

Universidad de Oriente
Núcleo Anzoátegui
Extensión Cantaura
Escuela de Ingeniería Y Ciencias Aplicadas
Departamento de Ingeniería Civil



**ELABORACIÓN DE PROYECTO PARA EL REEMPLAZO DE LA
CUBIERTA DE TECHO DEL ALA IZQUIERDA DEL EDIFICIO
Nº 7 DE PDVSA GAS, REGIÓN CENTRO ORIENTE,
PARA EL FUNCIONAMIENTO DE OFICINAS**

Autor:

Reyes Paiva, Roycé J

**Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente como
Requisito para optar al Título de:**

INGENIERO CIVIL

Cantaura, Diciembre de 2019.

Universidad de Oriente
Núcleo Anzoátegui
Extensión Cantaura
Escuela de Ingeniería Y Ciencias Aplicadas
Departamento de Ingeniería Civil



**ELABORACIÓN DE PROYECTO PARA EL REEMPLAZO DE LA
CUBIERTA DE TECHO DEL ALA IZQUIERDA DEL EDIFICIO
Nº 7 DE PDVSA GAS, REGIÓN CENTRO ORIENTE,
PARA EL FUNCIONAMIENTO DE OFICINAS**

Asesores:

Arq. Jheancermhis Echenique
Tutor Industrial

Prof. Jhonatan A. Martínez G.
Tutor Académico

Cantaura, Diciembre de 2019.

Universidad de Oriente
Núcleo Anzoátegui
Extensión Cantaura
Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas
Departamento de Ingeniería Civil



**ELABORACIÓN DE PROYECTO PARA EL REEMPLAZO DE LA
CUBIERTA DE TECHO DEL ALA IZQUIERDA DEL EDIFICIO
Nº 7 DE PDVSA GAS, REGIÓN CENTRO ORIENTE,
PARA EL FUNCIONAMIENTO DE OFICINAS**

El jurado hace constar que asignó a esta tesis la calificación de

APROBADO

Jurados

Prof. Álvarez, Jesús

Jurado principal

Prof. González, Anabel

Jurado principal

Prof. Jhonatan A. Martínez G.

Tutor Académico

Cantaura, Diciembre de 2019

RESOLUCIÓN

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de trabajos de grado de la Universidad de Oriente.

“Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización”



DEDICATORIA

A Dios, por llenarme de mucha fe, sabiduría y fuerza para seguir adelante y no rendirme, guiando cada uno de mis pasos, en esos momentos que pensé que no podría lograrlo.

A mi abuelo, Pedro César Reyes por ser un pilar fundamental en mi vida, por aconsejarme, animarme, quererme y acompañarme físicamente hasta donde lo permitio nuestro Señor, te amo infinitamente.

A mis padres, Pedro Reyes y Rosalba Paiva, por enseñarme a ser mejor persona cada día, por el apoyo, sus consejos y alentarme a crecer de manera profesional, este logro no es solo mio, también de ustedes, los amo.

A mis hermanos, Pedro, Luis y Jhoenny, por ser mis compañeros de vida, amigos, cómplices y por acompañarme en este difícil camino con sus ocurrencias.

A mis Abuelas, Nieves Rojas y Josefina Sifontes por apoyarme en todo momento, alentarme y animarme.

AGRADECIMIENTOS

A mi Dios todo poderoso, por permitirme la dicha de culminar una de mis metas más importantes.

A mi madre y mi padre por todos sus esfuerzos, apoyo incondicional y estar para mí en todo momento. Esta meta lograda es para ustedes.

A mis hermanos, abuelos y tíos gracias por todo su apoyo, consejos, cariño y sentirse orgullosos de mi, gracias los quiero.

A mis amigos que ahora son mi familia gracias por estar allí para mi, especialmente a Yeniser Farrera, siempre me apoyas, me regañas, me aconsejas y estas allí para mi, eres la mejor amiga que alguien pueda pedir, simplemente gracias a ti y a tu familia.

A la Universidad de Oriente, por el conocimiento adquirido, dejar en mi memoria recuerdos maravillosos y profesores que con sus enseñanzas contribuyeron a mi formación.

A mi tutor académico, Ing. Jhonatan Martínez por sus regaños, apoyo, paciencia y el tiempo dedicado para las correcciones de este trabajo.

A mi jurado, Ing. Anabel Gonzalez e Ing. Jesus Alvarez, por dedicar un poco de su tiempo en las correcciones de esta investigación.

A PDVSA, S.A, por permitirme desarrollar mi trabajo de grado; de igual forma a todo el personal de la gerencia SSGG.

Universidad de Oriente
Núcleo Anzoátegui
Extensión Cantaura
Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas
Departamento de Ingeniería Civil



**ELABORACIÓN DE PROYECTO PARA EL REEMPLAZO DE LA
CUBIERTA DE TECHO DEL ALA IZQUIERDA DEL EDIFICIO N° 7 DE
PDVSA GAS, REGIÓN CENTRO ORIENTE, PARA EL FUNCIONAMIENTO
DE OFICINAS**

Autor: Reyes Paiva, Roycé J.

Tutor académico: Prof. Martínez, Jhonatan.

Fecha: Diciembre del 2019.

RESUMEN

Este proyecto de techado, es de gran necesidad para los trabajadores que laboran en esta edificación, para poder mantener un área de trabajo segura, saludable, confortable y a su vez descentralizar el ala derecha del edificio N° 7 de PDVSA Gas Región Centro Oriente, además servirá como guía en proyectos con problemas iguales o similares. Por otra parte, los trabajadores fueron reubicados al ala derecha del EN7 y otros quedaron en las mismas instalaciones sufriendo incomodidades por filtraciones graves que presenta la instalación. En la elaboración de dicho proyecto se utilizó la metodología de proyecto factible y se llevó a cabo un levantamiento de las dimensiones de la planta física (levantamiento en sitio). Adecuadamente, se trabajó en diseños en concreto armado y de acero, realizando los cálculos estructurales mediante el software ETABS 2016 y SAFE 2016, considerando una mínima alteración en las operaciones del edificio, así como la mínima alteración a las facilidades y servicios circundantes. Para ello se determinó el tipo de estructura tradicional con láminas de acero galvanizado: estructuras con vigas y columnas y cubierta de acero galvanizado. La extensión del área de techado del ala izquierda del EN7 fue superior a los 820,00 m².

Palabras claves: Estructura, Cubierta, EN7, Edificación.

ÍNDICE GENERAL

RESOLUCIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTOS	VI
RESUMEN	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
CAPÍTULO I	17
EL PROBLEMA	17
1.1 Planteamiento del problema	17
1.2 Objetivos de la investigación	20
1.2.1 Objetivo general	20
1.2.2 Objetivos específicos	20
1.3 Justificación de la investigación	21
1.4 Delimitación de la investigación	21
CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1 Antecedentes de la investigación	22
2.2 Bases teóricas	24
Acero estructural	24
Ventajas del Acero:	24
Desventajas del acero:	25

Método de los estados límites	26
Estado límite resistente	26
Estado límite de servicio	27
Tipo de acciones	27
Acciones permanentes:	27
Acciones variables:	28
Acciones accidentales:	29
Análisis sísmico	29
Zonificación sísmica	29
Formas espectrales	30
Clasificación de las edificaciones según su uso	32
Grupo A	32
Grupo B1	32
Grupo B2	33
Grupo C	33
Clasificación de las edificaciones según su nivel de diseño	34
Clasificación de las edificaciones según el tipo de estructura	34
Tipo I	34
Tipo II	34
Tipo III	35
Tipo IV	35
Clasificación de las edificaciones según su regularidad	36
Espectro de diseño	36
Control de desplazamientos	36
Fundaciones	38
Análisis de acciones del viento sobre construcciones	39
Clasificación de las construcciones según el uso y las características de respuesta ante la acción del viento	40
Clasificación según su uso	40

Grupo A:	40
Grupo B	41
Grupo C	41
Factor de importancia eólica	41
Clasificación según las características de respuesta	42
Parámetros que dependen de la zonificación eólica	43
Tipo de exposición	43
Velocidad básica del viento	44
Estimación de la velocidad básica del viento a partir de datos climatológicos	45
Método de análisis	47
Procedimientos analíticos	48
Acciones	48
Presión dinámica	49
CAPÍTULO III	53
MARCO METODOLÓGICO	53
3.1 Tipo de investigación	53
3.2 Diseño de investigación	53
3.3 Técnicas y herramientas a utilizar	54
3.3.1 Técnicas	54
Observación directa	54
Revisión documental	54
Análisis de resultados	55
3.3.2 Herramientas y equipos	55
CAPÍTULO IV	56
DESARROLLO Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS	56
4.1 Patologías existentes en el Edificio EN7.	56

4.2 Levantamiento planialtimétrico del EN7	59
4.3 Propuesta de techado en edificio EN7.	64
4.4 Diseño del sistema estructural.	66
Definición de parámetros eólicos.	68
Cuantificación de la presión eólica.....	69
Definición de parámetros sísmicos.	70
Análisis del sistema estructural.	72
Análisis sísmico del techado.	73
Resultado del diseño del sistema estructural.....	75
Planos de ingeniería de detalle.	81
CAPÍTULO V.....	83
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
5.1 Conclusiones:.....	83
5.2 Recomendaciones.....	85
BIBLIOGRAFÍA.....	86
HOJA DE METADATOS	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Espectral y Factor de Corrección.....	31
Tabla 2. Factor de Importancia.....	34
Tabla 3. Niveles de diseño.....	35
Tabla 4. Desplazamientos máximos entre niveles.....	37
Tabla 5. Factor de importancia eólica.....	42
Tabla 6. Velocidad básica del viento “V”, en km/h.....	46
Tabla 7. Acciones en sistemas resistentes al viento.....	50
Tabla 8. Constantes para el cálculo de KZyKh	51
Tabla 9. Coeficientes de exposición a la presión dinámica KZyKh	51
Tabla 10. Coeficiente de arrastre “k” sobre una superficie.....	51
Tabla 11. Factor de respuesta ante ráfagas.....	52
Tabla 12. Datos usados para el análisis eólico del techado del EN7.....	69
Tabla 13. Datos usados para el análisis sísmico del techado.....	71
Tabla 14. Análisis de carga usado en el modelo en ETABS 2016 en el techado del ala izquierda del EN7.....	73
Tabla 15. Datos de entrada usados para el modelo en ETABS 2016 en el techado del ala izquierda del EN7.....	73
Tabla 16. Resultados obtenidos del análisis dinámico.....	74
Tabla 17. Peso sísmico de la edificación.....	74
Tabla 18. Derivas máximas de la estructura.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zonificación sísmica de Venezuela.....	30
Figura 2. Mapa de velocidades de viento.....	47
Figura 3. Edificio de Desarrollo Urbano EN7.	57
Figura 4. Patologías en Edificio de Desarrollo Urbano EN7. A) Agrietamiento en tabiques. B) Hongos en tabiques por humedad.....	58
Figura 5. Patologías en Edificio de Desarrollo Urbano EN7. A) Condición de deterioro de estructura de madera y cubiertas de asbesto. B) Condición de deterioro en armadura metálica.....	59
Figura 6 . Ubicación del ala izquierda del EN7.	60
Figura 7. Levantamiento de la distribución de oficinas y dimensiones en planta del ala izquierda del EN7.....	61
Figura 8. Levantamiento de las elevaciones en datum arbitrario, de las fachadas del ala izquierda del EN7.	62
Figura 9. Levantamiento de la planta techo del ala izquierda del EN7.	63
Figura 10. Levantamiento de las facilidades externas del ala izquierda del EN7 y obstrucciones laterales.	64
Figura 11. Esquema de exoestructura del ala izquierda del EN7.	65
Figura 12. Interferencias de la exoestructura propuesta con las facilidades y árboles externos al ala izquierda del EN7..	66
Figura 13. Esquema de estructuración propuesta de la exoestructura del ala izquierda del EN7.	67
Figura 14. Pórticos de estructuración propuesta de la exoestructura del ala izquierda del EN7.	68
Figura 15. Espectro de diseño utilizado para el techado del EN7.....	71
Figura 16. Modelo en ETABS 2016 de techado del ala izquierda del EN7. ...	72
Figura 17. Relación demanda capacidad de vigas y correas modelo en ETABS 2016 para el techado del ala izquierda del EN7.....	76

Figura 18. Capacidad de soporte para condiciones de servicio modelo en SAFE 2016 del techado del ala izquierda del EN7 (Kgf/m2).	78
Figura 19. Relación demanda capacidad de esfuerzo de punzonado en las zapatas modelo en SAFE 2016 del techado del ala izquierda del EN7.	79
Figura 20. Acero longitudinal necesario en las zapatas modelo en SAFE 2016 del techado del ala izquierda del EN7.	80

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental, elaborar un proyecto para el reemplazo de la cubierta de techo, desde su etapa inicial, realizando el levantamiento de las dimensiones de la planta física del ala izquierda del edificio n°7 (EN7), mediciones planialtimétricas del área en estudio. Adecuadamente, se trabajó en diseños en concreto armado y de acero, realizando los cálculos estructurales mediante los programas comerciales ETABS 2016 y SAFE 2016. El resultado que se busca es la mejora y modificación de las instalaciones del EN7.

El reemplazo de cubierta, en rasgos generales se genera por descuido de mantenimiento o por el final de vida útil de los elementos en una edificación, para su ejecución se deben seguir una serie de estudios entre ellos patológicos, los problemas que aparecen en una edificación o en parte de ella, pueden ser de tipo, físicas, químicas o mecánicas y las causas pueden ser innumerables, desde ineficiencias en el diseño, errores constructivos, mala selección de los materiales de construcción, falta de inspección y falta de mantenimientos entre otros.

El ala izquierda del EN7 de PDVSA Gas Región Centro Oriente, presenta diferentes procesos patológicos que se han dado en la estructura de techo. Por tal razón es necesario diseñar un modelo estructural de reemplazo de techo que sirva como propuesta para reemplazar la estructura existente. De igual forma, para el desarrollo de lo antes mencionado, se emplearon los principios de las normas Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), 1618-98 Estructuras de Acero para Edificaciones. Método de los Estados Límites. El Instituto Americano para Construcciones en Acero (AISC), 360-10 Especificaciones para Edificaciones en Acero Estructural, para el dimensionado de la estructura y el Instituto Americano del Concreto (ACI), 318-14 Requisitos del Código de Construcción para Concreto

Estructural; la norma COVENIN 2003-89 Acciones de Viento sobre las construcciones, norma COVENIN 1756-01 Edificaciones Sismo resistentes.

Dicha investigación pretende realizar una propuesta de reemplazo y así mejorar esta estructura, de tal manera queda dividida en cinco capítulos, desarrollados de la siguiente manera:

Capítulo I. El problema: describe el planteamiento del problema, el objetivo general y específico, justificación e importancia, delimitación, el alcance de la investigación y generalidades de la empresa como ubicación, misión, visión, las cuales fueron replanteadas o propuestas, describiéndose de igual forma los puestos de trabajo y las actividades que se realizan en la organización.

Capítulo II. Marco teórico: constituido por los antecedentes de la investigación que sirvieron de referencia para el desarrollo del proyecto, también se planteó el basamento teórico necesarios para la comprensión de este trabajo.

Capítulo III. Marco metodológico: se presenta la metodología utilizada para el logro de los objetivos planteados, especificándose el tipo y diseño de la investigación, así como también la población, muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, las técnicas de análisis de datos y el procedimiento metodológico que describe cada etapa.

Capítulo IV. Análisis de resultados: contiene el desarrollo de los objetivos específicos planteados.

Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones: este capítulo presenta las conclusiones y recomendaciones arrojadas luego del desarrollo del presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La vida útil de una edificación se ve afectada por la exposición a acciones degradantes, por el control durante el proceso constructivo y hasta el mismo servicio que preste la edificación. Dichos factores influyen en la durabilidad física, la resistencia mecánica de todos sus materiales y componentes, además del funcionamiento de todos los equipos e instalaciones que lo conforman. La degradación de una edificación se da por varios agentes como: el agua, el sol, el viento y otros cambios ambientales. En ese sentido, las edificaciones tienen que mantenerse estables y seguras; se necesita que resistan y transmitan las solicitaciones al suelo, durante su vida útil. Muchas presentan deficientes estructuras cuyas capacidades portantes no son suficientes para las nuevas necesidades de uso, es habitual que modifiquen edificios colocando anexos o rehabilitando su estructura.

Dicho lo anterior, Petróleos de Venezuela, Sociedad Anónima (PDVSA) Gas Anaco, cuenta con instalaciones de oficinas, residenciales, recreacionales y educativas, en la urbanización Campo Norte. Estas han presentado fallas, trayendo como consecuencias la inhabitabilidad de las mismas, además que el personal sea trasladado a otras edificaciones, generando el hacinamiento en tales espacios. Entre las instalaciones con deterioro se encuentra el Edificio N° 7 (EN7), ubicado en la avenida Bolívar; está dividido en tres alas, un ala derecha (norte), un ala central y un ala izquierda (sur), con un área de construcción superior a los 500 m². En el EN7 operan Desarrollo Urbano (DU), una superintendencia independiente, la Gerencia de Servicios Generales (SSGG) y todas las superintendencias que la componen, y una parte de la Gerencia de Producción Gas.

Por otra parte, el EN7, se ha visto afectado por el debilitamiento de los materiales en la cubierta de techo, la ocurrencia de filtraciones graves originadas por algunos desplomes de los elementos del techo (vigas, correa, armadura), además de que las láminas de esta cubierta pueden ser nocivas para la salud, debido a que son de asbesto y este material fue abolido, porque a medida que pasan los años desprende un polvillo que se adhiere a los pulmones causando enfermedades. En meses anteriores y en diversas áreas del EN7, sus usuarios han sido desalojados por el riesgo generado por deterioro del mismo, convirtiéndose en un ejemplo de lo mencionado en párrafos anteriores, ya que por falta de mantenimiento y el agotamiento de sus materiales, se ha convertido en zona de riesgo.

