

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



**PROPUESTA DE BASE CENTRAL Y GALPONES DE ALMACENAMIENTO
PARA LA EMPRESA CONSOLEF C.A. EN EL MUNICIPIO
MATURIN, EDO. MONAGAS**

Realizado por:
Quintana Azocar, Elinel Cristina

Trabajo especial de grado presentado a la Universidad de Oriente como requisito para
optar por el título de:

INGENIERO CIVIL

Cantaura, Diciembre del 2016

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



**PROPUESTA DE BASE CENTRAL Y GALPONES DE ALMACENAMIENTO
PARA LA EMPRESA CONSOLEF C.A. EN EL MUNICIPIO
MATURIN, EDO. MONAGAS**

Realizado por:

Quintana Azocar, Elinel Cristina

Asesores:

Prof. Jhonatan Martínez

Tutor Académico

Ing. Gilberto Ferrebus

Tutor Externo

Cantaura, Diciembre del 2016

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



**PROPUESTA DE BASE CENTRAL Y GALPONES DE ALMACENAMIENTO
PARA LA EMPRESA CONSOLEF C.A. EN EL MUNICIPIO
MATURIN, EDO. MONAGAS**

Calificación:

APROBADO

Prof. Jhonatan Martínez

Tutor Académico

Prof. Ramón Loaiza

Jurado Principal

Prof. Carlos Cermeño

Jurado Principal

Cantaura, Diciembre del 2016

RESOLUCIÓN

De acuerdo al artículo 41 del Reglamento de Trabajo de Grado:

“Los trabajos de grado son de exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quién lo participará al Consejo Universitario”



DEDICATORIA

Éste logro personal es dedicado especialmente a mis padres, Eliut Quintana y Nellys Azócar, por ser profesionales excepcionales, quienes fueron y serán mi ejemplo a seguir, por su esfuerzo y sacrificio para que pudiera prepararme profesionalmente sin mayores obstáculos; por darme la oportunidad de elegir, creer en mi capacidad intelectual e impulsar mi independencia como ser humano, para obtener la mejor experiencia que han sido los años de mi carrera universitaria. Gracias por hacer de mí una persona honesta, leal y constante, y enseñarme que a pesar de las adversidades nunca debemos dejar de luchar. Los Amo.

Elinel Quintana

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la oportunidad de vivir esta maravillosa carrera universitaria y por estar conmigo en cada paso que doy; por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente. Además, le agradezco por haber colocado en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres, Eliut Quintana y Nellys Azócar, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y exigirme constantemente ser mejor cada día. Gracias por encaminarme en una carrera para mi futuro; este esfuerzo ha sido por y para ustedes. También, extendo el agradecimiento a mis hermanos, quienes a pesar de la distancia fueron capaces de motivarme y apoyarme incondicionalmente.

A mis compañeros de estudio y vida, José Andrés Romanisio y Adrialix Gimón, muchísimas gracias por enseñarme los valores más preciados que puede cultivar un ser humano a lo largo de su vida, impulsándome a dar lo mejor de mí y creer fielmente en uno mismo. Los llevaré siempre en mi corazón.

A mi tutor, profesor y amigo, Jhonatan Martínez, de quién estaré eternamente agradecida con su invaluable presencia durante estos años; gracias por los mejores consejos, por la constante motivación, preparación, exigencias y por ser, especialmente, un ejemplo a seguir por todos sus estudiantes.

Elinel Quintana

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

**PROPUESTA DE BASE CENTRAL Y GALPONES DE ALMACENAMIENTO
PARA LA EMPRESA CONSOLEF, C.A. EN EL MUNICIPIO
MATURIN, EDO. MONAGAS**

Autor: Elinel Quintana
Tutor académico: Prof. Jhonatan Martínez
Año: 2016

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se realizó con la finalidad de plantear el diseño de una base industrial conformada por dos galpones de almacenamiento y un edificio administrativo ecológico para la empresa CONSOLEF C.A., ubicada en la ciudad de Maturín, Estado Monagas. Se aplicó a esta propuesta una modalidad ambientalista, implantando techos verdes en el edificio administrativo e instalando un sistema de aprovechamiento hidráulico reciclable, de conformidad con la política de la empresa de reducir los agentes contaminantes que resultan de sus actividades y proyectos. Para el desarrollo de estas medidas de diseño, se consideraron las condiciones de carga, las características del suelo y aquellos factores internos y externos que afectan las estructuras, empleando los requisitos establecidos en las normas COVENIN 1618-98, AISC 360-10, FONDONORMA 1753-2006 y la ACI 318-14. La investigación realizada fue de tipo descriptiva y, en cuanto al nivel de profundización de las fuentes de información, se consideró como documental y de campo, debido a que estuvo sustentada en revisiones bibliográficas, y observación directa en el sitio en cuestión. El alcance de la investigación se limitó al planteamiento de una base industrial con una visión ecológica, a través de la presentación de planos de ingeniería de detalles, los cálculos que evidencian el cumplimiento de los parámetros de diseño y la simulación de los mismos con software de diseño.

Palabras claves: propuesta, base industrial, contaminación, galpón, riesgos, ecológico.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESOLUCIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I.....	18
EL PROBLEMA	18
1.1. Planteamiento del problema	18
1.2. Objetivos	21
1.2.1. Objetivo general	21
1.2.2. Objetivos específicos.....	21
1.3. Generalidades de la empresa	22
1.3.1. Política de la calidad.....	22
1.3.2. Misión.....	23
1.3.3. Visión	23
1.3.4. Valores.....	23
1.4. Descripción del sitio de estudio	24
CAPÍTULO II	26
MARCO TEÓRICO.....	26
2.1. Antecedentes	26
2.2. Bases teóricas referenciales.....	28
2.2.1. Base industrial	28
2.2.2. Estructura.....	28
2.2.3. Sistema aporticado.....	28

2.2.4. Galpón	29
2.2.5. Cubierta, correas y pernos de anclaje	29
2.2.6. Cerchas o armadura del techo.....	29
2.2.7. Techos verdes	30
2.2.7.1. Clasificación	30
2.2.7.2. Ventajas de aplicación de techos verdes.....	31
2.2.8. Condiciones de diseño	32
2.2.8.1. Acciones permanentes	32
2.2.8.2. Acciones variables	33
2.2.8.3. Acciones accidentales	33
2.2.8.4. Acciones extraordinarias.....	33
2.2.9. Métodos de diseño	33
2.2.9.1. Método de análisis estructural	34
2.2.9.2. Estados límites	34
2.2.10. Combinaciones de cargas	34
2.2.11. Acción del viento o eólica	36
2.2.11.1. Clasificación según el uso.....	36
2.2.11.2. Factor de importancia eólica.....	37
2.2.11.3. Clasificación según las características de respuesta:	37
2.2.11.4. Velocidad básica.....	38
2.2.11.5. Tipos de exposición	40
2.2.11.6. Acciones en sistemas resistentes al viento.....	41
2.2.11.7. Componentes y cerramientos.....	42
2.2.11.8. Acciones.....	42
2.2.11.9. Presión dinámica.....	45
2.2.11.10. Acciones mínimas.....	47
2.2.12. Acción Sísmica	47
2.2.12.1. Mapa de zonificación.....	47
2.2.12.2. Movimientos de diseño.....	48

2.2.12.3. Formas espectrales tipificadas de los terrenos de fundación	49
2.2.12.4. Clasificación según el uso.....	50
2.2.12.5. Factor de importancia	51
2.2.12.6. Clasificación según el nivel de diseño	51
2.2.12.7. Clasificación según el tipo de estructura	52
2.2.12.8. Combinación de sistemas estructurales	53
2.2.12.9. Factor de reducción de respuesta	54
2.2.12.10. Coeficiente sísmico para edificaciones.....	55
2.2.12.11. Espectros de diseño.....	56
2.2.13. Sistema de fundaciones	57
2.2.13.1. Verificación del sistema de fundación.....	58
2.2.13.2. Vigas de riostra	58
2.2.14. Instalaciones Sanitarias.....	59
2.2.14.1. Dotación del servicio por región.....	59
2.2.14.2. Trazado	60
2.2.14.3. Unidades de gasto por pieza	60
2.2.14.4. Coeficiente de Rugosidad	61
2.2.14.5. Aguas Servidas	62
2.2.15. Software de Diseño.....	63
2.2.15.1. ETABS.....	63
2.2.15.2. IP3 Aguas Blancas	64
CAPÍTULO III.....	65
MARCO METODOLÓGICO.....	65
3.1. Tipo de investigación	65
3.2. Nivel de investigación	66
3.3. Técnicas a utilizar.....	67
CAPÍTULO IV	68
RESULTADOS.....	68
4.1. Etapas del proyecto	68

4.2. Distribución del espacio físico	70
4.2.1. Datos Geotécnicos	70
4.3. Análisis eólico	72
4.4. Análisis sísmico.....	78
4.5. Análisis dinámico y estático.....	80
4.5.1. Análisis De Carga.....	81
4.5.1.1. Cargas permanentes	81
4.5.1.2. Cargas vivas	82
4.5.2. Modelado con el software ETABS	82
4.5.2.1. Resultados del Programa	90
4.6. Diseño de las fundaciones	93
4.6.1 Datos de diseño de zapata central (Edificio administrativo)	94
4.6.2 Datos de diseño zapata de esquina (Edificio administrativo).....	97
4.6.3 Datos de diseño zapata borde (Edificio administrativo).....	99
4.6.4. Datos de diseño zapata (Galpón).....	101
4.6.5. Viga de riostra	103
4.7. Instalaciones sanitarias	106
4.7.1. Aguas blancas	106
4.7.1.1 Definición del trazado.....	109
4.7.1.2 Tanque de aguas blancas.....	110
4.7.2. Aguas Servidas	111
4.7.3. Aguas Contaminadas	113
4.7.4 Aguas de lluvia	114
CAPÍTULO V	116
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	116
4.1. Conclusiones	116
4.2. Recomendaciones.....	118
BIBLIOGRAFÍA	119
METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO.....	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factor de Importancia eólica.....	37
Tabla 2. Velocidad básica del viento	39
Tabla 3. Tipo de Exposición para componentes y cerramientos.....	42
Tabla 4. Acciones en sistemas resistentes al viento.....	43
Tabla 5. Acciones en componentes y cerramiento.....	44
Tabla 6. Factor de respuesta ante ráfagas.....	44
Tabla 7. Coeficiente de empuje y succión C_p para fachadas	45
Tabla 8. Constantes para el cálculo de K_z y K_h	46
Tabla 9. Coeficientes de exposición a la presión dinámica K_z y K_h	46
Tabla 10. Coeficiente de aceleración horizontal	48
Tabla 11. Forma espectral y del factor ϕ	49
Tabla 12. Factor de importancia.....	51
Tabla 13. Zona sísmica	51
Tabla 14. Áreas y/o componentes en los cuales debe extenderse el cumplimiento de los requerimientos de diseño ND3.	52
Tabla 15. Factores de reducción R (Concreto Armado)	54
Tabla 16. Factores de reducción R (Acero)	54
Tabla 17. Factores de reducción R (Acero-Concreto)	54
Tabla 18. Factores de forma espectral.....	57
Tabla 19. Valores de T^+	57
Tabla 20. Dotación de litros por área de construcción según edificación.....	60
Tabla 21. Coeficiente de Rugosidad según Material	61
Tabla 22. Coeficiente de empuje y succión (Galpón).....	73
Tabla 23. Coeficiente de empuje y succión (Techo galpón).....	74
Tabla 24. Coeficiente de empuje y succión (Edificio Administrativo).....	74
Tabla 25. Coeficiente de empuje y succión (Edificio Administrativo).....	74
Tabla 26. Viento transversal (Galpón)	75

Tabla 27. Viento longitudinal (Galpón).....	76
Tabla 28. Viento transversal (Oficinas)	76
Tabla 29. Viento longitudinal (Oficinas)	77
Tabla 30. Cargas permanentes de techo (Galpón)	81
Tabla 31. Cargas permanentes de techo (Edificio administrativo)	81
Tabla 32. Cargas permanentes de entrepiso (Edificio administrativo)	82
Tabla 33. Carga Variable (Edificio administrativo).....	82
Tabla 34. Dimensiones de Zapata (Edificio Administrativo)	101
Tabla 35. Dimensiones de Zapata (Galpon).....	103
Tabla 35. Separación por norma: de: 3/8in, db: 5/8in.....	105
Tabla 36. Calculo aguas servidas	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del sitio de estudio.....	25
Figura 2. Estructura de los techos verdes.....	30
Figura 3. Mapa representativo de la velocidad del viento.	40
Figura 4. Mapa de zonificación sísmica.....	48
Figura 5. Espectro de respuesta elástico (R=1).....	56
Figura 6. Parcela Consolef, C.A, - Zona Industrial de Maturín.....	71
Figura 7. Espectro de diseño.	80
Figura 8. Sistema de Ejes.....	84
Figura 9 Modelado Oficina.	84
Figura 10. Modelado Galpón.	85
Figura 11. Lista de Materiales Oficina.....	85
Figura 12. Lista de Materiales Galpón.....	86
Figura 13. Lista de Propiedades Oficina.	86
Figura 14. Lista de Propiedades Galpón.	87
Figura 15 Lista de Detalles. Oficina.	88
Figura 16. Opciones de Ventana.	89
Figura 17. Insertar Espectro Sísmico.	89
Figura 18. Deformada Oficina.	90
Figura 19. Deformada Edificio de Oficinas.	91
Figura 20. Diseño de Secciones de Acero oficina.....	91
Figura 21. Deformada Galpón.....	92
Figura 22 Deformada Galpón..	92
Figura 23. Secciones de diseño del Acero.	93
Figura 24. Vista en 3D Deformada Galpón.	93
Figura 25. Dimensiones del pedestal.	94
Figura 26. Dimensiones de la zapata.....	95
Figura 27. Datos del proyecto.	106

Figura 28. Datos para el cálculo.....	107
Figura 29. Isometría de Aguas Blancas.....	107
Figura 30. Pre dimensionado de Ramales.	108
Figura 31. Perdida en los ramales.	108
Figura 32. Datos de Ramales.	110
Figura 33. Enumeración de nodos aguas servidas.	111

INTRODUCCIÓN

Aquellas causas que produce una determinada actividad humana sobre el medio ambiente se denomina impacto ambiental. Con el transcurrir de los años el ser humano ha desarrollado la tecnología para modificar el ambiente a su beneficio; sin embargo, esta tecnología también ha contribuido a perjudicar el entorno que nos rodea.

La Ley sobre Sustancias, Materiales y Desechos Peligrosos es clara y no admite excusas. “La falta de certeza científica no podrá servir de fundamento para postergar la adopción de las medidas preventivas y correctivas que fueren necesarias para impedir el daño a la salud y al ambiente”.

Nuestras industrias contribuyen perjudicialmente a la contaminación; del aire por medio de sustancias de desecho como el monóxido de carbono, producido por la combustión de derivados del petróleo; y el sílice, generado por la industria siderúrgica. Del agua desechan sustancias tóxicas en los ríos y mares, tales como las aguas negras, que producen enfermedades digestivas y en la piel. Del suelo, cuando algunos desechos gaseosos como el humo y el óxido de azufre reaccionan con el agua, se convierten en ácidos, que al caer en forma de lluvias a la superficie, afectan su fertilidad y debilitan las plantas. Además, se generan toneladas de basura que empobrecen los suelos.

Por lo tanto, se hace una necesidad obligatoria la disposición de lugares destinados a la eliminación y tratamiento masivo que ataquen estos efectos contaminantes, así como crear la instalación que corresponda para cada tipo de desecho. Esta ubicación dependerá de varios factores climatológicos, ambientales, estudios de fauna y flora, sismología, etc. Todo ello con el consiguiente gasto económico que acarrea.

Por medio de este proyecto se cumple la finalidad de mejorar el resguardo biológico de nuestro medio, desarrollando la propuesta de una base central industrial, constituida por galpones para almacenaje de materiales y desechos tóxicos peligrosos, así como de un edificio de azotea ecológica que permita la gestión para el desarrollo de actividades industriales que realiza la empresa Consolef, C.A, en la ciudad de Maturín, Estado Monagas.

La Investigación se abordó por medio de cinco capítulos establecidos en forma ascendente según su requerimiento, de la siguiente manera; en el primer capítulo se plantea la problemática a tratar, los objetivos tanto el general como específicos, alcance y justificación del problema, así como también, generalidades de la empresa. El segundo capítulo explica las bases teóricas del proyecto en general; especificando los antecedentes y fuentes bibliográficas que permitieron la estructuración del mismo. El tercer capítulo define la metodología aplicada durante la investigación. El Cuarto Capítulo presenta los resultados obtenidos de los cálculos realizados y posteriormente en el quinto capítulo se describen las conclusiones y recomendaciones que se lograron a partir del desarrollo del proyecto de investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El progreso tecnológico y el acelerado crecimiento demográfico, producen la alteración del medio, llegando en algunos casos a atentar contra el equilibrio biológico de la Tierra. Esta contaminación, significa la introducción de elementos nocivos, los cuales modifican negativamente la calidad del agua, aire o suelo afectando directamente al ser humano. En referencia a esto, destaca la contaminación industrial, la cual según Cortina (2011), se refiere a la emisión de sustancias nocivas, tóxicas o peligrosas, directa o indirectamente de las instalaciones o procesos industriales al medio natural.

En relación a lo anteriormente planteado y al auge generado por la contaminación industrial al entorno, actualmente en el estado Monagas, específicamente en el sector Juanico, ubicado al oeste de la ciudad de Maturín, en la empresa CONSOLEF, CA. (Control de Sólidos y Efluentes, C.A.), surgió la necesidad de mejorar el sistema de almacenaje de los productos o insumos petroleros, los cuales en su gran mayoría generan o pueden generar a su alrededor diferentes tipos de gases o vapores contaminantes. Por esta razón, la instalación de cualquier equipo o instrumento en estas áreas requiere la utilización de técnicas especiales de protección que impidan la ignición del espacio que rodea al equipo en cuestión.

Por este motivo, CONSOLEF, C.A, con el compromiso de garantizar la conservación del medio en el cual ejecutó sus actividades y en cumplimiento con las legislaciones ambientales existentes a nivel nacional e internacional, propuso aplicar dentro del ámbito de ejecución de proyectos en planta, la elaboración de una base central industrial, que constó de un área administrativa y una serie de galpones que

sirvieron de almacenes para el resguardo de materiales y desechos tóxicos empleados en la industria petrolera, maquinarias, taller de mantenimiento de tráiler y taller metalmecánico, especificando que cada uno de los espacios señalados cumplió con las necesidades básicas para el desarrollo de las actividades a su fin.

En tal sentido, éstas estructuras fueron diseñadas, conforme a los requisitos sismo-resistentes y niveles de diseño en Ingeniería empleados para este tipo de edificaciones, establecidos en la normativa venezolana vigente como la COVENIN 1618-98, COVENIN 1756-2006, los códigos internacionales como el del Instituto Americano de Construcciones de Acero (AISC) 360-10, y el Instituto Americano del Concreto (ACI) 318-14, desde la superestructura (losas, vigas, columnas, entre otras.) hasta la infraestructura (fundaciones), construyéndose con estructura metálicas por especificación del Departamento de Arquitectura, de la Dirección de Equipamiento Urbano de la empresa.

El alcance de éste proyecto comprendió el desarrollo de la base industrial de Consolef, C.A., iniciando con la elaboración de un diseño arquitectónico innovador para la misma, seguido de un estudio bibliográfico que afianzó la relación industrial con el medio ecológico, los cálculos de cargas distribuidas y acciones que incidieron directamente sobre las estructuras a través de las normas y software de diseño, obteniéndose finalmente la presentación de los planos definitivos del proyecto.

De esta forma, la construcción de la planta o base central garantiza una mejora sustancial en la calidad de los desechos, gases y sustancias vertidas durante la ejecución de los procesos. Cabe destacar que éste estudio permitió dar noción en cuanto al diseño de un espacio para estructuras bajo cargas dinámicas, así como también sirve de base para el desarrollo de futuros proyectos de investigación y ejecución dentro y fuera de la empresa.

Investigar es algo inherente a la naturaleza humana, es una de las actividades humanas más excitantes e interesantes, de la cual se desprenden inquietudes que

posteriormente deben abordarse llevando a cabo un método más riguroso; método que no se aprende en las clases de metodología, sino precisamente investigando. Y cuando se conoce realmente lo que es investigar a través de este método, la constante actualización es inmediata, así como también la competitividad en el área de especialización y generar vanguardia. Investigando no sólo se aprenden determinados contenidos, sino que se procede a aprender. Es precisamente ésta materia de la vida la que enseña el desarrollo de un proyecto de grado a través de la Universidad, representando un medio de apoyo para promover futuras investigaciones, empleando fuentes alternas seleccionadas de forma particular y arbitraria, al igual que conocimientos obtenidos de la formación profesional adquirida.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Proponer una base central y galpones de almacenamiento para la empresa CONSOLEF, C.A. en el municipio Maturín, estado Monagas.

1.2.2. Objetivos específicos

- Encontrar la distribución más adecuada al espacio físico delimitado, para el edificio administrativo y galpones de almacenamiento de base central, tomando en cuenta el control de riesgos y seguridad ambiental.
- Emplear los requisitos establecidos en las Normas COVENIN 2003-89 y 1756-2001 para los efectos eólicos y sísmicos actuantes sobre las estructuras.
- Manipular los análisis dinámico y estático de las superestructuras con el programa ETABS 2015 y la norma COVENIN 1753-01.
- Calcular las estructuras del edificio administrativo y galpones de almacenamiento bajo los requisitos establecidos en las normas COVENIN 1618-98, AISC 360-10, FONDONORMA 1753-2006 y la ACI 318-14 empleando el programa comercial ETABS 2015.
- Adaptar el dimensionado de las redes de distribución de agua potable, de recolección de aguas servidas y de lluvia empleando los requisitos de las normas sanitarias Gaceta Oficial 4044 y utilizando el software IP3-Aguas Blancas.
- Presentar los planos de ingeniería de detalle a través del software de diseño Auto CAD 2016.

1.3. Generalidades de la empresa

CONSOLEF, C.A. (Control de Sólidos y Efluentes) es una organización empresarial que se inicia el primero de enero de 2010. Su nombre refleja el enfoque general que pretende imponer la empresa en la prestación de sus servicios, con respecto a la preservación del ambiente en la actividad petrolera.

CONSOLEF, C.A, es una empresa dedicada al desarrollo de la conservación ambiental y ecológica, con más de 15 años realizando trabajos en el ámbito petrolero. Sus principales actividades incluyen la prestación de servicios, suministros, soldaduras en general, electricidad, transporte, mecánica en general, así como la construcción de obras civiles y mecánicas; dicha empresa está, igualmente, dedicada al servicio de mantenimiento y venta de repuestos para equipos de perforación, limpieza y mantenimiento de pozos, control de sólidos (land-farming), manejo de efluentes, monitoreo de los parámetros de lodos durante el proceso de perforación (mud-logging), manejo y disposición de desechos tóxicos, y toda actividad relacionada con la industria petrolera nacional e internacional.

1.3.1. Política de la calidad

Es política de la empresa procurar y mantener la más alta calidad de sus servicios a fin de cumplir y superar necesidades del cliente. La directiva asume el compromiso de asignar los recursos necesarios, conforme al presupuesto establecido en cada trabajo o proyecto que realiza, en el Sistema de Gestión de Calidad (SGC).

La empresa asegura la formación laboral y desarrollo de recursos humanos de todo el personal, dándole capacitación y entrenamiento en el área de su competencia. La directiva asume el compromiso de verificar el cumplimiento de los requisitos del Sistema de Gestión de Calidad (SGC). Todo el personal conoce, entiende y aplica, en la parte que le compete, el manual de calidad y los procedimientos.

1.3.2. Misión

CONSOLEF, C.A, es una empresa que brinda los servicios de control de sólidos, fluidos y ambiente con equipos, tecnologías, y personal adiestrado propio y externo, para cada uno de los servicios que ofrecemos a la industria petrolera, a nivel nacional e internacional, asegurando la satisfacción del cliente a través de la calidad, seguridad de nuestros trabajadores y con el medio ambiente dentro del marco legal.

