

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NUCLEO DE ANZOATEGUI
ESCUELA DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL



***DISEÑO DEL CENTRO ENDOGENO DE COMERCIO
TURISTICO-COMUNITARIO DE LA UNIDAD DE DESARROLLO
URBANO 1.3 COLOMBIA. MUNICIPIO GUANTA.
ESTADO ANZOATEGUI.***

PRESENTADO POR:
ALVARADO ASTUDILLO, LENNY DEL CARMEN

Trabajo Especial de Grado Presentado como Requisito Parcial para Optar al
Título de: ***INGENIERO CIVIL***

Barcelona, Febrero del 2.010

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NUCLEO DE ANZOATEGUI
ESCUELA DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL



***DISEÑO DEL CENTRO ENDOGENO DE COMERCIO
TURISTICO-COMUNITARIO DE LA UNIDAD DE DESARROLLO
URBANO 1.3 COLOMBIA. MUNICIPIO GUANTA.
ESTADO ANZOATEGUI.***

ASESORES

Asesor Académico

Asesor Industrial

PROF. YASSER SAAB

ARQ. ABEL FEAUGAS

Barcelona, Febrero del 2010

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NUCLEO DE ANZOATEGUI
ESCUELA DE INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL



***DISEÑO DEL CENTRO ENDOGENO DE COMERCIO
TURISTICO-COMUNITARIO DE LA UNIDAD DE DESARROLLO
URBANO 1.3 COLOMBIA. MUNICIPIO GUANTA.
ESTADO ANZOATEGUI.***

El jurado hace constar que asignó a este Trabajo de Grado la calificación de:

JURADO

Asesor Académico

PROF. YASSER SAAB

Jurado Principal

Jurado Principal

PROF. LUIGI COTELLESA

PROF. MOUNIR BOUGHANNAM

Barcelona, Febrero del 2010

RESOLUCION.

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

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

DEDICATORIA.

Mi dedicatoria va dirigida a todos los seres por los cuales siento un profundo amor, respeto y admiración; además también incluyo a todos aquellos que lucharon junto a mí para superar el difícil momento por el cual pase, dándome todo su apoyo para que no decayera ante la adversidad. Dedicado a:

Mi Dios Todopoderoso (Jehová), a su hijo mi Señor Jesucristo (Jesús) y a su madre mi Virgen María en su aparición como Virgen del Valle, por darme las fuerzas y la voluntad para levantarme y lograr mi meta más preciada ***“Mí Título de Ingeniero Civil”***.

Mi mamá Yubiri Astudillo, por haber sido mi fiel apoyo y día a día con sus palabras darme la fuerza para seguir adelante. Mi padre Kenny Alvarado, por haberme apoyado y estar allí cuando más lo necesite.

Mis hermanos Kenny Alvarado, Zoranny Alvarado y Marianny Alvarado, por formar parte de mi vida y estar a mi lado.

Mi abuelo Crispín Astudillo (Q.E.P.D.), quien sin tener muchos estudios era muy sabio y con sus consejos me ayudó a ser lo que soy hoy en día, él siempre me decía: “Estudia nieta estudia que esa es la mejor herencia que te dejarán tus padres”. Mi abuelo Francisco Alvarado, por darme el entusiasmo indispensable para llegar aquí. Mis abuelas María Pérez y Zoraida Alvarado, por haber formado parte de este proyecto de vida.

Mis tíos y tías, primos y primas y demás familiares, por dejarme crecer junto a ellos y haber aprendido que luchando y dando todo lo bueno se puede lograr lo que se quiere.

Y por último y no menos importante; Mi prometido Gustavo Díaz, quien ha confiado en mí, entregándome todo su amor y su ser para que pudiera recuperarme y así poder sobresalir. **TE AMO MI AMOR.**

*“Confía en Jesús y pídele, pídele con Fe,
sin temor y alcanzarás todas tus metas”.*

Lenny Alvarado.

AGRADECIMIENTO.

Tengo el grato placer de dar gracias a muchos seres que sin ningún interés me entregaron sus conocimientos, experiencia y sabiduría para ver plasmada hoy en día toda su ayuda en este proyecto. Agradezco fervientemente a:

Mi Dios Todopoderoso, a su hijo mi Señor Jesucristo y a su madre mi Virgen María en su aparición como Virgen del Valle, por brindarme día a día mucho conocimiento y sabiduría y haber colocado en el lugar correcto las personas que me ayudarían en este proyecto.

Mi mamá Yubiri Astudillo, por haber luchado junto conmigo mano a mano en la búsqueda de asesoramiento. Mi prometido Gustavo Díaz, por no dejarme desmayar y por ser mí fortaleza. Mi suegro Prof. Pedro Díaz (Profesor de la Escuela de Ingeniería Industrial), por haber sido pieza indispensable en el progreso de este trabajo. Mi primo T.S.U. Angel Astudillo, por haberme apoyado y guiado.

Mi asesor académico Prof. Yasser Saab, por darme su apoyo incondicional y haber creído en mí. Mi asesor industrial Arq. Abel Feaugas (Q.E.P.D.), por haber sido el artífice de este proyecto, brindarme el apoyo y el asesoramiento para la realización de este proyecto.

El Ing. Antonio Bossio, por recomendarme un buen amigo para que me ayudara en este proyecto. El Ing. Giovanni Solarino, quien me prestó toda su ayuda y enseñó parte de sus conocimientos y experiencia en el diseño estructural. El Prof. Melquíades Bermúdez (Profesor de la Escuela de Ingeniería Eléctrica), quien de forma desinteresada y muy amable me enseñó el diseño eléctrico.

El Instituto Municipal del Hábitat de Guanta (IMUHAG), el cual me brindo la oportunidad de realizar mí pasantía en su departamento. La Dirección de Catastro del Municipio Guanta (Ing. William Abreu, Top. Aponte, T.S.U. Pedro Bueno y los asistentes), por haber colaborado en el levantamiento topográfico y asesoramiento. La empresa HIDROCARIBE, en especial al Ing. Gustavo Díaz, por haberme prestado su ayuda y apoyo en lo concerniente al diseño sanitario.

La Arq. Hilda Petit, el Ing. Francisco Noriega y el Ing. Iván Zambrano, quienes amablemente me brindaron orientación y ayudaron en la búsqueda de información.

El Dr. Emilio Barbieri (Homeópata), quien me dio un rayito de luz cuando todo lo daba por perdido, brindándome sus conocimientos y experiencias para sanarme.

Mis amigos Brauly Jordan, Cesar Borrego y María Viña, por brindarme todo su cariño y comprensión. Y todas aquellas personas que estuvieron allí pendiente y ayudándome cuando más los necesité, como son: Mayerlin Amatima, Ana María Millán, Harold Molinet, Roxylexis Rodríguez, Marivit Tirado, Antonio Osuna, Nelson Rodríguez y muchas otras personas que en estos momentos se me escapan, pero los llevo en mi corazón. A todos **MUCHAS GRACIAS.**

“ni lo alto ni lo profundo, ni ninguna otra cosa creada nos podrá separar del Amor de Dios, que es en Cristo Jesús, Señor Nuestro”. Romanos 08:39

Lenny Alvarado.

RESUMEN.

El propósito de este trabajo de grado es diseñar un **Centro Endógeno de Comercio Turístico-Comunitario** en el Municipio Guanta, Estado Anzoátegui, el cual estará conformado por un Centro Endógeno, una Caseta de Vigilancia y una Pasarela Peatonal, siguiendo las especificaciones recomendadas por normas, reglamentos, manuales y principios utilizados en el diseño de obras civiles. En principio se realizó el levantamiento topográfico para definir los límites del terreno y determinar su área, utilizando programas de computación. Luego en el diseño arquitectónico, tomaron en cuenta los criterios normativos en función de lograr una imagen urbana lo más agradable posible. El estudio de suelos, llevado a cabo en la formación geológica Querecual, determinó la capacidad portante del suelo. Después se realizó el diseño estructural de las obras, para determinar las dimensiones de los miembros estructurales capaces de resistir la acción de los factores que puedan afectar las estructuras, y se utilizaron programas computacionales para comprobar la seguridad y estabilidad de las estructuras. Siguiendo las especificaciones de las correspondientes normas se diseñaron las instalaciones sanitarias y eléctricas. Por último, se elaboraron los planos del Centro y se obtuvieron los cálculos métricos, los análisis de costos unitarios y el presupuesto.

INDICE.

RESOLUCION.	iv
DEDICATORIA.	v
AGRADECIMIENTO.	vii
RESUMEN.	ix
INDICE DE TABLAS.	xiii
INDICE DE FIGURAS.	xvi
INDICE DE PLANOS.	xviii
CAPITULO I. INTRODUCCION.	1
1.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	4
1.2.- OBJETIVOS.	6
1.2.1.- Objetivo General.	6
1.2.2.- Objetivos Específicos.	6
1.3.- ANTECEDENTES.	7
1.4.- LIMITACIÓN.	8
1.5.- INSTITUTO MUNICIPAL DEL HABITAT DE GUANTA (IMUHAG).....	9
CAPITULO II. MARCO TEORICO.	10
2.1.- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.	10
2.2.- EXPLORACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS.....	13
2.2.1.1.- Reconocimiento del Lugar.	14
2.2.1.2.- Tipos de Sondeos y su Planificación.	14
2.2.1.3.- Toma de Muestras y Registro de Resultados.	15
2.2.1.4.- Pruebas de Penetración.....	16
2.2.1.5.- Localización del Agua Subterránea.	16
2.2.2.- Determinación de la Capacidad Portante de un Suelo.....	17
2.3.- FUNDACIONES.	18
2.4.- DISEÑO ESTRUCTURAL.	30

2.4.1.- Especificaciones y Códigos de Construcción.....	30
2.4.2.- Procedimientos del Diseño Estructural.....	31
2.4.3.- Tipos de Cargas y Acciones.....	31
2.4.4.- Combinaciones de Cargas.	34
2.4.5.- Criterios de Diseño Estructural.....	36
2.4.5.1.- Diseño en Rango Elástico.....	37
2.4.5.2.- Diseño para los Estados Límites.....	37
2.4.6.- Clasificación de las Estructuras.	43
2.4.7.- Sistemas de Pisos.....	48
2.5.- DISEÑO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS.	49
2.5.3.- Desagües Pluviales.....	52
2.6.- DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS.....	53
3.1.- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	62
3.1.1.- Procedimiento.	62
3.1.2.- Resultados.	64
3.1.3.- Conformación del Plano Topográfico.	65
3.2.- EXPLORACION Y MUESTREO DE SUELOS.....	66
3.2.2.- Perfil Estratigráfico.	67
3.2.3.- Nivel Freático.	67
3.2.4.- Potencial de Licuefacción.....	67
3.2.5.- Propiedades del Suelo.	67
3.2.6.- Tipo de Fundación.....	68
3.3.- DISEÑO ESTRUCTURAL.	68
3.3.1.- Análisis y Estudio del Proyecto.	68
3.3.2.- Análisis de Cargas.	69
3.3.3.- Mayoración de Cargas.	71
3.3.4.- Diseño Sísmico.	72
3.3.5.- Procedimiento del Diseño Estructural.	74

3.3.6.- Resultados del Diseño Estructural.	77
3.3.7.- Diseño de las Correas.....	79
3.3.8.- Sistemas de Pisos Aplicados.	82
3.3.9.- Diseño de las Planchas Bases (Placas Metálicas).....	84
3.4.- FUNDACIONES.	84
3.5.- DISEÑO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS.	86
3.5.1.- Provisión de Agua Fría.....	87
3.5.2.- Desagües Cloacales y de Aguas Servidas.....	91
3.5.3.- Desagües Pluviales.....	97
3.6.- DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	99
3.6.1.- Cálculo de las Instalaciones Eléctricas en el Centro Endógeno.	100
3.6.2.- Cálculo de las Instalaciones Eléctricas en la Caseta de Vigilancia.	113
<i>CAPITULO IV. COMPUTOS METRICOS, ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS y PRESUPUESTO.....</i>	119
<i>CAPITULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.</i>	122
<i>BIBLIOGRAFIA.</i>	125
<i>APENDICE A. TABLAS</i>	¡Error! Marcador no definido.
<i>APENDICE B. FIGURAS</i>	¡Error! Marcador no definido.
<i>APENDICE C. COORDENADAS y EQUIPOS TOPOGRAFICOS.</i>	¡Error! Marcador no definido.
<i>APENDICE D. INFORME TECNICO DE SUELOS.¡Error!</i>	Marcador no definido.
<i>APENDICE E. ANALISIS y RESULTADOS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL.</i>	¡Error! Marcador no definido.
<i>APENDICE F.TABLAS y RESULTADOS DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS.....</i>	¡Error! Marcador no definido.
<i>APENDICE G. PLANOS DEL PROYECTO.</i>	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE TABLAS.

- TABLA 2.1.** Peso Específico y y Capacidad Portante σ_{adm} .
- TABLA 2.2.** Selección del Tipo de Fundación. (Tomado de Goodman y Karol, 1968).
- TABLA 2.3.** Factores de Minoración de Resistencia.
- TABLA 2.4.** Diferentes Formas de Apoyo.
- TABLA 2.5.** Cargas Variables sobre Entrepisos.
- TABLA 2.6.** Propiedades del Acero Estructural.
- TABLA 2.7.** Niveles de Diseño para las Estructuras de Acero.
- TABLA 2.8.** Relaciones ancho/espesor para Elementos Comprimidos No Rigidizados.
- TABLA 2.9.** Lista de Artefactos Típicos para Residencias (Úsese para averiguar las necesidades eléctricas de una residencia en proyecto).
- TABLA 2.10.** Capacidad de los Circuitos Ramales más usados en Residencias (cifras redondeadas).
- TABLA 2.11.** Largos Permisibles en metros de Circuitos de 120 volts Una Fase Basados en 1% Caída de Tensión, Conductor de Cobre, TTU*, Temperatura del Conductor: 60 °C, Frecuencia: 60 Hz, Factor de potencia: 0.95.
- TABLA 2.12.** Largos Permisibles en metros de Circuitos de 208/120 volts Tres Fase Basados en 1% Caída de Tensión, Conductor de Aluminio, TTU*, Temperatura del Conductor: 60 °C, Frecuencia: 60 Hz, Factor de potencia: 0.95.
- TABLA 2.13.** Largos Permisibles en metros de Circuitos de 208/120 volts Tres Fase Basados en 1% Caída de Tensión, Conductor de

Cobre, TTU, Temperatura del Conductor: 60 °C, Frecuencia: 60 Hz, Factor de potencia: 0.95.

TABLA 2.14. Largos Permisibles en metros de Circuitos de 208/120 volts Tres Fase Basados en 1% Caída de Tensión, Conductor de Aluminio, TTU, Temperatura del Conductor: 60 °C, Frecuencia: 60 Hz, Factor de potencia: 0.95.

TABLA 2.15. Corrientes Permisibles¹ en Conductores de Cobre Aislados en Amperes. (No más que tres* conductores activos en Tubo Conduit o Cable, o Enterrados Directamente. Temperatura del ambiente 30 °C).

TABLA 2.16. Corrientes Permisibles¹ en Conductores de Aluminio Aislados en Amperes. (No mas que tres* conductores activos en tubo conduit o cable, o enterrados directamente. Temperatura del ambiente 30 °C).

TABLA 2.17. Número máximo de Conductores de Tubos Roscados o No Roscados de Tamaño Comerciales (Basados en la Tabla 3^a del CEN).

TABLA 2.18. Carga Unidad y Factores de Demanda para Alimentadores.

TABLA 2.19. Corrientes de Motores a Plena Carga en Amperes¹. Motores Monofásicos para Corriente Alterna.

TABLA 2.20. Acometidas Interiores Típicas para el Uso en Residencias Unifamiliares y Edificios Pequeños.

TABLA 2.21. Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra para Sistemas Puestos a Tierra.

TABLA 2.22. Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra para Sistemas No Puestos a Tierra.

TABLA 3.1. Coordenadas Topográficas.

TABLA 3.2. Unidades de Gasto para el Cálculo de Tuberías de Distribución de Agua en Edificios (Piezas de Uso Público).

- TABLA 3.3.** Diámetros, Presiones Y Gastos Mínimos Requeridos en los Puntos de Alimentación de las Piezas Sanitarias.
- TABLA 3.4.** Tabla de Pérdidas y Presiones Disponibles. Centro Endógeno.
- TABLA 3.5.** Tabla de Pérdidas y Presiones Disponibles. Caseta de Vigilancia.
- TABLA 3.6.** Diámetros de los Sifones según la Pieza Sanitaria Servida.
- TABLA 3.7.** Unidades de Descarga correspondientes a cada Pieza Sanitaria.
- TABLA 3.8.** Número Máximo de Unidades de Descarga para Desagües Horizontales y Bajantes.
- TABLA 3.9.** Número Máximo de Unidades de Descarga para Cloacas.
- TABLA 3.10.** Tablas para el Cálculo de la Tubería de Aguas Negras. Centro Endógeno. Baños.
- TABLA 3.11.** Tablas para el Cálculo de la Tubería de Aguas Negras. Centro Endógeno. Fregaderos.
- TABLA 3.12.** Tablas para el Cálculo de la Tubería de Aguas Negras. Caseta de Vigilancia.
- TABLA 3.13.** Distancias Máximas entre la Salida de un Sifón y la correspondiente Tubería de Ventilación.
- TABLA 3.14.** Dimensiones de los Tubos de Ventilación Principal.
- TABLA 3.15.** Conductos Circulares para Agua de Lluvia.
- TABLA 3.16.** Bajantes para Agua de Lluvia.

INDICE DE FIGURAS.

- Figura 1.1.** Estado Anzoátegui (Zona Metropolitana).
- Figura 1.2.** Municipio Guanta.
- Figura 2.1.** Estación Total (Partes Fundamentales).
- Figura 2.2.** Dispositivo para Captura de Datos (GPS).
- Figura 2.3.** Pantalla Digital y Teclado de una Estación Total.
- Figura 2.4.** Secciones Críticas por Flexión.
- Figura 2.5.** Hipótesis utilizadas en la obtención de las ecuaciones para el diseño de concreto a la rotura.
- Figura 2.6.** Sección crítica y área cargada para (a) tensión diagonal (punzonado) y (b) viga ancha.
- Figura 2.7.** Condiciones en el contacto pedestal-zapata.
- Figura 2.8.** Definición de la Seguridad Estructural.
- Figura 2.9.** Definición del Índice de Confiabilidad.
- Figura 2.10.** Estructuras Tipo Pórtico.
- Figura 2.11.** Pórticos Arriostrados con Diagonales Concéntricas.
- Figura 2.12.** Estructuración con Conexiones Rígidas.
- Figura 2.13.** Pisos de Cubierta de Acero.
- Figura 2.14.** Esquema del Sistema de Distribución Eléctrica para una Vivienda Unifamiliar.
- Figura 2.15.** Tipos de Circuitos y Ejemplos de Artefactos.
- Figura 2.16.** Dormitorios y Baños (Distribución típica de “Punto de Luz”, interruptores y tomacorrientes).
- Figura 2.17.** Tipos Normales de Distribución para Servicios Residenciales en el Área de Caracas.
- Figura 2.18.** Tipos de Circuitos para Residencias.

- Figura 2.19.** Valores Recomendados de la Caída de Tensión Máxima Admisible.
- Figura 3.1.** Estación Total.
- Figura 3.2.** Sistema de Posición Global (GPS).
- Figura 3.3.** Prisma Óptico.
- Figura 3.4.** Estación Total en Funcionamiento.
- Figura 3.5.** Posibilidades de Comunicación Disponible de las Estaciones Totales.
- Figura 3.6.** Ubicación de los Límites del Terreno.
- Figura 3.7.** Tensoestructuras (Lonas).
- Figura 3.8.** Techo Machihembrado.

INDICE DE PLANOS.

PLANOS ARQUITECTURA.

CENTRO ENDOGENO.

- A0:** UBICACIÓN. SITUACION
- A1:** PLANTA DE CONJUNTO.
- A2:** PLANTA BAJA.
- A3:** PLANTA ALTA.
- A4:** PLANTA DE TECHO.
- A5:** FACHADA PRINCIPAL.
- A6:** FACHADA POSTERIOR.
- A7:** CORTE LONGITUDINAL.
- A8:** CORTE-FACHADA.

CASETA DE VIGILANCIA.

- A9:** PLANTA.
- A10:** PLANTA DE TECHO.
- A11:** FACHADA PRINCIPAL-POSTERIOR.
- A12:** FACHADAS LATERALES.
- A13:** CORTES TRANSVERSALES.

PASARELA PEATONAL.

- A14:** PLANTAS Y ALZADOS.

PLANOS ELECTRICOS.

CENTRO ENDOGENO.

- IE1:** ILUMINACION. PLANTA BAJA.
- IE2:** ILUMINACION. PLANTA ALTA.
- IE3:** TOMACORRIENTE. PLANTA BAJA.

IE4: TOMACORRIENTE. PLANTA ALTA.

IE5: DIAGRAMAS UNIFILIARES. SUB-TABLEROS P. ALTA.

IE6: DIAGRAMAS UNIFILIARES. SUB-TABLEROS P. BAJA.

IE7: DIAGRAMAS UNIFILIARES. TABLEROS PRINCIPALES P. ALTA- P.
BAJA.

CASETA DE VIGILANCIA.

IE8: INSTALACIONES ELECTRICAS. PLANTA BAJA-PLANTA ALTA.

IE9: DIAGRAMA UNIFILIAR.

PLANOS ESTRUCTURALES.

CENTRO ENDOGENO.

E1: PLANTA FUNDACION.

E2: ENVIGADO ENTREPISO.

E3: ENVIGADO DE TECHO.

E4: ENVIGADO. TECHO LONA.

E5: PORTICOS B-C.

E6: PORTICO A. PORTICOS 1= 3= 5= 7= 9. PORTICOS 2= 4= 6= 8.

E7: ESCALERA-DETALLES.

CASETA DE VIGILANCIA.

E8: LOSA DE FUNDACION.

E9: ENVIGADOS.

E10: PORTICOS.

E11: DETALLES.

E12: DETALLES DE ESCALERA.

PASARELA PEATONAL.

E13: FUNDACIONES Y DETALLES.

E14: PLANTAS Y PORTICOS.

E15: FACHADAS Y PORTICOS.

E16: DETALLES.

PLANOS SANITARIOS.

CENTRO ENDOGENO.

IS1: PLANTA BAJA. AGUAS BLANCAS.

IS2: PLANTA ALTA. AGUAS BLANCAS.

IS3: ISOMETRIA. AGUAS BLANCAS.

IS4: PLANTA BAJA. AGUAS NEGRAS.

IS5: PLANTA ALTA. AGUAS NEGRAS.

IS6: PLANTA TECHO. AGUAS PLUVIALES.

IS7: DETALLE-ISOMETRIA. AGUAS NEGRAS.

IS8: DETALLE-ISOMETRIA. AGUAS NEGRAS.

IS9: DETALLE-ISOMETRIA. AGUAS NEGRAS.

CASETA DE VIGILANCIA.

IS10: AGUAS BLANCAS. PLANTAS.

IS11: DETALLE ISOMETRICO. AGUAS BLANCAS.

IS12: AGUAS NEGRAS. PLANTAS.

IS13: AGUAS NEGRAS. DETALLES-ISOMETRIA.

IS14: DETALLE. AGUAS NEGRAS.

CENTRO ENDOGENO-CASETA DE VIGILANCIA.

IS15: PLANTA DE CONJUNTO. INST. SANITARIAS

PLANOS TOPOGRAFICOS.

T1: TOPOGRAFIA ORIGINAL.

CAPITULO I. INTRODUCCION.

Desde hace una década, un nuevo paradigma recorre nuestro país, ya que se han puesto de moda algunos términos, como: desarrollo endógeno, desarrollo sostenible, desarrollo sustentable, entre otros, y aunque los utilizamos a diario no los tenemos muy claros. Asimismo, en los predios internacionales estas expresiones se hacen cada vez más usuales. Dentro de este marco, se nos hace importante precisar uno de estos conceptos, aun cuando no se intente una definición técnica y exhaustiva acerca del tema.

El **Desarrollo Endógeno** significa desarrollo desde adentro. Es un modelo económico en el que las comunidades desarrollan sus propias propuestas. Es decir, el liderazgo nace en la comunidad, y las decisiones parten de la comunidad misma. Es la búsqueda de la satisfacción de las necesidades básicas, la participación de la comunidad, la protección del ambiente y la localización de la comunidad en un espacio determinado. Éste se caracteriza por: otórgale poder a las comunidades organizadas para que desarrollen sus potenciales agrícolas, industriales y turísticos de sus regiones; reintegrar a las personas que han sido excluidas del sistema educativo, económico y social; construir redes productivas donde los ciudadanos participen activamente en igualdad de condiciones y disfruten de fácil acceso a la tecnología y el conocimiento; ofrecer a las comunidades y a la gente común la infraestructura del Estado que había sido abandonada tales como: los campos industriales, maquinarias y tierras inactivas, con el objeto de generar bienes y servicios por y para los mismos ciudadanos.

Los objetivos del desarrollo endógeno son: organizar a las comunidades, erradicar la pobreza, mejorar la calidad de vida de las

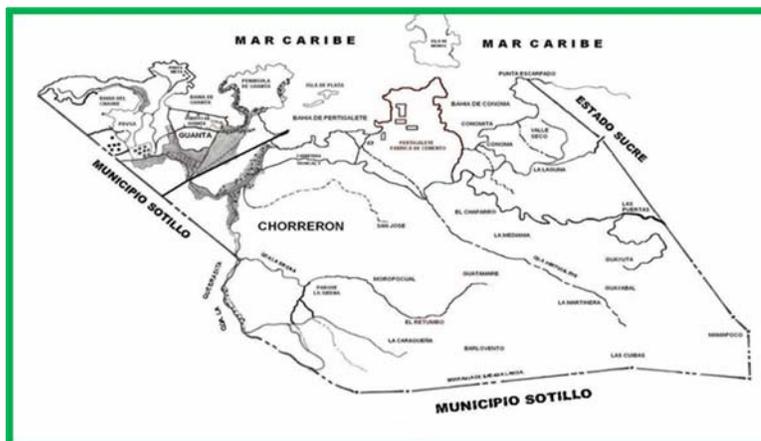
comunidades desasistidas y ubicadas en zonas demográficamente desconcentradas, propiciar la desconcentración de la población en el territorio nacional, impulsar una sociedad proactiva y productiva y restituir el sentido de ciudadanía participativa en las comunidades. Indagando día a día como darles a los ciudadanos una mejor calidad de vida, nacen nuevas alternativas que permiten mancomunar acciones entre los ayuntamientos de cada municipio y comunidades organizadas, con el objeto de hacer viables proyectos que permitan el crecimiento de éstas. Se ha de vincular una acción perfilada bajos los preceptos antes descritos donde sea posible desarrollar, con el apoyo tecnológico, humano y de innovaciones ingenieriles, un espacio destinado a las diversas actividades económicas y de capacitación formativa que se den a lugar en una ciudad donde el devenir de la actividad turística promueva su propia economía y su propia cultura, como es el caso de la Zona Nor-Costera del Estado Anzoátegui (Figura 1.1) conformado por sus Municipios de mayor interés turístico como son: Guanta, Puerto la Cruz y Lechería.