En el mismo orden de ideas, en esta edificación es necesario el reemplazo de la cubierta de techo, no solo para recuperar el edificio, acabar la descentralización del ala derecha, evitar congestión en los pasillos; sino también para una correcta ejecución de las actividades a realizar en las oficinas, que permitan el orden y organización del espacio de trabajo. Ofreciendo así a los trabajadores un área de trabajo saludable, seguro, limpia, cómoda y confortable.

Por lo antes expuesto, el alcance de esta investigación pretende elaborar un proyecto para reemplazar la cubierta de techo del ala izquierda del EN7 de PDVSA Gas Anaco, iniciando por identificar las patologías existentes mediante la observación directa, posteriormente realizar un levantamiento planialtimétrico estableciendo el área nueva de la cubierta, el cual permita dibujar el diseño de la estructura respetando los sistemas de drenajes ya realizados, subsiguientemente para ello se chequeará las dimensiones de la planta física del EN7. Se trabajará en diseños en concreto armado y de acero, realizando los cálculos estructurales mediante los

programas ETABS 2016 y SAFE 2016, y finalmente presentar la propuesta del reemplazo de la cubierta de techo.

De igual forma, para el desarrollo de lo antes mencionado, se emplearán los principios de las normas Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), 1618-98 “Estructuras de Acero para Edificaciones. Método de los Estados Límites.”; el Instituto Americano para Construcciones en Acero (AISC), 360-10 “Especificaciones para Edificaciones en Acero Estructural”, para el dimensionado de la estructura, y el Instituto Americano del Concreto (ACI), 318-14 “Requisitos del Código de Construcción para Concreto Estructural”; la norma COVENIN 2003-89 “Acciones de Viento sobre las construcciones”, norma COVENIN 1756-01 “Edificaciones Sismo resistentes”.

Es importante destacar, que el desarrollo de este trabajo no es la primera investigación de grado de este tipo, realizada en la Universidad de Oriente; ya que Magallanes (2016), presentó una propuesta de reforzamiento de estructuras existentes del hogar de cuidados diarios, ubicado en campo norte de PDVSA Gas Anaco, estado Anzoátegui, Jiménez (2016), presentó un proyecto estructural modelo para rehabilitación de oficinas en campo residencial turpial de PDVSA Gas Anaco, las cuales han servido como guía para este, pero es la primera restauración de esta escala en los edificios de oficinas de PDVSA Gas Anaco, la cual podrá ser extrapolada a el Campo.

En definitiva, el presente estudio brindará una posible solución al problema de deterioro del EN7. De igual manera, como se ha dicho, servirá de precedente para la solución de problemas futuros. Adicionalmente, se asegurará la reutilización de espacios en deterioro y desuso. Por medio de este la Universidad de Oriente dispondrá de una investigación de gran interés por los aportes anteriormente mencionados, sirviendo de apoyo para

los estudiantes que realicen estudios de edificaciones con características iguales o similares.

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Objetivo general

Elaborar un proyecto para reemplazar la cubierta de techo del ala izquierda del edificio N° 7 de PDVSA Gas, Región centro oriente, para el funcionamiento de oficinas.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar las patologías existentes en las cubiertas de techo y estructuras del ala izquierda del Edificio N° 7 (EN7), ubicada en Campo Norte de PDVSA Gas Anaco.
- Realizar un levantamiento planialtimétrico del ala izquierda del EN7, ubicadas en Campo Norte de PDVSA Gas Anaco.
- Presentar propuesta para el reemplazo de la cubierta de techo del ala izquierda del EN7, ubicada en Campo Norte de PDVSA Gas Anaco.
- Calcular la estructura de la cubierta de techo, bajo los criterios de las normas COVENIN 1618-98, COVENIN 1756-01, COVENIN 2003-89, AISC 360-10, ACI 318-14 con la ayuda del programa ETABS 2016 y SAFE 2016.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Como ya se ha mencionado anteriormente la elaboración de este proyecto de techado es de gran importancia para el desarrollo de las actividades de Desarrollo Urbano (DU), no solo por recuperar el edificio, acabar la concentración del ala derecha, evitar congestión en los corredores; sino también para una correcta ejecución de las actividades a realizar en las oficinas, que permitan el orden y organización del espacio de trabajo. Por otra parte, el techado del EN7 ofrece a los trabajadores un área de trabajo saludable, segura, limpia, cómoda y confortable, para poder desarrollar actividades laborales, facilitando la realización de los mismos. Por ser la primera restauración de esta escala en los edificios de oficinas de PDVSA Gas Anaco, su importancia radica, que la misma podrá ser extrapolada a otras edificaciones con similares condiciones en el Campo.

1.4 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente proyecto se encuentra delimitado en la inspección, levantamiento de las condiciones actuales de edificio EN7, distribución arquitectónica de las oficinas de DU, así como también, la proyección e implantación y diseño de las estructuras de techado del edificio EN7, de su infraestructura y súper estructura, ubicado en Campo Norte de PDVSA Gas Región Centro Oriente, en la ciudad de Anaco, del municipio Anaco, Estado Anzoátegui. Considerando una solución basada en la facilidad constructiva, rapidez en la ejecución, con la mínima alteración en las operaciones del edificio, así como los mínimos cambios a las facilidades y servicios circundantes. En los subsiguientes capítulos se mostrará el desarrollo la delimitación ya mencionada.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Con el fin de lograr los objetivos propuestos en este trabajo de grado, será necesario considerar un conjunto de fundamentos teóricos razonados en investigaciones y estudios previos, los cuales servirán como base para brindar la orientación metodológica correspondiente al presente proyecto en desarrollo.

En este orden de ideas, Jiménez (2016), presentó un Modelo para rehabilitación de Oficinas en Campo Residencial Turpial de PDVSA Gas Anaco, para ello fue necesario realizar un levantamiento y diagnóstico de las facilidades existentes, mediante la elaboración de la planialtimetría, constatando las dimensiones, distribución arquitectónica y patologías existentes, presentando así alternativas de rehabilitación, dicho proyecto aporta no solo a posibles soluciones para próximos trabajos similares, como es el presente trabajo de investigación ya que los alcances son similares.

De igual manera, Ruiz (2013), presentó un proyecto donde se manifestaron distintos métodos en los cuales los sistemas estructurales pueden ser empleados, hizo mención sobre en qué consistían, y que es utilizado normalmente para la rehabilitación de vigas de cuelgue y pilares de concreto armado, ubicados en las paredes delimitadoras de los pasillos de planta. En el desarrollo del proyecto se dio a conocer las normas vigentes aplicables sobre construcción o rehabilitación, lo cual será de mucha ayuda para el desarrollo del presente trabajo de grado, el uso de los distintos métodos de rehabilitación estructural, y el uso de planes de acción para la elaboración de los diferentes mecanismos que serán usados para el cumplimiento de los objetivos.

De la misma forma, Castillo y Palencia (2012), incluyo el abordaje de análisis sobre diseños estructurales basados en tres tipos de viviendas, la utilización de un sistema que resulte económico y de alta capacidad estructural, llevando a cabo pre-dimensionamientos y, análisis de precios unitarios con el objetivo de establecer una solución idónea. Este aportara al estudio en desarrollo, conocimientos previos a donde se desarrollan niveles muy diversos de información sobre la solución técnica constructiva de la obra, las características de los materiales, los daños presentes y los cálculos estructurales que justifiquen las soluciones propuestas.

Además, los proyectos ya mencionados tienen como objetivo optimar las condiciones de habitabilidad, confortabilidad y seguridad, adecuándose a las exigencias actuales de las viviendas, incorporando nuevos servicios y dotaciones. El estudio recopila y analiza proyectos de rehabilitación ejecutados en edificios de viviendas en urbanismos modernos, constituidos por muros de carga de fábrica de ladrillos forjados, compuestos en su mayoría por bovedillas y viguetas de madera o metálicas con cubiertas planas transitables.

En su mayoría, estas edificaciones presentan cuadros patológicos originados por carencias de mantenimiento o por sus singulares condiciones de emplazamiento, los cuales generan daños de tipo mecánico, físico o químico de nivel medio, que deben ser subsanadas en estos proyectos. Dicho proyecto, aportará a la presente investigación conocimientos previos a estudios de rehabilitación de edificaciones objeto de intervención estructural, donde se desarrollan niveles muy diversos de información sobre la resolución técnico constructivo de la obra, las características de los materiales, los daños presentes y los cálculos estructurales que justifiquen las soluciones propuestas.

2.2 BASES TEÓRICAS

Según Arias (2006), “Las bases teóricas implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado” (p.107). Es de suma importancia para todo proyecto de investigación que sean definidos y aclarados los términos que se encuentren relacionados con su desarrollo. Esto sirve para dar veracidad y validez al proceso de desarrollo del proyecto y a su vez, como base para sustentar el mismo. A continuación, se detallan las bases teóricas de la presente investigación.

Acero estructural

Mccormac (2002), define el acero como una combinación de hierro y pequeñas cantidades de carbono, así como de otros minerales, generalmente menos del 1%. También contiene pequeños porcentajes de algunos otros elementos. Estos otros elementos le brindan propiedades adicionales, dependiendo de su naturaleza y proporción. El acero es hoy en día el material más utilizado en la edificación de estructuras debido a sus características.

Ventajas del Acero:

Op. cit., señala dentro de las ventajas del acero como material estructural su alta resistencia, uniformidad, elasticidad, durabilidad, ductilidad, tenacidad, la posibilidad de ampliación de estructuras existentes, entre otras. A continuación, se detallan dichas características:

- **Alta resistencia:** Implica que el acero resiste grandes presiones antes de deformarse, dependiendo de la calidad del mismo; sin que esto influya considerablemente en el peso del mismo.

- Uniformidad: Sus propiedades se mantienen prácticamente constantes en el tiempo, a diferencia de las construcciones en concreto armado.
- Elasticidad: El acero asemeja mucho su comportamiento al comportamiento elástico expresado en la Ley de Hooke hasta esfuerzos relativamente altos.
- Durabilidad: Bajo el mantenimiento adecuado, las estructuras de acero pueden durar un tiempo indefinido.
- Tenacidad: Es una característica de ciertos materiales que consiste en absorber grandes cantidades de energía sin fracturarse.

Desventajas del acero:

De igual manera, (*op. cit. pag.24*), señala ciertas desventajas del acero como material estructural, mencionadas a continuación:

- Costo de mantenimiento: Para evitar la corrosión y deterioro del material, las estructuras de acero deben pintarse periódicamente con pinturas especiales para ello.
- Costo de la protección contra fuego: La estructura de acero de una construcción debe protegerse mediante materiales con ciertas características aislantes o el edificio deberá acondicionarse con un sistema de anti incendios para que cumpla con los requisitos del código de seguridad de la localidad.
- Susceptibilidad al pandeo: El acero, al usarse como columnas, amerita gran cantidad de material ya que cuanto más largos y esbeltos sean los miembros a compresión, el peligro de pandeo será proporcional.
- Fatiga: El acero presenta una característica que reduce su resistencia cuando es sometido a tensiones de diferentes magnitudes o con sentidos contrarios.

- Fractura frágil: Bajo ciertas condiciones, el acero puede perder su ductilidad y la falla frágil puede ocurrir en lugares de concentración de esfuerzos.

Método de los estados límites

De sus siglas en inglés: LRFD (Load Resistent Factor Design), se basa en la consideración de los estados límites de utilidad estructural. El estado límite es la situación más allá de la cual una estructura, miembro o componente estructural, no es más apta para satisfacer la función para la cual fue diseñado. (Fratelli, 2003). En las estructuras metálicas existen varios límites de utilidad, como son: el límite de resistencia, el límite de deformabilidad, la fractura frágil, el colapso plástico, las vibraciones excesivas, la fatiga, la inestabilidad, el volcamiento, etc. (*op. cit.*).

Señala también Fratelli, que el objetivo del uso de este método es mantener la estructura alejada de la probabilidad de superar la frontera de utilidad, asegurando, tanto en forma local como en forma global, la estabilidad, la resistencia y la rigidez de sus miembros, para cualquier combinación prevista de las solicitaciones que se pueden presentar durante la vida útil de la edificación. Para ello, es preciso considerar en el diseño el estado límite por agotamiento resistente y el estado límite de servicio, como requisitos mínimos según el Capítulo 3, de la norma COVENIN-MINDUR 2002: Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones.

Estado límite resistente

Mccormac, en su libro Diseño de estructuras de acero Método LRFD 2002, explica que, los estados límites de resistencia se basan en la seguridad o capacidad de carga de las estructuras y sus componentes e incluyen las resistencias plásticas, de pandeo, de fractura, de fatiga, de

volteo, etc. Como su nombre lo dice, es el estado máximo que resiste un material hasta justo antes de fallar, bien sea por fractura, fatiga, entre otras. En otras palabras, el diseño para el estado límite resistente verifica que la resistencia minorada de los componentes de la estructura sea mayor o igual que la carga demandada mayor; por lo tanto, asegura la integridad de la estructura con un alto porcentaje de confiabilidad, aun en circunstancias críticas.

Estado límite de servicio

Se refiere al comportamiento de las estructuras bajo cargas normales de servicio y tienen que ver con aspectos asociados con el uso y ocupación, tales como deflexiones excesivas, deslizamientos, vibraciones, y agrietamiento (*op. cit*). En este caso, se refiere al estado máximo que resiste un material hasta justo antes de dejar de funcionar correctamente; como por ejemplo vibraciones excesivas, ruidos, deformaciones evidentes a simple vista, entre otros. El diseño para el estado límite de servicio verifica que la estructura, estando en uso, no sobrepasara los valores límites del comportamiento estructural para la condición de servicio con la que fue diseñada. En este diseño se consideraran independientemente las sollicitaciones más desfavorables de las acciones debido al viento o al sismo.

Tipo de acciones

Acciones permanentes:

La norma COVENIN-MINDUR 2002, explica que las acciones permanentes son aquellas que actúan continuamente sobre la estructura y que por lo tanto pueden considerarse invariables en el tiempo. Dentro de estas acciones permanentes se encuentran: el peso propio de los componentes estructurales y no estructurales de la estructura, instalaciones

fijas, tabiquería, etc. Para determinar la magnitud de esta carga permanente se utilizaron los pesos de todos los elementos a tomarse en consideración. Es preciso tener en cuenta que existen otras acciones permanentes que dependen del diseño de cada estructura en específico, como por ejemplo: equipos fijos que formen parte de las instalaciones eléctricas, sanitarias, de aire acondicionado, etc.

Acciones variables:

Son aquellas que no permanecen constantes durante la vida útil de la estructura y que por ello no pueden considerarse en análisis de cargas como permanentes. Deben su magnitud al tipo de estructura y a su uso habitual, como las cargas por objetos eventuales, vehículos, ascensores, variaciones de temperatura, carga de personas, etc.

Para determinar la magnitud de las cargas variable se recurre a datos estadísticos que permitan describirlas probabilísticamente. De no contar con estos datos se puede recurrir a la Tabla 5.1, de la Norma COVENIN-MINDUR 2002. Debido a esta imprecisión en el cálculo de las acciones variables se puede observar que su factor de mayoración es mayor al factor de mayoración de las cargas permanentes. Las acciones variables se dividen en dos: las acciones variables verticales y las acciones variables horizontales. Las primeras actúan en dirección de la fuerza de gravedad y van disminuyendo según el número de pisos que tenga la estructura; las segundas actúan de manera ortogonal a esta y dependen, en la mayoría de los casos, de lo estipulado en las normas COVENIN-MINDUR 1756 y COVENIN-MINDUR 2003, donde calculan los efectos sobre la estructura de sismos y vientos respectivamente.

Acciones accidentales:

Estas acciones son las que, dentro de la vida útil de la estructura, tienen pocas probabilidades de ocurrir, como por ejemplo las provocadas por sismos y vientos. Las acciones por sismos son aquellas originadas por movimientos de las placas tectónicas, que ocasionan movimientos oscilatorios en la corteza terrestre y que afectan directamente las estructuras tanto horizontal como verticalmente. Para el cálculo de estas acciones es preciso la consulta de la norma COVENIN-MINDUR 1756: Edificaciones Sismorresistentes. Las acciones por viento se calculan consultando la norma COVENIN-MINDUR 2003: Acciones del Viento sobre las Construcciones.

Análisis sísmico

El análisis sísmico de una estructura consiste en plantear la hipótesis de la ocurrencia de un sismo que afecte directamente los elementos estructurales de la misma. La acción sísmica se caracteriza mediante espectros de diseño planteados en el Capítulo 7, de la Norma COVENIN-MINDUR 1756. Éstos toman en cuenta la zonificación sísmica, los perfiles geotécnicos, el coeficiente de amortiguamiento y la ductilidad. Los criterios de análisis se encuentran en el Capítulo 8, de la misma norma y los métodos de análisis en el Capítulo 9 y 11, tanto para la superestructura como para la infraestructura respectivamente.

Zonificación sísmica

Un sismo es un movimiento súbito e impredecible de una parte de la corteza terrestre, ocasionado por fuerzas que tienen su origen en el interior de la Tierra. Pueden ser de origen tectónico, producidos por el desplazamiento de bloques de la litosfera, o volcánico, producido por la extrusión de magma hacia la superficie.

