

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



**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA JEFATURA  
DE ZONA SAN TOMÉ ADSCRITA AL MINISTERIO  
DE PODER POPULAR DE PETRÓLEO**

Realizado por  
**Víctor Contreras Quijada**

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

Cantaura, marzo de 2024

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



**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA JEFATURA  
DE ZONA SAN TOMÉ ADSCRITA AL MINISTERIO  
DE PODER POPULAR DE PETRÓLEO**

Realizado por

**Víctor Contreras Quijada**

---

**Prof. Gabriel Velásquez**

Asesor Académico

---

**Ing. Moisés Pino**

Asesor externo

Cantaura, marzo de 2024

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



**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA JEFATURA DE  
ZONA SAN TOMÉ ADSCRITA AL MINISTERIO  
DE PODER POPULAR DE PETRÓLEO**

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

---

**Prof. Gabriel Velásquez**  
Asesor Académico

---

**Ing. Moisés Pino**  
Asesor externo

---

**Prof. Jesús Álvarez**  
Jurado Principal

---

**Prof. Eber Triana**  
Jurado Principal

Cantaura, marzo de 2024

## RESOLUCIÓN

*De acuerdo al Artículo 41 del Reglamento de Trabajo de Grado de la universidad de oriente.*

*“Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad y sólo podrán ser utilizados a otros fines, con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien lo participará al Consejo Universitario, para su autorización”.*



## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de grado se lo dedico primeramente a Dios y mi virgen del valle por guiarme y protegerme siempre. A mi madre por ser el pilar fundamental en mi vida, por cuidarme y hacerme creer en mis habilidades y destrezas y por ser siempre mi apoyo incondicional, además se merece esto y más.

También este logro va dedicado a mi tío Pedro Rojas Q.E.P.D.

*Victor Contreras*

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, gracias a Dios y la virgen por guiarme, protegerme y darme la paciencia y sabiduría necesarias para abrir y cerrar de manera exitosa esta etapa en mi vida.

A mi Madre, quien además de darme la vida y criarme con el amor más puro del mundo y los mejores valores, me guía de manera incondicional día con día y sin su paciencia infinita y su apoyo incondicional definitivamente esto no sería posible.

A mi segunda madre, mi tía Martha quien ha sido pilar fundamental de mi vida, gracias por nunca dejarnos solos y por tantas palabras de aliento llenas de valores, sabiduría y amor.

A mis abuelos, Denia, Pedro, Nivea, Cira y Alfonzo les agradezco no solo estar presente y aportando bonitas cosas en mi vida, si no también tanto amor y felicidad que me lo llevare en mi corazón para toda la vida.

Gracias también a toda mi familia, que están siempre presente con tanto amor y cariño en cada paso de mi vida, a cada uno de mis tíos y primos por mantenernos siempre unidos a pesar de la distancia, gracias por cada gesto de amor y cariño.

A mis hermanos, Pedro y Juan Rojas quienes siempre han estado conmigo demostrando su apoyo bajo cada obstáculo que se nos presenta en la vida.

A mi tutor académico Ing. Gabriel Velásquez, por siempre estar atento a cada paso y a cada avance de este trabajo de grado, gracias.

A quienes fueron parte fundamental en este proceso, Betsimar Jaspe y la familia Jaspe Contreras quienes me apoyaron con bastante amor y cariño.

A mis amigos y compañeros de lucha Luyimar, Jhonny, Daniela que desde los inicios de este camino lo hicieron más amigable y perfecto. A Lady Laura Avila que, aunque físicamente no está conmigo, me acompaña siempre en mi mente y mi corazón.

A mis profesores y personal de la UDO, en especial a Carmencita por su dedicación a la hora de hacer su trabajo y siempre estar pendiente.

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



**Autor:** Contreras, Victor  
**Tutor Académico:** Velásquez, Gabriel  
**Año:** 2024

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA JEFATURA DE ZONA  
SAN TOMÉ ADSCRITA AL MINISTERIO DE PODER POPULAR DE PETRÓLEO**

**RESUMEN**

La presente investigación, ha tomado como referencia la ampliación de espacios en el edificio sede de la Jefatura de Zona San Tomé, en donde se inició la visita al sitio en estudio, en donde se obtuvieron los planos actuales de las instalaciones, los cuales como parte de la investigación se realizó un levantamiento para verificar las medidas y las condiciones actuales de la edificación. Una vez definida la situación actual y las necesidades, se realizó el diseño de la propuesta de ampliación, separándose en 2 áreas, las cuales se conforman en un anexo de 15 nuevos puestos de trabajo, 2 áreas de depósito, 2 áreas de cafetín, 1 área de fotocopias y 1 cuarto de bombas. Con la finalidad de llevar a cabo la construcción, se definieron los elementos estructurales, teniendo columnas de perfiles ECO100x100 y vigas de carga de ECO120x60, con correas de perfiles ECO80x40, los cuales soportarán un techo de machihembrado. En cuanto a la cimentación, por medio del cálculo de área tributaria, se establecieron dimensiones de pedestal de 30x30cm de altura de 55cm, sobre una zapata de 15cm de espesor y 50x50cm de ancho, unidas por vigas de riostra de 20x30cm. Así mismo se definieron las instalaciones eléctricas, definida por 4 tableros de distribución que contienen luminarias LED de 13w, paneles LED de 40w, tomacorrientes y circuitos especiales de bomba hidroneumático, A/A de 3 y 5 Ton. Del mismo modo, se estableció las instalaciones sanitarias con una red de abastecimiento de agua de tubería ¾” con 2 tanques plásticos superficiales de 2500lt cada uno, debido a que el consumo por m<sup>2</sup> de la instalación es de 4508,1lt/día. Por último, se definieron los planos de ingeniería de detalle con las especificaciones y medidas de la ampliación, en conjunto con el presupuesto general para la ejecución de la obra el cual tiene un monto de 122.732,07\$.

**Palabras claves:** Estructura, perfiles, levantamiento, planos de ingeniería, A.P.U, ampliación de oficinas, Jefatura de Zona San Tomé.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

RESOLUCIÓN .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
RESUMEN .....	viii
INTRODUCCIÓN .....	xv
CAPITULO I .....	17
El problema.....	17
1.1. Planteamiento del problema.....	17
1.2. Objetivos .....	145
1.2.1. Objetivo general.....	145
1.2.2. Objetivos específicos .....	145
1.3. Generalidades.....	146
1.3.1. La Faja Petrolífera del Orinoco.....	146
1.3.2. Zonas o campos en los que se encuentran reagrupadas .....	147
1.3.3. Ubicación geográfica del sitio en estudio .....	148
1.3.4. Geología de la zona.....	149
1.3.5. Relieve .....	150
1.3.6. Clima.....	150
CAPITULO II .....	151
MARCO TEORICO.....	151
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	151
2.2. Bases Teóricas Referenciales.....	152
2.2.1. Estructura .....	152
2.2.2. Análisis estructural.....	153
2.2.3. Condiciones estructurales .....	153
2.2.4. Mantenimiento de edificaciones .....	154
2.2.5. Ampliación de edificaciones .....	154
2.2.6. Clima laboral.....	155

2.2.7.	Seguridad y salud en oficinas.....	155
2.2.8.	Asbesto.....	156
2.2.9.	Sistema de distribución de aguas blancas .....	157
2.2.10.	Consumo .....	158
2.2.11.	Tipos de consumo al consumo .....	158
2.2.12.	Criterios básicos de diseño.....	160
2.2.13.	Ecuaciones para obtener los consumos en diferentes periodos.....	160
2.2.14.	Dimensionamiento de las tuberías de aguas blancas.....	162
2.2.15.	Instalaciones de aguas servidas o negras .....	163
2.2.16.	Diámetros en colectores en ramales.....	163
2.2.17.	Términos esenciales definidos por el código eléctrico nacional: .....	164
2.2.18.	Cálculo del circuito de alumbrado .....	165
2.2.19.	Circuitos derivados .....	166
2.2.20.	Conductor.....	166
2.2.21.	Diseño de pedestal .....	168
2.2.22.	Diseño de zapata .....	172
2.2.23.	Diseño de Viga de riostra.....	180
CAPITULO III.....		185
Marco Metodológico.....		185
3.1.	Tipo de Investigación.....	185
3.2.	Nivel de Investigación .....	186
3.3.	Técnicas De Investigación .....	186
3.4.	Herramientas .....	187
CAPITULO IV.....		188
ANALISIS DE DATOS Y RESULTADOS .....		188
4.1.	Identificar los planos y requerimientos de ampliación de la Jefatura de Zona San Tomé	188
4.2.	Describir las condiciones estructurales actuales de la edificación donde opera la Jefatura de Zona San Tomé.....	191

4.3.	Realizar un diseño de ampliación según la norma COVENIN 1756-1 (2019) .....	198
4.3.1.	Geometría de la edificación .....	201
4.3.2.	Diseño de estructura.....	201
4.3.3.	Análisis sísmico por el Método Estático Equivalente (MEE).....	204
4.3.4.	Diseño de fundaciones .....	211
4.3.5.	Instalaciones eléctricas.....	231
4.3.6.	Instalaciones Sanitarias .....	243
4.4.	Elaborar un presupuesto utilizando IP-3 software y planos de ingeniería de detalle mediante el programa AutoCAD, para la ampliación de la estructura de la Jefatura de Zona San Tomé .....	249
CAPITULO V .....		251
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		251
5.1.	Conclusiones .....	251
5.2.	Recomendaciones .....	252
Bibliografía .....		253
<b>HOJA DE METADATOS .....</b>		<b>256</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cálculo de cortantes y derivas para Área de ampliación 1, sentido X.....	208
Tabla 2. Cálculo de cortantes y derivas para Área de ampliación 1, sentido Y .....	209
Tabla 3. Cálculo de cortantes y derivas para Área de ampliación 2, sentido X.....	209
Tabla 4. Cálculo de cortantes y derivas para Área de ampliación 2, sentido Y .....	209
Tabla 5. Verificación de Coeficiente Sísmico para Área de ampliación 2, sentido X.....	209
Tabla 6. Tabla de pesos por áreas tributarias según el eje de fundación.....	214
Tabla 7. Cálculo de luminarias según el área de cada ambiente.....	232
Tabla 8. Selección del cable conductor e interruptor de protección del TD-1.....	236
Tabla 9. Selección del cable conductor e interruptor de protección del TD-2.....	238
Tabla 10. Selección del cable conductor e interruptor de protección, A/A 5Ton .....	240
Tabla 11. Selección del cable conductor e interruptor de protección, A/A 5Ton .....	241

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución Faja Petrolífera del Orinoco.....	146
Figura 2. Subdivisiones de la Faja Petrolífera del Orinoco. ....	148
Figura 3. Ubicación Jefatura Zona San Tome. ....	149
Figura 4. Dotación diaria para oficinas y comercios.....	158
Figura 5. Diámetros de tubería en función de la distancia a recorrer.....	163
Figura 6. Cantidad de lux requerida por ambiente. ....	166
Figura 7. Cable conductor THHN, cargas máximas Soportadas en Amp.....	167
Figura 8. Cable conductor THW, cargas máximas Soportadas en Amp.....	167
Figura 9. Organigrama Jefatura de Zona San Tomé. ....	189
Figura 10. Distribución de áreas de trabajo de la Jefatura de Zona. ....	190
Figura 11. Visita al área de estudio.....	192
Figura 12. Materiales riesgosos para la salud, techo de asbesto. ....	192
Figura 13. Mediciones al área de estudio.....	193
Figura 14. Fachada principal, sede Jefatura de Zona San Tomé.....	193
Figura 15. Cerca perimetral, parte trasera de la sede Jefatura de Zona San Tomé .....	194
Figura 16. Agrietamiento de piso y pared en el área externa.....	195
Figura 17. Techo de láminas de Policarbonato, área externa sede Jefatura de Zona .....	195
Figura 18. Tablero general, sede Jefatura de Zona San Tomé. ....	196
Figura 19. Piezas sanitarias deterioradas. ....	196
Figura 20. Baños de hombres y baños de mujeres. ....	197
Figura 21. Tanquilla de descarga. ....	197
Figura 22. Terreno para la ubicación de la propuesta de ampliación.....	198
Figura 23. Áreas de ampliación propuestas. ....	199
Figura 24. Áreas de ampliación 1. ....	200
Figura 25. Áreas de ampliación 1. ....	200
Figura 26. Ejes y columnas del diseño propuesto en el área 1.....	202

Figura 27. Ejes y columnas del diseño propuesto en el área 2.....	
Figura 28. Vigas de carga y correas del diseño propuesto en el área 1.....	203
Figura 29. Vigas de carga y correas del diseño propuesto en el área 2.....	204
Figura 30. Espectro de Diseño COVENIN 1756-19.....	206
Figura 31. Valores del Espectro de Diseño COVENIN 1756-19.....	207
Figura 32. Valores límites de $\delta_i/h_i$ .....	211
Figura 33. Peso unitario de elementos constructivos.....	212
Figura 34. Detalle de fundación.....	229
Figura 35. Detalle de pedestal.....	229
Figura 36. Detalle de viga de riostra.....	230
Figura 37. Vista en planta, distribución de fundación – área 1 de ampliación.....	230
Figura 38. Vista en planta, distribución de fundación – área 2 de ampliación.....	231
Figura 39. Áreas para el cálculo de la capacidad de los A/A.....	234
Figura 40. Diagrama unifilar Tablero de Distribución 1 (TD-1).....	242
Figura 41. Diagrama unifilar Tablero de Distribución 2 (TD-2).....	242
Figura 42. Diagrama unifilar Tablero de A/A área de ampliación 1.....	242
Figura 43. Diagrama unifilar Tablero de A/A área de ampliación 2.....	243
Figura 44. Sistema hidroneumático y de almacenamiento.....	245
Figura 45. Selección del de la capacidad del tanque del hidroneumático.....	246
Figura 46. Distribución de aguas blancas – área 1 de ampliación.....	247
Figura 47. Distribución de aguas blancas – área 2 de ampliación.....	247
Figura 48. Distribución de aguas servidas – área 2 de ampliación.....	249

## INTRODUCCIÓN

El constante avance y desarrollo de las sociedades contemporáneas demanda una constante revisión y mejora de las infraestructuras existentes. En particular, los sistemas estructurales y servicios enfrentan el desafío de adaptarse a las cambiantes necesidades y condiciones del entorno. En este contexto, esta investigación se enfoca en proponer mejoras significativas y una ampliación integral en el sistema estructural y servicios, con el objetivo primordial de fortalecer la resiliencia, eficiencia y sostenibilidad de dichos sistemas.

El estudio se fundamenta en un análisis de las deficiencias actuales, identificando puntos críticos que requieren atención inmediata y proyección a largo plazo, considerando los aspectos multidisciplinarios que abarcan desde la ingeniería estructural hasta los servicios básicos (instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas). Sumado a esto, se incorporaron enfoques innovadores y soluciones creativas que buscan no solo resolver las limitaciones presentes, sino también anticiparse a futuros desafíos, adaptándose a un entorno cambiante y promoviendo la sostenibilidad en su concepción y ejecución.

Es por ello que la presente investigación lleva a cabo una inspección y análisis de las condiciones actuales del edificio donde se ubica se ubica la Jefatura de Zona San Tomé adscrita a la Dirección Regional Faja Petrolífera del Orinoco del Ministerio de Poder Popular de Petróleo (MINPETRÓLEO). A fin de Proponer el mejoramiento y ampliación del sistema estructural y servicios de dicha edificación, y así sirva de apoyo a profesionales de la ingeniería a la hora de verse en la necesidad de realizar dichas rehabilitaciones. El siguiente proyecto está estructurado en los siguientes capítulos:

- **El capítulo I:** Donde se presenta la problemática de la investigación en relación a las condiciones actuales de la edificación donde reside Jefatura de Zona San Tomé adscrita al MINPETRÓLEO, especificando de igual modo especifica cómo se va a desarrollar la investigación, detallando los objetivos tanto general como específicos.
- **El capítulo II:** Donde se desglosa los fundamentos teóricos para la resolución de los objetivos, partiendo de antecedentes teóricos que detallan la metodología del uso de los parámetros y criterios para el análisis y propuesta del mantenimiento y creación de nuevos espacios.
- **El capítulo III:** Formado por el marco metodológico, donde se presenta el tipo de investigación, el nivel y las herramientas y técnicas utilizadas para el cumplimiento de los objetivos propuestos en el capítulo I.
- **El capítulo IV:** Contempla el desarrollo de los objetivos específicos, donde se realiza la evaluación técnica de la edificación, así como también se realiza el diseño propuesto en base a los requerimientos de la dirección a futuro, presentando de igual forma los planos de ingeniería de detalle y presupuesto base para su ejecución.
- **El capítulo V:** Se plantea las conclusiones y recomendaciones obtenidas en la investigación.

# CAPITULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

La llegada de la revolución industrial generó, nuevos fundamentos y teorías para la seguridad de la fuerza laboral, se crearon una serie de condiciones que ameritan una revisión de lo existente para adecuarlo a los nuevos ambientes de una realidad cambiante, en la cual se hace imperativo modificar espacios físicos y estructuras para adaptarlas a las necesidades emergentes, es el caso, que un aumento de producción en las empresas, trae consigo un incremento en los puestos de trabajo para realizar su cometido, de allí surgen nuevas teorías sobre la organización de espacios laborales donde cada uno de los trabajadores cuente con lo necesario para la realización de sus tareas con total tranquilidad y normalidad.

Las afirmaciones anteriores indican que, muchas veces se requiere modificar estructuras existentes, ampliarlas y darles un mantenimiento adecuado para cuidar así el patrimonio y funcionalidad de la empresa, construyendo nuevos espacios con el fin de aumentar el número de puestos de trabajo adicionales requeridos, aprovechando el sistema estructural existente.

Por otra parte, la definición de mantenimiento ha sido ampliamente desarrollada por diversos autores debido a que existe la necesidad de conservar y mantener no sólo las edificaciones sino todo aquello que pueda deteriorarse dentro de su vida útil, es decir, todos aquellos trabajos que van de acuerdo a un plan estratégico y deben realizarse de forma cíclica para la atención de equipos y de los elementos componentes de las construcciones con el fin de subsanar sus deficiencias y mantener de manera eficaz los servicios que brinden. En este contexto se ubica la Jefatura de Zona San Tomé adscrita a la Dirección Regional Faja Petrolífera del Orinoco del Ministerio de Poder Popular de Petróleo (MINPETRÓLEO). Específicamente en el edificio sede del Ministerio ubicado en el campo los Próceres de San Tomé.

Esta edificación objeto de estudio, presenta una serie de anomalías que se observan a simple vista como grietas en paredes y pisos, y la utilización de materiales riesgosos para la

salud, como lo es el techo de asbesto, que fue declarado un peligro ya que genera células cancerígenas en las personas. Es por ello que se dan condiciones que perjudican la salud, ya que no mantiene la seguridad y un medio ambiente laboral sano.

En cuanto a la distribución de espacios laborales, actualmente se pueden observar en algunas de las áreas varios trabajadores ocupando un espacio reducido, lo que perjudica el buen ejercicio y desempeño de los funcionarios, además de todo eso se debe tomar en cuenta el crecimiento de la población de trabajadores del ministerio, todo esto debido a las actividades petroleras del país y su reimpulso en los años venideros por las proyecciones de aumentar su producción, derivado de la reactivación petrolera.

El propósito de este proyecto fue generar una propuesta de mantenimiento y ampliación de la Jefatura de Zona San Tomé adscrita a la Dirección Regional Faja Petrolífera del Orinoco del Ministerio de Poder Popular de Petróleo (MINPETRÓLEO). Su alcance, estuvo circunscrito a ubicar los planos existentes, para que partiendo de allí se proyecte la ampliación, la propuesta de distribución, así como los servicios de agua, luz, con presentación de presupuesto de ejecución.

Para cumplir lo propuesto en este proyecto, se comenzó con la descripción actual del edificio (MINPETRÓLEO), el cual es el objeto de estudio, identificando las condiciones actuales mediante un inventario. Seguidamente se hizo una exhaustiva revisión bibliográfica de los planos originales de la estructura y medición de la misma con la observación directa, en conjunto con utilización de normas de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) específicamente la 1756-1-2019, referidas a Construcciones Sismorresistentes, para que posteriormente, se realizara una representación gráfica a detalle de los pasos a seguir para el mantenimiento y la ampliación de la estructura, generando así una propuesta con la aplicación de programas como *Autodesk AutoCAD* e *IP-3 software*. Todo esto sin implantar o realizar algún cambio, quedando en manos del Ministerio la decisión para su ejecución.

En cuanto a la originalidad, no se ubicaron proyectos con idénticas características, sin embargo, se observaron algunos trabajos que se relacionan con el mismo, como lo es la de Castro (2022), quien realizó una propuesta de mantenimiento correctivo en las áreas administrativas y de oficinas en las Instalaciones del campo de Béisbol Policarpo Sánchez, ubicado en el Municipio Baruta, estado Miranda, las cuales presentaban fallas estructurales de agrietamiento en paredes similar al caso en estudio.

La importancia de este proyecto se determinó, en que la propuesta de mantenimiento y ampliación de la estructura, permitirá mejoras a las condiciones laborales en el Ministerio, pues hay la certeza en que la producción petrolera se incrementará de manera significativa, generando consecuentemente nuevos puestos de trabajo cuya ubicación debe ser atendida. De igual forma su utilización como antecedente de estudio para futuras investigaciones de los estudiantes de la Universidad de Oriente y pasantes de PDVSA, que indaguen sobre: diseño, ampliación y mejoras de edificaciones. También le ofrecerá comodidades a todas aquellas personas que se dirijan a esta sede en requerimiento de información o servicios.

## **1.2.Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Proponer el mejoramiento y ampliación del sistema estructural y servicios de la Jefatura de Zona San Tomé adscrita a la Dirección Regional Faja Petrolífera del Orinoco del Ministerio de Poder Popular de Petróleo.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Identificar los planos y requerimientos de ampliación de la Jefatura de Zona San Tomé.
- Describir las condiciones estructurales actuales de la edificación donde opera la Jefatura de Zona San Tomé.

- Realizar un diseño de ampliación según la norma COVENIN 1756-1 (2019).
- Elaborar un presupuesto utilizando IP-3 software y planos de ingeniería de detalle mediante el programa AutoCAD, para la ampliación de la estructura de la Jefatura de Zona San Tomé.

### 1.3. Generalidades

#### 1.3.1. La Faja Petrolífera del Orinoco

La Faja Petrolífera del Orinoco, fuente de reservas de hidrocarburos líquidos más grande del mundo, está ubicada al Sur de la Cuenca Oriental de Venezuela, se extiende desde las cercanías de Tucupita, en el estado Delta Amacuro, hasta las inmediaciones de la Ciudad de Calabozo, en el estado Guárico, cubre una zona de aproximadamente 650 Km de largo con un promedio de 75 km. de ancho, lo cual le da un área de ocupación de aproximadamente 55000 Km<sup>2</sup>, de los cuales se encuentran en explotación 11593 Km<sup>2</sup>, lo que es, aproximadamente un 21% de su extensión. Y cruza los estados Monagas, Anzoátegui, Guárico y Delta Amacuro, contando con un total de 27 bloques, que albergan 1360 MMBLS, como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Distribución Faja Petrolífera del Orinoco.

Fuente: PDVSA (2007).

### 1.3.2. Zonas o campos en los que se encuentran reagrupadas

Se divide en cuatro grandes áreas, y a su vez en bloques, cuyos nombres son:

- **Área Boyacá:** ubicada al Centro Sur del Estado Guárico, contando con 489 MMMBLS en 6 bloques.
- **Área Junín:** ubicada al Sur Este del Estado Guárico y al Sur Oeste del Estado Anzoátegui, con 557 MMMBLS en 10 bloques.
- **Área Ayacucho:** ubicada al Sur del Estado Anzoátegui, 87 MMMBLS, en 7 bloques donde se ubica la Jefatura de Zona San Tomé adscrita al MINPETRÓLEO.
- **Área Carabobo:** ubicada en la zona Centro Sur del Estado Monagas y Sur Este del Estado Anzoátegui, 227 MMMBLS, 4 bloques.

Cada division posee la misma estructura a nivel de gerencias operativas y gerencias habilitadoras, en donde adicionalmente se encuentran distribuidas en bloques que tienen como custodia los campos petroleros en las diferentes áreas de la faja petrolífera, tal como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Subdivisiones de la Faja Petrolífera del Orinoco.

Fuente: PDVSA (2007).

### 1.3.3. Ubicación geográfica del sitio en estudio

Se encuentra ubicado dentro de la división Ayacucho, en el municipio Pedro María Freites, del Estado Anzoátegui, específicamente en el campo laboral San Tome, dentro del campo los proceres a la altura del edificio gerencial PDVSA distrito San Tome, como se muestra en la figura 3. Su localización geográfica se encuentra determinada por las siguientes coordenadas:

- Latitud: 8° 56' 19" N
- Longitud: 64° 7' 42" O



**Figura 3. Ubicación jefatura Zona San Tome.**  
**Fuente: Google Maps, Editado por el autor (2023).**

#### **1.3.4. Geología de la zona**

Con el estudio presentado por la Corporación GIS, (GISCA), C.A. sobre la caracterización del subsuelo en el Distrito Ayacucho, se determina que está caracterizada por una topografía de extensas mesetas o mesas de tope aplanado de escasa altura. Debido a las características de los procesos de formación de estos suelos, es común encontrar en la región estratos de arena suelta potencialmente colapsable o estratos de arcilla con elevada actividad (expansión o dispersión).

En el área de estudio en el distrito San Tomé, los estratos, están constituidos predominantemente por materiales sedimentarios sin consolidar, de composición heterogénea, conformados predominantemente por material granular fino (arenas), con variable contenido de limo o arcilla, medianamente denso a denso, con intercalaciones de arcillas de baja a alta plasticidad sin consolidar, siendo los colores predominantes el marrón rojizo, gris y amarillento

### **1.3.5. Relieve**

La zona en estudio presenta un relieve Semi-plano, donde se pueden distinguir tres unidades fisiográficas: mesa fuertemente disectada, planicie de desborde y valles bajos; los rangos de pendiente son variables ubicados entre 3 y 16%, aumentando hasta un 30% en las vertientes de las mesas.