FUENTE: WWW.A-VENEZUELA.COM

Figura 1.1. Estado Anzoátegui (Zona Metropolitana).

Este proyecto se circunscribe al Municipio Guanta (Figura 1.2) específicamente. Se estima la afectación de un área de terreno cuya extensión es aproximadamente de 2400 m², ubicada al margen de la Troncal 009 mejor conocida como “Carretera Nacional”, que conecta el flujo vehicular entre los estados Sucre, Anzoátegui y Miranda. Se hace inherente precisar que esta área yace enclavada en la Parroquia Chorrerón, más específicamente en el Sector Colombia, la cual cuenta con una vía interna que sirve para la circulación y estacionamiento de vehículos a los cuales se les hace mantenimiento de los mismos, estando ocupada por comercios ambulantes a todo lo largo de ella. Por ello, se llegó a convenir la ejecución de un proyecto factible, sin precedentes en este Municipio; que consta de la construcción de un conjunto estructural que les brindará a la comunidad empleo, seguridad, cultura, educación y confort para la formación, organización y fomento de sus actividades socio-económicas y culturales. El conjunto se dividirá en tres obras: Centro Endógeno, Caseta de Vigilancia y Pasarela Peatonal, cada uno diseñado con un estilo propio, bajo la premisa de **“Excelente Calidad de Vida a Bajo Costo”**.



FUENTE: DIR. CATASTRO DEL MUNICIPIO GUANTA

Figura 1.2. Municipio Guanta.

La realización de este conjunto estructural permite concluir que si los seres humanos se unen como comunidad pueden obtener beneficios que les hagan mejorar su calidad de vida, bajo el concepto de **“sustentabilidad y equidad”**. Si pensáramos como Jean Franco en su metáfora del cuerpo **“la cabeza que piensa está en el norte, mientras que el cuerpo que actúa (y que ejerce las funciones biológicas-corporales) está en el sur”**, lograremos un desarrollo donde el liderazgo nace en la comunidad, y las decisiones parten desde adentro de la comunidad misma.

Los planos arquitectónicos son propiedad del Instituto Municipal del Hábitat de Guanta (IMUHAG), a partir de los cuales se realizó el diseño estructural y el diseño de las instalaciones sanitarias y eléctricas de este proyecto.

1.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En los estudios realizados en la Unidad de Desarrollo Urbano 1.3 Colombia, referido al sector denominado Sector Colombia en el Municipio Guanta del Estado Anzoátegui, como producto del análisis urbano se observó y determinó que el mismo posee determinantes carencias y necesidades de servicios de infraestructura comunitaria, tales como: áreas de concentración para la vida comunal, escasez de red de circulación peatonal interna y externa, seguridad, espacios de participación ciudadana (plazas, estacionamientos vehiculares, etc.), servicios públicos y equipamiento urbano, otros. Por ello, se plantea desarrollar un proyecto acorde al espacio físico del sector, que a futuro solvete algunos de los problemas antes mencionados, diseñando la sede del **“Centro Endógeno de Comercio Turístico-Comunitario”**. El proyecto formará parte de un

conjunto de edificaciones y mobiliario urbano, complementado con áreas destinadas a la formación, organización y fomento de los aspectos sociales, de preparación y enseñanza de la comunidad. Además, incluirá la construcción de una caseta de vigilancia y una pasarela peatonal sobre la vía Guanta-Cumaná (Troncal 009). **El Centro Endógeno** estará conformado por una edificación principal de dos niveles, donde se desarrollará en planta baja un área comercial de pequeños cubículos para generar puestos de trabajo y atender a propios y visitantes, con todos los servicios básicos necesarios para su funcionamiento apegados a las normas de la **“Comisión Venezolana de Normas Industriales” (COVENIN)**. En la planta alta se desarrollará un conjunto de espacios que funcionarán como oficinas para la junta comunal, talleres de formación comunitaria, exposiciones, etc. **La Caseta de Vigilancia** estará formada por un edificio de dos niveles, la planta baja para funciones administrativas y de control, y en la planta alta se prevee una sala de estar y descanso para el personal, lo que hará garante la permanencia de efectivos para tener un clima de seguridad al visitante y al usuario del centro, y a la vez has de brindar protección a las instalaciones y a la comunidad en general. Esa caseta servirá como punto de control para el acceso al Sector Colombia y al Centro Endógeno. Esta propuesta incluye el desarrollo de una **Pasarela Peatonal** que atraviesa la Carretera Nacional y la vía interna con una distancia de 35 mts aproximadamente, cuyas características serán esbozadas en los planos respectivos. Además el proyecto contará con facilidad de acceso de ambos sentidos de la vía, un amplio estacionamiento, áreas verdes tratadas para crear un microclima favorable en el entorno de las instalaciones.

Basándose, en la importancia que posee dicho centro endógeno, se requerirá para su realización del apoyo de programas de cálculo y digitalización (SAP2000, IP3, Auto-Cad, otros); los cuales ayudarán a diseñar

adecuadamente las estructuras de los elementos a proyectar, tomando en cuenta normas y procedimientos técnicos aplicables a éste, desde el punto de vista de ingeniería estructural. La finalidad del proyecto es generar empleo para los habitantes del sector a través de actividades socio-económicas, así como también, la posibilidad de contar con espacios destinados al fortalecimiento de las relaciones comunales, facilitar el tránsito peatonal del sector en las cercanías a la vía inter-urbana que une las ciudades Guanta-Cumaná y contar con la seguridad que ofrecerá la permanencia y acción de efectivos policiales en el sector.

1.2.- OBJETIVOS.

1.2.1.- Objetivo General.

Diseñar el Centro Endógeno de Comercio Turístico-Comunitario de la Unidad de Desarrollo Urbano 1.3 Colombia. Municipio Guanta. Estado Anzoátegui.

1.2.2.- Objetivos Específicos.

1. Realizar el levantamiento topográfico del área en estudio.
2. Revisar el estudio de suelos y su capacidad portante.
3. Diseñar las estructuras metálicas del Centro Endógeno, tomando en consideración el análisis sísmico correspondiente.
4. Diseñar las instalaciones sanitarias y eléctricas.
5. Elaborar los planos del proyecto, según Normas Covenin.

6. Realizar cálculos métricos, presupuesto y análisis de precios unitarios del proyecto.

1.3.- ANTECEDENTES.

En cuanto a trabajos de grado realizados anteriormente en el Departamento de Ingeniería Civil relacionados con el tema, tenemos que para el año 1988, **Campos C., Juan E.**³, buscando nuevas alternativas para la construcción de obras sociales desde el punto de vista económico, realizó distintos análisis para la elaboración de estructuras de acero a bajo costo, las cuales brindarían a las comunidades instalaciones seguras para su debida utilización. En este estudio se recomienda utilizar el acero debido a que permite la utilización de espacios libres, incrementando así las áreas útiles y dando mayor libertad para la distribución de la tabiquería, además de economizar en las fundaciones. Debido a la gran resistencia estructural de los miembros de acero, permite reducir la altura de las vigas, facilitando las instalaciones sanitarias, aire acondicionado, etc. y además, permite disponer de mayor altura. En cuanto, al análisis del diseño sismo-resistente, el acero proporciona a la estructura cierta capacidad para disipar las fuerzas producidas por el sismo sin sufrir daños irreparables que comprometan la estabilidad de la estructura, así como también, evita que se produzcan daños y pánico de sus ocupantes, debido a los sismos resistidos durante la vida útil de la estructura. Del mismo modo en el año 2006, **Ladera M., Yubily de los A.**⁸, propuso un estudio que permite diseñar estructuras de interés social bajo la premisa de “abaratar costos sin desmejorar la calidad”, realizando estudios de perfiles estructurales forjados en frío, los cuales arrojaron el resultado de reducir el peso de los perfiles manteniendo sus características de resistencia; de este modo se produce un importante ahorro en la estructura metálica, lo cual se traduce en una significativa reducción de los

costos de construcción. Estos perfiles pueden ser utilizados como vigas o columnas donde las cargas se consideren de tipo liviano. Para el cálculo estructural se utilizó el programa computarizado SAP 2000, el cual realizó el análisis estático y dinámico por elementos finitos y proporcionó los seis grados de libertad dinámico, al igual que generó los desplazamientos y las fuerzas generadas en cada miembro y en cada nodo por cada carga y por cada combinación de carga, la cual produce una extensa cantidad de información; así como también, es posible observar en forma gráfica las formas deformadas de la estructura ante la carga aplicada y la animación del movimiento que produce su deformación (en especial en el caso del sismo).

1.4.- LIMITACIÓN.

El estudio de suelos, requisito indispensable para realizar el cálculo estructural, no se contrató debido a un corte presupuestario de parte del Ejecutivo Nacional al Instituto Municipal del Hábitat de Guanta (IMUHAG), sin embargo, se tomaron los datos de un estudio de suelos realizado por la empresa “LABCE, CA” (laboratorio de control y ensayo de materiales), ejecutado en el Sector El Chaurito del Municipio Guanta (Apéndice D), sector que comparte la misma formación geológica (Formación Querecual) que el Sector Colombia donde se va a realizar el diseño del “**Centro Endógeno de Comercio Turístico-Comunitario**”. Por ello, se presume que el suelo del Sector Colombia posee una excelente capacidad portante, ya que ese fue el resultado obtenido en el estudio realizado en el Sector El Chaurito.

No obstante, se sugiere que en todo proyecto de edificación se conozcan las condiciones del suelo y el tipo de fundación a utilizar. A pesar de que el Instituto Municipal del Hábitat (IMUHAG) autorizó la elaboración del

presente proyecto, se recomienda que antes de su construcción se haga el respectivo estudio de suelo.

1.5.- INSTITUTO MUNICIPAL DEL HABITAT DE GUANTA (IMUHAG).

Es un instituto que se encarga de diseñar las políticas de vivienda para que en el Municipio Guanta se desarrollen las potencialidades urbanas y los núcleos habitacionales que correspondan al nuevo rol y forma de afrontar la nueva visión del ser humano, incorporando a la sociedad y en especial a la comunidad, en la búsqueda de soluciones que rompan ese esquema paternalista y asistencialista que poseen las acciones del estado en el área de vivienda.

El Instituto fue creado por **Decreto N° 016-2001** el 26 de Noviembre del año 2001 y la ordenanza para su funcionamiento fue aprobada el 30 de Enero del año 2002, pero inicia sus actividades a partir de 15 de Abril del mismo año, asumiendo la Presidencia la Arq. Esther González hasta el 31 de Julio del año 2003. Según resolución N° 057-2003 de fecha 01 de Agosto del año 2003 asume la Presidencia el Arq. José Alfredo González Pérez hasta el 30 de Mayo del año 2006. Posteriormente, de acuerdo a resolución N° 055-2006 de fecha 31 de Mayo del año 2006, toma posesión de dicho cargo el Ing. William Abreu desde el 01 de Junio del año 2006 hasta el 31 de Octubre del año 2006 y finalmente, hasta la actualidad, pasa a ocupar la Presidencia el Arq. Abel Feaugas, según resolución N° 085-2006 del 01 de Noviembre del año 2006.

CAPITULO II. MARCO TEORICO.

Una de las inquietudes que los arquitectos y los ingenieros diseñadores de edificios debe resolver al inicio de los proyectos es lo concerniente al tamaño de los elementos estructurales a utilizar. Su importancia radica fundamentalmente en prever desde el proyecto arquitectónico los espacios adecuados para los elementos estructurales y lograr una valoración inicial muy ajustada de las cantidades de obra estructural.

2.1.- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.

Los levantamientos topográficos se realizan con el fin de determinar la configuración del terreno y su posición sobre la superficie de la tierra, así como también los elementos naturales o instalaciones construidas por el hombre en él. En los últimos años, éstos levantamientos han venido teniendo avances debido a la evolución de la informática y de la electrónica, combinando equipos informáticos con instrumentos topográficos, desarrollando programas avanzados de cálculos topográficos y modelado digital de terrenos utilizando *Estaciones Totales* que permiten combinar la toma de datos automática con programas de cálculo topográfico y de *CAD* (Computer Aided Design, o diseño asistido por ordenador), así como el uso del *Sistema de Posicionamiento Global* (GPS, Global Positioning System).

La **Estación Total**, es un equipo topográfico electrónico que realiza todas las operaciones de medición y replanteo, sustituyendo las libretas de toma de datos por libretas electrónicas que se conectan directamente con el ordenador para el tratamiento de los datos con los programas adecuados

(Figura 2.1). Su precisión, facilidad de uso y la posibilidad de almacenar la información para descargarla después en programas de CAD ha hecho que desplacen a los teodolitos, que actualmente están en desuso.



FUENTE: WWW.SOKKIA.COM.

Figura 2.1. Estación Total (Partes Fundamentales).

Por otra parte, desde hace ya varios años las estaciones totales se están viendo apoyadas por el sistema de posicionamiento global (GPS) en los trabajos topográficos (Figura 2.2). El **GPS**, es un *Sistema Global de Navegación por Satélite* (GNSS) que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros. Con la estación total se puede efectuar automáticamente las mismas operaciones que se realizaban antes con otros aparatos, como los taquímetros o los teodolitos, debido al uso de la microelectrónica, lo cual permite eliminar cálculos tediosos para determinar las coordenadas cartesianas de los puntos tomados en campo.



FUENTE: WWW.GEOSYS.COM.UY

Figura 2.2. Dispositivo para Captura de Datos (GPS).

Para realizar todas estas operaciones, las estaciones totales disponen de programas informáticos incorporados en el propio aparato. Todas las funciones del mismo, así como la información calculada, son visibles a través de una pantalla digital y un teclado como los que se muestran en la Figura 2.3.



FUENTE: WWW.SOKKIA.COM.UY

Figura 2.3. Pantalla Digital y Teclado de una Estación Total.

Mediante una estación total se puede determinar la distancia horizontal o reducida, la distancia geométrica, el desnivel, la pendiente en %, los ángulos horizontal y vertical, así como las coordenadas cartesianas X, Y, Z del punto de destino; éstas últimas basadas en las que tiene asignadas el aparato en el punto de estacionamiento. Los resultados obtenidos no es necesario transferirlos a la tradicional libreta de campo, pues ésta se ha visto sustituida por una *libreta electrónica* o *colector de datos* que se encarga de ir almacenando, de forma automática, toda la información necesaria.

2.2.- EXPLORACIÓN Y MUESTREO DE SUELOS.

Los trabajos de muestreo de suelos tienen por objeto obtener la información necesaria para conocer los siguientes aspectos de los depósitos de suelos identificados en la etapa preliminar del estudio geotécnico:

- Estratigrafía del sitio.
- Clasificación geotécnica de los suelos que forman cada estrato o lente.
- Compacidad relativa o consistencia de cada tipo de suelo identificado en el perfil estratigráfico.
- Resistencia al esfuerzo cortante, compresibilidad y permeabilidad de los suelos de cada estrato.

El tipo de exploración del subsuelo depende de varios factores, entre los cuales se pueden mencionar la magnitud del proyecto a realizar, el uso o destino del edificio, el tiempo previsto de su vida de servicio, etc.

2.2.1.- Etapas.

Por lo general se deben cumplir las siguientes etapas:

- Reconocimiento del lugar.
- Tipos de sondeos y su planificación.
- Toma de muestras y registro de resultados.
- Pruebas de penetración.
- Localización del agua subterránea.
- Exploración geofísica.

La información necesaria debe comprender usualmente los siguientes datos: las características geológicas de los depósitos, la profundidad y espesor de los estratos, la composición de los suelos y rocas, la profundidad y oscilación del nivel freático, la capacidad resistente y compresibilidad, la densidad, el contenido de humedad y la porosidad, la posibilidad de expansiones y retracciones, la identificación de fallas potenciales.

2.2.1.1.- Reconocimiento del Lugar.

El reconocimiento del lugar permite obtener una idea general de las características del suelo en toda el área del terreno y sus alrededores:

- Información geológica de la región.
- Potencialidad sísmica en la zona.
- Inspección visual del lugar.
- Toma de fotografías aéreas del sitio a estudiar.
- Observación de construcciones existentes en el área.

2.2.1.2.- Tipos de Sondeos y su Planificación.

Después de realizado el reconocimiento del lugar, se procede a planificar el trabajo de exploración del subsuelo realizando sondeos, tomando muestras, analizándolas en el laboratorio e interpretando los resultados.

Los tipos de sondeos más usuales son los siguientes:

- Excavación de pozos.
- Sondeos barrenados.
- Por inyección de agua.
- Perforaciones con taladro.

2.2.1.3.- Toma de Muestras y Registro de Resultados.

La toma de muestras se refiere al método de extraer el suelo mediante las excavaciones o perforaciones realizadas en los sondeos, para determinar sus propiedades y características resistentes, tales como: la capacidad portante, la compresibilidad, la permeabilidad, la retracción o expansión. Las muestras obtenidas pueden ser:

- ***Disturbadas***, que son aquellas obtenidas mediante los métodos de sondeos barrenados o mediante inyecciones de agua, en las cuales el suelo se ve considerablemente alterado y aumenta su contenido de humedad.
- ***No disturbadas***, se refieren a las tomadas adoptando especiales precauciones para minimizar la alteración del suelo y poder presentarlo en su estado natural de consolidación.

El registro de los resultados de exploración del subsuelo a diferentes profundidades permite determinar el perfil, la naturaleza de los estratos, su

origen, heterogeneidad, la presencia del agua subterránea y además características que afectan su capacidad portante y su resistencia.

2.2.1.4.- Pruebas de Penetración.

Las pruebas de penetración son el método más usado para la explotación del subsuelo y la obtención de datos acerca de la profundidad de los estratos, composición del suelo, resistencia, compacidad, etc. Estas pruebas resultan especialmente indicadas para determinar la consistencia de los depósitos cohesivos y la densidad relativa de los granulares. La resistencia que opone un suelo a ser penetrado se determina mediante aparatos que se denominan penetrómetros.

2.2.1.5.- Localización del Agua Subterránea.

Toda exploración del subsuelo debe incluir la localización del agua subterránea. La presencia del agua en el subsuelo se detecta a través del contenido de humedad de las muestras que se van extrayendo en los diferentes sondeos, pero esta información generalmente no es suficiente. Por ello, adicionalmente, se deben cavar pozos de observación hasta la profundidad necesaria para verificar la altura que alcanza el nivel freático en el lugar. En los suelos de alta permeabilidad, como las arenas y las gravas, esto ocurre en el lapso de pocas horas, pero en suelos de baja permeabilidad como las arcillas y los limos, puede tomar varias semanas.

2.2.1.6.- Exploración Geofísica.

Las técnicas geofísicas se basan en unas pocas leyes simples pero fundamentales de la física, tales como la de gravedad de Newton, la de Ohm y la de refracción de Snell. Mediante la exploración geofísica se pueden determinar las diferentes propiedades físicas de los estratos que forman el suelo, su homogeneidad, densidad, anomalías, profundidad, características resistentes, etc.

2.2.2.- Determinación de la Capacidad Portante de un Suelo.

La **Capacidad Portante de un Suelo** se interpreta como el estado tensional límite que soporta, mas allá del cual se produce la falla por corte del mismo. Uno de los problemas fundamentales en el diseño de una construcción es determinar la *capacidad portante del suelo* donde ella se apoyará, para asegurar su estabilidad frente a las cargas que le impondrá la superestructura, de tal manera de no sobrepasar la magnitud de los esfuerzos admisibles a corte, al aplicar las cargas y sobrecargas de uso. Al esfuerzo máximo que determina el límite mas allá del cual se produce la falla por corte del suelo, se le designa por $\sigma_{m\acute{a}x}$. Sin embargo, el análisis de las fundaciones se basa en el valor de los esfuerzos admisibles σ_{adm} , que son los que el suelo soporta sin excesivos asentamientos y sin fallar por cortes, definiendo así la capacidad portante de diseño. El σ_{adm} viene dado por:

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_{m\acute{a}x}}{FS}$$

(Ec. 2.1)

donde, FS: Factor de seguridad.

El factor de seguridad varía entre 2,5 (suelos granulares) y 3 (suelos cohesivos), pero cuando las condiciones locales son dudosas, se aconseja

adoptar un factor de seguridad igual a 4, para mayor margen de garantía. En la mayoría de las normas vigentes, sin embargo, se considera que un factor de seguridad de 3 es el adecuado. En forma aproximada, la Tabla 2.1, Apéndice A, da los valores de las cargas admisibles para diversos tipos de suelos, los cuales deben ser verificados en cada caso, por los correspondientes ensayos de las muestras obtenidas en los sondeos.

2.3.- FUNDACIONES.

La fundación de una construcción es la parte de la infraestructura que transmite directamente al terreno las acciones recogidas por la superestructura, debiendo cumplir los criterios específicos para las cuales debe estar preparada:

- Transmitir al terreno las cargas verticales, los momentos y empujes que pudiese arrastrar la construcción.
- Anclar al terreno la construcción.

Para su cálculo y dimensionado, se precisa conocer el peso total de la construcción (enteramente acabada y con sobrecargas) y la capacidad portante del terreno elegido como firme. En todo caso deberá cumplirse que los esfuerzos admisibles de corte del terreno sean menores o iguales a dicha capacidad portante o tensión admisible del terreno.

Las fundaciones se clasifican, de acuerdo a la profundidad relativa de la cota de fundación, en:

- » **Fundaciones Superficiales.** Son aquellas que se apoyan en capas poco profundas del terreno que se suponen o consideran con

suficiente capacidad de carga, para soportar las edificaciones y las acciones que sobre ellas se producen. Las zapatas aisladas, combinadas, continuas y las losas de fundación son los tipos más comunes de fundaciones superficiales.

Las zapatas aisladas son las más sencillas y económicas de todas las fundaciones, y sirven para soportar columnas individuales. Sus dimensiones en planta son generalmente iguales (zapatas cuadradas) o casi iguales (rectangulares).

Las zapatas combinadas pueden soportar dos o más columnas ubicadas en un eje de una edificación. Generalmente se usan para resolver problemas de grandes excentricidades en columnas situadas muy cerca de un lindero.

Las zapatas continuas sirven de fundación a paredes de carga o muros de contención de tierras y una de sus dimensiones en planta es muchas veces mayor que la otra, por lo que también se les conoce como fundaciones en tira. En diseño se les considera de longitud infinita y la carga que soportan se expresa por metro de longitud.

Una losa de fundación se usa para soportar todas las columnas de una edificación, por lo que sus dimensiones en planta son relativamente grandes.

- » **Fundaciones Profundas.** Son aquellas que transmiten la carga al suelo por presión bajo su base. Los tipos más comunes son los pilotes y las pilas (pilotes de gran diámetro) que, esencialmente, se pueden definir como columnas enterradas en el suelo, generalmente no

sometidas a pandeo y que sirven para transmitir las cargas a estratos profundos de mayor resistencia.

La selección del tipo de fundación dependerá de la combinación de la experiencia y del análisis científico de los datos, tanto del suelo como de la estructura. El tipo más apropiado para una estructura depende de varios factores, tales como: la función de la estructura, el tipo de la misma (isostática o hiperestática), las cargas a ser soportadas (concentradas o repartidas), las condiciones del subsuelo, el tiempo destinado a la construcción de las fundaciones y el costo relativo de las fundaciones con relación al total de la obra. La interrelación entre todos estos factores hace que existan varias soluciones de fundación para cada problema.

En el Apéndice A, Tabla 2.2 se dan algunas alternativas de fundación para ciertas condiciones de suelos, las cuales se deben tomar como simples sugerencias.

En Venezuela, para el diseño de fundaciones en estructuras de secciones de concreto sometidas a cualquier tipo de solicitaciones se debe utilizar, exclusivamente, la teoría de rotura ya que es el único procedimiento contemplado en las vigentes Normas Venezolanas COVENIN-MINDUR 1753-87 "***Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones. Análisis y Diseño***". A lo largo de esta sección se utilizará la nomenclatura de la Norma y se hará referencia a la misma indicándose el artículo utilizado en cada caso.

El diseño por rotura requiere que las cargas de trabajo utilizadas sean transformadas en cargas últimas o mayoradas, utilizando para este fin

factores de mayoración y la más desfavorable de las siguientes combinaciones de carga (arts. 9.2.1, 9.2.2 y 9.2.3):

$$U = 1.4CP + 1.7CV \quad (\text{Ec. 2.2})$$

$$U = 0.75 (1.4CP + 1.7CV) + 1.0S \quad (\text{Ec. 2.3})$$

$$U = 0.90CP + 1.0S \quad (\text{Ec. 2.4})$$

$$U = 0.75 (1.4CP + 1.7CV + 1.7W) \quad (\text{Ec. 2.5})$$

$$U = 0.9CP + 1.3W \quad (\text{Ec. 2.6})$$

Donde **U** es la carga mayorada (se toma el valor mas desfavorable), **CP** es la carga permanente, **CV** es la carga variable, **S** es la carga por sismo y **W** es la carga debida al viento. Similarmente, para tomar en consideración la calidad del trabajo y otras incertidumbres se deben utilizar los factores de minoración de resistencia ϕ (art. 9.3), como se muestra en la Tabla 2.3.

TABLA 2.3. Factores de Minoración de Resistencia.