1.3.3. Visión

Ser reconocida como una de las mejores empresas en los servicios de control de sólidos, fluidos y ambiente, a nivel nacional. Con un personal desarrollado en las mejores técnicas de control de sólidos, fluidos y ambiente, y un plan de formación laboral y profesional de recursos humanos, comprometidos con un mejoramiento continuo, para lograr una eficiente y eficaz planificación, organización y control de los servicios ofrecidos.

1.3.4. Valores

Los valores que constituyen las normas de conductas o manera de actuar de los empleados, son los siguientes:

Responsabilidad: Las responsabilidades que asumen los trabajadores son parcialmente determinadas por la empresa mediante los acuerdos laborales, el compromiso del trabajador y su capacidad de ser autodidacta y propositivo, posibilita su desarrollo profesional gracias a que estas iniciativas aumentan la autoestima y creatividad.

Lealtad: La lealtad es un valor que permite al empleado actuar congruente respecto a la palabra que da cuando firma un contrato. Ser leal es obedecer las reglas, propiciar la unión y el amor a “nuestra” fuente de trabajo. Ser leal es no divulgar o vender información, no traicionar la confianza, mostrar compromiso.

Compromiso: Aportar al logro de los objetivos de la empresa, asumiendo el desafío de colaborar con todas las áreas de manera transversal, conociendo el papel que desarrolla cada uno de los colaboradores.

Honestidad: La honestidad en el ámbito laboral es imprescindible ya que permite generar confianza entre compañeros de trabajo. Es fundamental en los procesos de selección y de evaluación, ya que contar con empleados confiables es la clave del éxito, debido a que son ellos quienes contribuyen a la rentabilidad, estabilidad, crecimiento y prestigio de la organización.

Compañerismo: Es el vínculo que existe entre compañeros. Los compañeros, por su parte, son las personas que se acompañan para algún fin, formando algún tipo de comunidad, cuerpo o equipo.

Respeto: El respeto a las condiciones individuales de los compañeros en la oficina es la clave para un ambiente positivo y más productivo dentro de la organización.

1.4. Descripción del sitio de estudio

Su ubicación geográfica está delimitada en la Calle Padilla Ron, sector Juanico en la ciudad de Maturín, estado Monagas, Venezuela. Siendo ésta la dirección principal de su oficina. Destacando así, que la empresa a lo largo de su trayectoria ha surgido en distintas áreas de servicio, logrando obtener distintos espaciamientos en la ciudad de Maturín y sus alrededores, correspondientes al desarrollo de cada una de ellas.

Es importante mencionar que uno de estos espaciamientos corresponde a una parcela ubicada en la zona industrial de Maturín, manzana 7, en la cual se propuso desarrollar el proyecto en cuestión (ver figura 1).

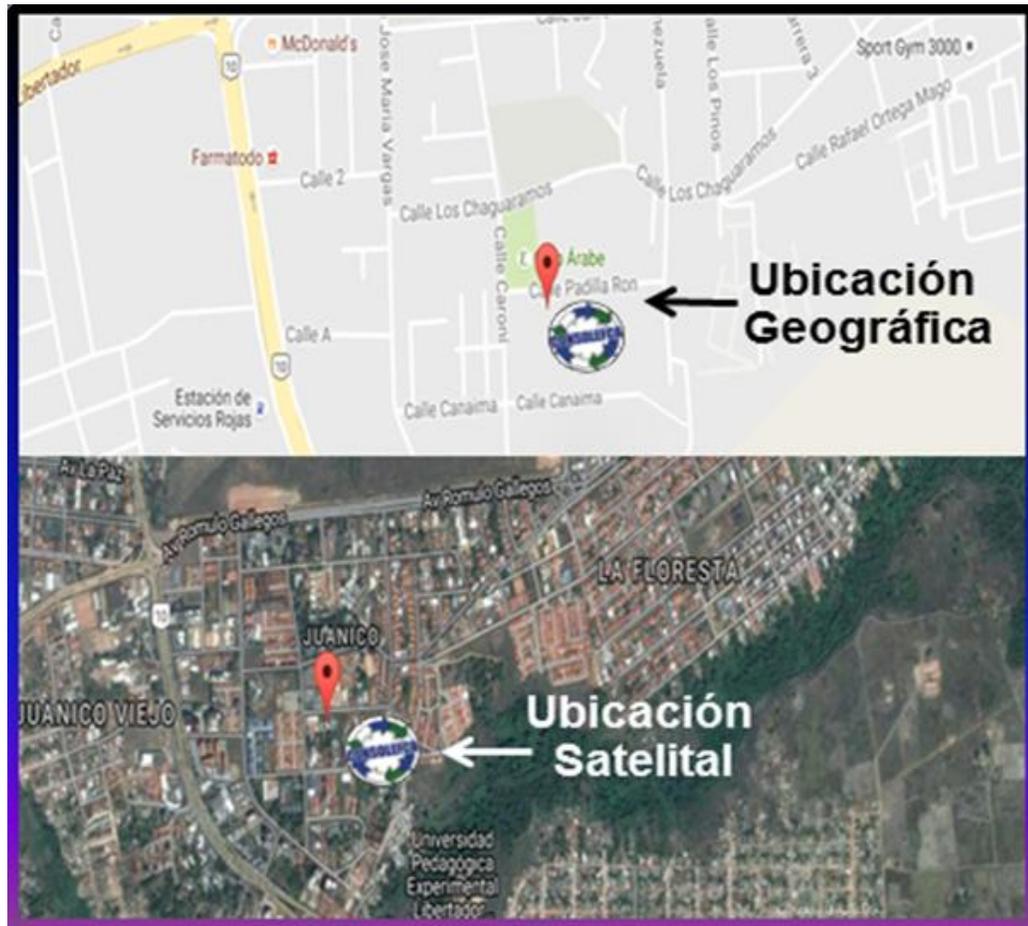


Figura 1. Ubicación del sitio de estudio. Fuente: Autor

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Con el objeto de tener una referencia para el desarrollo del proyecto, se presenta a continuación varios trabajos de investigación y proyectos que están relacionados con el proyecto de grado realizado. En correspondencia a ello, Castillo (2009), define que los antecedentes implican hacer revisión del estado del arte de la investigación en torno al problema, es decir se trata de saber qué es lo que se ha investigado en relación con el objeto de estudio. Esto permite evitar la duplicidad de esfuerzos en resolver preguntas para las cuales ya existen respuestas. Por lo tanto, el estudio de los antecedentes admite partir del conocimiento disponible para generar uno nuevo.

Así mismo, Benítez (2013), en su estudio tuvo como objetivo general, realizar el cálculo comparativo de varios diseños de galpones estructurales de acero. Asumiendo una investigación de campo, descriptiva, con diseño no experimental, transaccional. Con respecto a los resultados, los galpones evaluados estuvieron compuestos por distintas configuraciones estructurales, de manera tal de poder comparar cual era la configuración más adecuada y eficiente en cuanto al diseño de los mismos. El proceso de cálculo abarcó el planteamiento de los estados de carga al que estaba sometido cada galpón, obtención de las solicitaciones y dimensionado estructural de los elementos.

De igual manera Harmsen (2009), quien al realizar el análisis de las estructuras sometidas a la acción de cargas sísmicas, consideró para ello un estudio de tipo documental y descriptivo como metodología de investigación. Con el mismo, pudo establecer una clara interpretación del comportamiento de las superestructuras y

desarrollar experiencia en los métodos utilizados en la práctica de diseño actual, con particular referencia a las disposiciones del Código del ACI 318-95, y la base que representan las normas venezolanas al momento de realizar estos dimensionados. De igual manera, considero que aunque las agitaciones sísmicas como terremotos no se puedan prevenir en la práctica, la ciencia y la ingeniería proporcionan las herramientas que se pueden utilizar para reducir sus efectos.

Por su parte Alfaro (2009), desarrolló un proyecto ambiental enfocándose en el aporte de desechos y residuos sólidos, como el ripio y fluidos tóxicos de base agua y base aceite, realizado por las actividades petroleras específicamente las industrias involucradas en la perforación de pozo. Éste proyecto, contempló el diseño de un centro de tratamiento y disposición de sustancias peligrosas, exponiendo los procedimientos adecuados para el mejoramiento del manejo y tratamiento de estos desechos, cumpliendo con las leyes y normativas impuestas por el ministerio del Poder Popular del Ambiente, aplicando sistemas de deshidratación, biorremediación e inyección de sólidos. La propuesta de esta investigación fue un proyecto factible, realizando estudios previos mediante material bibliográfico.

En este sentido, Zapata (2006), presentó de forma detallada información para detectar y evitar los peligros o problemas operacionales en el diseño de proyectos de grande envergadura dentro de la rama siderúrgica. Debido a los procesos realizados por estas empresas, se considera indispensable que en la gerencia de ingeniería y medio ambiente se implemente el uso de metodologías que permitan aumentar la posibilidad de éxito, disminuyendo las equivocaciones y omisiones de seguridad en los proyectos, así como también la implementación de estas metodologías en la ejecución de proyectos, permita medir el grado de definición y planificación en las obras ejecutadas por la gerencia de ingeniería y medio ambiente.

2.2. Bases teóricas referenciales

2.2.1. Base industrial

Una Base o zona industrial es un determinado espacio de terreno en el cual se desarrollan una serie de actividades industriales, que pueden o no estar relacionadas entre sí, y que se encuentra en terreno favorable. Las fuentes de energía, transporte y mano de obra, la ubicación y magnitud de los mercados o áreas de servicio, así como también, la disponibilidad de los servicios públicos y otros, son esenciales para la operación exitosa de una base industrial y el trabajo que se ejecuta en ella.

2.2.2. Estructura

En relación a la estructura, Arnal (2007), señala que es un sistema de material encargado de transmitir todas las cargas de servicio incluyendo el peso propio de la estructura presente en la construcción al terreno de fundación, con el propósito de obtener tres aspectos fundamentales: estabilidad, resistencia y rigidez; en cuanto a la estabilidad se define como la capacidad que tiene la estructura de mantenerse en su estado original, con respecto a la resistencia es la capacidad que tiene la estructura para oponerse a la ruptura, por su parte la rigidez es lo que se entiende como la capacidad que tiene la estructura para oponerse a deformaciones. Cabe destacar, que en las estructuras sino se tienen algunos de los aspectos fundamentales, podría ocasionar el colapso de la estructura en su totalidad o parte de ella.

2.2.3. Sistema aporticado

Centeno (2010), expone que los sistemas aporticados representan aquellos que presentan gran dureza en todos sus elementos y los mismos se encuentran adosados a través de juntas rígidas. Estas estructuras representativas pueden ser de concreto con acero de refuerzo o pueden ser metálicas.

2.2.4. Galpón

Arnal (2007), define galpón como construcción techada adaptable para un gran número de uso, cuya separación entre las columnas permite obtener grandes espacios libres con el fin de utilizar las áreas útiles. En la mayoría de los casos el galpón cuenta de un solo nivel, con pavimentos y fachadas, cerradas o no. A pesar de que los galpones son de diseño sencillo, están diseñados para soportar todo tipo de sobrecargas como cualquier construcción pesada, esto se refiere a sismos, fuertes carga de vientos y nieve.

2.2.5. Cubierta, correas y pernos de anclaje

Zapata (2006), refiere que la función principal que tiene una cubierta de techo proteger contra la lluvia, los efectos de la luz, temperatura, además sirve como diafragma estructural para transmitir las cargas o distribuir las fuerzas generadas por vientos y sismo.

Fratelli (2008), menciona que las correas constituyen los apoyos de las láminas de cerramiento del techo de los galpones, a las cuales se sujetan con ganchos. Es pertinente realizar un análisis de carga de las correas, tomando en cuenta las acciones que realizan efecto sobre las estructuras. También define que la luz de las correas corresponde a la separación entre cerchas paralelas, que varía de 3 a 8m, dependiendo de la luz L de la armadura de techo. Por su parte Arnal (2007), explica que los pernos de anclaje tienen varias funciones, una de las principales es transmitir las cargas verticales y horizontales, además sirve para una posición correcta de las columnas.

2.2.6. Cerchas o armadura del techo

Por lo tanto, *ibídem*, explica que las cerchas son consideradas como la estructura resistente sobre las que se apoyan las correas, la cumbrera y las vigas de alero. De tal manera, que para diseñar una cercha o armadura de techo se deben

establecer la forma de los cordones inferiores y superiores, el tipo de apoyos, la altura de la cercha y por último la ubicación de las diagonales y montantes.

2.2.7. Techos verdes

Un techo verde o también conocido como azotea verde, cubierta ajardinada, techos vivos y techos ecológicos, no es más que el techo de una edificación que está parcial o totalmente cubierto de vegetación, ya sea en suelo o en un medio de cultivo apropiado (ver figura 2). Se refiere a tecnologías usadas en los techos para mejorar el hábitat o ahorrar consumo de energía, es decir aplicación de tecnologías en función ecológica.

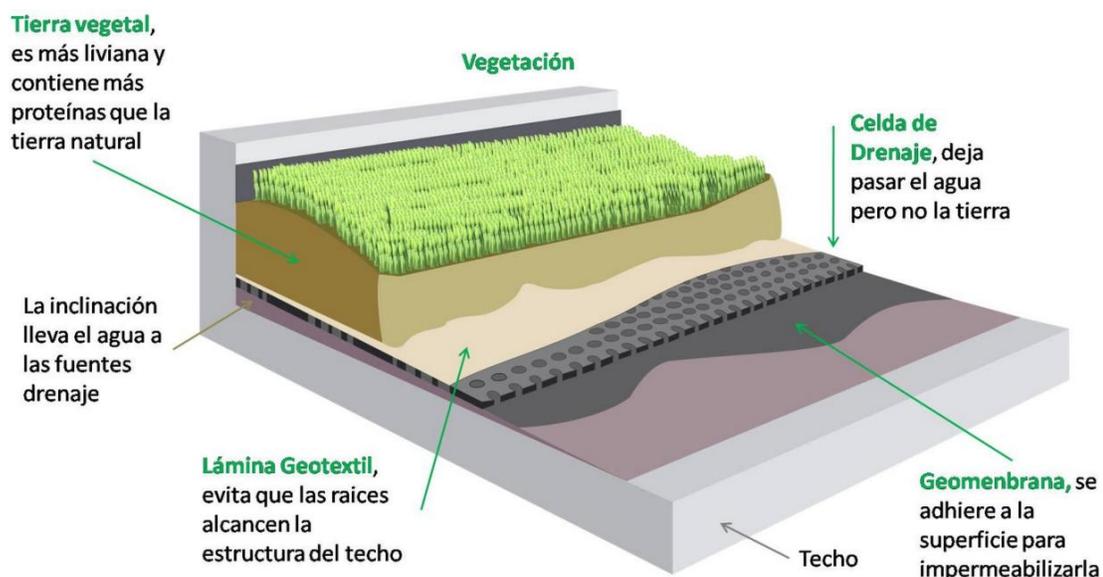


Figura 2. Estructura de los techos verdes. Fuente: Nortén (2012).

2.2.7.1. Clasificación

Los techos verdes pueden ser clasificados en intensivos, semi-intensivos o extensivos, según la profundidad del medio de cultivo y del grado de mantenimiento requerido. Los jardines en los techos tradicionales requieren un espesor de suelo considerable para cultivar plantas grandes y césped tradicional, se los considera

"intensivos" porque requieren mucho trabajo, irrigación, abono y otros cuidados. Los techos intensivos son de tipo parque con fácil acceso y pueden incluir desde especias para la cocina a arbustos y hasta árboles pequeños. Los techos extensivos, en cambio están diseñados para requerir un mínimo de atención, tal vez desmalezar una vez al año o una aplicación de abono de acción lenta para estimular el crecimiento.

En general los techos extensivos se visitan sólo para su mantenimiento. Se los puede cultivar en una capa muy delgada de suelo; la mayoría usa una fórmula especial de compost o incluso de "lana de roca" directamente encima de una membrana impermeable. Esto puede proveer sustrato para musgos y especies como Sedum. Otra distinción importante son los techos horizontales o con pendiente. El declive de estos últimos reduce el riesgo de mal drenaje del agua, si bien presenta también mayores problemas para mantener húmeda la tierra.

Sin embargo, Los techos verdes tienen mayores requisitos estructurales, muy especialmente los intensivos. Algunos edificios ya existentes no pueden ser modificados porque no soportarían el peso del suelo y vegetación. Los costos de mantenimiento pueden ser mayores según el tipo de techo. También es de importancia la impermeabilización al agua: instalar una adecuada capa impermeable y a prueba de raíces puede aumentar el costo de instalación.

2.2.7.2. Ventajas de aplicación de techos verdes

Cultivar frutas, verduras y flores. Mejorar la climatización del edificio. Prolongar la vida del techo. Reducir el riesgo de inundaciones. Filtrar contaminantes y CO₂ del aire. Actuar como barrera acústica; el suelo bloquea los sonidos de baja frecuencia y las plantas los de alta frecuencia. Filtrar contaminantes y metales pesados del agua de lluvia. Proteger la biodiversidad de zonas urbanas.

Los techos verdes también son un aislante natural del ruido y el calor, además de hacer más frescos los espacios debido a la transpiración de las plantas, reduciendo así el uso de aires acondicionados.

2.2.8. Condiciones de diseño

Toda edificación y cada una de sus partes deben tener la resistencia, rigidez y estabilidad necesarias para comportarse satisfactoriamente y con seguridad para los estados límites que puedan presentarse durante su vida útil. En consecuencia, el proyecto arquitectónico debe permitir una estructuración eficiente para resistir las acciones que puedan afectar a la edificación, con particular atención a las acciones sísmicas. La siguiente clasificación se establece de acuerdo a la distribución de las acciones relacionadas al tiempo:

2.2.8.1. Acciones permanentes

Son todas aquellas acciones que actúan continuamente sobre la edificación y cuya magnitud puede considerarse invariable en el tiempo, como las cargas debidas al peso propio de los componentes estructurales y no estructurales: pavimentos, rellenos, paredes, tabiques, frisos, instalaciones fijas, etc. Igualmente el empuje estático de líquidos y tierras que tengan un carácter permanente, las deformaciones y los desplazamientos impuestos por el efecto de pretensión, los debidos a movimientos diferenciales permanentes de los apoyos, las acciones reológicas y de temperatura permanentes, etc.

Las cargas permanentes se determinan pesando directamente los materiales o elementos constructivos a ser utilizados en la obra, o calculándolas con la información suministrada por sus fabricantes.

2.2.8.2. Acciones variables

Son aquellas que actúan sobre la edificación con una magnitud variable en el tiempo y que se deben a su ocupación y uso habitual, como las cargas de personas, objetos, vehículos, ascensores, maquinarias, grúas móviles, sus efectos de impacto, así como las acciones variables de temperatura y reológicas, y los empujes de líquidos y tierras que tengan un carácter variable.

2.2.8.3. Acciones accidentales

Son las acciones que en la vida útil de la edificación tienen una pequeña probabilidad de ocurrencia solo durante lapsos breves de tiempo, como las acciones debidas al sismo, al viento, etc.

2.2.8.4. Acciones extraordinarias

Son las acciones que normalmente no se consideran entre las que actúan en la vida útil de una edificación y que, sin embargo, pueden presentarse en casos excepcionales y causar catástrofes, como las acciones debidas a explosiones, incendios, etc.

2.2.9. Métodos de diseño

Las Disposiciones generales de diseño de las Normas Venezolanas corresponden al llamado diseño a la rotura. Este, según González (1994), requiere que las cargas de servicio o las solicitaciones correspondientes se incrementen mediante factores de mayoración de carga o de solicitud especificados para obtener la resistencia requerida y que se reduzcan las resistencias nominales calculadas por medio de factores de minoración de resistencia especificados Φ , definiendo así la llamada “resistencia de diseño”.

2.2.9.1. Método de análisis estructural

Las cargas mayoradas de servicio multiplicadas por los apropiados por los factores de carga. En el método de diseño a la rotura, según, (Arnal (2007)), se emplea el análisis estructural elástico para obtener los momentos flectores, las fuerzas de corte, las reacciones, entre otros. En este sentido, los momentos flectores y las fuerzas de corte aproximados dan, en general, valores razonablemente conservadores para las condiciones que se especifican, cuando los miembros que trabajan en flexión son partes de un pórtico u otra construcción continua. De tal modo que debido a la circunstancia de que los estados de carga que producen los valores críticos para los momentos flectores en las columnas de pórticos, difieren de los correspondientes a los momentos negativos máximos en las vigas.

2.2.9.2. Estados límites

Se define como estado límite, según Mata (2005), la situación más allá de la cual una estructura, miembro o componente estructural queda inútil para su uso previsto, sea por su falla resistente, deformaciones y vibraciones excesivas, inestabilidad, deterioro, colapso o cualquier otra causa. Los mismos se componen en estado límite de agotamiento; el cual se alcanza cuando se agota la resistencia de la estructura o de alguno de sus miembros.

2.2.10. Combinaciones de cargas

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

Las acciones se combinarán en la forma establecida en las normas aplicables al material utilizado y a los estados límites considerados. En ausencia de disposiciones específicas para determinar los efectos más desfavorables se tomarán en cuenta las

siguientes combinaciones: Acciones permanentes; Acciones permanentes y acciones variables; Acciones permanentes y acciones accidentales; Acciones permanentes y acciones variables conjuntamente con acciones accidentales.

Para el diseño de estructura de acero se evaluarán las siguientes combinaciones en estado límite:

$$U = 1.4 CP$$

$$U = 1.2 CP \pm 1.6 CV \pm 0.5 CVt$$

$$U = 1.2 CP \pm 1.6 CV \pm 1.0 CV$$

$$U = 1.2 CP \pm 0.5 CV \pm 1.0 Sx$$

$$U = 1.2 CP \pm 0.5 CV \pm 1.0 Sz$$

$$U = 0.9 CP \pm 1.0 Sx$$

$$U = 0.9 CP \pm 1.0 Sz$$

$$U = 1.2 CP \pm 0.5 CV \pm 0.5 CVt \pm 1.3 Viento X$$

$$U = 1.2 CP \pm 0.5 CV \pm 0.5 CVt \pm 1.3 Viento Z$$

$$U = 1.2 CP \pm 1.6 CV \pm 0.8 Viento X$$

$$U = 1.2 CP \pm 1.6 CV \pm 0.8 Viento Z$$

$$U = 0.9 CP \pm 1.3 Viento X$$

$$U = 0.9 CP \pm 1.3 Viento Z$$

Dónde:

U: Carga última de diseño, CP: Cargas permanentes, CV: Cargas Variables, CVt: Cargas Variables en techos livianos, S: acción del sismo

2.2.11. Acción del viento o eólica

Se le denomina como aquella acción accidental que es producida por el aire en movimiento sobre los objetos que se le interponen, y que consiste, principalmente, en empujes y succiones, estas acciones son estimadas siguiendo las especificaciones de la norma.

2.2.11.1. Clasificación según el uso

Grupo A: Corresponden a éste grupo todas aquellas construcciones cuya falla pueda ocasionar numerosas 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 bomberos o de policía e instalaciones militares. Centrales eléctricas y de telecomunicaciones. Torres de transmisión y antenas. Estaciones de bombeo y depósitos de agua. Tanques elevados y chimeneas. 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 radioactivos. Edificaciones que contienen objetos de valor excepcional, tales como museos y bibliotecas. Monumentos y templos de valor histórico. También corresponden a éste 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 destinadas a uso como habitación o al uso público, y cuyo colapso no pueda causar daños a las construcciones de los dos primeros Grupos.

2.2.11.2. Factor de importancia eólica

De acuerdo a la anterior clasificación se establece para cada Grupo un factor de importancia eólica dado por la tabla 1.

Tabla 1. Factor de Importancia eólica

GRUPO	α
A	1.15
B	1.00
C	0.90

Fuente: COVENIN (1989)

2.2.11.3. Clasificación según las características de respuesta:

Atendiendo a la naturaleza de los principales efectos que el viento puede ocasionar en las construcciones, éstas 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 período 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 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 a 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 aquellas construcciones especialmente sensibles a las ráfagas de corta duración las cuales favorecen la ocurrencia 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 de 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 aerodinámicos particulares, tales como las cubiertas colgantes.