### **1.3.6. Clima**

El municipio presenta una temperatura media de 27,6 °C, con una precipitación promedio de 1.386,5 mm anuales; donde el patrón de distribución es de régimen unimodal, originando un período lluvioso entre los meses de abril a noviembre, realizando la descarga del 95% de las lluvias, junio – julio - agosto (máximos módulos mensuales).

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

Dentro de los antecedentes podemos mencionar a Frías y Larrea (2018), cuya investigación se basó en realizar un mejoramiento y ampliación de una infraestructura en la institución educativa Guillermo Auza Arce para una educación de calidad en el distrito Alto de la Alianza, Tacna Perú. Dentro de su investigación, Frías y Larrea realizaron un análisis y diagnóstico de la situación presentada en la infraestructura, donde se recolectaron datos necesarios para la realización adecuada de un diseño de proyecto de ampliación y mejoramiento de la institución antes mencionada. La investigación realizada por Frías y Larrea, aportó los procedimientos y la metodología para el análisis de mejoramiento y ampliación, análisis que fue de vital importancia en el desarrollo del trabajo investigativo.

Domínguez (2016) realizó una tesis especial de grado en el cual se encargó de desarrollar una propuesta de ampliación en uno de los edificios del ala sur de la facultad de ingeniería autónoma de México, este estudio se puede usar como referencia ya que se basó en la recolección de datos actuales e históricos, así como también tomaron en cuenta el índice de crecimiento poblacional histórico y actual de la institución. Se tomó en consideración dicha investigación, ya que establece la metodología idónea para definir las condiciones actuales de la edificación, así como también para realizar la proyección a futuro de la infraestructura, en función a la población, siendo un cálculo que ayudó en la investigación a constatar el crecimiento poblacional.

Por último, podemos mencionar a Carrillo (2006), quien se encargó de realizar un trabajo de postgrado cuyo objetivo principal era realizar un diagnóstico y propuesta para el control y manejo del asbesto en Venezuela. Trabajo que revisó todos los

antecedentes de control de este material en el país como la producción, importación, exportación, procesamiento y remoción.

Todo este proceso de Carrillo fue acompañado por el marco legal vigente aplicable al manejo de asbesto en el país, así como también estadísticas nacionales e internacionales. Donde una vez recabada toda la información necesaria sobre el asbesto en Venezuela, Carrillo formuló una serie de lineamientos cuyos objetivos, acciones específicas y metas planteadas están orientadas al control, manejo y disposición final del asbesto en Venezuela. Dicha investigación realizada por Carrillo, permitió realizar un diagnóstico de las condiciones actuales de la estructura ya sabiendo que el techo es de asbesto se puede manejar de manera eficaz el control y disposición final de dicho material.

## **2.2. Bases Teóricas Referenciales**

### **2.2.1. Estructura**

Según Norma COVENIN 2002-1988, una estructura es un conjunto de miembros y elementos cuya función es resistir y transmitir las acciones (fuerzas o cargas) al suelo a través de las fundaciones. Estos elementos deben mantenerse íntegros durante el transcurso de su vida útil. Por otra parte, una estructura arquitectónica se refiere a la forma en que está concebido, distribuido y construido un edificio para su funcionamiento.

Para Ucha (2009) lo básico, antes de colocarle a un edificio de departamentos que se está construyendo todos los detalles accesorios como ser de revestimientos, grifería y aberturas, será fundamental emplazar una estructura que le de consistencia y rigidez a la construcción, que será la responsable de la perdurabilidad que tendrá el edificio y que por supuesto también determinará su valor.

### 2.2.2. Análisis estructural

Cervera y Blanco (2001), afirman que el análisis de estructuras tiene como objetivo fundamental determinar la respuesta de las estructuras cuando estas se ven sometidas a las diferentes acciones que deben soportar durante su construcción y vida útil. Entendiéndose entonces la respuesta estructural como, la determinación de los estados de tensión y deformación a los que la estructura estará sometida debido al efecto de los diferentes estados de carga considerados.

### 2.2.3. Condiciones estructurales

Según lo expuesto por el Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas e Ingenieros Civiles (2021), de España, a las estructuras se les exige soportar cargas, mantener la forma, proteger partes delicadas, ser ligeras y, sobre todo, ser estables. Toda estructura, además, tiene que cumplir las siguientes condiciones:

- **Estabilidad.** La estructura debe permanecer en su posición bajo la acción de una fuerza y no volcar, para eso, su centro de gravedad tiene que estar dentro de su base y lo más cercano al suelo posible. Para conseguirlo a veces se tiene que recurrir a acciones como ampliar la base, poner tirantes o empotrando su base inferior al suelo.
- **Resistencia.** Tienen que ser capaces de soportar las distintas cargas sin romperse, esto depende de la forma de la estructura y del tipo y de la cantidad de material con que se ha construido, ya que todos los materiales tienen una tensión de rotura determinada, que es la máxima fuerza por unidad de superficie que aguantan sin romperse.
- **Rigidez.** La deformación de los elementos no puede ser grande. Esto se consigue cuando la forma de las estructuras es adecuada, soldando las uniones para reforzarlas y con triangulaciones, ya que el triángulo es el único polígono

indeformable. Es por ello que son las formas más empleadas en las estructuras. Las diagonales usadas para triangular se llaman arriostramientos. Aun así, toda estructura tiene que tener cierto grado de flexibilidad, ya que tienen que ser capaces de soportar las variaciones debidas a la dilatación y a la contracción de materiales, así como de absorber vibraciones y movimientos sísmicos.

#### **2.2.4. Mantenimiento de edificaciones**

El mantenimiento de edificios se refiere al conjunto de actividades y procesos destinados a garantizar que un edificio esté en óptimas condiciones de funcionamiento, seguridad y estética. Estas actividades pueden incluir inspecciones regulares, reparaciones, limpieza, actualización de sistemas y tecnologías, y renovaciones para mantener el edificio en buenas condiciones y prolongar su vida útil.

La definición de mantenimiento ha sido ampliamente desarrollada por diversos autores debido a que existe la necesidad de conservar y mantener no sólo las edificaciones sino todo aquello que pueda deteriorarse dentro de su vida útil. Según una recopilación realizada por Arencibia (2008) se puede extraer que:

“El mantenimiento no es más que los trabajos que deben realizarse de forma cíclica para la atención de equipos y de los elementos componentes de las construcciones con el fin de subsanar sus deficiencias y mantener de manera eficaz los servicios que brinden con énfasis especial de aquellas partes que por su uso continuado o por su ubicación se encuentran más expuestos al deterioro”

#### **2.2.5. Ampliación de edificaciones**

Según Arencibia (2008) la ampliación de edificaciones se refiere al proceso de expansión de un edificio existente mediante la adición de nuevas áreas o la expansión de las áreas existentes. Este proceso tiene como objetivo principal aumentar la capacidad y funcionalidad del edificio para adaptarse a nuevas necesidades o

requisitos. La ampliación de edificaciones puede implicar la construcción de nuevos niveles, la adición de alas laterales, la expansión de espacios interiores o cualquier otra modificación que permita aumentar el tamaño y el uso del edificio.

### **2.2.6. Clima laboral**

Un resultado de la interacción de la conducta de las personas y los grupos, son los conflictos, los estilos de liderazgo, la estructura de la organización, la comunicación y algunos otros factores conforman el clima organizacional. El concepto de clima laboral ha sido ampliamente debatido por diferentes autores, que lo han definido como: El término clima organizacional es utilizado para describir la estructura psicológica de las organizaciones, el clima, pues, es la “sensación”, “personalidad” ó “carácter” del ambiente de la organización.

Hodgetts y Altman (1985), definen al clima laboral como un conjunto de características del lugar de trabajo, percibidas por los individuos que laboran en ese lugar y sirven como fuerza primordial para influir en su conducta de trabajo. Estas características pueden ser estructura, descripciones de puestos, normas de desempeño, remuneraciones, tipo de liderazgo, apoyos y valores de trabajo.

### **2.2.7. Seguridad y salud en oficinas**

La seguridad y salud en oficinas se refiere a las medidas y políticas implementadas para proteger a los trabajadores de lesiones, enfermedades o accidentes en el entorno laboral de una oficina. Las medidas de seguridad y salud en oficinas pueden incluir la ergonomía adecuada de los puestos de trabajo, la prevención de incendios, el control de la calidad del aire y la iluminación, la implementación de programas de capacitación para los trabajadores y la adopción de prácticas de higiene y limpieza adecuadas.

Según la Organización Mundial de la Salud (2010), el ambiente físico del trabajo es la parte de los recursos del espacio de trabajo que puede detectarse mediante monitoreos humanos o electrónicos e incluyen la estructura, aire, maquinaria, equipo, productos, químicos, materiales y procesos que se realizan o están presentes en el espacio de trabajo, y que pueden afectar la seguridad física o mental, la salud y el bienestar de los trabajadores. Si el trabajador realiza sus actividades en el exterior o en un vehículo, entonces ese sitio es su ambiente físico de trabajo.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:

- 3 metros de altura desde el piso hasta el techo. No obstante, en locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos, la altura podrá reducirse a 2,5 metros.
- 2 metros cuadrados de superficie libre por trabajador.
- 10 metros cúbicos, no ocupados, por trabajador.

Toda esta investigación nos sirve para aplicarla al crecimiento poblacional que tuvo, está teniendo y tendrá la jefatura de zona San Tomé, cuya gran mayoría de personal se encuentra acinados por el corto espacio de trabajo que poseen.

### **2.2.8. Asbesto**

Según Escobar, et al (2012), los asbestos, también conocidos como amianto, son un grupo de sustancias de origen natural y que tienen la capacidad de separarse en fibras; la problemática es que posteriormente son inhaladas por el cuerpo. Estas fibras se dividen en dos grandes grupos que son las fibras de Serpentina y las fibras de Anfíboles. Estos materiales o productos forman parte de nuestras actividades diarias por lo que continuamente estamos expuestos a estas fibras y corremos el riesgo de inhalar algunas de ellas.

Según González (2009), este material es muy comercializado por razones de explotación y eficiencia, pues “se caracteriza porque posee excelentes propiedades aislantes, mecánicas, químicas y presenta resistencia al calor y a las llamas (abrasión y tracción). Además, resisten la degradación de productos químicos y biológicos. Las fibras de asbesto no se disuelven en agua ni se evaporan”. Sin embargo, según Abú-Shams, a su gran utilidad hay que añadir su importante peligrosidad al producir enfermedades de forma directa o indirecta, sobre todo a largo plazo, pues tiene una latencia superior a veinte años.

Por otra parte, según el decreto 2635, donde figura la Gaceta Oficial Extraordinaria N° 5245, el asbesto figura dentro del Anexo B, y en el cual, según el Artículo 5°.- Se considera un material peligroso, razón por la cual es pertinente realizar el mantenimiento correctivo de la estructura, sustituyendo lo más pronto este material cancerígeno que ya fue ordenado ser removido a nivel nacional.

### **2.2.9. Sistema de distribución de aguas blancas**

- **Red de transporte:** Arocha (1980), indica que una red está constituida por las conducciones de mayor diámetro y transporta el agua desde la planta de tratamiento, depósitos de regulación o estaciones de bombeo, alimentando a la red arterial. Es importante recalcar que no se permite que, desde la misma, se realicen toma directa a los usuarios.
- **Red arterial:** Es la constituida por el conjunto de tuberías y elementos de la red de distribución que enlazan diferentes sectores de la zona abastecida. Al igual que en la red de transporte, tampoco se permite realizar acometidas desde la red arterial.
- **Red secundaria:** Está formada por el conjunto de tuberías y elementos que se conectan a la red arterial y de las que se derivan, en su caso, las acometidas para los suministros, bocas de riego y tomas contra incendios.

- **Acometidas:** Son las tuberías y otros elementos que unen la Red Secundaria con la Instalación Interior del inmueble que se pretende abastecer.

### 2.2.10. Consumo

Es la suma de los caudales nos conducen a la determinación de un gasto o consumo medio, lo cual ha de constituir la base de todo diseño de acueducto, es por ellos que la norma Gaceta oficial Nro. 4044 de Normas Sanitarias, establece cifras para las dotaciones de agua tomando en cuenta el uso de la tierra, la zonificación y características de la población expresándose en lt/hab/día. A continuación, en la Figura 4, se detalla en el artículo 111, el consumo según el uso de oficina:

DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN
a. Oficinas generales	6 l/d/m <sup>2</sup> de local destinado a oficina
b. Depósitos de materiales, equipos y artículos manufacturados	0,50 l/d/m <sup>2</sup> de área útil de local y por turno 8 horas de trabajo
c. mercados	15 l/d/m <sup>2</sup> de área de ventas
d. Carnicerías, Pescaderías y similares	25 l/d/m <sup>2</sup> del área de ventas
e. Supermercados, casas de abasto, locales comerciales de mercancías secas	20 l/d/m <sup>2</sup> del área de ventas
f. Restaurantes	50 l/d/m <sup>2</sup> del área útil del local
g. Bares, cervecerías, fuentes de soda y similares	60 l/d/m <sup>2</sup> del área útil de local
h. Centros comerciales	10 l/d/m <sup>2</sup> del área bruta de construcción destinada a comercio
i. Hoteles, moteles y similares	500 l/d/dormitorio
j. Pensiones	350 l/d/ dormitorio

**Figura 4. Dotación diaria para oficinas y comercios.**  
Fuente: Gaceta oficial Nro. 4044 (1988).

### 2.2.11. Tipos de consumo al consumo

Vierendel (2009), explica que Una comunidad o zona a desarrollar está constituida por sectores residenciales, comerciales, industriales y recreacionales, cuya composición porcentual es variable para cada caso. Esto nos permite fijar el tipo de consumo de agua predominante y orientar en tal sentido las estimaciones.

- Consumo doméstico: Constituido por el consumo familiar de agua potable, lavado de ropa, baño y aseo personal, cocina, limpieza, riego de jardín y lavado de carros. Es importante indicar que el consumo doméstico representa el gasto predominante de todo acueducto, es decir, es el que sustrae el mayor caudal del sistema de agua potable.
- Comercial o industrial: Puede ser un gasto significativo en casos donde el área a desarrollar tenga una vinculación industrial o comercial. De acuerdo a lo referido por el autor las cifras de consumo se basan dependiendo del tipo de industria y comercio, más que en estimaciones referidas a áreas o consumo per cápita. Cuando el comercio o industria constituye una situación normal, tales como pequeños comercios o industrias, hoteles, estaciones de gasolina, etc., ello puede ser incluido y estimado dentro del consumo per cápita adoptados, y diseñar en base a esos parámetros.
- Consumo público: Está constituido por el agua destinada a riego de zonas verdes, parques y jardines públicos, así como la limpieza de calles. Estos son gastos adicionales que se le agrega a las determinaciones de caudales, estos gastos se determinan mediante el área a servir.
- Consumo por pérdida en la red: Es motivado Debido a juntas en mal estado, válvulas y conexiones defectuosas y pueden llegar a representar de un 10% a un 15% del consumo total. Es sustancial recalcar que existen pérdidas ocasionadas por el movimiento del agua en la propia tubería que causa caídas de presión, considerando que el caudal está afectado por las pérdidas de presión por fricción en el interior de las tuberías.
- Consumo por incendio: En términos generales, puede decirse que un sistema de abastecimiento de agua representa el más valioso medio para combatir incendios. En el diseño de todo acueducto este factor debe ser considerado importante dependiendo del tipo de zona a servir.

### **2.2.12. Criterios básicos de diseño.**

Los consumos de agua de una localidad muestran variaciones estacionales, diarias y horarias y pueden expresarse en función (%) del Consumo Medio ( $Q_m$ ). De acuerdo a lo que reseña el autor es que existen períodos durante el año donde hay mucho consumo como también, poco consumo.

En época de lluvia, las comunidades demandan menores cantidades de agua del acueducto que en época de sequía. Así mismo, durante una semana cualquiera observamos que, en forma cíclica, que ocurren días de máximo consumo (generalmente los lunes) y días de mínimo consumo (generalmente los domingos). Más aún, si tomamos un día cualquiera, también resultará cierto que los consumos de agua presentarán variaciones hora a hora, mostrándose horas de máximo y horas de mínimo consumo.

Durante el diseño del acueducto hay que tener en cuenta que el problema consistirá, entonces, en poder satisfacer las necesidades reales de cada zona a desarrollar, diseñando cada estructura de forma tal que estas cifras de consumo y variaciones de los mismos, no desarticulen a todo el sistema, sino que permitan un servicio de agua eficiente y continuo.

El autor señala que el consumo medio diario ( $Q_m$ ) puede ser obtenido:

- Como sumatoria de las dotaciones asignadas a cada parcela en atención a su zonificación, de acuerdo al plano regulador de la ciudad.
- Como el resultado de una estimación de consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño.
- Como el promedio de los consumos diarios registrados en una localidad durante un año de mediciones consecutivas.

### **2.2.13. Ecuaciones para obtener los consumos en diferentes periodos.**

- **Consumo medio diario**

El consumo medio diario ( $Q_m$ ) es el promedio de los consumos diarios durante un año de registros, expresándolo en lts/seg.

$$Q_m = \frac{N^\circ \text{ edi.} \cdot D}{86400} \quad \text{Ec. (1)}$$

Dónde:

$Q_m$ = Consumo medio diario (l/s)

$N^\circ \text{ edi.}$  = Numero de edificaciones

$D$ = Dotación (l/s)

- **Consumo máximo diario**

El consumo máximo diario ( $Q_{md}$ ), es el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante 365 días de un año.

$$Q_{md} = K1 \times Q_m \quad \text{Ec. (2)}$$

Dónde:

$K1$ = Factor de mayoración

$Q_m$ = Consumo medio diario (l/s)

- **Consumo máximo horario**

El consumo máximo horario ( $Q_{mh}$ ), es la hora de máximo consumo del día de máximo consumo.

$$Q_{mh} = K2 \times Q_m \quad \text{Ec. (3)}$$

Dónde:

$K2$ = Factor de mayoración

$Q_m$ = Consumo medio diario (l/s)

En definitiva, nos muestra la siguiente tabla presenta un resumen para obtener  $Q_{md}$  y  $Q_{mh}$  en función de  $Q_m$  según diversos autores. López (1990), define cuatro

tipos básicos de sistemas de distribución de aguas blancas, los cuales pueden ser utilizados en los siguientes casos:

- **Sistema de alimentación directa:** Si el sistema de abastecimiento de agua público es continuo y mantiene una presión mínima adecuada.
- **Sistema de distribución por gravedad desde un estanque elevado:** Se emplea en sectores donde el abastecimiento de agua al público no es continuo o carezca de presión adecuada.
- **Distribución por combinación de estanque bajo bomba de elevación y estanque alto:** Se utiliza cuando el servicio no es continuo y la presión no es adecuada para llenar el estanque elevado.
- **Distribución con equipo hidroneumático:** Se emplea en zonas donde el abastecimiento no garantice presión suficiente y se desea mantener una presión adecuada.

#### **2.2.14. Dimensionamiento de las tuberías de aguas blancas.**

Harper (1995), establece que las dimensiones de los sistemas de suministro de agua en una casa o en un departamento, se hacen aplicando los factores de diseño y los requerimientos de los tamaños mínimos, es por ello, que establece medidas calculadas, para mantener una velocidad de 3 m/seg, basado en una caída de presión de 1,15 kg/cm<sup>2</sup>, en conjunto con las distancias máximas permisibles para mantener estas variables, en la figura 5.

DIÁMETRO EN PULGADAS	LONGITUD DESARROLLADA DE LA TUBERÍA (MÁX)
3/4"	15
3/4"	30
3/4"	45
1"	15
1"	30
1"	45
1 1/4"	15
1 1/4"	30
1 1/4"	45

Figura 5. Diámetros de tubería en función de la distancia a recorrer.  
Fuente: Harper (1995).

### 2.2.15. Instalaciones de aguas servidas o negras

El uso de artefactos sanitarios ha de producir una 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% las de 4", y 2% las de 2 y 3". Sin embargo, 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 no sea mayor a 0,60 m/seg. Los ramales horizontales de descarga se unen formando ángulo de 45°.

### 2.2.16. Diámetros en colectores en ramales

Los colectores o ramales de desagüe deben tener diámetros convenientes para que puedan conducir las aguas y materia a velocidades que eviten obstrucciones. El diámetro de estos conductos y ramales de desagüe será de:

- Ø 2": En duchas, centros de piso, bidets y lavamanos.
- Ø 3": Se recomienda usar esta medida para evitar problemas con espumas de jabón en los colectores de lavadoras, bateas, fregaderos, etc.

- Ø 4”: En excusados. A partir de los excusados y en la dirección que corra el agua no se puede reducir el diámetro de las tuberías.

### **2.2.17. Términos esenciales definidos por el código eléctrico nacional:**

A continuación, se especificarán algunos términos esenciales, definidos por el código eléctrico nacional FONDONORMA (2009), que resultan de interés para la elaboración de este proyecto.

- **Acometida:** Conductores y equipos para entregar energía eléctrica desde un sistema de suministro eléctrico al sistema de cableado del predio servido.
- **Aparato:** Equipos de utilización general, corrientemente construidos en tipos y tamaños normalizados que se instalan o conectan como una unidad que se instalan o conectan como una unidad para cumplir una o más funciones, tales como motores, transformadores, interruptores, instrumentos de medición.
- **Artefacto:** Equipo de utilización generalmente no industrial, corrientemente construido en tipos o tamaños normalizados, que se instala o conecta como una unidad para cumplir una o más funciones, tales como lavado de ropa, acondicionamiento de aire, mezcla de alimentos, etc.
- **Luminaria:** Una unidad completa de alumbrado que consiste en una o un conjunto de lámparas con las partes diseñadas para distribuir luz.
- **Salida:** Punto en el sistema de cableado donde se toma corriente para alimentar al equipo de utilización.
- **Suiche de uso general:** Dispositivo diseñado para usarse en circuitos de distribución y ramales de uso general. Su capacidad de régimen se mide en amperios y es capaz de interrumpir su corriente de régimen a su tensión de régimen.

- **Tablero de distribución:** Panel de gran tamaño o ensamble de paneles en el que se montan por delante o por detrás, suiches, dispositivos de protección, barras de protección, barras de conexión e instrumentos en general. Estos están destinados a la instalación dentro de gabinetes.
- **Tensión (De un circuito):** Es el mayor valor eficaz de la diferencia de potencial entre dos o más conductores cualesquiera del circuito al que pertenecen.
- **Tomacorriente:** Dispositivo de contacto instalado en la salida para que se conecte a él una clavija de conexión o enchufe. Un tomacorriente sencillo es un dispositivo de contacto sencillo sin ningún otro dispositivo de contacto en la misma unidad. Un tomacorriente múltiple es un dispositivo que contiene dos o más dispositivos de contacto en la misma unidad.

### 2.2.18. Cálculo del circuito de alumbrado

Harper (1993), establece que los circuitos de alumbrado comprenden los centros de luz, breakers e interruptores que tienen los diferentes ambientes de una edificación, y que estos se calculan en base al flujo luminoso que requiera cada ambiente y la luminaria utilizada, por eso, en la figura 6, establece la cantidad de lux (lumen/área) requerido por cada ambiente de una vivienda, y así con la luminaria seleccionada, calcular las unidades requeridas.

$$Lux = \frac{\text{Cantidad de Lumen de la luminaria seleccionada}}{\text{Área del ambiente a iluminar}} \text{ Ec. (4)}$$

1. VIVIENDA		
Nro.	Tipo de interior, tarea o actividad	Em. LUX
1.1.	<b>Zona privada</b>	
	Dormitorio	50
	Baño	100
	Baño (zona de espejo)	500
	Cocina	300
	Sala, Sala de estar	100
	Comedor	100
	Estudios, almacenes, depositos, walking, closet, cuartos de trabajo	500
	Patios, zonas abiertas	20
	Estacionamientos bajo techo	50

**Figura 6. Cantidad de lux requerida por ambiente.  
Fuente: Harper (1993).**

### 2.2.19. Circuitos derivados

Los circuitos derivados son los sistemas que alimentan dos o más salidas de alumbrado, tomacorriente o tomas especiales, estos pueden ser alimentados con cargas de línea a neutro a menos que suministre corriente sólo a un equipo de utilización o bien cuando todos los conductores de fase del circuito derivado. Para el cálculo de la cantidad de salidas que se pueden conectar al circuito se tiene:

$$I = \frac{\text{watts} \times 1,25}{\text{Voltaje}} \quad \text{Ec. (5)}$$

### 2.2.20. Conductor

Los elementos conductores se pueden clasificar en dos grandes grupos según su conductividad eléctrica: los conductores buenos y los conductores malos. Los buenos conductores son aquellos que ofrecen muy poca resistencia al paso de la corriente eléctrica, a diferencia de los conductores malo. Los más utilizados en las instalaciones eléctricas son de cobre (Cu), y aluminio (Al), debido a la buena conductividad y bajo costo. La FONDONORMA (2009), los cosifica en la figura 7, según el tipo de aislamiento que tenga y el ambiente de operación. La empresa CABELL, establece los siguientes calibres de conductores según la nomenclatura AWG. En la Figura 7 se

muestras los cables THHN usados para potencia de los tableros generales y de distribución y la figura 8, muestra los cables THW para derivación de los circuitos.