Tipo de Solicitación	ϕ
Flexión	0.90
Tracción axial y flexotracción	0.90
Corte y Torsión	0.85
Aplastamiento del Concreto	0.70

FUENTE: FUNDACIONES SUPERFICIALES.

AUTOR: Edgar Febres

A continuación se presentan los requerimientos esenciales para el diseño de fundaciones, agrupándolos en tres grupos:

» **Requerimientos por Flexión.**

La sección crítica para el cálculo de momentos está situada en la cara del pedestal o de la columna cuando éstos son de concreto. Cuando la columna tiene sección circular o en forma de polígono regular, se debe transformar en una cuadrada de área equivalente (art. 15.3), mientras que para columnas de mampostería o de acero, se deben utilizar las secciones que se muestran en la Apéndice B, Figura 2.4 (art. 15.4.2).

El art. 10.2 de la norma estipula las hipótesis de diseño necesarias para el cálculo por rotura. De la sumatoria de fuerzas horizontales $\Sigma F_H=0$ (Apéndice B, Figura 2.5) se desprende que $C=T$, por lo que $0.85 f'c b a = A_s f_y$, y al despejar:

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c b} \quad (\text{Ec.2.7})$$

Si se hace $\tilde{n} = 0.85 (f'c / f_y) b$ resulta:

$$a = \frac{A_s}{\tilde{n}} \quad (\text{Ec.2.8})$$

Por sumatoria de momentos respecto al punto de aplicación de la fuerza de compresión $\Sigma M=0$ e introduciendo el factor de minoración de resistencia ϕ , resulta:

$$M_u = \phi A_s f_y (d - a/2) \quad (\text{Ec.2.9})$$

$$\therefore A_s = \frac{M_u / \phi f_y}{d - a/2}$$

(Ec.2.10)

Las ecuaciones 2.8 y 2.10 constituyen un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas que se pueden resolver fácilmente por tanteos, o si se introduce el valor de a de la Ec. 2.7 en la Ec. 2.9 y se despeja A_s se obtiene:

$$A_s = \frac{d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_u}{0.85 \phi f'c b}}}{\frac{f_y}{0.85 f'c b}}$$

(Ec.2.11)

La cuantía de acero se define como $\rho = A_s / b d$, la cual no debe superar al 75% de la cuantía que produce una falla balanceada en la sección (art. 10.3.3):

$$\rho_{\max} \leq 0.75 \rho_b$$

(Ec.2.12)

$$\rho_b = \frac{0.85 \beta_1 f'c}{f_y} \frac{6000}{f_y + 6000}$$

(Ec.2.13)

donde:

$$\beta_1 = 0.85 \text{ para } f'c \leq 280 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$

(Ec.2.14)

$$\beta_1 = 1.05 - f'c / 1400 \text{ para } f'c \geq 280 \text{ Kg} / \text{cm}^2$$

(Ec.2.15)

El art. 10.5.2 establece el valor mínimo de ρ , para el caso de losas de espesor uniforme, como el requerido por retracción y temperatura (art. 7.12):

$$\rho_{min} = 0.002 \text{ para } f_y \leq 3500 \text{ Kg/cm}^2$$

(Ec.2.16)

$$\rho_{min} = 0.0018 \text{ para } f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

(Ec.2.17)

» **Requerimientos por Corte.**

La altura útil de zapatas de concreto armado está gobernada por corte, bien sea tensión diagonal (punzonado) o viga ancha. En zapatas cuadradas, cuando la columna está centrada y cargada concéntricamente, domina siempre punzonado, mientras que en zapatas rectangulares o zapatas cargadas excéntricamente tiende a prevalecer viga ancha; sin embargo, esto no es seguro y hay que chequear siempre por punzonado. La sección crítica de punzonado se sitúa alrededor de la columna o pedestal, a una distancia $d/2$ (art. 11.10.1.2, Apéndice B, Figura 2.6 a). El corte unitario (v_u) tiene el valor:

$$v_u = \frac{V_u}{b_o d}$$

(Ec.2.18)

donde V_u es la fuerza de corte última que actúa en la sección del perímetro b_o y altura d . Este esfuerzo nominal así calculado no debe ser superior al corte unitario resistente del concreto (v_c), que afectado por el factor de minoración de resistencia, tiene un valor (art. 11.10.2 y 11.10.3.2):

$$v_c = \left(0.53 + \frac{106}{\beta_c}\right) \phi \sqrt{f'c} \leq 1.06 \phi \sqrt{f'c}$$

(Ec.2.19)

donde β_c es la relación de las dimensiones en planta de la columna o del pedestal (largo/ancho) y $\phi = 0.85$. La gran mayoría de columnas son cuadradas o casi cuadradas ($\beta_c \leq 2$), por lo que generalmente se usa:

$$v_c = 1.06\phi\sqrt{f'_c}$$

(Ec.2.20)

En diseño se hace $v_u = v_c$ y se obtiene el valor de la altura útil que satisface los requerimientos de tensión diagonal.

La sección crítica de viga ancha está situada a una distancia d de la cara de la columna o pedestal (art. 11.10.1.2) y el corte unitario en esta sección tiene un valor (art. 11.3.1.1) de:

$$v_u = \frac{V_u}{b_o d}$$

(Ec.2.21)

donde V_u es la fuerza de corte última que actúa en la sección de ancho b_o y altura d . Este esfuerzo nominal no debe ser superior al corte unitario resistente del concreto (v_c) que afectado por el factor de minoración de resistencia tiene un valor (art. 11.3.1.1):

$$v_c = 0.53\phi\sqrt{f'_c}$$

(Ec.2.22)

En diseño se hace $v_u = v_c$ y se obtiene el mínimo valor de la altura útil que satisface los requerimientos de viga ancha.

» **Requerimientos de Transferencia de Esfuerzos.**

Todas las cargas de la columna o pedestal se transferirán a la zapata por contacto directo con el concreto y mediante armaduras. Por una parte,

solo se requerirá armadura mínima (4 barras con $A_s \geq 0.005 A_{ped.} \geq 0.01 A_{col.}$, art. 15.8.2.1) si la fatiga de contacto $f_a = Q_u / A_1$ no es superior a la fatiga resistente del concreto al aplastamiento f_c (art. 10.14.1):

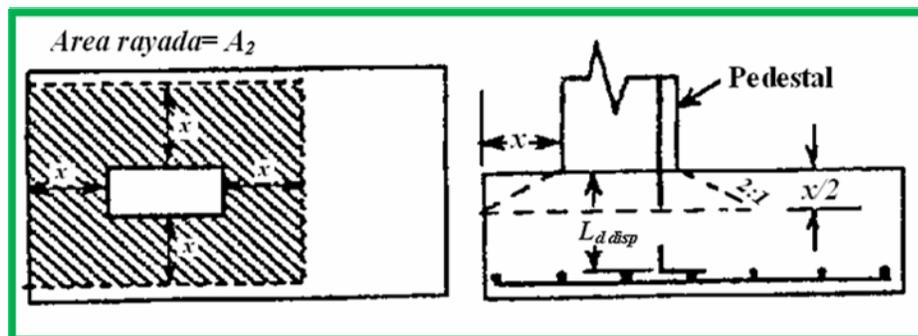
$$f_c = 0.85\phi f'_c, \text{ para el concreto del pedestal}$$

(Ec.2.23)

$$f_c = 0.85\phi f'_c \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 0.85\phi f'_c * 2, \text{ para la zapata}$$

(Ec.2.24)

donde A_1 es el área de contacto y A_2 es el “área de la base inferior del mayor tronco de pirámide o de cono recto contenida completamente dentro del apoyo, y que tenga como base superior el área cargada y pendientes laterales con relación de 1 vertical a 2 horizontal” (art. 10.14.1.2, Figura 2.7).



FUENTE: FUNDACIONES SUPERFICIALES.

AUTOR: Edgar Febres

Figura 2.7. Condiciones en el contacto pedestal-zapata.

Se debe calcular el área del acero de transferencia cuando $f_a > f_c$, o si las condiciones de carga originan esfuerzos de tracción f_t .

$$A_s \geq \frac{(f_a - f_c)A_1}{\phi f_y}$$

(Ec.2.25)

$$A_s \geq \frac{f_t A_t}{\phi f_y}$$

(Ec.2.26)

Las barras del acero de transferencia deben cumplir los requerimientos de longitud de desarrollo por adherencia (L_d) de cabillas a compresión (art. 12.3.1 a 12.3.3), a saber:

$$L_d = FM * L_{db} \geq 20cm$$

(Ec.2.27)

$$L_{db} = 0.08 d_b \frac{f_y}{\sqrt{f'_c}} \geq 0.004 d_b f_y$$

(Ec.2.28)

donde d_b es el diámetro de la cabillas utilizadas y FM es un factor de modificación que, cuando se coloca acero en exceso del requerido por calculo, vale:

$$FM = \frac{A_s \text{ requerido}}{A_s \text{ proporcionado}}$$

(Ec.2.29)

El **Diseño de Zapatas Cuadradas de Concreto** involucra el cálculo de las dimensiones en planta para satisfacer los requerimientos de capacidad de carga del suelo. Luego se hace el cálculo del espesor y de la cantidad de refuerzo para que los requerimientos de corte punzonado, corte viga ancha, flexión, longitud de desarrollo y aplastamiento sean satisfechos con los factores de seguridad correspondientes.

El **Diseño de Losas de Fundación** se puede clasificar de acuerdo a las hipótesis utilizadas en métodos rígidos y métodos elásticos. El método rígido ha sido utilizado tradicionalmente como el método convencional de cálculo. Los métodos elásticos simplificados suponen que el suelo se comporta como un infinito número de resortes elásticos individuales, cada uno de los cuales no es afectado por los otros. Varios procedimientos se han desarrollado para resolver el problema de vigas de fundación elástica.

En el presente trabajo solo se estudiará el **Método de Marcus Löser**, el cual es un método rígido convencional de resolución que permite obtener en forma sencilla, mediante tablas, el valor de las sollicitaciones máximas con suficiente aproximación a las determinadas por otras teorías. Cada una de las losas de fundación que se analizan mediante este método, deben cumplir la relación:

$$0,5 \leq \frac{L_y}{L_x} \leq 2$$

(Ec.2.30)

donde L_x y L_y los lados de la losa de fundación.

Si bien el Método de Marcus Löser se utiliza usualmente para resolver placas de entresijos, su aplicación se extenderá aquí para las losas de fundación. Por lo tanto, en este caso, la carga total q que actúa sobre la placa es la reacción del suelo de fundación bajo cargas de servicio, y se debe cumplir:

$$q \leq \sigma_{adm}$$

(Ec.2.31)

La carga q_x es la fracción de la carga total q , resistida por la franja central de dirección xy longitud L_x , mientras que q_y es la homóloga pero en la dirección y . Por lo tanto:

$$q = q_x + q_y \quad (\text{Ec.2.32})$$

La parte de la carga que corresponde a cada dirección, se obtiene, para las franjas cruzadas en estudio:

$$q_x = k q \quad (\text{Ec.2.33})$$

$$q_y = (1-k)q \quad (\text{Ec.2.34})$$

donde:

$$k = \frac{L_y^4}{L_x^4 + L_y^4} \quad (\text{Ec.2.35})$$

Los valores de κ dependen de la relación de las luces L y de la forma de sustentación de la placa. Las diferentes formas de apoyo de una placa se indican en la Tabla 2.4, con los respectivos valores de κ .

TABLA 2.4. Diferentes Formas de Apoyo.

Forma de sustentación	①	②	③	④	⑤	⑥
x	$\frac{L_y^4}{L_x^4 + L_y^4}$	$\frac{5 L_y^4}{5 L_x^4 + 5 L_y^4}$	$\frac{5 L_y^4}{L_x^4 + 5 L_y^4}$	$\frac{L_y^4}{L_x^4 + L_y^4}$	$\frac{2 L_y^4}{L_x^4 + 2 L_y^4}$	$\frac{L_y^4}{L_x^4 + L_y^4}$

FUENTE: SUELOS, FUNDACIONES y MUROS.

AUTOR: Dra. Ing. María Graciela Fratelli

En esa tabla, la forma de sustentación se indica:

- Con línea llena la correspondiente a un apoyo simple.
- Con línea rayada para empotramiento perfecto, o por continuidad de la losas.

2.4.- DISEÑO ESTRUCTURAL.

El **Diseño Estructural de Edificios** de acero estructural o de concreto reforzado, requiere la determinación de las proporciones y dimensiones globales de la estructura soportante, así como la selección de las secciones transversales de los miembros individuales.

2.4.1.- Especificaciones y Códigos de Construcción.

Los códigos y las especificaciones dan una guía sobre el diseño de miembros estructurales y sus conexiones. Las especificaciones generales más ampliamente aceptadas para edificaciones de acero son:

- 1. American Institute of Steel Construction (AISC).** Se refieren al diseño de edificios de acero estructural y sus conexiones.
- 2. American Welding Society (AWS).** Manejan los aspectos especiales de diseño estructural.
- 3. American Iron and Steel Institute (AISI).** Tratan todo lo relativo al acero formado en frío.
- 4. Steel Joist Institute (SJI).** Se refieren a todo lo relacionado con vigas de acero.
- 5. American Concrete Institute (ACI).** Se refiere al diseño de las construcciones de concreto reforzado.
- 6. Load and Resistance Factor Design (LRFD).** Corresponden a un manual utilizado para el diseño de estructuras de acero.

2.4.2.- Procedimientos del Diseño Estructural.

El procedimiento que se sigue en el diseño estructural es el siguiente:

- Selección del tipo de estructuras.
- Determinación de las cargas de servicio.
- Cálculo de momentos y fuerzas internas.
- Dimensionamiento de miembros y conexiones.
- Cumplimiento bajo condiciones de servicio.
- Revisión final.

2.4.3.- Tipos de Cargas y Acciones.

En virtud del carácter aleatorio de las cargas que solicitan una estructura, a priori resulta difícil determinar con exactitud su magnitud antes del cálculo. Tal es el caso, por ejemplo del peso propio de la estructura, el cual se debe asumir en forma aproximada al comenzar el diseño, para luego ser verificado al finalizar el mismo. Cuando resulta gran discrepancia entre ambos valores, o si el peso propio ha sido subestimado, el cálculo debe rehacerse. Es aconsejable adoptar siempre con la mayor exactitud los valores correctos de cargas y acciones según las características de la estructura y su uso, de modo de no excederse en su determinación, lo cual redundaría en estructuras sobredimensionadas, ni tampoco estimarlas por defecto, dando por resultado estructuras débiles.

Las cargas y acciones que actúan en los edificios se pueden clasificar en:

- » **Acciones Permanentes.** Se refieren al peso propio de la estructura y todos los restantes componentes fijos del edificio, soportados en forma invariable en el tiempo, tales como las placas y losas de concreto armado, los sobrepisos, los pisos, los cielorrasos, las paredes de mampostería, los tabiques divisorios anclados, las aislaciones, los revestimientos, las instalaciones sanitarias, eléctricas, de gas y aire acondicionado, las maquinarias fijas adheridas a pisos a paredes, y todos los restantes elementos estructurales, no estructurales u ornamentales, cuyo conjunto conforma un edificio en forma inamovible.

- » **Acciones Variables.** Son las no contempladas en las acciones permanentes, son variables. Dentro de esta clasificación se pueden mencionar:

- **Acciones variables gravitacionales.** Son las cargas y acciones debidas a la ocupación y uso de las diferentes áreas de una construcción, de acuerdo con el destino previsto. Contempla el peso de las personas, los vehículos, los muebles, adornos y accesorios, materiales de trabajo, etc. En general, las cargas vivas gravitacionales se especifican en las normas “**Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones COVENIN 2002-88**”, y algunos de estos valores, para los tipos de locales y áreas comunes usuales en la práctica, se dan en la Tabla 2.5 del Apéndice A, según el uso ocupacional asignado.
- **Los empujes laterales de tierra, granos o fluidos.** En las construcciones en general, estas acciones horizontales actúan en los muros de contención o los de sótano, por lo cual se la debe tomar en cuenta únicamente en las estructuras ubicadas bajo tierra.
- **Los efectos reológicos.** Las acciones reológicas de la retracción y el creep se observan en las estructuras de acero y en las estructuras de concreto, siendo más acentuadas en éstas.
- **Las acciones térmicas.** Estos son los efectos que las variaciones de temperatura producen en las estructuras de acero.
- **Los asentamientos diferenciales.** Estos se producen en suelos de fundación inestable o compresible, bajo la acción de las cargas actuantes.
- **La presión del viento.** El viento es esencialmente aire en movimiento y todo edificio representa un obstáculo que obstruye su libre paso, desviándolo de la dirección original. Las presiones del viento están expresadas en la norma “**Acciones del Viento sobre las Construcción COVENIN 2003-86**”.

- **La acción sísmica.** Un sismo es un fenómeno de vibración del suelo producido por un impacto en la corteza terrestre. El impacto se propaga en forma de ondas que producen vibraciones en todo lo que apoya sobre el área circundante, y cada edificio responde a este movimiento de acuerdo a su rigidez, su masa, su altura, y la distribución y orientación de sus elementos resistentes en relación a la dirección de propagación de la excitación. El análisis y diseño de estructuras de acero bajo la acción de cargas sísmicas se indica en la norma de **“Edificaciones Sismorresistentes COVENIN 1756-98”**.

- » **Acciones Extraordinarias.** Son aquellas que no actúan normalmente sobre una estructura durante su vida útil, y que sin embargo pueden presentarse en casos excepcionales, tales como las explosiones por escape de gas, choques de camiones que transportan grandes cargas a alta velocidad, descarrilamiento de trenes, caída de aviones, explosiones atómicas, voladura de edificios cercanos, explosiones por acciones terroristas, volcanes en erupción y otros similares.

2.4.4.- Combinaciones de Cargas.

La demanda sobre los miembros estructurales, sus conexiones y sus juntas, se definirá por la más desfavorable combinación de cargas factorizadas según se indica a continuación. El signo \pm indica que las cargas pueden actuar independientemente en uno u otro sentido en forma aleatoria. El efecto más desfavorable puede corresponder a una combinación donde no actué la totalidad de las acciones consideradas.

1.4 CP

(Ec.2.36)

$$1.2 CP + 1.6 CV + (0.5 CV_t)$$

(Ec.2.37)

$$1.2 CP + 1.6 CV_t + (0.5 CV \text{ o } 0.8 W)$$

(Ec.2.38)

$$1.2 CP + 1.3 W + 0.5 CV + (0.5 CV_t)$$

(Ec.2.39)

$$0.9 CP \pm 1.3 W$$

(Ec.2.40)

$$1.2 CP + \gamma CV \pm S$$

(Ec.2.41)

$$0.9 CP \pm S$$

(Ec.2.42)

Las combinaciones Ec. 2.43 y Ec. 2.44 permiten diseñar con cargas sismorresistentes sin incluir los efectos ortogonales de las componentes sísmicas:

$$1.2 CP + \gamma CV \pm \Omega_o S_H$$

(Ec.2.43)

$$0.9 CP \pm \Omega_o S_H$$

(Ec.2.44)

Se usa el signo – en el caso de tracción axial, y el signo + para la compresión axial.

donde:

- **CP** = acciones permanentes (cargas muertas) debidas al peso propio de la estructura de acero, losas, placas, paredes, cerramientos, sobrepisos, cielorrasos, aislaciones, y todas las partes del edificio adheridas a ellos en forma permanente y con carácter invariable en el tiempo.

- **CV** = acciones variables gravitacionales (cargas vivas) por uso ocupacional de personas, objetos móviles, equipamientos desplazables, vehículos, incluyendo impactos por choques o colisiones.
- **CV_t** = acciones variables sobre techos y cubiertas (excluyendo el agua pluvial empozada).
- **H** = acciones debidas a empujes laterales de tierra, granos o agua subterránea.
- **F** = acciones debidas a fluidos donde se conoce su variación en la altura, peso unitario y la presión que ejercen.
- **T** = acciones reológicas o térmicas, asentamientos diferenciales o sus combinaciones.
- **P** = cargas debidas al empozamiento de aguas pluviales.
- **W** = acción del viento.
- **S** = acción del sismo.
- **S_H** = componente horizontal de la acción sísmica.
- **Ω_o** = factor de sobrerresistencia del sistema estructural resistente al sismo, aplicado a estructuras de acero y estructuras mixtas de acero-concreto y cuyo valor depende de:
 - Para todos los sistemas aporticados: $\Omega_o = 3$.
 - Para los pórticos con diagonales excéntricas y muros estructurales: $\Omega_o = 2.5$.
 - Para los demás sistemas resistentes: $\Omega_o = 2$.

2.4.5.- Criterios de Diseño Estructural.

El criterio de diseño estructural consiste en seleccionar las secciones óptimas de los miembros de la estructura, con sus correspondientes uniones y conexiones.

2.4.5.1.- Diseño en Rango Elástico.

Las normas que permiten el diseño de la estructuras aceptando su comportamiento en rango elástico exclusivamente, se basan en las cargas de servicio actuantes en los diferentes niveles del edificio, y en los esfuerzos admisibles de trabajo, que resultan una fracción de los esfuerzos de cedencia. En este caso, todos los miembros de la estructura deben cumplir con las hipótesis básicas de las leyes de la elasticidad.

2.4.5.2.- Diseño para los Estados Límites.

La norma “**Estructuras de Acero para Edificaciones, Métodos de los Estados Límites COVENIN 1618-98**”, se basa en la consideración de los estados límites de utilidad estructural. El estado límite se define como 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, vibraciones excesivas, inestabilidad, deterioro, colapso o cualquier otra causa, según norma venezolana **COVENIN – MINDUR 2002**. Entre los límites de utilidad estructural se pueden mencionar: el límite de resistencia, el límite de deformabilidad, la fractura frágil, el colapso plástico, las vibraciones excesivas, la fatiga, la inestabilidad, el volcamiento, el deterioro, los efectos que sobrepasan las máximas condiciones aceptables de servicio y confort, etc. Por lo tanto, el objetivo del análisis y diseño según la teoría de los estados límites, es mantener la estructura alejada de la probabilidad de superar la frontera de utilidad, asegurando, tanto en forma

local como global, la estabilidad, la resistencia y la rigidez de sus miembros, para cualquier combinación prevista de las solicitaciones que se pueden presentar durante la vida útil de la edificación. Además, la estructura debe tener suficiente capacidad de absorción y disipación de energía para asegurar un comportamiento dúctil del sistema durante la más desfavorable posibilidad de acción de las cargas exteriores actuantes, en un tiempo aleatorio. Para el cumplimiento de las normas básicamente se deben considerar en el diseño:

- » **El estado limite de agotamiento resistente.** Está relacionado con la seguridad y la capacidad resistente de cada miembro, sus uniones y conexiones, para lo cual deben tener una resistencia de diseño mayor o igual a la resistencia requerida que se obtiene al mayorar las cargas nominales. El principio fundamental para aplicar el criterio del estado límite de agotamiento resistente está dado por la relación:

$$\begin{array}{ccc} \left[\longrightarrow \right. & \sum \gamma_i * Q_i \leq \phi_i R_{ii} & \left. \longleftarrow \right] \\ \text{Cargas Factorizadas} & & \text{Resistencia Factorizada} \end{array}$$

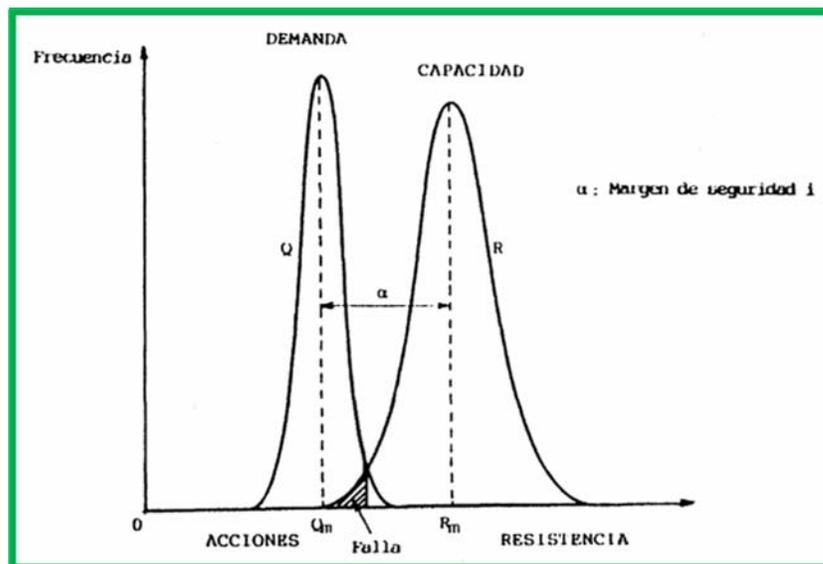
(Ec.2.45)

donde:

- Q_i = efecto de las solicitaciones previstas no mayoradas.
- γ_i = factor de mayoración correspondiente a la solicitación Q_i , por ejemplo, las producidas por acciones permanentes, CP; variables, CV, etc.
- $\sum \gamma_i Q_i$ = demanda local de resistencia o solicitaciones mayoradas sobre la estructura, sus miembros, conexiones o componentes correspondientes a un determinado estado limite, por ejemplo N_u , M_u , V_u , etc.

- R_{ti} = resistente teórica de la estructura, sus miembros, conexiones o componentes; por ejemplo N_t , M_t , V_t etc.
- ϕ_i = factor de minoración de la resistencia teórica R_{ti} .
- $\phi_i R_{ti}$ = capacidad o resistencia minorada.

Los criterios generales de diseño se muestran en la Figura 2.8, donde R representa la resistencia de un elemento estructural (o la capacidad) y Q el efecto de la carga (demanda).



FUENTE: DISEÑO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.

Estado Límite LRFD

AUTOR: Dra. Ing. María Graciela Fratelli

Figura 2.8. Definición de la Seguridad Estructural.