2.2.11.4. Velocidad básica

La "velocidad básica" del viento v , se define como la velocidad correspondiente al tiempo patrón de recorrido del viento medida a 10 metros sobre un terreno Tipo de Exposición C y asociada a un período de retorno de 50 años, esta se selecciona de acuerdo a la región utilizando la Tabla 2 o el mapa representativo de la región (ver figura 3).

Tabla 2. Velocidad básica del viento

Localidad	V	Localidad	V
Anzoátegui:		Lara:	
Barcelona	85	Barquisimeto	100
Apure:		Mérida:	
Guasdualito	87	Mérida	70
San Fernando	85		
Aragua:		Monagas:	
Colonia Tovar	70	Maturín	102
Maracay	72		
Bolívar:		Nueva Esparta:	
Ciudad Bolívar	77	Porlamar	70
Sta. Elena de Uairén	74		
Tumeremo	80		
Carabobo:		Portuguesa:	
Morón	70	Acarigua	70
Puerto Cabello	70	Guanare	70
Distrito Federal:		Sucre:	
Caracas	78	Cumaná	79
La Orchila	76	Gúiria	83
Maiquetía	93		
Falcón:		Táchira:	
Coro	75	Colón	70
		La Grita	70
		San Antonio	83
Guárico:		Territorio Federal	
Carrizal	73	Amazonas:	83
		Puerto Ayacucho	
		Zulia:	
		La Cañada	103
		Maracaibo	96
		Mene Grande	81

Fuente: COVENIN (1989)

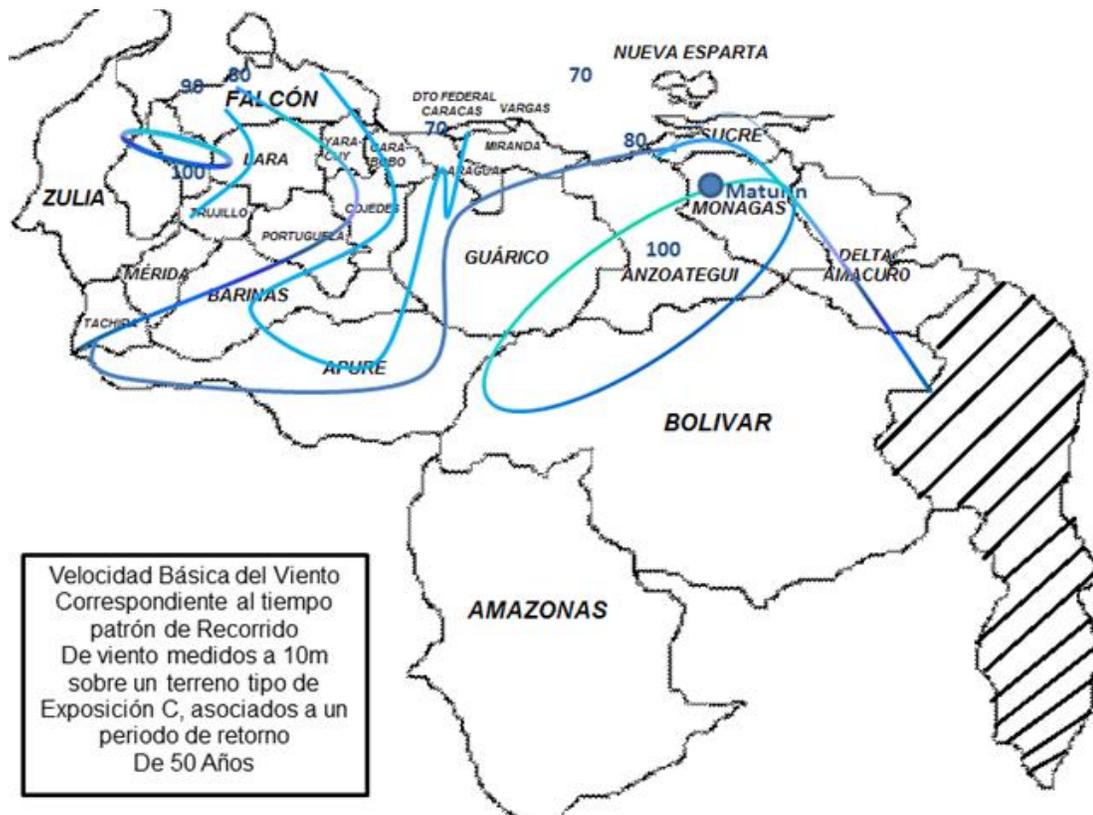


Figura 3. Mapa representativo de la velocidad del viento. Fuente: COVENIN (1989)

2.2.11.5. Tipos de exposición

Se clasifica el tipo de exposición para el espacio donde se edifica la construcción, tomando en cuenta las características de las irregularidades en la superficie del terreno. Se consideran 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 efecto de las construcciones existentes. El Tipo de Exposición se clasifica de acuerdo a las características generales que se describen a continuación:

Tipo de exposición A: Este tipo de exposición corresponde a grandes centros urbanos donde al menos un 50% de las construcciones tiene alturas superiores a 20 metros. Se atribuye este tipo a las áreas 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 toman en cuenta los posibles efectos de canalización o incrementos en la presión dinámica cuando la construcción en estudio está ubicada detrás de construcciones adyacentes.

Tipo de exposición B: Este tipo incluye a las áreas urbanas, suburbanas, boscosas u otros terrenos con numerosas obstrucciones que tengan las dimensiones usuales de viviendas unifamiliares con altura promedio no superior a 10 m. Se clasifican en este Tipo las áreas 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 en general no sobrepasa de 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.

2.2.11.6. Acciones en sistemas resistentes al viento

Las acciones sobre los sistemas resistentes al viento se calculan considerando los tipos de exposición definidos. Cuando los tipos de exposición varían en diferentes direcciones, la clasificación del sitio no se corresponde totalmente con las características tipificadas o cuando sea dudosa su clasificación, se utiliza el tipo de exposición que conduzca a las acciones más desfavorables para el sistema resistente al viento.

En el caso de estructuras de un solo piso y similares se incluye el efecto de las acciones internas y se verificaran las siguientes formulas:

$$\text{Barlovento: } P_z = q_z \times G_h \times C_p - q_h \times G_{Cp_i} \quad (\text{Ec. 1})$$

$$\text{Sotavento: } P_h = q_h \times G_h \times C_p - q_h \times G_{Cp_i} \quad (\text{Ec. 2})$$

2.2.11.7. Componentes y cerramientos

El Tipo de Exposición para los componentes y cerramientos se relacionara con la del Tipo de construcción a la cual pertenecen, como se indica en la Tabla siguiente:

Tabla 3. Tipo de Exposición para componentes y cerramientos

Tipo de Exposición			A	B	C	D
Tipo de Construcción						
I	Cerradas	$h \leq 20\text{m}$	C	C	C	C
		$h > 20\text{m}$	B	B	C	D
II	Abiertas	Para todo valor de h	B	B	C	D
		Para todo valor de h	B	B	C	D
III	Cerradas	$h \leq 20\text{m}$	C	C	C	C
		$h > 20\text{m}$	B	B	C	D

Fuente: COVENIN (1989)

2.2.11.8. Acciones

Las acciones de servicio por efecto del viento se determinan mediante la ecuación 3:

$$W = qGCA \quad (\text{ec. 3})$$

Dónde:

W es la magnitud del empuje o succión que el viento produce sobre la superficie A, determinada de acuerdo con las fórmulas dadas en las tablas 4 y5, G es el factor de respuesta ante ráfagas para considerar la naturaleza fluctuante del viento y

su interacción con las construcciones (ver tabla 6), C es el coeficiente de empuje o succión que depende de la forma de la construcción (ver tabla 7), A es el área de la superficie expuesta o área proyectada sobre un plano normal a la dirección del viento. Definida según los casos dados en la tabla que especifican presiones y fuerzas según el tipo de construcción.

Tabla 4. Acciones en sistemas resistentes al viento

Tipo de Construcción		Presiones y Fuerzas
I	Cerrada	Barlovento: $P_z = q_z G_h C_p$ Sotavento: $P_h = q_h G_h C_p$ En 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: $P_h = q_h G_h C_p - q_h G C_{pi}$
II	Abierta	$F = q_z G_h C_f A_f$
III	Cerrada	Barlovento: $P_z = q_z G_h C_p$ Sotavento: $P_h = q_h G_h C_p$
	abierta	$F = q_z G_h C_f A_f$
IV	Cerrada o Abierta	Requiere estudios especiales pero las acciones no serán menores que las correspondientes al tipo III

Fuente: COVENIN (1989)

Tabla 5. Acciones en componentes y cerramiento

Tipo de Construcción		Presiones y Fuerzas
I	Cerrada	Para $h \leq 20\text{m}$: $p = q_h G C_{pe} - q_h G C_{pi}$ Para $h > 20\text{m}$: Barlovento: $p = q_z (+G C_{pe}) - q_z G C_{pi}$ Sotavento: $p = q_h (-G C_{pe}) - q_z G C_{pi}$
II	Abierta	$F = q_z G_z C_f A_f$
III	Cerrada	Barlovento: $P = q_z (+G C_{pe}) - q_z G C_{pi}$ Sotavento: $P = q_h (-G C_{pe}) - q_z G C_{pi}$
	Abierta	$F = q_z G_z C_f A_f$
IV	Cerrada o Abierta	Requiere estudios especiales pero las acciones no serán menores que las correspondientes al tipo III

Fuente: COVENIN (1989)

Tabla 6. Factor de respuesta ante ráfagas

Altura h o z sobre el Terreno	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

Gh: Sistemas resistentes al viento en construcciones Tipo I Y II.

Gz: Componentes y cerramientos en construcciones Tipo II Y III Abiertas.

Fuente: COVENIN (1989)

Tabla 7. Coeficiente de empuje y succión C_p para fachadas

Fachadas	Relación L/b	C_p
Barlovento	Todas	0.8
Sotavento	0 a 1	-0.5
	0 Y 3	-0.3
	4	-0.2
Laterales	Todas	-0.7

Fuente: COVENIN (1989)

2.2.11.9. Presión dinámica

La presión dinámica es aquella ejercida debido a la velocidad básica del suelo sobre la proyección de la superficie en el plano normal a su dirección, donde dicha velocidad se anula. La presión dinámica q , en kgf/m^2 , se evalúa 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 ecuación 4.

$$q_z = 0.00485 K_z \alpha V^2 \text{ (Ec. 4)}$$

Dónde:

$$K_z = 2.58 \frac{4,50}{Z_g}^{2/\beta} \text{ (Ec. 5) para } z \leq 4.50 \text{ m}$$

$$K_z = 2.58 \frac{Z}{Z_g}^{2/\beta} \text{ (Ec. 6) para } z \leq 4.50 \text{ m}$$

Para fachadas a sotavento q es constante y se evaluará a la altura h sobre el terreno según la ecuación 7.

$$q_z = 0.00485 K_h \alpha V^2 \text{ (Ec. 7)}$$

Dónde:

$$K_h = 2.58 \frac{4,50^{2/\beta}}{Z_g} \quad (\text{Ec. 8}) \text{ para } z \leq 4.50 \text{ m}$$

$$K_h = 2.58 \frac{Z^{2/\beta}}{Z_g} \quad (\text{Ec. 9}) \text{ para } z \leq 4.50 \text{ m}$$

Los Valores de Z_g y β se dan en la siguiente tabla 8. Los valores de K_z y K_h para las alturas más usuales se muestran en la tabla 9.

Tabla 8. Constantes para el cálculo de K_z y K_h

Tipo de Exposición	Factor β	Z_g metros
A	3.0	460
B	4.5	370
C	7.0	270
D	10.0	200

Fuente: COVENIN (1989)

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

Altura sobre el Terreno z o h	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	0.442	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)

2.2.11.10. Acciones mínimas

La acción del viento en condiciones de servicio para los sistemas resistentes al viento no será menor de 30 kgf/m² aplicada al área proyectada de la construcción sobre un plano vertical que sea perpendicular a la dirección del viento.

En el cálculo de las acciones del viento en condiciones de servicio para los componentes y cerramientos de las construcciones clasificadas como Tipo I y III cerradas, se toma en consideración la diferencia de efectos entre las fachadas opuestas, pero en ningún caso la acción resultante puede ser menor de 30 kgf/m² actuando en cualquiera de las dos direcciones normales a primera superficie. Para los componentes y cerramientos de las construcciones clasificadas como Tipo II y III abiertas, la acción del viento en condiciones de servicio no puede ser menor de 30 kgf/m² aplicada al área proyectada A_f sobre un plano normal a la dirección del viento.

2.2.12. Acción Sísmica

La acción sísmica es aquella debida a la ocurrencia de sismos, la cual incorpora los efectos traslacionales y los rotacionales respecto al eje vertical. Ésta se caracteriza mediante espectros de diseño, los cuales toman en cuenta: la zonificación sísmica, los perfiles geotécnicos, el coeficiente de amortiguamiento y la ductilidad. Los desplazamientos máximos no pueden exceder los límites establecidos.

2.2.12.1. Mapa de zonificación

Venezuela está dividida en 8 zonas, estas se indican en el Mapa presentado en la figura 4, la zonificación de regiones adyacentes a embalses de más de 80 metros de altura se rigen por estudios especiales.

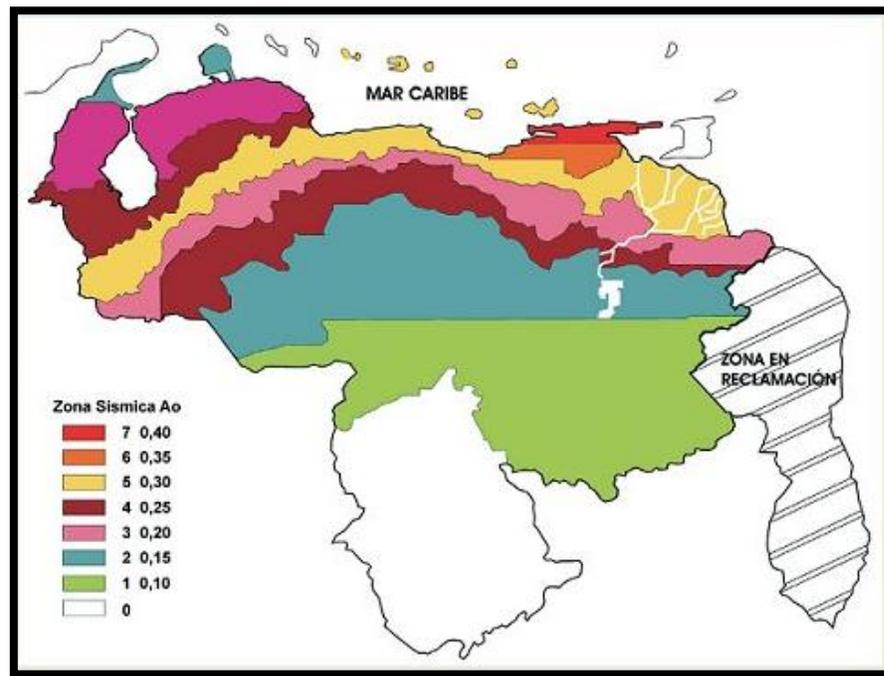


Figura 4. Mapa de zonificación sísmica. Fuente: Cypecad (2012)

2.2.12.2. Movimientos de diseño

Los parámetros que caracterizan los movimientos de diseño dependen de las condiciones geotécnicas locales. El coeficiente de la aceleración horizontal (A_o) para cada zona se da en la Tabla 10. El coeficiente de la aceleración vertical, se toman como 0.7 veces los valores de A_o .

Tabla 10. Coeficiente de aceleración horizontal

Zonas Sísmicas	Peligro Sísmico	A_o
7	Elevado	0.40
6		0.35
5		0.30
4	Intermedio	0.25
3		0.20
2	Bajo	0.15
1		0.10
0		--

Fuente: COVENIN (1998)

2.2.12.3. Formas espectrales tipificadas de los terrenos de fundación

Se consideran cuatro formas espectrales tipificadas (S1 a S4) y un factor de corrección para el coeficiente de aceleración horizontal (ϕ), Los cuales dependen de las características del perfil geotécnico del terreno de fundación (ver tabla 11).

Tabla 11. Forma espectral y del factor ϕ

Material	V _{sp} (m/s)	H (m)	Zona Sísmica 1 a 4		Zona Sísmica 5 a 7	
			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	1.90
		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	0.95
		>50	S3	0.70	S3	0.75
Suelos blandos/sueltos	< 170	≤15	S3	0.70	S2	0.90
		>15	S3	0.70	S3	0.80
Suelos blandos o sueltos intercalados con suelos más rígidos	-	H ₁	S3	0.65	S2	0.70

Si $A_0 \leq 0.15$ se usa S4

El espesor de los estratos blandos o sueltos ($V_s < 170$ m/s) debe ser mayor que $0.1 H$.

Si $H_1 \geq 0.25 H$ y $A_0 \leq 0.20$ úsese S4.

V_{sp} = Velocidad promedio de las ondas de corte en el perfil geotécnico.

H = Profundidad a la cual se consigue material cuya velocidad de las ondas de corte, V_s , es mayor que 500 m/s.

ϕ = Factor de corrección del coeficiente de aceleración horizontal.

H₁ = Profundidad desde la superficie hasta el tope del estrato blando.

Fuente: COVENIN (1998)

2.2.12.4. Clasificación según el uso

Grupo A: Pertenecen a este grupo todas aquellas edificaciones que albergan instalaciones esenciales, de funcionamiento vital en condiciones de emergencia o cuya falla pueda dar lugar a numerosas pérdidas humanas o económicas, tales como, aunque no limitadas a:

Hospitales: Tipo IV, Tipo III y Tipo II. 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 policía o cuarteles. Centrales eléctricas, subestaciones de alto voltaje y de telecomunicaciones. Plantas de bombeo. Depósitos de materias tóxicas o explosivas y centros que utilicen materiales radioactivos. Torres de control; hangares; centros de tráfico aéreo, edificaciones educacionales, edificaciones que puedan poner en peligro alguno de las de este Grupo.

Grupo B1: Edificaciones de uso público o privado, densamente ocupadas, permanente o temporalmente, tales como: edificios con capacidad de ocupación de más de 3 000 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 puedan poner en peligro las de este Grupo.

Grupo B2: 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, de oficinas u hoteles, bancos, restaurantes, cines y teatros. Almacenes y depósitos. Toda edificación clasificada en el grupo C, cuyo derrumbe pueda 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 áreas que pertenezcan a más de un Grupo, serán clasificadas en el Grupo más exigente.

2.2.12.5. Factor de importancia

De acuerdo con la anterior clasificación se establece un factor de importancia α conforme a la Tabla 12.

Tabla 12. Factor de importancia

GRUPO	α
A	1.30
B1	1.15
B2	1.00

Fuente: COVENIN (1998)

2.2.12.6. Clasificación según el nivel de diseño

Nivel de diseño 1: El diseño en zonas sísmicas no requiere la aplicación de requisitos adicionales a los establecidos para acciones gravitacionales.

Nivel de diseño 2: Requiere la aplicación de los requisitos adicionales para este nivel de diseño, establecidos en las normas COVENIN-MINDUR.

Nivel de diseño 3: Requiere la aplicación de todos los requisitos adicionales para el diseño en zonas sísmicas establecidos en las Normas COVENIN-MINDUR.

Tabla 13. Zona sísmica

GRUPO	ZONA SÍSMICA		
	1 y 2	3 y 4	5,6 y 7
A; B1	ND2 - ND3	ND3	ND3
B2	ND1 (*) ND2-ND3	ND2 (*) ND3	ND3 ND2 (**)

(*) Valido para edificaciones hasta de 10 pisos ó 30 m de altura.
(**) Valido para edificaciones de hasta 2 pisos u 8 m de altura.

Fuente: COVENIN (1998)

Tabla 14. Áreas y/o componentes en los cuales debe extenderse el cumplimiento de los requerimientos de diseño ND3.

Tipo de Irregularidad Según la Sección		Áreas o Componentes
Vertical	Entrepiso Blando	Todos los Componentes del entrepiso y de los dos entrespisos adyacentes
	Entrepiso Débil	
	Discontinuidad en el plano del sistema resistente a cargas laterales	Los componentes donde ocurre la discontinuidad y todos los componentes adyacentes
	Columnas cortas	
En Planta	Riesgo Torsional elevado	Toda la estructura
	Diafragma Flexible	Todos los Componentes que se vinculan al diafragma en referencia

Fuente: COVENIN (1756-98)

2.2.12.7. Clasificación según el tipo de estructura

Los tipos de sistemas estructurales se establecen en función de los componentes del sistema resistente a sismos. Una estructura puede clasificarse en tipos diferentes, en sus dos direcciones ortogonales de análisis.

Todos los tipos de estructuras, con excepción del Tipo IV, deben poseer diafragmas con la rigidez y resistencias necesarias para distribuir eficazmente las acciones sísmicas entre los diferentes miembros del sistema resistente a sismos. En las Zonas Sísmicas de la 3 a la 7, ambas incluidas, no se permiten los sistemas de pisos sin vigas, ni pisos donde todas las vigas sean planas del mismo espesor de las losas.

Tipo I: estructuras capaces de resistir la totalidad de las acciones sísmicas mediante sus vigas y columnas, tales como los sistemas estructurales constituidos por pórticos. Los ejes de columnas deben mantenerse continuos hasta su fundación.

Tipo II: estructuras constituidas por combinaciones de los tipos I y III, teniendo ambos el mismo nivel de diseño. Su acción conjunta deber ser capaz de resistir la totalidad de las fuerzas sísmicas. Los pórticos por sí solos deben estar en capacidad de resistir por lo menos veinticinco por ciento (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 consideran igualmente dentro de este grupo las combinaciones de los tipos I y III, cuyos pórticos no sean capaces de resistir por sí solos por lo menos veinticinco por ciento (25%) de las fuerzas 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 armado acoplados con dinteles o vigas dúctiles, así como los pórticos de acero con diagonales excéntricas acopladas con eslabones dúctiles.

Tipo IV: estructuras que no posean diafragmas con la rigidez y resistencia necesarias para distribuir eficazmente las fuerzas sísmicas entre los diversos miembros verticales. Estructuras sustentadas por una sola columna. Edificaciones con losas sin vigas.

2.2.12.8. Combinación de sistemas estructurales

En el caso de que en alguna dirección de análisis se utilice más de un sistema estructural, en esa dirección se emplea el menor valor de reducción R de los correspondientes valores dados en la tabla 15, 16 y 17 según sea el tipo de estructura. Cuando en la combinación vertical de dos sistemas, uno de los componentes soporte un peso igual o menor que diez por ciento (10%) del peso total de la edificación, no es necesario satisfacer este requisito.

2.2.12.9. Factor de reducción de respuesta

Un correcto sistema estructural está en la capacidad de sostener grandes deformaciones sin llegar a un colapso. Sus valores máximos se dan para los distintos tipos de estructuras y niveles de diseño.