1. Conductor			2. Aislamiento Espesor	3. Chaqueta Espesor	Resistencia DC a 20°C	Diámetro Exterior	Peso Total Aproximado	Capacidad de Corriente (*)
Calibre	No Hilos	Diámetro						
AWG/kcmil		mm	mm	mm	Ohm/Km	mm	Kg/Km	A
2	7	7,20	1,02	0,15	0,523	9,72	356	130
14	19	1,81	0,38	0,10	8,44	2,91	24,3	25
12	19	2,28	0,38	0,10	5,31	3,38	36,6	30
10	19	2,88	0,51	0,10	3,34	4,24	58,1	40
8	19	3,53	0,76	0,13	2,10	5,47	94,4	55
6	19	4,45	0,76	0,13	1,32	6,39	143	75
4	19	5,61	1,02	0,15	0,832	8,13	229	95
2	19	7,08	1,02	0,15	0,523	9,6	351	130
1	19	7,95	1,27	0,18	0,415	11,05	449	150
1/0	19	8,93	1,27	0,18	0,329	12,03	556	170
2/0	19	10,02	1,27	0,18	0,26	13,12	691	195

**Figura 7. Cable conductor THHN, cargas máximas Soportadas en Amp**  
Fuente: Empresa CABELL (2011).

1. Conductor			2. Aislamiento Espesor	Resistencia DC a 20°C	Diámetro Exterior	Peso Total Aproximado	Capacidad de Corriente (*)	
Calibre	Cableado							Diámetro
AWG/kcmil	Clase	Hilos	mm	mm	Ohm/Km	mm	Kg/Km	A
12	Sólido	1	2,05	0,76	8,510	3,55	19	20
10	Sólido	1	2,59	0,76	5,356	4,19	26	30
8	Sólido	1	3,26	1,14	3,367	5,64	46	40
6	Sólido	1	4,12	1,52	2,118	7,28	76	50
4	Sólido	1	5,19	1,52	1,332	8,35	104	65
8	B	7	3,59	1,14	3,435	5,97	50	40
6	B	7	4,53	1,52	2,161	7,69	82	50
4	B	7	5,71	1,52	1,359	8,87	114	65
2	B	7	7,20	1,52	0,855	10,36	161	90
1	B	19	8,18	2,03	0,678	12,36	216	100
1/0	B	19	9,19	2,03	0,537	13,37	257	120

**Figura 8. Cable conductor THW, cargas máximas Soportadas en Amp**  
Fuente: Empresa CABELL (2011).

### 2.2.21. Diseño de pedestal

El pedestal se calcula como un soporte, elemento sometido a compresión simple o compuesta. Además, como consecuencia de la acción localizada del soporte sobre el pedestal, en este se producen unas tensiones transversales. Por otra parte, el diseño del pedestal se puede decir que es su mayoría se puede estimar la altura del mismo de acuerdo a la profundidad estable del suelo o profundidad de desplante en función a la carga admisible del suelo que se requiera. Esto será dado mediante el estudio de campo y resultados de laboratorio bien sea el caso y si es necesario, sin embargo, este valor estimado nunca deberá ser menor al requerido.

- **Área del pedestal ( $A_p$ )**

Se debe calcular el área del pedestal para que este no ocasione fallas en la zapata por razones de peso, generalmente falla por punzonado. Se define por la siguiente formula:

$$A_p = C^2 \quad \text{Ec. (6)}$$

En donde:

$A_p$  = Área del pedestal ( $\text{cm}^2$ ) pasar a ( $\text{m}^2$ ).

$C$  = Lado del pedestal para el caso de un pedestal cuadrado ( $\text{cm}$ ) pasar a ( $\text{m}$ ).

$$c = \left( \left( \sqrt{\frac{P_{up}}{F'c}} \right) + \left( \frac{P_{up}}{F'c \times \sqrt{\frac{P_{up}}{F'c}}} \right) \right) - 7cm \geq 10cm \quad \text{Ec. (57)}$$

En donde:

$P_{up}$  = carga axial ultima mayorada (Kg).

$F'c$  = Soporte del concreto ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).

$$P_{up} = 1,2 (CP) + 1,6 (CV) \quad \text{Ec. (8)}$$

En donde:

$P_{up}$  = carga axial ultima mayorada (Kg).

$C_p$  = Carga permanente (Kg).

$C_v$  = Carga variable (Kg).

El resultado obtenido de  $(c^2)$  corresponde al área necesaria para que el pedestal no ocasione falla por punzonado en la zapata, si el resultado  $(c^2)$  es menor que el área de la columna el valor  $(c^2)$  será igual al área de la columna en este sentido la columna se podrá posicionar con facilidad sobre la zapata sin generar fallas. Si se presenta el caso donde la fundación o zapata deberá ser construida a una profundidad dada, bien sea porque la estabilidad del suelo en cuanto a resistencia se encuentra a una profundidad definida, se deberá diseñar un pedestal con área mínima igual a la de su columna de apoyo y su altura en función a su profundidad dada.

- **Altura del pedestal ( $H_p$ )**

Este cálculo corresponde al valor expresado en (cm) de la altura mínima que llevara el pedestal diseñado, si el pedestal que se requiere es de tipo rectangular el valor  $(c)$  de sus lados corresponde al mayor de ellos. Para el caso de ser cuadrada  $(c)$  será igual a cualquiera de su lado por ser iguales.

$$H_p = \frac{P_{up}}{\phi \times 0,75 \times F'c \times C} \quad \text{Ec. (9)}$$

En donde:

$H_p$ : Altura del pedestal (cm).

$P_{up}$  = carga axial última mayorada (Kg).

$F'c$  = Soporte del concreto ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).

$C$  = Lado del pedestal para el caso de un pedestal cuadrado (cm).

$\phi$  = Factor de minoración según su zona sísmica (NORMA).

- **Chequeo por aplastamiento**

Se debe cumplir la siguiente condición que representa:

$$V_{up} < V_c \quad \text{Ec. (10)}$$

En donde:

$V_c$  = Corte del concreto (kg/cm<sup>2</sup>).

$V_{up}$  = Corte último del pedestal (kg/cm<sup>2</sup>).

Si el resultado ( $V_{up}$ ) es mayor que ( $V_c$ ) esto ocasionaría falla por compresión o aplastamiento por tal motivo se deberá agrandar el área del pedestal disminuyendo el valor del recubrimiento del acero en la ecuación de (c) tomando en consideración que ( $7\text{cm} \geq 10\text{cm}$ ) por otra parte si al cambiar el recubrimiento y aun no cumple se puede diseñar con otro tipo de concreto siempre mayor a 210 kg/cm<sup>2</sup>, el valor del recubrimiento tomado podrá ser el mismo recubrimiento para la zapata.

Corte del concreto:

$$V_c = \phi \times \sqrt{F'c} \times 1,06 \quad \text{Ec. (11)}$$

En donde:

$V_c$  = Corte del concreto (kg/cm<sup>2</sup>)

$F'c$  = Soporte del concreto (kg/cm<sup>2</sup>)

$\phi$  = Factor de minoración según su zona sísmica (NORMA)

Corte último del pedestal ( $V_{up}$ )

$$V_{up} = \frac{\left(\frac{P_{up}}{A_p}\right) \times C_1 \times \left(H_p 1 - \frac{C_1 - a}{2}\right)}{4 \times C_2 \times H_p 2} \quad \text{Ec. (12)}$$

En donde:

$V_{up}$  = Corte último del pedestal (kg/cm<sup>2</sup>).

$C_p$  = Carga permanente (Kg).

$C_v$  = Carga variable (Kg).

$A_p$  = Área del pedestal (m<sup>2</sup>).

$a$  = Ancho de la columna (m).

$C_1$  = Lado del pedestal para el caso de un pedestal cuadrado (m).

$C2$  = Lado del pedestal para el caso de un pedestal cuadrado (cm).

$H_{p1}$ : Altura del pedestal (m).

$H_{p2}$ : Altura del pedestal (cm).

Si esta condición no se cumple se debe realizar nuevamente los cálculos tomando en consideración un  $\alpha$  mayor con respecto al pedestal. Es importante mencionar que el área sería la mínima requerida por ello debe tener en cuenta el redondeo de sus valores siempre a mayor nunca a menor.

- **Determinación del peso máximo permitido ( $P_{m\acute{a}x}$ )**

Será la máxima carga soportada por el pedestal y esta deberá ser mayor que ( $P_{up}$ ) carga axial última mayorada o en su defecto mayor a la carga ejercida ( $P$ ) transmitida por columna. Será la máxima carga soportada por el pedestal y esta deberá ser:

$$P_{up} < P_{m\acute{a}x} \quad \text{Ec. (13)}$$

En donde:

$P_{max}$  = Peso máximo permitido (Kg).

$P_{up}$  = carga axial última mayorada (Kg).

$$P_{m\acute{a}x} = 0,75 \times (\phi \times F'c \times C \times H_p) \quad \text{Ec. (14)}$$

En donde:

$P_{max}$  = Peso máximo permitido (Kg).

$H_p$ : Altura del pedestal (cm).

$F'c$  = Soporte del concreto (kg/cm<sup>2</sup>).

$C$  = Lado del pedestal para el caso de un pedestal cuadrado (cm).

$\phi$  = Factor de minoración según su zona sísmica (NORMA).

Si esta condición no se cumple se debe realizar nuevamente los cálculos tomando en consideración un  $\alpha$  mayor con respecto al pedestal. Es importante mencionar que el área sería la mínima requerida por ello debe tener en cuenta el redondeo de sus valores siempre a mayor nunca a menor.

- **Determinación del peso propio del pedestal**

Se Calcula el peso muerto generado por el pedestal ya que este influye en el diseño de la zapata y se define de la siguiente manera.

$$Pp = Ap \times Hp \times \gamma_c \quad \text{Ec. (15)}$$

En donde:

Pp = Peso del pedestal (Kg).

Ap = Área del pedestal (m<sup>2</sup>).

Hp = Altura del pedestal (m).

$\gamma_c$  = Densidad del concreto (kg/m<sup>3</sup>).

- **Acero mínimo para el pedestal**

Se calcula el acero mínimo correspondiente expresado en la siguiente formula:

$$A_{s_{min}} = 0,0005 \times Hp \times C \quad \text{Ec. (16)}$$

En donde:

A<sub>Smin.p</sub> = Acero mínimo para el pedestal (cm<sup>2</sup>).

Hp: Altura del pedestal (cm).

C = Lado del pedestal para el caso de un pedestal cuadrado (cm).

### 2.2.22. Diseño de zapata

La zapata será el elemento constructivo que se encargará de transmitir en su mayoría las cargas generadas al suelo.

- **Altura óptima de la zapata (Hz.op)**

Se establece una formula simple que se denota de la forma siguiente y su valor será expresado en centímetros. Es importante mencionar que para esta fórmula en particular se consideran los valores mínimos de recubrimiento del acero, es decir que si el resultado obtenido es menor de 15cm se establecerá una altura óptima de 15cm

$$Hz.op = \frac{Pc+Pp}{0,75 \times \left( \varphi \times F'c \times \sqrt{\frac{Pc}{F'c}} \right)} > 15cm \quad \text{Ec. (17)}$$

En donde:

Hz.op = Altura optima de zapata (cm).

Pc = Peso transmitido por columnas (Kg).

Pp = Peso del pedestal (Kg).

F'c = Soporte del concreto (kg/cm<sup>2</sup>).

φ = Factor de minoración según su zona sísmica (NORMA).

- Cálculo del área de fundación (Af):

El área de la fundación será aquella dimensión dada la cual permita que la estructura no sufra fallas por hundimientos en el terreno, en algunos casos estructurales se le debe sumar los pesos correspondientes finales a los cuales será sujeta, es importante mencionar que el área sería la mínima requerida por ello debe tener en cuenta el redondeo de sus valores siempre a mayor nunca a menor y no usar truncamiento en sus decimales ya que es la mínima requerida para no sufrir falla horizontal. Esta vendrá expresada de la siguiente formula:

$$Af = \frac{Pc+Pp}{\left( Qadm \times \frac{10000cm^2}{1m^2} \right) - (Ws+Wz)} \quad \text{Ec. (18)}$$

En donde:

Af = Área de la fundación (m<sup>2</sup>).

Pc = Peso transmitido por columna (Kg).

Pp = Peso del pedestal (Kg).

Qadm = Carga admisible suelo (kg/cm<sup>2</sup>).

Ws = soporte o peso del suelo (kg/m<sup>2</sup>).

Wz = soporte o peso de zapata (kg/m<sup>2</sup>).

$$Wz = Hz.op \times \gamma_c \quad \text{Ec. (19)}$$

En donde:

Wz = soporte o peso de zapata (kg/m<sup>2</sup>).

$H_{z.op}$  = Altura optima de zapata (m).

$\gamma_c$  = Densidad del concreto ( $\text{kg/m}^3$ )

$$W_s = H_p \times \gamma_c \quad \text{Ec. (20)}$$

En donde:

$W_s$  = soporte o peso del suelo ( $\text{kg/m}^2$ ).

$H_p$  = Altura del pedestal (m).

$\gamma_s$  = Densidad del suelo ( $\text{kg/m}^3$ ).

- **Carga actuante menor a la admisible ( $Q_{act}$ ):**

Se debe cumplir la siguiente condición que representa a la carga actuante en la zapata, que será la sumatoria de todos los pesos que reaccionan en ella, según la ecuación:

$$Q_{act} \leq Q_{adm \text{ suelo}} \quad \text{Ec. (21)}$$

En donde:

Donde:  $Q_{adm}$  = Carga admisible suelo ( $\text{kg/cm}^2$ ).

$Q_{act}$  = Carga actuante ( $\text{kg/cm}^2$ ).

$$Q_{act} = \frac{P_c + P_p + P_z + P_s}{A_f} \quad \text{Ec. (22)}$$

Donde:

$Q_{act}$  = Carga actuante ( $\text{kg/cm}^2$ ).

$P_c$  = Peso de columna (Kg).

$P_p$  = Peso de pedestal (Kg).

$P_z$  = Peso de pedestal (Kg).

$P_s$  = Peso de pedestal (Kg).

$A_f$  = Área de la fundación mínima ( $\text{cm}^2$ )

Se calcula entonces el peso de la zapata y el peso del suelo.

$$P_z = H_z. op \times A_f \times \gamma_c \quad \text{Ec. (23)}$$

Donde:

$P_z$  = Peso de zapata (Kg).

$H_z.op$  = Altura optima de zapata (m).

$A_f$  = Área de la fundación (m<sup>2</sup>).

$\gamma_c$  = Densidad del concreto (kg/m<sup>3</sup>)

$$P_s = ((H_p \times A_f) - (H_p \times A_p)) \times \gamma_s \quad \text{Ec. (24)}$$

Donde:

$P_s$  = Peso de suelo (Kg).

$H_p$  = Altura de pedestal (m).

$A_f$  = Área de la fundación (m<sup>2</sup>).

$A_p$  = Área del pedestal (m<sup>2</sup>).

$\gamma_s$  = Densidad del suelo (kg/m<sup>3</sup>)

- **Verificación del corte último ( $V_u$ )**

Se debe verificar que el corte del concreto cumpla con los valores requeridos del diseño donde este deberá ser mayor al corte último aplicado, es decir, se debe cumplir que:

$$\phi V_c > V_u \quad \text{Ec. (25)}$$

Donde:

$V_u$  = Corte ultimo (kg).

$V_c$  = Corte del concreto (Kg)

$\phi$  = Factor de minoración según su zona sísmica (NORMA)

Se tiene entonces que:

$$V_u = Q_u \times B \times \left( \frac{B-c}{2} - H_z. op \right) \quad \text{Ec. (26)}$$

Donde:

$V_u$  = Corte ultimo (kg).

$B$  = Base de zapata (m).

$c$  = Base del pedestal (m).

$H_{z.op}$  = Altura optima de zapata (m).

$Q_u$  = carga ultima (kg/m<sup>2</sup>).

$$Q_u = \frac{1,2(C_p+P_p)+1,6(C_v)}{A_f} \quad \text{Ec. (27)}$$

Donde:

$C_p$  = Carga permanente (Kg).

$P_p$  = Peso de pedestal (Kg).

$P_z$  = Peso de zapata (Kg).

$P_s$  = Peso de suelo (Kg).

$C_v$  = Carga variable (Kg).

$A_f$  = Área de la fundación (m<sup>2</sup>)

Se calcula la resistencia por cortante del concreto ( $V_c$ ) para verificar su máxima resistencia.

$$V_c = 0,53 \times \sqrt{F'_c} \times B \times H_{z.op} \quad \text{Ec. (28)}$$

Donde:

$V_c$  = Corte del concreto (Kg).

$F'_c$  = Soporte del concreto (kg/cm<sup>2</sup>).

$B$  = Base de zapata (cm).

$H_{z.op}$  = Altura optima de zapata (cm).

- **Verificación de la falla por punzonamiento**

En este paso, por norma, se calcula el corte del concreto ( $V_c$ ), en tres ecuaciones diferentes el resultado de esta se escogerá el menor de ellas. Por lo que se tiene:

$$V_c \leq \left\{ \begin{array}{l} \left( 0,53 + \frac{1,06}{B_c} \right) x \sqrt{F'_c} x b_o x H_z.op \\ \left( 0,53 + \frac{\alpha_s x H_z}{b_o} \right) x \sqrt{F'_c} x b_o x H_z.op \\ 1,06 x \sqrt{F'_c} x b_o x H_z.op \end{array} \right\} \quad \text{Ec. (29)}$$

Donde:

$B_c$  = Pedestal.

$F'_c$  = Soporte del concreto (kg/cm<sup>2</sup>).

$b_o$  = perímetro de punzonado (cm).

$H_z.op$  = Altura optima de zapata (cm).

$\alpha_s$  = (Alfa s) de acuerdo a la ubicación de la fundación. (Esquina = 5.3 Lateral = 8 Interna = 10.6)

$$b_o = 2 (a + 2(H_z.op) + C) \quad \text{Ec. (30)}$$

Donde:

$b_o$  = perímetro de punzonado (cm).

$a, c$  = Lados del pedestal (cm).

$H_z.op$  = Altura optima de zapata (cm).

$$B_c = a / C = 1 \quad \text{Ec. (31)}$$

Donde:

$B_c$  = Pedestal.

$a, c$  = Lados del pedestal (cm)

Se calcula entonces el corte último ( $V_u$ ), generado en el elemento:

$$V_u = (1,2(C_p + P_p) + 1,6(C_v)) - (C + H_z.op)^2 x Q_u \quad \text{Ec. (32)}$$

Donde:

$V_u$  = Corte ultimo (kg).

$C_p$  = Carga permanente (Kg).

$P_p$  = Peso de pedestal (Kg).

$C_v$  = Carga variable (Kg).

$c$  = Base del pedestal (m).

$H_{z.op}$  = Altura optima de zapata (m).

$Q_u$  = carga ultima ( $kg/m^2$ ).

- **Cálculo del acero de refuerzo en la zapata ( $A_s$ )**

Esta será la cantidad de acero correspondiente a la cimentación se debe señalar que su resultado será fraccionado en dos debido a que el modo de armado se realiza en ambas direcciones. Este será dado mediante la siguiente ecuación:

$$A_s = \frac{M_u \times \left(\frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ mt}}\right)}{\beta \times F_y \times Z} \quad \text{Ec. (33)}$$

En donde:

$A_s$  = Área de acero ( $cm^2$ ).

$M_u$  = Momento ultimo (Kg.m).

$\beta$  = Factor de corrección del acero = 0.9.

$F_y$  = Esfuerzo del concreto ( $kg/cm^2$ ).

$Z$  = minoración de la altura útil (cm).

$$M_u = \frac{Q_u \times B \times (B-C)^2}{8} \quad \text{Ec. (34)}$$

Donde:

$M_u$  = Momento ultimo (Kg.m).

$Q_u$  = carga ultima ( $kg/m^2$ ).

$B$  = Base de zapata (m).

$C$  = Base del pedestal (m).

$$Z = 0,9 \times d \quad \text{Ec. (35)}$$

En donde:

$d$  = Altura útil (cm)

- **Cálculo de acero mínimo ( $A_{smin}$ )**

$$A_{smin} = \frac{1,8}{1000} x B x d \quad \text{Ec. (36)}$$

En donde:

$A_{s min}$  = Acero mínimo (cm<sup>2</sup>).

B = Base de zapata (cm).

d = Altura útil (cm).

- **Determinación del tipo de cabilla**

$$Ab = \frac{S' x \left(\frac{A_s}{2}\right)}{B-20} \quad \text{Ec. (37)}$$

Donde:

Ab = Área de una barra (cm<sup>2</sup>).

S' = Separación mínima por norma igual a 20cm.

As = Área de acero de refuerzo (cm<sup>2</sup>).

B = Base de zapata (cm).

- **Determinación de la separación de barras**

$$S = \frac{(B-20) x Ab}{\frac{A_s}{2}} \quad \text{Ec. (38)}$$

En donde:

S = Separación de barras correcta (cm).

B = Base de zapata (cm).

Ab = Área de una barra (cm<sup>2</sup>).

As = Área de acero de refuerzo (cm<sup>2</sup>)

- **Determinación de la longitud del gancho**

$$Lg = 12 x db \quad \text{Ec. (39)}$$

En donde:

Lg = longitud del gancho (cm).

Db = Diámetro de la barra según tabla.

### 2.2.23. Diseño de Viga de riostra

Comúnmente conocidas como vigas de riostras, de atado, cadena o de arriostamiento, son piezas o elementos estructurales generalmente de hormigón armado o de cualquier elemento que pueda resistir tracciones, que unen dos o más cimientos o zapatas, como lo podemos ver en la figura. La finalidad de las vigas riostras es absorber las posibles acciones horizontales que pueden recibir los cimientos bien de la estructura o del propio terreno, evitando de esta forma el desplazamiento horizontal relativo de uno respecto a otro. Por su posición, frecuentemente, se usan también para apoyar sobre ellas muros o elementos de cerramientos. Adoptando como finalidad para estos casos como fundación corrida.

Por otra parte, cuando la separación entre columnas es excesiva o una de las columnas es de lindero, la zapata combinada resultaría de dimensiones muy grandes y si fuera de lindero se encontraría sometida por momentos flectores lo cual resulta anti-económico por el gran espesor de la zapata que requiere, en este caso se justifican dos zapatas separada y unidas por un elemento rígido, es decir vigas de arriostamiento que transmitan el momento de una fundación a otra y al mismo tiempo la equilibren.

- **Área de concreto requerido (Ac)**

$$Ac = 1,5 \times P_{up} \times \left( \frac{1}{F'_c} - \frac{1}{\beta \times F_y} \right) \quad \text{Ec. (40)}$$

En donde:

Ac = Área de concreto requerido (cm<sup>2</sup>).

P<sub>up</sub> = carga axial última mayorada (Kg).

F'<sub>c</sub> = Soporte del concreto (kg/cm<sup>2</sup>).

β = Factor de corrección del acero = 0.9

F<sub>y</sub> = Esfuerzo del acero (kg/cm<sup>2</sup>).

- **Diseño por flexión cortante:**

El resultado para el cálculo (d) corresponderá a la altura útil de diseño sin agregar el recubrimiento establecido para el diseño. La suma total de los valores (d) y recubrimiento inferior y superior definen la altura de la viga riostra, recubrimiento minino establecido para estos elementos serán de 7cm.

$$d = \sqrt{\frac{(Mu) \times \left(\frac{100cm}{1mt}\right)}{Fr \times F'c \times \frac{L}{2} \times q \times (1 - (0,5 \times q))}} \quad \text{Ec. (41)}$$

Donde:

d = Peralte (cm) Mu = Momento ultimo (Kg.m).

Fr = factor de corrección = 0.9.

F''c = dosificación del concreto primo (kg/cm<sup>2</sup>).

L = Luz mayor entre columnas de fundación diseñada (cm).

q = cuantía del acero

$$F''c = (0,8 \times F'c) \times \varphi \quad \text{Ec. (42)}$$

Donde:

F''c = dosificación del concreto primo (kg/cm<sup>2</sup>).

F'c = resistencia del concreto (kg/cm<sup>2</sup>).

φ = Factor de minoración según su zona sísmica (NORMA).

$$q = \left(\frac{Fy}{F'c}\right) \times \rho \quad \text{Ec. (43)}$$

Donde:

q = cuantía del acero.

F''c = resistencia del concreto primo (kg/cm<sup>2</sup>).

Fy = esfuerzo del acero (kg/cm<sup>2</sup>).

p = cuantiar por norma = 0.009

- **Base de riostra**

Se deberá calcular la base de la riostra de acuerdo con lo establecido en la fórmula presentada, este valor deberá ser mayor o igual a la base del pedestal si se presenta el caso

$$B' = \frac{Ac}{d + (2 \times r)} \quad \text{Ec. (44)}$$

Donde:

$B'$  = Base de apoyo al terreno (cm).

$Ac$  = Área de concreto requerido (cm<sup>2</sup>).

$d$  = Peralte (cm).

$r$  = Recubrimiento del concreto (cm).

$$B' < C \quad \text{Ec. (45)}$$

- **Chequeo por falla de corte en el concreto:**

Se debe cumplir la siguiente condición que representa

$$V_{uv} < V_c \quad \text{Ec. (46)}$$

$V_c$  = Corte del concreto (kg/cm<sup>2</sup>).

$V_{uv}$  = Corte último del pedestal (kg/cm<sup>2</sup>).

Corte del concreto  $V_c$ :

$$V_c = \phi \times 0,53 \times \sqrt{F'_c} \quad \text{Ec. (47)}$$

Donde:

$V_c$  = Corte del concreto (kg/cm<sup>2</sup>).

$F'_c$  = Soporte del concreto (kg/cm<sup>2</sup>).

$\phi$  = Factor de minoración según su zona sísmica (NORMA).

**Corte último viga de riostra**

$$Vu_v = \frac{\left(\frac{Mu}{L}\right)}{B' \times (d+2(r))} \quad \text{Ec. (48)}$$

Donde:

Mu = Momento ultimo (Kg.m).

t = Numero de vigas de riostra que llegan al puto de diseño.

Vuv = Corte último del pedestal (kg/cm<sup>2</sup>).

B' = Base de apoyo al terreno (cm).

d = Peralte (cm).

L = Luz mayor entre columnas de fundación diseñada (cm).

r = Recubrimiento del concreto (cm).