La curva en forma de campana que representa cada uno de estos parámetros según una distribución probabilística, tiene valores promedio R_m y Q_m y una desviación estándar, la cual es segura si:

$$R - Q \geq 0$$

(Ec.2.46)

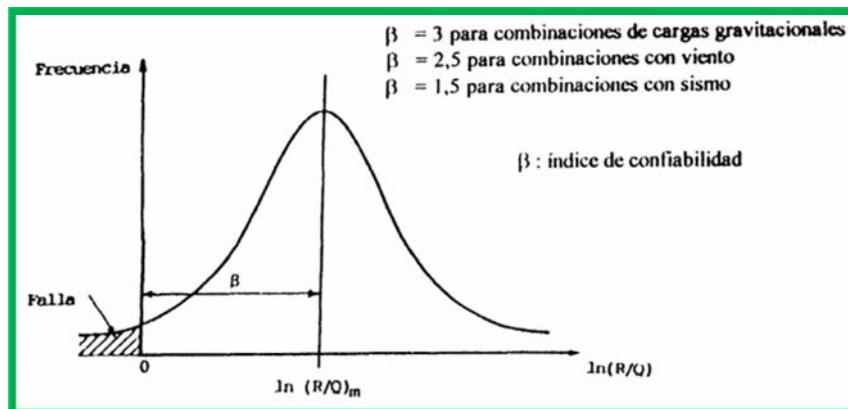
$$R / Q \geq 1$$

(Ec.2.47)

$$\ln(R/Q) \geq 0$$

(Ec.2.48)

Donde se cumple: si $R < Q$ hay posibilidad de falla, (área rayada de Figura 2.8). Cuanta más pequeña sea esta área, el elemento estructural es más confiable. El resultado también puede expresarse logarítmicamente, como se ve en la Figura 2.9, según una sola curva que combina ambas funciones. En este caso, si ocurre que $\ln(R/Q) < 0$, existe la posibilidad de falla, representada según el área sombreada.



FUENTE: DISEÑO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.

Estado Límite LRFD

AUTOR: Dra. Ing. María Graciela Fratelli

Figura 2.9. Definición del Índice de Confiabilidad.

- » **El estado límite de servicio.** El estado límite de servicio es la condición máxima aceptable para la cual una estructura mantiene su capacidad de apariencia, durabilidad y confort aptas para ser habitadas sin inconvenientes y en condiciones normales de ocupación y uso. Esta condición debe cumplirse para todos los miembros estructurales, sus

conexiones y juntas. Entre las exigencias del estado límite de servicio están:

- **Flechas y contraflechas.** La limitación de las flechas o máximas deflexiones admisibles, está regida por la posibilidad de fisuración de los revestimientos y enlucidos bajo las vigas flexadas, así como también la rotura de los vidrios de las ventanas o la dificultad en abrir las puertas trabadas.
- **Instalaciones y servicios.** Se debe prestar especial atención a las instalaciones sanitarias, de aire acondicionado, eléctricas y de gas, así como de ascensores y montacargas, de modo de asegurar su buen funcionamiento mediante una periódica inspección y mantenimiento preventivo para reparar todo daño latente o incipiente.
- **Oscilaciones, vibraciones y derivas.** La construcción de edificios cada vez más altos, esbeltos y livianos, trae como consecuencia oscilaciones fuertes por causa del viento, o vibraciones y derivas importantes en el caso de sismo. También la ubicación incorrecta de motores mal aislados puede ser causa de vibraciones molestas que atentan contra el bienestar de los ocupantes de las edificaciones.
- **Agua estancada.** Los techos planos sin suficiente drenaje para un rápido desagüe del agua de lluvia, pueden sufrir excesivas deflexiones por el peso del agua acumulada durante una tormenta fuerte, y transformarse en grandes depósitos que provocan el colapso del techo por excesivo peso. La causa es generalmente la acumulación de escombros, hojas o basura tapando las bocas de desagüe. Ello causa a su vez filtraciones y deterioro en la construcción, y corrosión en las estructuras de acero expuestas a la acción de estos efectos.

- **Expansiones y contracciones.** Entre las causas de cambios dimensionales se encuentran la retracción y fluencia del concreto y la cedencia del acero. Por ello, se toman las debidas precauciones para que las expansiones y contracciones sean compatibles con las condiciones de servicio de la estructura. Para el cálculo de las sollicitaciones debidas a los cambios de temperatura, el coeficiente de dilatación térmica lineal del acero tomará el valor dado en la Tabla 2.6.

TABLA 2.6. Propiedades del Acero Estructural.

Módulo de Elasticidad	$E = 2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$
Módulo de Corte	$G = E/2.6 \approx 808000 \text{ kgf/cm}^2$
Coefficiente de Poisson	$\nu = 0.3$
Peso Unitario	$\rho = 7850 \text{ kgf/cm}^3$
Coefficiente de Dilatación Térmica Lineal	$\alpha = 11.7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

FUENTE: DISEÑO DE ESTRUCTURAS METALICAS.

Estado Limite LRFD

AUTOR: Dra. Ing. María Graciela Fratelli

- **Protección contra la corrosión.** Los miembros estructurales de acero, expuestos a un medio ambiente agresivo, deben protegerse de modo de evitar que la corrosión afecte la seguridad de la estructura. El diseño y los detalles apropiados, tanto estructurales como de la impermeabilización, pueden minimizar los efectos de la corrosión.
- **Protección contra incendios.** Las estructuras de acero deben diseñarse para resistir los efectos del fuego durante un tiempo especificado de incendio, a fin de disminuir los riesgos para los ocupantes de la edificación. Particularmente, los edificios altos

requieren sistemas de protección cuidadosamente estudiados, lo cual incide apreciablemente en el costo de la estructura.

2.4.6.- Clasificación de las Estructuras.

Para aplicar los criterios de diseño en función de las exigencias del proyecto, su ejecución, el montaje y la inspección, las estructuras se clasifican de acuerdo a: **1. El tipo estructural.** Este tipo se divide en estructurales de acero y estructurales mixtos de acero-concreto. El tipo estructural a aplicar en el proyecto será el de acero. **2. El nivel de diseño.** **3. El tipo de construcción.**

1. El tipo estructural (Tipos estructurales de acero).

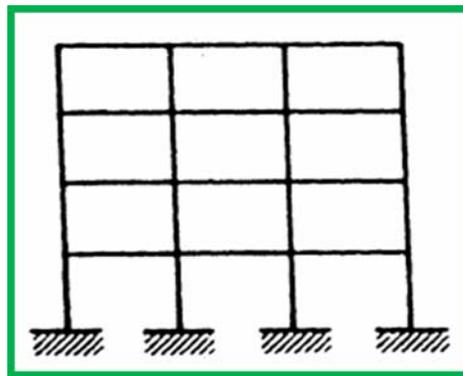
Las estructuras de acero se clasifican según los tipos estructurales que exige la Norma **COVENIN 1756-98**:

- Tipo pórtico.
- Sistemas duales.
- Sistemas arriostrados con diagonales concéntricas.
- Sistema arriostrados con diagonales excéntricas.
- Estructura tipo péndulo invertido.

En el desarrollo del proyecto se aplicará el tipo pórtico y los sistemas arriostrados con diagonales concéntricas, los cuales se detallan a continuación:

- **Tipo pórtico.** Son los pórticos rígidos o pórticos de momentos, clasificados como de **TIPO I**, capaces de resistir la totalidad de las acciones sísmicas y gravitacionales mediante deformaciones debidas a flexión como principal sollicitación de sus vigas y columnas. En esta clasificación es condición obligatoria que los ejes de columnas se

mantengan continuos hasta sus fundaciones (Figura 2.10). Los pórticos de este tipo deben ser hiperestáticos de alto grado, de modo de evidenciar una buena repuesta inelástica y suficientemente dúctiles para soportar los desplazamientos laterales que le imponen las cargas del sismo, sin que se afecte su capacidad portante para cargas gravitacionales.



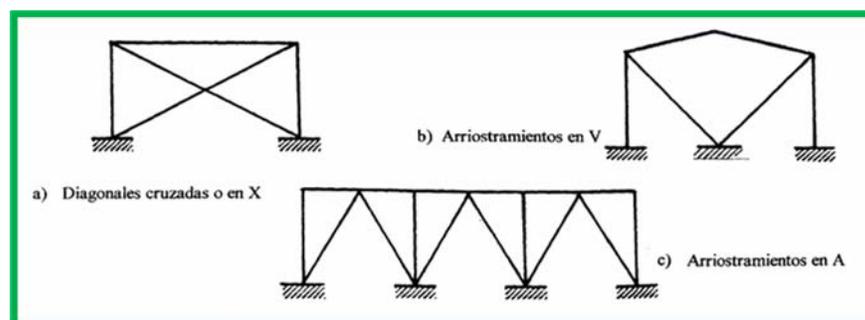
FUENTE: DISEÑO DE ESTRUCTURAS METALICAS.

Estado Limite LRFD

AUTOR: Dra. Ing. María Graciela Fratelli

Figura 2.10. Estructuras Tipo Pórtico.

- **Sistemas arriostrados con diagonales concéntricas.** Son las estructuras **TIPO III** en acero, con arriostramiento concéntricos que se cruzan en su punto medio X (cruces de San Andrés), en A o en V, como se indica en la Figura 2.11 en un mismo tramo, o en tramos separados simétricamente ubicados.



FUENTE: DISEÑO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.
Estado Límite LRFD
AUTOR: Dra. Ing. María Graciela Fratelli

Figura 2.11. Pórticos Arriostrados con Diagonales Concéntricas.

En este tipo de estructuras todos los miembros están solicitados principalmente a esfuerzos axiales. No se permiten los arriostramientos en K, que imponen fuertes flexiones en las columnas de los pórticos.

2. El nivel de diseño.

El nivel de diseño de los miembros y conexiones de las estructuras contempla tres niveles diferentes de fabricación, montaje, construcción e inspección que aseguren la calidad, resistencia, ductilidad y estabilidad del conjunto. Conocido el material, el tipo estructural y el respectivo nivel de diseño, se debe determinar el valor correspondiente **factor de reducción de respuesta R** , que se usa en el análisis de edificios en zonas sísmicas, para calcular las ordenadas del espectro de diseño. La Tabla 2.7, Apéndice A, da los niveles de diseño para las estructuras de acero.

- Nivel de Diseño 1 (ND1).

En este nivel de diseño los pórticos deben ser capaces de soportar limitadas deformaciones inelásticas bajo cargas gravitacionales y sísmicas.

Las conexiones viga-columna deben ser del tipo rígido o semi-rígido realizadas con pernos de alta resistencia o soldadura.

- **Nivel de Diseño (ND2).**

Este nivel de diseño debe cumplir con todas las exigencias del ND1 además de ciertas condiciones adicionales, tales como:

- » Las juntas de vigas-columnas y todas las conexiones resistentes a fuerzas sísmicas deben tener una capacidad de rotación inelástica mínima de 0.02 radianes. Los resultados experimentales consistirán de al menos dos ensayos bajo cargas cíclicas.
- » Las vigas y columnas deben cumplir con los valores límites λ_p dados en la Tabla 2.8, Apéndice A.

- **Nivel de Diseño 3 (ND3).**

Este nivel de diseño supone que la estructura puede soportar una significativa incursión en el dominio inelástico, especialmente en las zonas donde se localizan las rótulas plásticas de las vigas, pero con limitadas deformaciones inelásticas de las columnas y conexiones. El ND3 exige cumplir con las condiciones de los niveles anteriores, además de ciertas condiciones adicionales, tales como:

- » La capacidad de rotación inelástica no será menor que 0.03 radianes.
- » Las vigas deben cumplir con las condiciones de λ_{pd} establecidas en la Tabla 2.8, Apéndice A y tener soportes laterales en las alas a distancias no mayores de $176400 r_y / E_y$.

3. El tipo de construcción.

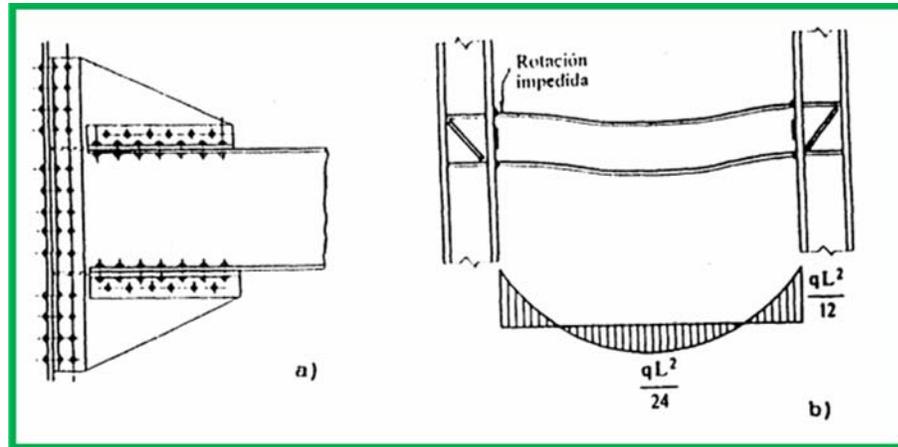
Los tipos de construcción están relacionados con las características resistentes de las conexiones que vinculan los miembros de la estructura.

Básicamente hay tres tipos diferentes de construcción, cada uno de los cuales tiene sus hipótesis de diseño referidas a las dimensiones de los miembros y a la resistencia de sus conexiones, que son:

- Tipo 1: Estructuración con conexiones rígidas.
- Tipo 2: Estructuración con conexiones flexibles.
- Tipo 3: Estructuración con conexiones semi rígidas.

El tipo de construcción a aplicar en el proyecto es el **Tipo 1: Estructuración con conexiones rígidas**. Estas conexiones se conocen por uniones de momento y son las usadas para materializar los empotramientos elásticos o nodos de los pórticos rígidos, capaces de transmitir el 100% de los momentos flectores, las fuerzas cortantes y axiales entre las vigas y las columnas del sistema. Estas uniones mantienen inalterados los ángulos iniciales que forman los miembros entre si, antes y después de la deformación, por lo cual no se produce ninguna rotación relativa entre ellos cuando se aplican las cargas exteriores. Las conexiones rígidas se pueden lograr mediante uniones empernadas como muestra la Figura 2.12 a), o con soldadura de las alas y el alma de la viga al ala de la columna, como en el esquema b). Para hacer más resistente la unión, el alma de la columna debe reforzarse mediante rigidizadores que siguen la línea de las alas de la viga y diagonales en ambas caras.

Por lo tanto, los extremos de la viga se consideran perfectamente empotrados a la columna y los momentos flectores resultantes son los indicados en el respectivo diagrama bajo cargas gravitacionales uniformemente distribuidas en la luz de la viga. Las estructuras con conexiones rígidas pueden diseñarse mediante métodos elásticos o plásticos de acuerdo a las respectivas exigencias normativas.



FUENTE: DISEÑO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.

Estado Límite LRFD

AUTOR: Dra. Ing. María Graciela Fratelli

Figura 2.12. Estructuración con Conexiones Rígidas.

2.4.7.- Sistemas de Pisos.

Las losas de concreto para pisos de uno u otro tipo se utilizan casi universalmente en los edificios con estructuras de acero. Las losas de piso de concreto son fuertes, resisten perfectamente al fuego y tienen buena capacidad de absorción acústica. Entre los tipos de pisos de concreto que se usan actualmente, tenemos:

1. Losas de concreto apoyadas sobre viguetas de acero de alma abierta.
2. Losas de concreto reforzado en uno o dos sentidos, apoyadas sobre vigas de acero.
3. Pisos de encasetonado de concreto.
4. Pisos de losas aligeradas de concreto, con baldosas de barro o concreto ligero.
5. Pisos de concreto sobre laminas de acero acanalada o pisos con cimbra de moldura de acero.

6. Losas planas.
7. Pisos con losas de concreto precolado.

El sistema de piso a utilizarse en el proyecto es el de: ***Pisos de concreto sobre láminas de acero acanalada o Pisos con cimbra de moldura de acero.*** En la Figura 2.13, Apéndice A se muestran secciones transversales características de pisos con cimbra de moldura de acero. Una ventaja particular de estos pisos es que tan pronto se coloca la cimbra, queda disponible una plataforma de trabajo para los operarios. Las láminas de acero livianas son fuertes y pueden cubrir claros hasta de 20 pies (6.10 metros) o más. Debido a la resistencia considerable de la cimbra, el concreto no tiene que ser de gran resistencia. Este hecho permite el uso de concreto ligero en capas tan delgadas como capas de espesores de 2 a 2 ½ pulgadas (5 a 6 cm aproximadamente). Las celdas en la cimbra pueden utilizarse convenientemente para alojar conductos, tubos, y alambrados. El acero debe ser galvanizado y si queda expuesto por abajo puede dejarse como viene del fabricante o pintarse como se desee.

2.5.- DISEÑO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS.

La dotación de los servicios de agua y desagüe cloacal es obligatoria para todo inmueble habitable, el cual debe estar cercano al área donde se han instalado y habilitado las tuberías de distribución de agua y las colectoras de cloacas. Las instalaciones domiciliarias de provisión de agua y de desagüe cloacal se clasifican en internas y externas. Las internas son las que se realizan en el interior de las viviendas hasta el frente, y las externas las que conforman la Redes de Distribución Pública de la ciudad que se construye en la calle, para conectar las tuberías de aguas internas con la red

distribuidora, y enlazar la tubería de desagüe interna con las colectoras externas.

2.5.1.- Provisión de Agua Fría.

El agua corriente se suministra según la presión disponible en la red distribuidora y el servicio interno se hace en forma directa o por medio de tanques de reserva ubicados en lugares del edificio más arriba de los accesorios que debe surtir o con tanques hidroneumáticos. Para estimar el caudal, es necesario determinar el mayor número de accesorios que normalmente pueden estar en uso simultáneo en un momento dado y conocer el consumo de cada uno de los accesorios. Los consumos parciales correspondientes a los distintos grupos de accesorios sumados determinan el consumo máximo simultáneamente de una vivienda, y conocida la presión disponible en la parcela se puede calcular el diámetro de la conexión. Para la determinación de la sección necesaria de las tuberías internas para surtir de agua una serie de departamentos en planta baja o a un conjunto de instalaciones equivalentes se comienza por calcular, separadamente, la necesidad de cada conjunto sobre el ramal correspondiente a cada uno de ellos, para lo cual se determina el caudal requerido y en base a la presión en la parcela, se van calculando las secciones de cada tramo de la tubería principal.

El procedimiento para el cálculo se realiza siguiendo las especificaciones presentadas en la Gaceta Oficial de Venezuela N° 4.044 Extraordinario (1988) “**Normas Sanitarias para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones**”, las cuales explican los pasos que se deben seguir para el diseño y construcción del sistema de abastecimiento de agua potable de toda edificación.

2.5.2.- Desagües Cloacales y de Aguas Servidas.

El sistema de desagües domiciliarios comprende tres tipos diferentes de tuberías: principales (sistema primario); secundarias (sistema secundario) y las de ventilación. Las **tuberías primarias** son aquellas que reciben las descargas de inodoros, urinarios, lavamanos, fregaderos y accesorios análogos y están aisladas del medio ambiente por medio de cierres hidráulicos (sifones). Las **tuberías secundarias** son las que reciben el desagüe de accesorios destinados a recoger aguas servidas de lavado y que desaguan en las tuberías principales por medio de sifones. Las **tuberías de ventilación** son las que comunican los ambientes interiores de las cañerías, cámaras, etc., con la atmósfera, para dar expansión o circulación a los gases de su interior.

El uso de los accesorios sanitarios ha de producir acumulación de aguas servidas y materia orgánica de rápida descomposición. Los conductos y ramales de desagüe para conducir a la cloaca las aguas servidas deben tener pendiente como mínimo 1 cm por cada metro (1%) las de 4" y 2 cm por cada metro (2%) las de 2" y 3". Pero podrán tener pendientes menores al 1% los colectores con diámetro mayor o igual a 6" y se proyectarán de manera tal que la velocidad del flujo dentro de ellos no sea menor a 0,60 m/s. Los ramales horizontales de los desagües se unen formando ángulos de 45°. Los colectores o ramales de desagüe deben ser de diámetro convenientes para que puedan conducir las aguas y materia a velocidades que eviten obstrucciones. El diámetro mínimo de estos conductos y ramales de desagüe será de:

- Ø2" en: duchas, inodoros de pisos, bidets y lavamanos.

- Ø3" la mayoría de los autores recomiendan 3" para evitar problemas con las espumas de jabón en los colectores de lavadoras, bateas y fregaderos de cocinas.
- Ø4" en: excusados.

A partir de los excusados y en la dirección que corre el agua no se puede reducir el diámetro de los tubos.

Los tubos de ventilación tienen por objeto dar entrada al aire exterior en el sistema de evacuación y facilitar la salida de los gases por encima del techo. Es imprescindible que las redes de ventilación tengan un diámetro no inferior a 2" y en edificios de varios pisos los bajantes de agua servida se prolongarán como ventilación hasta salir sobre el techo, pero sin reducir su diámetro.

Todas estas especificaciones están expuestas en la Gaceta Oficial de Venezuela N° 4.044 Extraordinario (1988) "**Normas Sanitarias para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones**", donde se explica concretamente los criterios a seguir para el diseño de tuberías de desagüe cloacal y ventilación.

2.5.3.- Desagües Pluviales.

El agua de lluvia caída sobre una vivienda debe evacuarse rápidamente para evitar su estancamiento. La eliminación de las aguas se efectúa normalmente por tuberías, ya sea a la calzada y/o a la cloaca. El método de cálculo del agua de lluvia depende de la cantidad de agua de lluvia y ésta a su vez de la duración de la precipitación pluvial y el área de drenaje. Los

datos de diseño para estimar el gasto “**Q**” son la intensidad de lluvia expresada en mm/hora y el área servida en metros cuadrados, la cual permite calcular el diámetro de las tuberías.

Los criterios a seguir para la disposición del agua de lluvia se encuentran expuestas en la Gaceta Oficial de Venezuela N° 4.044 Extraordinario (1988) “**Normas Sanitarias para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones.**”

2.6.- DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS.

Los elementos principales de una instalación eléctrica son: la acometida, el medidor (contador), el interruptor principal de servicio, el tablero principal, los subtableros de distribución, los alimentadores y los circuitos ramales con sus salidas, tomacorrientes e interruptores. (Figura 2.14, Apéndice B y la Figura 2.15).

La **acometida**: (Apéndice B, Figura 2.14) es una derivación desde la red de distribución de la empresa de servicio eléctrico hacia el inmueble del consumidor. Termina en el **interruptor principal** de servicio instalado después del **contador de energía eléctrica**.

El centro vital de la instalación eléctrica interior es el **tablero principal de distribución** (Apéndice B, Figura 2.14), colocado cerca del medidor, y tiene tres funciones: (a) Distribuir la energía eléctrica que entra por la acometida entre varios circuitos ramales, según las necesidades del inmueble. (b) Proteger cada circuito ramal contra cortocircuitos y sobrecarga. (c) Proveer la posibilidad de desconectar de la red cada uno de los circuitos o

toda la instalación interior. El tablero principal debe componerse de interruptores automáticos o manuales con fusibles. En inmuebles de gran superficies o de varios pisos es recomendable la instalación de **subtableros de distribución** ubicados en el centro de sus respectivas áreas de distribución (Apéndice B, Figura 2.14), los cuales se conectan al tablero principal por medio de conductores **alimentadores**. Los tableros de distribución deben tener espacio de reserva para futuros desarrollos.

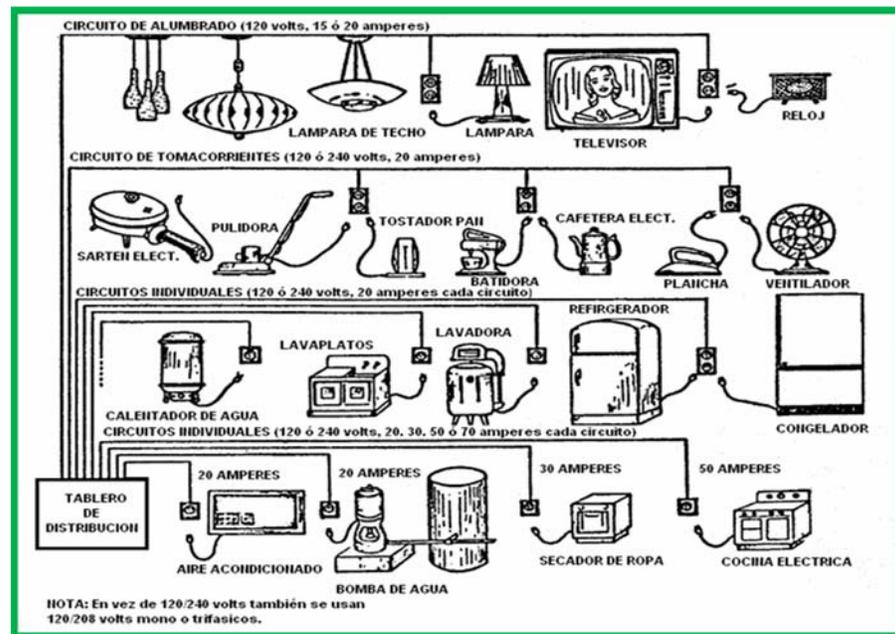
Los **circuitos ramales**, formados por dos o tres conductores de cobre aislados, parten de los tableros de distribución y transportan la energía eléctrica hasta los puntos de utilización. Un circuito ramal puede alimentar un solo artefacto eléctrico o varios, según las circunstancias. La Figura 2.15 los clasifica en la forma siguiente:

- **Circuitos de alumbrado**, para luces y algunos artefactos de poca potencia, conectados directamente o por medio de tomacorrientes o enchufes.
- **Circuitos de tomacorrientes**, para artefactos portátiles de poca o mediana potencia en la cocina, comedor, lavadero y sala. Los artefactos se conectan por medio de tomacorrientes y enchufes.
- **Circuitos individuales**, para alimentar artefactos de mayor potencia o automáticos y aquellos que por ciertas razones tienen su circuito ramal separado, por su alta potencia.

Las **tomas (o salidas)** que conectan los artefactos eléctricos a los conductores de los circuitos ramales, pueden consistir en **cajas de salida** (para conexión fija) o **tomacorrientes** (para enchufes).

Los circuitos ramales contienen **interruptores** para conectar y desconectar los artefactos fijos, y recientemente se usan interruptores de

pared para operar con más comodidad una parte de los tomacorrientes que sirven para luces.



FUENTE: MANUAL PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN RESIDENCIAS.

AUTOR: Ing. Siegfried Scherer F.

Figura 2.15. Tipos de Circuitos y Ejemplos de Artefactos.