Tabla 15. Factores de reducción R (Concreto Armado)

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

Fuente: COVENIN (1998)

Tabla 16. Factores de reducción R (Acero)

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

Fuente: COVENIN (1998)

Tabla 17. Factores de reducción R (Acero-Concreto)

Nivel de Diseño	Estructuras de Acero-Concreto				
	Tipo de estructura				
	I	II	III	IIIa	IV
ND3	6.0	5.0	4.0	6.0 ⁽¹⁾	2.0
ND2	4.0	4.0	-	-	1.5
ND1	2.25	2.50	2.25	-	1.25

Fuente: COVENIN (1998)

2.2.12.10. Coeficiente sísmico para edificaciones

El coeficiente sísmico definido como V_o/W no será menor que $(\alpha A_o) / R$, donde: α = Factor de importancia (ver tabla 12), A_o = Coeficiente de la aceleración horizontal para cada zona (Tabla 10), R = Factor de reducción (Tablas 15; 16; 17), V_o = Fuerza cortante a nivel de base, W = Peso total de la edificación por encima del nivel de base. Para la determinación del peso total W , a las acciones permanentes se deben sumar los porcentajes de las acciones variables establecidas en la Norma COVENIN 2002, según se indica a continuación:

a) Recipientes de líquidos: cien por ciento (100%) de la carga de servicio, con el recipiente lleno.

b) Almacenes y depósitos en general, donde la carga tenga el carácter de permanente tales como bibliotecas o archivos: cien por ciento (100%) de la carga de servicio.

c) Estacionamientos públicos: en ningún caso el valor que se adopte será menor que el cincuenta por ciento (50%) de la carga variable de servicio establecida en las normas respectivas, considerando el estacionamiento lleno.

d) Edificaciones donde pueda haber concentración de público, más de unas 200 personas, tales como: educacionales, comerciales, cines e industrias, así como escaleras y vías de escape: cincuenta por ciento (50%) de la carga variable de servicio.

e) Entrepisos de edificaciones, no incluidos en (d) tales como: viviendas y estacionamientos distintos de c): veinticinco por ciento (25%) de la carga variable de servicio.

f) Techos y terrazas no accesibles: cero por ciento (0%) de la carga variable

2.2.12.11. Espectros de diseño

Las ordenadas A_d de los espectros de diseño, quedan definidas en función de su período T tal como se indica en la Figura 5, en la forma siguiente:

$$T < T_0 \quad A_d = \frac{\alpha\phi A_0 \left[1 + \frac{T}{T^+} (\beta - 1) \right]}{1 + \frac{T}{T^+} (R - 1)} \quad (\text{ec.10})$$

$$T_0 \leq T \leq T^* \quad A_d = \frac{\alpha\phi\beta A_0}{R} \quad (\text{ec. 11})$$

$$T > T^* \quad A_d = \frac{\alpha\phi\beta A_0}{R} \left(\frac{T^*}{T} \right)^p \quad (\text{ec. 12})$$

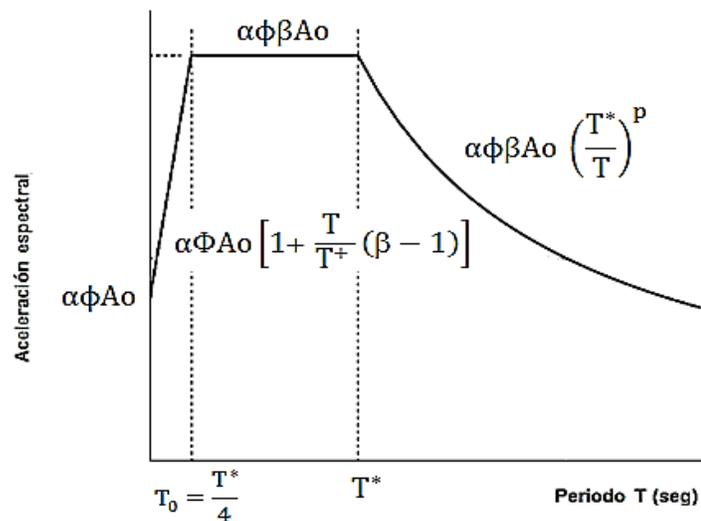


Figura 5. Espectro de respuesta elástico ($R=1$). Fuente: COVENIN (1998)

Dónde:

A_d = Ordenada del espectro de diseño, expresada como una fracción de la aceleración de gravedad. α = Factor de importancia (Tabla 12). A_0 = Coeficiente de aceleración horizontal (Tabla 10). ϕ = Factor de corrección del coeficiente de

aceleración horizontal (Tabla 11). β = Factor de magnificación promedio (Tabla 18). $T_0 = 0.25T^*$ Período a partir del cual los espectros normalizados tienen un valor constante (seg). T^* = Máximo período en el intervalo donde los espectros normalizados tienen un valor constante (Tabla 18). R = Factor de reducción de respuesta (Tabla 15; 16; 17). p = Exponente que define la rama descendente del espectro (Tabla 18).

$$c = \frac{4R}{\beta} \quad (\text{ec. 13})$$

Tabla 18. Factores de forma espectral

Forma Espectral	T*(seg)	β	p
S1	0.4	2.4	1.0
S2	0.7	2.6	1.0
S3	1.0	2.8	1.0
S4	1.3	3.0	0.8

Fuente: COVENIN (1998)

Tabla 19. Valores de T^+

Forma Espectral	T+(seg)
R<5	0.1 (R-1)
R>5	0.4

Fuente: COVENIN (1998)

2.2.13. Sistema de fundaciones

Arnal (2007) explica que el sistema de fundaciones tiene como función principal transmitir cargas que actúan en la estructura al suelo que le sirve de apoyo. Diseñar un sistema de fundaciones adecuado se requiere principalmente de un estudio de suelo, el cual da a conocer el tipo de relleno de fundación, determinar la posición y variación del nivel freático. De tal manera que si se diseña un sistema de fundaciones adecuado la estructura permanecerá estable. Los sistemas de fundaciones

son diseñados para que no ocurra una falla en el suelo, los asentamientos diferenciales se mantengan por debajo de los límites considerados como aceptables y no fallen los propios componentes del sistema de fundación.

2.2.13.1. Verificación del sistema de fundación

El diseño del sistema de fundación debe asegurar que la resistencia estructural de cada uno de sus componentes sea capaz de soportar las solicitaciones transmitidas por la superestructura, que el terreno pueda soportar las acciones transferidas por las fundaciones y que la rigidez del conjunto terreno-fundación sea suficiente para que no se experimenten desplazamientos excesivos que comprometan la funcionalidad de la fundación o de la superestructura.

Cuando es necesario el uso de un sistema de fundación mixto, o de rigideces muy desiguales, se debe verificar el comportamiento del conjunto bajo la acción sísmica, utilizando un modelo adecuado para los sistemas de fundación empleados. Cuando las condiciones de fundación no son homogéneas por la variabilidad horizontal o vertical del perfil geotécnico, se tiene que verificar la capacidad de soporte y los asentamientos diferenciales admisibles entre los componentes del sistema de fundación.

2.2.13.2. Vigas de riostra

Las fundaciones se deben conectar entre sí en dos direcciones preferiblemente ortogonales, con miembros estructurales capaces de soportar axialmente la mayor carga en las columnas que enlaza la riostra multiplicada por un coeficiente igual a $(\alpha A_0)/3$, pero no menor que diez por ciento (10%) de dicha carga. En caso de que las vigas de riostra forman parte del sistema de carga para las losas de su nivel, las mismas se deben diseñar considerando todas las solicitaciones actuantes.

2.2.14. Instalaciones Sanitarias

El objetivo principal de estas instalaciones puede variar según su requerimiento en el proyecto, sus aplicaciones pueden ser: dotar de agua en cantidad y calidad suficiente para abastecer a todos los servicios sanitarios dentro de la edificación, evitar que el agua usada se mezcle con el agua que ingresa a la edificación por el peligro de la contaminación, eliminar en forma rápida y segura las aguas servidas; evitando que las aguas que salen del edificio reingresen a él y controlando el ingreso de insectos y roedores en la red, implantar sistemas de recolección de aguas de lluvia para abastecer jardines y áreas verdes, ubicar tanquillas y tuberías de desagüe en aguas contaminadas de sustancias nocivas, que deben ser tratadas antes de su descarga.

La distribución de las instalaciones sanitarias debe ser proyectada procurando sacar un máximo provecho de las cualidades de los materiales utilizados, e instalarse en la forma más practica posible, de modo que se eviten reparaciones constantes e injustificadas, previendo un mínimo mantenimiento, el cual consiste en condiciones normales de funcionamiento, en dar la limpieza periódica requerida a través de los registros.

2.2.14.1. Dotación del servicio por región

Según refiere la Norma de Agua, es imprescindible tener el conocimiento necesario de la zona donde se va a efectuar el proyecto de distribución, debido a que factores como la presión, continuidad del servicio, y dotación de agua requerida en la región son importantes para definir el trazado del mismo. Las dotaciones de agua para las edificaciones están establecidas según el tipo de edificación (ver tabla 20). Está establecido para viviendas, instituciones, comercios, industrias, uso recreacional y deportivo, según la norma 4044 una dotación de litros por día por metro de construcción según indica tabla, sin embargo para riego de jardines, áreas verdes y para otros usos, se calcularán de acuerdo a su requerimiento.

El consumo de agua para fines industriales se calcula de acuerdo al tipo de industria, sus procesos específicos de manufactura, las unidades diarias de producción y el número de turnos de funcionamiento.

Tabla 20. Dotación de litros por área de construcción según edificación.

Oficinas En General	6 lts/día/metros ² destinados a oficina
Depósitos De Material Equipos Y Artículos Manufacturados	0,50 lts/día/metros ² de área útil de local por turno de 8h
Mercados	15 lts/día/metros ² de área de ventas
Carnicerías, Pescaderías Y Similares	25 lts/día/metros ² de área de ventas
Supermercados, Abastos, Local Comercial De Mercancías Secas	20 lts/día/metros ² de área de ventas
Restaurantes	50 lts/día/metros ² de área útil de local
Bares, Fuentes De Soda Y Similares	60 lts/día/metros ² de área útil de local
Centros Comerciales	10 lts/día/metros ² de área bruta de construcción destinada a comercio

Fuente: López (1990)

2.2.14.2. Trazado

El trazado de la distribución corresponde a identificar la ruta de los nodos y así establecer donde se ubicara cada pieza sanitaria. Es importante conocer los criterios para definir la ruta más favorable para los mismos. Una vez identificada la ruta por donde pasara la tubería y la columna de agua, los tramos deberán ser distribuidos y calculados respectivamente.

2.2.14.3. Unidades de gasto por pieza

Es necesario determinar la sumatoria de unidades de gasto por pieza, en relación al diseño o diagrama de distribución correspondiente a su requerimiento y función en específico. Estas se clasifican según su uso, como público o privado. Según su tipo y su abastecimiento de tanque o de válvula.

2.2.14.4. Coeficiente de Rugosidad

La pérdida de carga que tiene lugar en una conducción representa la pérdida de energía de un flujo hidráulico a lo largo de la misma por efecto del rozamiento. El coeficiente de rugosidad, representa un parámetro que determina el grado de resistencia que pueden presentar las paredes y fondo del canal al flujo del fluido. Mientras más áspera o rugosa sean las paredes y fondo del canal, más dificultad tendrá el agua para desplazarse. Este parámetro ha sido muy estudiado por muchos investigadores en el laboratorio, por lo que existen diferentes tabla para los valores del mismo, dependiendo del material que aloja al canal (ver tabla 21).

Tabla 21. Coeficiente de Rugosidad según Material

Coeficiente de Rugosidad Para Algunos Materiales			
Material	C	Material	C
Abasto Cemento	140	Hierro Galvanizado	120
Latón	120-140	Vidrio	140
Ladrillo de saneamiento	100	Plomo	130
Hierro Fundido Nuevo	130	Plástico (PE,PVC)	140-150
Hierro Fundido 10Años	107-113	Tubería Lisa Nueva	140
Hierro Fundido 20Años	89-100	Acero Nuevo	140-150
Hierro Fundido 30Años	75-90	Acero Nuevo	130
Hierro Fundido 40Años	64-83	Acero rolado	110
Concreto	120-140	Lata	130
Cobre	130-140	Madera	120
Hierro Dúctil	120	Hormigón	120-140

Fuente: López (1990)

Los diámetros de las tuberías del sistema de distribución de agua de las edificaciones, se calculan de acuerdo a los gastos probables obtenidos en función de las unidades de gastos que se asignan a las piezas sanitarias a servir. Los gastos probables correspondientes a cada tramo de tubería se obtienen multiplicando el número de piezas sanitarias a servir, de acuerdo con su uso (privado o público); su tipo y abastecimiento; por el número de unidades de gastos asignados a cada una de

ellas. Para el cálculo de las tuberías de distribución se recomienda una velocidad mínima de 0,60 metros por segundo para asegurar el arrastre de partículas y una máxima de 3,00 metros por segundo, para evitar ruidos en las tuberías.

2.2.14.5. Aguas Servidas

Los conductos y los ramales de desagüe, los bajantes y las cloacas para el drenaje de las aguas servidas de las edificaciones deben ser proyectados y construidos de manera tal que la velocidad del flujo dentro de ellos no sea menor de 0,60 metros por segundo siguiendo los parámetros según normas sanitarias. Los diámetros de los conductos y ramales de desagüe y de los bajantes de aguas servidas, deben cumplir con los siguientes requisitos:

- El diámetro de un conducto o de un ramal de desagüe no puede ser menor que el de cualquiera de los orificios de descarga de las piezas que por él desaguan.
- El diámetro mínimo de un conducto, de un ramal de desagüe o de un bajante que reciba la descarga de un excusado, es de 10 cms (4").
- El diámetro de un bajante no puede ser menor que el de cualquiera de los conductos por ramales de desagüe de los que en él descargan.
- Los diámetros de los conductos y ramales de desagüe y de los bajantes de aguas servidas, se determinarán de acuerdo con la Tabla 42 en función del número de unidades de descarga que ellos reciban. Dichos valores son los señalados en la Tabla 40 para cada pieza sanitaria.
- Las pendientes mínimas de los tramos de los conductos y ramales de desagüe, así como también los de las cloacas de aguas servidas de la edificación, será constante en cada tramo y en ningún caso menor del 1%. Cuando el diámetro de los conductos y ramales de desagüe sea igual o menor de 7,62 cm (3"), la pendiente mínima de éstos será del 2%.

2.2.15. Software de Diseño

Además de una formación sólida, un arquitecto, ingeniero, o diseñador necesita herramientas para trabajar. El Diseño asistido por software representa hoy en día el uso de un amplio rango de herramientas tecnológicas que asisten a profesionales del diseño en sus respectivas actividades. Es todo sistema informático destinado a asistir al diseñador en su tarea y área específica.

En la industria es donde mayor impacto ha tenido el uso de estas herramientas, ya que el diseñar por medio de la computadora, aumenta la producción, y la precisión con la que se fabrican los productos, mientras que en el campo de la construcción funciona permitiendo realizar el diseño de edificaciones, instalaciones y estructuras de forma más preciso y rápido sustentadas en las normas de uso constante del ingeniero.

2.2.15.1. ETABS

Es un programa de análisis tridimensional extendido y diseño de edificaciones. El uso de este software es ideal para el análisis y diseño de edificios y naves industriales. Puede realizar análisis de estructuras complejas, y posee muchas opciones extras que simplifican el diseño de edificaciones, como por ejemplo:

Cálculo automático de coordenadas de centros de masas, centros de rigideces, fuerzas sísmicas, sus excentricidades y aplicación en el centro de masas, determinación de masas del edificio a partir de los casos de carga elegidos, División automática de elementos, así se pueden definir elementos que se cruzan, y el programa los divide automáticamente en su análisis interno, o se puede dar el comando de que divida los elementos en el mismo modelo. Plantillas predefinidas de sistemas de losas planas, losas en una dirección, losas reticulares o con nervaduras y casetones, cubiertas, etc.

2.2.15.2. IP3 Aguas Blancas

Realiza el análisis de la red de aguas blancas en edificios y viviendas dando como resultado la tabla de "unidades de gasto y gasto probables", "longitudes equivalentes" y "pérdidas y presiones disponibles". Realiza el análisis de redes de acueductos para diferentes demandas. Entre sus funciones se encuentran: cálculo de la red de aguas blancas en edificios y viviendas y en redes de acueductos con tanque hidroneumático o tanque elevado. Predimensionado automático de la red de aguas blancas en edificios y viviendas, para una velocidad preestablecida por el proyectista. Diseño del tanque hidroneumático y la bomba por varios métodos. Listado de piezas sanitarias, tuberías y conexiones.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Como parte del proceso de investigación, fue necesario determinar los métodos y técnicas seleccionadas por el investigador, para la recolección de los datos que permitieron alcanzar los objetivos propuestos. Se establecieron una serie de procedimientos ordenados, los cuales permitieron comprender el significado de los hechos y/o fenómenos manifestados en la temática estudiada. En correspondencia a ello, Hurtado y Toro (2007) señalan que el marco metodológico constituye la médula de la investigación. Se refiere al desarrollo propiamente dicho de la investigación: definición de la población sujetos de estudios, selección de la muestra, diseño y aplicación de los instrumentos, la recolección de los datos, la tabulación, el análisis e interpretación de los datos.

Para el desarrollo de esta investigación, se identificaron a través de revisión documental y observación directa, los procesos, áreas, sistemas, y equipos que requieren la utilización, transformación y manejo de equipos, suministros y materiales, así como vertidos líquidos o efluentes industriales, generados en el proceso de tratamiento y desarrollo de la estación base y demás áreas industriales de generación de CONSOLEF, CA. Los datos e información requerida fueron recopilados, presentados y analizados, con la finalidad de cumplir el objetivo general del estudio planteado.

3.1. Tipo de investigación

El proceso de investigación se inició con la selección del horizonte metodológico que debía orientar cada uno de los pasos posteriores. De esta manera Zapata (2005), señala que el tipo de investigación se determina según el problema a

abordar y el propósito que persigue el autor de la investigación. Con respecto a lo anterior, se consideró que la investigación es de tipo descriptiva, dado el planteamiento del problema y los objetivos formulados, y en concordancia con Bernal (1999), citado por Pelekais y Col (2008), en este tipo de estudio se busca describir aspectos característicos, distintivos y particulares de las personas, situaciones o cosas.

Por tanto, las investigaciones descriptivas trabajan sobre realidades de hechos, y sus características fundamentales, son las de presentación de una investigación correcta. De acuerdo con la necesidad planteada, la investigación realizada fue descriptiva, por prestar atención a cualidades, aspectos o características que debían tomarse en cuenta para abordar el diseño propuesto de la base de estación y almacenamiento de equipos, maquinaria y materiales combustibles y/o explosivos. Este tipo de investigación se desarrolló a través un conjunto de técnicas y actividades metódicas que dan respuesta eficaz a los objetivos planteados para solventar el problema detectado.

3.2. Nivel de investigación

De acuerdo al área donde se realizó la investigación, se determinó que es documental y de campo; documental porque se requirieron de diversos extractos bibliográficos para establecer la información referida a los procesos involucrados, además de informes previos relacionados con los aspectos ambientales estudiados en el área, y consulta de leyes y normativa ambiental venezolana. Del mismo modo, se indicó que el estudio realizado también es de campo, debido a que se obtuvo información de gran importancia proveniente de la realidad donde se producen los hechos, a través de la observación directa, recorridos minuciosos en el área de tratamiento, toma fotográfica, selección de muestras, entre otros.

Por su parte, al considerarse documental, señala Arias (2006), que es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en

fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. De conformidad a lo anteriormente descrito, las fuentes consultadas fueron señaladas así como la población investigada.

En palabras de Hurtado (2010), el “donde” del diseño de campo alude a las fuentes, las cuales son vivas, si la información se recogió en su ambiente natural. En este sentido, con respecto a los diseños de campo, manifiesta Tamayo (2010) que cuando los datos se recogen directamente de la realidad y estos datos son primarios, su valor radica en que permite cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han obtenido los datos,

3.3. Técnicas a utilizar

En atención al objetivo principal de éste trabajo, el cual refiere a la propuesta del plan de desarrollo de una base de estación industrial para el correcto funcionamiento de la misma, se estableció como técnica principal la observación documental, la cual permitió la recolección de datos e información indispensable para desarrollar el alcance estipulado de este proyecto. De acuerdo con la técnica establecida, se plantearon los instrumentos para el resguardo de información (auxiliares), basados en unidades de almacenamiento para medios computarizados y digitalizados, donde es importante destacar que la información obtenida fue analizada, interpretada y en todo caso, si era necesario, resumida para resaltar los puntos más significativos de la investigación.

Otra técnica empleada fue la observación directa, mediante una serie de visitas periódicas al área de estudio, donde se encontraron evidencias que sustentan el problema planteado y otros aspectos importantes para el desarrollo del proyecto.

Según Arias (2006), la observación directa es aquella a través de la cual se pueden conocer los hechos y situaciones de la realidad social.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

A continuación, se detallan los resultados obtenidos correspondientes, a los objetivos planteados para el desarrollo del proyecto, con el fin de lograr satisfactoriamente el modelo propuesto para la base central y galpones de almacenamiento para la empresa Consolef, C.A, destacando el enfoque ecológico que se quiso abordar durante la estructuración del mismo, y evitando así, la problemática que afecta actualmente a la empresa, por emulsiones contaminantes (gases y sustancias tóxicas peligrosas) deliberadas en proyectos ejecutados.

4.1. Etapas del proyecto

En el desarrollo de esta propuesta, resultó necesario dar inicio a la investigación, realizando una recopilación completa de toda de la información necesaria para sustentar el trabajo. Esta compilación, se estableció a través de la búsqueda de normas internacionales, manuales y libros impresos y electrónicos, tesis, planos referenciales, blogs electrónicos, entre otros. También, se utilizaron guías prácticas para el uso de software de diseño, que facilitaron el cálculo de las estructuras comprendidas en el proyecto.

Definir la distribución del espacio delimitado para la propuesta, es la siguiente etapa, con el propósito de hacer surgir frente al espacio inerte o “sin arte”, un espacio con cualidades intrínsecas, innovadoras, y en conjunto a los lineamientos ambientales planteados para un desarrollo eficaz y consciente en las actividades que realiza la empresa.

Posteriormente, se procede a realizar el análisis de los factores, que influyen en el cálculo de las estructuras correspondientes al diseño de la propuesta, entre estos,

las cargas, acciones eólicas y sísmicas, bajo criterios de normas específicas establecidas. Al realizar estos análisis y el estudio de fuentes bibliográficas, se pudo deducir el tipo de fundación y estructuras que mejor se aplican para el diseño, para así, realizar el dimensionado de las estructuras en el software de diseño Etabs 2015.

Cabe destacar que, para la propuesta se decidió implantar acciones que puedan disminuir la contaminación presente en las actividades comúnmente desarrolladas por Consolef, C.A, por lo que se decidió aplicar al edificio de oficinas, una azotea verde o ecológica de tipo extensiva, aplicando consideraciones específicas para su diseño. También, se propuso el uso de pavimentos permeables en los estacionamientos de la base central, y un sistema de reciclaje de agua de lluvia que contemplará el abastecimiento necesario para el riego de mantenimiento de azotea verde.

La distribución sanitaria, corresponde una etapa donde se definieron todos los factores posibles, que pueden ser implantados para el enfoque ecológico dentro de la propuesta. Una vez seleccionados, se procedió a realizar el cálculo correspondiente a cada estructura, mediante el uso del software de diseño IP3 Aguas Blancas, tomando en cuenta la mejor ubicación, para las tanquillas de drenaje de aguas servidas, para el tanque de almacenamiento de aguas de lluvia, y un sistema de drenaje independiente para ambos galpones, debido a la presencias de sustancias tóxicas en estas instalaciones.

Después de elaborar el diseño completo de las estructuras, y sus instalaciones sanitarias correspondientes, se realiza la revisión pertinente a las etapas anteriores, de manera de estar el proyecto estructurado, para así presentar los planos pertinentes del proyecto, a los representantes de la empresa para su posterior aprobación. Estos fueron realizados a través del software de diseño Auto CAD 2015.

4.2. Distribución del espacio físico

Discernir en la temática del espacio y el diseño, permitió según las necesidades espaciales para habitar y cohabitar, delimitar un sitio que satisfaga las necesidades biológicas, estéticas, y que mejore la perspectiva y calidad de vida dentro de la empresa. En el diseño del espacio arquitectónico, la configuración del terreno, los materiales de la naturaleza y la vegetación en sí mismos, pueden interferir en su definición.

Se propone para la planta central, dos galpones de almacenamiento destinados al desarrollo de las actividades industriales que practica la empresa, cuya finalidad será de utilizarse para, taller de mantenimiento de tráiler, metalmecánica y almacenamiento de insumos industriales, entre ellos líquidos inflamables (gasoil, solventes, surfactantes, controladores de hierro, bactericidas, buffers o controladores de pH, etc.) y polvos (agentes gelificantes, viscosificantes, y densificantes).

También, constará de un patio de tanques para estacionamiento de maquinarias y equipos pesados, un edificio administrativo para desarrollo logístico, comedor de trabajadores, estacionamiento del edificio de oficinas, casilla de vigilancia, y sus correspondientes áreas verdes.