- **Área del acero requerido por cargas aplicadas**

$$Ast = \frac{0,15 \times PuP}{B \times Fy} \quad \text{Ec. (49)}$$

Donde:

Ast = Área de acero por cargas aplicadas (cm<sup>2</sup>).

Pup = carga axial ultima mayorada (Kg).

β = Factor de corrección del acero = 0.9.

Fy = Esfuerzo del acero (kg/cm<sup>2</sup>).

- **Chequeo del acero de núcleo**

$$Pnucleo = \frac{Ast}{d \times (B'-2(r))} \quad \text{Ec. (50)}$$

Donde:

Pnucleo = porcentaje de acero del núcleo.

Ast = Área de acero por cargas aplicadas (cm<sup>2</sup>).

B' = Base de apoyo al terreno (cm).

$d$  = Peralte (cm).

$r$  = Recubrimiento del concreto (cm)

Se debe cumplir lo especificado de ser contrario se debe diseñar nuevamente:

$$P_{nucleo} > 0,01 \quad \text{Ec. (51)}$$

- **Área de acero requerida por flexión**

$$A_s = \frac{\left(\frac{M_u}{t}\right) \times \left(\frac{100cm}{1mt}\right)}{\beta \times F_y \times Z} \quad \text{Ec. (52)}$$

Donde:

$A_s$  = Área de acero (cm<sup>2</sup>).

$M_u$  = Momento ultimo (Kg.m).

$\beta$  = Factor de corrección del acero = 0.9.

$F_y$  = Esfuerzo del concreto (kg/cm<sup>2</sup>).

$Z$  = minoración de la altura útil (cm).

$t$  = Numero de vigas de riostra que llegan al puto de diseño.

$$Z = 0,9 \times d \quad \text{Ec. (53)}$$

Donde:

$d$  = Peralte (cm)

- **Cálculo de acero mínimo**

$$A_{smin} = \frac{14}{F_y} \times B' \times d \quad \text{Ec. (54)}$$

Donde:

$A_{smin}$  = Acero mínimo (cm<sup>2</sup>).

$B$  = Base de apoyo al terreno (cm).

$d$  = Peralte (cm).

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Tipo de Investigación**

Este proyecto contempla un tipo de investigación de campo ya que según Arias (2016) es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos. Por lo descrito anteriormente, la investigación es de campo, ya que se basó en ir directamente al sitio en estudio e identificar las condiciones actuales del lugar, donde se recopiló la información directamente en sitio, generando conocimiento práctico y soluciones concretas para abordar problemas específicos en un contexto real.

Del mismo modo, la investigación atiende a un tipo documental, el cuál, Arias (2016), explica que es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales, es decir que, la investigación estuvo fundamentada en el uso de datos y parámetros establecidos en normas ya existente, como la norma COVENIN 1756-1 (2019), así como bibliografías técnicas referente a la evaluación de estructuras.

Este tipo de investigación implicó la aplicación de principios teóricos y conocimientos técnicos en el campo de la Ingeniería Civil, ya que el objetivo fue desarrollar una propuesta concreta y factible para mejorar y ampliar la Jefatura de Zona San Tomé edificación ya existente. Adicionalmente requirió la recopilación de datos, análisis de viabilidad económica y técnica, y la consideración de factores como la eficiencia energética, la sostenibilidad y los requisitos normativos y regulatorios.

### 3.2. Nivel de Investigación

Se puede argumentar que el nivel de investigación predominante es descriptivo ya que según Arias (2016), la investigación descriptiva, consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. En el contexto de este tema, la investigación fue descriptiva ya que se recopiló los datos sobre el estado actual del edificio, sus características físicas, estructurales y funcionales, así como las necesidades específicas de mejora y ampliación. Esto implicó realizar un análisis exhaustivo de los aspectos técnicos, económicos y ambientales relacionados con el proceso de mejoramiento y ampliación.

Al emplear un enfoque descriptivo, se obtuvo una visión clara y completa de la realidad del edificio y sus necesidades, lo que facilitó la toma de decisiones fundamentadas y el diseño de soluciones adecuadas a las características específicas del proyecto, para luego describir mediante el uso de los programas AutoCAD e ip3, la propuesta para su ampliación.

### 3.3. Técnicas De Investigación

Para el logro de los objetivos que se plantearon en nuestra investigación es necesario utilizar diferentes herramientas de estudio con el fin de poder encontrar toda la información necesaria para la realización del trabajo de investigación.

- **Observación directa:** Esta técnica nos permitió obtener de forma precisa y ordenada la información actual mediante el uso de inventario como instrumento para registrar las condiciones generales de la infraestructura de la Jefatura de Zona de San Tomé, en una base de datos con el programa *Microsoft Excel*, permitiendo conocer todos los detalles a tomar en cuenta por etapas, ya que se tendrá contacto directo con los elementos estructurales, eléctricos, sanitarios y arquitectónicos.
- **Análisis de datos:** Los datos obtenidos a través de la observación directa fueron

procesados mediante el programa *Microsoft Excel*, con el cual se llevó un inventario de las condiciones actuales, necesario para la elección de elementos del mantenimiento y ampliación del sistema estructural.

- **Revisión documental:** Con la información obtenida, se consultó y analizó las distintas referencias bibliográficas, manuales y documentación referente al mejoramiento de edificaciones, así como también documentación sobre la ampliación de estructuras todo bajo el marco de la normativa venezolana obligatoria COVENIN.

### 3.4. Herramientas

La aplicación de una técnica conduce a la obtención de información, la cual deberá ser guardada en un medio material o digital de manera que los datos puedan ser procesados posteriormente.

- Materiales de oficina: papel, lápiz, bolígrafo, etc.
- Computadora
- Software: permitirán recolectar, transcribir, guardar, corregir, presentar en digital toda la información recopilada y además nos permitirán diseñar nuestro proyecto ingenieril. Mediante *Microsoft Word*, *Microsoft Excel*, *AUTOCAD* e *IP-3 Software*.

## **CAPITULO IV**

### **ANALISIS DE DATOS Y RESULTADOS**

#### **4.1. Identificar los planos y requerimientos de ampliación de la Jefatura de Zona San Tomé**

Como se mencionó anteriormente, la Jefatura de Zona San Tomé se encuentra adscrita a la Dirección Regional Faja Petrolífera del Orinoco del Ministerio de Poder Popular de Petróleo (MINPETRÓLEO), es decir, que es la parte del ministerio que supervisa y apunta al desarrollo de las operaciones del distrito San Tomé, para así poder mantener un manejo más óptimo y eficiente de su producción, mientras cumple con los lineamientos emitidos por el Plan de la Patria, Planes de Negocio de PDVSA, la Junta Directiva de PDVSA Servicios Petroleros y la Dirección Ejecutiva de PDVSA.

Aunado a esto, el centro de operaciones de la Jefatura de Zona se ubica específicamente en el edificio sede del Ministerio dentro del campo los Próceres de San Tomé, en donde se encuentran las oficinas de las diversas gerencias adscritas, entre ellas: el área de Infraestructura, Informática, Sub-suelo, Planificación, Gestión y Control (siendo esta la encargada de desarrollar la visualización y conceptualización de los proyectos), Archivo, Producción y Mantenimiento, como se puede observar en la figura 1, la cual muestra el organigrama de la Jefatura de Zona San Tomé, aprobada en septiembre del 2022.



**Figura 9. Organigrama Jefatura de Zona San Tomé.**  
Fuente: Área de archivos de Jefatura de Zona San Tomé (2022).

Es importante resaltar que, en esta dirección se desarrollan también proyectos a nivel de ingeniería básica si el cliente (PDVSA Gas, PDVSA Exploración y Producción, etc.) así lo requiere, ya que el objetivo principal de la Jefatura de Zona es garantizar que los servicios de ingeniería especializada en las áreas de operaciones y mantenimiento se desarrollen con tecnología de vanguardia, asegurando una gestión humanista, productiva, con criterios de seguridad, mejoramiento continuo, responsabilidad social y en armonía con el ambiente. Para ubicarnos dentro del contexto de la estructura organizativa de la empresa, se debe señalar que el desarrollo de este trabajo especial de grado se llevó a cabo en el departamento de infraestructura, en las instalaciones del edificio Sede del Ministerio en PDVSA San Tomé, estado Anzoátegui, uno de los principales centros de actividad petrolera del estado.

Ahora bien, en cuanto, a la distribución de espacios laborales, se solicitó la información a la coordinación del área de archivos y biblioteca de la Jefatura de Zona San Tomé, el cual, como se puede observar en la figura 10 y más a detalle en el Anexo A, que la zona en estudio está formada por un área de terreno 2423 m<sup>2</sup> aproximadamente, y un área de construcción de 814,09 m<sup>2</sup>, conformado por oficinas, área de recepción, área de archivos y biblioteca, baños y áreas verdes, donde laboran actualmente 38 trabajadores.



**Figura 10. Distribución de áreas de trabajo de la Jefatura de Zona.**  
Fuente: Área de archivos de Jefatura de Zona San Tomé (2022).

Como se puede observar, el número de trabajadores, superan la capacidad de áreas de trabajo, generando así, que varios trabajadores ocupen un espacio reducido, lo que perjudica el buen ejercicio y desempeño de sus funciones; Adicionalmente a esto se suma que la jefatura se encuentra en proceso de contratación ya que actualmente presenta inconvenientes para en el logro eficiente de sus metas y objetivos, debido a la gran cantidad de actividades a desarrollar, supervisar, evaluar y controlar. Es por ello que se hace necesario la ampliación del edificio sede, la cual, según las condiciones actuales, debe incorporarse las siguientes áreas:

- Número adecuado de oficinas para el personal actual y futuro.
- Baños.
- Deposito para equipo y herramientas, ya sea topográficas o para la evaluación y mantenimiento de pozos de producción.
- Cuarto de bombas.
- Remoción del techo existente e instalación de uno nuevo.

#### **4.2. Describir las condiciones estructurales actuales de la edificación donde opera la Jefatura de Zona San Tomé**

Actualmente la jefatura está presentando inconvenientes para en el logro eficiente de sus metas y objetivos, en donde el factor de infraestructura juega un papel importante, ya que se evidencia una carencia en los espacios de trabajo, en conjunto con la utilización de materiales riesgosos para la salud, como lo es el techo de asbesto, que fue declarado un peligro ya que genera células cancerígenas en las personas. Del mismo modo se observan grietas en paredes y pisos que pueden ser causa de faltas de mantenimiento o alguna patología estructural.

Es por ello que, con la finalidad de conocer la situación actual y los elementos estructurales con los que cuenta la sede de la Jefatura de Zona, situada en San Tomé, se realizaron visitas al área de estudio (ver figura 11), en donde se pudo constatar que la instalación se encuentra en condiciones de falta de mantenimiento, es decir, se

encuentra en funcionamiento pero en un estado de deterioro progresivo, ya que se pudo evidenciar el desgaste y uso de materiales que no son adecuados para el uso de la instalación como sede de oficina (ver figura 12).



**Figura 11. Visita al área de estudio.**  
Fuente: Autor (2023).



**Figura 12. Materiales riesgosos para la salud, techo de asbesto.**  
Fuente: Autor (2023).

Por medio de la observación directa y las visitas en campo, se procedió a verificar las medidas de la edificación (ver figura 13), a fin de corroborar la información suministrada por parte del departamento de archivos de la Jefatura de Zona San Tomé. Se observó que la instalación cuenta con un área abierta sin cerca perimetral en la fachada frontal con una sola entrada principal (ver figura 14). Así mismo se evidenció la falta de mantenimiento y pintura tanto en la parte interna como externa de la

edificación. Es importante resaltar que, como se observa en el plano en la parte trasera de la edificación, ésta actualmente se encuentra delimitada con una cerca perimetral que solo se ubica en esa área, separando la instalación con las edificaciones adyacentes (ver figura 15).



**Figura 13. Mediciones al área de estudio.**  
Fuente: Autor (2023).



**Figura 14. Fachada principal, sede Jefatura de Zona San Tomé**  
Fuente: Autor (2023).



**Figura 15. Cerca perimetral, parte trasera de la sede Jefatura de Zona San Tomé**  
**Fuente: Autor (2023).**

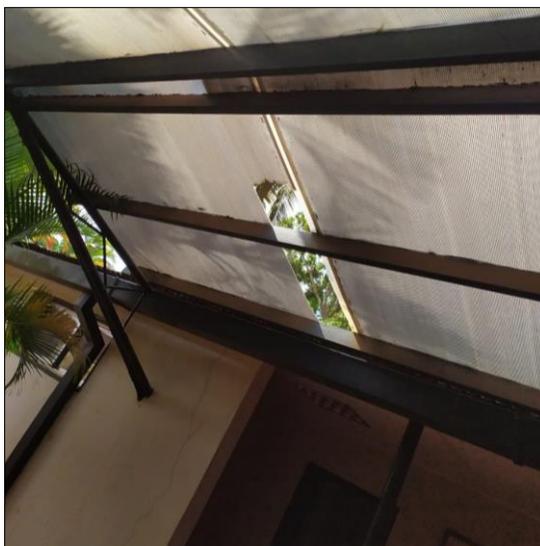
seguidamente, se constató que la sede Jefatura de Zona San Tomé, tiene un área de 814,09 m<sup>2</sup> conformada por una edificación irregular de un solo nivel, compuesta por una estructura metálica de perfiles estructurales de columnas de ECO100x100 y vigas de carga de ECO120x60, con correas de perfiles ECO80x40, las cuales se encuentran en óptimas condiciones, no se evidenció corrosión, daños por fatiga del material o deformaciones por el peso soportado, por lo que se mantendrá la misma estructura para el nuevo diseño de remodelación. En cuanto a la tabiquería, no se evidenció daños por humedad o filtración de agua, exceptuando un agrietamiento de una pared y cerámica en el lado oeste de la instalación.



**Figura 16. Agrietamiento de piso y pared en el área externa.**

**Fuente: Autor (2023).**

Como se puede observar en la figura 16, el agrietamiento solo se produce en esa área, en donde no se ubicó filtración, asentamiento de material base o de la estructura, por lo que solo se tomará en cuenta para el diseño, la remoción, mantenimiento e instalación de nueva cerámica y friso respectivamente. Es importante señalar que se observaron irregularidades con respecto al techo, por lo que se proyectará la remoción total del mismo ya que el material no es el adecuado, tomando en cuenta de igual forma el techo de la parte trasera de la instalación que es de material de Policarbonato, ya que el mismo se encuentra totalmente deteriorado (ver figura 17).



**Figura 17. Techo de láminas de Policarbonato, área externa sede Jefatura de Zona**

**Fuente: Autor (2023).**

Por otra parte, dicho recinto cuenta con instalación eléctrica en buen estado, formada por un tablero principal (ver figura 18), y 3 tableros de distribución que contienen luminarias, tomacorriente y A/A, si tener evidencia de circuitos especiales

como compresores, cocina eléctrica o equipos especiales. Así mismo, es importante acotar que se desconoce la distribución de las redes de instalaciones eléctricas, por lo que se planteará una distribución nueva, con un tablero independiente para la nueva estructura.



**Figura 18. Tablero general, sede Jefatura de Zona San Tomé.**  
Fuente: Autor (2023).

En relación a las instalaciones sanitarias, las redes de abastecimiento y de descarga, se encuentran en buen estado, evidenciando solamente el deterioro de las piezas sanitarias, como se muestra en la figura 19 y 20, por lo que, para el nuevo diseño, se incorporará dentro de los cómputos métricos una nueva área de baños, y la remoción e instalación de nuevas piezas sanitarias en los baños existente, a fin de poder hacer un mantenimiento completo a la edificación.



**Figura 19. Piezas sanitarias deterioradas.**  
Fuente: Autor (2023).



**Figura 20. Baños de hombres y baños de mujeres.**  
Fuente: Autor (2023).

Es importante resaltar que, la salida de las aguas servidas, se hace directamente a una tanquilla de descarga ubicada en el lado este de la instalación, la cual como se puede observar en la figura 21, se encuentra abierta y sin mantenimiento, por lo que se incorporará dentro del diseño la construcción de una nueva tanquilla. Adicionalmente a esto, se desconoce la distribución de las tuberías internas y externas, por lo que se planteará una distribución totalmente nueva en las áreas nuevas que se anexas al diseño.



**Figura 21. Tanquilla de descarga.**

**Fuente: Autor (2023).**

Otro punto a tomar en cuenta, es que la edificación no cuenta con un tanque almacenamiento, ya que el sistema de abastecimiento de agua, se hace directamente a la red, es por ello que se diseñará un área de bomba y tanque de almacenamiento, a fin de poder mantener el suministro del vital líquido en caso de fallas en el abastecimiento o durante reparaciones a la tubería principal. Como resultado a las mediciones y estudio de la infraestructura, se pudo constatar que su ubicación topográfica para la ubicación de las nuevas oficinas y ampliaciones es idónea, puesto que todas las áreas del terreno se encuentran niveladas y bien distribuidas, adicionalmente no se evidenciaron pendientes pronunciadas, asentamiento de material, aparente nivel freático con filtraciones o material arcilloso (ver figura 22).

Por último, con el levantamiento proporcionado y las verificaciones de las medidas en campo, se un nuevo diseño de distribución de espacios, propuestas de instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias y los cómputos necesarios para la ampliación y mantenimiento de la sede de Jefatura de Zona de San Tomé.

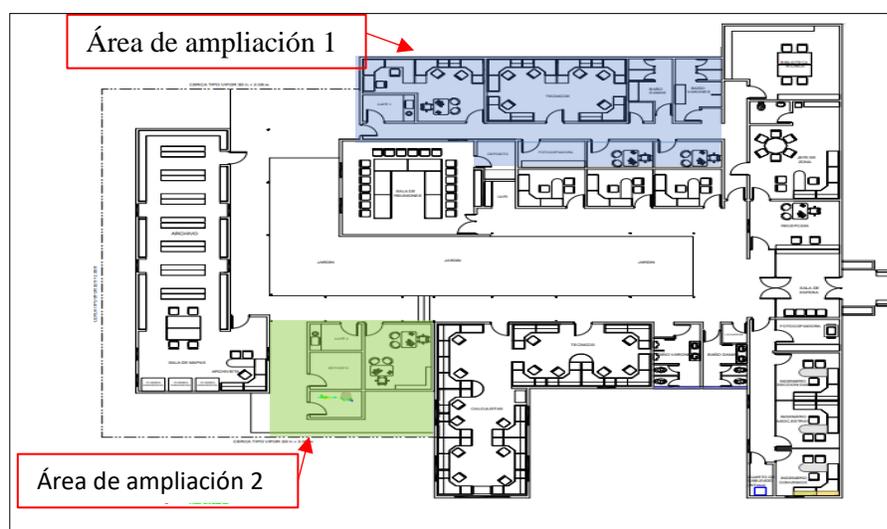


**Figura 22. Terreno para la ubicación de la propuesta de ampliación.**  
**Fuente: Autor (2023).**

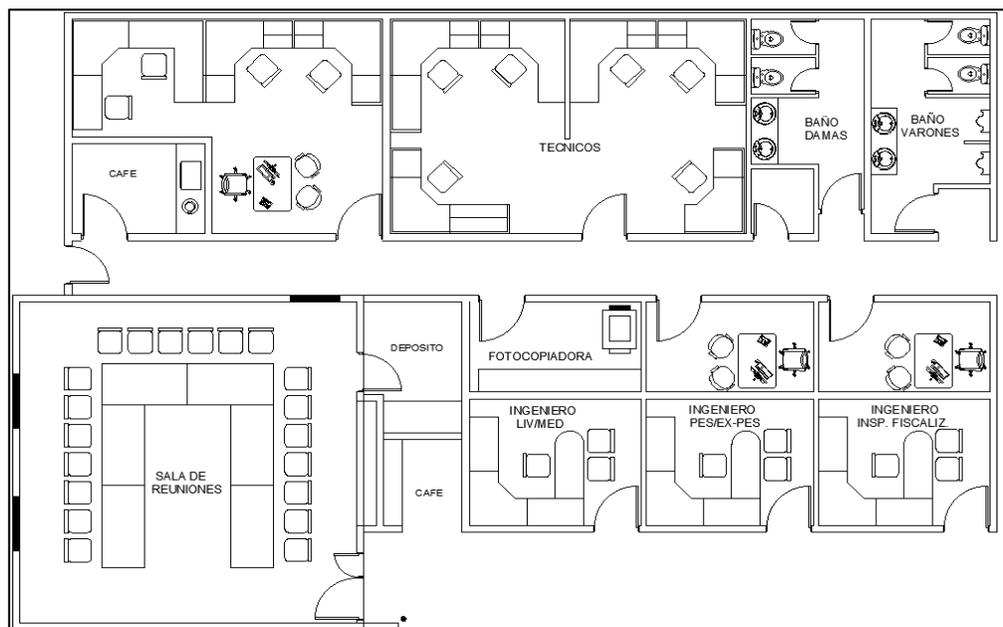
#### **4.3. Realizar un diseño de ampliación según la norma COVENIN 1756-1 (2019)**

Una vez definido el levantamiento del área y las necesidades de la Jefatura de Zona, las cuales se consultaron, directamente en sus oficinas, sobre el cómo se

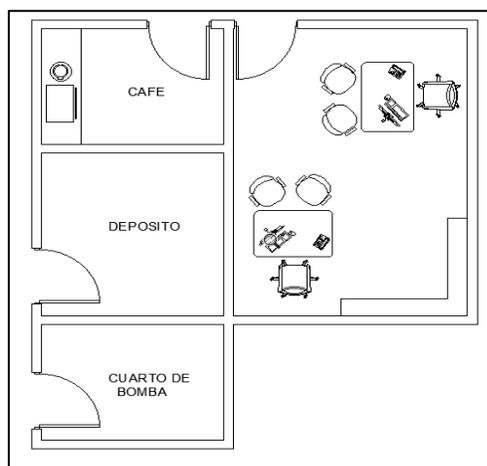
distribuye el personal y las áreas que requieren para la ampliación, se procedió al diseño arquitectónico de las nuevas áreas de ampliación, en donde se muestra que la propuesta cuenta con quince (15) nuevos puestos de trabajo, dos (2) áreas de depósito, dos (2) áreas de cafetín, un (1) área de fotocopias y un (1) cuarto de bombas. Quedando una propuesta de distribución en dos partes, como se puede observar en la ver figura 23, y más a detalle en cada una de las áreas, en la figura 24 y 25, y en el anexo B, donde se muestra los planos de ingeniería de detalle.



**Figura 23. Áreas de ampliación propuestas.**  
**Fuente: Autor (2023).**



**Figura 24. Áreas de ampliación 1.**  
**Fuente: Autor (2023).**



**Figura 25. Áreas de ampliación 1.**  
**Fuente: Autor (2023).**

Tomando en cuenta lo anterior para llevar a cabo el análisis, fueron definido primero los parámetros sísmicos de la estructura según la norma COVENIN 1756-2019 y la COVENIN 1753-2006. En el cual, se obtuvieron los siguientes datos:

#### **4.3.1. Geometría de la edificación**

La estructura de ampliación para la Jefatura de Zona de San Tomé será del tipo regular, ya que muestra una forma rectangular, con pórticos a una misma distancia, los cuales tendrán una altura de 2,80 m de alto, en concordancia con la estructura ya existente, tanto en la parte de ampliación de oficinas del lado derecho como el de la ampliación de cuartos de servicios en el lado izquierdo de la fachada principal. Del mismo modo, la estructura estará cubierta por un techo de machimbrado en toda su totalidad. Las columnas y vigas están construidas por perfiles estructurales cuadrados y rectangulares respectivamente, conectadas a las vigas a través de una conexión tipo empotrado, que a su vez se encuentran unidas a la infraestructura, siendo estos elementos estructurales Rígidos (FIXED).

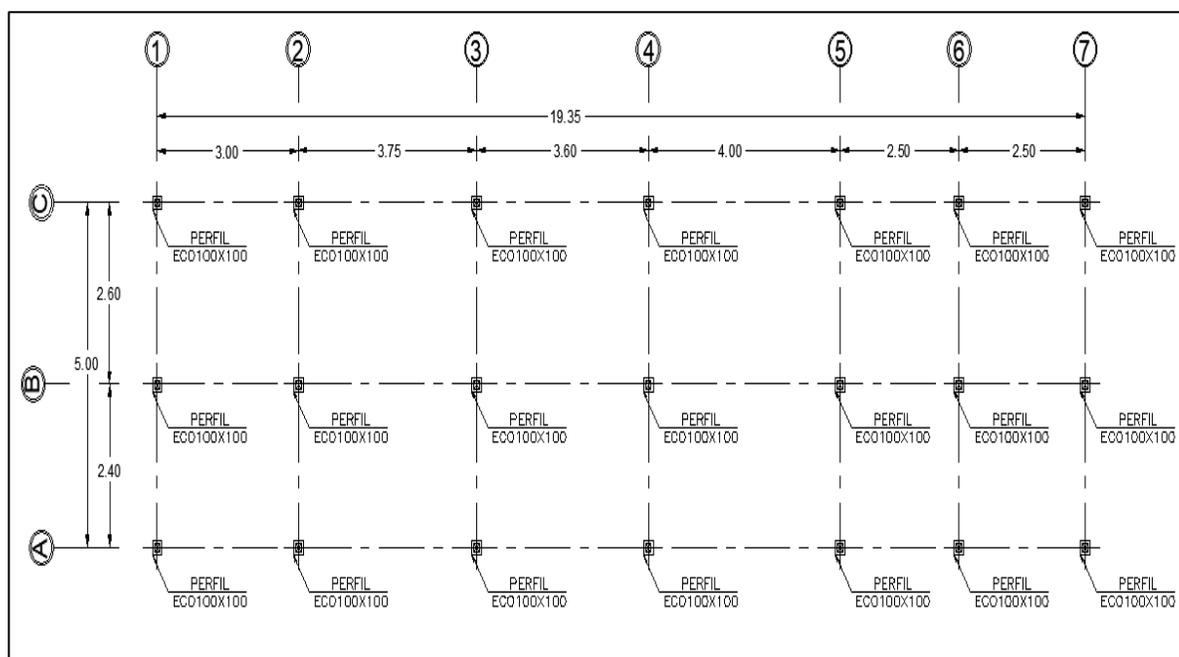
#### **4.3.2. Diseño de estructura**

Ahora bien, para el cálculo de la estructura metálica (columnas y vigas), se solicitó al departamento de ingeniería y de archivos, los estudios previos realizados a la edificación existente, ya que toda construcción que realiza PDVSA, debe ir respaldada por un estudio sísmico y de carga, que esté basado en las normativas internas de PDVSA.