Es muy recomendable para los efectos de seguridad que los elementos de la instalación eléctrica correspondan a las prescripciones mínimas del **Código Eléctrico Nacional (CEN) COVENIN 200-71**.

El diseño de las instalaciones eléctricas en inmuebles se puede resumir en diez pasos indicados a continuación:

- a. Selección de las luces y artefactos, interruptores, tomacorriente y demás salidas (actuales y futuras) para los diversos ambientes del inmueble.
- b. Elaboración de los planos de cada planta con indicación de los puntos de luz, artefactos fijos, interruptores, tomacorrientes y

demás salidas, indicar la potencia de consumo correspondiente a cada artefacto y las conexiones entre los interruptores y las salidas operadas por estos interruptores.

- c. Selección de la forma de acometida (aérea o subterránea) y de la situación del contador de acuerdo con la Empresa de Electricidad. Basado en esto, elegir lugares convenientes para el tablero principal y –si los hay- para los subtableros de distribución.
- d. Calcular el número de circuitos de alumbrado necesarios. Fijar el número y tipo de los circuitos individuales y de los circuitos de tomacorrientes.
- e. Fijar el trazado de los cables de los diversos circuitos desde el tablero hasta los puntos de utilización.
- f. Fijar el tamaño de los conductores y comprobar la caída de tensión y demás exigencias del caso.
- g. Calcular el tamaño de los conductores alimentadores.
- h. Fijar el número y tipo de circuitos en cada tablero. Seleccionar el tipo apropiado de tableros, incluyendo los circuitos de reserva.
- i. Fijar el tipo y dimensiones de la acometida.
- j. Indicar las señales y dispositivos de intercomunicación con sus circuitos eléctricos respectivos.

Para facilitar la selección, se ha elaborado una lista (Apéndice A, Tabla 2.9) que contiene, para los diversos ambientes, los artefactos típicos, ya sean fijos o móviles. Al igual que se usarán las reglas convenientes para la aplicación de la electricidad. Una vez terminada la elección de las necesidades eléctricas del proyecto; en los planos de plantas de arquitectura se señalan todos los *puntos de luz* y sus correspondientes *interruptores* y *líneas de mando* entre ellos (ejemplo en el Apéndice B, Figura 2.16). Los interruptores de pared se colocan a una altura de 1,20 metros del piso y al

lado de la cerradura de la puerta o al lado de más movimiento de entradas sin puertas siempre en el mismo ambiente de los artefactos controlados. Los interruptores de luces o tomacorrientes exteriores se colocan en el interior de los inmuebles. Los tomacorrientes de la sala de estar, dormitorios y comedores generalmente son dobles y se colocan a lo largo de las paredes de tal manera que ninguno quede a una distancia mayor de 1,80 metros del próximo tomacorriente, al igual deben colocarse al final de las paredes y en los rincones a 0,30 metros sobre el piso. Se recomienda siempre usar en los planos los **“Símbolos Gráficos para Instalaciones Eléctricas en Inmuebles” NORMA-COVENIN 398-84.**

La selección de los **Circuitos** depende de los sistemas de distribución de corriente (Apéndice B, Figura 2.17). El sistema monofásico de 120/240 voltios con tres alambres se usa mucho en residencias, lo que permite según el Apéndice B, Figura 2.18, circuitos de 2 alambres de 120 ó 240 voltios y circuitos de 3 alambres de 120/240 voltios. En otras instalaciones, especialmente donde se usan motores de mayor potencia, la distribución se basa en el sistema trifásico (Apéndice B, Figura 2.17), lo que permite tres tipos de circuitos similares a los dos primeros ya mencionados (f, e, g, Figura 2.18, Apéndice B) y además circuitos trifásicos de tres alambres (d) y de cuatro alambres (h) para casos de mayor potencia. En este último, el cuarto alambre es el neutro, y entre él y los activos hay 120 voltios, mientras entre los activos existe una tensión de 208 voltios.

En instalaciones modernas, cada inmueble debe tener dos activos y neutro, además de la mayor potencia total, lo que permite el uso de artefactos mayores de 2.000 watts con 208 ó 240 voltios. Cada uno de los citados circuitos ramales puede usarse con 15, 20, 30 ó 50 amperes

nominales en cada conductor activo. El conductor neutro debe ser identificado en toda la instalación para evitar errores en las conexiones.

Los conductores de los circuitos y las canalizaciones dependen de:

a. Tamaño de los Conductores. Para elegir el tamaño de los conductores de los circuitos se deben usar las indicaciones del Apéndice A, Tabla 2.10, tomando en cuenta el porcentaje máximo permitido en el diseño.

Un circuito calculado según el procedimiento anterior estaría cargado hasta el 80 ó 50% (ver “*Cargas de Diseño*”, Apéndice A, Tablas 2.9 y 2.10) como máximo de su plena capacidad. Un circuito no debe cargarse a plena capacidad. Se debe verificar la caída de tensión en los circuitos; para lo cual se usarán los valores del Apéndice B, Figura 2.19. Para verificarla con facilidad se puede usar el Apéndice A, las Tablas 2.11, 2.12, 2.13 y 2.14, que se aplican en circuitos de 120 y 208 voltios, para conductores de cobre y de aluminio. Estas tablas dan directamente el largo permisible de los circuitos para 1% de caída de tensión. Para 2% de caída, hay que multiplicar los largos indicados en las tablas por 2, y así para cualquier porcentaje. Si el largo del circuito no excede el máximo permisible, la caída de tensión esta dentro del límite establecido. La caída de tensión para los circuitos ramales no debe ser superior al 3% (parte d, artículo 210-6, CEN). El *conductor neutro* en los circuitos debe ser del mismo tamaño que el conductor activo (o los activos).

b. Las Canalizaciones. Se recomiendan que las canalizaciones sean tubos tipo “conduit” rígidos o “EMT”. El Código Eléctrico establece un número mayor de conductores en un solo tubo “conduit” cuando la capacidad de corriente es reducida (al 80% de 4 a 6 conductores, al 70% de 7 a 24 conductores sobre los valores del Apéndice A, Tablas 2.15 y

2.16). Las dimensiones de los tubos “conduit” se rigen por las prescripciones del Apéndice A, Tabla 2.17.

Los **Cables Alimentadores** son aquellos que conectan el interruptor principal y los subalternos de distribución. El calibre de un alimentador depende de la carga calculada según los datos de los circuitos, las necesidades anticipadas de futuros aumentos de carga y la caída del voltaje en los conductores del alimentador. De acuerdo con el Código Eléctrico, la carga *actual* calculada de *un cable alimentador* es la suma de las cargas de todos los circuitos suministrados por él, aplicando ciertas reglas, y se calcula como sigue:

Un alimentador debe tener la capacidad para llevar la carga total de:

a. *Los circuitos de alumbrado.* (Apéndice A, Tabla 2.18).

b. *Los circuitos de tomacorrientes*

A la suma de (a) y (b) se aplican los *factores de demanda* dados en la última columna de la Tabla 2.19, Apéndice A, para determinar la capacidad de cada circuito y determinar su demanda.

c. *Los circuitos individuales.*

Finalmente, se suman todas las cargas calculadas y el total determinará la *corriente máxima* probable de los conductores del alimentador de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$I = \frac{\text{Carga total (watts)}}{K * E * FP} = \frac{\text{Carga total (volt - amperes)}}{K * E}$$

(Ec.2.49)

donde:

- I = intensidad de corriente en el conductor activo (amperes), según la cual el alimentador debe ser determinado.

- E = tensión (volts) entre activo y neutro o, si no hay neutro, entre dos activos.
- K = constante de alimentación de carga eléctrica y depende de:
 - $K = 1$ para circuitos monofásicos de 2 hilos (120 o 240 volts)
 - $K = 1,73$ para circuitos trifásicos de 3 hilos (208 volts)
 - $K = 2$ para circuitos de 3 hilos de una o dos fases (120/240 ó 120/208 volts)
 - $K = 3$ para circuitos trifásicos de 4 hilos (120/208 volts)
- FP = factor de potencias, generalmente cercano a 1.

Con el valor de I se encuentra en el Apéndice A, Tabla 2.15, el *calibre del conductor*, que corresponda al valor inmediato superior al I de la columna del tipo de conductor correspondiente. Se recomienda aumentar la carga actual en un 30-50% antes de entrar al Apéndice A, Tabla 2.15 para elegir el tipo de conductor. El tamaño de los neutros de los alimentadores debe corresponder a la máxima carga de desequilibrio, o sea, la máxima carga conectada entre un activo y el neutro.

La selección de los tableros se define de acuerdo a lo establecido en el Código (art. 384-16), el cual solamente exige protección contra sobrecorriente. Cada tablero debe tener una capacidad nominal no menor que la capacidad mínima del alimentador. La carga total de cualquier dispositivo de sobrecorriente ubicado en un tablero, no será mayor que el 80% de su capacidad cuando, en funcionamiento normal, la carga dure tres horas o más. Excepción: se exceptúan los conjuntos que incluyen dispositivos de sobrecorrientes aprobados para un servicio continuo al 100% de su capacidad.

En la selección del tipo de acometida se toma en cuenta los conductores de servicio, el interruptor principal y la conexión en tierra. Los primeros parten de la red de distribución de la Empresa. Donde esta red es subterránea, la acometida también es subterránea pasando por la caja del contador (o de los contadores) y terminan en el tablero principal de distribución del inmueble. El interruptor debe ser preferiblemente un interruptor automático. Normalmente está incluido en el tablero principal y puede omitirse si es posible desconectar toda la instalación interna por no mas de seis movimientos de la mano. En la conexión a tierra, el neutro se conecta en el punto de llegada al interruptor principal.

Hay *tres tipos de acometida* en edificaciones: de dos, tres y cuatro hilos respectivamente. Los tipos de acometida interiores mas recomendados se ven en el Apéndice A, Tabla 2.20, con todos los datos característicos.

La “*tierra*” a la cual se conecta el neutro de la acometida, puede ser una masa metálica continua como una tubería de agua o el esqueleto de un edificio, siempre que tenga buena conexión eléctrica al suelo. Si no hay este tipo de tierra, se usan electrodos artificiales como laminas enterradas o varas (de $\frac{3}{4}$ ” de diámetro) o tubos hincados (1” a 2” de diámetro). La resistencia de tal conexión a tierra no debe exceder, siempre que sea posible, 25 ohms, durante ninguna época del año. El conductor entre la tierra y la acometida debe ser de cobre desnudo o aislado. El tamaño de este conductor se rige por las Tablas 2.21 y 2.22, Apéndice A.

CAPITULO III. DESARROLLO DE PROYECTO.

Para el “*Diseño del Centro Endógeno de Comercio Turístico-Comunitario de la Unidad de Desarrollo Urbano 1.3 Colombia*”, se han

tomado en cuenta las características y especificaciones de las edificaciones, realizándose un análisis exhaustivo de cada una de ellas, utilizando diversos programas de computación y cumpliendo con las distintas normas que se aplican a la construcción de obras civiles.

Para el diseño del proyecto se ha tomado en cuenta el levantamiento topográfico del terreno, el informe técnico de suelos, el diseño estructural, las fundaciones y las instalaciones sanitarias y eléctricas.

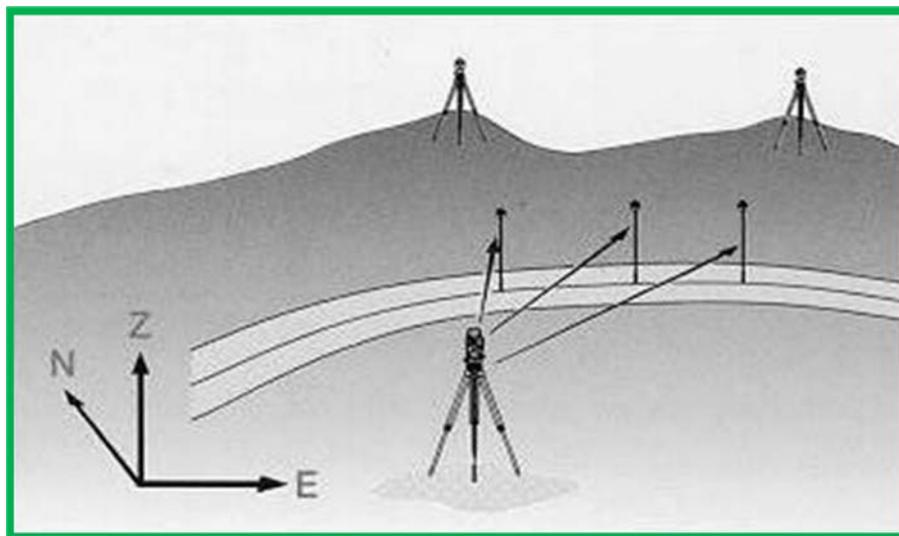
3.1.- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.

El levantamiento topográfico se realiza para ubicar los límites, las coordenadas, las distancias y los desniveles del terreno, así como también aquellos elementos, como por ejemplo: plantas, casas, postes, etc., que estén presentes en él originalmente y permitan elaborar un plano del mismo.

3.1.1.- Procedimiento.

Para comenzar el estudio se procedió a definir visualmente el área a levantar, ubicando los puntos en el terreno de mayor radiación para colocar la Estación Total (Figura 3.1, Apéndice C). En uno de esos puntos se enterró un clavo sobre el cual se colocó el GPS (Figura 3.2, Apéndice C) para determinar las coordenadas del punto de partida, las cuales serán utilizadas para iniciar el levantamiento. Luego se quitó el GPS y se colocó la estación, de tal manera que quedara nivelada con el clavo. Ya nivelada, se introdujeron en ella las coordenadas iniciales determinadas con el GPS, para iniciar la radiación con la colocación de los Prismas Ópticos (Figura 3.3, Apéndice C) en distintos puntos del terreno, los cuales ayudaron a definir sus

coordenadas y pendientes. Esto consiste en hacer puntería con la estación sobre el prisma (Figura 3.4), enfocándolo adecuadamente según la distancia a que nos encontremos del mismo y pulsando la tecla correspondiente para iniciar la medición. Puesta en marcha la medición, la estación lanza una radiación (generalmente infrarroja), la cual es reflejada por el prisma y devuelta hacia la fuente emisora, registrándose en ésta el intervalo de tiempo transcurrido, lo cual permite determinar la distancia de cada punto y el resto de los valores tales como: las elevaciones, las pendientes, las coordenadas, los ángulos, etc.



FUENTE: WWW.SOKKIA.COM.

Figura 3.4. Estación Total en Funcionamiento.

En vista de que desde el primer punto no se visualizaban todos los puntos del terreno, se procedió a mudar la estación de la siguiente manera: se colocó en otro punto donde se visualizaba el resto del terreno y se colocó el prisma en el punto donde estaba la estación anteriormente, para determinar las coordenadas iniciales de este nuevo punto y luego se procedió a determinar las coordenadas del resto de los puntos del terreno.

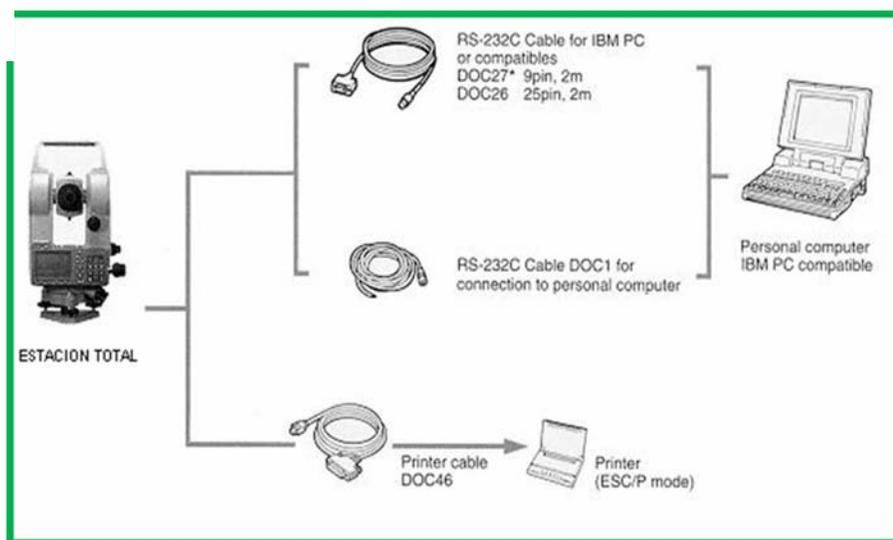
Una vez radiados todos los puntos en el terreno, se utilizó el software de la estación para realizar los cálculos y presentar en la pantalla los resultados necesarios para realizar el proyecto, entre los cuales están las coordenadas X, Y, Z; los ángulos; las distancias; etc. Terminada la radiación, no fue necesario transferir los resultados obtenidos a la tradicional libreta de campo, ya que la estación posee una libreta electrónica que se encarga de almacenar, de manera automática, la información obtenida.

3.1.2.- Resultados.

Culminado el trabajo de campo, se conectó la estación total al computador (PC), para descargar la información obtenida (Figura 3.5).

Previamente, se había instalado al computador el programa LEICA OFFICE que viene con la estación, el cual permite leer en él la información obtenida por ella en campo. Esa información se exportó al programa MICROSOFT EXCEL para una mejor lectura y representación de los datos. Este programa permitió expresar de forma tabulada los setenta y tres (73) puntos tomados en el sitio de estudio, expresando los números de puntos, las coordenadas Norte y Este, y las cotas correspondientes a cada punto (Tabla 3.1, Apéndice C). También se obtuvo que los desniveles, a lo largo y ancho del terreno, están comprendidos entre 1% y 2% de pendiente. Estos porcentajes de pendiente nos dice que el terreno es casi plano, lo cual es favorable para los tipos de construcciones a realizar en este proyecto. Estos

puntos expresados en EXCEL se exportaron a un programa de diseño y cálculo matemático de planos topográficos, utilizados para crear modelos digitales, tanto en dos dimensiones (2D) como en tres dimensiones (3D), conocido como TOPOCAL; el cual, una vez introducidos en él la información, procedió a dibujar de forma automática el plano digitalizado del terreno, ubicando la posición de cada punto topográfico y otros elementos que se encontraron en el terreno.



FUENTE:
WWW.SOKKIA.COM.

Figura 3.5. Posibilidades de Comunicación Disponible de las Estaciones Totales.

3.1.3.- Conformación del Plano Topográfico.

Debido a que el programa TOPOCAL es solo para el cálculo y diseño topográfico, el dibujo obtenido se exportó a un programa de diseño ingenieril y arquitectónico conocido como AUTOCAD. Este permite darle al plano una mejor representación para facilitar su lectura y posicionar las estructuras a diseñar en su lugar de construcción exacto (Ver planos T-1, A-0 y A-1, Apéndice G). También los planos permitieron definir los límites del terreno:

NORTE: Carretera Nacional Vía Guanta-Cumaná

SUR: Cauce de la Quebrada denominada “La Culebra”

OESTE: Acceso al Sector Barrio Colombia

ESTE: Carretera Nacional Vía Guanta-Cumaná

Una vez dibujados los planos, se compararon con una foto aérea tomada con el programa satelital GOOGLE EART (Figura 3.6, Apéndice C), con el cual se observa el terreno en estudio desde arriba, lo que permitió darle una mejor definición a los planos.

3.2.- EXPLORACION Y MUESTREO DE SUELOS.

Como se mencionó en la Sección 1.4 (Limitación), el Instituto Municipal del Hábitat de Guanta (IMUHAG) no pudo realizar el estudio de suelos por motivos presupuestarios y decidieron que se tomaran los datos de un estudio de suelo realizado por la Empresa “LABCE, C.A.” (Laboratorio de Control y Ensayo de Materiales), ejecutado en el Sector El Chaurito, el cual comparte la misma formación geológica (Formación Querecual) que el Sector Colombia, donde se va a realizar el proyecto. Esa formación geológica está caracterizada por la presencia de lutitas calcáreas un poco arenosas con vetas de calcitas.

Del mencionado estudio podemos destacar los siguientes resultados:

3.2.1.- Sísmicos.

- Zona Sísmica: **6.**
- Coeficiente de Aceleración: **$A_0 = 0,35$.**
- Velocidad Promedio de las Ondas de Corte: **$V_{SP} 400$ m/s.**
- Material: ***Roca Blanda o Moderadamente Meteorizada.***

- Profundidad: **$H \leq 50$ metros.**
- Forma Espectral: **S1.**
- Factor de Corrección: **$(\varphi) = 1,00$.**

3.2.2.- Perfil Estratigráfico.

Zona	Profundidad (m)	Espesor (m)	Descripción del Estrato
Superficial	0 a 3	3	Lutita calcárea limosa de roca de consistencia blanda con trazas intercaladas de arena limosa de poca a ligera plasticidad.
Media	3 a 6	3	
Profunda	6 a 10	>4	

FUENTE: INFORME DE ESTUDIO GEOTECNICO.

3.2.3.- Nivel Freático.

No se localizó en el área estudiada.

3.2.4.- Potencial de Licuefacción.

No existe posibilidad de licuefacción debido a:

- Suelo: **Arenoso Limoso.**
- Resistencia a la penetración: **Alta $N \geq 60$ golpes/pie.**
- Densidad relativa: **Baja.**
- Valores de humedad natural: **Menores de 12%.**

3.2.5.- Propiedades del Suelo.

Número de golpes promedio en el ensayo de penetración estándar S.P.T. | $N > 60$ golpes/pie

Peso específico promedio	P.E= 2,6 kg/cm ³
Angulo de Fricción	$\theta= 40^\circ$
Cohesión mínima obtenida con el penetrómetro de bolsillo	C=20 Tn/m ²
Módulo de Poisson	v=0,25
Factor de Seguridad	FS=3
Compresión Inconfinada Obtenida	qu=27,3 kg/cm ²
qu/FS	9,1 kg/cm ²
Carga Admisible del Suelo	qa= 9,1 kg/cm ²

FUENTE: INFORME DE ESTUDIO GEOTECNICO.

3.2.6.- Tipo de Fundación.

Losa de Fundación Directa.

Nota. El estudio completo se encuentra anexado en el Apéndice D, donde se observa la clasificación de las muestras, los sitios de exploración, la planilla de registro, las recomendaciones y limitaciones de dicho estudio.

3.3.- DISEÑO ESTRUCTURAL.

Considerando la armonización y proporción de las estructuras y sus elementos en este proyecto, de tal manera que las mismas puedan soportar satisfactoriamente las cargas que se soliciten, el diseño estructural involucrará lo siguiente: disposición general de la estructura; estudio de las formas estructurales posibles que puedan utilizarse; consideraciones de carga; diseño de elementos; preparación de planos de proyecto; análisis de esfuerzos, deformaciones; etc.

3.3.1.- Análisis y Estudio del Proyecto.

El diseño estructural se definió por el proyecto arquitectónico previamente realizado; el cual ayudó a posicionar de forma adecuada los espacios de las edificaciones (Centro Endógeno, Caseta de Vigilancia, Pasarela Peatonal).

Para el análisis y estudio de este proyecto se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- **Tipo de Estructura.**

- Tipo pórtico.
- Sistema arriostrados con diagonales concéntricas.

- **Material.**

- Acero estructural.

- **Uso de la Edificación.**

- Comercial, formación educativa, funciones administrativas (Centro Endógeno).
- Reclusión, funciones administrativas (Caseta de Vigilancia).
- Paso peatonal (Pasarela Peatonal).

- **Ubicación.**

- Sector Colombia. Parroquia Chorrerón. Municipio Guanta. Estado Anzoátegui.

3.3.2.- Análisis de Cargas.

Este análisis se realiza para determinar las cargas actuantes en cada una de las edificaciones. Haciendo uso de la Norma COVENIN “Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones” (2002-88) y del Manual para el Proyecto

de Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones¹², se obtuvieron las cargas para las edificaciones:

Centro Endógeno.

- Carga Permanente (CP).
 - Techo Visitable = 265 kgf/m^2
 - Nivel Entrepiso = 271 kgf/m^2
- Carga Variable (CV).
 - Techo Visitable = 150 kgf/m^2
 - Nivel Entrepiso = 500 kgf/m^2
- Carga Viento (W).
 - Techo Lona = 125 kgf/m^2

Caseta de Vigilancia.

- Carga Permanente (CP).
 - Techo = 68 kgf/m^2
 - Entrepiso = 415 kgf/m^2
- Carga Variable (CV).
 - Techo = 100 kgf/m^2
 - Entrepiso = 175 kgf/m^2

Pasarela Peatonal.

- Carga Permanente (CP).
 - Losa de Entrepiso = 135 kgf/m^2
- Carga Variable (CV).
 - Pasillos Peatonales = 200 kgf/m^2
- Carga Viento (W).
 - Nodos = 60 kgf/m^2

Los análisis de carga del Centro Endógeno y la Caseta de Vigilancia se muestran detalladamente en el Apéndice E.

Los datos para el análisis de las cargas del viento se tomaron de la Norma COVENIN “Acciones del Viento sobre las Construcciones” (2003-86), la cual ayudo a establecer:

- » Clasificación según el uso.
 - Centro Endógeno (Grupo A)
 - Pasarela Peatonal (Grupo B)
- » Factor de Importancia Eólica (α).
 - Centro Endógeno = 1.15
 - Pasarela Peatonal = 1.00
- » Velocidad Básica (V).
 - Estado Anzoátegui. Barcelona = 85 km/hr
- » Tipo de Exposición.
 - Tipo B

3.3.3.- Mayoración de Cargas.

Haciendo uso de las combinaciones de cargas, se aplican las cargas de servicios de cada una de las edificaciones para determinar las cargas mayoradas, usando para ello la ecuación 2.2, la cual en esta ocasión multiplicaremos por el área tributaria de cada edificación, como se muestra a continuación:

$$U = (1.4 CP + 1.7 CV) * \text{Área Tributaria}$$

Centro Endógeno.

Área Tributaria = 10 mts.

Techo.

$$U = (1.4 * 265 + 1.7 * 150) * 10 = \mathbf{6260 \text{ kgf/m}}$$

Entrepiso.

$$U = (1.4 * 271 + 1.7 * 500) * 10 = \mathbf{12294 \text{ kgf/m}}$$

Para el Techo Lona utilizamos la ecuación 2.5:

$$U = 0.75 (1.4 \text{ CP} + 1.7 \text{ CV} + 1.7 \text{ W}) * \text{Área Tributaria}$$

$$U = 0.75 (1.4 * 265 + 1.7 * 150 + 1.7 * 125) * 10 = \mathbf{6289 \text{ kgf/m}}$$

Caseta de Vigilancia.