Cabe destacar, se hizo uso de pavimentos permeables para estacionamientos de edificación, como alternativa para mejorar drenaje urbano, debido a que proporciona la disminución de la capacidad de infiltración y de almacenamiento, y a la eliminación de los cauces naturales de escurrimiento. También se instalaron techos verdes extensivos para azotea del mismo edificio.

4.2.1. Datos Geotécnicos

Una vez recopilada la información necesaria, para realizar la distribución de la propuesta en el área delimitada, se realizaron varias visitas de campo en la zona industrial de Maturín, donde se encuentra ubicada la parcela de la empresa Consolef,

C.A, espacio correspondiente al desarrollo del proyecto. Allí se ubicaron datos geotécnicos, acerca de su estudio de suelo y levantamiento topográfico, que utilizamos para cálculos de cargas y acciones, y para el diseño de las superestructuras. Se obtuvieron los siguientes resultados: ángulo de fricción interna: $32,00^\circ$; coeficiente de balasto K: $1,00 \text{ kgf/cm}^3$; resistencia de suelo: $1,00 \text{ kgf/cm}^2$. En la figura se pueden observar de la parcela destinada para la propuesta.



Figura 6. Parcela Consolef, C.A, - Zona Industrial de Maturín. Fuente: Autor

4.3. Análisis eólico

El análisis del efecto eólico de las estructuras, se realizó tomando en cuenta, parámetros que indica la norma venezolana COVENIN (2003-89) de acciones del viento sobre las construcciones. El siguiente análisis comprende factores que inciden en los resultados del mismo según especificaciones, como son; la altura de las superestructuras, ó el uso de las mismas.

Los Galpones que fueron diseñados presentan como características; una sola agua de techo y un solo nivel, poseen 60 metros de largo y 20 metros de ancho. La altura de los mismos corresponde 6,70 metros y 5,20 metros. El Edificio de administración de Consolef, C.A, posee dos niveles y una azotea de tipo extensivo. De altura comprende 3 metros cada nivel, y cumple 12,00 metros de ancho y 16,10 metros de largo. Ambas Construcciones son de tipo Cerrada

Las Estructuras se Clasifican según su uso de tipo B, ya que representan instalaciones industriales, destinadas al depósito de insumos contaminantes, y/o almacenamiento de sustancias tóxicas y peligrosas, presentes en los proyectos ejecutados por la empresa. El factor de importancia eólica está establecido, en una tabla que representa los valores según el grupo en que se encuentra la estructura analizada. Éste factor, permite ajustar la velocidad básica del viento, siendo las acciones correlativas con la seguridad. De acuerdo a la clasificación se obtiene el valor de $\alpha = 1,00$, el cual se refleja en la tabla 1.

Clasificación según las características de respuesta:

$$\text{Esbeltez Galpón} = \frac{\text{Altura}}{\text{Ancho}} = 0,34$$

$$\text{Esbeltez Galpón} = \frac{\text{Altura}}{\text{Ancho}} = 0,25$$

Las superestructuras analizadas pertenecen, en relación a su esbeltez, al tipo de clasificación 1, ya que posee valores menores a 5.

Como se observa en la figura 3 del mapa de Venezuela, y los valores establecidos según su ubicación, Maturín presenta una velocidad de viento de 120km/h. Tomando en cuenta que la parcela se encuentra ubicada en un área suburbana, cercana a numerosas obstrucciones, con dimensiones usuales de viviendas unifamiliares, y con altura promedio no superior a 10m, las estructuras se clasifican en un tipo de exposición B.

De acuerdo a la tabla 6, que especifica los valores establecidos para el factor de respuesta ante ráfaga, se tomó el valor de $G_h = 1.745$ para el edificio administrativo, y $G_h = 1.590$ para los Galpones, en relación al tipo de exposición (B) y alturas correspondientes.

La acción mínima de viento en condiciones de servicio, no debe ser menor a 30 kgf/m². Se asumió condiciones de permeabilidad G_{cpi} de $\pm 0,25$, en ambas estructuras.

Coefficiente de empuje y succión Galpón:

Tabla 22. Coeficiente de empuje y succión (Galpón)

Fachadas:	Cp	
Barlovento	0,8	- 2,08
Sotavento	-0,3	- 5,20
Laterales	-0,7	

Fuente: Autor.

Tabla 23. Coeficiente de empuje y succión (Techo galpón)

Techo	Inclinación 30°
Barlovento	0.300
Sotavento	-0,7

Fuente: Autor.

Se asumió una presión constante de 30 kgf/m² en la Cubierta.

Tabla 24. Coeficiente de empuje y succión (Edificio Administrativo)

Fachadas:	Cp	
Barlovento	0,8	- 2,08
Sotavento	-0,3	- 5,20
Laterales	-0,7	

Fuente: Autor.

Tabla 25. Coeficiente de empuje y succión (Edificio Administrativo)

Techo	Inclinación 30°
Barlovento	-0,7
Sotavento	-0,7

Fuente: Autor.

Se asumirá una presión constante de 30 kgf/m² en la Cubierta.

Para obtener los valores de barlovento, se emplea las ecuaciones 5 y 6 para valores de $Z \leq 4,5$, y para sotavento las ecuaciones los valores de (β) y (Zg) son obtenidos de la tabla 8, según el tipo de exposición.

Una vez hecho todo el procedimiento para obtener los datos del análisis eólico, se procedió a elaborar las tablas para el galpón 1 y 2, y edificio de oficinas de acciones sobre el sistema resistente al viento, transversal a la cumbrera y paralelo a la cumbrera, donde se indica la altura (z) ó (h), a la cual se ha calculado el factor (k), lo que permite diferenciar, tanto en la columna denominada (q) como las siguientes, las acciones qz de las acciones qh . Los signos positivos o negativos denotan empujes o succiones, respectivamente.

Tabla 26. Viento transversal (Galpón)

Superficie	Z	H	Kz	Kh	q	qGhCp	qGCpi	qGhCp +qGCpi	qGhCp +qGCpi
Fachadas Barlovento	1,73		0,4		17,6	22,36	4,975	17,39	27,34
	3,47		0,4		17,6	22,36	4,975	17,39	27,34
	5,2		0,4		18,7	23,85	4,975	18,87	28,82
Sotavento		5,95	0,45		19,9	-9,49	4,975	-14,47	-4,52
Laterales		5,95	0,45		19,9	-22,15	4,975	-27,13	-17,18
Techo Barlovento		5,95	0,45		19,9	9,49	4,975	4,52	14,47
		5,95	0,45		19,9	-22,15	4,975	-27,13	-17,18

Fuente: Autor

Tabla 27. Viento longitudinal (Galpón)

Superficie		Z	H	Kz	Kh	q	qGhCp	qGcPi	qGhCp +qGcPi	Qghcp +qgcpi
Fachadas	Barlovento	2,23		0,4		17,6	22,362	4,394	17,97	26,76
		4,47		0,4		17,6	22,362	4,394	17,97	26,76
		6,7		0,5		21	26,69	5,244	21,45	31,93
	Sotavento		5,95	0,45	19,9	25,318	4,975	20,34	30,29	
	Laterales		5,95	0,45	19,9	25,318	4,975	20,34	30,29	
Techo	Barlovento		5,95	0,45	19,9	9,49	4,975	4,52	14,47	
	Sotavento		5,95	0,45	19,9	-22,15	4,975	-27,13	-17,18	

Fuente: Autor

Tabla 28. Viento transversal (Oficinas)

Superficie		Z	H	Kz	Kh	q	Qghcp	Qgcpi	Qghcp +qgcpi	Qghcp +qgcpi
Fachadas	Barlovento	1,00		0,4		17,60	24,54	4,394	20,14	28,93
		2,00		0,4		17,60	24,54	4,394	20,14	28,93
		3,00		0,4		17,60	24,54	4,394	20,14	28,93
	Sotavento		3,00	0,4	17,60	-9,2	4,394	-13,59	-4,81	
	Laterales		3,00	0,4	17,60	-21,47	4,394	-25,86	-17,07	
Techo	Barlovento		3,00	0,4	17,60	-21,47	4,394	-25,86	-17,07	
	Sotavento		3,00	0,4	17,60	-21,47	4,394	-25,86	-17,07	

Fuente: Autor

Tabla 29. Viento longitudinal (Oficinas)

Superficie	Z	H	Kz	Kh	q	Qghcp	Qgcpi	Qghcp +qgcpi	Qghcp +qgcpi
Fachadas Barlovento	1,00		0,4		17,6	24,536	4,394	20,14	28,93
	2,00		0,4		17,6	24,536	4,394	20,14	28,93
	3,00		0,4		17,6	24,536	4,394	20,14	28,93
Sotavento		3,00		0,4	17,6	24,536	4,394	20,14	28,93
Laterales		3,00		0,4	17,6	24,536	4,394	20,14	28,93
Techo Barlovento		3,00		0,4	17,6	-21,47	4,394	-25,86	-17,07
		3,00		0,4	17,6	-21,47	4,394	-25,86	-17,07

Fuente: Autor

Ya que los valores obtenidos en las tablas que son menores a $30\text{kgf}/\text{m}^2$ la norma establece que la acción del viento en condiciones de servicio para los sistemas resistentes al viento no será menor a $30\text{kgf}/\text{m}^2$, se tomara este valor como la carga de viento para el galpón 1 y 2, y edificio administrativo.

Presión Dinámica: Para obtener los valores de barlovento, se emplea la ecuación 5 con la ecuación 6, para valores de $Z \leq 4,5$, y para sotavento los valores de (β) y (Zg) son obtenidos de la tabla 8, según el tipo de exposición.

Una vez hecho todo el procedimiento para obtener los datos del análisis eólico, se procedió a elaborar las tablas para el galpón 1 y 2, de acciones sobre el sistema resistente al viento transversal a la cumbrera, y paralelo a la cumbrera, donde se indica la altura (z) ó (h), a la cual se ha calculado el factor (k), lo que permite diferenciar, tanto en la columna denominada (q) como las siguientes, las acciones qz de las acciones qh . Los signos positivos o negativos denotan empujes o succiones, respectivamente.

Ya que los valores obtenidos en las tablas que son menores a $30\text{kgf}/\text{m}^2$ la norma establece que la acción del viento en condiciones de servicio para los sistemas resistentes al viento no será menor a $30\text{kgf}/\text{m}^2$, se tomara este valor como la carga de viento para el galpón 1 y 2, y edificio administrativo.

4.4. Análisis sísmico

El análisis de las acciones sísmicas de las estructuras, se realizó tomando en cuenta parámetros que indica la norma venezolana COVENIN (1756-1:2001) de edificaciones sismo resistentes. Debido a que Venezuela está dividida en 8 zonas, como se indica en la figura 4 en el mapa correspondiente a la misma, identificamos que la propuesta de base central ubicada en el municipio Maturín, Estado Monagas, en la zona 5. El coeficiente de la aceleración horizontal (A_0), está establecido según la zona de ubicación, el cual corresponde a 0,30 por ser zona 5 como se especifica en la Tabla 10.

Considerando que existen cuatro formas espectrales, tipificadas (S1 a S4), y un factor de corrección para el coeficiente de aceleración horizontal (ϕ), las estructuras corresponden a una forma espectral S3, y poseen un coeficiente de aceleración horizontal ϕ 0,75, la cuales dependen netamente, de las características del perfil geotécnico del terreno de fundación (ver tabla 11).

Debido a que las estructuras no exceden los límites de ocupación, y están destinadas a depósitos y almacenes de tipo industrial, se clasifican en el Grupo B2. En relación a su clasificación según el uso, se establece un factor de importancia α conforme a la Tabla 12. Las estructuras dentro de la base central industrial, clasifican a un nivel de diseño 2, debido a que pertenecen al Grupo B2, y a la zona sísmica 5, datos correspondientes en relación a su ubicación geográfica, como lo especifica la tabla 13.

Los tipos de sistemas estructurales, se establecen en función de los componentes del sistema resistente a sismos. Por lo tanto, definimos a estas estructuras de Tipo 1, debido a que según esta clasificación, procuran que sean capaces de resistir la totalidad de las acciones sísmicas mediante sus vigas y columnas, y los ejes de columnas deben mantenerse continuos hasta su fundación.

Sus valores máximos se dan para los distintos tipos de estructuras y niveles de diseño. El coeficiente sísmico definido como V_o/W , no será menor que $(\alpha A_o) / R$, donde: α = Factor de importancia (ver tabla 12), A_o = Coeficiente de la aceleración horizontal para cada zona (Tabla 10), R = Factor de reducción (Tabla 16), V_o = Fuerza cortante a nivel de base, W = Peso total de la edificación por encima del nivel de base. Para la determinación del peso total W , a las acciones permanentes se deben sumar los porcentajes de las acciones variables establecidas en la Norma COVENIN 2002.

Para determinar el espectro de diseño de las estructuras se tomó en consideración la forma espectral, el factor de corrección, factor de magnificación promedio y el factor de importancia ya especificados (ver figura 7).

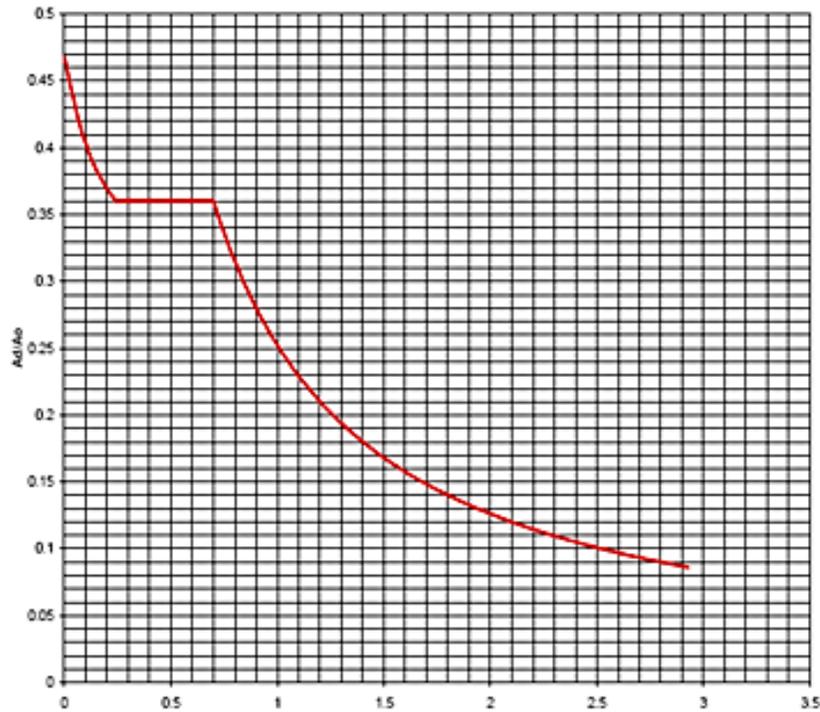


Figura 7. Espectro de diseño. Fuente: Autor

4.5. Análisis dinámico y estático

Wilson (1995), El análisis dinámico de la estructuras comprende el análisis de las fuerzas, desplazamientos, velocidades y aceleraciones que aparecen como resultado de los acciones en la estructura. Tiene por objeto determinar el movimiento, las fuerzas y los esfuerzos internos que aparecen sobre cada uno de sus elementos en cada posición de funcionamiento. Por otro lado, el análisis estático consiste en estudiar las relaciones entre los factores que determinan una posición de equilibrio, o condiciones de equilibrio, sin hacer referencia al proceso de ajuste a través del cual se ha alcanzado este equilibrio. Las acciones se combinaron en la forma establecida en las normas aplicables, al material utilizado, y a los estados límites considerados.

4.5.1. Análisis De Carga

4.5.1.1. Cargas permanentes

Para la determinación de las cargas permanentes se usaron los pesos de los materiales y elementos constructivos a emplear en la edificación. Se consideró el peso correspondiente del techo tanto para los galpones (ver tabla 30) como para el edificio de oficina (ver tabla 31); para este último se estudió adicionalmente el entrepiso de los niveles (ver tabla 32), tomando en cuenta que para ambos casos del edificio administrativo se proponen termolosa C-20 con espesores de 20 cm para techo y 25 cm para entrepiso. El peso propio de los Elementos es asumido directamente por el programa de cálculo ETABS y añadido a la carga muerta actuante.

Tabla 30. Cargas permanentes de techo (Galpón)

Peso de Herrerajes	5,00 Kgf/m ²
Peso de Láminas	15,00 Kgf/m ²
TOTAL	20,00 Kgf/m²

Fuente: Autor.

Tabla 31. Cargas permanentes de techo (Edificio administrativo)

Peso del Concreto	171,00 kgf/m ²
Peso de Impermeabilización	60, kgf/m ²
Peso de Friso	30,00 kgf/m ²
Azotea extensiva	120 kgf/m ²
TOTAL	381,00 kgf/m²

Fuente: Autor.

Tabla 32. Cargas permanentes de entropiso (Edificio administrativo)

Peso del Concreto	171,00 kgf/m ²
Peso de Tabiquería	100,00 kgf/m ²
Peso de Pavimentos	30,00 kgf/m ²
Peso de Friso	30,00 kgf/2m ²
TOTAL	331,00 kgf/m²

Fuente: Autor.

4.5.1.2. Cargas vivas

Las acciones variables son aquellas que actúan sobre la edificación con una magnitud variable en el tiempo y que se deben a su ocupación y uso habitual.

Nota: Las cargas variables se tomaron de la Norma COVENIN 2002.

Tabla 33. Carga Variable (Edificio administrativo)

Techo con Acceso	100, kgf/m ²
Oficinas	300, kgf/m ²

Fuente: COVENIN (2002).

4.5.2. Modelado con el software ETABS

Principalmente, debe señalarse que el cálculo de las superestructuras se realizó mediante el programa ETABS 2013, el cual fue seleccionado debido a que a través de él, los modelos se definen de forma lógica: piso por piso, viga por viga, columna por columna, tramo por tramo, muros por muros, y no como corrientes de puntos y

elementos no descritos como lo hacen la mayoría de los programas para fines generales. Así la definición estructural es simple, ordenada y significativa.

Se modeló para la base central un edificio administrativo de 2 pisos y dos galpones de almacenamiento iguales de una sola agua, de un solo piso. Al modelar, lo primero que debemos considerar es definir las unidades de medida en las que se trabaja. En lo que respecta a éste caso se optó por trabajar en metros. En la parte inferior derecha de la pantalla aparecen las opciones de las diferentes unidades con las que se puede trabajar en ETABS.

A continuación procedemos a seleccionar lo siguiente:

En la barra de herramientas que indica el programa en la ventana principal, seleccionamos: File. New Model... Seleccionamos No en la ventana llamada New Model Initialization, y procedemos a indicar los valores de las estructuras en la siguiente ventana. Presionamos click derecho en la opción Building Plan Gryn System, and Story Data Definition, permitiendo especificar los datos de planta y elevación de la edificación a modelar. Luego el programa desplegará la siguiente pantalla, entregándonos una vista en planta y en elevación (ver figura 9 y 10), respectivamente:

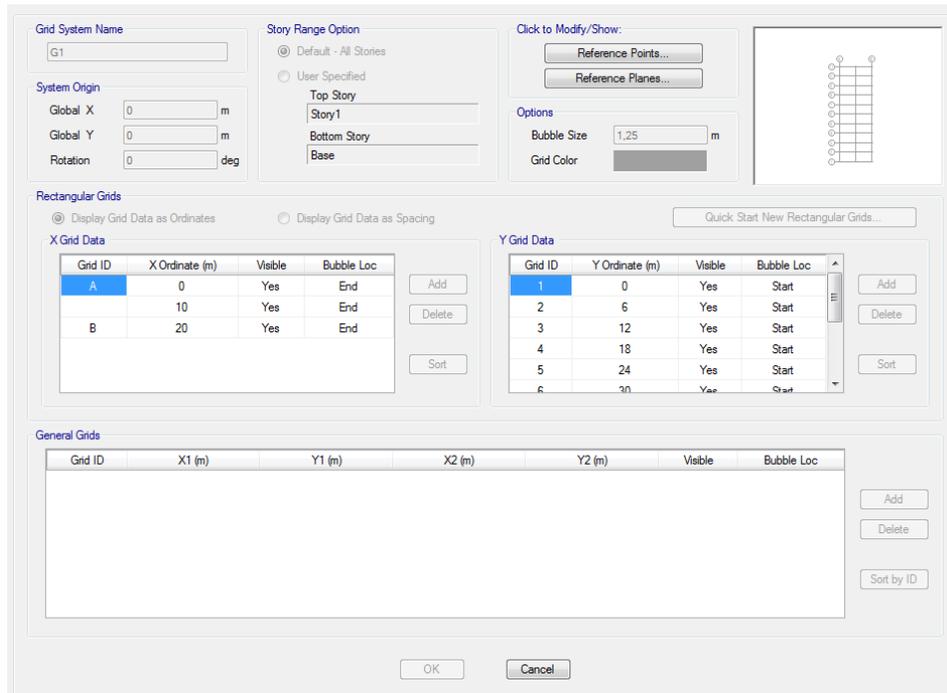


Figura 8. Sistema de Ejes. Fuente: Autor

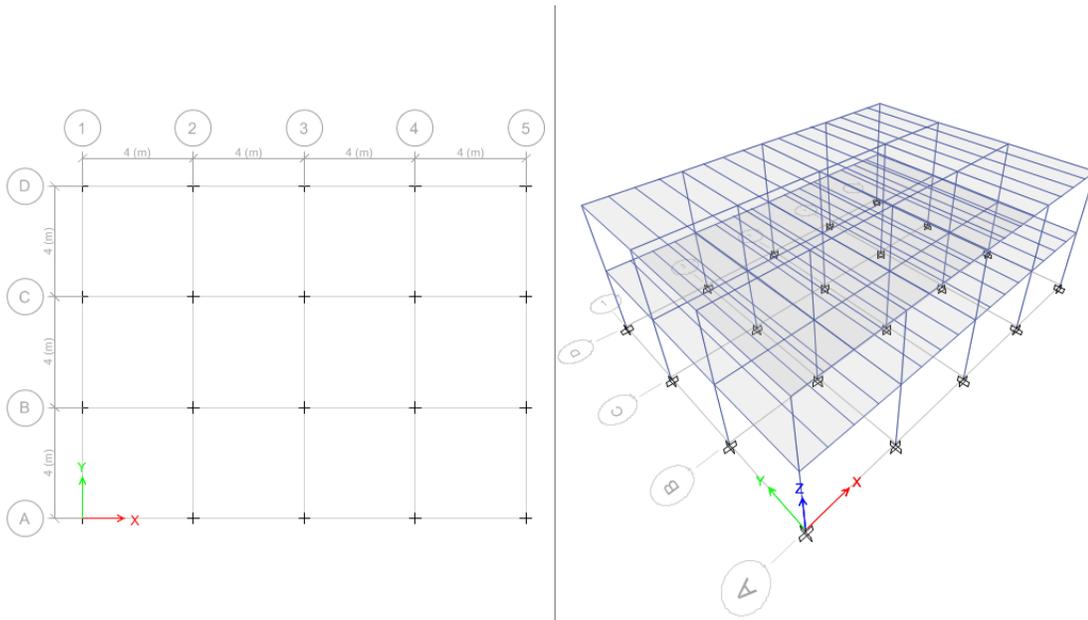


Figura 9 Modelado Oficina. Fuente: Autor.