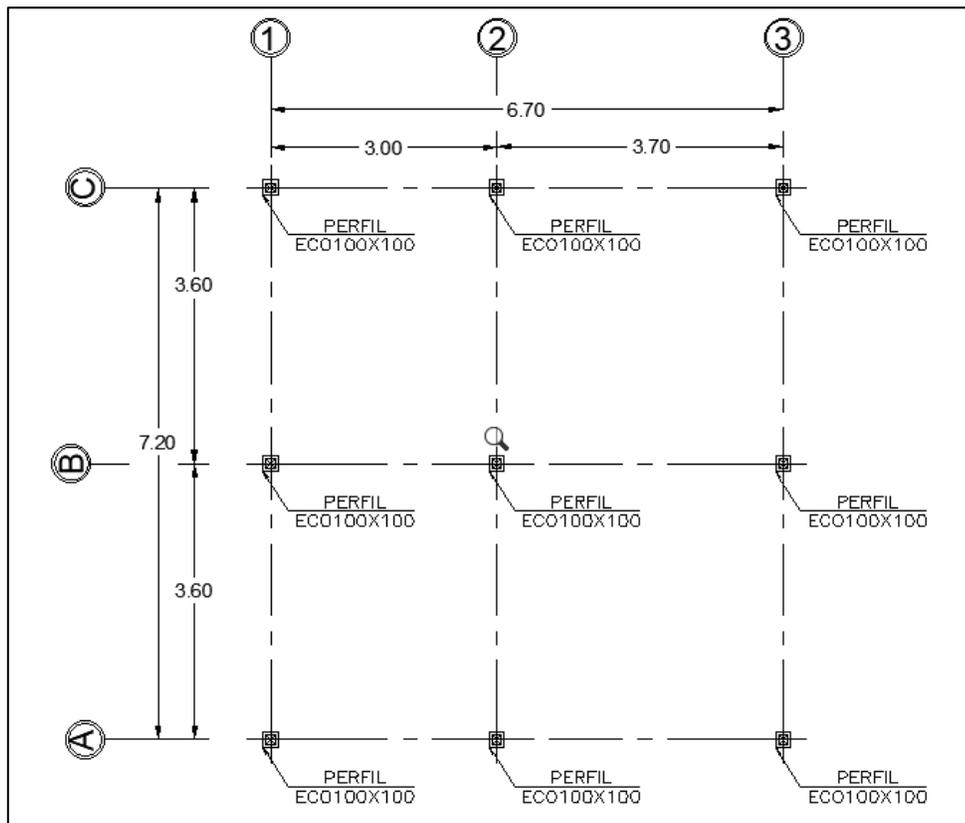
Es por ello que, mediante la revisión de la documentación proporcionada por PDVSA (específicamente el departamento de archivos), se pudo constatar que los perfiles de columnas de perfiles ECO100x100 y vigas de carga de ECO120x60, con vigas de amare de perfiles ECO80x40, son adecuados para soportar la carga de un techo de asbesto o machimbrado, mientras esta mantenga las distancias uniformes y sea una edificación de un solo nivel. No obstante, es necesario realizar una verificación por flexión de las vigas, el cual se muestra en el Anexo C, se muestra el cálculo realizado que determina el diseño final de las vigas de carga y correas de la estructura.

Es importante resaltar que el estudio realizado a las instalaciones existentes, es de completa confidencialidad de PDVSA y la Jefatura de Zona, por el cual fue solicitado a la dirección general por medio de una carta explicativa, la cual no se obtuvo respuesta positiva, permitiendo solo utilizar los documentos dentro de la dirección de archivo sin poder utilizarlos para otros fines. Es por ello que a raíz de la situación planteada se realiza un análisis sísmico por el Método Estático Equivalente (MEE), descrito en la norma COVENIN 1756-2019, que defina la estabilidad de la estructura ante las cargas aplicadas tomando en cuenta dichos perfiles y las distancias utilizadas.

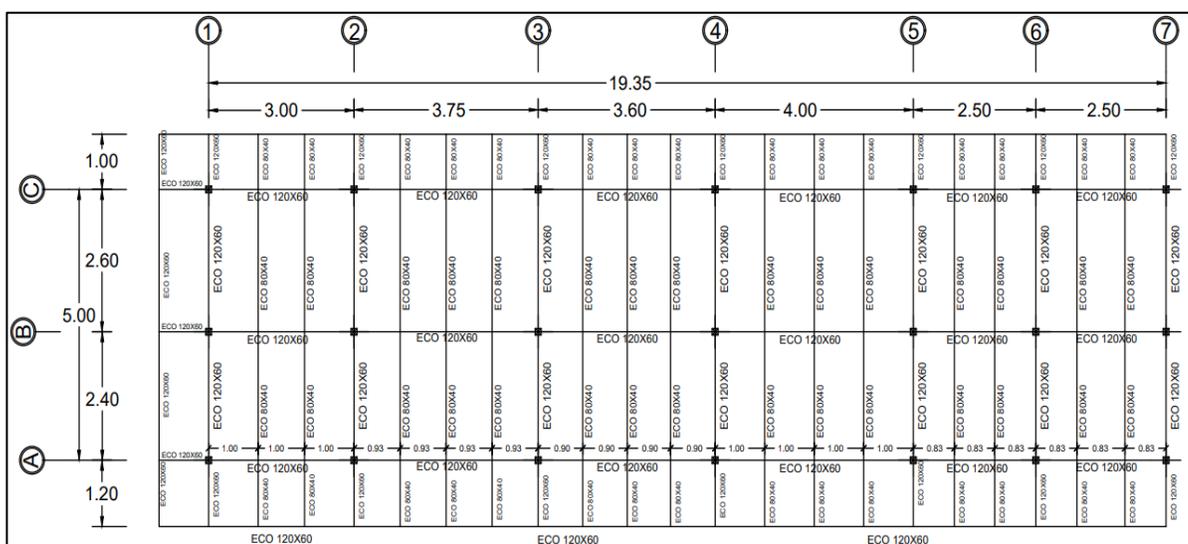
Bajo este contexto, se utilizarán las mismas dimensiones de los elementos estructurales de la instalación existente, dando continuidad al diseño ya que las mismas pueden soportar totalmente la carga aplicada por el techo de machihembrado que se tiene proyectado para el diseño, teniendo los siguientes ejes, tal como se muestra en la figura 26 a la 29.



**Figura 26. Ejes y columnas del diseño propuesto en el área 1.**  
**Fuente: Autor (2024).**



**Figura 27. Ejes y columnas del diseño propuesto en el área 2.**  
Fuente: Autor (2024).



**Figura 28. Vigas de carga y de amarre del diseño propuesto en el área 1.**  
Fuente: Autor (2024).

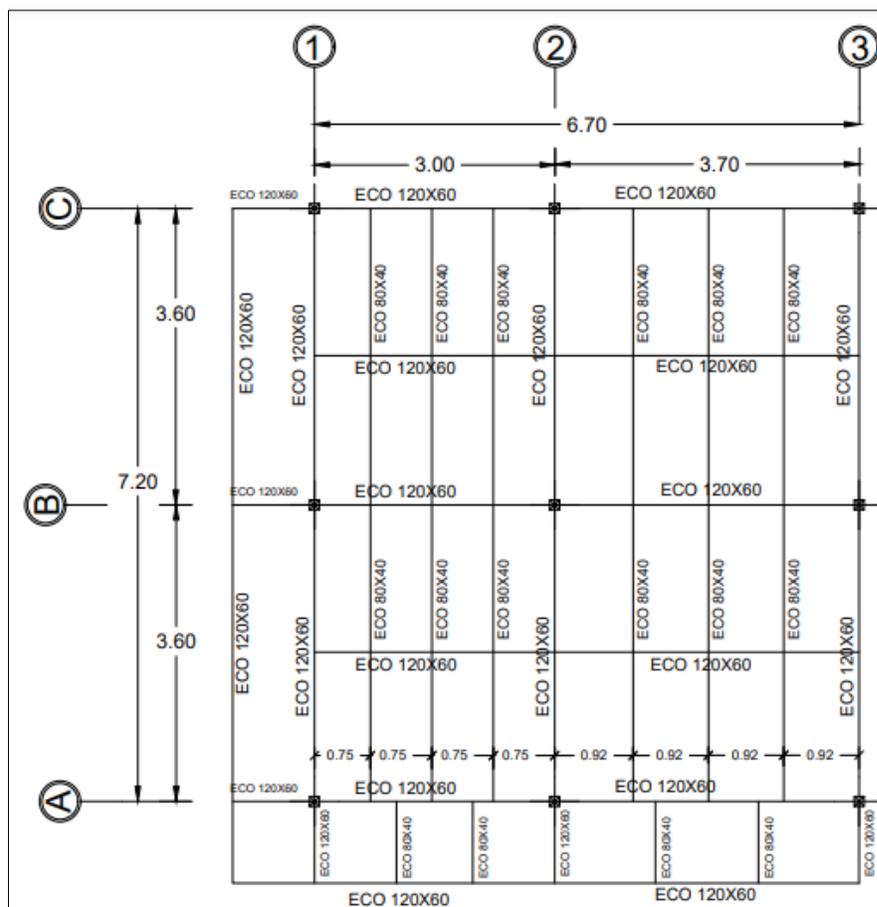


Figura 29. Vigas de carga y de amarre del diseño propuesto en el área 2.  
Fuente: Autor (2024).

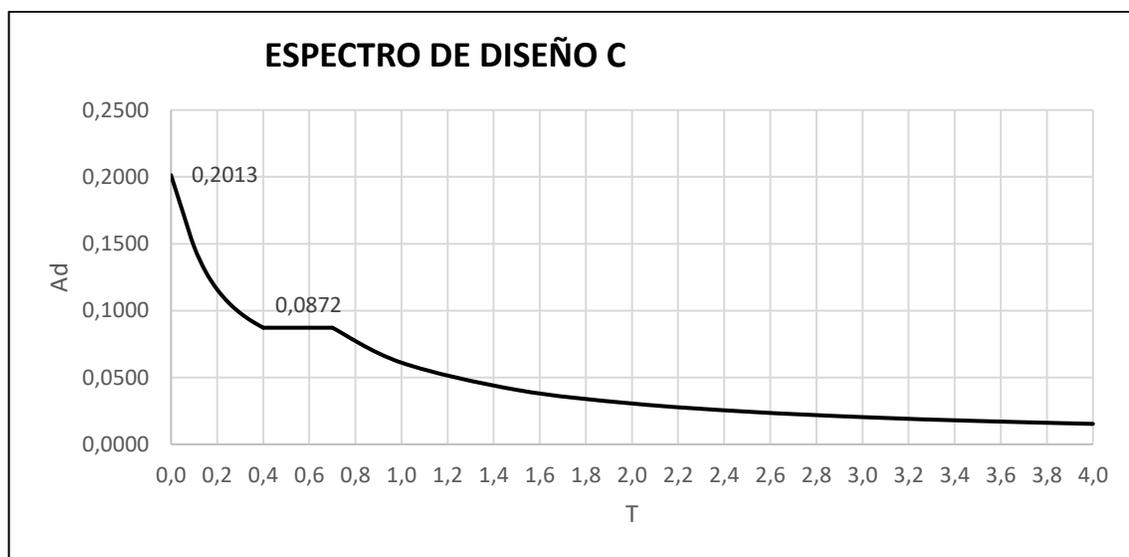
#### 4.3.3. Análisis sísmico por el Método Estático Equivalente (MEE)

Mediante el uso de *Microsoft Excel*, se pudieron establecer las ecuaciones para el diseño espectral, basado en los parámetros utilizados en la norma sísmica COVENIN 1756-2019, así como también las cargas gravitacionales y las fuerzas laterales provenientes de un sismo. Cabe destacar que las fuerzas gravitacionales (cargas permanentes, cargas variables), se tomó en cuenta las sobre cargas adicionales por el techo de machimbrado y manto asfáltico; y una carga variable de techo, cuya información fue obtenida de la COVENIN 2002-88, para el cual se obtuvieron los siguientes parámetros:

- **Parámetros utilizados para el análisis sísmico**

- Según la regularidad: a edificación es identificada como una construcción regular.
- Zonificación sísmica: Zona 4.
- Coeficiente de aceleración horizontal ( $A_0$ ): 0.25
- Según el uso: GRUPO B1: Construcciones esenciales. Reflejada en el inciso 2, del capítulo 3 de la norma antes mencionada, como Construcciones de alta ocupación para viviendas, oficinas, comercios,
- Factor de importancia ( $\alpha$ ): 1.15
- Perfil del suelo, Zona espectral: S2
- Factor de corrección: 0.70
- $T_+$ : 0,40 seg.
- Máximo período en el intervalo donde los espectros normalizados tienen un valor constante ( $T^*$ ): 0.70 seg.
- Según el nivel de diseño: ND3, disposiciones referidas a pórticos y muros especiales.
- Según el tipo estructural: Tipo I, debido a que la misma está conformada por un sistema estructural de pórticos resistentes a momentos.
- Factor de modificación de respuesta (R): 6,00
- Valor límite de la deriva lateral: 0.015
- $C_t = 0.08$  (para estructuras de concreto armado).
- Tipo de diafragma: rígido.
- Rigidez del Módulo A (área 1) en el sentido “X”: 2565,45 kg/cm
- Rigidez del Módulo A (área 1) en el sentido “Y”: 2433,05 kg/cm
- Rigidez del Módulo B (área 2) en el sentido “X”: 915,70 kg/cm
- Rigidez del Módulo B (área 2) en el sentido “Y”: 878,19 kg/cm

Dichas combinaciones de cargas fueron asignadas, a fin de lograr la obtención de los resultados con el análisis utilizado, el cual por medio del MEE, se verificó cortantes basales, desplazamientos y derivas. En la figura 30 y 31 se muestra el espectro de respuesta obtenido:



**Figura 30. Espectro de Diseño COVENIN 1756-19.**  
Fuente: Autor (2024).

- **Cálculo de la cortante y control de las derivas**

Para poder saber si las cortantes basales cumplen con lo estipulado en la norma COVENIN 1756-2019 capítulo 9, sección 9.7.6, se realizó por medio de las cargas aplicadas definidas anteriormente, donde para posteriormente se describió W, teniendo:

- Peso del Nivel (techo), Área de ampliación 1: 9995,46 kg
- Peso del Nivel (techo), Área de ampliación 2: 3505,36 kg

De esta forma se verifica el control de cortante mínimo, mediante la ecuación de ecuación de control de cortante mínimo, en cada uno de los sentidos, y en cada área de ampliación, el cual los resultados se muestran en las tablas 1 a la 4, los cuales deben cumplir que:

$$\frac{V_o}{W} \geq \frac{\alpha A_0}{R}$$

Donde:

$V_o$ : cortante basal.

$W$ : peso de la edificación.

$\alpha$ : factor de importancia.

$A_0$ : Coeficiente de aceleración horizontal.

	$0 < T < T^+$	$T^+ < T < T^*$	$T > T^*$
<b>0,00</b>	0,2013		
<b>0,05</b>	0,1743		
<b>0,10</b>	0,1479		
<b>0,15</b>	0,1292		
<b>0,20</b>	0,1158		
<b>0,25</b>	0,1059		
<b>0,30</b>	0,0982		
<b>0,35</b>	0,0922		
<b><math>T^+ = 0,40</math></b>	0,0872	0,0872	
<b><math>T^* = 0,70</math></b>		0,0872	0,0872
<b>1,00</b>			0,0610
<b>1,50</b>			0,0407
<b>2,00</b>			0,0305
<b>2,50</b>			0,0244
<b>3,00</b>			0,0203
<b>3,50</b>			0,0174
<b>4,00</b>			0,0153

Figura 31. Valores del Espectro de Diseño COVENIN 1756-19

Fuente: Autor (2024)

- **Cálculo de la cortante y control de las derivas**

Para poder saber si las cortantes basales cumplen con lo estipulado en la norma COVENIN 1756-2019 capítulo 9, sección 9.7.6, se realizó por medio de las cargas aplicadas definidas anteriormente, donde para posteriormente se describió  $W$ , teniendo:

- Peso del Nivel (techo), Área de ampliación 1: 9995,46 kg
- Peso del Nivel (techo), Área de ampliación 2: 3505,36 kg

De esta forma se verifica el control de cortante mínimo, mediante la ecuación de ecuación de control de cortante mínimo, en cada uno de los sentidos, y en cada área de ampliación, el cual los resultados se muestran en las tablas 1 a la 4, los cuales deben cumplir que:

$$\frac{V_o}{W} \geq \frac{\alpha A_0}{R}$$

Donde:

$V_o$ : cortante basal.

$W$ : peso de la edificación.

$\alpha$ : factor de importancia.

$A_0$ : Coeficiente de aceleración horizontal.

## Resultados

**Tabla 1.** Cálculo de cortantes y derivas para Área de ampliación 1, sentido X

NIVEL	$W_i$	$h_j$	$W_i \cdot h_j$	$F_i$	$V_i$	$K_i$	$\delta_{ei}$	$\Delta_{ei}$	$F_i \cdot \Delta_{ei}$	$W_i \cdot \Delta_i^2$	$\delta_i$	$\delta_{max} = \delta_i / h_i$
	$T_n$	m	$T_n \cdot cm$	$T_n$	$T_n$	$T_n / cm$	cm		$T_n \cdot cm$	$T_n \cdot m^2$	cm	
n3	<b>W3</b>	$h_1+h_2+h_3$		$F_1+F_2+F_3$	$F_1+F_2+F_3$	<b>K3</b>	$V_3/K_3$	$\delta_1+\delta_2+\delta_3$				
n2	<b>W2</b>	$h_1+h_2$		$F_2$	$F_1+F_2$	<b>K2</b>	$V_2/K_2$	$\delta_1+\delta_2$				$\delta_i / h_i$
n1	<b>W1</b>	$h_1$		$F_1$	$F_1$	<b>K1</b>	$V_1/K_1$	$\delta_1$				
<b>1</b>	<b>10,00</b>	<b>2,80</b>	27,99	1,29	1,29	<b>2565,45</b>	0,00050	0,0005	0,0006514	0,0000025	0,0024	0,000009

Fuente: Autor (2023).

**Tabla 2.** Cálculo de cortantes y derivas para Área de ampliación 1, sentido Y

NIVEL	Wi	hj	Wi.hj	Fi	Vi	Ki	$\delta_{ei}$	$\Delta_{ei}$	Fi. $\Delta_{ei}$	Wi. $\Delta_{ei}^2$	$\delta_i$	$\delta_{max} = \delta_i/h_i$
	Tn	m	Tn-cm	Tn	Tn	Tn/cm	cm		Tn-cm	Tn.m <sup>2</sup>	cm	
<b>1</b>	<b>10,00</b>	2,80	27,99	1,29	1,29	<b>2433,05</b>	0,00053	0,0005	0,0006868	0,0000028	0,0026	0,000009

Fuente: Autor (2023).

**Tabla 3.** Cálculo de cortantes y derivas para Área de ampliación 2, sentido X

NIVEL	Wi	hj	Wi.hj	Fi	Vi	Ki	$\delta_{ei}$	$\Delta_{ei}$	Fi. $\Delta_{ei}$	Wi. $\Delta_{ei}^2$	$\delta_i$	$\delta_{max} = \delta_i/h_i$
	Tn	m	Tn-cm	Tn	Tn	Tn/cm	cm		Tn-cm	Tn.m <sup>2</sup>	cm	
<b>1</b>	<b>3,51</b>	2,80	9,81	0,45	0,45	<b>915,70</b>	0,00050	0,0005	0,0002244	0,0000009	0,0024	0,000008

Fuente: Autor (2023).

**Tabla 4.** Cálculo de cortantes y derivas para Área de ampliación 2, sentido Y

NIVEL	Wi	hj	Wi.hj	Fi	Vi	Ki	$\delta_{ei}$	$\Delta_{ei}$	Fi. $\Delta_{ei}$	Wi. $\Delta_{ei}^2$	$\delta_i$	$\delta_{max} = \delta_i/h_i$
	Tn	m	Tn-cm	Tn	Tn	Tn/cm	cm		Tn-cm	Tn.m <sup>2</sup>	cm	
<b>3,51</b>	<b>2,80</b>	2,80	9,81	0,45	0,45	<b>878,19</b>	0,00052	0,0005	0,0002340	0,0000009	0,0025	0,000009

Fuente: Autor (2023).

La verificación de los valores límites identificadas en la tabla, extraída de la norma COVENIN 1756-2019, se realizó en cada línea resistente o en los puntos más alejados del centro de rigidez, tomando en cuenta el Área de ampliación 2, quedando el coeficiente sísmico como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5.** Verificación de Coeficiente Sísmico para Área de ampliación 2, sentido X

1,0000	1,0000
--------	--------

<b>FACTOR DE CORRECCIÓN DE CORTANTES (<math>\mu</math>)</b>		0,7624	
<b>CORTANTE (kg)</b>	<b>Vo</b>	453,33	<b>453,33</b>
	<b>Vo min</b>	167,95	
<b>Coefficiente sísmico</b>	<b>Vo/W</b>		<b>0,13</b>
	<b><math>\alpha A_o/R</math></b>		0,05

Fuente: Autor (2023).

- **Cortantes ajustadas**

Si bien el Período Fundamental (T) no coincide con el período Estimado ( $T_a$ ), la modificación del período no modifica la cortante, debido a que el mayor de los Factores de Corrección de Cortantes ( $\mu$ ) sigue siendo 1, por lo que la cortante basal seguirá siendo de 453,33 kg y las derivas las mismas.

- **Verificación de Período Fundamental**

- Módulo A, sentido X: **0,0129 seg**
- Módulo A, sentido Y: **0,0076 seg**
- Módulo B, sentido X: **0,0124 seg**
- Módulo B, sentido Y: **0,0127 seg**

- **Verificación de derivas**

Se tiene que los valores límites de  $\delta_i/h_i$  son los mostrados en la tabla a continuación. Para esta estructura en cuestión los valores no deben superar el límite de 0.016, mostrados en la figura 32, siendo el mayor de las derivas 0,0000009 cm, por lo que se puede concluir que la estructura no sufre deformaciones notorias. Cabe destacar que en otras condiciones la estructura estaría sobredimensionada, no obstante, en esta

estructura ya se utilizan los perfiles mínimos por otras restricciones y mínimos constructivos.

Tipo y disposición de los elementos no estructurales	Grupo de Importancia		
	A1, A2	B1	B2, C
Componentes frágiles susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0,008	0,010	0,012
Componentes dúctiles susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0,012	0,016	0,018
Componentes no susceptibles de sufrir daños por deformaciones de la estructura	0,016	0,020	0,022

**Figura 32. Valores límites de  $\delta_i/h_i$   
Fuente: COVENIN 1756 (2019).**

#### 4.3.4. Diseño de fundaciones

- **Análisis de carga (Techo)**

Se realiza en base a las cargas permanentes (CP), aplicadas contenidas en la norma COVENIN 2002-88, la cual establece los pesos unitarios probables de los elementos constructivos (ver figura 33), en donde se toma en cuenta el techo de machimbrado y el manto asfáltico del mismo de 5mm.

	Peso kgf/m <sup>2</sup>
<b>4.3 Otros revestimientos</b>	
Machihembrados sobre correas de madera.....	50
Cielos rasos colgantes de paneles livianos.....	20
<b>5. IMPERMEABILIZACIONES</b>	<b>Peso kgf/m<sup>2</sup></b>
Acabado de gravilla.....	60
Acabado de panelas.....	80
Fieltros de emulsión asfáltica:	
por cada capa de fieltro.....	5
Manto asfáltico en una sola capa, reforzada interiormente y con acabado exterior:	
2 mm de espesor.....	3
3 mm de espesor.....	4
4 mm de espesor.....	5
5 mm de espesor.....	6

**Figura 33. Peso unitario de elementos constructivos.**  
Fuente: COVENIN 2002 (1988).

- Correas perfil ECO80x40 = 3,94 kg/m<sup>2</sup>.
- CP= 50 kg/m<sup>2</sup> + 6 kg/m<sup>2</sup>+ 3,94kg/m = 59,94 kg/m<sup>2</sup>.

Del mismo modo se definen los pesos de los materiales utilizados en la estructura:

- Perfil ECO 100x100 = 8,89 kg/m.
- Perfil ECO 120x60 = 6,70 kg/m.