Según la norma COVENIN 1756-2001, Venezuela está dividida en 8 zonas a los efectos de caracterizar su sismicidad, es decir, cada una de las zonas posee un valor diferente de amenaza sísmica, así como un coeficiente de aceleración horizontal (A_0), y un coeficiente de aceleración vertical ($0,7 A_0$), que definirán los parámetros que caracterizan los movimientos de diseño. (Ver figura 1)

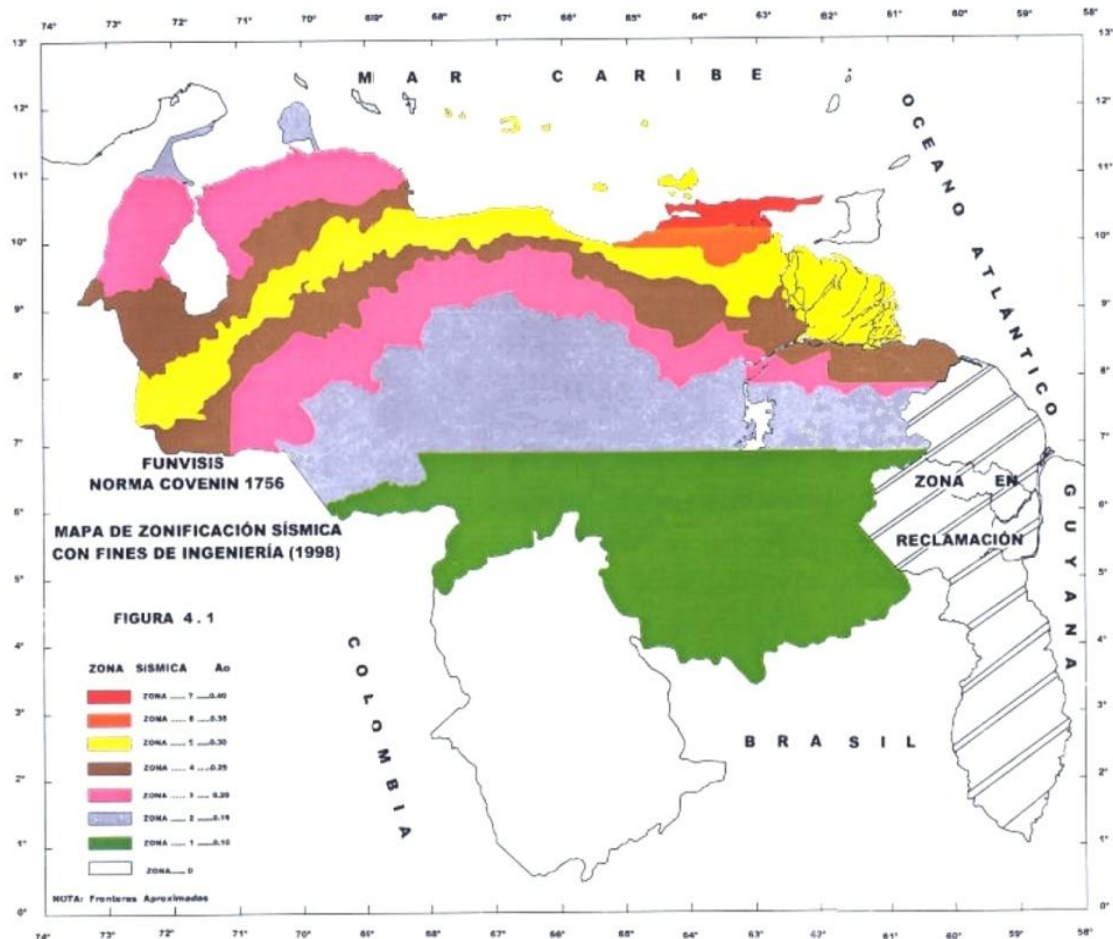


Figura 1. Zonificación sísmica de Venezuela. Fuente: COVENIN (2001).

Formas espectrales

De acuerdo a la normativa vigente en Venezuela, se consideran 4 formas espectrales (S1 a S4) y un factor de corrección de aceleración

horizontal (φ), dependiente de las características del perfil geotécnico del terreno de fundación.

La selección de la forma espectral y su correspondiente factor de corrección se hará de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1. Espectral y Factor de Corrección.

Material	Vsp	H	Zona Sísmica 1 a 4		Zona sísmica 5 a 7	
	M/s	M	Forma Espectral	Φ	Forma Espectral	Φ
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	≤ 50	S3	0,70	S2	1,00
		>50	S3 ^a	0,70	S3	0,80
Suelos blandos / Suelos	<170	≤ 15	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	S3(c)	0,65	S2	0,70

Fuente: COVENIN (2001).

En la tabla anterior V_{sp} se refiere a la velocidad promedio de las ondas de corte en el perfil geotécnico, H es la profundidad a la cual se consigue el material con esa velocidad promedio de ondas de corte, ϕ es el factor de corrección del coeficiente de aceleración horizontal y $H1$ es la profundidad desde la superficie hasta el tope del estrato blando.

Clasificación de las edificaciones según su uso

Grupo A

En este grupo se encuentran edificaciones que albergan instalaciones esenciales, de funcionamiento vital en condiciones de emergencia o cuya falla pueda dar lugar a cuantiosas o pérdidas humanas o económicas, tales como, aunque no limitadas a:

- Hospitales
- Edificios gubernamentales o municipales de importancia, monumentos y templos de valor excepcional.
- Edificios que contienen objetos de valor excepcional, como ciertos museos y bibliotecas.
- Estaciones de bomberos, de policías y cuarteles.
- Centrales eléctricas, subestaciones de alto voltaje y de telecomunicaciones.
- Depósitos de materias tóxicas o explosivas y centros que utilicen materiales radiactivos.
- Torres de control, hangares, centros de tráfico aéreo,
- Edificaciones educacionales.
- Edificaciones que puedan poner en peligro alguna de las de este grupo.

Grupo B1

En este grupo se encuentran edificaciones de uso público o privado, densamente ocupadas, permanente o temporalmente, tales como:

- Edificios con capacidad de ocupación de más de 3000 personas o área techada de más de 20.000 m².

- Centros de salud no incluidos en el grupo A.
- Edificaciones clasificadas en los grupos B2 o C que pueden poner en peligro las de este grupo.

Grupo B2

En este grupo se encuentran edificaciones de uso público o privado, de baja ocupación, que no excedan los límites indicados en el grupo B1, tales como:

- Viviendas.
- Edificios de apartamentos, oficinas y hoteles.
- Bancos, restaurantes, cines y teatros.
- Almacenes y depósitos.
- Toda edificación clasificada en el grupo C, cuyo derrumbe puede poner en peligro las de este grupo.

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.

- Usos mixtos: las edificaciones que contengan aéreas que pertenezcan a más de un grupo, serán clasificadas en el grupo más exigente.
- Factor de importancia: de acuerdo con la clasificación anterior, la norma COVENIN 1756-01, establece un factor de importancia para cada uno a mencionar la siguiente tabla:

Tabla 2. Factor de Importancia.

Grupo	A
A	1,30
B1	1,15
B2	1,00

Fuente: COVENIN (2001).

Clasificación de las edificaciones según su nivel de diseño

La selección del nivel de diseño se hará tomando en consideración lo estipulado por la normal COVENIN 1756-01, según la zona sísmica donde se ubica la edificación, su importancia dada por grupo a cual pertenece, se elegirá el nivel de diseño, en función al desempeño. (Ver Tabla 3). Los tipos de sistemas estructurales se establecen en función de los componentes del sistema resistente a sismos. En ese sentido, se aprecian 4 clasificaciones, a mencionar:

Clasificación de las edificaciones según el tipo de estructura

Tipo I

Son estructuras capaces de resistir la totalidad de las acciones sísmicas mediante sus vigas y columnas, tales como los sistemas estructurales constituidos por pórticos. La condición para este tipo de estructuras es que los ejes de sus columnas deben mantenerse continuos hasta su fundación.

Tipo II

Son estructuras construidas mediante la combinación de los tipos I y III, teniendo ambos el mismo nivel de diseño. Su acción conjunta debe ser capaz de resistir la totalidad de las fuerzas sísmicas. Los pórticos por si solos deberán estar en capacidad de resistir por lo menos 25% de esas fuerzas.

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 los sistemas comúnmente llamados de muros. Se consideraran también dentro de este grupo las combinaciones de los tipos I y III, cuyos pórticos no sean capaces de resistir por si solos por lo menos 25% de las cargas sísmicas totales, respetando en su diseño el Nivel de Diseño, adoptado para toda la estructura. Se distinguen como tipo III, a los sistemas conformados por muros de concreto acoplados con dinteles o vigas dúctiles, así como los pórticos de acero con diagonales excéntricas acopladas con eslabones dúctiles.

Tipo IV

Son estructuras que no poseen diafragmas con la rigidez y resistencia necesarias para distribuir eficazmente las cargas sísmicas entre los diversos miembros verticales. Estructuras sustentadas por una sola columna. Estructuras con losas sin vigas.

Tabla 3. Niveles de diseño.

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

Fuente: COVENIN (2001), modificada por el autor.

Clasificación de las edificaciones según su regularidad

Según la norma venezolana de edificaciones Sismoresistentes (COVENIN 1756-2001), las edificaciones se clasifican según su regularidad en estructuras regulares e irregulares. Las primeras son aquellas estructuras que no tienen discontinuidades considerables en su configuración en planta y configuración vertical o en su sistema resistente a las fuerzas laterales. Las segundas son lo contrario a las primeras, son estructuras que presentan discontinuidades significativas en su configuración de planta o vertical, en su sistema resistente a fuerzas laterales o que presentan alguna de las siguientes condiciones: entrepiso blando, entrepiso débil, distribución irregular de masas, aumento considerable de la masa con la elevación, esbeltez excesiva, falta de conexión entre miembros verticales, gran excentricidad, riesgo torsional elevado, diafragma flexible, etc.

Espectro de diseño

Se refiere a la representación gráfica de las ordenadas A en función de un periodo T , el cual está definido dependiendo del método de análisis a utilizar. Se eligió el método de análisis tomando en consideración varios factores, como son: zona sísmica, clasificación de la estructura según su uso, clasificación de la estructura según su nivel de diseño, clasificación de la estructura según su tipo y la regularidad de la estructura.

Control de desplazamientos

Para cumplir con lo establecido en la norma COVENIN 1756-2001, el desplazamiento lateral total Δ_i del nivel i se calculó como:

$$\Delta_i = 0.8 R \Delta_{ei}$$

Ecuación 1

Donde:

R= Factor de reducción de respuesta dado en el artículo 6.4 de la misma norma, incluidas las eventuales modificaciones establecidas en la sección 6.4.1.

Δ_{ei} = Desplazamiento lateral del nivel i , calculado para las fuerzas de diseño, suponiendo que la estructura se comporta elásticamente, incluyendo los efectos traslacionales, de torsión en planta y P- Δ .

Se denomina deriva δ_i a la diferencia de los desplazamientos laterales totales entre dos niveles consecutivos:

$$\Delta_i = \Delta_i - \Delta_{i-1} \quad \text{Ecuación 2}$$

La verificación del cumplimiento de los valores límites para Δ_i , se realizó 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:

$$\Delta_i / h_i - (h_i - 1) \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

$h_i - (h_i - 1)$ = separación entre pisos o niveles consecutivos.

$$V_o \text{ Min} = \alpha \frac{A_o}{R} X W \quad \text{Ecuación 4}$$

Tabla 4. Desplazamientos máximos entre niveles.

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 (2001).

Fundaciones

Las fundaciones o cimientos son elementos imprescindibles de una estructura, pues son las encargadas de transmitir las cargas que soporta la estructura al suelo que se encuentra debajo de ella. Una fundación mal diseñada no le brindará la estabilidad necesaria a los elementos constructivos provocando inestabilidad en la estructura, asentamientos en el suelo, grietas en los cerramientos y, en el peor de los casos, colapso de la misma.

Existen diferentes tipos de fundaciones. Su uso dependerá de las solicitaciones a las que esté sometida la estructura, las condiciones del terreno y las dimensiones en planta de los cimientos. Las más comunes son: fundaciones aisladas, fundaciones continuas, fundaciones conectadas y losas de fundación.

Las fundaciones aisladas resultan del ensanchamiento de extremo inferior de las columnas o pedestales en el plano de apoyo sobre el suelo. Las fundaciones continuas transmiten al suelo de fundación las cargas de los muros de concreto, las paredes de mampostería, o una fila de columnas alineadas próximas entre sí. Las fundaciones conectadas soportan cargas excéntricamente aplicadas en las columnas, y unidas mediante tensores o vigas rígidas se anula el efecto de volcamiento otorgando estabilidad al conjunto. Las placas de fundación son las que reciben las cargas de un grupo de columnas y muros. Se las utiliza cuando el área en planta de las bases aisladas resulta prácticamente la misma que la superficie del terreno bajo la construcción. En Venezuela, para el diseño de fundaciones en estructuras de secciones de concreto sometidas a cualquier tipo de solicitación, se debe utilizar, exclusivamente, la teoría de rotura, ya que es el único procedimiento contemplado en la norma venezolana COVENIN-

MINDUR 1753: Estructuras de concreto armado para edificaciones. Análisis y diseño.

Análisis de acciones del viento sobre construcciones

Entre las características más resaltantes de las normas Acciones del Viento sobre las Construcciones, se puede citar la selección de las velocidades del viento para muchas localidades del país, las clasificaciones de las construcciones en cuanto su uso y características de respuesta, y el tratamiento de las acciones según sean sistemas resistentes o componentes y cerramientos de la construcción.

La acción por efectos del viento se analizó considerando las siguientes hipótesis básicas:

1. Se supone, salvo experiencias que demuestren lo contrario, que el viento actúa en 2 direcciones ortogonales entre sí. En general, no se considera la superposición de efectos en direcciones ortogonales. Se elegirán las direcciones que representen las condiciones más desfavorables para la estabilidad de la construcción en conjunto o de elementos de la misma.
2. Se considera que la fuerza resultante de la acción del viento coincide con el centro de presiones de empuje o succiones del área expuesta. Según las características de la construcción, la autoridad competente podrá exigir la consideración de los efectos de torsión en planta.
3. En general, se estudió cada construcción como si estuviese completamente aislada, despreciando los efectos de protección que puedan producirse por la existencia de construcciones vecinas. En casos especiales, deberá tomarse en cuenta cualquier

incremento en las succiones, los empujes o algún otro efecto desfavorable que resulte de dicha cercanía.

Clasificación de las construcciones según el uso y las características de respuesta ante la acción del viento

Clasificación según su uso

Las acciones consideradas en estas Normas son función del grado de seguridad aconsejable para las construcciones, el cual está implícito en la clasificación que de acuerdo al uso se hace a continuación:

Grupo A:

Son aquellas construcciones cuya falla puede ocasionar cuantiosas pérdidas humanas o económicas, o que contienen instalaciones esenciales cuyo funcionamiento es vital en condiciones de emergencia, tales como, aunque no limitadas a:

- Hospitales, puestos de emergencia o centros de salud en general.
- Estaciones de bombero o de policía e instalaciones económicas.
- Centrales eléctricas y de telecomunicaciones.
- Torres de transmisión y antenas.
- Estaciones de bombeo y depósitos de agua.
- Tanques elevados y chimenea.
- Redes de distribución de agua, gas, electricidad, etc.
- Edificaciones gubernamentales o municipales de importancia.
- Institutos educacionales en general.
- Depósitos de materias tóxicas o explosivas y centros que utilicen materiales radiactivos.

- Edificaciones que contienen objetos de valor excepcional, tales como museos y bibliotecas.

También se incluyen en este grupo las construcciones cuyo uso principal implique aglomeraciones de más de 300 personas con cierta frecuencia, tales como: auditorios, cines, teatros, estadios, etc.

Grupo B

Pertenecen a este grupo las construcciones de uso público o privado tales como, aunque no limitadas a:

- Viviendas unifamiliares y bifamiliares en general.
- Edificios destinados a viviendas, oficinas, comercios y actividades similares.
- Plantas e instalaciones industriales.
- Almacenes y depósitos en general.

También abarca este grupo toda construcción cuyo colapso pueda poner en peligro las de este grupo o las del Grupo A.

Grupo C

Este grupo comprende las construcciones no clasificables en los grupos anteriores, no destinados a uso como habitación o al uso público, y cuyo colapso no puede causar daños a las construcciones de los 2 primeros grupos.

Factor de importancia eólica

De acuerdo a la anterior clasificación, se establece para cada grupo un factor de importancia eólica α , conforme a la tabla 5, para cada edificación o estructura en estudio.

Tabla 5. Factor de importancia eólica

Grupo	α
A	1,15
B	1,00
C	0,90

Fuente: COVENIN (1989).

Clasificación según las características de respuesta

Atendiendo a la naturaleza de los principales efectos que el viento puede ocasionar en las construcciones, estas se clasifican según las características de la geometría expuesta a la acción del viento en los siguientes tipos:

- **Tipo I:** Este tipo comprende las construcciones cerradas poco sensibles a las ráfagas y a los efectos dinámicos del viento, y aquellas cerradas en general, cuya esbeltez sea menor o igual a 5 o cuyo periodo natural de vibración sea menor o igual a 1 segundo. Están comprendidas en este tipo las construcciones con cubiertas de láminas, con una o más fachadas abiertas destinadas a naves industriales, teatros, auditorios, depósitos, etc., y otras construcciones cerradas destinadas a usos similares. También se incluyen las cubiertas estructurales rígidas, o sea, aquellas que sean capaces de resistir las acciones debidas al viento sin variar sustancialmente su geometría.
- **Tipo II:** Se incluyen dentro de este tipo las construcciones abiertas cuya esbeltez sea menor o igual a 5 o que tengan un período natural de vibración menor o igual 1 segundo, tales como las torres o antenas atirantadas y en voladizo, los tanques elevados, los parapetos y las vallas.

- **Tipo III:** Pertenecen a este tipo las construcciones especialmente sensibles a las ráfagas de corta duración, las cuales favorecen las ocurrencias de oscilaciones importantes. Comprende las construcciones definidas como tipos I y II, cuya relación de esbeltez sea mayor de 5 o cuyo período natural de vibración sea mayor a 1 segundo, o las que por su geometría sean propensas a fuertes vibraciones.
- **Tipo IV:** Se tipifican en este grupo las construcciones que presentan problemas aerodinámicas particulares, tales como las cubiertas colgantes excluidas del tipo I, las formas aerodinámicas inestables, las construcciones flexibles con varios períodos de vibración próximos entre sí, etc.