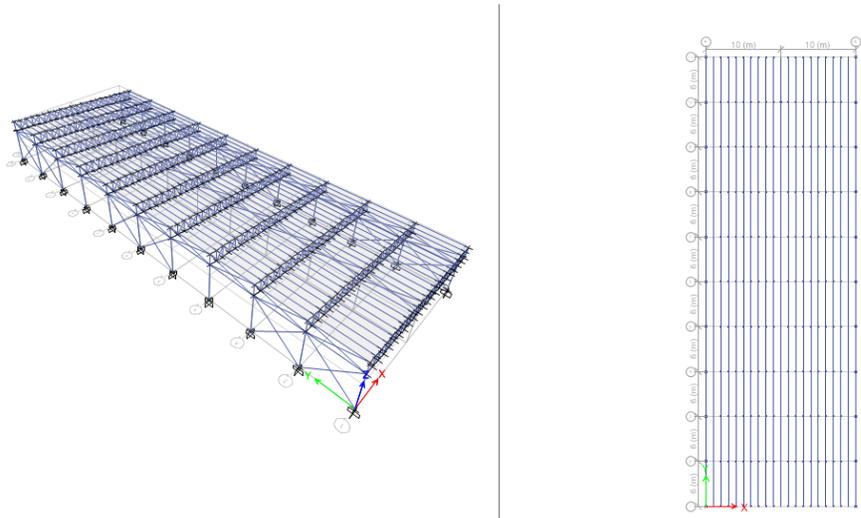


Figura 10. Modelado Galpón. Fuente: Autor

Luego, se desplegará la ventana que nos da la opción de especificar cada una de las características que tienen las superestructuras. Una vez definido el material constructivo (ver figura 11 y 12), definiremos las secciones de vigas con que cuenta nuestro edificio, que como dijimos anteriormente, serán las mismas a emplear en toda la estructura. Seleccionamos **DEFINE, SECTION PROPERTIES** (ver figura 13 y 14), luego **FRAME SECTIONS**, aparecerá la ventana de la derecha, en la cual seleccionaremos **ADD RECTANGULAR**, y procedemos.

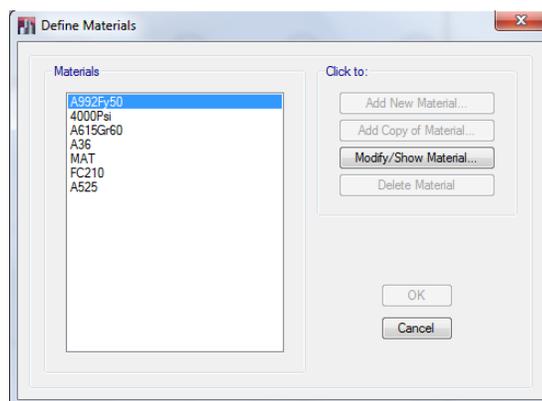


Figura 11. Lista de Materiales Oficina. Fuente: Autor

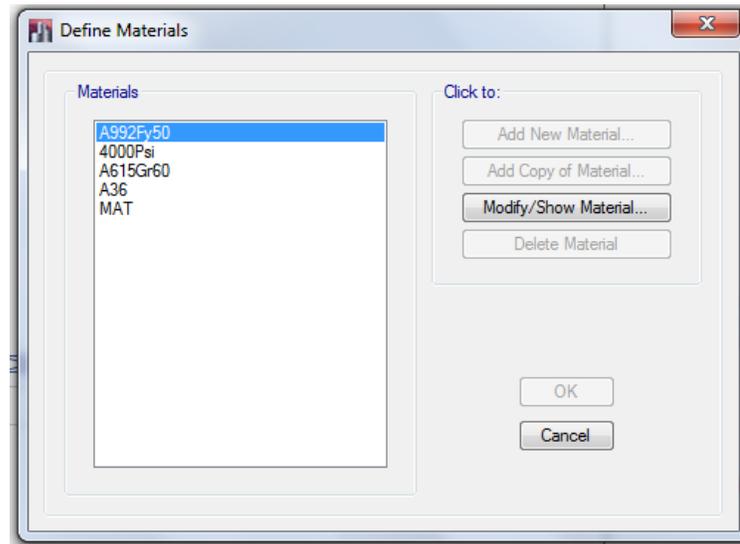


Figura 12. Lista de Materiales Galpón. Fuente: Autor

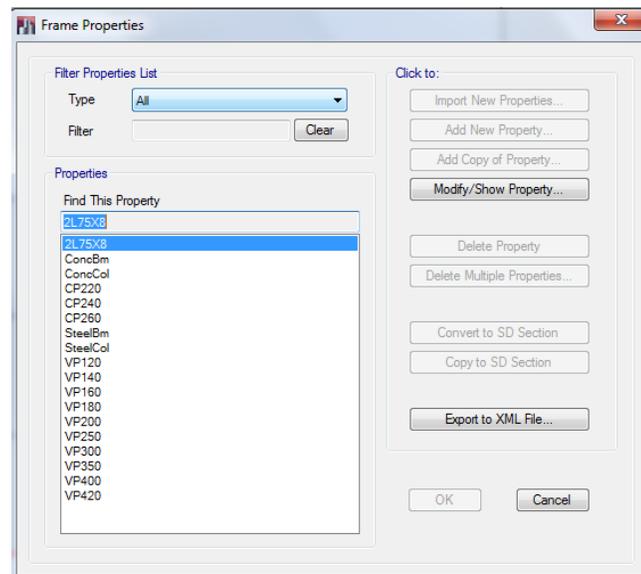


Figura 13. Lista de Propiedades Oficina. Fuente: Autor

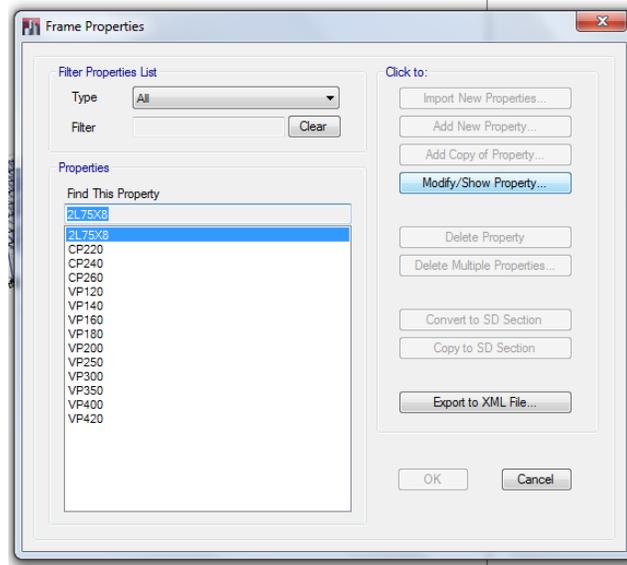


Figura 14. Lista de Propiedades Galpón. Fuente: Autor.

Se desplegará la ventana RECTANGULAR SECTION, en donde se especificará el nombre de la sección (VIGA) y se agregarán las demás propiedades que esta tendrá. Luego debemos repetir el proceso anterior, pero esta vez para las columnas, para ello usaremos una sección de 25*25 cm². Una vez definidos, tanto vigas como columnas, debemos definir secciones de muros y losas. Primero definiremos detalles, vamos a DEFINE, SECTION PROPERTIES en donde seleccionaremos SLAB SECTION.

Estableciendo detalles de techo. Repetimos el paso anterior pero seleccionando DECK SECTION, especificando valores de LOSACERO (ver figura 14). El espesor utilizado para la misma fue de 0,25m.

General Data	
Property Name	LOSACERO
Type	Filled
Slab Material	FC210
Deck Material	A525
Modeling Type	Membrane
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change...
Property Notes	Modify/Show...

Property Data	
Slab Depth, tc	0,08 m
Rib Depth, hr	0,038 m
Rib Width Top, wrt	0,064 m
Rib Width Bottom, wrb	0,044 m
Rib Spacing, sr	0,191 m
Deck Shear Thickness	0,012 m
Deck Unit Weight	960 kgf/m ²
Shear Stud Diameter	0,019 m
Shear Stud Height, hs	0,1 m
Shear Stud Tensile Strength, Fu	42000000 kgf/m ²

Figura 15 Lista de Detalles. Oficina. Fuente: Autor.

Ahora que finalizamos la definición de todos y cada uno de los materiales y propiedades de las secciones, con el fin de visualizar los colores según el tipo de sección, vamos al menú View, SET DISPLAY OPTIONS (ver figura 15).

El proceso que sigue será dibujar cada uno de los elementos que componen nuestro edificio. Dibujaremos solamente los elementos del primer piso, los cuales luego replicaremos hacia el piso superior. Comenzaremos dibujando los elementos de la planta. Iremos a DRAW, luego a DRAW AREA OBJECTS, seleccionaremos Create Areas. Donde seleccionaremos LOSACERO. Desde la planta de elevación debemos seleccionar toda la zona donde se ubican las losas y el programa definirá las losas para el primer piso según especificaciones establecidas anteriormente. De la misma forma es posible dibujar las columnas y muros en elevación. Para esto cambiamos la vista de planta a elevación

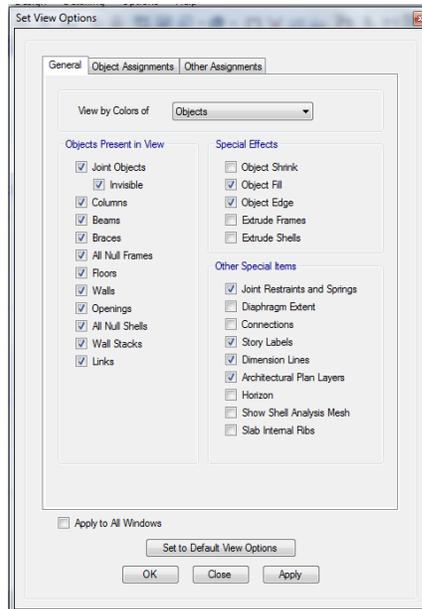


Figura 16. Opciones de Ventana. Fuente: Autor

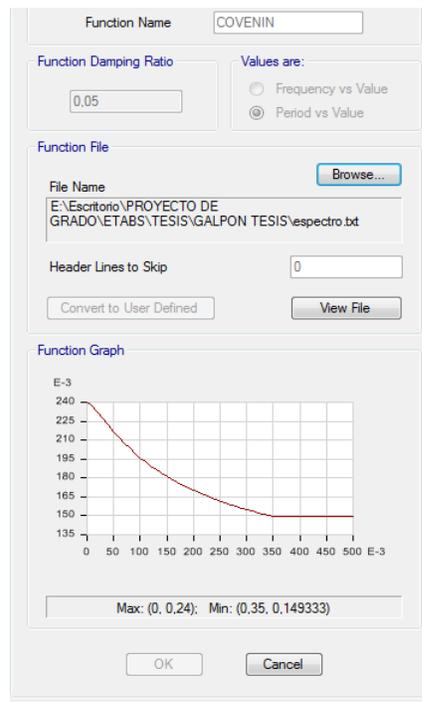


Figura 17. Insertar Espectro Sísmico. Fuente: Autor

Cuando se incorporen las acciones sísmicas, se tomarán en cuenta las propiedades dinámicas del suelo para garantizar su capacidad para las tensiones y deformaciones impuestas por esta acción.

4.5.2.1. Resultados del Programa

Al correr el programa se obtuvieron los siguientes resultados en relación al modelado propuesto de las estructuras, (ver figura 18, 21). Las secciones de los elementos estructurales utilizados fueron exitosas debido a que la resistencia obtenida cumple de acuerdo a los criterios de diseño establecidos. El programa determina una serie de barra de colores que indica si los elementos y materiales dispuestos en el análisis resisten, por lo que se puede observar a través de las figuras 19, 20, 21, 22 y 23, que todas las secciones de las estructuras cumplen dentro del rango de diseño.

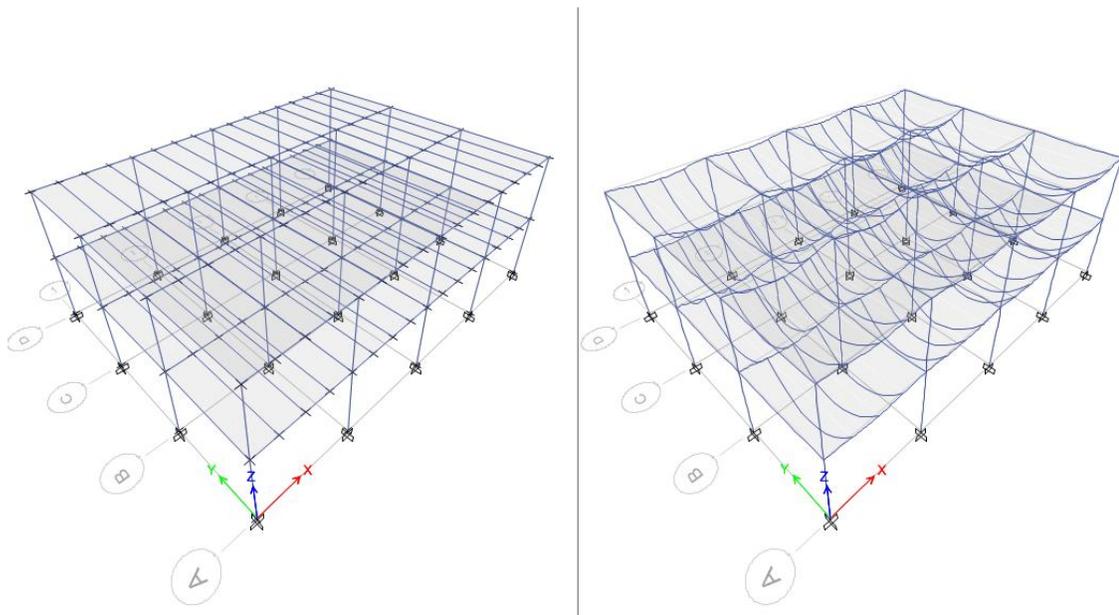


Figura 18. Deformada Oficina. Fuente: Autor.

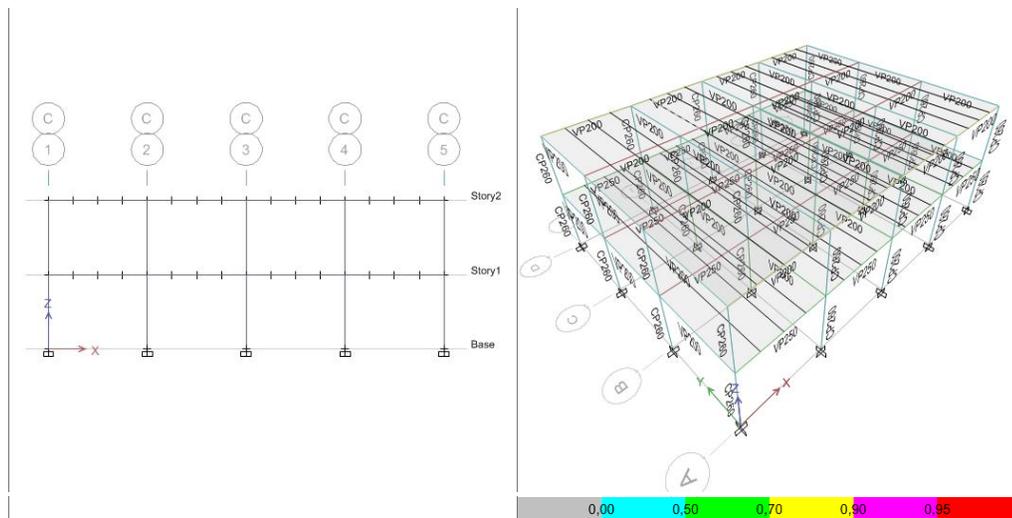


Figura 19. Deformada Edificio de Oficinas. Fuente: Autor.



Figura 20. Diseño de Secciones de Acero oficina. Fuente: Autor

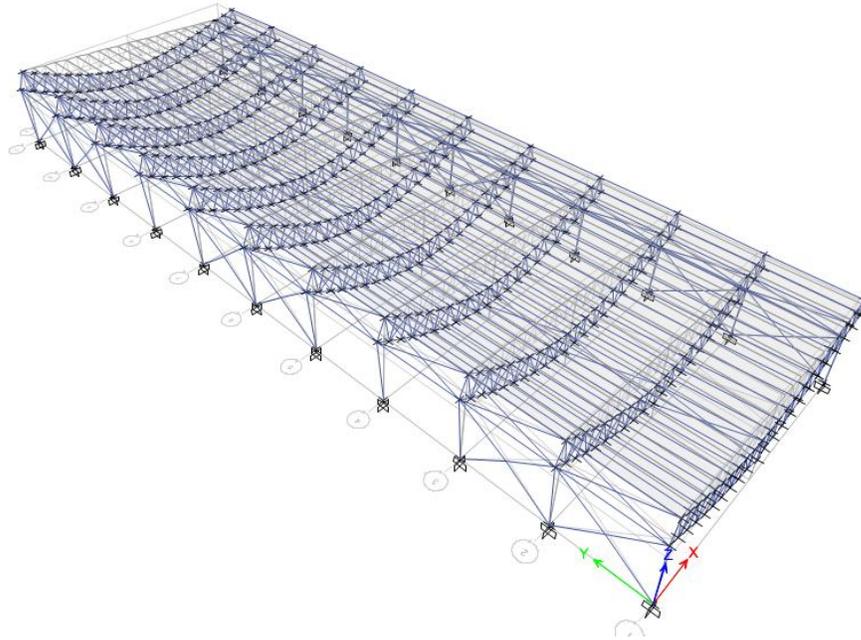


Figura 21. Deformada Galpón. Fuente: Autor.

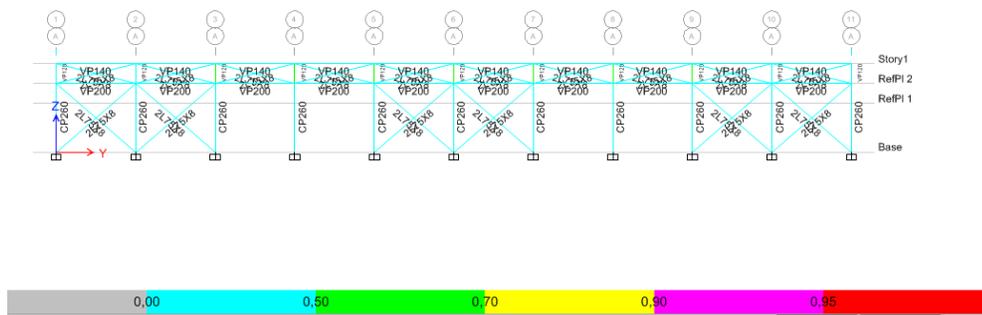


Figura 22 Deformada Galpón. Fuente: Autor.

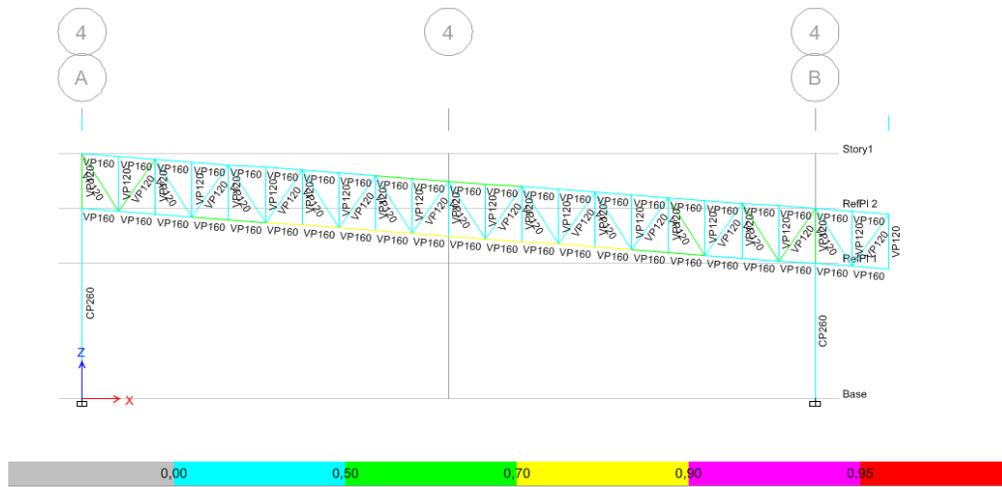


Figura 23. Secciones de diseño del Acero. Fuente: Autor.

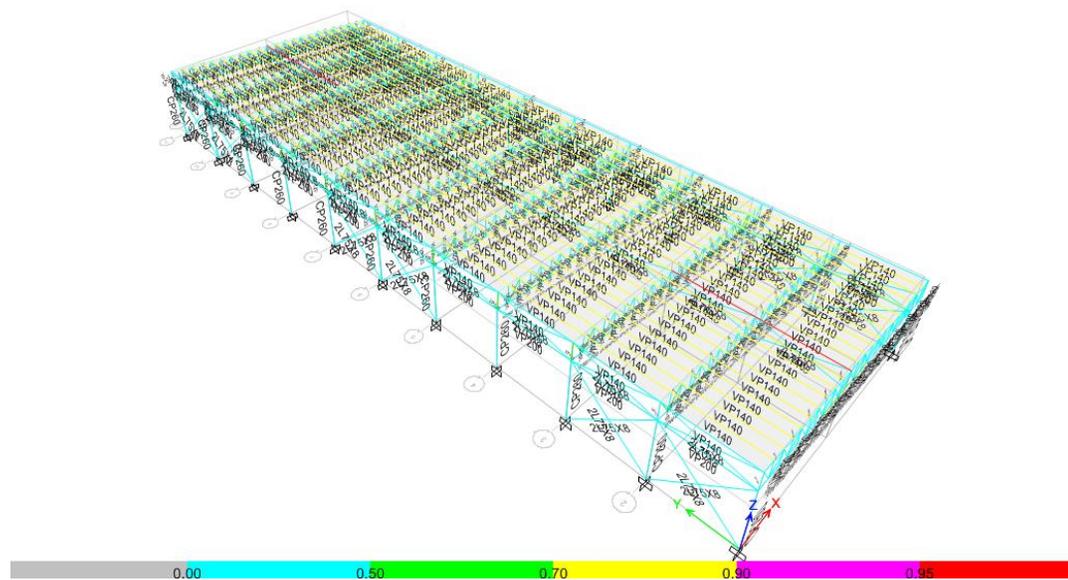


Figura 24. Vista en 3D Deformada Galpón. Fuente: Autor

4.6. Diseño de las fundaciones

Para hacer el cálculo de las fundaciones se asumió la resistencia del suelo y el factor de capacidad admisible del suelo por norma COVENIN 1753-2006, como especificación cuando no se posee valores exactos de estudio de suelos $R_s = 1$

Kg/cm². El área de la base de la zapata se determinó con las solicitaciones de servicio provenientes de la estructura y que deben ser transmitidas al terreno con la condición de no exceder la capacidad del suelo determinada según los principios de la Mecánica de los suelos.

Para el proyecto se tomó en consideración lo especificado en las normas: COVENIN-MINDUR 2002-88 de “Criterios y Acciones mínimas para el proyecto de edificaciones”. COVENIN-MINDUR 1753-06 de “Especificaciones para el cálculo de Estructuras de Concreto Armado” y COVENIN-MINDUR 1756-98 de “Edificaciones Sismorresistente”

Después de realizado el análisis estructural con el Etabs, se tomaron del reporte, los datos para cálculo de las fundaciones, carga P y momentos M. Teniendo como resultado el acero en ambas direcciones así como su distribución, y dimensiones del pedestal, y de la zapata. Los detalles se observan en los planos estructurales (ver anexo D).

4.6.1 Datos de diseño de zapata central (Edificio administrativo)

Se tomaron como dato para el diseño de la zapata central; Fundaciones laterales. Pedestal, para $B = 0,55$ m, $C = 0,55$ m y para la Profundidad de fundación $D_f = 1,00$ (ver figura 25).

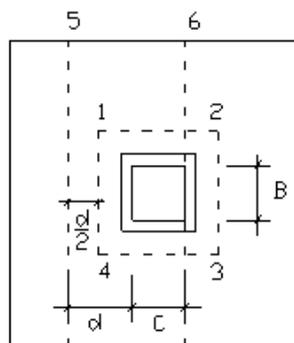


Figura 25. Dimensiones del pedestal. Fuente: Autor

Cargas sobre la fundación: Todas las fuerzas y momentos que actúan en las bases de las columnas, muros estructurales y sus miembros de bordes, o pedestales de concreto reforzado, se transfieren al pedestal, zapata o cabezal, por aplastamiento directo sobre el concreto reforzado, barras de transferencia provenientes de la fundación y anclajes mecánicos.