- **Cálculo de carga variable para una losa de techo de pendiente de 10%:**

La carga variable para una losa de techo inaccesible salvo con fines de mantenimiento cuya pendiente sea mejor o igual a 15% le corresponde un peso de:

$$C_v = 100 \text{ kg/mt}^2$$

- **Cálculo de la carga mayorada:**

$$CM = 1,4 (59,94 \text{ kg/mt}^2) + 1,6 (100 \text{ kg/mt}^2) = 243,92 \text{ kg/mt}^2$$

$$\text{Carga Techo} = 243,92 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Carga Variable para oficinas} = 250 \text{ kg/m}^2$$

- **Peso por área tributaria**

Se toma en cuenta los pesos de cada uno de los elementos que soportará cada fundación, es decir columnas, vigas de carga y correas. Por lo que se tiene los siguientes pesos:

**Columnas (altura de 2,80m con perfil cuadrado ECO100x100):**

$$CL = 8,89 \text{ kg/m} \times 2,8\text{m} = 24,89\text{kg}$$

**Vigas de carga (según el eje con perfil rectángula ECO120x60):**

**a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7:**

$$V_c = 6,7\text{kg/m} \times 1,3\text{m} = 8,71 \text{ kg}$$

**b1, b2, b3, b4, b5, b6, b7:**

$$V_c = 6,7\text{kg/m} \times 2,5\text{m} = 16,75 \text{ kg}$$

**c1, c2, c3, c4, c5, c6, c7:**

$$V_c = 6,7\text{kg/m} \times 1,30\text{m} = 8,64 \text{ kg}$$

**a1, b1, c1:**

$$V_c = 6,7\text{kg/m} \times 1,5\text{m} = 10,05\text{kg}$$

**a2, b2, c2:**

$$V_c = 6,7\text{kg/m} \times 3,375\text{m} = 22,61\text{kg}$$

**a3, b3, c3:**

$$V_c = 6,7\text{kg/m} \times 3,663\text{m} = 24,54\text{kg}$$

**a4, b4, c4:**

$$V_c = 6,7\text{kg/m} \times 3,80\text{m} = 25,38\text{kg}$$

**a5, b5, c5:**

$$V_c = 6,7\text{kg/m} \times \text{m} = 21,77 \text{ kg}$$

**a6, b6, c6:**

$$V_c = 6,7\text{kg/m} \times 2,50\text{m} = 16,67\text{kg}$$

**a7, b7, c7:**

$$V_c = 6,7\text{kg/m} \times 1,25\text{m} = 24,54\text{kg}$$

Una vez obtenido el peso de los materiales, el techo y las cargas aplicadas a por la estructura y el uso de la edificación, se procede a calcular la carga aplicada en cada fundación, según su área tributaria:

**Peso A1:**

$$\text{Área A1} = 1,3\text{mt} \times 1,50\text{mt} = 1,95 \text{ m}^2$$

$$\text{Peso A1 (CP)} = 1,95\text{mt}^2 \times \left(\frac{243,92 \text{ kg}}{1\text{mt}^2}\right) = 475,64 \text{ kg}$$

$$\text{Peso A1 (CV)} = 1,95\text{mt}^2 \times \left(\frac{250,00 \text{ kg}}{1\text{mt}^2}\right) = 487,50 \text{ kg}$$

$$A1 = \text{Columna} + \sum \text{Viga de carga} + \text{CP} + \text{CV}$$

$$A1 = (24,89\text{kg} + 8,71\text{kg} + 10,05\text{kg} + 475,64\text{kg}) + (487,50\text{kg}) = \mathbf{1006,79\text{kg}}$$

Siguiendo el mismo procedimiento, calculamos el peso de cada área tributaria en cada eje, a modo de resumen, en la tabla 6, se muestra el resultado para cada una, teniendo:

**Tabla 6.** Tabla de pesos por áreas tributarias según el eje de fundación.

Eje	Peso (Kg)	Eje	Peso (Kg)	Eje	Peso (Kg)
A1	1006,79	B1	1873,91	C1	1001,74
A2	2001,27	B2	4168,35	C2	2209,55
A3	2176,16	B3	4535,86	C3	2404,19
A4	2246,15	B4	4684,87	C4	2479,12
A5	1926,35	B5	4014,39	C5	1013,42
A6	1486,65	B6	3095,62	C6	1008,40
A7	762,15	B7	1570,94	C7	837,07

**Fuente:** Autor (2023).

De este modo, se obtiene la columna de diseño, es decir, al ser la Columna central B4 la más desfavorable según su peso, se realizará el diseño de la zapata en torno a sus resultados:

- CP: 2347,37 kg
- CV: 2337,50 kg
- F'c: 250 kg/cm<sup>2</sup>
- Fy: 4200 kg/cm<sup>2</sup>
- $\gamma_c$ : 2400 kg/cm<sup>2</sup>
- Qadm del suelo (teórico): 2,6 Kg/cm<sup>2</sup>

Se toma así en cuenta con los datos obtenidos, planos de distribución y la metodología descrita en el marco teórico, las ecuaciones para el diseño de pedestal, zapata y viga de riostra del diseño de distribución del área 1 propuesto en la figura 26.

- **Diseño de pedestal**
- Área del pedestal ( $A_p$ )

Se debe calcular el área del pedestal para que este no ocasione fallas en la zapata por razones de peso, generalmente falla por punzonado. Se define por la siguiente formula:

$$A_p = C^2$$

En donde

$$c = \left( \left( \sqrt{\frac{P_{up}}{F'c}} \right) + \left( \frac{P_{up}}{F'c \times \sqrt{\frac{P_{up}}{F'c}}} \right) \right) - 7cm \geq 10cm$$

$$c = \left( \left( \sqrt{\frac{6556,84kg}{250kg/cm^2}} \right) + \left( \frac{6556,84kg}{250kg/cm^2 \times \sqrt{\frac{6556,84kg}{250kg/cm^2}}} \right) \right) - 7cm = 3,24cm \geq 10cm$$

$$P_{up} = 1,2 (CP) + 1,6 (CV)$$

$$P_{up} = 1,2(2347,37 \text{ kg}) + 1,6 (2337,50 \text{ kg}) = 6556,84 \text{ kg}$$

Esto quiere decir que según la carga aplicada y el  $F'c$  del concreto, la dimensión del lado del pedestal es menor a 10cm, por lo que se usa el mínimo por norma. Se tiene entonces que, el área del pedestal es:

$$A_p = (10cm)^2 = 100cm^2 = 0,01m^2$$

Se verifica igual la dimensión seleccionada con el área de la columna:

$$A_p = 0,010m^2 < \text{Área de la columna} = 0,01166m^2$$

Entonces se asume  $A_p = C^2 = 0,01166m^2$

- Altura del pedestal ( $H_p$ )

$$H_p = \frac{P_{up}}{\phi \times 0,75 \times F'c \times C}$$

$$H_p = \frac{6556,84kg}{0,70 \times 0,75 \times 250kg/cm^2 \times 10,4cm} = 4,80cm = 0,048m$$

Al ser la altura del pedestal menor a las dimensiones mínimas, se utilizará la altura mínima por norma:

$$H_p = 55cm = 0,55m$$

- Chequeo por aplastamiento

Se debe cumplir la siguiente condición que representa:

$$V_{up} < V_c$$

En donde el corte resistido por el concreto  $V_c$  es igual a:

$$V_c = \varphi \times \sqrt{F'c} \times 1,06$$

$$V_c = \varphi \times \sqrt{F'c} \times 1,06$$

$$V_c = 11,73 \text{ Kg/cm}^2$$

Del mismo modo se calcula el cortante ultimo del pedestal ( $V_{up}$ )

$$V_{up} = \frac{\left(\frac{P_{up}}{A_p}\right) \times C_1 \times \left(H_{p1} - \frac{C_1 - a}{2}\right)}{4 \times C_2 \times H_{p2}}$$

$$V_{up} = \frac{\left(\frac{6556,84 \text{ kg}}{0,01166 \text{ m}^2}\right) \times 0,108 \text{ m} \times \left(0,55 \text{ m} - \frac{0,108 \text{ m} - 0,108 \text{ m}}{2}\right)}{4 \times 10,8 \text{ cm} \times 55 \text{ cm}} = 14,05 \text{ kg/cm}^2$$

Verificamos que:

$$V_{up} = 14,05 \text{ kg/cm}^2 > 11,73 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (No Cumple)}$$

Debido a que el chequeo por aplastamiento no cumple se agrandarán las dimensiones del pedestal, estableciéndose unas medidas estándar de 30cmx30cm. Por ende,  $A_p = 0,09 \text{ m}^2$  y se realiza nuevamente el chequeo:

$$V_{up} = \frac{P_{up} \times A_p \times C_1 \times \left(H_{p1} - \frac{C_1 - a}{2}\right)}{4 \times C_2 \times H_{p2}} = \frac{6556,84 \text{ kg} \times 0,09 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ m} \times \left(0,55 \text{ m} - \frac{0,3 \text{ m} - 0,108 \text{ m}}{2}\right)}{4 \times 30 \text{ cm} \times 55 \text{ cm}} = 1,50 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_{up} = 1,50 \text{ kg/cm}^2 < 11,73 \text{ Kg/cm}^2 \text{ (Cumple)}$$

- Determinación del peso máximo permitido ( $P_{m\acute{a}x}$ ):

Será la máxima carga soportada por el pedestal y esta deberá ser:

$$P_u < P_{m\acute{a}x}$$

$$P_{m\acute{a}x} = 0,75 \times (\varphi \times F'c \times C \times H_p)$$

$$P_{m\acute{a}x} = 0,75 \times (0,70 \times 250 \text{ kg/cm}^2 \times 30 \text{ cm} \times 55 \text{ cm})$$

$$P_{m\acute{a}x} = 216562,5 \text{ kg}$$

$$6556,84 \text{ kg} < 216562,5 \text{ kg} \text{ (Cumple)}$$

Peso propio del pedestal:

$$Pp = 0,09 \text{ m}^2 \times 0,55 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 = 118,80 \text{ kg}$$

- Acero mínimo para el pedestal:

Se calcula el acero mínimo correspondiente expresado en la siguiente formula:

$$\begin{aligned} A_{s_{min}} &= 0,0005 \times H_p \times C \\ A_{s_{min}} &= 0,0005 \times 55 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \\ A_{s_{min}} &= 0,825 \text{ cm}^2 = 2 \text{ } \varnothing \text{ } 3/8 = 1,43 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

- **Diseño de zapata**

- Altura optima de la zapata (Hz.op)

$$Hz.op = \frac{P_c + P_p}{0,75 \times \left( \varphi \times F'_c \times \sqrt{\frac{P_c}{F'_c}} \right)} > 15 \text{ cm}$$

$$Hz.op = \frac{4684,87 \text{ kg} + 118,80 \text{ kg}}{0,75 \times \left( 0,70 \times 250 \text{ kg/cm}^2 \times \sqrt{\frac{4684,87 \text{ kg}}{250 \text{ kg/cm}^2}} \right)} = 8,54 \text{ cm}$$

$$Hz.op = 8,54 \text{ cm} < 15 \text{ cm}$$

$$Hz.op = 15 \text{ cm}$$

- Cálculo del área de fundación (Af):

Será aquella dimensión dada la cual permita que la estructura no sufra fallas por hundimientos en el terreno. Esta vendrá expresada de la siguiente formula:

$$A_f = \frac{P_c + P_p}{\left( Q_{adm} \times \frac{10000 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2} \right) - (W_s + W_z)}$$

En donde:

$$W_z = Hz.op \times \pi c$$

$$W_z = 0,15 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^2 = 360,00 \text{ kg/m}^2$$

$$Ws = Hp \times \gamma c$$

$$Ws = 0,55m \times 1750 \text{ kg/m}^2 = 962,50 \text{ kg/m}^2$$

Se despeja entonces los valores obtenidos en la ecuación inicial:

$$Af = \frac{4684,87kg + 118,80kg}{\left(2,6kg/cm^2 \times \frac{10000cm^2}{1m^2}\right) - (962,50kg/m^2 + 360,00kg/cm^2)} = 0,195m^2$$

Teniendo el área efectiva de la zapata, se puede determinar así la dimensión de cada lado por medio de la siguiente ecuación:

$$B = \sqrt{Af}$$

$$B = \sqrt{0,195m^2} = 0,44m = 44cm \approx 50cm$$

- Carga actuante menor a la admisible ( $Q_{act}$ ):

Se debe cumplir la siguiente condición que representa a la carga actuante en la zapata, que será la sumatoria de todos los pesos que reaccionan en ella, según la ecuación:

$$Q_{act} \leq Q_{adm \text{ suelo}}$$

En donde:

$$Q_{act} = \frac{P_c + P_p + P_z + P_s}{Af}$$

Se calcula entonces el peso de la zapata y el peso del suelo.

$$P_z = Hz. op \times Af \times \gamma c$$

$$P_z = 0,15m \times 0,195m^2 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 70,20kg$$

$$P_s = ((Hp \times Af) - (Hp \times Ap)) \times \gamma s$$

$$P_s = ((0,55m \times 0,195m) - (0,55m \times 0,09m^2)) \times 1750,00 \text{ Kg/m}^3 = 101,06kg$$

Se tiene entonces que:

$$Q_{act} = \frac{4684,87kg + 118,80kg + 70,20kg + 101,06kg}{1950 \text{ cm}^2} = 2,55 \text{ kg/cm}^2$$

$$2,55 \text{ kg/cm}^2 \leq 2,60 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Cumple)}$$

- Verificación del corte:

Se debe verificar que el corte del concreto cumpla con los valores requeridos del diseño donde este deberá ser mayor al corte último aplicado, es decir, se debe cumplir que:

$$\phi V_c > V_u$$

Se tiene entonces que:

$$V_u = Q_u \times B \times \left( \frac{B - C}{2} - H_z. op \right)$$

En donde:

$$Q_u = \frac{1,2(C_p + P_p) + 1,6 (C_v)}{A_f}$$

$$Q_u = \frac{1,2(2347,37 \text{ kg} + 118,80 \text{ kg}) + 1,6 (2337,50 \text{ kg})}{0,195 \text{ m}^2}$$

$$Q_u = 34355,91 \text{ kg/m}^2$$

Se despeja el valor de  $Q_u$  en la ecuación de  $V_u$  y se tiene:

$$V_u = 34355,91 \text{ kg/m}^2 \times 0,5 \text{ m} \times \left( \frac{0,5 \text{ m} - 0,3 \text{ m}}{2} - 0,15 \text{ m} \right)$$

$$V_u = - 858,89 \text{ kg}$$

Esto quiere decir que, según las dimensiones calculadas son lo suficientemente optimas como para no generar una fuerza cortante ( $V_u$ ), con la carga aplicada, del mismo modo, se calcula la resistencia por cortante del concreto ( $V_c$ ) para verificar su máxima resistencia.

$$V_c = 0,53 \times \sqrt{F'_c} \times B \times H_z. po$$

$$V_c = 0,53 \times \sqrt{250 \text{ kg/cm}^2} \times 50 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$$

$$V_c = 6285,02 \text{ kg}$$

$$\phi V_c = 6285,02 \text{ kg} \times 0.70$$

$$\phi V_c = 4399,51 \text{ kg}$$

$$4399,51 \text{ kg} > -858,89 \text{ kg kg (Cumple)}$$

- Verificación de la falla por punzonamiento:

En este paso, por norma, se calcula el corte del concreto ( $V_c$ ), en tres ecuaciones diferentes el resultado de esta se escogerá el menor de ellas. Por lo que se tiene:

$$V_c \leq \left\{ \begin{array}{l} \left( 0,53 + \frac{1,06}{B_c} \right) \times \sqrt{F'_c} \times b_o \times H_z.op \\ \left( 0,53 + \frac{\alpha_s \times H_z}{b_o} \right) \times \sqrt{F'_c} \times b_o \times H_z.op \\ 1,06 \times \sqrt{F'_c} \times b_o \times H_z.op \end{array} \right\}$$

En donde:

$$b_o = 2(a + 2(H_z.op) + C)$$

$$b_o = 2(30 \text{ cm} + 2(15 \text{ cm}) + 30 \text{ cm})$$

$$b_o = 180 \text{ cm}$$

$$B_c = a / C = 1$$

$$B_c = 30 \text{ cm} / 30 \text{ cm} = 1$$

$\alpha_s$  = (Alfa s) de acuerdo a la ubicación de la fundación: Esquina = 5.3 Lateral = 8 Interna = 10.6.

$$V_c \leq \left\{ \begin{array}{l} \left(0,53 + \frac{1,06}{1}\right) x \sqrt{250 \frac{kg}{cm^2}} x 180cm x 15cm = 67878,29kg \\ \left(0,53 + \frac{10,6 x 15cm}{180 cm}\right) x \sqrt{250 \frac{kg}{cm^2}} x 180cm x 15cm = 60336,26kg \\ 1,06 x \sqrt{250 \frac{kg}{cm^2}} x 180cm x 15cm = 45252,19kg \\ \emptyset V_c = 4399,51 kg \end{array} \right.$$

Se calcula entonces el corte último ( $V_u$ ), generado en el elemento

$$V_u = (1,2(C_p + P_p) + 1,6(C_v)) - (C + H_z. op)^2 x Q_u$$

$$v_u = 1,2(2347,37 kg + 118,80kg) + 1,6 (2337,50kg) - (0,30mt + 0,15mt)^2 x 18609,46kg/m^2$$

$$V_u = 2930,99 kg$$

$$4399,51 kg > 2930,99 kg \text{ (**Cumple**)}$$

- Cálculo del acero de refuerzo en la zapata ( $A_s$ ):

Esta será la cantidad de acero correspondiente a la cimentación se debe señalar que su resultado será fraccionado en dos debido a que el modo de armado se realiza en ambas direcciones. Este será dado mediante la siguiente ecuación:

$$A_s = \frac{M_u x \left(\frac{100 cm}{1 mt}\right)}{\beta x F_y x Z}$$

En donde:

$$M_u = \frac{Q_u x B x (B - C)^2}{8}$$

$$Mu = \frac{18609,46 \frac{kg}{mt^2} \times 0,60mt \times (0,60mt - 0,30mt)^2}{8}$$

$$Mu = 125,61 \text{ kg.m}$$

$$Z = 0,9 \times d$$

$$Z = 0,9 \times 5cm$$

$$Z = 4,50cm$$

Se despeja entonces en la ecuación:

$$As = \frac{125,61 \text{ kg.m} \times \left(\frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}}\right)}{0,9 \times 4200 \text{ Kg/cm}^2 \times 4,50cm}$$

$$As = 0,73cm^2$$

- Cálculo de acero mínimo ( $As_{min}$ ):

$$As_{min} = \frac{1,8}{1000} \times B \times d$$

$$As_{min} = \frac{1,8}{1000} \times 60cm \times 5cm = 0,54cm^2$$

Se tiene entonces que:

$$As > As_{min} \text{ (**Cumple**)}$$

- Determinación del tipo de cabilla:

$$Ab = \frac{20cm \times \left(\frac{0,73 \text{ cm}^2}{2}\right)}{60cm - 20} = 0,18cm^2$$

Según la tabla de acero:

$$Ab = 0,71cm^2 \quad Ab = 3/8''$$

- Número de barras:

$$n^{\circ} \text{ barras} = \left( \frac{\left( \frac{0,73 \text{ cm}^2}{2} \right) \times 1}{0,71 \text{ cm}^2} \right) \times 2$$

$$n^{\circ} \text{ barras} = 1,02 \approx 2 \text{ barras}$$

A fines de poder darle más estabilidad, se usará 4 barras como mínimo en cada dirección.

- Determinación de la separación de barras:

$$S = \frac{(B - 20) \times Ab}{\frac{As}{2}}$$

$$S = \frac{(50 \text{ cm} - 20) \times 0,71 \text{ cm}^2}{\frac{2,84 \text{ cm}^2}{2}}$$

$$S = 15 \text{ cm}$$

- Determinación de la longitud del gancho:

$$Lg = 12 \times db$$

$$Lg = 12 \times 0,953 \text{ cm}$$

$$Lg = 11,436 \text{ cm} \approx 12 \text{ cm}$$

- **Diseño de Viga de riostra**

El cálculo de las vigas riostras se realiza como pieza prismática de hormigón armado sometida a tracción simple o compuesta. La resistencia de la sección a tracción se confía exclusivamente a las fuerzas desarrolladas por sus armaduras, es por ello que se tiene:

- Área de concreto requerido ( $A_c$ ):

$$Ac = 1,5 \times Pup \times \left( \frac{1}{F'c} - \frac{1}{\beta \times Fy} \right)$$

$$Ac = 1,5 \times 6556,84kg \times \left( \frac{1}{\frac{250kg}{cm^2}} - \frac{1}{0,9 \times \frac{4200kg}{cm^2}} \right)$$

$$Ac = 36,74cm^2$$

- Diseño por flexión cortante:

El resultado para el cálculo (d) corresponderá a la altura útil de diseño sin agregar el recubrimiento establecido para el diseño. La suma total de los valores (d) y recubrimiento inferior y superior definen la altura de la viga riostra, recubrimiento mínimo establecido para estos elementos serán de 7cm.

$$d = \sqrt{\frac{(Mu) \times \left( \frac{100cm}{1mt} \right)}{Fr \times F''c \times \frac{L}{2} \times q \times (1 - (0,5 \times q))}}$$

En donde:

$$F''c = (0,8 \times F'c) \times \varphi$$

$$F''c = \left( 0,8 \times 250 \frac{kg}{cm^2} \right) \times 0,70$$

$$F''c = 140kg/cm^2$$

$$q = \left( \frac{Fy}{F'c} \right) \times \rho$$

$$q = \left( \frac{4200 Kg/cm^2}{140kg/cm^2} \right) \times 0,009$$

$$q = 0,27$$

Se despeja entonces en la ecuación inicial:

$$d = \sqrt{\frac{(125,61 kg \cdot mt) \times \left( \frac{100cm}{1mt} \right)}{0,9 \times 140,00 \frac{kg}{cm^2} \times \frac{400cm}{2} \times 0,27 \times (1 - (0,5 \times 0,27))}}$$

$$d = 1,46cm$$

Se tiene entonces que la altura de la viga será a la altura útil, más el recubrimiento, quedando:

$$\begin{aligned} \text{Altura} &= d + 2r \\ \text{Altura} &= 1,46\text{cm} + 2 (7\text{cm}) \\ \text{Altura} &= 15,46\text{cm} \approx 20\text{cm} \end{aligned}$$

- Base de riostra:

Se deberá calcular la base de la riostra de acuerdo con lo establecido en la formula presentada, este valor deberá ser mayor o igual a la base del pedestal si se presenta el caso

$$\begin{aligned} B' &= \frac{Ac}{d + (2 \times r)} \\ B' &= \frac{36,74\text{cm}^2}{1,46\text{cm} + (2 \times 7\text{cm})} \\ B' &= 2,37\text{cm} \end{aligned}$$

$$B' (2,37\text{cm}) < C (30\text{cm})$$

Entonces se asume B' igual a la base del pedestal = 30cm, así mismo para el otro lado de la viga, se tiene entonces que es la suma de

- Chequeo por falla de corte en el concreto:

Se debe cumplir la siguiente condición que representa

$$V_{uv} < V_c$$

Corte del concreto  $V_c$ :

$$\begin{aligned} V_c &= \phi \times 0,53 \times \sqrt{F'_c} \\ V_c &= 0,70 \times 0,53 \times \sqrt{250 \text{ kg/cm}^2} \\ V_c &= 5,87\text{kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Corte último viga de riostra:

$$V_{uv} = \frac{\left( \frac{Mu}{\frac{t}{\frac{L}{2}}} \right)}{B' \times (d + 2(r))}$$

$$V_{uv} = \frac{\left( \frac{125,61 \text{ kg} \cdot \text{m}}{4} \right)}{30 \text{ cm} \times (1,46 \text{ cm} + 2(7 \text{ cm}))}$$

$$V_{uv} = 0,13 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto:

$$V_{uv} = 0,13 \text{ kg/cm}^2 < V_c = 5,87 \text{ kg/cm}^2 \text{ (Cumple)}$$

- Área del acero requerido por cargas aplicadas:

$$A_{st} = \frac{0,15 \times 6556,84 \text{ kg}}{0,9 \times 4200 \text{ kg/cm}^2}$$

$$A_{st} = \frac{0,15 \times P_{up}}{\beta \times F_y}$$

$$A_{st} = 0,26 \text{ cm}^2$$

- Chequeo del acero de núcleo:

$$P_{nucleo} = \frac{A_{st}}{d \times (B' - 2(r))}$$

$$P_{nucleo} = \frac{0,26 \text{ cm}^2}{1,46 \text{ cm} \times (30 \text{ cm} - 2(7 \text{ cm}))}$$

$$P_{nucleo} = 0,011\%$$

$$P_{nucleo} = 0,011\% > 0,01$$

- Área de acero requerida por flexión:

$$As = \frac{\left(\frac{Mu}{t}\right) x \left(\frac{100cm}{1mt}\right)}{\beta x Fy x Z}$$

Donde:

$$Z = 0,9 x d$$

$$Z = 0,9 x 1,46cm$$

$$Z = 1,31cm$$

$$As = \frac{\left(\frac{125,61kg \cdot mt}{4}\right) x \left(\frac{100cm}{1mt}\right)}{0,9 x 4200 kg/cm^2 x 1,31cm}$$

$$As = 0,63 cm^2$$

- Cálculo de acero mínimo:

$$Asmin = \frac{14}{Fy} x B' x d$$

$$Asmin = \frac{14}{4200 kg/cm^2} x 30cm x 1,46cm$$

$$Asmin = 0,146cm^2$$

Por lo tanto:

$$As = 0,63 cm^2 > Asmin = 0,146cm^2 \text{ (Cumple)}$$

- Área de acero total para el diseño de viga de riostra:
  - Por tensión acero distribuido en toda la sección: 0,26cm<sup>2</sup>
  - Por flexión acero distribuido en la cara superior e inferior: 0,63cm<sup>2</sup>

Por último, en las figuras de la 36 a la 36, se observa el resultado obtenido de los cálculos, para el cual, se tiene una zapata de 50x50cm, con un pedestal de 30x30cm de una altura de 55cm, unidos por vigas de riostra de 30x20cm. Como se puede observar en la figura 37, la vista en planta de la distribución de las fundaciones.