Área Tributaria = 2.73 mts.

Techo.

$$U = (1.4 * 68 + 1.7 * 100) * 2.73 = \mathbf{724 \text{ kgf/m}}$$

Entrepiso.

$$U = (1.4 * 415 + 1.7 * 175) * 2.73 = \mathbf{2398 \text{ kgf/m}}$$

Pasarela Peatonal.

Área Tributaria = 1.50 mts.

$$U = 0.75 (1.4 * 135 + 1.7 * 200 + 1.7 * 60) * 1.50 = \mathbf{710 \text{ kgf/m}}$$

Estas cargas mayoradas serán utilizadas en el predimensionado de vigas y columnas de las edificaciones, ya que éstas nos proporcionarán un porcentaje de seguridad a la hora de realizar el diseño estructural.

3.3.4.- Diseño Sísmico.

Se realiza el diseño sísmico con el propósito de dimensionar las estructuras de manera que éstas puedan resistir los desplazamientos y las fuerzas inducidas por el movimiento del terreno. Este diseño se efectúa siguiendo las especificaciones de la Norma COVENIN "Edificaciones Sismorresistentes" (1756-98) y el estudio de suelo analizado en la sección 3.2, donde:

» Ubicación.

Sector Colombia. Parroquia Chorrerón. Municipio Guanta. Estado Anzoátegui.

» Zona Sísmica.

Zona 6 → (Peligro Sísmico = Elevado)

» Coeficiente de Aceleración (A_0).

$A_0 = 0.35$

» Forma Espectral (F_e).

$F_e = S1$

» Factor de Corrección (φ).

$\varphi = 1.00$

» Grupo según el Uso.

- Grupo A (Centro Endógeno y Caseta de Vigilancia)
- Grupo B1 (Pasarela Peatonal)

» Factor de Importancia (α).

- $\alpha = 1.30$ (Grupo A)
- $\alpha = 1.15$ (Grupo B1)

» Nivel de Diseño (ND).

ND 3

» Tipo de Estructura.

Tipo I

» Factor de Reducción de Respuesta (R).

$$R = 6.0$$

» Factor de Magnificación (β).

$$\beta = 2.4$$

» Máximo Periodo (T^*).

$$T^* = 0.40$$

» Período Constante (T_o).

$$T_o = 0.10$$

» Adhesión entre el Terreno y la Fundación (c).

$$c = 1.257$$

3.3.5.- Procedimiento del Diseño Estructural.

Este diseño se ejecutó con el uso de distintos programas de computación, los cuales nos ayudaron a simplificar los laboriosos cálculos estructurales para definir las dimensiones de las vigas y columnas.

Para empezar se realizó el análisis de cargas para cada edificación como se observa en la sección 3.3.2 (Análisis de Cargas), siguiendo las especificaciones de las Normas COVENIN (2002-88; 2003-86) y el Manual para el Proyecto de Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones¹².

Los análisis de cargas del Centro Endógeno y de la Caseta de Vigilancia se realizaron con el programa IP3-Losas, el cual se encarga de efectuar análisis y diseño de losas nervadas y macizas, cuyos resultados se muestran detalladamente en el Apéndice E.

Luego, utilizando el diseño sísmico (sección 3.3.4) se determinó el espectro de diseño estructural, el cual se calculó por medio del programa Microsoft Excel utilizando una hoja de cálculo que ayuda a determinar los períodos fundamentales de las edificaciones (T) y las ordenadas del espectro de diseño, según lo establecido en la Norma COVENIN (1756-98).

Después se calcularon los centros de masas de cada edificación, utilizando el programa IP3-Edificios, el cual se encarga del análisis sísmico y el análisis y diseño de las estructuras aporricadas. Con este programa se determinan el peso de cada nivel de las edificaciones y utilizando las ecuaciones 3.1 y 3.2, se calcula:

$$M_x; M_y = \frac{P}{g}$$

(Ec. 3.1)

$$M_z = \frac{\frac{P}{g} (L_x^2 + L_y^2)}{12}$$

(Ec. 3.2)

donde:

- $M_x; M_y$ = Masas en dirección local x y y (N).
- M_z = Momentos de inercia en dirección local z (N).
- L_x y L_y = Distancia mas larga en sentido x y y (mts).
- P = Peso de la losa (kgf).
- g = gravedad = 9.81 m/s^2 .

Centro Endógeno.

$$L_x = 40.30 \text{ mts} \quad ; \quad L_y = 8.80 \text{ mts}$$

Entrepiso.

$$P = 136476 \text{ kgf}$$

$$M_x; M_y = \frac{136476 \text{ kgf}}{9.81 \text{ m/s}^2} = 13911.93 \text{ N}$$

$$M_z = \frac{\frac{136476 \text{ kgf}}{9.81 \text{ m/s}^2} * (40.30^2 + 8.80^2)}{12} = \mathbf{1972630.04 \text{ N}}$$

Nota. Este procedimiento se aplica para los otros niveles y edificaciones.

<u>Techo.</u>	<u>Techo Lona.</u>
P = 79240 kgf	P = 8544 kgf
$M_x, M_y = 8077.47 \text{ N}$	$M_x, M_y = 870.95 \text{ N}$
$M_z = 1145338.41 \text{ N}$	$M_z = 119913.57 \text{ N}$

Caseta de Vigilancia.

$$L_x = 40.30 \text{ mts} \quad ; \quad L_y = 8.80 \text{ mts}$$

<u>Entrepiso.</u>	<u>Techo.</u>
P = 1337 kgf	P = 10247 kgf
$M_x, M_y = 137 \text{ N}$	$M_x, M_y = 1044.55 \text{ N}$
$M_z = 660 \text{ N}$	$M_z = 5059.09 \text{ N}$

Pasarela Peatonal.

$$L_x = 30.75 \text{ mts} \quad ; \quad L_y = 6.12 \text{ mts}$$

$$P = 18400 \text{ kgf}$$

$$M_x, M_y = 1876 \text{ N}$$

$$M_z = 153678 \text{ N}$$

Nota. Los diagramas de cada edificación se muestran en el Apéndice E.

Utilizando una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel, se calcularon los cortantes V_x , V_y ; los torsosres T_x , T_y y los sismos S_x , S_y de cada edificación por nivel. Estos valores (Apéndice E) son las fuerzas concentradas en cada nivel, las cuales se aplicaron en los respectivos centros de masas.

Recopilada esta información se procedió a realizar el diseño estructural con ayuda del programa Sap2000, el cual ejecuta análisis estático y análisis dinámico modal espectral para elementos y placas; y diseña elementos de acero y concreto. Este programa se maneja cumpliendo con la Norma COVENIN (1756-98); la Norma COVENIN “Estructura de Acero para Edificaciones. Método de los Estados Límites” (1618-98) y el Libro Diseño de Estructuras Metálicas (Estados Límites LRFD)⁶.

3.3.6.- Resultados del Diseño Estructural.

Una vez elaborado el diseño de cada edificación, el programa Sap2000 arrojó los resultados que se muestran en el Apéndice E, y se certifica la aprobación de los mismos.

Los perfiles estructurales obtenidos fueron los siguientes:

Centro Endógeno.

Vigas.

Planta Baja = VP300, VP350, VP200

Planta Alta = VP200, VP300

Techo Lona = VP120, CIRD4

Columnas.

CP220, CP160

Caseta de Vigilancia.Vigas.

Planta Baja = VP160, VP140

Planta Alta = VP140, VP120

Columnas.

CP140

Pasarela Peatonal.Vigas.

VP180, VP120, VP200

Columnas.

CP200

Estos perfiles se fueron tanteando con el programa hasta obtener un diseño ideal, seguro y económico que permita la estabilidad de la estructura.

También se comprobó el control de desplazamientos de cada estructura, los cuales dan cercanos a cero (0); verificándose en cada línea resistente y en los puntos mas alejados del centro de rigidez, de acuerdo a los valores límites que indican lo siguiente:

- » Susceptibles de sufrir daños por deformaciones de las estructuras:
 - Grupo A = 0.012
 - Grupo B1 = 0.015
- » No susceptibles de sufrir daños por deformaciones de las estructuras:
 - Grupo A = 0.016
 - Grupo B1 = 0.020

Esto se realiza porque no solo debe garantizarse que la edificación resista los efectos de las acciones sísmicas, sino también para limitar los daños por desplazamientos laterales excesivos en los elementos no estructurales, tales como: escaleras, juntas, etc.

3.3.7.- Diseño de las Correas.

Se ejecuta con el programa IP3-Metálicas, el cual es usado para el análisis y diseño de naves industriales con estructuras de galpones.

Los resultados obtenidos para cada nivel del Centro Endógeno y la Caseta de Vigilancia se observan en el Apéndice E. Con el programa se determinan las dimensiones de las correas para perfiles UNICON (CONDUVEN), los cuales son fabricados con acero estructural de alta resistencia mecánica, conformados en frío y soldados eléctricamente por alta frecuencia, formando tubos de sección circular, cuadrada y rectangular. Éstos se llevaron a un equivalente debido a que la Norma COVENIN (1618-98) no los incluye en su aplicación y no son aptos para sitios de alta sismicidad.

El equivalente son los perfiles electrosoldados PROPERCA, que se fabrican a partir de bandas de acero estructural laminada en caliente mediante el proceso continuo y automático de alta productividad de la electrosoldadura por alta frecuencia.

Centro Endógeno.

Planta Alta.

Propiedades de la sección:

- Denominación → Perfiles de Sección Rectangular CONDUVEN
- Descripción → 140 x 60
- Resistencia F_y → 3515 kg/cm²
- Módulo de la Sección S_x → 39.70 cm³
- Módulo de la Sección S_y → 24.70 cm³

EQUIVALENTE.

- Denominación → Perfiles PROPERCA. Serie Estándar.
- Descripción → VP140
- Resistencia F_y → 2530 kg/cm^2
- Módulo de la Sección S_x → 84.50 cm^3
- Módulo de la Sección S_y → 20.00 cm^3

Planta Baja.

Propiedades de la sección:

- Denominación → Perfiles de Sección Rectangular CONDUVEN
- Descripción → 180 x 65
- Resistencia F_y → 3515 kg/cm^2
- Módulo de la Sección S_x → 76.20 cm^3
- Módulo de la Sección S_y → 42.80 cm^3

EQUIVALENTE.

- Denominación → Perfiles PROPERCA. Serie Estándar.
- Descripción → VP180
- Resistencia F_y → 2530 kg/cm^2
- Módulo de la Sección S_x → 146.00 cm^3
- Módulo de la Sección S_y → 31.30 cm^3

Caseta de Vigilancia.**Planta Alta.**

Propiedades de la sección:

- Denominación → Perfiles de Sección Rectangular CONDUVEN
- Descripción → 80 x 40

- Resistencia $F_y \rightarrow 3515 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de la Sección $S_x \rightarrow 9.33 \text{ cm}^3$
- Módulo de la Sección $S_y \rightarrow 6.35 \text{ cm}^3$

EQUIVALENTE.

- Denominación \rightarrow Perfiles PROPERCA. Serie Estándar.
- Descripción \rightarrow VP120
- Resistencia $F_y \rightarrow 2530 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de la Sección $S_x \rightarrow 55.70 \text{ cm}^3$
- Módulo de la Sección $S_y \rightarrow 15.00 \text{ cm}^3$

Planta Baja.

Propiedades de la sección:

- Denominación \rightarrow Perfiles de Sección Rectangular CONDUVEN
- Descripción \rightarrow 120 x 60
- Resistencia $F_y \rightarrow 3515 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de la Sección $S_x \rightarrow 26.90 \text{ cm}^3$
- Módulo de la Sección $S_y \rightarrow 18.40 \text{ cm}^3$

EQUIVALENTE.

- Denominación \rightarrow Perfiles PROPERCA. Serie Estándar.
- Descripción \rightarrow VP120
- Resistencia $F_y \rightarrow 2530 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de la Sección $S_x \rightarrow 55.70 \text{ cm}^3$
- Módulo de la Sección $S_y \rightarrow 15.00 \text{ cm}^3$

3.3.8.- Sistemas de Pisos Aplicados.

Tomando en cuenta las innovaciones y los cambios en materia de construcción, en este proyecto se aplica el uso de losaceros, lonas y machihembrados.

El techo del Centro Endógeno y el entrepiso del Centro y la Caseta de Vigilancia se construirán con **Láminas de Losacero**, Calibre 20, el cual es un material estructural que, además de utilizarse como encofrado, participa y colabora con el concreto, reemplazando el refuerzo de cabilla o acero positivo, absorbiendo los esfuerzos de tracción de la placa.

En el techo frontal del Centro Endógeno se colocará **Tensoestructuras "Lonas"** (Figura 3.7) para darle una imagen moderna a la edificación, ya que así lo dispone el diseño arquitectónico. Este sistema de construcción esta basado en estructuras ligeras, usadas básicamente como coberturas, que logran una gran estabilidad, combinando y equilibrando las fuerzas de elementos rígidos (postes, arcos, etc.) con la versatilidad y adaptabilidad de elementos flexibles (lonas y cables).



FUENTE: WWW.ARCHTEKTON.COM.VE.

Figura 3.7. Tensoestructuras (Lonas).

En el techo de la Caseta de Vigilancia se colocará **Techo Machihembrado** (Figura 3.8) para proporcionarle a la estructura un ambiente elegante y fresco.



FUENTE: WWW.CAVEGUIAS.COM.VE.

Figura 3.8. Techo Machihembrado.

La madera machihembrada es aquella que se presenta como piezas de espesor entre 12 mm de ancho y 2.3 mts de largo, labrada de tal manera que la contra-cara, cara inferior o ambas, estén cepilladas. Uno de sus lados presenta una lengüeta o “macho” y el otro una ranura o “hembra”, lo que permite ensamblar piezas sucesivas para conformar una superficie de extensión variable, que servirá de soporte a la cubierta definitiva del techo de la edificación.

3.3.9.- Diseño de las Planchas Bases (Placas Metálicas).

Debido a que los perfiles metálicos no podrían asentarse directamente sobre el concreto de la fundación, ya que ésta no resistiría las tensiones transmitidas, se dispondrán unas placas metálicas entre el perfil y la fundación. Su misión fundamental será la de disminuir las tensiones para que puedan ser admisibles para el concreto. La unión de la placa con la zapata se realizará mediante pernos de anclajes recubiertos en el concreto, los cuales inmovilizarán el perfil ante posibles tracciones.

El diseño se realiza con el programa IP3-Metálicas para determinar las dimensiones de las planchas que se utilizarán en las edificaciones. Los resultados se observan en el Apéndice E, en el cual se detallan las características de las planchas. Sin embargo en los planos estructurales (E1; E11; E13, Apéndice G) se observan dimensiones un poco mayor para facilitar el trabajo en el taller, dándole a su vez seguridad de estabilidad a la edificación y comodidad al instalador.

3.4.- FUNDACIONES.

El diseño de las fundaciones se realizó de acuerdo con las especificaciones de la Norma COVENIN “Estructuras de Concreto Armado Análisis y Diseño” (1753-87) y la Norma COVENIN (1756-98) y se ejecutó con el programa IP3-Fundaciones; el cual realiza el cálculo de capacidades admisibles de fundaciones superficiales (zapatas) y profundas (pilotes), así como también el análisis y diseño de fundaciones directas, cabezales de pilotes, combinadas, franjas rígidas y flexibles (apoyadas sobre resortes), losas de fundación flotantes rígidas, muros de cantiliver y de gravedad.

Tomando en cuenta los resultados del estudio de suelos, donde se observa en las propiedades del suelo una carga admisible (q_a) = 9.1 kg/cm², un factor de seguridad (FS) = 3 y la no existencia de Nivel Freático, dieron como resultado final el tipo de fundación a utilizarse en el proyecto: “**Losa de Fundación Directa**”. También se puede hacer uso de zapatas (aisladas, combinadas, continuas); ya que la carga admisible del suelo obtenido así lo permite.

Como el área cubierta por fundaciones aisladas es más del 50% del área bruta de la edificación, para el *Centro Endógeno* fue diseñada una **Losa de Fundación**, utilizando el *Método Rígido Convencional* conocido como el *Método de Marcus Löser*, el cual es ejecutado con el programa IP3-Losas. La losa se diseñó como una Losa Maciza de espesor de 0.25 m en sentido X,Y; determinándose las fuerzas axiales, cortantes y momentos; así como también, aceros en el apoyo y en el tramo y puntos de inflexión. También se determinaron las cargas en dos franjas ortogonales cualesquiera de la losa para hallar los coeficientes de repartición de la carga por Marcus Löser.

Luego se utilizó el programa Ip3-Fundaciones para determinar en la losa de fundación rígida la posición del centro de gravedad, inercia total de la losa, las cargas de columna resultante, su posición, excentricidad, momento total, esfuerzo por peso de la losa, esfuerzo en los vértices, esfuerzos en las columnas y los esfuerzos en los puntos adicionales de la losa. Con los resultados obtenidos se comparó si el cortante actuante ($V_{actuante}$) es mayor que el cortante admisible ($V_{admisible}$), en el chequeo por punzonado de las columnas. En los puntos donde no se cumple esa condición se aumentó la sección, colocando en los puntos de apoyo de las columnas afectadas, debajo de la losa de fundación, una especie de diente de anclaje de dimensión 1mts* 1mts* 0.10 mts, los cuales se pueden observar en detalle en el plano estructural (E-1, Apéndice G). Estos se colocaron para que la losa tenga mayor resistencia a la carga de cada columna.

Como la Caseta de Vigilancia es una construcción pequeña no requiere de una losa fundación, ya que tendría un costo mayor. Por lo tanto, se diseñaron **Zapatas**

Aisladas Cuadradas, debido a que la carga admisible del suelo lo permite. Esto involucra el cálculo de las dimensiones en planta para satisfacer los requerimientos de capacidad de carga del suelo. El diseño se realizó con el programa IP3-Fundaciones, el cual nos ayudó a determinar las dimensiones de la base de la zapata y el pedestal, así como también la cantidad de refuerzo para que los requerimientos por corte y punzonado sean satisfechos con los factores de carga de seguridad correspondientes, tomando en consideración que el punzonado es el que generalmente controla el diseño. En los planos estructurales de la Caseta (E-8. Planta de Fundación) se observa en detalle la sección de la zapata, el pedestal y la viga de riostra con sus respectivos despieces. La viga de riostra diseñada cumple con las condiciones mínimas de 4 barras longitudinales colocadas en los vértices de su sección transversal. El acero requerido es de $\phi = 1/2"$ y los estribos de $\phi = 3/8"$ con una separación de 15 cm.

Para la Pasarela Peatonal se diseñó un conjunto de **Zapatas Aisladas Cuadradas**, conectadas entre sí por medio de vigas de riostra de diferentes dimensiones, las cuales ayudarán a resistir las cargas de servicio de la estructura. El cálculo se realizó con el programa IP3-Fundaciones, el cual nos ayudó a determinar los valores de los mismos elementos que se hallaron para la Caseta. Se dispone de dos tipos de vigas de riostra (VR-1 y VR-2); donde las VR-1 resistirán, junto con las zapatas, las cargas ejercidas por las escaleras y la VR-2 resistirán, las cargas de la estructura en general. Estas vigas estarán enterradas a nivel de terreno, lo cual ayudará a tener mayor empuje y resistencia. Los detalles se observan en el plano estructural (E-13. Fundaciones y Detalles, Apéndice G).

Los resultados obtenidos pueden observarse en el Apéndice E, correspondiente al diseño estructural de cada edificación.

3.5.- DISEÑO DE LAS INSTALACIONES SANITARIAS.

Este diseño se realiza con la finalidad de definir los diámetros y tipos de tuberías a instalar en las edificaciones contempladas en este proyecto, de modo que puedan prestar un servicio eficiente a los usuarios; así como también, determinar la presión de agua del lugar, las pendientes de las tuberías, la disposición de la redes de distribución, los desagües de aguas servidas y los drenajes de aguas pluviales.

El diseño de agua fría y desagües de aguas servidas y pluviales se efectuó siguiendo las especificaciones de la Gaceta Oficial de Venezuela N° 4.044 Extraordinario (1988) "Normas Sanitarias para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones".

3.5.1.- Provisión de Agua Fría.

Este estudio se inició con una visita al sector donde se realizará el proyecto para conocer con precisión el tipo de servicio y la presión de agua en el lugar, lo cual ayudó a definir el sistema de distribución de agua a emplear, constatándose que el servicio es **Continuo** y la **presión de agua es de 20 PSI** (14.00 mts de agua), ésta última medida por HIDROCARIBE.

Dado que las condiciones son ideales para prestar un buen servicio, el sistema de distribución a utilizarse es el "**Sistema de Suministro Directo**". Para la aplicación de este sistema se determina la cantidad total de agua requerida para la alimentación de los servicios necesarios de uso domésticos, comercial, industrial, riego de jardín y otros.

El **Centro Endógeno**, sitio de uso comercial destinado a la venta de comida, formación comunitaria y oficinas administrativas, necesitará una dotación de agua de:

- Artículo 110 (Gaceta Oficial N° 4.044)

B.- Planteles educacionales:

B.1 Con alumnado externo → 40 litros/alumno/día

- Artículo 111 (Gaceta Oficial N° 4.044)

a.- Oficinas en general → 6 litros/día/metros² de local destinado a oficinas.

f.- Restaurantes → 50 litros/día/ metros² de área útil de local.

Se estima que en este centro harán vida educativa aproximadamente 100 alumnos y se destinará un área para oficinas igual a 15 m² y un área para restaurantes de 400 m², por lo tanto:

$$Dot_{PE} = 100 \text{ alumnos} * 40 \frac{\text{litros}}{\text{alumno}} = 4000 \frac{\text{lts}}{\text{día}} \approx \mathbf{0.046 \text{ lts/seg}}$$

$$Dot_{OG} = 15 \text{ metros}^2 * 6 \frac{\text{litros}}{\text{día}} = 90 \frac{\text{lts}}{\text{día}} \approx \mathbf{0.001 \text{ lts/seg}}$$

$$Dot_{R} = 400 \text{ metros}^2 * 50 \frac{\text{litros}}{\text{día}} = 20000 \frac{\text{lts}}{\text{día}} \approx \mathbf{0.231 \text{ lts/seg}}$$

$$Dot_{PE} + Dot_{OG} + Dot_{R} = \mathbf{0.278 \text{ lts/seg}}$$

La **Caseta de Vigilancia**, sitio destinado a funciones administrativas y de control, necesitará de una dotación de agua de:

- Artículo 110 (Gaceta Oficial N° 4.044)

D.- Cárceles → 200 litros/persona/día

Se estima que en la Caseta harán vida aproximadamente 10 personas entre reclusos y oficiales, por lo tanto:

$$Dot_{C} = 10 \text{ personas} * 200 \frac{\text{litros}}{\text{personas}} = 2000 \frac{\text{lts}}{\text{día}} \approx \mathbf{0.023 \text{ lts/seg}}$$

Después de determinar la cantidad total de agua requerida (0.301 lts/seg), se procedió a trazar la red de tuberías en los planos de planta del Centro Endógeno y la Caseta de Vigilancia (Planos IS1, IS2 e IS10, Apéndice G) y se efectuó la isometría para cada edificación (Planos IS3 e IS11, Apéndice G).

Con el programa IP3-Agua Blancas, el cual es utilizado para el diseño y análisis de la red de aguas blancas en edificios, se procedió a calcular la sumatoria de unidades de gastos por piezas de uso público (Tabla 3.2, Apéndice F), las cuales ayudan a determinar los valores de las longitudes equivalentes, las unidades de gastos y los gastos probables, las presiones disponibles y las pérdidas para cada una de las estructuras, utilizando como dato iniciales de cálculo:

Uso de las piezas sanitarias.

Público Fría/Caliente (utilizado para agua fría o caliente).

Diseño de ramales.

Piezas de Tanque (utilizado para el cálculo de las longitudes equivalentes en función de las pérdidas producidas por las conexiones en los ramales).

Cálculo de longitud equivalente.

Por las Conexiones (utilizado para el cálculo de las longitudes equivalentes en función de las pérdidas por las conexiones en los ramales).

Presión inicial.

20 PSI (lbs/pulg²) = 14.00 mts de agua (utilizado para el cálculo de las pérdidas y presiones disponibles).

Velocidad de pre-diseño.

1.80 m/seg (utilizada para pre-dimensionar los ramales de la tubería).

Pérdida en los ramales.

Fórmula de Williamn-Hazen

Coefficiente de rugosidad (C=140)

Material PVC

Los resultados obtenidos fueron:

Centro Endógeno.

- Presión mínima = 5.48 m de agua.
- Velocidad máxima = 2.55 m/s (art. 301)
- Velocidad mínima = 0.61 m/s (art. 301)
- Diámetro mínimo = ½". Este se evaluó según el criterio de la Tabla 3.3; Apéndice F.
- La pieza más desfavorable es un **lavamanos** ubicado en el **ramal 97-98**. La presión mínima en este punto, de acuerdo a la Gaceta, debe ser de 2 m de agua (Tabla 3.3, Apéndice F) y existe una presión de 5.48 m de agua, lo cual significa que cumple con el requerimiento. Se constató que en todas las piezas se cumple con la presión mínima requerida por la norma.

Caseta de Vigilancia.

- Presión mínima = 6.94 m de agua.
- Velocidad máxima = 2.91 m/s (art. 301)
- Velocidad mínima = 1.02 m/s (art. 301)
- Diámetro mínimo = ½". Este se evaluó según el criterio de la Tabla 3.3; Apéndice F.
- La pieza más desfavorable es un **excusado de tanque** ubicado en el **ramal 17-18**. La presión mínima en este punto, de acuerdo a la Gaceta, debe ser de 2 m de agua (Tabla 3.3, Apéndice F) y existe una presión de 6.94 m de agua, lo cual significa que cumple con el requerimiento. Se constató que en todas las piezas se cumple con la presión mínima requerida por la norma.

El resumen de los resultados obtenidos se pueden observar en las Tablas 3.4 - 3.5 (Apéndice F), donde el punto más crítico del Centro Endógeno y de la Caseta de Vigilancia se resalta con el color **rojo**.