Parámetros que dependen de la zonificación eólica

Tipo de exposición

El tipo de exposición para el sitio donde se edificará la construcción se selecciona tomando en cuenta las características de las irregularidades en la superficie del terreno. Se consideraron debidamente las variaciones importantes en la rugosidad de la superficie del terreno, las cuales pueden atribuirse tanto a la vegetación y a la topografía natural, como al afecto de las construcciones existentes. El tipo de exposición quedará clasificado de acuerdo con las características generales que se describen a continuación:

- **Tipo de exposición A:** Este tipo corresponde a grandes centros urbanos donde al menos 50% de las construcciones tiene alturas superiores a 20 metros. Se atribuye este tipo a las aéreas en las cuales prevalecen esas características en la dirección desde donde

sopla el viento, por lo menos en una distancia que sea el mayor valor entre 800 metros o 10 veces la altura de la construcción en estudio. Se tomaron en cuenta los posibles efectos de canalización o incrementos en la presión dinámica cuando la construcción en estudio este ubicada detrás de construcciones adyacentes.

- **Tipo de exposición B:** Este tipo incluye a las aéreas urbanas, suburbanas, boscosas u otros terrenos con numerosas obstrucciones que tengan las dimensiones usuales de viviendas unifamiliares, con altura promedio no mayor a 10 metros. Se clasifican en este tipo las aéreas en las cuales se presentan esas características en la dirección desde donde sopla el viento, por lo menos en una distancia que sea el mayor valor entre 500 metros y 10 veces la altura de la construcción en estudio.
- **Tipo de exposición C:** Este tipo corresponde a las planicies, los campos abiertos, las sabanas y terrenos abiertos con obstrucciones dispersas cuya altura general no sobrepasa los 10 metros.
- **Tipo de exposición D:** Se clasifican en este tipo las áreas planas del litoral que no tengan obstrucciones y que estén expuestas a vientos que soplan sobre grandes masas de agua. Comprende este tipo las áreas con las características descritas y ubicadas con relación a la costa a una distancia que sea el mayor valor entre 500 metros y 10 veces la altura de la construcción en estudio.

Velocidad básica del viento

La selección de la velocidad básica del viento V , que en estas normas se define como la velocidad correspondiente al tiempo patrón de recorrido

del viento medida a 10 metros sobre un terreno de exposición C y asociada a un periodo de retorno de 50 años, se seleccionó de acuerdo con la región utilizando la tabla 6 o el mapa de la figura 2. En ningún caso la velocidad básica es menor de 70 km/h.

Se dio una consideración especial a aquellas regiones donde las mediciones o experiencias indican que las velocidades del viento son superiores a las mostradas en el mapa de la figura 2. Todos los terrenos montañosos, los desfiladeros, los promontorios oceánicos, etc., se estudiarán adecuadamente para detectar posibles condiciones especiales del viento y cuando la autoridad lo juzgue necesario, se deberá ajustar los valores de la figura 2 o de la tabla 6 para considerar velocidades locales del viento más elevadas. En estos casos la velocidad básica se obtuvo a partir de una información meteorológica apropiada.

En las zonas costeras o en las localidades que a juicio de la autoridad competente sean asimilables a las condiciones de estas zonas, el factor de importancia eólica α , dado en la tabla 5, se incrementará en un 10%.

Estimación de la velocidad básica del viento a partir de datos climatológicos

Los datos climatológicos regionales pueden utilizarse en lugar de las velocidades básicas dadas en el mapa de la figura 2 o en la tabla 6, siempre y cuando satisfagan los siguientes requisitos:

- Procedimientos aceptables de análisis estadísticos de valores extremos para procesar datos.
- Consideración adecuada de la duración de los registros, el tiempo promedio de medición, la altura del anemómetro sobre el nivel del

terreno, la calidad de los datos y el tipo de exposición del terreno. En ningún caso la velocidad básica del viento será menor de 70km/h.

Tabla 6. Velocidad básica del viento “V”, en km/h.

Localidad	Viento	Localidad	Viento
ANZOATEGUI		LARA	
Barcelona	95	Barquisimeto	100
APURE		MERIDA	
Guasdálito	87	Mérida	70
San Fernando	85	MONAGAS	
ARAGUA		Maturín	102
Colonia Tovar	70	NUEVA ESPARTA	
Maracay	72	Porlamar	70
		PORTUGUESA	
BOLIVAR		Acarigua	70
Ciudad Bolívar	77	Guanare	70
Sta. Elena de Uairen	74	SUCRE	
Tumeremo	80	Cumana	79
CARABOBO		Guiría	83
Morón	70	TACHIRA	
Puerto Cabello	70	Colón	70
DISTRITO FEDERAL		La Grita	70
Caracas	78	San Antonio	83
La Orchila	76	TERRITORIO FEDERAL AMAZONAS	
Maiquetía	93	Puerto Ayacucho	83
FALCON		ZULIA	
Coro	75	Maracaibo	96
GUARICO		La cañada	103
Carrizal	73	Mene Grande	81

Fuente: COVENIN (1989).

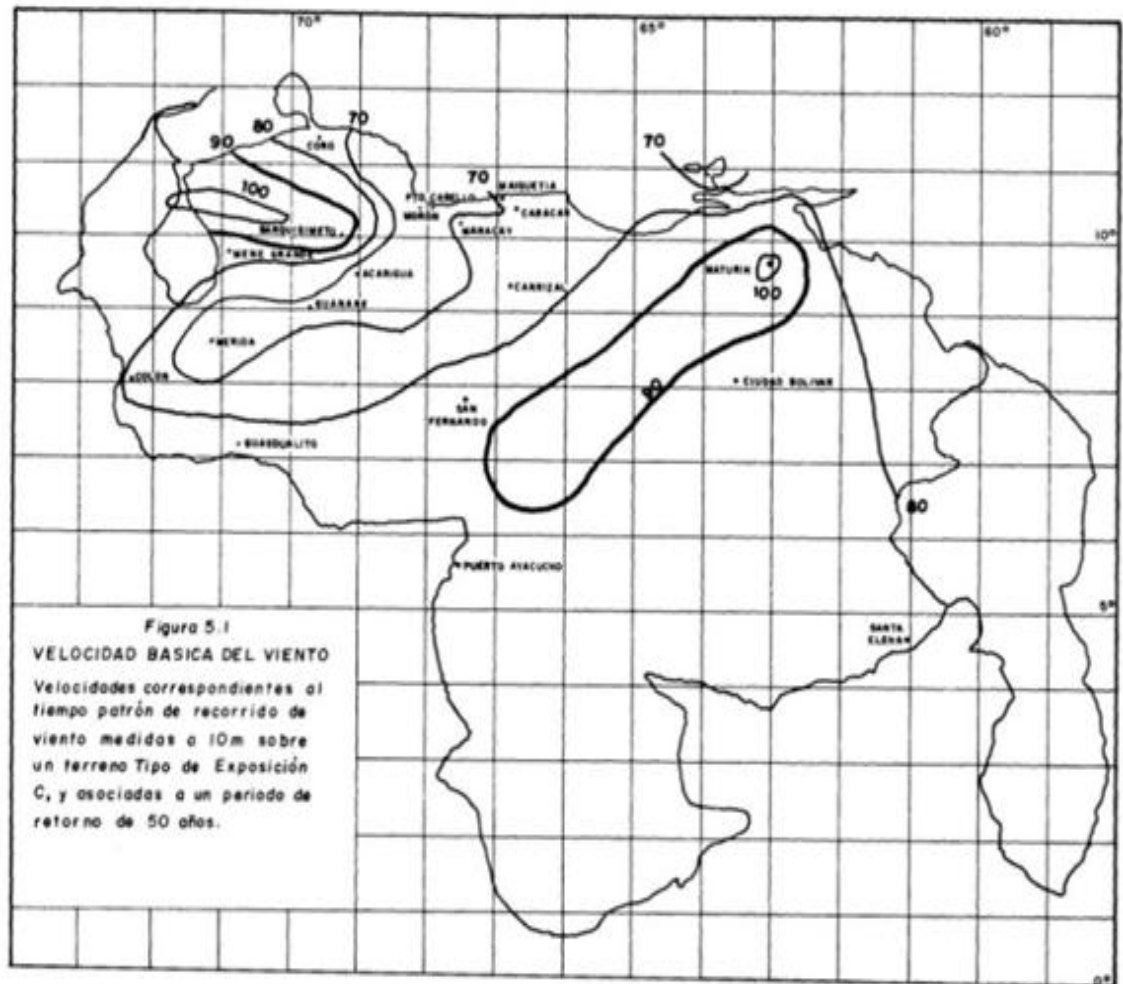


Figura 2. Mapa de velocidades de viento. Fuente: COVENIN (1989).

Método de análisis

Las acciones por efectos del viento para los sistemas resistentes al viento, los componentes estructurales individuales y los cerramientos, se determinaron utilizando uno de los siguientes procedimientos:

- Analíticos de acuerdo al artículo 6.2 de la norma COVENIN (1989).
- Experimentales en túneles de viento de acuerdo al artículo 6.3 de la norma COVENIN (1989).

Procedimientos analíticos

Los requisitos de este artículo se aplican en general a todas las construcciones. En los casos de formas geométricas poco usuales, de construcciones con características de respuesta susceptibles de generar oscilaciones importantes ante la acción del viento, o de ubicaciones en sitios donde los efectos de canalización o los embates del viento que se producen detrás de obstrucciones a barlovento puedan requerir de consideraciones especiales, el proyectista se podrá referir a una bibliografía suficientemente reconocida para documentarse en relación a las acciones por efecto del viento o utilizar los procedimientos descritos en el artículo 6.3.

Acciones

Las acciones de servicio por efecto del viento se determinarán mediante la expresión general:

$$W = q G C A \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

W: Magnitud del empuje o succión que el viento produce sobre la superficie A, determinada de acuerdo con las formulas dadas en las tablas 6.2.2 (a) y (b)

Q: Presión dinámica ejercida por el viento de *velocidad básica* sobre la proyección de la superficie sobre el plano normal a su dirección, donde dicha velocidad se anula. Se calcula mediante las fórmulas definidas en la sección 6.2.3.

G: Factor de respuesta ante ráfagas para considerar la naturaleza fluctuante del viento y su interacción con las construcciones.

C: Coeficiente de empuje o succión que depende de la forma de la construcción.

A: Área de la superficie expuesta o área proyectada sobre un plano normal a la dirección del viento.

Presión dinámica

La presión dinámica “q”, en kgf/m², fue evaluada en forma diferente para fachadas a barlovento y a sotavento.

Para fachadas a barlovento q, varía en función de la altura z, sobre el terreno según la siguiente expresión:

$$q_z = 0.00485 K_z \propto V^2 \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

$$K_z = 2.58 \frac{4.50}{z_g}^{\frac{2}{\beta}} \text{ para } z \leq 4.50 \text{ m} \quad \text{Ecuación 7}$$

$$K_z = 2.58 \frac{z}{z_g}^{\frac{2}{\beta}} \text{ para } z > 4.50 \text{ m} \quad \text{Ecuación 8}$$

Para fachadas a sotavento “q” es constante y se evaluara a la altura de “h” sobre el terreno según la expresión:

$$q_h = 0.00485 K_h \propto V^2 \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

$$K_h = 2.58 \frac{4.50}{z_g}^{\frac{2}{\beta}} \text{ para } h \leq 4.50 \text{ m} \quad \text{Ecuación 10}$$

$$K_h = 2.58 \frac{h}{z_g}^{\frac{2}{\beta}} \text{ para } h > 4.50 \text{ m} \quad \text{Ecuación 11}$$

Los valores de z_g y β se dan en la tabla 8. En la tabla 9, se suministran los valores de K_z y K_h para las alturas más usuales.

El factor importancia eólica α , se ha establecido en la tabla 5 y V es la velocidad básica del viento km/h, seleccionada de acuerdo a los requisitos del artículo 5.1.

Tabla 7. Acciones en sistemas resistentes al viento.

Tipo de construcción	Presiones o fuerzas		
I	Cerrada	Barlovento: $P_z = q_z G_h C_p$ Sotavento: $P_h = q_h G_h C_p$ En el caso de estructuras de un solo piso y similares se incluirá el efecto de las acciones internas y se verificarán las siguientes formulas: Barlovento: $P_z = q_z G_h C_p - q_h G C_{PI}$ Sotavento: $P_h = q_h G_h C_p - q_h G C_{PI}$	
	Abierta	$F = q_z G_h C_f A_f$	
	II	Cerrada	Barlovento: $P_z = q_z G_h C_p$ Sotavento: $P_h = q_h G_h C_p$
		Abierta	$F = q_z G_h C_f A_f$
V	Cerrada o abierta	Requiere estudios especiales, pero las acciones no serán menores que las correspondientes al tipo III.	

Fuente: COVENIN (1989).

Tabla 8. Constantes para el cálculo de $K_z y K_h$.

Tipo de Exposición	Factor β	Altura Z_g Metros
A	3,00	460
B	4,50	370
C	7,00	270
D	10,00	200

Fuente: COVENIN (1989).

Tabla 9. Coeficientes de exposición a la presión dinámica $K_z y K_h$

Altura sobre terreno z o h metros	Tipo de Exposición			
	A	B	C	D
0 a 4,50	0,118	0,363	0,800	1,207
5	0,126	0,380	0,825	1,233
6	0,142	0,413	0,869	1,279
7	0,158	0,422	0,908	1,319
8	0,173	0,469	0,943	1,355
9	0,187	0,494	0,976	1,387
10	0,200	0,518	1,006	1,417
11	0,214	0,540	1,033	1,444
12	0,226	0,562	1,059	1,469
13	0,239	0,582	1,084	1,493
14	0,251	0,601	1,107	1,515
15	0,263	0,620	1,129	1,536

Fuente: COVENIN (1989).

Tabla 10. Coeficiente de arrastre "k" sobre una superficie.

Tipo de exposición	Coeficiente "k"
A	0,025
B	0,010
C	0,005
D	0,003

Fuente: COVENIN (1989).

Tabla 11. Factor de respuesta ante ráfagas.

Altura sobre terreno h o z sobre el terreno metros	Tipo de Exposición			
	A	B	C	D
0 a 4,50	2,359	1,651	1,320	1,154
5	2,299	1,627	1,309	1,148
6	2,202	1,588	1,292	1,139
7	2,124	1,557	1,278	1,131
8	2,060	1,530	1,266	1,125
9	2,006	1,507	1,256	1,119
10	1,959	1,487	1,247	1,114
11	1,918	1,470	1,239	1,110
12	1,882	1,454	1,232	1,106
13	1,849	1,440	1,225	1,102
14	1,820	1,427	1,219	1,099
15	1,793	1,415	1,213	1,096

Fuente: COVENIN (1989).

Las tablas 7, 8, 9, 10 y 11, fueron usadas para tomar datos y ser utilizados para el cálculo eólico tanto para el techado del EN7, indicados en la norma COVENIN-MINDUR 2003-89: Acciones del viento sobre las construcciones.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Normas UPEL (2006), señala que el proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; y que puede referirse a su vez a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos.

Dentro de este contexto, el tipo de investigación del presente trabajo es considerado de tipo proyecto factible; dado que consiste en la investigación de una problemática con la posterior propuesta para solucionarla, presentando el proyecto de Elaboración de proyecto techado del edificio EN7 de PDVSA Gas Anaco.

3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Arias (2006), menciona que un diseño de campo consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, de primera mano, sin manipular o controlar variable alguna, lo que sustenta el diseño seleccionado en esta investigación para el techado del edificio EN7 de PDVSA Gas Anaco.

Cabe señalar, que en este caso la investigación se enmarcó bajo un diseño de campo, dado que la información recopilada fue extraída directamente del lugar donde suceden los hechos, es decir, dentro de las instalaciones de PDVSA Gas Anaco, y sin manipular ninguna variable.

3.3 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR

3.3.1 Técnicas

Las técnicas de relación de datos, (*op.cit. Pag.17*), son las distintas formas o maneras por medio de las cuales se puede obtener la información necesaria para el desarrollo de un proyecto. Son ejemplos de técnicas: La observación directa, el análisis documental, las cuales permiten verificar, constatar e informar que dará veracidad al trabajo.

Observación directa

Gracias a esta técnica, se logró observar las características del ambiente en de trabajo de DU dentro del edificio EN7, así como también sus condiciones internas y externas.

Revisión documental

Cabe señalar, que con esta técnica se consultaron manuales, informes y trabajos de grado como antecedentes para la presente investigación, así como textos relacionados con los métodos de construcción y la normativa vigente aplicable a este estudio, tales como:

- a) COVENIN-MINDUR 1618-98: Estructuras de acero para edificaciones.
- b) COVENIN-MINDUR 1756-01: Edificaciones Sismoresistentes.
- c) COVENIN-MINDUR 2003-89: Acciones del viento sobre las construcciones.
- d) COVENIN-MINDUR 2000-2 1999: Mediciones y codificaciones de partidas para estudios, proyectos y construcción.
- e) COVENIN-MINDUR 2002-88: Criterios y acciones mínimas para el proyecto de edificaciones.

f) Textos citados en la bibliografía.

Análisis de resultados

A través de esta técnica se pudieron organizar, analizar, comparar y explicar los datos obtenidos en la investigación. Los resultados del análisis pueden ser cuantitativos y cualitativos, para este estudio se consideraron las dos formas.