Para determinar la carga axial máxima, carga horizontal máxima y momento máximo aplicado, se sumaron la carga variable y la carga permanente determinadas en cada uno de ellos por el modelado en el programa Etabs, obteniendo los valores siguientes:

$$\text{Carga Axial Máxima} = CP + CV = 1623,86 \text{ kgf} + 49395,99 \text{ kgf} = 51019,85 \text{ kgf.}$$

$$\text{Carga Horizontal Máxima} = CP + CV = 0,44 \text{ kgf} + 24,92 \text{ kgf} = 25,36 \text{ kgf}$$

$$\text{Momento Máximo} = CP + CV = 665,65 \text{ kgf-m} + 1899,03 \text{ kgf-m} = 2564,68 \text{ kgf-m}$$

Los Materiales utilizados presentan las siguientes características: La resistencia del acero de refuerzo (F_y) = 4200 kgf/cm², la resistencia del Concreto (f'_c) = 250 kgf/cm², para el recubrimiento (r) = 0,07 m, una capacidad admisible del suelo (q_u) = 1,50 kg/f asumido, peso unitario del suelo (γ) = 1800,00 kgf/m³ (Asumido), y un ángulo de Fricción Interna (Φ)= 24,80° (Asumido). Las dimensiones de la zapata que se utilizaron para el diseño fueron para B_x = 1,85 m, para B_y = 85 m, y para h = 0,30 m. (ver figura 26)

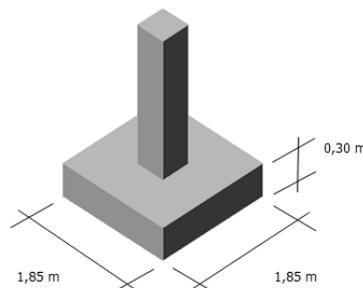


Figura 26. Dimensiones de la zapata. Fuente: Autor

Para el esfuerzo máximo del suelo bajo la fundación, se asumió que los esfuerzos generados por el momento flector de la superestructura son absorbidos por las Vigas Riostras.

En consecuencia a los materiales seleccionados, se obtuvo para el peso propio de la zapata: 2566,88 kgf, para el pedestal: 529,38 kgf, y para el suelo sobre la fundación: 4312,35 kgf.

$$q_s = \frac{P}{B_x \times B_y} = \frac{51019,85 \text{ kgf}}{185 \text{ cm} \times 185 \text{ cm}} = 1,49 \text{ kgf/cm}^2 \quad \text{Cumple}$$

Realizando un chequeo por deslizamiento, según la Norma COVENIN 1753, se tiene para una Fundación aislada:

$$P_{RE} = 0.80 \left(U_F \times N_a + C \times A \right) \geq 40120,68 \text{ kgf} \quad \text{Cumple}$$

Para el Chequeo de la altura útil de la fundación correspondiente, según la Norma COVENIN 1753 y datos anteriormente obtenidos, para cargas mayoradas con la combinación de carga $U = 1.2CP + 1.6CV$

Axial = 70763,68 kgf.

Momento = 3343,88 kgf-m

Según la Norma COVENIN 1753, tenemos para una Fundación aislada:

Esfuerzo Cortante Máximo por Aplastamiento:

$$V_U = q_u \left[B_x \times B_y - C - d \right] = 58184,39 \text{ kgf} \quad \text{Cumple}$$

Esfuerzo Cortante Máximo por Punzonado:

$$V_U = q_u \times B_x \left[\frac{B_y - C}{2} - d \right] = 40928,18 \text{ kgf} \quad \text{Cumple}$$

Para Determinar el momento máximo para la sección:

$$M_U = q_u \times B_x \left[\frac{\left(\frac{B_x - C}{2} \right)^2}{2} \right] = 808044,77 \text{ kgf-cm}$$

Refuerzo requerido:

Según la Norma COVENIN 1753, tenemos para un Elemento a Flexión:

$$A_s = \frac{M_U}{\Phi F_y \times 7/8 \times d} = 14,18 \text{ cm}^2 \quad \text{se seleccionó } \Phi 3/4" \text{ C/20cm en ambos sentidos.}$$

Longitud de Desarrollo:

$$L_d = B_x - 2r = 1,71 \text{ m Usaremos Refuerzos de 1.70 m con ganchos de 15cm.}$$

4.6.2 Datos de diseño zapata de esquina (Edificio administrativo)

Se asumieron como datos para el diseño de la zapata de esquina un pedestal de dimensiones $B = 0,55 \text{ m}$, $C = 0,55 \text{ m}$ y para la Profundidad de fundación $D_f = 1,00$ (ver figura 25)

Para determinar las cargas sobre la fundación se calculó la carga axial máxima, carga horizontal máxima y momento máximo aplicado, sumando la carga variable y carga permanente determinado en cada uno de ellos, obteniendo los valores siguientes:

$$\text{Carga Axial Máxima} = CP + CV = 387,95 \text{ kgf} + 12208,75 \text{ kgf} = 12596,70 \text{ kgf.}$$

$$\text{Carga Horizontal Máxima} = CP + CV = 20,53 \text{ kgf} + 669,87 \text{ kgf} = 690,40 \text{ kgf}$$

$$\text{Momento Máximo} = CP + CV = 1849,20 \text{ kgf-m} + 3380,16 \text{ kgf} = 5229,36 \text{ kgf-m}$$

Las dimensiones de la zapata que se utilizaron para este diseño fueron; para $B_x = 1,00$ m, para $B_y = 1,00$ m, y para $h = 0,30$ m. se estableció un esfuerzo máximo del suelo bajo la fundación donde aquellos esfuerzos generados por el momento flector de la superestructura son adsorbidos por las vigas riostras.

En consecuencia a los materiales seleccionados, se obtuvo para el peso propio de la zapata: 750 kgf, para el pedestal: 529,38 kgf, para el suelo sobre la Fundación: 1260kgf.

$$q_s = \frac{P}{B_x \times B_y} = 1,26 \text{ kgf/cm}^2 \text{ Cumple}$$

Realizando un chequeo por deslizamiento según la Norma COVENIN 1753, tenemos para una Fundación aislada:

$$P_{RE} = 0.80 \left(u_F \times N_a + C \times A \right) = 10835,67 \text{ kgf Cumple}$$

Para el Chequeo de la altura útil de la fundación correspondiente, según la Norma COVENIN 1753 y datos anteriormente obtenidos, para cargas mayoradas con la combinación de carga $U = 1.2CP + 1.6CV$ se tiene Axial = 18318,47 kgf.

Momento = 7014,91 kgf-m

Según la Norma COVENIN 1753, tenemos para una Fundación aislada:

Esfuerzo Cortante Máximo por Aplastamiento:

$$V_U = q_u \left[B_x \times B_y - (C - d) \right] = 7173,51 \text{ kgf Cumple}$$

Esfuerzo Cortante Máximo por Punzonado:

$$V_U = q_u \times B_x \left[\frac{B_y - C}{2} - d \right] = 4030,06 \text{ kgf Cumple}$$

Momento máximo para la sección :

$$M_U = q_u \cdot x B_x \left[\frac{\left(\frac{B_x - C}{2} \right)^2}{2} \right] = 46368,63 \text{ kgf-cm Usar Momento Mínimo}$$

Refuerzo requerido:

Según la Norma COVENIN 1753, tenemos para un Elemento a Flexión:

$$A_s = \frac{M_U}{\Phi F_y x 7 / 8 x d} = 7,67 \text{ cm}^2 \quad \text{Usaremos } \Phi 3/4" \text{ C/30cm en ambos sentidos.}$$

Longitud de Desarrollo:

$$L_d = B_x - 2r = 0,86 \text{ m Usaremos Refuerzos de } 0,85 \text{ m con ganchos de } 15\text{cm.}$$

4.6.3 Datos de diseño zapata borde (Edificio administrativo)

Se asumieron como datos para el diseño de la zapata de esquina un pedestal de dimensiones $B = 0,55 \text{ m}$, $C = 0,55 \text{ m}$ y para la Profundidad de fundación $D_f = 1,00$ (ver figura 25)

Para determinar las cargas sobre la fundación se calculó la carga axial máxima, carga horizontal máxima y momento máximo aplicado, sumando la carga variable y carga permanente determinado en cada uno de ellos, obteniendo los valores siguientes:

$$\text{Carga Axial Máxima} = CP + CV = 790,20 \text{ kgf} + 24416,05 \text{ kgf} = 25206,25 \text{ kgf.}$$

$$\text{Carga Horizontal Máxima} = CP + CV = 9,78 \text{ kgf} + 354,71 \text{ kgf} = 364,49 \text{ kgf}$$

Las dimensiones de la zapata que se utilizaron para este diseño fueron; para $B_x = 1,30$ m, para $B_y = 1,30$ m, y para $h = 0,30$ m. se estableció un esfuerzo máximo del suelo bajo la fundación donde aquellos esfuerzos generados por el momento flector de la superestructura son adsorbidos por las vigas riostras.

En consecuencia a los materiales seleccionados, se obtuvo para el peso propio de la zapata: 1267,50 kgf, para el pedestal: 529,38 kgf, para el suelo sobre la Fundación: 2129,40 kgf.

$$q_s = \frac{P}{B_x \times B_y} = 1,49 \text{ kgf/cm}^2 \text{ Cumple.}$$

Se realizó el chequeo por deslizamiento, según los criterios de la Norma COVENIN 1753. Tenemos para una Fundación aislada:

$$P_{RE} = 0.80 \left(u_F \times N_a + C \times A \right) = 19816,26 \text{ kgf} \quad \text{Cumple}$$

Para el Chequeo de la altura útil de la fundación correspondiente, según la Norma COVENIN 1753 y datos anteriormente obtenidos, para cargas mayoradas con la combinación de carga $U = 1.2CP + 1.6CV$ se tiene Axial = 35275,11 kgf

Según la Norma COVENIN 1753, tenemos para una Fundación aislada:

Esfuerzo Cortante Máximo por Aplastamiento:

$$V_U = q_u \left[B_x \times B_y - C - d \right] = 2576,07 \text{ kgf} \quad \text{Cumple}$$

Esfuerzo Cortante Máximo por Punzonado:

$$V_U = q_u \times B_x \left[\frac{B_y - C}{2} - d \right] = 14110,04 \text{ kgf} \quad \text{Cumple}$$

Para calcular el momento máximo en la sección usamos.

$$M_U = q_u \times B_x \left[\frac{\left(\frac{B_x - C}{2} \right)^2}{2} \right] = 190790,86 \text{ kgf-cm} \quad \text{Usar Momento Mínimo}$$

Estableciendo un refuerzo requerido, según lo establecido en la Norma COVENIN 1753, tenemos para un Elemento a Flexión:

$$A_s = \frac{M_u}{\Phi F_y x 7 / 8 x d} = 9,97 \text{ cm}^2 \quad \text{Por lo tanto, se usaron } \Phi 3/4" \text{ C/30cm en ambos sentidos.}$$

Para la longitud de desarrollo de la zapata de borde aplicamos

$Ld = Bx - 2r = 1,16 \text{ m}$. Por lo tanto, se usaron Refuerzos de 1.15 m con ganchos de 15cm.

Nota: se proponen tres tipos de zapatas de fundación: central, de esquina y de borde, para las cuales se tiene las dimensiones resumidas en la tabla 33:

Tabla 34. Dimensiones de Zapata (Edificio Administrativo)

Zapata	Bx	By
Central	1.85	1.85
Esquina	1.00	1.00
Borde	1.30	1.30

Fuente: Autor.

4.6.4. Datos de diseño zapata (Galpón)

Para diseñar las zapatas se asumieron como datos para el diseño un pedestal de dimensiones $B = 0,55 \text{ m}$, $C = 0,55 \text{ m}$ y para la Profundidad de fundación $D_f = 1,00$ (ver figura 25)

Para determinar las cargas sobre la fundación se calculó la carga axial máxima, carga horizontal máxima y momento máximo aplicado, sumando la carga variable y carga permanente determinado en cada uno de ellos, obteniendo los valores según el modelado del programa Etabs, identificando en el mismo las columnas más favorables y desfavorables, siendo estas para la carga axial máxima; la Columna B11

y A1, para momento máximo aplicado A11 y B11, y para la carga horizontal máxima B4 y B7 obteniendo los resultado a continuación:

$$\text{Carga Axial Máxima} = CP + CV = 1866,58 \text{ kgf} + 4019,78 \text{ kgf} = 5886,36 \text{ kgf.}$$

$$\text{Carga Horizontal Máxima} = CP + CV = 29,77 \text{ kgf} + 74,23 \text{ kgf} = 104,00 \text{ kgf}$$

$$\text{Momento Máximo} = CP + CV = 214,41 \text{ kgf-m} + 686,89 \text{ kgf-m} = 901,30 \text{ kgf-m}$$

Las dimensiones de la zapata que se utilizaron para este diseño fueron; para Bx = 1,00 m, para By = 1,00 m, y para h = 0,30 m. Se estableció un esfuerzo máximo del suelo bajo la fundación, donde aquellos esfuerzos generados por el momento flector de la superestructura son adsorbidos por las vigas riostras.

En consecuencia a los materiales seleccionados, se obtuvo para el peso propio de la zapata: 750 kgf, para el pedestal: 529,38 kgf, para el suelo sobre la Fundación: 1260kgf.

$$q_s = \frac{P}{B_x \times B_y} = 0,59 \text{ kgf/cm}^2 \text{ Cumple}$$

Realizando un chequeo por deslizamiento según la Norma COVENIN 1753, tenemos para una Fundación aislada:

$$P_{RE} = 0.80 \left(\mu_F \times N_a + C \times A \right) = 8259,68 \text{ kgf} \text{ Cumple}$$

Para el Chequeo de la altura útil de la fundación correspondiente, según la Norma COVENIN 1753 y datos anteriormente obtenidos, para cargas mayoradas con la combinación de carga U = 1.2CP + 1.6CV se tiene Axial = 11718,79 kgf y Momento = 1356,32kgf-m

Según la Norma COVENIN 1753, tenemos para una Fundación aislada:

Esfuerzo Cortante Máximo por Aplastamiento:

$$V_U = q_u \left[B_x \times B_y - C - d \right] = 4589,08 \text{ kgf} \text{ Cumple}$$

Esfuerzo Cortante Máximo por Punzonado:

$$V_U = q_u \cdot B_x \left[\frac{B_y - C}{2} - d \right] = 2578,13 \text{kgf} \quad \text{Cumple}$$

Momento máximo para la sección :

$$M_U = q_u \cdot B_x \left[\frac{\left(\frac{B_x - C}{2} \right)^2}{2} \right] = 29663,20 \text{kgf-cm. Usar Momento Mínimo}$$

Refuerzo requerido:

Según la Norma COVENIN 1753, tenemos para un Elemento a Flexión:

$$A_s = \frac{M_U}{\Phi F_y \cdot x \cdot 7 / 8 \cdot x \cdot d} = 7,67 \text{ cm}^2 \quad \text{Usaremos } \Phi 3/4" \text{ C/30cm en ambos sentidos.}$$

Longitud de Desarrollo:

$$L_d = B_x - 2r = 0,86 \text{ m} \quad \text{Usaremos Refuerzos de 0,85 m con ganchos de 15cm.}$$

Nota: Debido a que el diseño se hizo tomando en consideración la columna más desfavorable y se obtuvieron dimensiones mínimas, este diseño se aplicará para todas las fundaciones del galpón.

Tabla 35. Dimensiones de Zapata (Galpón)

Zapata	Bx	By
Esquina	1.00	1.00

Fuente: Autor.

4.6.5. Viga de riostra

Para el cálculo de la viga riostrase utilizó la carga axial máxima, esto genera un total de carga axial máxima de 51019,85 kgf, luego a éste valor se le resta el 10%,

para el cálculo del área de acero por tensión. Se asumió unas dimensiones para la base de $b=30$ cm y de altura, $h=40$ cm,

$D = h - r = 33$ cm, Considerando un recubrimiento de 7cm.

Para el diseño por tensión se tuvo que, $T = 10\% P_u = 5101.99$ ton, y para el área de acero por tensión asumimos $\phi = 0.90$.

$$A_s = \frac{T}{\phi F_y} = 1.349 \text{ cm}$$

Para el diseño por flexión, teniendo que $M_n = 2564.68$ kgf-m;

$$\text{Cuantía Mecánica: } q = 0.85 \left(1 - \frac{2 \cdot \phi M_n}{\phi \cdot 0.85 \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2} \right) = 0.0356$$

Área de Acero por flexión:

$$A_s = \frac{q \cdot b \cdot d \cdot f'_c}{f_y} = 2.09 \text{ cm}^2$$

Área Mínimo:

$$A_{smin} = \frac{14 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \cdot b \cdot d}{f_y} = 3.3 \text{ cm}^2$$

Para el diseño por corte se utilizaron los requisitos ND3 de la Fondonorma 1753-2006 (ACI318-14) y se asumió para los valores: $\phi = 1.00$; $F_y = 1.25 f_y$, para realizar cálculos posteriores de Momentos.

$$\text{Cuantía mecánica: } q = \frac{A_s \cdot f_y}{f'_c \cdot b \cdot d} = 0.0840$$

Momento Resistente: $M_{pr} = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot d \cdot (1 - 0,59 \cdot q) = 6520,68 \text{kg.m}$

Por lo tanto, $M_{pra} = 6520,68 \text{kg.m}$; $M_{prb} = 6520,68 \text{kg.m}$

La longitud de la viga más pequeña es igual a cuatro metros, a estos cuatro metros restamos 0,5m correspondientes a B, obteniendo una longitud neta de 3,5m.

Teniendo los siguientes valores para la Carga Variable = 600 kg/m y la Carga Permanente = 750kg/m, se pudieron calcular los valores de la cortante gravitacional, cortante sísmico para así obtener la cortante de diseño resultante de la suma de estos.

$$\text{Cortante gravitacional } V_g = \frac{0.90 \text{ CP} + 160 \text{ CV} \cdot L_n}{2} = 2693.25 \text{kg}$$

$$\text{Cortante Sísmico } V_s = \frac{M_{pra} + M_{prb}}{L_n} = 3726.1 \text{ kg}$$

$$\text{Cortante de Diseño: } V_n = V_g + V_s = 6419.35 \text{kg}$$

Teniendo en cuenta los datos obtenidos se asumieron para armadura transversal estribos de 3/8" $A_v = 1,27 \text{cm}^2$; $\phi = 0.75$; $f_y = f_y$.

Separación por Cálculo:

$$s = \frac{\phi \cdot f_y \cdot d \cdot A_v}{V_n} = 13,60 \text{ cm.}$$

Tabla 36. Separación por norma: de: 3/8in, db: 5/8in

S Crítica	S Central
$d/4 = 8,25 \text{cm}$	$d/2 = 16.5 \text{cm}$
$24 \text{ de} = 22.86 \text{cm}$	
$8 \text{ db} = 12,7 \text{cm}$	30 cm
30 cm	

Fuente: COVENIN (1998).

Se seleccionaron estribos cerrados de dos ramas de $\varnothing 3/8''$ separados a 0.08m zona crítica y a 0.16m zona central.

4.7. Instalaciones sanitarias

En esta etapa del proyecto, se establecen o definen las distribuciones sanitarias comprendidas para el edificio administrativo, y galpones de almacenamiento para la propuesta de base central de la empresa. Empleando como técnica la documentación bibliográfica. En el desarrollo de estas distribuciones sanitarias se requiere especial atención a la Gaceta Oficial 4044 Norma Sanitaria, El libro de Agua, Instalaciones Sanitarias en los edificios por el arquitecto Luis López, el manual de drenaje MOP 1967 de Venezuela, y la cartilla de urbanismo por el arquitecto Luis López.

4.7.1. Aguas blancas

Para la distribución de estas instalaciones se hizo uso del software de diseño IP3 aguas blancas versión 6.0. Al momento de iniciar a utilizar el Software, definimos en el programa el nombre que lleva el proyecto a desarrollar, su ubicación geográfica, El nombre de quien calcula el proyecto, fecha y comentarios al respecto

Datos Generales del Proyecto	
Proyecto:	PROPUESTA DE BASE CENTRAL Y GALPONES DE ALMACENAMIENTO PARA LA
Ubicación:	MUNICIPIO MATORIN, EDO. MONAGAS
Calculado por:	ELINEL QUINTANA
Fecha:	30/10/2015
Comentario:	TRABAJO DE GRADO

Figura 27. Datos del proyecto. Fuente: Autor.

A continuación procedemos a indicar los factores, (Uso, Tipo de piezas, presión y longitudes), que influirán en los valores asignados a las piezas sanitarias y tuberías en la distribución según sea su especificación:

Datos Particulares

Datos Generales para el Cálculo

Uso de las Piezas Sanitarias:

- Privado Total
- Privado Fria/Caliente
- Público Total
- Público Fria/Caliente

Los Ramales se Diseñaran Como:

- Piezas de Tanque
- Piezas de Válvula

Calcular la Longitud Equivalente:

- Por las Conexiones
- Solo el 10% de la Log. Real

Opción de Presión Inicial:

- Calcular Presión Inicial: Carga Mínima
- Introducir la Presión Inicial:
- Tanque Elevado:

Navigation icons: Help, Back, Forward, Print, and a small graphic icon.

Figura 28. Datos para el cálculo. Fuente: Autor.

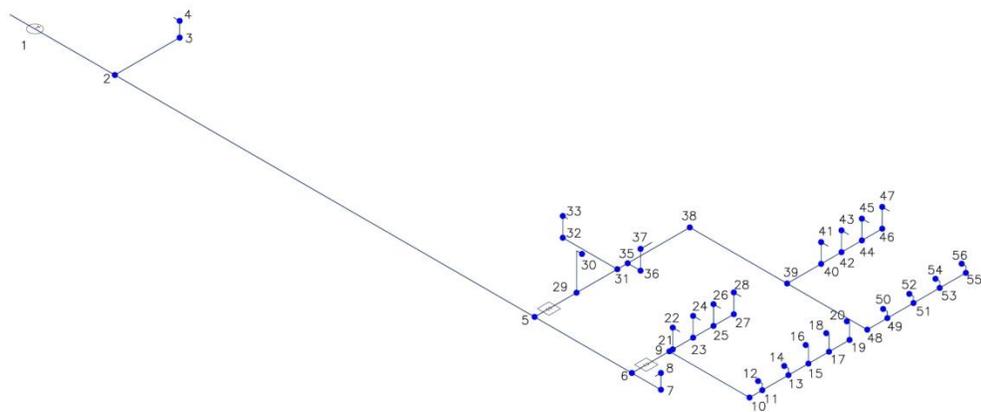


Figura 29. Isometría de Aguas Blancas. Fuente: Autor.

Figura 30. Pre dimensionado de Ramales. Fuente: Autor

El coeficiente de rugosidad "C", varía según el tipo de tubería a utilizar y los valores que se muestran en la tabla 21, son los más aceptados comúnmente en cálculo y diseño. Por el tipo de material utilizado para la distribución (PVC), el coeficiente de rugosidad se asumió de 140 el cual se indicó en el programa (ver figura 28).

Figura 31. Pérdida en los ramales. Fuente: Autor

Determinado el valor porcentual de fricción, nos interesa además, conocer el valor de la velocidad del agua, ya que éste nos debe servir para determinar si la tubería está dentro de un rango lógico de selección, y que para la misma es siempre recomendable, que el mínimo caudal pasante no alcance valores inferiores a 0,60 m/seg, para evitar la sedimentación, ni que superen, los 3 m/seg, para evitar ruidos en la tubería

Cualquier obstáculo en la tubería cambia la dirección de la corriente en forma total o parcial, altera la configuración característica de flujo y ocasiona turbulencia, causando una pérdida de energía mayor de la que normalmente se produce en un flujo por una tubería recta.

4.7.1.1 Definición del trazado

El primer paso para la propuesta de estas instalaciones, se realiza definiendo el trazado de las redes de aguas blancas, utilizando los planos de planta de la edificación, el cual servirá de base para estipular la mejor ruta de los nodos, procurando siempre que esta sea la más corta, la más económica, que no interfiera con elementos estructurales, y que la mayoría de la tubería a colocar quede fuera de la edificación, para evitar mayores complicaciones en remodelaciones futuras

Para realizar la distribución correspondiente en planta baja del edificio administrativo, ubicamos las piezas requeridas por tramo en cada nodo definido, y enumeramos cada pieza en forma descendente (ver anexo D para planos de distribución de las instalaciones e isometrías de la misma). Posteriormente se indicó en el programa la configuración de los tramos y nodos así como las piezas, conexiones, longitudes y cotas (ver figura 28).