Una vez terminada la instalación de la tubería de distribución se debe realizar la inspección y prueba, la cual es un ensayo hidrostático, donde se inyectará agua a una presión de 100 PSI hasta que se mantenga constante durante unos 15 minutos como mínimo, dejando constancia del resultado satisfactorio de la prueba.

3.5.2.- Desagües Cloacales y de Aguas Servidas.

Realizada la provisión de agua fría, es necesario diseñar el sistema de desagüe del agua suministrada a las edificaciones. Primero se identifica, en el área cercana a la construcción, un punto de descarga (boca de visita) donde se conectarán las tuberías. Ese punto se localizó al sur del terreno y corresponde a la red principal de colectores de aguas servidas de la Parroquia Chorrerón, la cual pasa por el centro del cauce de la Quebrada “La Culebra” y cuenta con varios ramales de distribución y bocas de visitas a cada 50 metros en toda su extensión.

Luego se analizaron los planos de planta de cada edificación para ubicar los puntos de descarga y darles el sentido adecuado. Como la ubicación del terreno y el colector existente lo permiten, la descarga del agua residual se hará por gravedad.

El diseño del sistema de descarga se realiza siguiendo las especificaciones de la Gaceta Oficial N° 4.044, la cual nos indica que para conocer el diámetro adecuado de las tuberías de descarga se deben sumar las unidades de descarga de las piezas sanitarias; así como también, conocer el diámetro del sifón de éstas. De acuerdo al artículo 323 de la Gaceta, el diámetro de los sifones debe ser menor o igual al diámetro de la tubería de descarga ($\phi_{\text{sifón}} \leq \phi_{\text{tubería}}$).

Utilizando las Tablas 3.6, 3.7, 3.8 (Apéndice F) y 3.9 se realizaron los cálculos para el diseño de la tubería de descarga, que se muestran en las Tablas 3.10, 3.11 y 3.12 (Apéndice F), obteniéndose los siguientes resultados:

- Baños del Centro Endógeno = 152 UDD
- Fregaderos del Centro Endógeno = 50 UDD
- Caseta de Vigilancia = 24 UDD

donde, UDD = Unidades De Descarga.

Estos resultados cumplen con la normativa que indica que para una tubería de desagüe de 4" la UDD máxima debe ser de 160.

Aunque la norma recomienda para los sifones de las piezas sanitarias diámetro de 3" para excusados y 1 1/2" – 1 1/4" para lavamanos, se tomó la recomendación de algunos expertos en utilizar 4" para excusados y 2" para lavamanos, debido a que estos diámetros no permitirían obstrucciones por desechos sólidos. También se tomó la previsión de colocar tuberías de 3" en la zona de fregaderos, para evitar problemas con la espuma y otros desechos.

Las unidades de descarga de cada tramo se fueron chequeando, de tal manera que cumplieran con la Tabla 3.8 (Apéndice F) referida al número máximo de unidades de descarga para desagües horizontales y bajantes:

- ϕ 2" = 6 UDD
- ϕ 3" = 20 UDD
- ϕ 4" = 160 UDD

El último tramo de cada sistema de descarga se chequeó con la Tabla 3.9, la cual establece el número máximo de unidades de descarga hacia la cloaca:

- $\phi 2'' = 21 \text{ UDD} \rightarrow 2\%$
- $\phi 3'' = 24 \text{ UDD} \rightarrow 2\%$
- $\phi 4'' = 180 \text{ UDD} \rightarrow 1\%$

Baños Centro Endógeno.

$\phi 4'' = 152 \text{ UDD} \rightarrow 1\%$ comparando $\phi 4'' = 180 \text{ UDD} \rightarrow 1\%$

CUMPLE

Fregadero Centro Endógeno.

$\phi 4'' = 50 \text{ UDD} \rightarrow 1\%$ comparando $\phi 4'' = 180 \text{ UDD} \rightarrow 1\%$

CUMPLE

Caseta de Vigilancia.

$\phi 4'' = 24 \text{ UDD} \rightarrow 1\%$ comparando $\phi 4'' = 180 \text{ UDD} \rightarrow 1\%$

CUMPLE

Se comprueba que las unidades de descarga de la tubería cumplen con el artículo 335, Tabla 3.8 (Apéndice F), tomando en cuenta que la descarga a la cloaca se puede realizar también con pendientes de 1% y 2%.

El material de la tubería a utilizar es de Policloruro de Vinilo (PVC), debido a que es un material fuerte, ligero y trabajable.

En el Centro Endógeno se separaron las tuberías de descargas, diseñando una para los fregaderos y otra para los baños. La tubería de descarga de los fregaderos se conectará a una tanquilla separadora de grasas y ésta junto con los baños, se conectarán a una tanquilla de aguas negras que luego pasan a otra tanquilla y de allí se une al desagüe de aguas negras de la Caseta de Vigilancia, el cual está conectado a otra tanquilla de aguas negras, donde se descargan las aguas residuales de la Caseta. El desagüe de las tanquillas de aguas negras del Centro Endógeno y de la Caseta de Vigilancia se unen y éstos se conectan al ramal de cloacas principal.

El separador de grasa tendrá una capacidad de 0.3 m^3 , localizándose en la parte externa del centro, donde se permita un fácil acceso para su limpieza, cerca a las tanquillas de aguas negras.

La capacidad máxima y mínima de las tanquillas de aguas negras del Centro Endógeno será:

$$\text{Gasto Probable} = Q = 202 \text{ UDD} = 4.18 \text{ lts/seg}$$

$$\text{Volumen máx. (para 30 minutos)} = 1800 \text{ seg} * 4.18 \text{ lts/seg} = 7524 \text{ lts}$$

$$\text{Volumen máx. (para 30 minutos)} = \mathbf{7524 \text{ lts} \approx 7.52 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volumen mín. (para 10 minutos)} = 600 \text{ seg} * 4.18 \text{ lts/seg} = 2508 \text{ lts}$$

$$\text{Volumen mín. (para 10 minutos)} = \mathbf{2508 \text{ lts} \approx 2.51 \text{ m}^3}$$

La capacidad máxima y mínima de las tanquillas de aguas negras de la Caseta de Vigilancia será:

$$\text{Gasto Probable} = Q = 24 \text{ UDD} = 1.04 \text{ lts/seg}$$

$$\text{Volumen máx. (para 30 minutos)} = 1800 \text{ seg} * 1.04 \text{ lts/seg} = 1872 \text{ lts}$$

$$\text{Volumen máx. (para 30 minutos)} = \mathbf{1872 \text{ lts} \approx 1.87 \text{ m}^3}$$

$$\text{Volumen mín. (para 10 minutos)} = 600 \text{ seg} * 1.04 \text{ lts/seg} = 624 \text{ lts}$$

$$\text{Volumen mín. (para 10 minutos)} = \mathbf{624 \text{ lts} \approx 0.62 \text{ m}^3}$$

En todas las tuberías de descarga se realizará la inspección y la prueba del sistema de desagüe, lo cual se hará con agua a una presión no menor de 3 mts de H_2O durante 15 minutos estipulados por la norma.

La tubería de descarga final será de $\phi = 6''$, la cual saldrá de las tanquillas directo a la red, tomando en cuenta que el sistema tiene un total de 202 UDD en el Centro Endógeno y 24 UDD en la Caseta de Vigilancia. Según la Tabla 3.9 para una pendiente del 1%, el total de unidades de descarga es igual a 700 para $\phi = 6''$.

Una vez instalado y probado el sistema de descarga se deberá dejar constancia de la funcionabilidad de la prueba de agua realizada.

Para cumplir con el artículo 403 de la Gaceta, se utilizará **ventilación cloacal** del tipo **húmeda**, con un diámetro de tubería igual a 2". En los conductos donde descarguen dos piezas sanitarias altas, tales como lavamanos y fregaderos se colocarán ventilación, debido a que el total de unidades de descarga es igual a 4. Como el número total de unidades de descarga de las piezas sanitarias que constituyen un grupo (urinarios y excusados de válvula y lavamanos) es mayor que 14 UDD, es necesario colocar 3 ventilaciones conectadas entre sí.

TABLA 3.9. Número Máximo de Unidades de Descarga para Cloacas.

Número máximo de unidades de descarga que puede ser conectado a las cloacas del edificio o de empotramiento

Diámetro del tubo	Pendientes		
	1 %	2 %	4 %
2"		21	26
2 ½"		24	31
3"	20	27	36
4"	180	216	250
5"	390	480	575
6"	700	840	1000
8"	1600	1920	2300
10"	2900	3500	4200
12"	4600	5600	6700

FUENTE: IINSTALACIONES SANITARIAS
EN LOS EDIFICIOS (TOMO 4).
AUTOR: Gustavo A. Tatá C.

La longitud de los conductos de desagüe de cada pieza sanitaria, hasta su conexión con la tubería de ventilación húmeda, no excede lo establecido en la Tabla 3.13.

Cada tubería principal de ventilación tiene 9 mts por grupo y en total tiene 32 UDD, lo cual cumple con la Tabla 3.14 (Apéndice F), que dice que para un $\phi = 4"$, las $UDD_{TOTAL} = 100$ y la longitud máxima del tubo de ventilación del grupo debe ser de 11 mts.

TABLA 3.13. Distancias Máximas entre la Salida de un Sifón y la correspondiente Tubería de Ventilación.

Diámetro del conducto de desagüe donde	Distancias máximas entre la salida del sifón y
----------------------------------------	------------------------------------------------

descarga el sifón	la correspondiente tubería de ventilación
1 ½"	1,10 m
2"	1,50 m
3"	1,80 m
4"	3,00 m

FUENTE: IINSTALACIONES SANITARIAS
EN LOS EDIFICIOS (TOMO 4).
AUTOR: Gustavo A. Tatá C.

Los montantes de ventilación y los bajantes se prolongan sin disminuir su diámetro hasta sobresalir 30 cm por encima del techo.

3.5.3.- Desagües Pluviales.

Los desagües de aguas pluviales se construirán con un buen sistema de drenajes, porque sino pueden ocurrir inundaciones o proliferación de gérmenes y bacterias por depósitos de aguas no drenadas.

Los desagües de agua de lluvia, tanto del Centro Endógeno como de la Caseta de Vigilancia, descargarán hacia el cauce de la Quebrada "La Culebra" por gravedad.

Para determinar la tubería de desagüe se calcula la intensidad del agua de lluvia, la cual se determina con una duración de 10 minutos, frecuencia de 5 años e intensidad de 90 mm/hr, ya que el proyecto se localiza en la zona norte del Estado Anzoátegui. Para ello se utilizó el mapa de las curvas de intensidad de lluvia en Venezuela, contemplado en la norma.

El material utilizado para el desagüe es Policloruro de Vinilo (PVC) y el área a drenar es:

Centro Endógeno.

$$\text{Área (A)} = 40.00 \text{ m} * 6.40 \text{ m} = 256.00 \text{ m}^2$$

$$\text{Pendiente (P)} = 2 \%$$

El techo se dividió en 4 secciones iguales, cada una con un $\text{Área} = 10.00 \text{ m} * 6.40 \text{ m} = 64.00 \text{ m}^2$. En el medio de los bordes de atrás se colocó un conducto circular por cada sección; según Tabla 3.15, para hallar el diámetro.

TABLA. 3.15. Conductos Circulares para Agua de Lluvia.

Diámetro del Bajante	Intensidad de la Lluvia en mm/hr									
	50	75	100	125	150	50	75	100	125	150
	Pendiente 1%					Pendiente 2%				
Área Drenada en m ² de Proyección Horizontal										
3"	150	100	75	60	50	215	140	105	85	70
4"	245	230	170	135	115	400	325	245	195	160
5"	620	410	310	245	205	875	580	435	350	290
6"	990	660	495	395	330	1400	935	700	560	465
8"	2100	1425	1065	855	805	3025	2015	1510	1210	1005

FUENTE: IINSTALACIONES SANITARIAS
EN LOS EDIFICIOS (TOMO 4).
AUTOR: Gustavo A. Tatá C.

Para un $\text{Área} = 64.00 \text{ m}^2$ e Intensidad (I) de 90 mm/hr y una pendiente de 2% se obtiene:

$$I = 100 \text{ mm/hr}$$

$$A = 105.00 \text{ m}^2$$

$$\text{Diámetro } (\phi) = 3''$$

Esos conductos se conectaron a bajantes para agua de lluvia, según Tabla 3.16, para hallar el diámetro.

TABLA. 3.16. Bajantes para Agua de Lluvia.

Diámetro del Bajante	Intensidad de la Lluvia en mm/hr					
	50	75	100	125	150	200
	Área Drenada en m ² de Proyección Horizontal					
2"	130	85	65	80	40	30
2 1/2"	240	160	120	95	80	60
3"	400	270	200	160	135	100
4"	850	570	425	340	285	210
5"			800	640	535	400
6"					835	625

FUENTE: IINSTALACIONES SANITARIAS
EN LOS EDIFICIOS (TOMO 4).
AUTOR: Gustavo A. Tatá C.

Para un Área = 64.00 m² e Intensidad (I) de 90 mm/hr y una pendiente de ∞ se obtiene:

$$I = 100 \text{ mm/hr}$$

$$A = 65.00 \text{ m}^2$$

$$\text{Diámetro } (\phi) = 2''$$

Al ser el diámetro del conducto mayor, se usa también $\phi = 3''$ para el bajante.

Estos bajantes descargarán por gravedad al cauce de la Quebrada "La Culebra".

Caseta de Vigilancia.

$$\text{Área (A)} = 6.44 * 4.08 = 26.28 \text{ m}^2$$

$$\text{Pendiente (P)} = 32.24 \%$$

Aquí no se realizó canalización de agua de lluvia debido a que tiene una gran pendiente, lo cual permite una velocidad alta de escurrimiento.

3.6.- DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

La energía eléctrica con el tiempo se ha considerado un servicio esencial, por lo que es de suma importancia disponer de un sistema de distribución eléctrica que brinde cierta confiabilidad, continuidad y seguridad a las personas que harán vida en las construcciones de este proyecto.

3.6.1.- Cálculo de las Instalaciones Eléctricas en el Centro Endógeno.

PLANTA ALTA

Centro del Tipo Comercial (Tabla 2.18, Apéndice A)

Tiendas = 30.00 W/m² (Carga Unidad)

Factor de Demanda 100%

Nº de Locales = 6.00

Cálculo de los circuitos ramales de los locales

Cargas de Iluminación (CI).

Ejemplo de cálculo. Para el local 1:

$$CI_1 = 30.00 \text{ W/m}^2 * 29.56 \text{ m}^2 = 886.80 \text{ W} \approx 887.00 \text{ W}$$

Local Nº	Carga Unidad (W/m ²)	Área (m ²)	CI (W)
1	30.00	29.56	887.00
2	30.00	23.52	706.00
3	30.00	23.52	706.00
4	30.00	13.82	415.00
5	30.00	23.52	706.00
6	30.00	29.56	887.00

FUENTE: PROPIA

Carga de Lámparas (CL).

Ejemplo de cálculo. Para el local 1:

$$CL_1 = \frac{887.00 \text{ W}}{4.00 \text{ Luminarias}} = 221.75 \frac{\text{W}}{\text{Luminaria}} \approx 222.00 \frac{\text{W}}{\text{Luminaria}}$$

$$CL_1 = 222.00 \frac{\text{W}}{\text{Luminaria}} * \frac{1.00 \text{ Luminaria}}{4.00 \text{ Lámpara}} = 55.50 \frac{\text{W}}{\text{Lámpara}} \approx 58.00 \frac{\text{W}}{\text{Lámpara}}$$

Local N°	Carga de Iluminación (W)	Luminarias N°	Carga de Luminaria (W/Luminaria)	Lámpara N°	CL (W/Lámpara)
1	887.00	4.00	222.00	4.00	58.00
2	706.00	4.00	177.00	4.00	45.00
3	706.00	4.00	177.00	4.00	45.00
4	415.00	2.00	208.00	4.00	54.00
5	706.00	4.00	177.00	4.00	45.00
6	887.00	4.00	222.00	4.00	58.00

FUENTE: PROPIA

Nota. Los valores de las Cargas de Lámparas se aproximaron a los valores de carga de uso comercial.

Intensidad de Corriente (I).

Ejemplo de cálculo. Para el local 1:

$$I_1 = \frac{887.00 \text{ W}}{1.00 * 120.00 \text{ V} * 1.00} = 7.39 \text{ amp} \approx 7.40 \text{ amp} \pm 30\% = 10.00 \text{ amp}$$

Nota. El cálculo de la Intensidad de Corriente se realiza con la Ec. 2.49, donde K = 1.00 (circuito monofásico) y Fp = 1.00, tanto para las cargas de iluminación y las cargas de tomacorrientes.

El aumento del 30% de intensidad de corriente es para tener en cuenta un aumento de ella en el futuro. La Tabla 2.15 (Apéndice A) nos permite determinar el tamaño del conductor, observándose que aproximando el valor obtenido igual a 10.00 amp al mínimo encontrado en la tabla de 15.00 amp, se necesita un conductor de tamaño AWG = # 14. Esto se aplica a los Circuitos de Iluminación y Tomacorriente.

De acuerdo a la distancia de 4.00 mts de la lámpara al subtablero, se busca los Largos Permisibles en la Tabla 2.11 (Apéndice A), la cual indica 15.00 amp → 4.00 mts → #14. Como la distancia es exacta y no da posibilidad a la holgura del conductor, se toma el conductor siguiente el cual para 15.00 amp → 7.00 mts → #12 para una Caída de Tensión del 1%.

Según el número de conductores a utilizar, se determina el diámetro del tubo de canalización con la Tabla 2.17 (Apéndice A), la cual para un conductor #12 THW → $\phi = 3/4"$ → 8 conductores máximo. Y la protección de sobrecorriente corresponde a 1 * 20 amp.

Local N°	CI (W)	Voltaje (V)	I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)	Protección (amp)
						Calibre #	Largo mts	Caída Tensión %		
1	887.00	120.00	10.00	14	4.00	12	7.00	1	3/4	1*20
2	706.00	120.00	6.00	14	4.00	12	7.00	1	3/4	1*20
3	706.00	120.00	6.00	14	4.00	12	7.00	1	3/4	1*20
4	415.00	120.00	3.00	14	4.00	12	7.00	1	3/4	1*20
5	706.00	120.00	6.00	14	4.00	12	7.00	1	3/4	1*20
6	887.00	120.00	10.00	14	4.00	12	7.00	1	3/4	1*20

FUENTE: PROPIA

Nota. En adelante se aplicará el mismo procedimiento para los cálculos de carga de circuitos de iluminación y tomacorrientes.

Cargas de Tomacorriente

Tomacorriente Especial Aire Acondicionado (A/A)

Local N°	Capacidad A/A (BTU)	Carga A/A (W)
1	24.000	2.525
2	18.000	2.000
3	18.000	2.000

4	12.000	1.200
5	18.000	2.000
6	24.000	2.525

FUENTE: PROPIA

$$I_1 = \frac{2525.00 \text{ W}}{1.00 * 208.00 \text{ V} * 1.00} = 12.14 \text{ amp} \approx 13.00 \text{ amp}$$

$$I_1 = 13.00 \text{ amp} \pm 25\% = 16.25 \text{ amp}$$

Nota. Cuando un circuito suministra corriente solo a motores, se debe aumentar la intensidad de corriente un 25% aproximadamente.

En los circuitos cuyo voltaje sea 208.00 V, para determinar el largo permisible se usará la Tabla 2.13 (Apéndice A).

Local Nº	Carga A/A (W)	Voltaje (V)	I (amp)	Tamaño del Cond. (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)	Prot. (amp)
						Cal. #	Largo mts	Caída Tensión %		
1	2525.00	208.00	16.25	12	8.00	12	9.00	1	3/4	2*20
2	2000.00	208.00	12.50	14	8.00	12	13.00	1	3/4	2*20
3	2000.00	208.00	12.50	14	8.00	12	13.00	1	3/4	2*20
4	1200.00	208.00	7.50	14	8.00	12	13.00	1	3/4	2*20
5	2000.00	208.00	12.50	14	8.00	12	13.00	1	3/4	2*20
6	2525.00	208.00	16.25	12	8.00	12	9.00	1	3/4	2*20

FUENTE: PROPIA

Tomacorriente General (TG).

De la Tabla 2.9 (Apéndice A) se toman los valores de las cargas típicas de los artefactos que probablemente serán usados en los locales.

Artefacto	Carga (W)
Radio	100.00
Televisor	300.00

Equipo de Sonido	100.00
Proyector	750.00
Computadora	500.00
Total	1750.00

$$I_1 = \frac{1750.00 \text{ W}}{1.00 * 120.00 \text{ V} * 1.00} = 14.58 \text{ amp} \approx 15.00 \text{ amp}$$

$$I_1 = 15.00 \text{ amp} \pm 30\% = 19.50 \text{ amp}$$

Local N°	Carga (TG) (W)	Voltaje (V)	I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)	Protección (amp)
						Calibre #	Largo mts	Caída Tensión %		
1	1750.00	120.00	19.50	12	3.00	12	5.00	1	3/4	1*20
2	1750.00	120.00	19.50	12	3.00	12	5.00	1	3/4	1*20
3	1750.00	120.00	19.50	12	3.00	12	5.00	1	3/4	1*20
4	1750.00	120.00	19.50	12	3.00	12	5.00	1	3/4	1*20
5	1750.00	120.00	19.50	12	3.00	12	5.00	1	3/4	1*20
6	1750.00	120.00	19.50	12	3.00	12	5.00	1	3/4	1*20

FUENTE: PROPIA

Nota. El procedimiento aplicado a las cargas de iluminación y tomacorrientes de la *Planta Alta* del *Centro Endógeno* se realizará de la misma forma para la *Planta Baja* de éste y la *Caseta De Vigilancia*.

Cálculo de los alimentadores de los subtableros

Local N° 1 y 6.

ESTUDIO DE CARGAS	CARGA EN VATIOS	
	Fases	Neutro
Iluminación	887.00	887.00
Toma especial (A/A)	2525.00	---
Toma General	1750.00	1750.00

Total	5162.00	2637.00
--------------	----------------	----------------

FUENTE: PROPIA

$$I_{Fase} = \frac{5162.00 \text{ W}}{1.00 * 208.00 \text{ V} * 1.00} = 24.82 \text{ amp} \approx 25.00 \text{ amp}$$

$$I_{Fase} = 25.00 \text{ amp} \pm 30\% = 32.50 \text{ amp}$$

$$I_{Neutro} = \frac{2637.00 \text{ W}}{1.00 * 208.00 \text{ V} * 1.00} = 12.68 \text{ amp} \approx 13.00 \text{ amp}$$

$$I_{Neutro} = 13.00 \text{ amp} \pm 30\% = 16.90 \text{ amp}$$

Local N° 1.

	Carga (W)	Voltaje (V)	I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)
						Calibre #	Largo mts	Caída Tensión %	
Fase	5162.00	208.00	32.50	8	15.85	6	17.00	1	1
Neutro	2637.00	208.00	16.90	12	15.85	8	25.00	1	

FUENTE: PROPIA

Local N° 6.

	Carga (W)	Voltaje (V)	I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)
						Calibre #	Largo mts	Caída Tensión %	
Fase	5162.00	208.00	32.50	8	14.95	6	17.00	1	1
Neutro	2637.00	208.00	16.90	12	14.95	8	25.00	1	

FUENTE: PROPIA

Nota. Se aplicará de igual manera para el resto de los locales de la Planta Alta y Planta Baja del Centro Endógeno.

Local N° 2, 3 y 5.

ESTUDIO DE CARGAS	CARGA EN VATIOS	
	Fases	Neutro
Iluminación	706.00	706.00
Tomacorriente especial (A/A)	2000.00	---
Tomacorriente General	1750.00	1750.00
Total	4456.00	2456.00

FUENTE: PROPIA

Local N° 2.

	Carga (W)	Voltaje (V)	I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)
						Calibre #	Largo mts	Caída Tensión %	
Fase	4456.00	208.00	27.30	10	10.55	8	16.00	1	1
Neutro	2456.00	208.00	15.60	12	10.55	10	15.00	1	

FUENTE: PROPIA

Local N° 3.

	Carga (W)	Voltaje (V)	I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)
						Calibre #	Largo mts	Caída Tensión %	
Fase	4456.00	208.00	27.30	10	10.40	8	16.00	1	1
Neutro	2456.00	208.00	15.60	12	10.40	10	15.00	1	

FUENTE: PROPIA

Local N° 5.

	Carga (W)	Voltaje (V)	I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)
						Calibre #	Largo mts	Caída Tensión %	
Fase	4456.00	208.00	27.30	10	9.60	8	16.00	1	1
Neutro	2456.00	208.00	15.60	12	9.60	10	15.00	1	

FUENTE: PROPIA

Local N° 4.

ESTUDIO DE CARGAS	CARGA EN VATIOS	
	Fases	Neutro
Iluminación	415.00	415.00
Tomacorriente especial (A/A)	1200.00	---
Tomacorriente General	1750.00	1750.00
Total	3365.00	2165.00

FUENTE: PROPIA

Local N° 4.