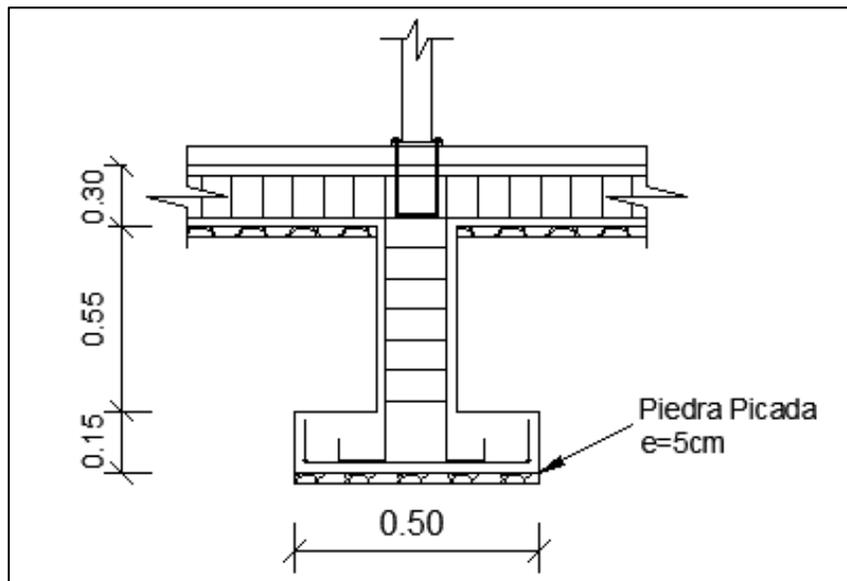


Figura 34. Detalle de fundación.  
Fuente: Autor (2023).

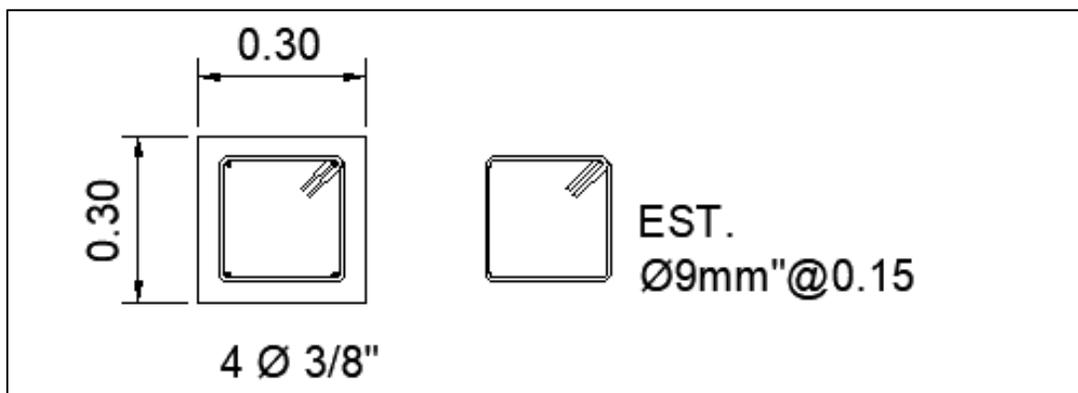
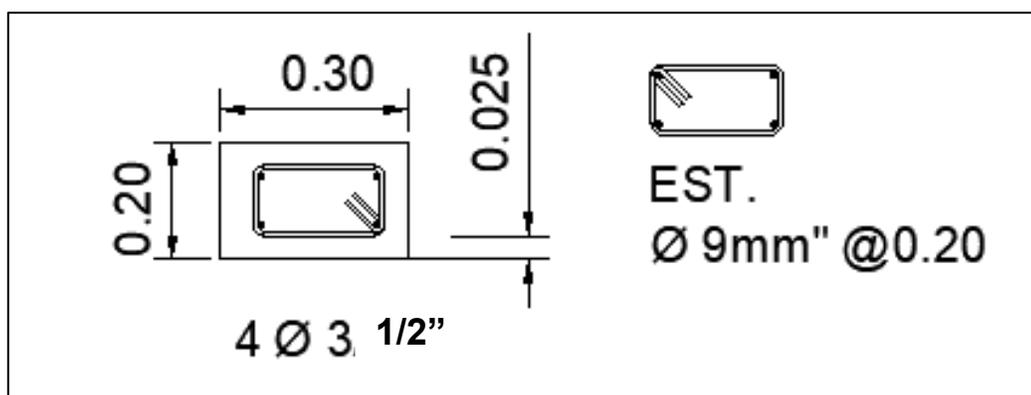
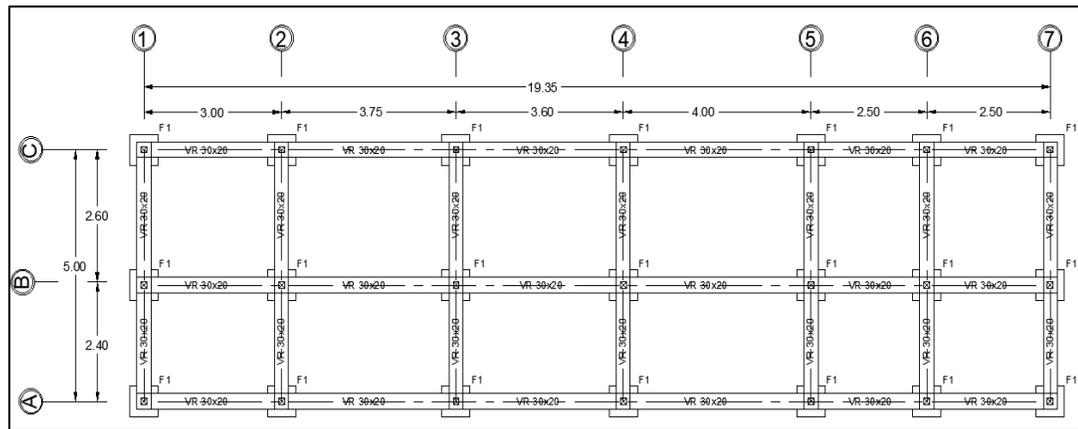


Figura 35. Detalle de pedestal.  
Fuente: Autor (2023).



**Figura 36. Detalle de viga de riostra.**  
**Fuente: Autor (2023).**



**Figura 37. Vista en planta, distribución de fundación – área 1 de ampliación.**  
**Fuente: Autor (2023).**

Ahora bien, para el cálculo del área de ampliación 2, al ser de dimensiones, área y cargas aplicada mucho más reducida, se usarán las dimensiones mínimas establecidas en el área de ampliación 1, quedando la distribución de la siguiente forma (ver figura 38).

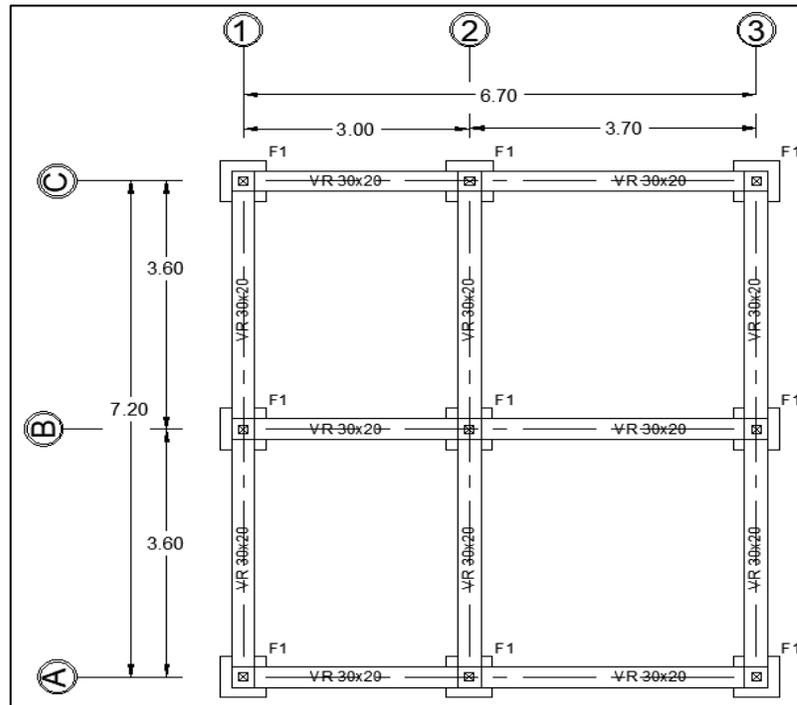


Figura 38. Vista en planta, distribución de fundación – área 2 de ampliación.  
Fuente: Autor (2023).

#### 4.3.5. Instalaciones eléctricas

En cuanto a los servicios básicos, se procedió a calcular en primera instancia las instalaciones eléctricas, según el diseño arquitectónico base que define la ubicación de los equipo computarizados, elementos de consumo y las dimensiones de las áreas que deben ser iluminadas, a fin de poder calcular las demandas básicas de la edificación y la distribución de los servicios, y así verificar si estos son factibles dentro del diseño planteado, antes de realizar los planos definitivos, evitando de esta forma un sobredimensionamiento de los servicios que genere un exceso de materiales y actividades que no se requieran, por lo que para el diseño se tienen los siguientes elementos:

- Panel LED Multivoltaje de 40w 60x60cm (3800lumen)
- Bombillos LED 18w (1300lumen)
- Tomacorrientes 110V (180watt)

- Aire acondicionado 3 TON
- Aire acondicionado 5 TON
- Circuito de bomba.

- **Cálculo de la iluminación**

Para el cálculo de la iluminación, se realizó mediante la Norma Técnica EM.010, Instalaciones Eléctricas Interiores del Reglamento Nacional de Edificaciones, el cual establece la cantidad requerida de iluminación en base al uso y el área total que tendrá cada habitación. En la tabla 7, se muestra los requerimientos y la cantidad de bombillos necesarios para cada ambiente propuesto:

**Tabla 7.** Cálculo de luminarias según el área de cada ambiente.

<b>Ambiente</b>	<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Cantidad de bombillos 18w (1300 Lumen)</b>	<b>Panel LED 40w (3800 Lumen)</b>	<b>Lux (Lumen/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Lux (Normativa)</b>
Oficina de técnicos 1	24,53	-	4	619,64	500
Oficina de técnicos 2	34,90	-	5	544,41	500
Baño hombres	8,56	2	-	303,73	100
Baño damas	10,47	2	-	248,32	100
Pasillo 1	23,20	4	-	224,13	100
Pasillo 2	10,74	3	.	360	100
Fotocopiadora	7,18	-	1	529,24	500
Oficina 3	7,00	-	1	542,85	500
Oficina 4	7,17	-	1	529,98	500
Café 1	5,60	2	-	464,28	300
Café 2	5,60	2	-	464,28	300
Oficina 5	17,66	-	3	645,52	500
Deposito	7,79	1	-	166,88	100
Cuarto de bomba	5,40	1	-	240,74	100

**Fuente: Autor (2023).**

Para las luminarias 40w se tiene, se tiene previsto un interruptor de máximo 15Amp, a un Voltaje de 110V, teniendo como resultado una capacidad de:

$$I = \frac{40 \text{ watts} \times 1,25}{110V} = 0,45 \text{ Amp}$$

$$N^{\circ} \text{ de salida} = \frac{15 \text{ Amp}}{0,45 \text{ Amp}} = 33,33 \approx 34 \text{ Luminarias máx}$$

Para las luminarias de 18w se tiene entonces:

$$I = \frac{18 \text{ watts} \times 1,25}{110V} = 0,20 \text{ Amp}$$

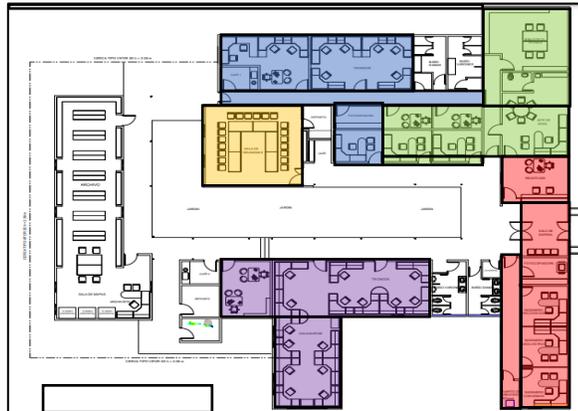
$$N^{\circ} \text{ de salida} = \frac{15 \text{ Amp}}{0,20 \text{ Amp}} = 75 \text{ Luminarias máx}$$

Del mismo modo, para los tomacorrientes, se establece un consumo promedio de 180w, donde se tiene previsto un interruptor de 30Amp, a un Voltaje de 110V, teniendo como resultado una capacidad de:

$$I = \frac{180 \text{ watts} \times 1,25}{110V} = 2,04 \text{ Amp}$$

$$N^{\circ} \text{ de salida} = \frac{25 \text{ Amp}}{2,04 \text{ Amp}} = 14,70 \approx 14 \text{ tomacorrientes máx}$$

Así mismo, se hace el cálculo de la capacidad de los A/A, para poder determinar su consumo, es por ello que se realizaron los siguientes cálculos por áreas según la guía de bolsillo de ASHRAE para aire acondicionado, calefacción, ventilación, refrigeración, tomando en cuenta el capítulo 12, tabla 12.1- cifras de verificación de cargas de refrigeración, en donde describe las toneladas (1 TON = 12000 BTU) del compresor que requiere el equipo para enfriar cierta área. Es importante resaltar que, debido a las pequeñas áreas de oficinas y el número de oficinas, se calcularán en base a A/A industriales por medio de ductería, separando las instalaciones en las siguientes áreas (ver figura 39):



**Figura 39. Áreas para el cálculo de la capacidad de los A/A.**  
**Fuente: Autor (2023).**

El área se debe llevar de m<sup>2</sup> a ft<sup>2</sup> para el uso de la tabla 12.1- cifras de verificación de cargas de refrigeración del ASHRAE, el cual establece que, para un consumo medio, el factor por toneladas es 280, quedando las capacidades de la siguiente manera:

- Área 1 – 116,04 m<sup>2</sup> (azul)

$$\text{Capacidad} = \frac{1249,04 \text{ ft}^2}{280} = 4,46 \text{ TON} \approx 5 \text{ TON}$$

- Área 2 – 123,26 m<sup>2</sup> (verde)

$$\text{Capacidad} = \frac{1326,75 \text{ ft}^2}{280} = 4,73 \text{ TON} \approx 5 \text{ TON}$$

- Sala de reuniones – 54,39 m<sup>2</sup> (amarillo)

$$\text{Capacidad} = \frac{585,44 \text{ ft}^2}{280} = 2,09 \text{ TON} \approx 3 \text{ TON}$$

- Área 3 – 107,53 m<sup>2</sup> (rojo)

$$\text{Capacidad} = \frac{1157,44 \text{ ft}^2}{280} = 4,13 \text{ TON} \approx 5 \text{ TON}$$

- Área 4 – 120,88 m<sup>2</sup> (morado)

$$Capacidad = \frac{1301,14 \text{ ft}^2}{280} = 4,64 \text{ TON} \approx 5 \text{ TON}$$

Seguidamente se hace el primer trazado de ubicación de luminarias y tomacorrientes, en base a lo anteriormente calculado, definiendo así la cantidad de luminarias, tomacorrientes que puede tener cada circuito, es importante resaltar que se tomó en cuenta la longitud entre cada punto y las cercanías con cada punto, y se procede al cálculo de los circuitos.

- **Cálculo de los circuitos**

### **Tablero de Distribución 1 (TD-1)**

#### **CIRCUITO 1 (C-1)**

El circuito 1, tiene como finalidad el uso de las luminarias de las oficinas y áreas de ampliación del lado derecho, conformado por luminarias de 13w y 40w según especificaciones del plano:

$$Panel \text{ LED} = 40watt \times 12und = 480 \text{ Watts}$$

$$Lamparas \text{ LED} = 13watt \times 13und = 169 \text{ Watts}$$

#### **CIRCUITO 2 (C-2)**

El circuito 2, tiene como finalidad el uso de tomacorrientes de las oficinas y áreas de ampliación 1 del lado derecho, conformado por tomacorrientes dobles sencillos de 110v y el equipo de fotocopiadora multifuncional.

$$Tomacorrientes = 180watt \times 11und = 1980 \text{ Watts}$$

$$Fotocopiadora = 400watt \times 1und = 400 \text{ Watts}$$

### CIRCUITO 3 (C-3)

El circuito 3, tiene como finalidad el uso de tomacorrientes de las oficinas y áreas de ampliación 1 del lado derecho, conformado por tomacorrientes dobles sencillos de 110v.

$$\text{Tomacorrientes} = 180\text{watt} \times 12\text{und} = 2160 \text{ Watts}$$

### CIRCUITO 4 (C-4)

El circuito 4, tiene como finalidad la conexión del A/A de 3ton ubicado en el área de reuniones, el cual es el único circuito que funciona en 220v

$$\text{A/A 3ton} = 2970 \times 1\text{und} = 2970 \text{ Watts}$$

Una vez definido los componentes de cada circuito y la demanda que estos tendrán, se calcula el calibre del conductor en conjunto con el breaker principal y el de cada uno de los circuitos para su protección, por lo que en la tabla 8, se detalla la demanda de cada circuito, tomando en cuenta el factor de seguridad siendo 125% para luminarias y tomacorrientes, y para los circuitos especiales (A/A y bomba), se estableció 150% debido al arranque del motor. Así mismo, para los circuitos especiales se tomó en cuenta lo codificado la FONDONORMA (2009), capítulo 4, el tipo de aislamiento que tenga y el ambiente de operación, un interruptor y un conductor independiente, a fin de que no afecte el funcionamiento de las luminarias, evitando así caídas de voltajes que afecten la iluminación o algún otro artefacto, calculando de igual forma su carga nominal según la cantidad de los mismos.

**Tabla 8.** Selección del cable conductor e interruptor de protección del TD-1.

	Carga nominal (Watts)	Carga aplicada (Watt)	Carga (Amp)	N° de cable THW	Interruptor (Amp)
CIRCUITO 1	649 x 125%	811,25 / 110V	7,37	12	15
CIRCUITO 2	2380 x 125%	2975 / 110V	27,04	10	30

CIRCUITO 3	2160 x 125%	2700 / 110V	24,54	10	25
CIRCUITO 4	2970 x 150%	4455 / 220V	20,05	10	25
TOTAL		10941,25 Watt			

**Fuente: Autor (2023).**

Para determinar el calibre del conductor de la acometida, se define intensidad de corriente a la que estará sometida cada cable de la acometida en función al voltaje de cada fase suministrado, teniendo:

$$I = \frac{Watts}{\sqrt{3} \times voltaje}$$

$$I = \frac{10941,25Watt}{\sqrt{3} \times 220v}$$

$$I = 28,71Amp \times 125\% = 35,89Amp$$

En relación al consumo estimado por el equipo, luminarias y tomacorrientes, la distribución estaría formada por una acometida 220V el cual requiere de 3 cables THHN Nro. 8 (capacidad de 55Amp), ya que es el mínimo requerido por norma para una acometida, en conjunto con un breaker principal de 3x50Amp. Adicionalmente es importante calcular la caída de tensión en función de la distancia del equipo, para el cual se tiene:

$$E\% = \frac{2\sqrt{3} \times L \times I}{S \times Voltaje}$$

$$E\% = \frac{2\sqrt{3} \times 20m \times 35,89 Amp}{5,47mm \times 220v}$$

$$E\% = 2,06$$

## **Tablero de Distribución 2 (TD-2)**

### **CIRCUITO 1 (C-1)**

El circuito 1, tiene como finalidad el uso de luminarias de la oficina y áreas de servicio de ampliación 2 del lado izquierdo, conformado por luminarias de 13w y 40w según especificaciones del plano. Es importante resaltar que, debido a la poca carga generada por las luminarias, dentro del circuito 1 se anexará los tomacorrientes, por lo que se tiene la siguiente demanda:

$$\text{Panel LED} = 40\text{watt} \times 3\text{und} = 120 \text{ Watts}$$

$$\text{Lamparas LED} = 13\text{watt} \times 4\text{und} = 39 \text{ Watts}$$

$$\text{Tomacorrientes} = 180\text{watt} \times 5\text{und} = 900 \text{ Watts}$$

### **CIRCUITO 2 (C-2)**

El circuito 2, tiene como finalidad el uso de tomacorrientes del cuarto de bomba, en donde se ubicarán 2 bombas 1 HP cada una, para el llenado de tanques y la conducción del agua por la red de aguas blancas, por lo que se tiene la siguiente demanda:

$$\text{Hidroneumatico de 1HP} = 1150\text{watt} \times 1\text{und} = 1150\text{watts}$$

$$\text{Bomba de 1HP} = 850\text{watt} \times 1\text{und} = 850 \text{ Watts}$$

Según los componentes de cada circuito y la demanda que estos tendrán, se calcula el calibre del conductor en conjunto con el breaker principal y el de cada uno de los circuitos para su protección, por lo que en la tabla 9, se detalla la demanda de cada circuito, tomando en cuenta el factor de seguridad siendo 125% para luminarias y tomacorrientes, y para los circuitos especiales (equipo hidroneumático y bomba), se estableció 150% debido al arranque del motor.

**Tabla 9.** Selección del cable conductor e interruptor de protección del TD-2.

	Carga nominal (Watts)	Carga aplicada (Watt)	Carga (Amp)	N° de cable THW	Interruptor (Amp)
CIRCUITO 1	1059 x 125%	1323,75 / 110V	12,03	10	25
CIRCUITO 2	2000 x 150%	3000 / 110V	27,27	10	30
	TOTAL	4323,75 Watt			

**Fuente: Autor (2023).**

Para determinar el calibre del conductor de la acometida, se define intensidad de corriente a la que estará sometida cada cable de la acometida en función al voltaje de cada fase suministrado, teniendo:

$$I = \frac{\text{Watts}}{\sqrt{3} \times \text{voltaje}}$$

$$I = \frac{4323,75\text{Watt}}{\sqrt{3} \times 220v}$$

$$I = 11,34\text{Amp} \times 125\% = 14,18\text{Amp}$$

En relación al consumo estimado por el equipo, luminarias y tomacorrientes, la distribución estaría formada por una acometida 220v el cual requiere de 3 cables THHN Nro. 8 (capacidad de 55Amp), a que es el mínimo requerido por una acometida por norma, en conjunto con un breaker principal de 2x50Amp. Adicionalmente es importante calcular la caída de tensión en función de la distancia del equipo, para el cual se tiene:

$$E\% = \frac{2\sqrt{3} \times L \times I}{S \times \text{Voltaje}}$$

$$E\% = \frac{2\sqrt{3} \times 45m \times 14,18\text{Amp}}{5,47mm \times 220v}$$

$$E\% = 1,83$$

- **Circuitos especiales**

### Circuito A/A Industrial Cap. 5 Ton – Área de ampliación 1

$$A/A 10Ton = 4840watt \times 2und = 9680watts$$

Para el cálculo del calibre conductor y breaker de protección se realiza en función del 150% del consumo, debido al arranque del motor. (Ver tabla 10)

**Tabla 10.** Selección del cable conductor e interruptor de protección, A/A 5Ton

	<b>Carga nominal (Watts)</b>	<b>Carga aplicada (Watt)</b>	<b>Carga (Amp)</b>	<b>N° de cable THHN</b>	<b>Interruptor (Amp)</b>
A/A 5 Ton	9680 x 150%	14520 / 220V	66	6	70
	TOTAL		12000Watt		

**Fuente: Autor (2023).**

En relación al consumo estimado por el equipo, la distribución estaría formada por una acometida 220V el cual requiere de 3 cables THHN Nro. 4 producto de la caída de tensión, con un breaker principal de 3x90Amp. Adicionalmente es importante calcular la caída de tensión en función de la distancia del equipo, para el cual se tiene:

$$E\% = \frac{2\sqrt{3} \times L \times I}{S \times Voltaje}$$

$$E\% = \frac{2\sqrt{3} \times 35m \times 66Amp}{8,13mm \times 220v}$$

$$E\% = 4,47$$

### Circuito A/A Industrial Cap. 5 Ton – Área de ampliación 1

En relación a la similitud de los equipos, se realiza el mismo cálculo, generando la misma carga, a diferencia de la distancia con el área de ampliación 2, la cual producto de la caída de tensión, requiere de un calibre conductor mayor, por lo que se tiene:

$$A/A 10Ton = 4840watt \times 2und = 9680watts$$

Para el cálculo del calibre conductor y breaker de protección se realiza en función del 150% del consumo, debido al arranque del motor. (Ver tabla 11)

**Tabla 11.** Selección del cable conductor e interruptor de protección, A/A 5Ton

	<b>Carga nominal (Watts)</b>	<b>Carga aplicada (Watt)</b>	<b>Carga (Amp)</b>	<b>N° de cable THHN</b>	<b>Interruptor (Amp)</b>
A/A 5 Ton	9680 x 150%	14520 / 220V	66	6	70
	TOTAL		12000Watt		

**Fuente: Autor (2023).**

En relación al consumo estimado por el equipo, la distribución estaría formada por una acometida 220V el cual requiere de 3 cables THHN Nro. 6 producto de la caída de tensión, con un breaker principal de 3x70Amp. Adicionalmente es importante calcular la caída de tensión en función de la distancia del equipo, para el cual se tiene:

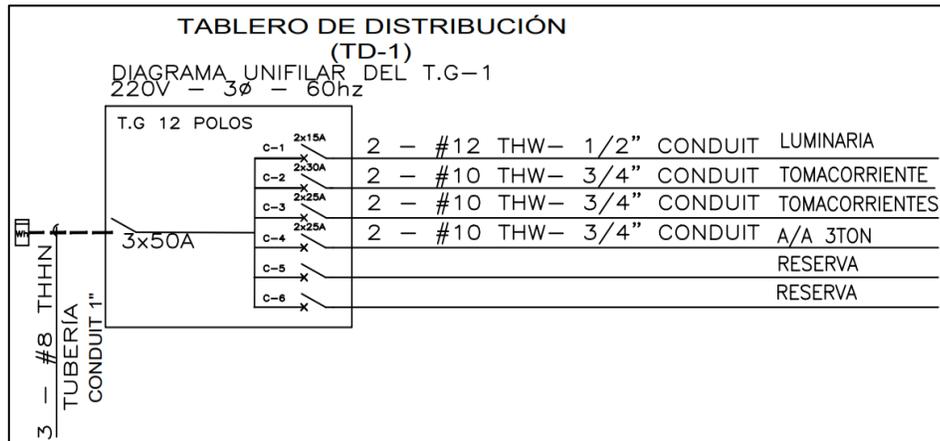
$$E\% = \frac{2\sqrt{3} \times L \times I}{S \times Voltaje}$$

$$E\% = \frac{2\sqrt{3} \times 30m \times 66Amp}{8,13mm \times 220v}$$

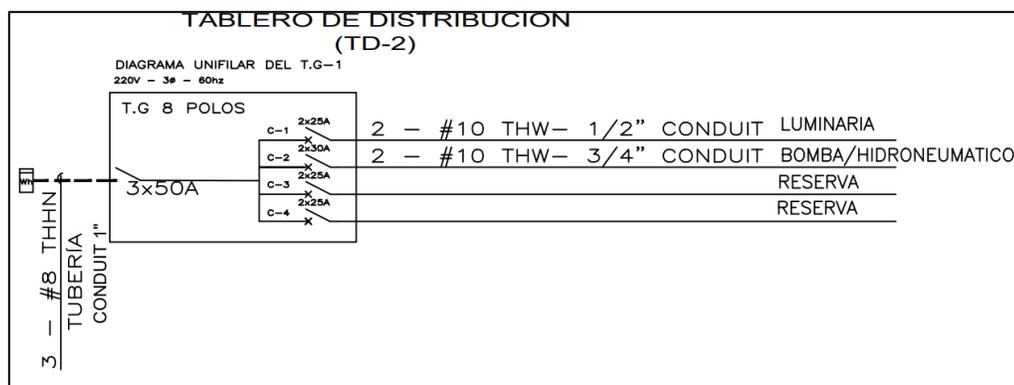
$$E\% = 4,87$$

- **Diagramas unifilares**

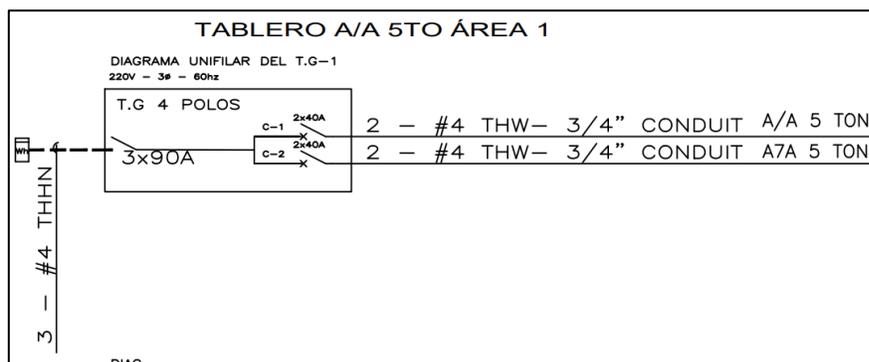
En la figura 40 a la 43, se muestra el diagrama unifilar correspondiente al tablero a los tableros de distribución y circuitos especiales de A/A, detallando el calibre del conductor, breaker de protección y la tubería a utilizar.