3.3.2 Herramientas y equipos

- Computadora portátil HP Pavilion dv4-216 nr Entertainment Notebook.
- Impresora laser HP Envy 4501.
- Calculadora HP.
- Dispositivos de almacenamiento masivo (pendrive) de 16 gb.
- ETABS 16 (2016.)
- SAFE 16 (2016).
- Cámara fotográfica.
- Cinta métrica: utilizada para tomar las medidas de dimensiones en sitio.
- Trípode.
- Teodolito topográfico.
- Herramientas de oficina: tales como papel bond para la impresión de documentos, lápices, bolígrafos, grapas, etc.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados de los objetivos específicos planteados, para dar una solución viable a la problemática que presentan las instalaciones que fueron destinadas para el uso de oficinas. Se analizaron todas las etapas significativas que integraron las estructuras existentes evaluando y detallando a través de diversos métodos, técnicas y normas para obtener cada uno de los resultados.

4.1 Patologías existentes en el Edificio EN7.

En esta sección, se llevó a cabo un estudio en las instalaciones de oficinas de DU ubicadas en el Campo Norte de PDVSA Gas Anaco, ver figura 3, para identificar las diferentes patologías presentes en la edificación, especificando cada una de ellas, donde se obtuvo la información necesaria para la realización de este análisis se pudo contar con actores presentes en las estructuras de dicho campo residencial. Los instrumentos utilizados para la recolección de los datos necesarios fueron:

- La observación directa.
- La entrevista no estructurada.

Estos permitieron detectar los inconvenientes presentes en las distintas actividades que se desarrollan en torno a la organización. Las lesiones observadas fueron agrupadas, a fin de obtener puntos críticos para ser estudiados integralmente. Esto favoreció para corroborar las lesiones que afectan con mayor intensidad los elementos constructivos del inmueble. Dicho estudio se dividió en dos partes, la primera parte se encargó de

realizar el diagnóstico de las estructuras, el cual se basó en conocer los daños y factores a los que se deben las lesiones.



Figura 3. Edificio de Desarrollo Urbano EN7. Fuente: Autor.

La seguridad de una estructura respecto a las acciones a las que está sometida sólo se pudo garantizar si existe un coeficiente de seguridad aceptable, mientras que la durabilidad frente a las acciones ambientales es tolerable si la protección física y química de la que dispone es suficiente para la vida útil restante prevista. Los motivos que llevaron a realizar una inspección en la estructura, son muy variados y se debieron tomar en cuenta para la planificación del trabajo; en cualquier caso, el trabajo de inspección exigía seguir un proceso ordenado que permitiera ir avanzando. Mediante la evaluación se determinó que la edificación posee las siguientes patologías:

Se apreciaron fisuras admisibles en un nivel 0,10 a 0,30 mm en la mampostería, así como también la formación de hongos por humedad (ver figura 4), a su vez se observó que el edificio tiene varios tipos de cubierta de

techo, la cual, en gran parte es de asbesto, para el cual se notó el deterioro en la parte externa de los aleros del edificio, desconociéndose cuál es el estado del techo en la parte interna de la propiedad, solo se podría decir que está en pésimas condiciones según informes redactados por estudios anteriores. En la parte posterior en la zona de la salida de emergencia la cubierta de techo es de acerolit, el cual cuenta con una buena condición. En el área de servicio cuenta con una parte de losa de techo con un espesor de 20 cm la cual presenta filtraciones y la otra parte presenta una cubierta de techo de láminas de asbesto. Las estructuras son de armadura de madera, en gran parte del de área sur del edificio presenta deterioro, así como también las cerchas metálicas del área norte presentan oxidación (ver figura 5).

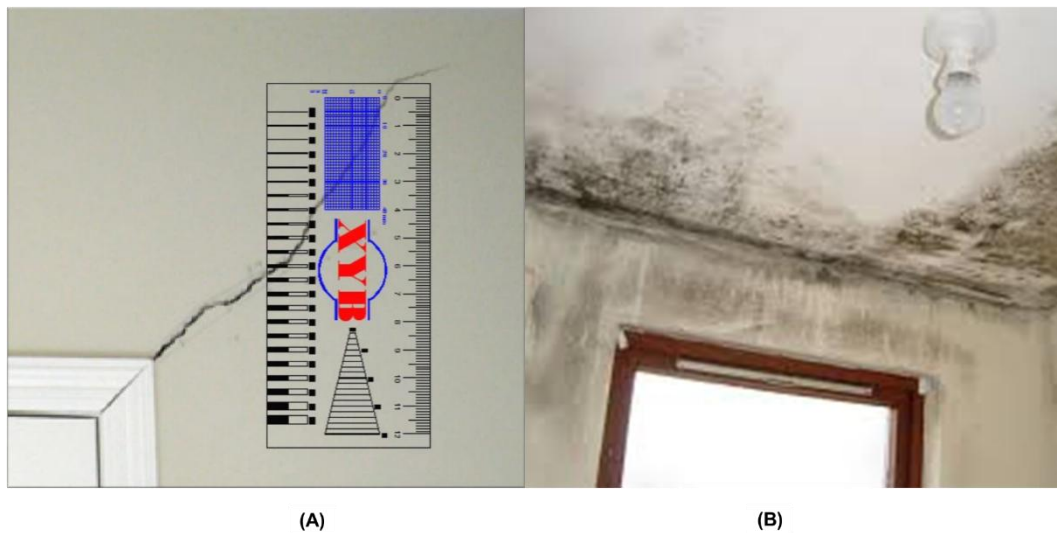


Figura 4. Patologías en Edificio de Desarrollo Urbano EN7. A) Agrietamiento en tabiques. B) Hongos en tabiques por humedad. Fuente: Autor.



Figura 5. Patologías en Edificio de Desarrollo Urbano EN7. A) Condición de deterioro de estructura de madera y cubiertas de asbesto. B) Condición de deterioro en armadura metálica. Fuente: Autor.

Haciendo énfasis de lo antes mencionado, cabe destacar que el cambio de techo de la edificación en estudio debería realizarse de manera inmediata ya que el asbesto es un material nocivo para la salud, logrando así ser uno de los materiales menos usados para la construcción o remodelación de edificaciones. Así como también el refuerzo de las paredes, ya que no cuentan con ningún sistema de estructura que ayuden a mantener de pie la propiedad, ocasionando así la formación de hongos que a largo plazo puedan causar problemas de salud a los usuarios de la edificación.

4.2 Levantamiento planialtimétrico del EN7

Como se plantea en capítulos anteriores, la estructura está situada dentro de las instalaciones de PDVSA Gas Anaco, Desarrollo Urbano (DU), Campo Norte la cual se encuentra en Anaco edo. Anzoátegui. La dirección exacta de esta edificación, es la Avenida Bolívar. La ubicación específica en

la que se plantea llevar a cabo el proyecto se muestra a continuación, gracias a la herramienta informática Google Earth. (Figura 6).

En la presente etapa se describe las mediciones planialtimétricas realizadas en el área en estudio, antes mencionadas. Para las mediciones efectuadas se empleó cinta métrica de cincuenta 50 metros, marca Stanley, los trabajos de medición fueron elaborados por esfuerzo propio durante el desarrollo del trabajo, por el autor de la investigación y supervisados por el Arq. Jheancermhis Echenique, del 15 al 20 de Julio del 2018, los cuales se describirán en los siguientes párrafos. El levantamiento se realizó a partir de un datum arbitrario de cero metros ($\pm 0,00$).



Figura 6 . Ubicación del ala izquierda del EN7.

Fuente: Google Maps, editado por el Autor.

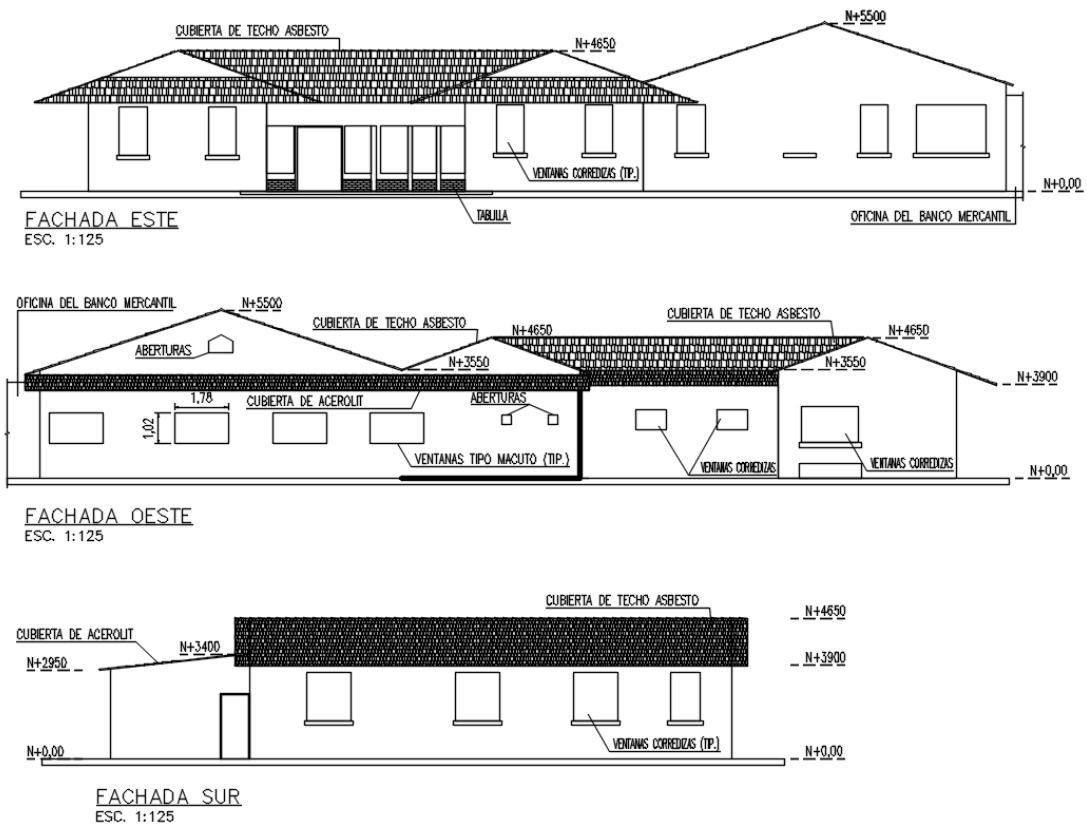


Figura 8. Levantamiento de las elevaciones en datum arbitrario, de las fachadas del ala izquierda del EN7. Fuente: Autor.

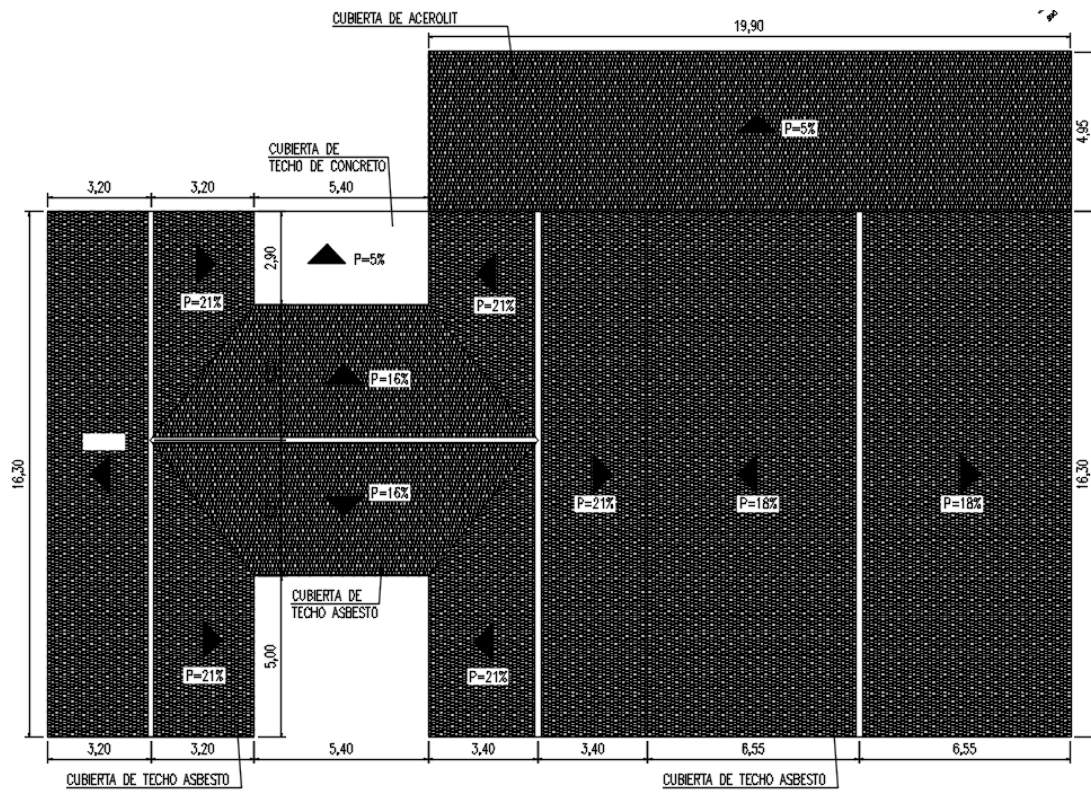


Figura 9. Levantamiento de la planta techo del ala izquierda del EN7.

Fuente: Autor.

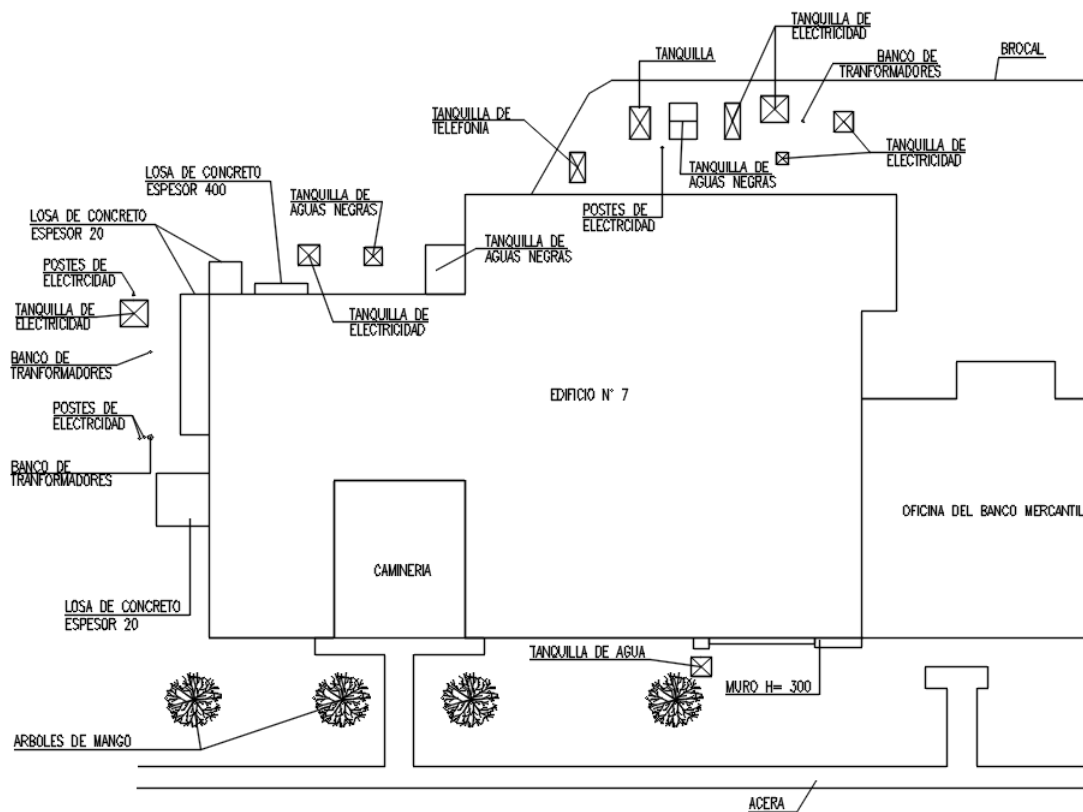


Figura 10. Levantamiento de las facilidades externas del ala izquierda del EN7 y obstrucciones laterales. Fuente: Autor.

4.3 Propuesta de techado en edificio EN7.

Con la finalidad de evaluar los distintos aspectos de una solución, así como también, la factibilidad de diversas soluciones a considerar frente al problema en particular, se establecieron criterios técnicos para elegir el mejor sistema reemplazo de la cubierta de techo, que se adapte a las condiciones actuales del EN7. La gerencia de DU planteo los siguientes parámetros técnico-económicos, para la definición del reemplazo de las cubiertas existentes, en la cual se la intervención realizada no se entorpezca las actividades propias del departamento. Mantener la mayor cantidad de tabiques existentes y reparar los que lo ameriten, mínima intervención en las facilidades de los servicios externos (eléctricos, sanitarios, telefonía, AIT,

etc.), caminerías y árboles. Como complemento, se evaluó la facilidad y eficiencia con las cuales se pueden construir la estructura. También en la previsión de los bajos costos en la intervención de la edificación.

Teniendo en cuenta que las características ya mencionadas, se procedió a realizar la implantación de estructura tradicional con columnas, vigas y armadura, con láminas de acero galvanizado, tipo exterior a la edificación existente (ver figura 11), a modo de exoestructura, de manera que pueda ser construida con la mínima afectación a las actividades propias del departamento de DU. También la estructura implantada se ubicó a una distancia libre de 0,50 metros, entre el edificio EN7 y el sistema de fundación de la exoestructura. En la figura 12, se muestra las afectaciones a las fáciles existentes en torno de EN7, como la reubicación de una tanquilla de aguas blancas (área oeste) y una de telefonía (área este) y un poste electricidad (área este). Como el talado de los cuatro arboles de mangos en la facha del edificio.