	Carga (W)	Voltaje (V)	I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles		Caída Tensión %	Diámetro de la tubería (pulg)
						Calibre #	Largo mts		
Fase	3365.00	208.00	20.80	10	9.45	8	16.00	1	1
Neutro	2165.00	208.00	13.00	14	9.45	12	13.00	1	

FUENTE: PROPIA

**Cálculo del Alimentador del Tablero Principal Planta Alta
que va Conectado al Tablero Principal Planta Baja**

Bombillas de pasillo= 100.00 W/bomb * 18.00 bomb = 1800.00 W

Bombillas de baño= 100.00 W/bomb * 5.00 bomb = 500.00 W

Lámparas de baño = 40.00 W/lamp * 16 lamp = 640.00 W

Lámparas + bombillas = **2940.00 W**

Tomacorrientes pasillos= 180.00 W/Tc * 7.00 Tc = **1260.00 W**

ESTUDIO DE CARGAS	CARGA EN VATIOS
-------------------	-----------------

	Fases	Neutro
Locales (1 y 6)	10324.00	5274.00
Locales (2, 3 y 5)	13368.00	7368.00
Local (4)	3365.00	2165.00
Lámparas + Bombillas	2940.00	2940.00
Tomacorrientes Pasillo	1260.00	1260.00
Total	31257.00	19007.00

FUENTE: PROPIA

$$I_{Fase} = \frac{31257.00 \text{ W}}{1.73 * 208.00 \text{ V} * 0.95} = 91.44 \text{ amp} \approx 91.00 \text{ amp}$$

$$I_{Fase} = 91.00 \text{ amp} \pm 30\% = \frac{118.30}{2} \text{ amp} = 59.15 \text{ amp}$$

Nota. Cuando las Intensidades de Corriente obtenidas sean muy altas estas se dividirán entre dos (2.00), para obtener un conductor adecuado; el cual se utilizará doble.

$$I_{Neutro} = \frac{19007.00 \text{ W}}{1.73 * 208.00 \text{ V} * 0.95} = 55.60 \text{ amp} \approx 56.00 \text{ amp}$$

$$I_{Neutro} = 56.00 \text{ amp} \pm 30\% = 72.80 \text{ amp}$$

	I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)
				Calibre #	Largo mts	Caída Tensión %	
Fase	59.15	2 - #6	3.00	6	11.50	1	2
Neutro	72.80	4	3.00	4	13.50	1	

FUENTE: PROPIA

Nota. El cálculo de la Intensidad de Corriente se realiza con la Ec. 2.49 donde $K = 1.73$ (circuito trifásico) y $Fp = 0.95$, el cual es aplicado al Tablero Principal Planta Alta y también al Tablero Principal Planta Baja, debido a que aquí se concentra la

energía eléctrica del Centro Endógeno. De igual forma estos factores también se aplicarán en el cálculo del Tablero Principal de la Caseta de Vigilancia.

PLANTA BAJA

Centro del Tipo Comercial (Tabla 2.18, Apéndice A)

Tiendas = 30.00 W/m² (Carga Unidad)

Factor de Demanda 100%

Nº de Locales = 12.00

Cálculo de los conductores de los locales

Cargas de Iluminación (CI).

Área del local = 6.70 m² (Esta área es igual para los 12 locales).

$$CI_{1-12} = 30.00 \frac{W}{m^2} * 6.70 m^2 = 201.00 W$$

Carga de Lámparas (CL).

Para todos los locales:

$$CL_{1-12} = \frac{201.00 W}{1.00 \text{ Luminarias}} = 201.00 \frac{W}{Luminaria}$$

$$CL_{1-12} = 201.00 \frac{W}{Luminaria} * \frac{1.00 \text{ Luminaria}}{4.00 \text{ Lámpara}} = 50.25 \frac{W}{Lámpara} \approx 58.00 \frac{W}{Lámpara}$$

Nota. El valor de la Carga de Lámpara se aproximó al valor de carga de uso comercial.

Intensidad de Corriente (I).

Para todos los locales:

$$I_{1-12} = \frac{201.00 \text{ W}}{1.00 * 120.00 \text{ V} * 1.00} = 1.67 \text{ amp} \approx 2.00 \text{ amp}$$

$$I_{1-12} = 2.00 \text{ amp} \pm 30\% = 2.60 \text{ amp}$$

Local N°	I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)	Protección (amp)
				Calibre #	Largo Mts	Caída Tensión %		
1 al 12	2.60	14	4.00	12	7.00	1	3/4	1*20

FUENTE: PROPIA

Carga de Tomacorriente.

Tomacorriente General (TG).

De la Tabla 2.9 (Apéndice A) se toman los valores de las cargas típicas de los artefactos que probablemente serán usados en los locales.

Circuito Doble		Circuito Individual	
Artefacto	Carga (W)	Artefacto	Carga (W)
Licuadaora	125.00	Microondas	1100.00
Extractor de jugos	100.00	Nevera	650.00
Cafetera	800.00	Total (B)	1750.00
Radio	50.00		
Total (A)	1075.00		

$$\text{Carga (TG)} = \text{Total (A)} + \text{Total (B)} = 2825.00 \text{ W}$$

$$I_{1-12} = \frac{2825.00 \text{ W}}{1.00 * 120.00 \text{ V} * 1.00} = 23.54 \text{ amp} \approx 24.00 \text{ amp}$$

$$I_{1-12} = 24.00 \text{ amp} \pm 30\% = 31.20 \text{ amp}$$

Local N°	I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)	Protección (amp)
				Calibre #	Largo mts	Caída Tensión %		
1 al 12	31.20	8	4.00	6	5.00	1	1	1*65

FUENTE: PROPIA

Cálculo de los Alimentadores de los Subtableros

Local N° 1 al 12.

ESTUDIO DE CARGAS	CARGA EN VATIOS	
	Fases	Neutro
Iluminación	201.00	201.00
Tomacorriente General	2825.00	2825.00
Total	3026.00	3026.00

FUENTE: PROPIA

Fase y Neutro.

$$I_{1-12} = \frac{3026.00 \text{ W}}{120.00 \text{ V}} = 25.22 \text{ amp} \approx 25.00 \text{ amp} \pm 30\% = 32.50 \text{ amp}$$

Local N°	I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)
				Calibre #	Largo mts	Caída Tensión %	
1	32.50	8	18.05	4	27.00	2	11/4
2	32.50	8	17.90	4	27.00	2	11/4
3	32.50	8	13.05	6	16.00	2	1
4	32.50	8	12.90	6	16.00	2	1
5	32.50	8	8.05	6	16.00	2	1
6	32.50	8	7.90	6	16.00	2	1
7	32.50	8	6.95	6	16.00	2	1
8	32.50	8	7.10	6	16.00	2	1
9	32.50	8	11.95	6	16.00	2	1

10	32.50	8	12.10	6	16.00	2	1
11	32.50	8	16.95	4	27.00	2	11/4
12	32.50	8	17.10	4	27.00	2	11/4

FUENTE: PROPIA

Cálculo de los Alimentadores del Tablero Principal al Poste

PLANTA ALTA

Fase	Neutro
31257.00 W	19007.00 W

PLANTA BAJA

Fase	Neutro
36312.00 W	36312.00 W

Lámparas de pasillo= 40.00W/lamp * 64.00 lamp = 2560.00 W

Bombillas de pasillo = 100.00 W/bomb * 16 bomb = 1600.00 W

Bombillas de baño= 100.00 W/bomb * 5.00 bomb = 500.00 W

Lámparas de baño = 40.00 W/lamp * 16 lamp = 640.00 W

Lámparas + bombillas = **5300.00 W**

Toma corrientes pasillos= 180.00 W/Tc * 7.00 Tc = **1260.00 W**

ESTUDIO DE CARGAS	CARGA EN VATIOS	
	Fases	Neutro
PLANTA ALTA	31257.00	19007.00

PLANTA BAJA	36312.00	36312.00
Lámparas + Bombillas	5300.00	5300.00
Tomacorriente Pasillo	1260.00	1260.00
Total	74129.00	61879.00

FUENTE: PROPIA

$$I_{Fase} = \frac{74129.00 \text{ W}}{1.73 * 208.00 \text{ V} * 0.95} = 216.85 \text{ amp} \approx 217.00 \text{ amp}$$

$$I_{Fase} = 217.00 \text{ amp} \pm 30\% = \frac{282.10}{2} \text{ amp} = 141.05 \text{ amp}$$

$$I_{Neutro} = \frac{19007.00 \text{ W}}{1.73 * 208.00 \text{ V} * 0.95} = 181.01 \text{ amp} \approx 181.00 \text{ amp}$$

$$I_{Neutro} = 181.00 \text{ amp} \pm 30\% = 235.30 \text{ amp}$$

	I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)
				Calibre #	Largo mts	Caída Tensión %	
Fase	141.05	2 - #1/0	30.00	#1/0	36.00	2	3
Neutro	181.00	#3/0	30.00	#3/0	40.00	2	

FUENTE: PROPIA

3.6.2.- Cálculo de las Instalaciones Eléctricas en la Caseta de Vigilancia.

PLANTA ALTA

Cálculo de los Conductores de los Locales

Carga de Iluminación (CI).

Nº de lámparas = 7.00 lámp

Potencia de las lámparas = 100.00 W/lámp

$$CI = 100.00 \text{ W/lámp} * 7.00 \text{ lámp}$$

$$CI = 700.00 \text{ W}$$

Intensidad de Corriente (I).

$$I = \frac{700.00 \text{ W}}{1.00 * 120.00 \text{ V} * 1.00} = 5.83 \text{ amp} \approx 6.00 \text{ amp} \pm 30\% = 7.80 \text{ amp}$$

I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)	Protección (amp)
			Calibre #	Largo mts	Caída Tensión %		
7.80	14	5.00	12	7.00	1	3/4	1*20

FUENTE: PROPIA

Cargas de Tomacorriente

Tomacorriente Especial Aire Acondicionado (A/A)

Capacidad A/A (BTU)	Carga A/A (W)
12.000	1.200

$$I = \frac{1200.00 \text{ W}}{208.00 \text{ V}} = 5.76 \text{ amp} \approx 6.00 \text{ amp} \pm 25\% = 7.50 \text{ amp}$$

I (amp)	Tamaño del Cond. (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)	Prot. (amp)
			Cal. #	Largo mts	Caída Tensión %		
7.50	14	8.00	12	13.00	1	3/4	2*20

Tomacorriente General (TG).

De la Tabla 2.9 (Apéndice A) se toman los valores de las cargas típicas de los artefactos que probablemente serán usados en los locales.

Artefacto	Carga (W)
Radio	100.00
Televisor	300.00
Reloj	2.00
Secador de Pelo	750.00
Ventilador	100.00
Extractor de Aire	50.00
Plancha	1000.00
Total	2302.00

$$I = \frac{2302.00 \text{ W}}{1.00 \times 120.00 \text{ V} \times 1.00} = 19.18 \text{ amp} \approx 19.00 \text{ amp}$$

$$I = 19.00 \text{ amp} \pm 30\% = 24.70 \text{ amp}$$

I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)	Protección (amp)
			Calibre #	Largo mts	Caída Tensión %		
24.70	10	3.00	10	5.00	1	3/4	1*30

PLANTA BAJA

Cálculo de los Conductores de los Locales

Carga de Iluminación (CI).

Nº de lámparas = 5.00 lámp

Potencia de las lámparas = 100.00 W/lámp

$$CI = 100.00 \text{ W/lámp} * 5.00 \text{ lámp}$$

$$CI = \mathbf{500.00 \text{ W}}$$

Intensidad de Corriente (I).

$$I = \frac{500.00 \text{ W}}{1.00 * 120.00 \text{ V} * 1.00} = \mathbf{4.16 \text{ amp} \approx 4.00 \text{ amp} \pm 30\% = 5.20 \text{ amp}}$$

I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)	Protección (amp)
			Calibre #	Largo mts	Caída Tensión %		
5.20	14	6.00	12	7.00	1	3/4	1*20

FUENTE: PROPIA

Cargas de Tomacorriente

Tomacorriente General (TG).

De la Tabla 2.9 (Apéndice A) se toman los valores de las cargas típicas de los artefactos que probablemente serán usados en los locales.

Artefacto	Carga (W)
Radio	100.00
Televisor	300.00
Reloj	2.00
Microondas	1100.00
Ventilador	100.00
Extractor de Aire	50.00
Cafetera	800.00
Nevera	650.00
Total	3102.00

$$I = \frac{3102.00 \text{ W}}{1.00 * 120.00 \text{ V} * 1.00} = 25.85 \text{ amp} \approx 26.00 \text{ amp}$$

$$I = 26.00 \text{ amp} \pm 30\% = 33.80 \text{ amp}$$

I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)	Protección (amp)
			Calibre #	Largo mts	Caída Tensión %		
33.80	8	6.00	6	8.00	1	1	1*65

FUENTE: PROPIA

Cálculo de los Alimentadores del Tablero Principal al Poste

ESTUDIO DE CARGAS	CARGA EN VATIOS	
	Fases	Neutro
PLANTA ALTA		
Iluminación	700.00	700.00
Toma especial (A/A)	1200.00	---
Toma General	2302.00	2302.00
PLANTA BAJA		
Iluminación	500.00	500.00
Toma General	3102.00	3102.00
Total	7804.00	6604.00

FUENTE: PROPIA

$$I_{Fase} = \frac{7804.00 \text{ W}}{1.73 * 208.00 \text{ V} * 0.95} = 22.82 \text{ amp} \approx 23.00 \text{ amp}$$

$$I_{Fase} = 23.00 \text{ amp} \pm 30\% = 29.9 \text{ amp}$$

$$I_{Neutro} = \frac{6604.00 \text{ W}}{1.73 * 208.00 \text{ V} * 0.95} = 19.31 \text{ amp} \approx 19.00 \text{ amp}$$

$$I_{Neutro} = 19.00 \text{ amp} \pm 30\% = 24.70 \text{ amp}$$

	I (amp)	Tamaño del Conductor (AWG)	Largo mts	Largos Permisibles			Diámetro de la tubería (pulg)
				Calibre #	Largo mts	Caída Tensión %	
Fase	29.9	10	40.00	2	60.00	1	1 1/2
Neutro	24.70	10	40.00	2	60.00	1	

FUENTE: PROPIA

CAPITULO IV. COMPUTOS METRICOS, ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS y PRESUPUESTO.

Los **cómputos métricos** es un procedimiento que permite calcular las cantidades de obra correspondientes a cada partida presupuestaria obtenidas utilizando los planos y las especificaciones del proyecto.

El **análisis de precios unitarios** refleja el costo por unidad de medición, asociado a cada tarea, de acuerdo a un determinado nivel de desagregación.

El cómputo métrico y el análisis de precios unitarios por partida de obra, son la base para la elaboración del **presupuesto** de una edificación.

A continuación se presentan los cómputos métricos, los análisis de costos unitarios y el presupuesto correspondiente al “**Diseño del Centro Endógeno de Comercio Turístico-Comunitario de la Unidad de Desarrollo Urbano 1.3 Colombia**”.

COMPUTOS METRICOS.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

PRESUPUESTO.

CAPITULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES.

1. En el levantamiento topográfico se utilizaron equipos de avanzada tecnología (Estación Total, GPS y Prima Óptico) y programas de cálculo y diseño para obtener los planos topográficos, los cuales permitieron posicionar las edificaciones en lugar exacto y definir los límites del terreno.
2. Con el estudio de suelos se determinó el estrato de la formación montañosa, la ausencia de nivel freático, la inexistencia de licuefacción y el alto nivel

sísmico; con lo cual se obtuvieron las propiedades del suelo, de las cuales resalta la excelente carga admisible (capacidad portante). Esas propiedades permitieron definir el tipo de fundación a utilizar en las infraestructuras.

3. Utilizando diversos programas estructurales y normas de construcción civil se hizo el análisis de carga para obtener su mayoración, el diseño sísmico, el análisis de centro de masas, los cortantes, los torsores y los sismos; para obtener el predimensionado de vigas y columnas. El diseño final de las edificaciones se observan en los planos estructurales del Apéndice G.
4. Debido a que la zona donde se ubicarán las edificaciones cuenta con un alto riesgo sísmico, para el diseño de éstas se utilizó perfiles estructurales laminados en caliente, debido a que éstos proporcionan mayor estabilidad sísmica a la hora de que ocurra un movimiento telúrico.
5. Las fundaciones se diseñaron según el área de desarrollo de cada edificación, tomándose en cuenta la carga admisible del suelo, lo que permitió el uso de diferentes tipos de fundación.
6. En el diseño de las instalaciones sanitarias se evaluó el estado de los servicios públicos en el terreno para definir su conexión con dichas instalaciones. Para el cálculo de la provisión de agua fría en el Centro Endógeno los resultados obtenidos en él fueron una presión de agua de 5.48 m de agua y la pieza más desfavorable es un lavamanos ubicado en el ramal 97-98 y para la Caseta de Vigilancia los resultados obtenidos fueron una presión de agua de 6.94 m de agua, siendo la pieza más desfavorable es un excusado de tanque ubicado en el ramal 17-18. Para el cálculo de la red de aguas servidas, se ubicó un punto de descarga (boca de visita) que permitirá la conexión de la tubería de desagüe, lo cual ayudó a definir el sentido del mismo. El desagüe pluvial se realizará por gravedad al cauce natural de la Quebrada “La Culebra”, ubicado en la parte trasera del Centro Endógeno.

Esta información permitió diseñar la disposición de las redes de distribución de agua potable y los desagües de aguas servidas y pluviales.

7. Para el diseño de las instalaciones eléctricas se utilizó el Código Eléctrico Nacional para determinar la capacidad de corriente de los conductores, luminarias, tomacorrientes, interruptores y tableros a usarse en las edificaciones.
8. El presupuesto de obra del proyecto tiene un monto de construcción de 3.443.199,50 BsF., con los precios a la fecha de presentación del trabajo de grado.

RECOMENDACIONES.

- » Realizar el estudio de suelos antes de llevarse a cabo el proyecto, el cual no se efectuó debido a lo explicado en la sección 1.4. LIMITACIONES.
- » Utilizar los perfiles estructurales laminados en caliente en la construcción de las edificaciones, los cuales son los propuestos por las normas venezolanas para las zonas de alta sismicidad y considerados por ésta como perfiles estructurales sismorresistentes.
- » Diseñar un tanque de almacenamiento de agua potable, para ser utilizado por el Centro Endógeno y la Caseta de Vigilancia.
- » Diseñar las instalaciones telefónicas, de gas y contra incendios.
- » Actualizar el presupuesto de la obra cuando se lleve a cabo la construcción de la misma.

BIBLIOGRAFIA.

1. Álvaro T., N. y Villate B., E. (2001). ***“Topografía”***. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. 4^{ta} edición. Colombia.
2. C.A. La Electricidad de de Caracas y C.A. Luz Eléctrica de Venezuela. Ing. Scherer F., Stegfried. (1974). ***“Manual para el Diseño de Instalaciones Eléctricas en Residencias”***. 5^{ta} edición. Caracas-Venezuela.
3. Campos C., Juan E. (1988). ***“Diseño de Estructuras de Acero para Viviendas Populares a Bajo Costo”***. Trabajo de Grado. Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Departamento de Ingeniería Civil. Universidad de Oriente-Núcleo de Anzoátegui.

4. Casale, Dante I. (1981). ***“Manual de Obras Sanitarias. Domiciliarias e Industriales”***. Editorial Américalee. 12ª edición. Buenos Aires-Argentina.
5. Febres, Edgar. (1991). ***“Fundaciones Superficiales”***. Universidad de los Andes. Mérida-Venezuela.
6. Fratelli, M. (2003). ***“Diseño de Estructuras Metálicas. Estados Límites LRFD”***. Bonalde Editores. Caracas-Venezuela.
7. Fratelli, M. (1993). ***“Suelos, Fundaciones y Muros”***. Bonalde Editores. Caracas-Venezuela.
8. Ladera M., Yubily de los A. (2006). ***“Diseñar una Superestructura para una Vivienda de Interés Social con una Nueva Serie de Perfiles Laminados en Frio en los Diferentes Tipos de Techo: Termolosa C, Tabela y Zinc-ALIVEN”***. Trabajo de Grado. Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Departamento de Ingeniería Civil. Universidad de Oriente-Núcleo de Anzoátegui.
9. Laboratorios de Control y Ensayo de Materiales, C.A. (LABCE). (2007). ***“Informe de Estudio Geotécnico”***. Anzoátegui-Venezuela.
10. López, L. (1990). (AGUA). ***“Instalaciones Sanitarias en los Edificios”***. Maracay-Venezuela.
11. McCormac, Jack C. (1975). ***“Diseño de Estructuras Metálicas”***. Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A. 1ª edición. Impreso en México.

12. Ministerio de Desarrollo Urbano (MINDUR). Ing. Henrique Arnal y Ing. Salomon Epelboim, (1984). **“Manual para el Proyecto de Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones”**. Fondo Editorial del Colegio de Ingenieros de Venezuela. Caracas-Venezuela.
13. Nilson, Arthur H., (1999). **“Diseño de Estructuras de Concreto”**. Editorial McGraw-Hill, Inc. 12^a edición. Impreso en Colombia.
14. Penissi, O. (1998). **“Canalizaciones Eléctricas Residenciales”**. 6^{ta} edición. Impreso en Venezuela.
15. Productora de Perfiles “PROPERCA” C.A. (1997). **“Manual de Estructuras de Acero” Tomo I**. Estudios Digital Art. 1^{era} edición, Caracas-Venezuela.
16. Tatá, G. (2003). **“Instalaciones Sanitarias en los Edificios. Aspectos Fundamentales de Diseño y Cálculo de Instalaciones de Aguas Blancas en Edificios” Tomo I**. Editorial Litorama, C.A. 1^{era} edición. Universidad de los Andes. Mérida-Venezuela.
17. Tatá, G. (2004). **“Instalaciones Sanitarias en los Edificios. Diseño y Cálculo de Instalaciones de Aguas Servidas en Edificios” Tomo IV**. Graficas Editorial Minerva. 1^{era} edición. Universidad de los Andes. Mérida-Venezuela.
18. Segui, W. (2000). **“Diseño de Estructuras de Acero con LRFD”**. International Thomson Editores, S.A. de C.V. 2^{da} edición, México.

Normas Consultadas.

- COVENIN MINDUR 2003-86 (Provisional). **“Acciones del Viento sobre las Construcciones ”**. Fondonorma. Caracas, Venezuela.
- COVENIN MINDUR 2002-88 (Provisional). **“Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones”**. Fondonorma. Caracas, Venezuela.
- COVENIN MINDUR 1756-98 (Rev. 2001). **“Edificaciones Sismorresistentes”**. Fondonorma. Caracas, Venezuela.
- COVENIN MINDUR 1753-87. **“Estructuras de Concreto Armado para Edificaciones. Análisis y Diseño”**. Fondonorma. Caracas, Venezuela.
- COVENIN MINDUR 1618-98 (1 era Revisión). **“Estructuras de Acero para Edificaciones. Método de los Estados Límites”**. Fondonorma. Caracas, Venezuela.
- Gaceta Oficial de la República de Venezuela, N° 4.044 Extraordinario. **“Normas Sanitarias para Proyecto, Construcción, Reparación, Reforma y Mantenimiento de Edificaciones”**. Caracas 8/9/88.
- COVENIN CODELECTRA 398-84 (1 era Revisión). **“Símbolos Gráficos para Instalaciones Eléctricas en Inmuebles”**. Fondonorma. Caracas, Venezuela.
- COVENIN CODELECTRA 200-99 (6 ta Revisión). **“Código Eléctrico Nacional”**. Fondonorma. Caracas, Venezuela.

Referencias Web.

- www.a-venezuela.com.
- www.sokkia.com.
- www.geosys.com.uy.
- www.archtektion.com.
- www.caveguias.com.ve.
- www.google.com eart.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

TÍTULO	<i>“DISEÑO DEL CENTRO ENDOGENO DE COMERCIO TURISTICO-COMUNITARIO DE LA UNIDAD DE DESARROLLO URBANO 1.3 COLOMBIA. MUNICIPIO GUANTA. ESTADO ANZOATEGUI.”</i>
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CULAC / E MAIL
ALVARADO A. LENNY DEL C.	CVLAC: 15.679.679 EMAIL: alyc1983@yahoo.com
	CVLAC: EMAIL:
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

Levantamiento
Instalaciones
Análisis
Diseño Estructural
Exploración

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÁREA	SUBÁREA
INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS	INGENIERÍA CIVIL

RESUMEN (ABSTRACT):

El propósito de este trabajo de grado es diseñar un **Centro Endógeno de Comercio Turístico-Comunitario** en el Municipio Guanta, Estado Anzoátegui, el cual estará conformado por un Centro Endógeno, una Caseta de Vigilancia y una Pasarela Peatonal, siguiendo las especificaciones recomendadas por normas, reglamentos, manuales y principios utilizados en el diseño de obras civiles. En principio se realizó el levantamiento topográfico para definir los límites del terreno y determinar su área, utilizando programas de computación. Luego en el diseño arquitectónico, tomaron en cuenta los criterios normativos en función de lograr una imagen urbana lo más agradable posible. El estudio de suelos, llevado a cabo en la formación geológica Querecual, determinó la capacidad portante del suelo. Después se realizó el diseño estructural de las obras, para determinar las dimensiones de los miembros estructurales capaces de resistir la acción de los factores que puedan afectar las estructuras, y se utilizaron programas computacionales para comprobar la seguridad y estabilidad de las estructuras. Siguiendo las especificaciones de las correspondientes normas se diseñaron las instalaciones sanitarias y eléctricas. Por último, se elaboraron los planos del Centro y se obtuvieron los cómputos métricos, los análisis de costos unitarios y el presupuesto.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO

CONTRIBUIDORES:

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / EMAIL				
Ing. Yasser Saab	ROL	CA	AS X	TU	JU
	CVLAC:	12.578.247			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
Arq. Abel Feaugas	ROL	CA	AS X	TU	JU
	CVLAC:	3.473.678			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
Arq. Luigi Cotellessa	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	8.302.817			
	E_MAIL				
	E_MAIL				
Ing. Mounir BouGhannam	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	11.420.592			
	E_MAIL				
	E_MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

2.010	02	09
AÑO	MES	DÍA

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**ARCHIVO (S):**

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
TESIS. ALVARADO LENNY.DOC	APPLICATION/MSWORD

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

ALCANCE

ESPACIAL: _____ (OPCIONAL)

TEMPORAL: _____ (OPCIONAL)

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

INGENIERO CIVIL

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

PREGRADO

ÁREA DE ESTUDIO:

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL

INSTITUCIÓN:

UNIVERSIDAD DE ORIENTE. NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

DERECHOS

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

"LOS TRABAJOS DE GRADO SON DE EXCLUSIVA PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD Y SÓLO PODRÁN SER UTILIZADOS PARA OTROS FINES CON EL CONSENTIMIENTO DEL CONSEJO DE NÚCLEO RESPECTIVO, EL CUAL LO PARTICIPARÁ AL CONSEJO UNIVERSITARIO".

AUTOR

ALVARADO ASTUDILLO LENNY DEL CARMEN

ASESOR

YASSER SAAB

ASESOR

ABEL FEAUGAS

JURADO

LUIGI COTELLESA

JURADO

MOUNIR BOUGHANNAM

POR LA SUBCOMISION DE TESIS

YASSER SAAB