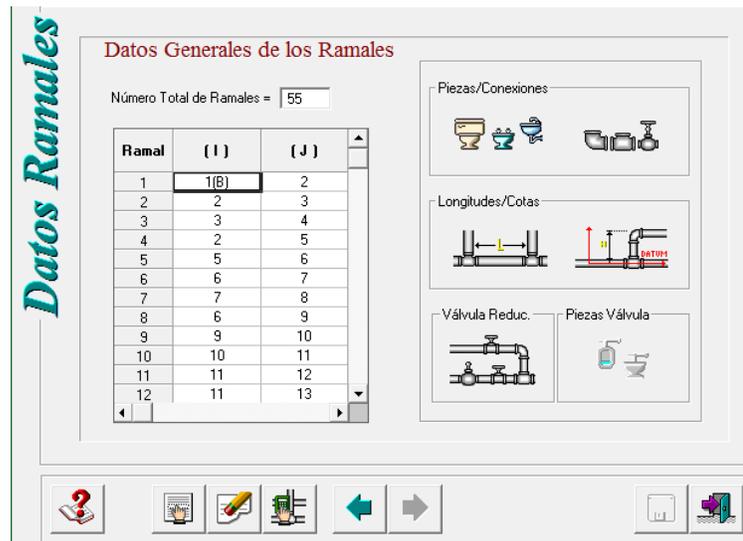


Figura 32. Datos de Ramales. Fuente: Autor.

En el anexo C se presentan las tablas de resultados del dimensionado de la red diseñada donde se detallan las pérdidas y presiones disponibles, las longitudes equivalentes, las unidades de gastos y gastos probables, así como los cálculos métricos correspondientes.

4.7.1.2 Tanque de aguas blancas

Para determinar la capacidad del tanque correspondiente para las aguas blancas, es necesario conocer la dotación de agua en litros por metro cuadrados diarios correspondiente a oficinas públicas. Según tabla 20, se necesitan 6lts/m²/día.

Área en m² para los dos pisos del edificio administrativo: 384m²

Se multiplica el área por la dotación diaria y obtenemos: 2.304lts/día.

Cabe destacar, la dotación específica para oficinas públicas no incluye áreas verdes y jardines, por lo tanto, se agregó en conjunto 2 lts/m²/día por el área de jardín correspondiente a la dotación total calculada.

Establecemos los días de reserva para el tanque: 7000 lts/día. (3días). A este total correspondiente agregamos el aproximado para áreas verdes, teniendo una capacidad total del tanque de 8000m³, para el cual se disponen unas dimensiones de 2x2x2 (ancho – largo – profundidad).

Nota: El factor de seguridad utilizado para éste tanque fue de 10%.

4.7.2. Aguas Servidas

Para el cálculo de las aguas servidas, se indicó en el plano de planta techo y ubicación del edificio, los puntos donde sobresalen los bajantes de aguas servidas y la longitud de esta prolongación (ver figura). Se determinaron las unidades de descarga de las piezas sanitarias utilizadas para cada tramo, así como los diámetros y pulgadas correspondientes para determinar el % de pendiente (Ver tabla 36).

Afirma López (1990), la disposición final por medio de colectores públicos, es la forma más segura y conveniente desde el punto de vista sanitario – cloaca. Por lo tanto, se propone por este medio el flujo final de las aguas servidas del edificio administrativo.

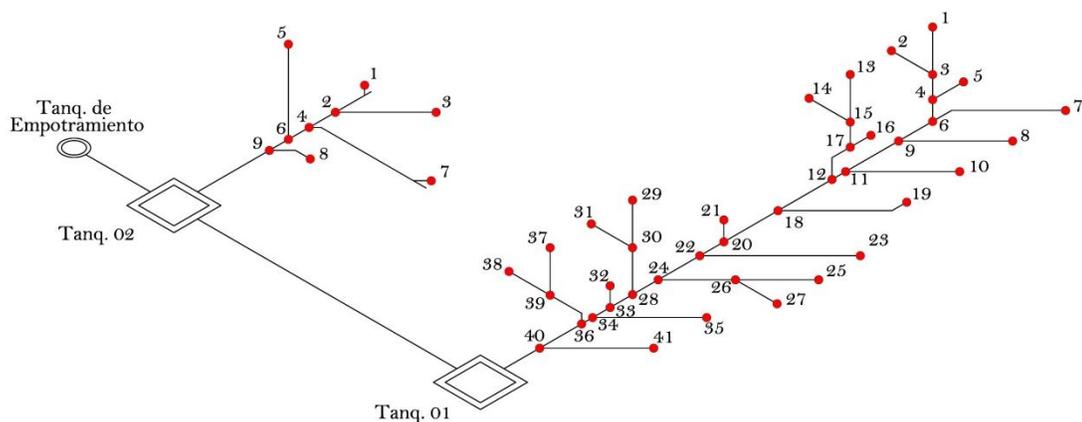


Figura 33. Enumeración de nodos aguas servidas. Fuente: Autor.

Tabla 37. Calculo aguas servidas

Tramo	Pieza	D min	U.D.D	Material	Pendiente
1-3	L.M	2"	1	2" PVC	2%
2-3	L.M	2"	1	2" PVC	2%
3-4		2"	2	2" PVC	2%
5-4	C.P	2"	2	2" PVC	2%
4-6		2"	4	2" PVC	2%
7-6	W.C	4"	6	4" PVC	1%
6-9		4"	10	4" PVC	1%
8-9	W.C	4"	6	4" PVC	1%
9-11		4"	16	4" PVC	1%
10-11	W.C	4"	6	4" PVC	1%
11-12		4"	22	4" PVC	1%
13-15	L.M	2"	1	2" PVC	2%
14-15	L.M	2"	1	2" PVC	2%
15-17		2"	2	2" PVC	2%
16-17	C.P	2"	2	2" PVC	2%
17-12		2"	4	2" PVC	2%
12-18		4"	26	4" PVC	1%
19-18	W.C	4"	6	4" PVC	1%

Fuente: Autor.

Tabla 36. Calculo aguas servidas (cont.)

Tramo	Pieza	D min	U.D.D	Material	Pendiente
18-20		4"	32	4" PVC	1%
21-20	C.P	2"	2	2" PVC	2%
20-22		4"	34	4" PVC	1%
23-22	URI	2"	6	2" PVC	2%
22-24		4"	40	4" PVC	1%
25-26	URI	2"	6	2" PVC	1%
27-26	URI	2"	6	2" PVC	1%
26-24		2"	12	2" PVC	2%
24-28		4"	52	4" PVC	1%
29-30	L.M	2"	1	2" PVC	2%
31-30	L.M	2"	1	2" PVC	2%
30-28		2"	2	2" PVC	2%
28-33		4"	54	4" PVC	1%
32-33	C.P	2"	2	2" PVC	2%

33-34		4"	56	4" PVC	1%
35-34	W.C	4"	6	4" PVC	1%
34-36		4"	62	4" PVC	1%
37-39	L.M	2"	1	2" PVC	2%
38-39	L.M	2"	1	2" PVC	2%
39-36		2"	2	2" PVC	2%
36-40		4"	64	4" PVC	1%
41-40	W.C	4"	6	4" PVC	1%
40-TANQ 1		4"	70	4" PVC	1%
TANQ 1- TANQ 2		6"	70	6" PVC	1%
1-2	C.P	2"	2	2" PVC	2%
3-2	F.R	2"	2	2" PVC	2%
2-4		2"	4	2" PVC	2%
7-4	C.P	2"	2	2" PVC	2%
4-6		2"	6	2" PVC	2%
5-6	F.R	2"	2	2" PVC	2%
6-9		2"	8	2" PVC	2%
8-9	BAT	2"	2	2" PVC	2%
9- TANQ 2		4"	10	4" PVC	1%
TANQ 2- DRENAJE		6"	80	6" PVC	6%

Fuente: Autor.

4.7.3. Aguas Contaminadas

Debido a la presencia de sustancias tóxicas contaminantes, para la realización de operaciones de MudLoggin y LandFarming, mantenimiento de tráiler, y equipos de metalmecánica, se propone realizar un sistema de drenaje con brocales en los galpones con una pendiente del 1%, y su disposición final hacia una tanquilla. Es necesario para la implantación de este sistema colocar una planta compacta para tratamiento de efluentes industriales, el cual representa un método de tratamiento biológico aeróbico, que se basa en reacciones metabólicas de microorganismos, que con el aporte de aire producen flocos que son sedimentados, eliminando de esa manera un gran porcentaje de la contaminación orgánica (DBO) del efluente tratado, cumpliendo con las normas de vuelco vigentes.

4.7.4 Aguas de lluvia

Se propone establecer un sistema de recolección de aguas de lluvias por medio de tuberías de drenaje que desembocara a un tanque de almacenamiento, el cual cumplirá la función de abastecer a través de una bomba hidráulica el techo extensivo en azotea del edificio de oficinas.

La cantidad de agua de lluvia depende netamente de la duración de la precipitación pluvial y del área de drenaje. Teniendo en cuenta los promedios de precipitaciones por zona geográfica, el material del techo y el coeficiente de escorrentía, se procede a determinar la cantidad de agua captada para diferentes áreas de techo para así definir la capacidad del tanque. Los datos requeridos para su diseño son la intensidad de lluvia expresada en mm/hora y el área servida en metros cuadrados.

$$A = \frac{Pp \times C_e \times A_c}{1000}$$

Dónde: Pp: precipitación promedio Ce: Coeficiente de escorrentía Ac: Área de captación A: Oferta de agua.

Se determinó un área de captación total de 1420 m², correspondiente a 1200 m² del área de galpones y 220 m² del edificio administrativo. Tomando en cuenta un coeficiente de escorrentía del 0,9 (según material) y que la precipitación por intensidad de lluvia en el estado Monagas es de 90 mm/h, tenemos para la capacidad del tanque.

Nota: Se anexo un factor de seguridad: R = 0,80

El tanque será subterráneo, a dos metros de profundidad, deberá contar con una tapa sanitaria para facilitar mantenimiento. El ingreso del agua se realiza por las paredes laterales del tanque y no deberá ser menor de 75mm de diámetro. El volumen

neto del tanque es la resultante de la sustracción de los valores de la oferta y la demanda de agua, y el diseño del volumen de almacenamiento es igual al 110% del volumen neto.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

En relación a los objetivos planteados en este trabajo de investigación para el desarrollo de la propuesta de una base central y galpones de almacenamiento para la empresa Consolef, C.A, en el municipio Maturín, estado Monagas, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- La distribución de las estructuras se determinó tomando en cuenta la seguridad del personal y control de riesgos por drenaje de sustancias nocivas, ubicando el edificio administrativo lo más alejado de las áreas operativas. Los galpones se ubicaron diagonal a la recepción del edificio para obtener mejor fluido de drenajes pluviales según cotas de nivel en superficie de terreno.
- Los materiales y condiciones aplicadas para la construcción de las superestructuras cumplen según lo establecido en las normas COVENIN 2003-89 Y 1756-2001 por efectos sísmicos y eólicos en relación a especificaciones de superficie del terreno y ubicación en el estado Monagas.
- Se siguieron los parámetros de la norma COVENIN para la selección de cargas aplicadas, momentos, y fuerzas, mediante el software de diseño ETABS, a través del cual se simularon los esfuerzos estáticos y dinámicos obteniendo un resultado favorable dado que las estructuras soportan las cargas.
- El uso de software de diseño correspondió una base para el diseño y estudio estructural de las edificaciones propuestas, que al momento de correr el

programa permitió verificar una distribución de cargas aplicadas estables para la construcción de las mismas.

- Las instalaciones sanitarias representaron el principal factor ecológico dentro del proyecto, permitiendo desarrollar un sistema eficaz para la recolección de aguas de lluvias destinadas al abastecimiento continuo de áreas verdes y de una azotea extensiva, así como también el uso de pavimentos flexibles para un drenaje de aguas pluviales más eficaz. Siendo estas fundamentadas bajo criterios específicos de la gaceta 4044 Norma Sanitaria, Manual de drenaje MOP, y libro de agua edificaciones para edificios del arquitecto Luis López.
- El desarrollo completo de la propuesta de base central presenta los planos de detalles en función de cada área requerida dentro de la misma, especificando detalles de distribución arquitectónica, planta de estructuras, pórticos, fundaciones, conexiones, envidado, redes de distribución, e instalaciones que permiten estructurar el proyecto en cuestión.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda ejecutar el proyecto propuesto, con el fin de permitirle a la empresa contar con una base innovadora, que proporcione un espacio confiable y seguro para el desarrollo de sus actividades.
- Estudiar la aplicación de tecnologías usadas en las azoteas de edificaciones, para mejorar el hábitat o ahorrar consumo de energía, es decir tecnologías que cumplen con una función ecológica. La implantación de este tipo de techos en las edificaciones puede mejorar; la climatización del edificio, prolongar la vida del techo, reducir el riesgo de inundaciones, filtrar contaminantes y CO₂ del aire, entre otros avances significativas.
- Realizar constantes investigaciones de nuevas tecnologías, que permitan el máximo aprovechamiento de los recursos como el uso de materiales reciclables o amigables con el ambiente, paneles solares, azoteas verdes, edificaciones bioclimáticas, entre otros medios innovadores.
- Efectuar un estudio de factores de riesgo dentro de las actividades industriales, comúnmente en el ámbito petrolero, procurando emplear métodos de tratamiento y prevención de sustancias tóxicas peligrosas, que respalden el desarrollo de estas actividades aportando un beneficio al medio ambiente donde las ejecutan o minimizando los porcentajes de contaminantes generados dentro de la industria.
- Implantar plantas de tratamiento de efluentes y aguas servidas en bases industriales de empresas petroleras establecidas, con el fin de aportar el máximo aprovechamiento de los recursos hídricos naturales.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A. (2009), *Procedimiento para el diseño de una planta de Tratamiento de efluentes industriales*, Pregrado, Universidad Simón Bolívar. Venezuela.
- Alfaro, L. (2009), *Diseño de un Centro de Tratamiento y disposición de desechos producidos por la actividad de perforación petrolera en las regiones de Tomoporo y Tijuana*, Pregrado, Universidad Rafael Urdaneta, Maracaibo, Venezuela.
- Arias, F. (2006). Proyecto de investigación: introducción a la metodología científica. Caracas. Venezuela.
- Arnal, E. (2007) *Manual para el Proyecto Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones* (Aplicación de la Norma Edificaciones Sismorresistentes. Covenin-Mindur-Funvisis 1756-98
- Arnal, E.; Eudio O. (1976). *Diseño Antisísmico de Edificios*. Caracas. Primera edición. Ediciones de la Universidad Central de Venezuela.
- Ávila, G (1999). Pérez E. *Diseño Sismo-resistente de Nodos en Concreto Armado*. Universidad de Oriente, Barcelona.
- Benítez, Y (2013). Diseño de Estructuras de Acero para el Reforzamiento y Dimensionamiento en Galpones de Ikanor del Lago, C.A. Universidad Rafael Urdaneta, En Maracaibo. Venezuela
- Bernal, (1999).Citado por Pelekais y Col (2008), Metodología de la investigación. Madrid: Editorial Thomson
- Castillo, C. (2009). *Guía Para Construir Estados del Arte*.Bogota, Colombia.: International Corporation of network of knowledge. <http://www.colombiaaprende.edu.co/html>.

- Centeno, O (2010). *Comportamiento estructural en galpones con el uso de diferentes tipos de arriostramiento*. Pregrado. Universidad Rafael Urdaneta, En Maracaibo. Venezuela.
- Colby, S. (2010). *La revolución ambiental del siglo XXI*. España. Editorial Trotta.
- Cortina, A. (2011). *Ética de la Empresa*. Madrid – España. Editorial Trotta.
- COVENIN (1988). Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones.(COVENIN 2002-88). Venezuela: Comisión Venezolana de Normas Industriales.
- COVENIN (1998). *Edificaciones Sismorresistentes* (COVENIN 1756-98). Caracas, Venezuela: Comisión Venezolana de Normas Industriales.
- COVENIN (2001). *Edificaciones Sismorresistentes Requisitos* (1ra Rev). (COVENIN 1756-01). Caracas, Venezuela: Comisión Venezolana de Normas Industriales.
- COVENIN (1985). *Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones. Análisis y Diseño*. (COVENIN 1753-85). Caracas, Venezuela: Comisión Venezolana de Normas Industriales.
- Fratelli, M. (2008) Diseño Sismorresistente. Actualización 1756-98(Rev. 2001). Segunda edición. Ediciones de la Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Fratelli, M. (2008). *Muros, Suelos y Fundaciones*. Caracas. Primera edición. Ediciones de la Universidad Central de Venezuela,
- Fuquene, C (2010) *Producción limpia, contaminación y gestión ambiental*. Colombia. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

- Gaceta (1988). *Normas Sanitarias para proyecto, construcción, reparación, reforma y mantenimiento de edificaciones*. No. 4044 Extraordinario. Caracas, Venezuela. Ministerios de Sanidad y asistencia social y del desarrollo urbano.
- García, A. (1990) *Proyecto de Estructura e Instalaciones para la sede del cuerpo de bomberos de CORPOVEN.S.A.* En Monagas, Universidad de Oriente, Barcelona.
- García, C. (2003) *Construcción de estructuras sismo resistentes*. Guía de estudio. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia
- González, M.(1994).Edificio de Aulas-Talleres y oficinas para la sección Educación y Entrenamiento-Recursos Humanos. Universidad de Oriente, Barcelona.
- Grases J, Gutierrez A, Salas RJ, Centeno Graü (1940) *La Ingeniería Sismo-resistente*.Cap VII.
- Harmsen, T.E (2009). *Estructuras Sometidas a la Acción de Cargas Sísmicas. En Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. (pp. 447-479) Pontificia Universidad Católica Del Perú. Fondo Editorial 2002
- Hurtado y Toro, (2007).*Metodología de la Investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill.
- Hurtado, J, (2010). *Metodología de la Investigación*. (4^aed.) Bogotá: Quirón.
- López, L. (1990) *Agua. Instalaciones sanitarias en los edificios*. Edición de Prueba. Imagen Editorial C.A. Maracay, Estado Aragua. Venezuela.
- López, L. (1997) *Cartilla de Urbanismo*. Edición de Prueba. Imagen Editorial C.A. Maracay, Estado Aragua. Venezuela.
- Mata, L. (2005) *Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones*. Análisis y Diseño. Covenin-Mindur 1753-85. Caracas, Venezuela. Fondonorma.

- MOP (1967) *Manual de drenaje*. Ministerio de Obras Públicas. SOVINCIV Caracas, Venezuela.
- Norma 1753:2006 *Proyecto Y Construcción De Obras En Concreto Estructural*. Venezuela. (1ra Revisión) Fondonorma.
- Norten, E. (2012). De Arkitektura.com. *Aprendiendo a ser arquitecto*. México. Atom. <http://dearkitektura.blogspot.com/>.
- (1962). *Instrucciones para Instalaciones Sanitarias de Edificios*. Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Edificios, Caracas.
- (Rev. 2001). Tercera edición. Minfra, Caracas. (2003).
- Portillo, J (2011). *Fundamento de Mecanismos De Control De Sólidos y Equipos Que Integran Su Sistema de Circulación*. Venezuela. 1ra Edición.
- Tamayo, (2010). *Metodología de investigación cuantitativa* 3ra Edición año de edición: Editorial: Fedeupel.
- Wilson, E (1995) *Análisis dinámico y estático de estructuras*. Universidad de California en Berkeley. Traducción Morrison Ingenieros. California. Estados Unidos.
- Zapata, O (2005), *¿Cómo encontrar un tema y construir un tema de investigación?* Innovación Educativa, Instituto Politécnico Nacional Distrito Federal, México
- Zapata, A (2006). *Metodología para la medición de la seguridad y riesgos en los proyectos de la gerencia de ingeniería y medio ambiente de Sidor*. Postgrado. Ciudad Guayana en Venezuela.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO

TÍTULO	PROPUESTA DE BASE CENTRAL Y GALPONES DE ALMACENAMIENTO PARA LA EMPRESA CONSOLEF C.A. EN EL MUNICIPIO MATURIN, EDO. MONAGAS
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CVLAC / E MAIL
Quintana Azoca, Elinel Cristina	CVLAC: V 23.533.181 E MAIL: elinelquintana@gmail.com
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:

PALABRAS O FRASES CLAVES:

Propuesta
Base industrial
Contaminación
Galpón
Riesgos
Ecológico

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÁREA	SUB ÁREA
Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Civil

RESUMEN (ABSTRACT):

El presente proyecto de investigación se realizó con la finalidad de plantear el diseño de una base industrial conformada por dos galpones de almacenamiento y un edificio administrativo ecológico para la empresa CONSOLEF C.A., ubicada en la ciudad de Maturín, Estado Monagas. Se aplicó a esta propuesta una modalidad ambientalista, implantando techos verdes en el edificio administrativo e instalando un sistema de aprovechamiento hidráulico reciclable, de conformidad con la política de la empresa de reducir los agentes contaminantes que resultan de sus actividades y proyectos. Para el desarrollo de estas medidas de diseño, se consideraron las condiciones de carga, las características del suelo y aquellos factores internos y externos que afectan las estructuras, empleando los requisitos establecidos en las normas COVENIN 1618-98, AISC 360-10, FONDONORMA 1753-2006 y la ACI 318-14. La investigación realizada fue de tipo descriptiva y, en cuanto al nivel de profundización de las fuentes de información, se consideró como documental y de campo, debido a que estuvo sustentada en revisiones bibliográficas, y observación directa en el sitio en cuestión. El alcance de la investigación se limitó al planteamiento de una base industrial con una visión ecológica, a través de la presentación de planos de ingeniería de detalles, los cálculos que evidencian el cumplimiento de los parámetros de diseño y la simulación de los mismos con software de diseño.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

CONTRIBUIDORES:

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
Martínez Guerra, Jhonatan Alex	ROL	CA	AS (X)	TU	JU
	CVLAC:	V- 15.376.400			
	E_MAIL	ingmartinezgj@gmail.com			
	E_MAIL				
Ferrebús Carrillo, Gilberto Antonio	ROL	CA	AS	TU (X)	JU
	CVLAC:	V- 14.723.871			
	E_MAIL	gferrebús@consolefca.com			
	E_MAIL				
Loaiza Martín, Ramón Ygnacio	ROL	CA	AS	TU	JU (X)
	CVLAC:	V – 9.281.084			
	E_MAIL	Ramonloaiza64@gmail.com			
	E_MAIL				
Cermeño, Carlos Enrique	ROL	CA	AS	TU	JU (X)
	CVLAC:	V – 8.494.906			
	E_MAIL	carloscermeño@hotmail.com			
	E_MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

2016	12	16
AÑO	MES	DÍA

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ARCHIVO (S):

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
TESIS. Propuesta de Base Central y Galpones de Almacenamiento para la Empresa Consolef C.A. en el Municipio Maturín, Edo. Monagas.doc.	Aplicación/msword

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

ALCANCE

ESPACIAL:

(OPCIONAL).

TEMPORAL:

(OPCIONAL)

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Ingeniero Civil

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pregrado

ÁREA DE ESTUDIO:

Departamento de Ingeniería Civil

INSTITUCIÓN: Universidad de Oriente / Extensión Cantaura



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.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE	
SISTEMA DE BIBLIOTECA	
RECIBIDO POR	<i>[Signature]</i>
FECHA	05/8/09
HORA	5:30

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

[Signature]
JUAN A. BOLAÑOS CUMBELE
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 Telemática, Coordinación General de Postgrado.
JABC/YGC/maruja

Apartado Correos 094 / Telfa: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

DERECHOS

De acuerdo al Artículo 41 del Reglamento de trabajos de grado:

“Los trabajos de grado son de exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y sólo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo”

Quintana Elinel

AUTOR

Prof. Martínez Jhonatan

TUTOR

Prof. Loaiza Ramón

JURADO

Prof. Cermeño Carlos

JURADO

Prof. Loaiza Ramón

POR LA COMISIÓN DE TRABAJO DE GRADO