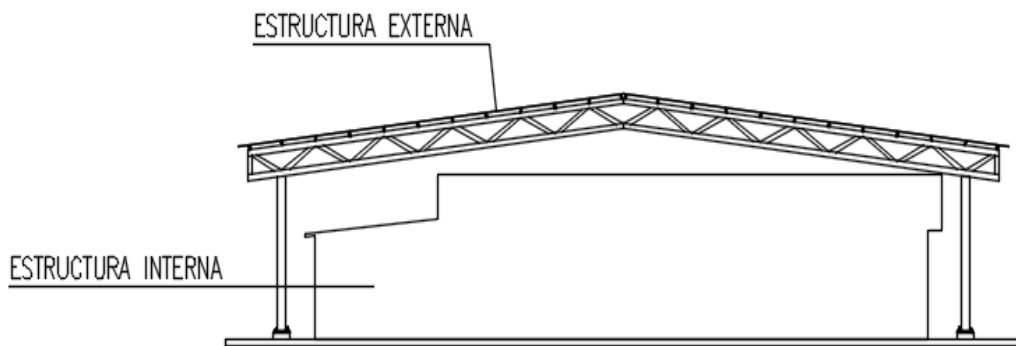


Figura 11. Esquema de exoestructura del ala izquierda del EN7.

Fuente: Autor.

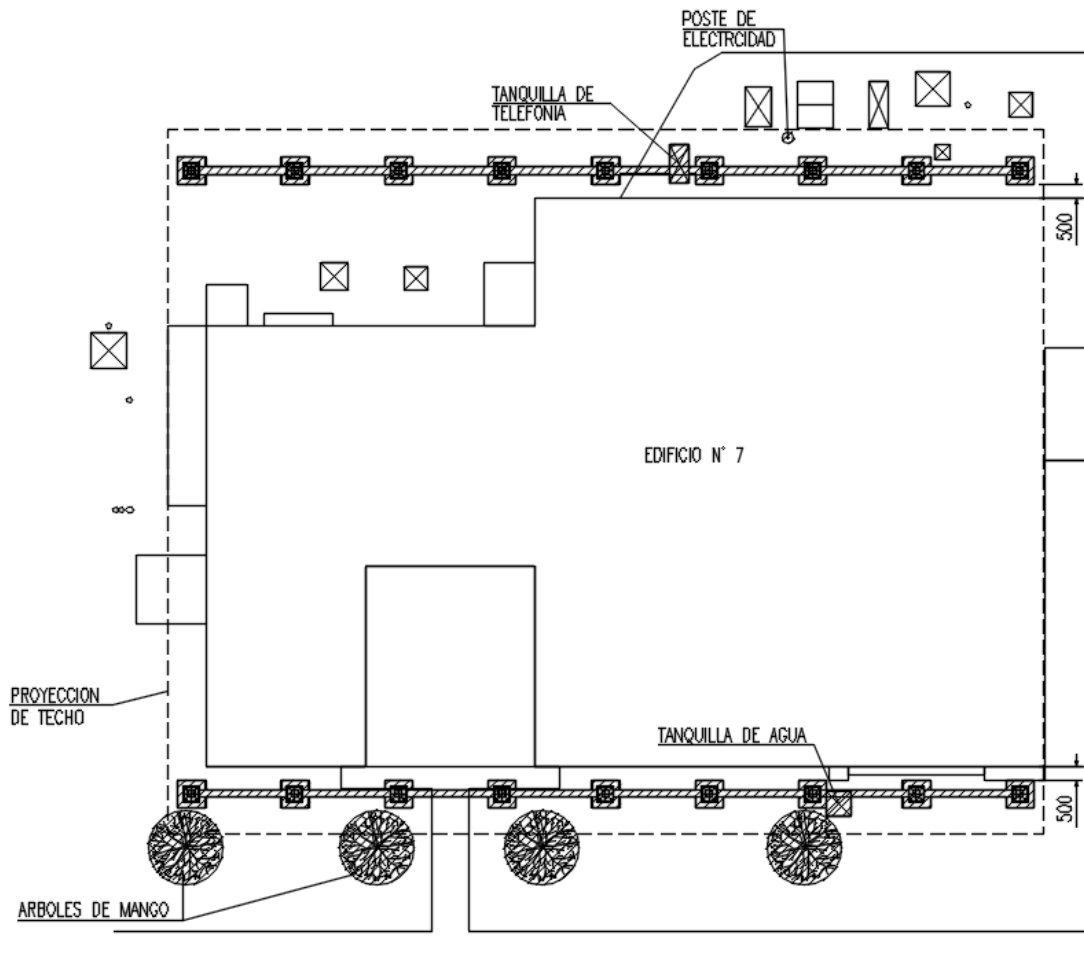


Figura 12. Interferencias de la exoestructura propuesta con las facilidades y árboles externos al ala izquierda del EN7. Fuente: Autor.

4.4 Diseño del sistema estructural.

Al realizarse la etapa de implantación, se procedió a la estructuración de la solución antes planteada. Bajo el criterio de estructura independiente a la existente. La distribución del sistema estructural se realizó de la siguiente manera: Nueve (9) ejes estructurales en dirección X, nombrados con números enteros consecutivos y dos (2) ejes estructurales en dirección Y, nombrados con letras consecutivas en orden alfabético, teniendo estos diferentes tipos de separaciones, que estas mismas se pueden apreciar

perfectamente en la figura 13. Por su parte, en el plano Z con un techo en dos aguas del nivel techo 6,90 a 5,50 metros (ver figura 14).

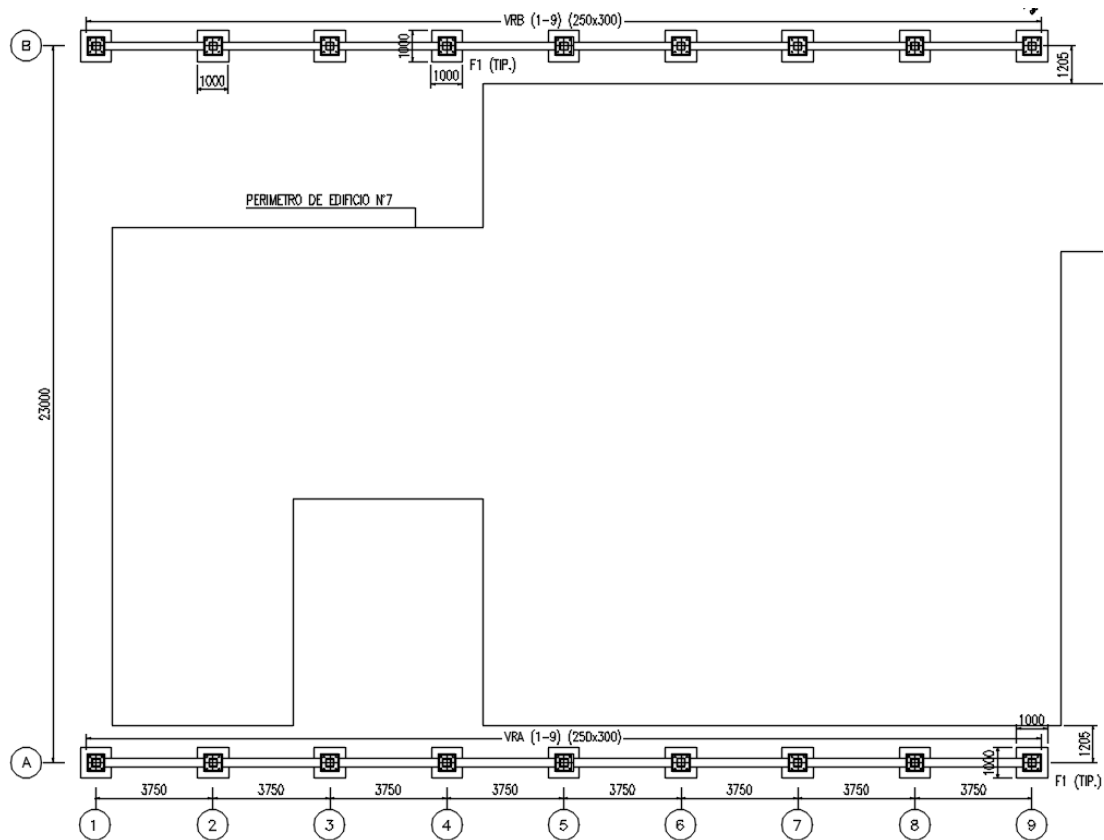


Figura 13. Esquema de estructuración propuesta de la exoestructura del ala izquierda del EN7. Fuente: Autor.

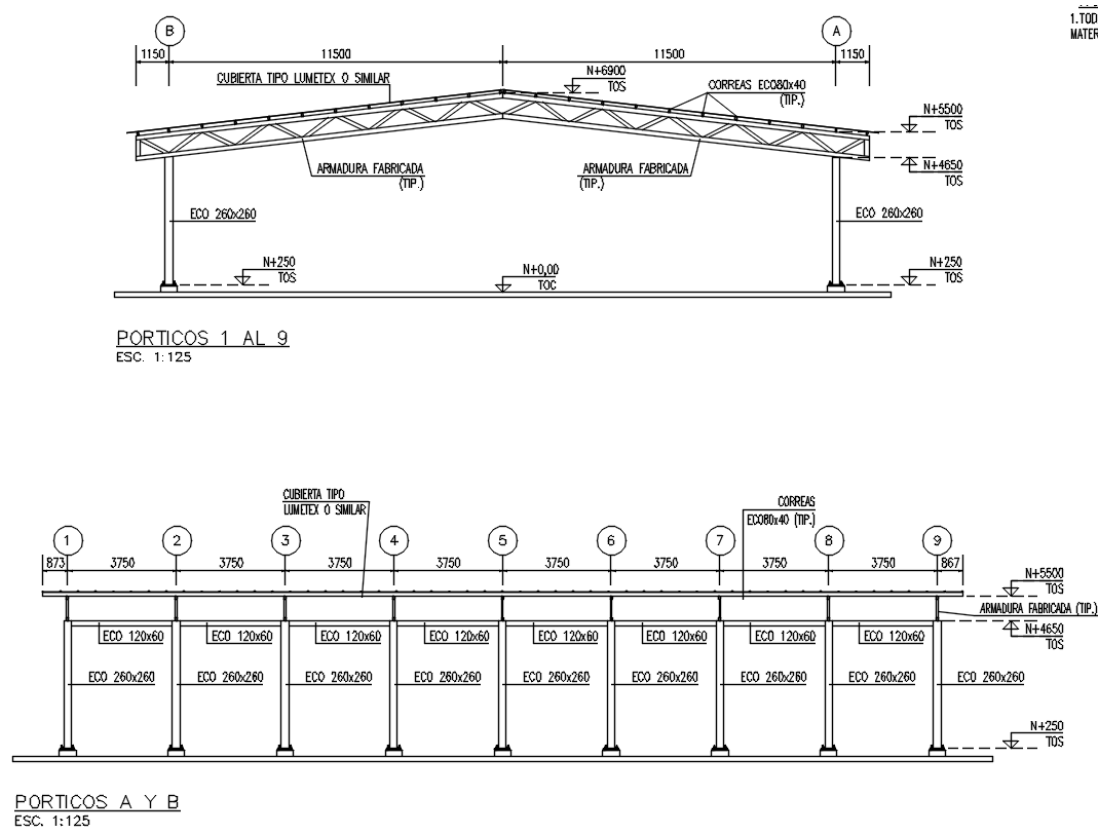


Figura 14. Pórticos de estructuración propuesta de la exoestructura del ala izquierda del EN7. Fuente: Autor.

Definición de parámetros eólicos.

Los datos eólicos, de la edificación definidos, para el diseño de la estructura, son los indicados en la tabla 12, los cuales fueron obtenidos de la norma COVENIN (1986), para las condiciones de la estructura analizada y especificaciones para la zona en estudio. Clasificada como grupo A, por estar anexa a una estructura de gran importancia (EN7), se clasificó con una respuesta tipo IV, por tener una cubierta flexible, y exposición tipo C, se consideró una velocidad básica de viento de noventa kilómetros por hora (90,00 kph).

Tabla 12. Datos usados para el análisis eólico del techado del EN7.

Datos	Resultado
Clasificación de según uso	Grupo A
Factor de importancia eólica(α)	1,15
Clasificación según su respuesta	Tipo IV
Tipo de exposición	Tipo C
Velocidad básica del viento (km/h)	90,00
Método de análisis	Sistemas resistentes al viento
Factor β	7,00
Altura Z_g	270,00
Altura sobre terrenos z o h	0,800
Coeficiente de arrastre	0.005
Factor de respuesta ante ráfagas	1,320
Ancho del edificio (m)	23,00
Longitud del techo (m)	31,74

Fuente: Autor.

Cuantificación de la presión eólica.

Considerando ya los datos antes expuestos, se procedió al cálculo de las presiones dinámicas, para ello se debe definir previamente los valores de los coeficientes de presión dinámica en barlovento (K_z) y sotavento (K_h), se debe indicar que para una estructura abierta con techo curvo los coeficientes K_z y K_h son los mismos. Aplicando las ecuaciones 7 y 10, se obtuvo el siguiente resultado:

$$K_z = 2,58 \frac{4,50}{270} \frac{2,00}{7,00} = 0,8008 \text{ Kg/m}^2$$

De manera subsiguiente, se cuantificó la presión dinámica sobre el techado, a manera de cálculo de las acciones del viento en condiciones de servicio sobre los componentes de la edificación estudiada, mediante el uso

de la acción dinámica para barlovento (q_z) y sotavento (q_h), aplicando la ecuación 8:

$$q_z = 0,00485 \times 0,800 \times 1,15 \times 90,00^2 = 36,142 \text{ Kgf/m}^2$$

Por lo tanto, para concluir el análisis de viento, se empleó la ecuación 5, dando como resultado de la acción eólica de servicio sobre la cubierta, está sobre los treinta y siete kilos por metros cuadrado, depresión, en succión (-37,12 kgf/m²), la acción de servicio por efecto de viento como se muestra a continuación:

$$W = 36,142 \times 1,320 \times -0,778 = -37,116 \text{ Kgf/m}^2$$

En definitiva, la acción eólica de servicio es mayor a la mínima requerida establecida por COVENIN (1986), de treinta por metros cuadrado, depresión (30,00 kgf/m²), aplicada en la proyección del área, sobre el plano vertical de la cubierta o sistema de techo de la estructura en estudio.

Definición de parámetros sísmicos.

Con la finalidad establecer las cargas sísmicas en función de la amenaza de la zona sísmica correspondiente al sitio de estudio, en el diseño estructural se definieron de acuerdo a la arquitectura del techado, para este análisis se tomaron en cuenta diferentes aspectos que ya se muestran a en la tabla 13. En la figura 15 se muestra el espectro de diseño utilizado en el análisis dinámico espacial con tres grados de libertad por nivel.

Tabla 13. Datos usados para el análisis sísmico del techado.

Datos	Resultado
Tipo de Estructura según el sistema estructural resistente a sismo	Estructura tipo pórtico
Materiales a emplear en la construcción	Concreto y Acero estructural
Uso de la edificación	Oficinas
Zonificación Sísmica	Zona sísmica 4
Coefficiente de aceleración horizontal (A_0)	0,25
Coefficiente de aceleración Vertical (A_{ov})	0,175
Tipo de suelo	S3
Factor de corrección (φ)	0,70
Clasificación según el uso	B2
Factor de importancia (α)	1,00
Nivel de diseño	ND3
Factor de reducción de respuesta (R)	4,50
Altura del edificio	5,50-6,90 m

Fuente: Autor.

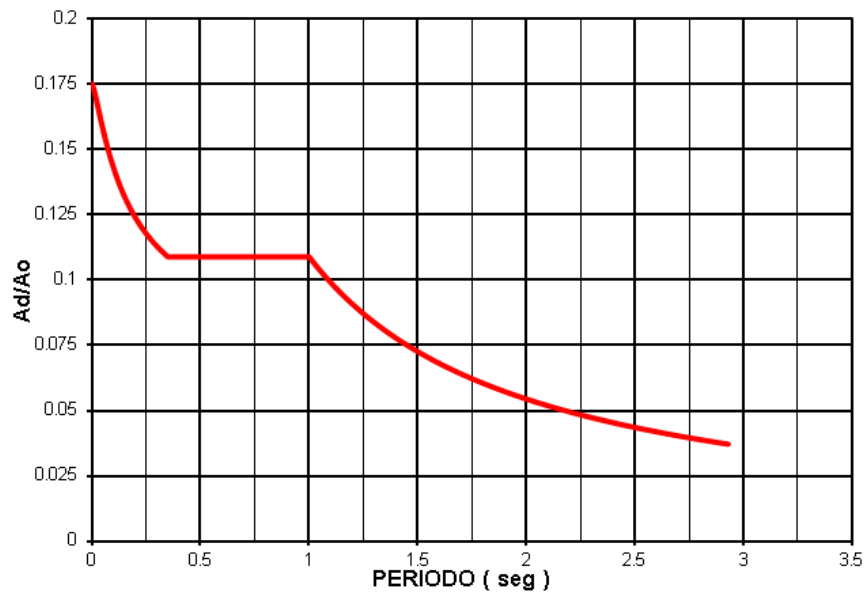


Figura 15. Espectro de diseño utilizado para el techado del EN7. Fuente: Autor.

Análisis del sistema estructural.

A este contexto, el proyecto del techado del edificio EN7, oficinas del Departamento de DU, en Anaco, el proyecto estructural está constituido en un (01) nivel, y once (11) pórticos ortogonales, como se muestra en la Figura 16. Para este fin, como lo es análisis de carga aplicadas, son los descritos en la Tabla 14 y los datos de entrada para el programa ETABS 2016, los descritos en la Tabla 15. En todo el análisis estructural, se precisó el análisis de cargas que actúan tanto de forma permanente como de forma variable sobre ella, haciendo uso de la norma COVENIN (1988). El peso propio (CP), de los elementos es asumido directamente por el programa de cálculo.

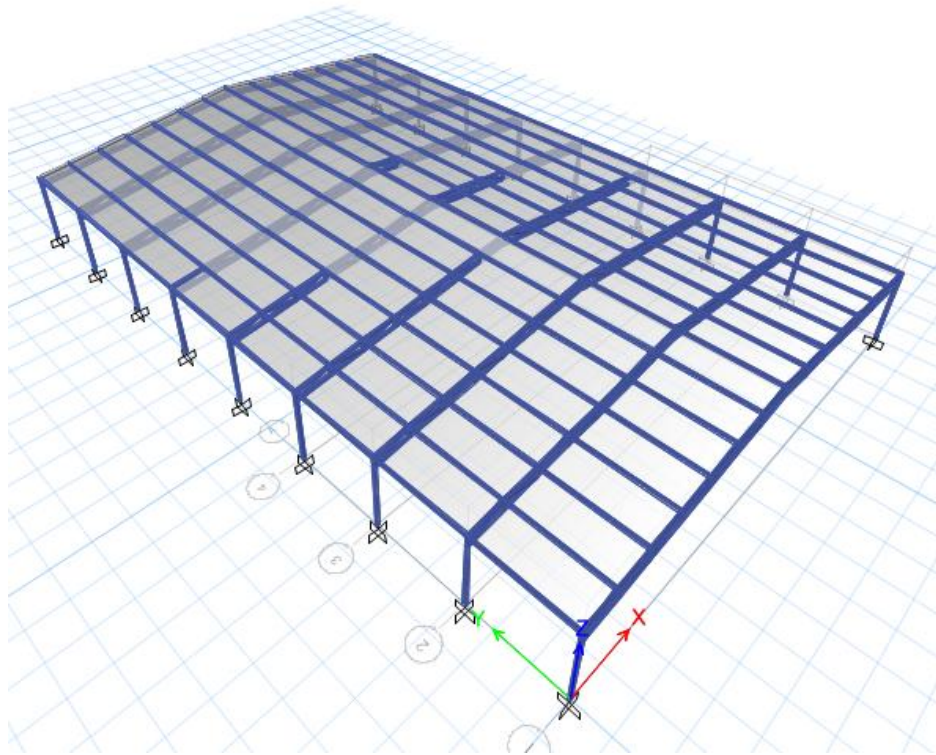


Figura 16. Modelo en ETABS 2016 de techado del ala izquierda del EN7.

Fuente: Autor.

Tabla 14. Análisis de carga usado en el modelo en ETABS 2016 en el techado del ala izquierda del EN7.

Carga muerta o permanente (C.P.P)	Valor
Peso de lamina	20,00 kgf/m ²
Cargas variable (C.V.)	Valor
Techo sin acceso	100,00 kgf/m ²
Cargas variable (C.W.)	Valor
Sobrecarga de viento	37,13kgf/m ²

Fuente: Autor.

Tabla 15. Datos de entrada usados para el modelo en ETABS 2016 en el techado del ala izquierda del EN7.

Datos	Valor
Unidades	Kgf, cm, C
Resistencia del concreto (kgf/cm ²)	250,00
Módulo de Elasticidad de concreto (kgf/cm ²)	238.751,9633
Resistencia del Acero N-60 (kgf/cm ²)	4.200,00
Módulo de Elasticidad del Acero (kgf/cm ²)	2,10x10 ⁶
Resistencia del Acero A36 (kgf/cm ²)	2530,00
Resistencia del Acero A500 (kgf/cm ²)	3515,00
Dimensiones de las columnas (cm)	ECO 260X260
Sección de vigas	ECO 160x65/ECO 120x60
Sección de correas	ECO 80x40

Fuente: Autor.

Análisis sísmico del techado.

En el mismo orden de ideas, la cuantificación de las acciones sísmica se llevó a cabo con aplicando el método de superposición modal con tres grados de libertad por nivel, los dos grados de libertad traslacionales y el torsional. En la tabla 16 y 17, se muestran los valores de los modos de vibración y los resultados de cortante basal para cada dirección de análisis, respectivamente, períodos de cada modo de vibración y coeficiente de participación de masa, los resultados mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 16. Resultados obtenidos del análisis dinámico.

Modo	Periodo (seg.)	Sum UX	Sum UY
1	0,245	0,000	0,0556
2	0,232	0,0285	0,0556
3	0,165	0,0285	0,0593

Fuente: Autor**Tabla 17. Peso sísmico de la edificación.**

Caso	% Uso	Carga (tn)	Carga (tn)
CP	100%	15,778	15,778
CPP	100%	3,769	3,769
Wtot			19,547
SX			1,094
SY			1,095

Fuente: Autor.

Para la verificación de constante en la base de la edificación, se calculó el peso sísmico de la cubierta del EN7, el cual está por el orden de las diecinueve toneladas (ver tabla 17), posteriormente se verificó que el análisis dinámico cumpliera con las condiciones establecidas en la COVENIN (2001), en el control del cortante en la base. Aplicando la ecuación 4, se obtuvo cortante basal mínimo sobre una tonelada. El cálculo del cortante basal mínimo del techado se muestra a continuación:

$$V_0 \min = \frac{\alpha A_0}{R} W = \frac{(1,00)(0,25)}{(4,50)} (19,547) = 1,086 \text{ tn} \quad \left\{ \begin{array}{l} < 1,094 \text{ tn} \\ < 1,095 \text{ tn} \end{array} \right. \text{Cumple}$$

Seguidamente, se procedió a la verificación de la desplazabilidad lateral del techado, bajo la acción sísmica, la cual cumple con los requisitos exigidos en la COVENIN (2001), como puede observarse en la tabla 18, en la cual el

valor límite de deriva (0,024) es superior a los obtenidos en el análisis dinámico espacial de superposición modal.

Tabla 18. Derivas máximas de la estructura.

Caso	H (m)	Δe (m)	$\Delta i = 0,80r\delta e(m)$	Δ/h	Valor limite
SX Max	2,63	0,00223	0,00803	0,00305	0,024
SY Max	2,63	0,00177	0,006372	0,00242	0,024

Fuente: Autor.

Resultado del diseño del sistema estructural.

Los elementos del sistema de techo, el cual se encuentran compuesto por la viga acero y correas, cumplen con la relación de demanda capacidad, es decir son menores a la unidad, obteniendo valores que varían de 0,021 al 0,871, lo que indica que el elemento con más exigencia en la viga está en el orden del ochenta y siete por cien (87,10%), por lo que se puede indicar que las secciones utilizadas son suficientes, con respecto a la demanda requerida (ver figura 17).

En el mismo orden de ideas, para el sistema de fundación del techado del EN7 se empleó el programa comercial SAFE 2016. En la tabla 18 se muestran los datos de entrada del programa, dimensiones de los elementos estructurales y calidad de los materiales, de igual manera, se consideró una capacidad admisible del suelo de fundación $1,00 \text{ kgf/cm}^2$, para la cual cota de desplante de un metro cuarenta (1,40 m). En las figuras 18, 19 y 20, muestran los resultados obtenidos por el programa SAFE 2016, al realizar el análisis y diseño del sistema de fundación, la capacidad de soporte sobre el suelo de fundación, para las condiciones de carga de servicio, relación de demanda capacidad de punzonado para condiciones últimas y área de acero

longitudinal mínima en las zapatas para condiciones últimas definidas en el del código ACI 318-14 respectivamente.

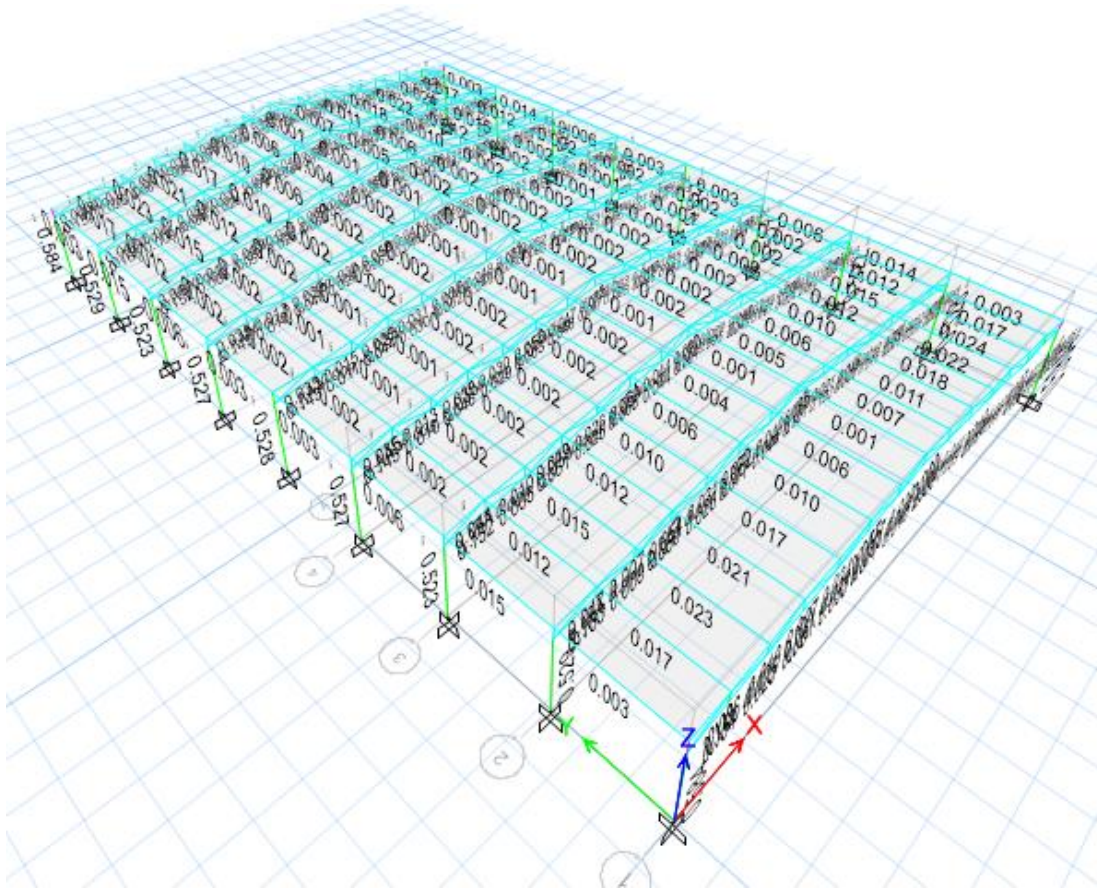


Figura 17. Relación demanda capacidad de vigas y correas modelo en ETABS 2016 para el techado del ala izquierda del EN7. Fuente: Autor.

Tabla 24. Datos de entrada usados para el modelo en SAFE 2016 de las fundaciones para el techado del ala izquierda del EN7.

Datos	Valor
Unidades	Kgf, cm, C
Resistencia del concreto (kgf/cm^2)	250,00
Módulo de Elasticidad de concreto (kgf/cm^2)	238.751,9633
Resistencia del Acero N-60 (kgf/cm^2)	4.200,00
Módulo de Elasticidad del Acero (kgf/cm^2)	$2,10 \times 10^6$
Dimensiones de los pedestales (cm)	45x45
Módulo de Balasto (kgf/cm^3)	1,00
Dimensiones de la zapata bxl (m)	1,00x1,00
Espesor de zapata (cm)	30,00

Fuente: Autor.

En complemento a lo ya descrito, en la figura 14, se muestra que las presiones de contacto zapata-suelo de fundación, está por debajo del límite admisible de $1,00 \text{ kgf/cm}^2$, lo que indica que las dimensiones de $1,00 \times 1,00$ metros las zapatas son adecuadas. De igual manera, en la figura 15, observa ver que la máxima relación demanda capacidad por punzonado (0,852) es menor a la unidad, y el espesor de la zapata de 30 cm es apropiada para la exigencia de las sollicitaciones. De similar modo, se verificó la cantidad mínima de acero de refuerzo longitudinal de las zapatas es de 3 cabillas de 5/8" por sentido.

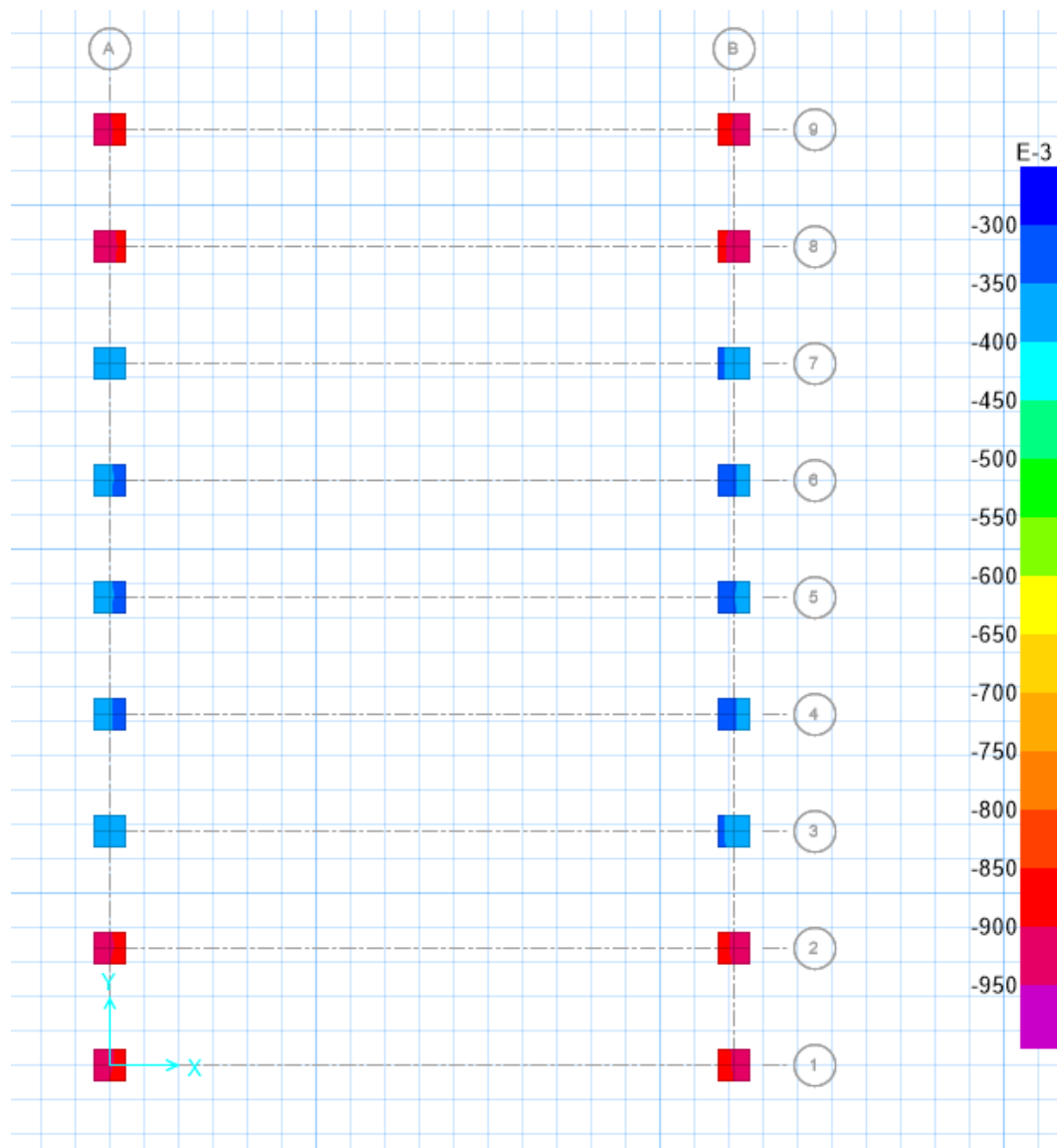


Figura 18. Capacidad de soporte para condiciones de servicio modelo en SAFE 2016 del techado del ala izquierda del EN7 (Kg/m²).

Fuente: Autor.

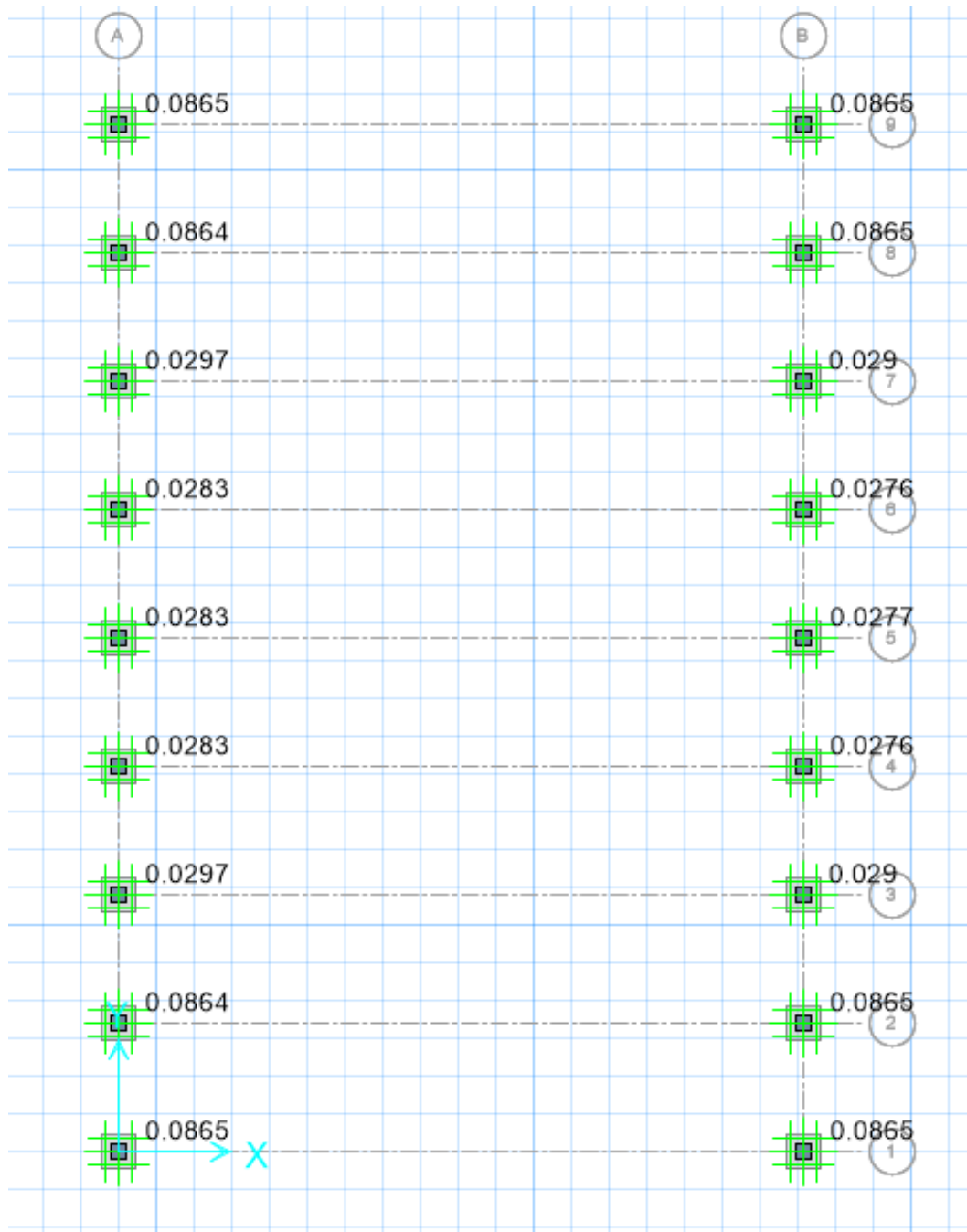


Figura 19. Relación demanda capacidad de esfuerzo de punzonado en las zapatas modelo en SAFE 2016 del techado del ala izquierda del EN7.

Fuente: Autor.

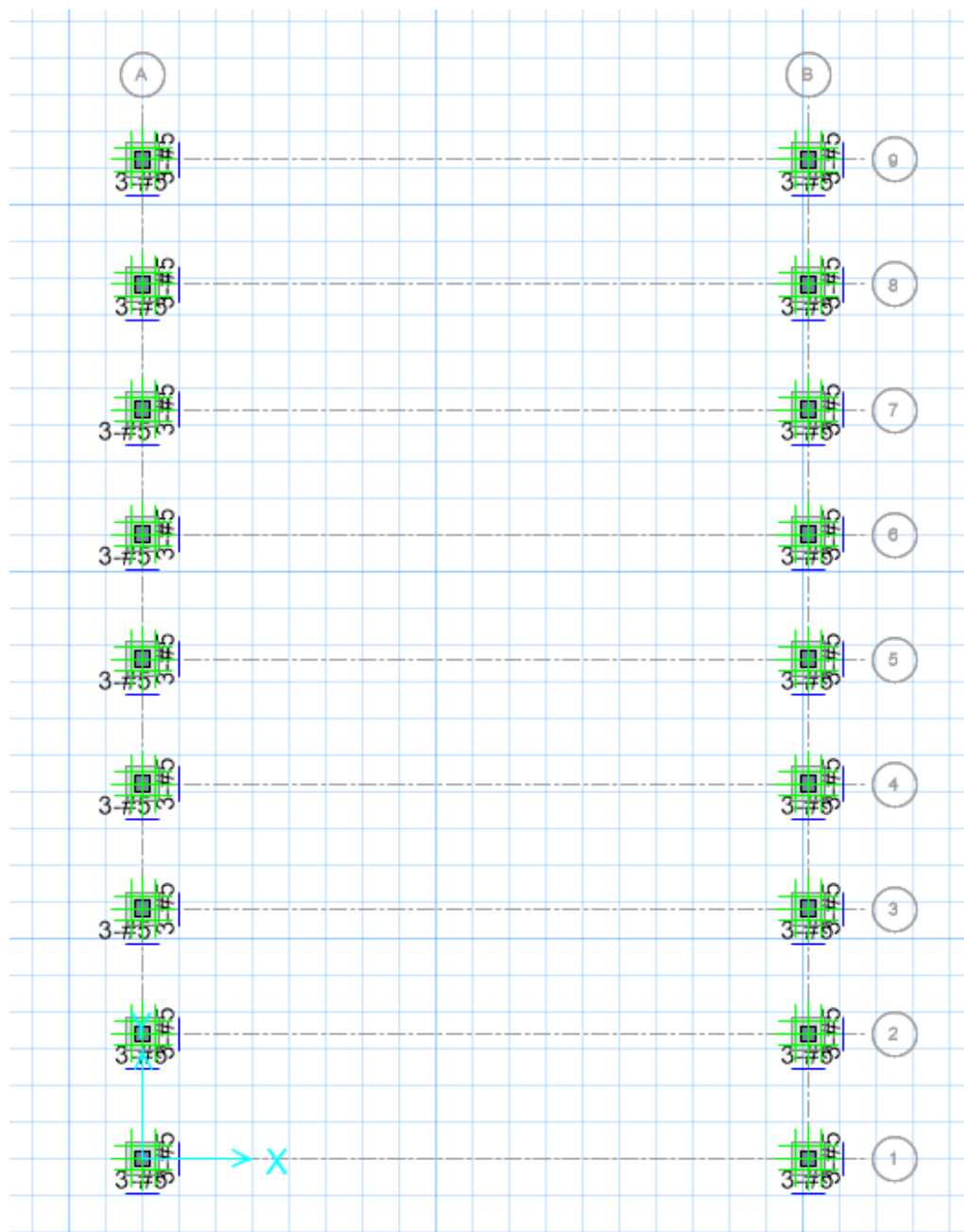


Figura 20. Acero longitudinal necesario en las zapatas modelo en SAFE 2016 del techado del ala izquierda del EN7. Fuente: Autor

En conclusión, de esta etapa, el Anexo A, está el resumen de los cálculos o salidas de las corridas, de los programas ETABS 2016 y SAFE 2016, los cuales sustentan los resultados mostrados durante el desarrollo presente capítulo.

Planos de ingeniería de detalle.

En complemento de esta etapa, en la realización de estos planos fue utilizado como base el programa “AutoCAD 2017”. Existen diversas normas disponibles para la elaboración de planos, que datan de la época en que los planos se realizaban de manera manual. Las normas internacionales ISO y DIN, tienen una gran cantidad de publicaciones relacionados con la realización de planos, y cada uno especifica las características de cada parte de un plano y la manera más idónea para llevarla a cabo. Ambas normas pueden diferir en aspectos específicos, pero sus lineamientos generales se rigen por los mismos patrones, tanto de elaboración como de procedimiento.

En el presente proyecto se tomó en consideración, el manual elaborado por el Ministerio de Obras Públicas (MOP), titulado Instrucciones para la elaboración de planos para edificios (1962 tomo I y 1969 tomo II). Es una norma muy completa y explica detalladamente y paso a paso el procedimiento a seguir para elaborar planos estructurales que son necesarios para llevar a cabo la elaboración de un proyecto, así como también, los usos prácticos de ingeniería. En este proyecto se elaboraron una serie de planos que se pueden visualizar en Anexo B, para un total de nueve (09) láminas en formato doble carta. Se diseñaron de la siguiente manera:

- Planos de levantamientos
- Plano de demolición
- Plano de fundaciones
- Plano de Pórtico
- Planta de techo
- Plano de fundaciones
- Plano de Pórticos
- Detalles

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como etapa definitiva en el desarrollo del presente proyecto de investigación, se realizaron y plantearon las conclusiones, y recomendaciones presentadas a continuación:

5.1 CONCLUSIONES:

- En las inspecciones de las instalaciones permitió tener un amplio conocimiento acerca de la condición general de la edificación EN7, con lo cual se pudo constatar los diferentes estados límites de la edificación, los hongos por exceso de humedad en las paredes y áreas del techo raso, pueden generar problemas respiratorios en los usuarios del edificio, de igual manera es bien sabido los efectos nocivos en la salud, causados por los techos de asbesto, escenarios que nos indican que la estructura ha llegado a su límite de servicialidad, debido a que las condiciones antes mencionadas limitan la funcionabilidad y confort de los usuarios de la edificación. De igual modo, las armaduras de soporte de las cubiertas de techo, presentan degradación por falta de mantenimiento, en especial las armaduras metálicas presentan corrosión localizada en diversas áreas, existe probabilidad de las patologías ocasionales que la estructura llegue a su límite de estabilidad y de resistencia.
- Las mediciones realizadas en la zona de trabajo permitieron cuantificar la extensión, dimensiones y áreas de cobertura en el sitio de estudio, así como también la distribución arquitectónica existente en la edificación; obras de infraestructura y servicios existentes en dichas

zonas, para proyectar la incidencia y las modificaciones de las mismas con la elaboración e implantación del presente proyecto y posibles demoliciones.

- La solución empleada en el presente proyecto el sistema de estructura tradicional con láminas de acero galvanizado, y su implantación en el área, es la mejor implantación con la mínima incidencia en las facilidades exteriores, así como también, la cubierta de los techados, ya que se adecua a las características propias del proyecto, garantizando la durabilidad y el menor mantenimiento.
- La estructuración planteada representa la mejor relación entre la el área cubierta y la estructura debido a que las diversas interacciones realizadas durante el proceso de diseño para la escogencia final de los elementos estructurales resultaron ser las óptimas, los perfiles y secciones cumplen con la demanda de diseño.
- Durante el proceso de elaboración de los planos de ingeniería, se aplicaron las consideraciones y criterios establecidos en la norma (MOP) titulado Instrucciones para la elaboración de planos para edificios (1962 tomo I y 1969 tomo II), aunque la mencionada norma MOP tiene más de 70 años de su publicación inicial, todos sus criterios han mantenido validez, por lo que representa la mejor guía o instructivo para presentar planos arquitectónicos y estructurales. Cabe destacar que se usó el software AutoCAD 2017 para la realización de planos de arquitectura y planos estructurales de ambos techados.

5.2 RECOMENDACIONES

- La construcción se realice con prontitud, ya que es evidente los riesgos para la salud y la vida de los individuos, que integran el Departamento de Desarrollo Urbano y los usuarios del departamento en general, como también, ocasionar pérdidas materiales, debidos a posibilidad de alcanzar los estados límites de la edificación.
- Las dimensiones de los planos deberán ser verificadas y ajustadas en la etapa de obra, a las condiciones topográficas del sitio, por lo que se recomienda realizar un levantamiento planialtimétrico durante el proceso constructivo, para cuantificar las demoliciones y cambios en la infraestructura existente
- Para el sistema estructural elegido, debe elaborarse un plan de mantenimiento posterior a su construcción para ambas edificaciones, aunque el sistema tiene una gran durabilidad y es de bajo costo de mantenimiento, es necesario proyectar un plan de mantenimiento y limpieza.
- Aunque en el presente trabajo se desarrollaron todas las actividades civiles como el diseño estructural y arquitectónico, requeridos para su construcción, es necesario realizar la evaluación del sistema de iluminación, alumbrado, voz y data de la edificación para complementar el proyecto. Para el mismo se recomienda el uso de energía solar, con celdas fotoeléctricas, garantizando que le proyecto tenga un bajo consumo de carbono en su período de funcionamiento.
- En la etapa de desarrollo y construcción, se deberá elaborar los planos de fabricación para una mejor comprensión del proyecto y desarrollar un plan del proceso de construcción y montaje, para minimizar los riesgos asociados al izado de las vigas en el sitio de la obra.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS, F. (2006). El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica 5ª Edición. Editorial Espíteme. Caracas.
- ARREAZ, A Y ESTRADA, M. (2004), Análisis técnico de las condiciones estructurales de viviendas de interés social en la zona metropolitana de Maracaibo. [Tesis en Línea]. Universidad Rafael Urdaneta, Venezuela. <http://200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/2301-04-00554.pdf>.
- CASTILLO y PALENCIA (2012). Prediseño estructural de viviendas unifamiliares de interés social con el sistema tradicional de concreto armado y con el sistema estructural de acero. Maracaibo, (Venezuela).
- COVENIN (1753-85). Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones. Análisis y Diseño.
- COVENIN (1756-91). Rev. 2001. Edificaciones Sismorresistentes.
- COVENIN (2002-88). Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones.
- COVENIN (2003-89). Acciones del Viento sobre las Construcciones.
- FRATELLI, M. (1991). Proyectos estructurales de Acero. Edición provisional. Editorial UNIVE. Venezuela.
- FRATELLI, M (1993). Suelo, fundaciones y muros. Editorial Bonalde Editores. Venezuela.
- FRATELLI, M. (2003). Diseño de Estructuras Metálicas Estados Límites LRFD. Editorial Ediciones UNIVE. Venezuela.

FONDONORMA 1753:2006. Proyecto y Construcción de Obras en Concreto Estructural.

GARCÍA, A. (1990). Proyecto de Estructura e Instalaciones para la sede del cuerpo de bomberos de CORPOVEN, S.A., en Monagas. Trabajo de grado no publicado. Universidad de Oriente, Barcelona, Venezuela.

GONZÁLEZ, M. (1994). Edificio de Aulas-Talleres y oficinas para la sección Educación y Entrenamiento-Recursos Humanos. Trabajo de grado no publicado. Universidad de Oriente, Barcelona, Venezuela.

GUEVARA, S. Y FUENTES, J. (S.F.) Topografía. [Documento en línea]. Disponible:<http://www.monografias.com/trabajos14/topograf/topograf.shtml>.

HIBBELER, R. C. (2012) Análisis Estructural (8va ed.). México.

HURTADO, J. (2000). El Proyecto de Investigación. Metodología de Investigación Holística. 2ª. Edición. Editorial SYPAL. Venezuela.

JAUREGUI, L (S.F.) Introducción a la Topografía. [Documento en línea]. Disponible:http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/iluis/publicaciones/Topograf%eda/TEMA_1.pdf

JIMÉNEZ, O. (2016). Proyecto estructural modelo para la rehabilitación de oficinas en campo residencial Turpial de Pdvsa Gas Anaco. [Tesis en Físico]. Universidad de Oriente-Extensión Cantaura, Anzoátegui, Venezuela.

MAGALLANES, S. (2016). Propuesta de reforzamiento de estructuras existentes del hogar de cuidados diarios, ubicado en Campo Norte de

Pdvsa Gas Anaco, Estado Anzoátegui. [Tesis en Físico]. Universidad de Oriente-Extensión Cantaura, Anzoátegui, Venezuela.

MCCOMAC (2002). Diseño de estructuras de acero (método LRFD). Segunda edición. Caracas, Venezuela: editorial Alfaomega.

NORMAS UPEL (2006). Manual de Trabajo de Grado, de Especialización y Maestría y Doctorado. Tercera Reimpresión. Caracas, Venezuela: editorial Pedagógica de Venezuela.

RUIZ (2013). Proyecto de rehabilitación y adaptación al C.T.A. de edificio de fomento. Mérida (Venezuela).

HOJA DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	“Elaboración de Proyecto para el Reemplazo de la Cubierta de Techo del Ala Izquierda del Edificio n° 7 de PDVSA Gas, Región Centro Oriente, para el Funcionamiento de Oficinas.”
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Royce Reyes	CVLAC	24.610.997
	e-mail	roycereyes94@gmail.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves: estructura, cubierta, en7, edificación.

PNF
espín electrónico
Síntesis
Caracterización
diamagnetismo
Paramagnetismo
Ferromagnetismo
Estequiometria

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Civil

Resumen (abstract):

Resumen

Este proyecto de techado, es de gran necesidad para los trabajadores que laboran en esta edificación, para poder mantener un área de trabajo segura, saludable, confortable y a su vez descentralizar el ala derecha del edificio N° 7 de PDVSA Gas Región Centro Oriente, además servirá como guía en proyectos con problemas iguales o similares. Por otra parte, los trabajadores fueron reubicados al ala derecha del EN7 y otros quedaron en las mismas instalaciones sufriendo incomodidades por filtraciones graves que presenta la instalación. En la elaboración de dicho proyecto se utilizó la metodología de proyecto factible y se llevó a cabo un levantamiento de las dimensiones de la planta física (levantamiento en sitio). Adecuadamente, se trabajó en diseños en concreto armado y de acero, realizando los cálculos estructurales mediante el software ETABS 2016 y SAFE 2016, considerando una mínima alteración en las operaciones del edificio, así como la mínima alteración a las facilidades y servicios circundantes. Para ello se determinó el tipo de estructura tradicional con láminas de acero galvanizado: estructuras con vigas y columnas y cubierta de acero galvanizado. La extensión del área de techado del ala izquierda del EN7 fue superior a los 820,00 m².

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail										
Martínez G. Jhonatan A.	ROL	CA		AS	X	TU		JU			
	CVLAC	11.832.298									
	e-mail	jhonatanmartinez@udo.edu.ve									
	e-mail										
Álvarez Jesús	ROL	CA		AS		TU		JU	X		
	CVLAC	4.510.362									
	e-mail	sinca40@yahoo.com									
	e-mail										
González Anabel	ROL	CA		AS		TU		JU	X		
	CVLAC	16.573.233									
	e-mail	anabelyoedelin@hotmail.com									
	e-mail										

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

2019	12	12
-------------	-----------	-----------

Lenguaje: SPA

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
Tesis-RoyceReyes.doc	Application/word

Alcance:

Espacial: UNIVERSAL

Temporal: TEMPORAL

Título o Grado asociado con el trabajo:

Ingeniero Civil

Nivel Asociado con el Trabajo: Pregrado

Área de Estudio:

Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente – Núcleo de Anzoátegui / Extensión Cantaura

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR <i>[Firma]</i>
FECHA <u>5/8/09</u> HORA <u>5:30</u>

Cordialmente,

[Firma]
JUAN A. BOLANOS CUNPEL
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009): “Los trabajos de grados son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y solo podrá ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Concejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Concejo Universitario, para su autorización”.

Royce Reyes
AUTOR

Prof. Jhonatan Martínez
TUTOR