**Figura 40. Diagrama unifilar Tablero de Distribución 1 (TD-1).**  
 Fuente: Autor (2023).



**Figura 41. Diagrama unifilar Tablero de Distribución 2 (TD-2).**  
 Fuente: Autor (2023).



**Figura 42. Diagrama unifilar Tablero de A/A área de ampliación 1.**  
 Fuente: Autor (2023).

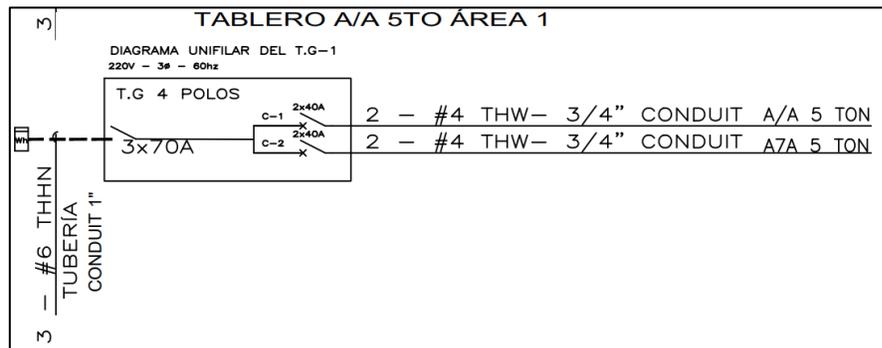


Figura 43. Diagrama unifilar Tablero de A/A área de ampliación 2.  
Fuente: Autor (2023).

#### 4.3.6. Instalaciones Sanitarias

- **Instalaciones de aguas blancas**

El diseño de las instalaciones sanitarias se realiza con la finalidad de definir las características de las instalaciones, tanto de aguas blancas como de aguas servidas, de modo que pueda prestar un servicio óptimo a los usuarios y que cumplan con las normas que las regulan, estandarizando su construcción y así facilitando posteriores reparaciones y ampliaciones, tomando en consideración, que las acometidas de cada uno de los servicios, se realizará en la tubería existente más próxima en el mismo nivel, según las especificaciones y distribución del plano sanitario. Tomando en cuenta lo anterior, se consideró para el diseño, las especificaciones de la Norma Sanitaria Gaceta Oficial n°4044, la cual establece lo siguiente:

- **Artículo 139:** El tipo y número mínimo de piezas sanitarias que deberán ser instaladas en las salas sanitarias, cocinas y otras dependencias de las edificaciones.
- **Artículo 140:** Las salas sanitarias y otros locales destinados a prestar servicios sanitarios al público y donde se instalen piezas sanitarias, deberán estar ubicados en lugares accesibles a los usuarios y permanentemente provistas de los utensilios y recursos higiénicos adecuados a sus fines.

- **Artículo 141:** Antes de iniciar la construcción de cualquier edificación, deberán instalarse dentro del área de la parcela o lote que ocupará la edificación, salas sanitarias y piezas sanitarias provisionales del tipo y en el número mínimo que se indica a continuación: 1) Sala sanitaria para uso de los trabajadores con: un excusado, un urinario y un lavamanos por cada 30 trabajadores o fracción. 2) Para cada local de oficina con área de más de 60m<sup>2</sup>, se proveerán salas sanitarias separadas para hombres y para mujeres.

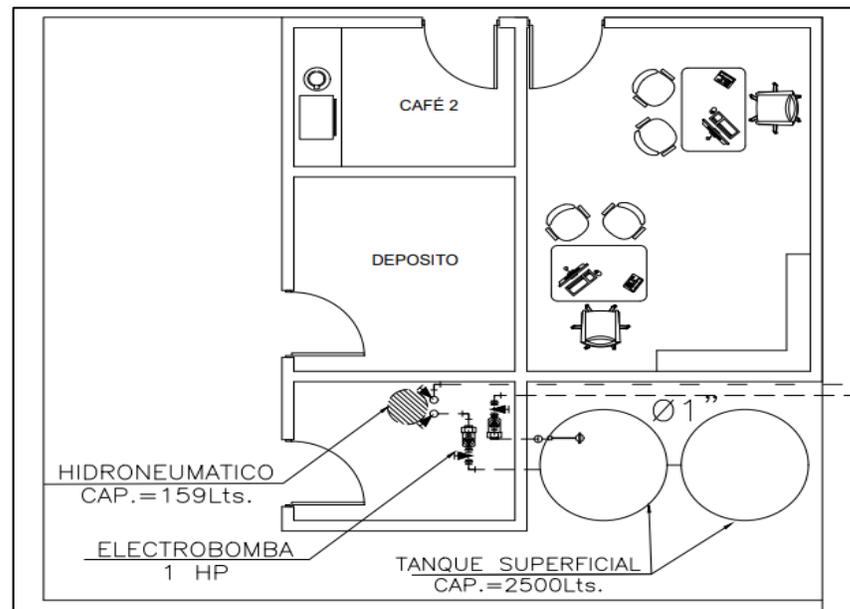
Ahora bien, para el sistema de aguas blancas se establece el diseño de la nueva red de distribución, que estará conectada a la anterior, a fin de aprovechar la tubería existente para la dotación de las nuevas áreas (según lo establecido en los planos del anexo B, del plano de detalle), en donde se diseñó la construcción de 2 baños nuevos (separadas para hombres y para mujeres), con una distribución de 4 inodoros, 4 lavamanos y 2 urinarios, los cuales se diseñaron aprovechando, la cercanía con el punto de captación de la edificación.

Es importante resaltar que, el sistema de abastecimiento de la edificación es un sistema que va conectado directamente de la tubería matriz, es por ello que se diseña de igual forma un cuarto de bombas, a fin de poder mantener el servicio en caso de una interrupción, en conjunto con la presión necesaria en la red por medio de un sistema hidroneumático, es por ello que, para el cálculo del consumo se estableció mediante la norma Gaceta oficial Nro. 4044 de Normas Sanitarias, donde establece en su artículo 111 referido a edificaciones tipo oficina tiene una dotación de 6lt/día/m<sup>2</sup> de local, por lo que se tiene:

$$Q_{md} = 6 \text{ lt/día/m}^2 \times 751,35\text{m}^2 = 4508,1 \text{ lt/día}$$

Es decir, en función de las dimensiones y el uso de la edificación, se define que el consumo que se añadirá a la red es de 4500 lt/día, el cual será almacenado en el área

de cuartos de bombas por medio de 2 anques superficiales de 2500lt cada uno, y distribuido por un sistema hidroneumático con bomba de 1 HP, como se muestra en la figura 44 y cuya capacidad se describe a continuación.



**Figura 44. Sistema hidroneumático y de almacenamiento.**  
Fuente: Autor (2023).

- **Sistema de abastecimiento por presión**

Ya que la distancia más larga a ser surtida es de 40m, se realizan los cálculos en base a una bomba de capacidad de 1 HP, lo suficiente para poder extraer el agua del tanque e ingresarla al tanque del hidroneumático, por ello se tiene entonces que la bomba prevista proporcione un caudal de 79 lt/min, con dos ciclos de trabajo por hora máximo. Es importante resaltar que, para dichos cálculos de la capacidad del tanque, se calculan en base a un depósito de presión del tanque de agua (W) de 25%, el cual mantiene la presión diferencial dentro de la red de 20 PSI, es decir en un rango de 20 PSI y 40 PSI, por lo que para el cálculo de la capacidad del tanque se tiene:

$$T = \frac{Cm \times Pu}{4 \times W}$$

$$T = \frac{2 \text{ Ciclo/Hora} \times 79 \text{ lt/min}}{4 \times 0,25}$$

$$T = 158 \text{ lt}$$

Con el uso de la tabla de Harper (1995), el cual establece los diámetros universales para tanques, se tiene que, para dicha demanda, y con el uso de una bomba de 1 HP, se debe tener un tanque de:

DIMENSIONES: DIÁMETRO X ALTURA (M)	CAPACIDAD (L)	PESO (kg)
0.004 x 0.914	68	22
0.406 x 1.22	159	36
0.608 x 1.524	310	65
0.609 x 1.524	454	98
0.762 x 1.83	833	179
0.914 x 1.83	1192	229
0.94 x 3.5	1987	305

Figura 45. Selección del de la capacidad del tanque del hidroneumático.  
Fuente: Harper (1995). Editado por el autor.

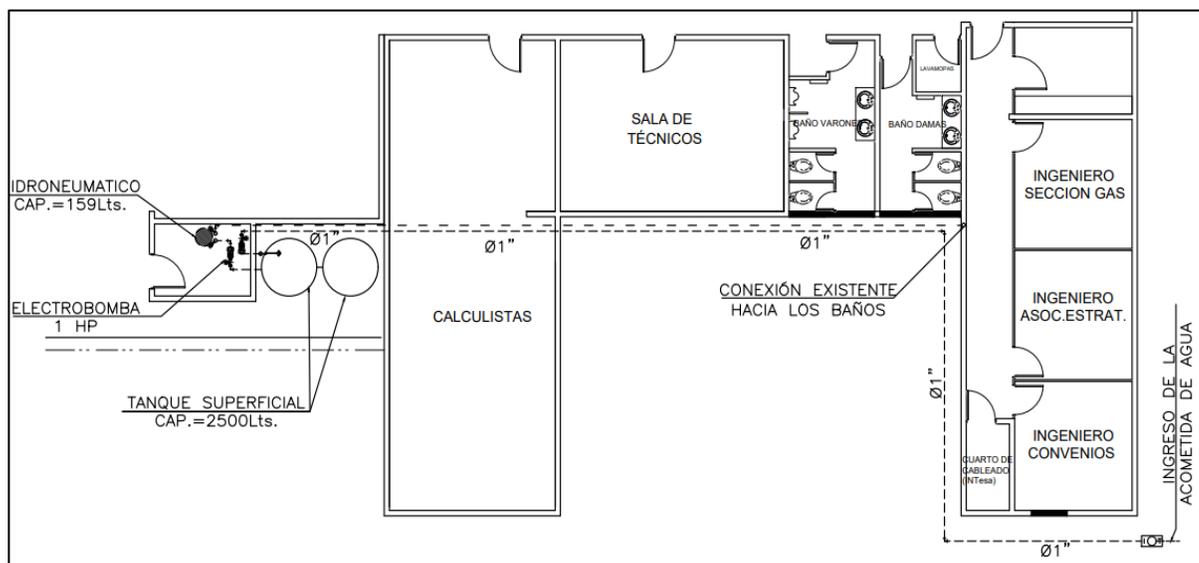
- **Dimensionamiento de las tuberías**

Ya que se tiene previsto un diseño de 1 solo nivel, alimentado por hidroneumático, se puede calcular el diámetro de la tubería, que según Harper (1995), quien establece medidas estándares calculadas, para mantener una velocidad máxima de 3 m/s, basada en una caída de presión de 1,15 kg/m<sup>2</sup> por cada 100m de longitud, se tiene que:

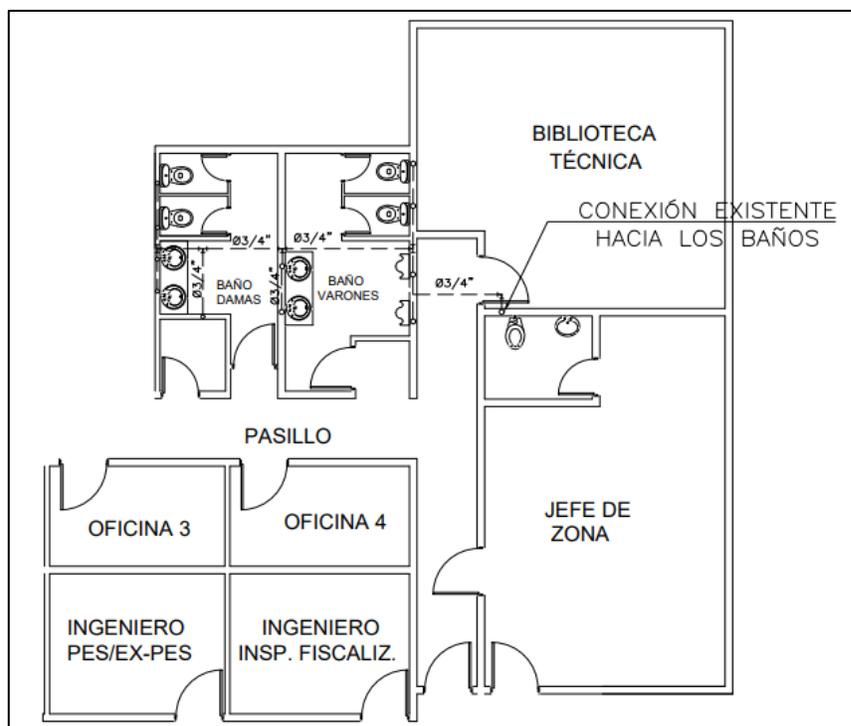
DIÁMETRO EN PULGADAS	LONGITUD DESARROLLADA DE LA TUBERÍA (MÁXIMA)
3/4"	15
3/4"	30
3/4"	45
1"	15
1"	30
1"	45

Es decir, la red de distribución de aguas blancas estará formada por tubería PVC plástica de 3/4", ya que cumple con la distancia máxima permitida de 45m desde el

punto de abastecimiento hasta el punto de distribución de cada pieza sanitaria (Ver Figuras 46 y 47)



**Figura 46. Distribución de aguas blancas – área 1 de ampliación.**  
Fuente: Autor (2023).



**Figura 47. Distribución de aguas blancas – área 2 de ampliación.**

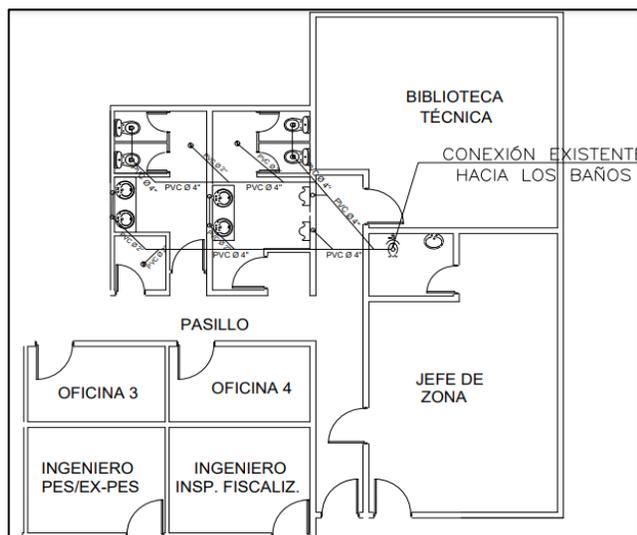
**Fuente: Autor (2023).**

- **Instalaciones de aguas servidas**

Para diseño de las aguas servidas se tomó en consideración las especificaciones de la norma I.N.O.S (1989), donde se trazó la distribución, como se muestra en la figura 48, con las características:

- Pendiente de 1% para las tuberías de 4”.
- Pendiente d 2% para las tuberías de 2”.
- Tuberías de 4” para inodoros.
- Tubería de 2” para duchas, lavamanos y lavaplatos.
- Tubería y accesorios PVC.
- Conexión entre ramales solo en ángulos de 45°.
- La distribución debe instalar por debajo de la red de aguas blancas.

Adicionalmente se diseñó la construcción de una caja de registro, la cual se encuentra existente en el sitio, pero en mal estado, por lo que debe ser construida de concreto con acabados internos pulidos, con una profundidad no menor de 0,70m del terreno, cuyas dimensiones deben ser de 0,25x050x0,60m.



**Figura 48. Distribución de aguas servidas – área 2 de ampliación.**  
**Fuente: Autor (2023).**

#### **4.4. Elaborar un presupuesto utilizando IP-3 software y planos de ingeniería de detalle mediante el programa AutoCAD, para la ampliación de la estructura de la Jefatura de Zona San Tomé**

Como parte final del proyecto, se elaboraron los planos de ingeniería de detalle, siguiendo los cálculos y especificaciones técnicas obtenidas en los objetivos anteriores, en donde, en el anexo B, se detallan las medias, ubicación y dimensiones de los planos de arquitectura, estructura, instalaciones eléctricas e instalaciones sanitarias, referente a la ampliación del área 1 y el área 2. Del mismo modo, se realizó el presupuesto general de la obra, detallando en el anexo C, los A.P.U de cada partida, se parados en las disciplinas de obras preliminares, obras civiles, carpintería y herrería, impermeabilización, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas y pintura y acabados, para un total de 81 partidas, y para un monto total de 122.732,07\$.

Cabe destacar que el presupuesto se anexó el mantenimiento de la instalación completa, es decir, la remoción completa de 709m<sup>2</sup> de techo de asbesto con la sustitución por techo machimbrado, en conjunto con su manto asfáltico para la impermeabilización, la pintura tanto interna como externa de las instalaciones, y la

remoción con instalación de piezas sanitarias. Todo esto se realizó tomando en cuenta el presupuesto en moneda extranjera debido a la inflación de la moneda nacional, a fin de poder preservar el monto estimado en caso de la ejecución del proyecto

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- Por medio de una investigación realizada al sitio en estudio, se pudo constatar que la misma es la encargada de supervisar los trabajos que realiza el distrito San Tome, es decir es la parte del ministerio que supervisa cada trabajo, teniendo así distintos puestos de trabajos con múltiples disciplinas, por lo que el número de trabajadores (35 empleados), supera la capacidad actual de áreas de trabajo (24 puestos de trabajo), haciendo que cause un retraso en las jornadas diarias de cada empleado. Posteriormente se definieron los planos actuales de las instalaciones por medio del departamento de archivos de la jefatura de Zona, donde se comprobó las dimensiones y áreas disponibles para una evaluación de una ampliación, en función a dichas necesidades.
- Se realizó un chequeo de las medidas proporcionadas por el plano proporcionado, las cuales resultaron ser exactas. Del mismo modo, se verificó que la estructura está formada por perfiles estructurales en buen estado, caso contrario a la mampostería que requería de mantenimiento (pintura). Así mismo, el techo está construido de asbesto (material nocivo para la salud), el cual se planteará su remoción y colocación de techo de machimbrado. En cuanto a las áreas donde se puede realizar la propuesta de ampliación, se ubicaron en la parte derecha e izquierda de la instalación.
- Con las necesidades del departamento y las inspecciones realizadas en el sitio, se diseñó el plano arquitectónico, separando en 2 áreas, la primera de 147,51m<sup>2</sup> de construcción, conformada por 13 nuevos puestos de trabajo, 1 áreas de cafetín, 1 área de fotocopias y 1 área de baños. Y la segunda de 50,32m<sup>2</sup>, conformada por 2 puestos de trabajo, 1 área de cafetín, 1 depósito y un cuarto de bombas.

- Dentro del proyecto, se definieron los elementos estructurales, teniendo columnas de perfiles ECO100x100 y vigas de carga de ECO120x60 con correas de perfiles ECO80x40, los cuales se hallaron adecuados para el diseño propuesto, por carga y en función del Método Estático Equivalente (MEE), conforme a la norma COVENIN 1756-19. Así mismo, continuando con los datos obtenidos, se utilizó el área tributaria más desfavorable para el cálculo de la cimentación (4684,87kg), en donde se obtuvo una zapata de 15cm de altura y una dimensión de 50x50cm, con pedestal de 30x30cm con una altura de 55cm y una viga de riostra de 20x30cm.
- En cuanto a las instalaciones eléctricas se obtuvo 4 tableros de distribución, uno para cada área de ampliación, y 2 para A/A de 5ton, ya que dentro de la ampliación se refleja el acondicionamiento de las demás áreas. Así mismo para las instalaciones sanitarias se concluyó un anexo de 4 inodoros, 4 lavamanos y 2 urinarios, unidos por una red de 1" para el abastecimiento y de ¾" para la distribución de las piezas sanitarias, y para el sistema de drenaje se definieron tuberías de 2" y 4" PVC.
- Por último, se realizaron los planos de ingeniería de detalle con el programa comercial AutoCAD, teniendo los planos arquitectónicos, estructurales, sanitarios y eléctricos, donde se plasmó la distribución, materiales y accesorios necesarios para la ejecución. Por último, se armó el presupuesto general de la obra, donde se detalló el A.P.U de cada actividad necesaria para la ampliación de la edificación, la cual dio un monto total de 122.732,07\$ separado en 81 partidas.

## **5.2. Recomendaciones**

- Se recomienda no solo evaluar los requerimientos actuales de la Jefatura de Zona San Tomé, sino también los departamentos y gerencias del distrito San Tomé que se encuentra bajo su jurisdicción, a fin de crear un plan general de ampliación, mantenimiento y mejora de las instalaciones.

- En caso de la modificación de las instalaciones al momento de la ejecución de la obra, se recomienda realizarlas siguiendo las normativas plasmadas en la investigación, a fin de no crear una sobrecarga en los circuitos, en caso de las instalaciones eléctricas, o una obstrucción en las tuberías de aguas servidas en caso de las instalaciones sanitarias.
- Así mismo, en caso de cambiar el diseño estructural, las dimensiones o el uso de la nueva ampliación, se deberá realizar un nuevo cálculo estructural, a fin de garantizar que los nuevos elementos, materiales o niveles anexados, cumplan con lo estipulado en la normativa venezolana.
- Se recomienda realizar por medio de programas como SketchUp o Autodesk Revit, en conjunto con los planos elaborados en la investigación, un render o diseño 3D, a fin de poder visualizar como un todo, la propuesta.
- Presentar no solo el presupuesto de la obra a la Jefatura de Zona San Tomé, sino a todos los entes encargados públicos o privados, que puedan ejecutar el proyecto.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Abú-Shams K., I. Pascal. (2005). *Características, propiedades, patogenicia y fuentes de exposición del asbesto* Navar.
- ALACERO (Julio, 2016). *Especificación para Construcciones de Acero*. USA: American Institute of Steel Construction (AISC). [Documento en línea] Disponible en [https://www.canacero.org.mx/aceroenmexico/descargas/especificacion\\_para\\_construcciones\\_de\\_acero-aisc\\_360-16.pdf](https://www.canacero.org.mx/aceroenmexico/descargas/especificacion_para_construcciones_de_acero-aisc_360-16.pdf)
- Arencibia J. (2008). *Conceptos fundamentales sobre el mantenimiento de edificios* Revista de Arquitectura e Ingeniería Matanzas, Cuba.

- Arocha, Simón (1977). *Abastecimiento de Agua. Teoría y Diseño* (1era Edición). Primera Caracas, Venezuela
- Arias, F. (2016). *El Proyecto de Investigación*. (Sexta Edición). Editorial Espítome. Sevilla, España.
- Calzadilla, A. (2020). *Propuesta de mejoras en la base de operaciones de la empresa constructora 3 Amg, C.A. ubicada en el municipio San José De Guanipa del estado Anzoátegui*. Universidad de Oriente. Anzoátegui, Venezuela.
- Carrillo, W. (2006). *Diagnóstico de la situación actual del asbesto en Venezuela y propuesta para su control y manejo*. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.
- Colegio De Ingenieros Técnicos De Obras Públicas E Ingenieros Civiles (CITOP). (2021). *Las estructuras y su clasificación*.
- COVENIN. (2019). *Construcciones sismoresistentes. PARTE 1: REQUISITOS* (2da. Revisión). Caracas, Venezuela.
- COVENIN-MINDUR 2002-(1988). *Criterios y Acciones Mínimas para el Proyecto de Edificaciones*.
- COVENIN 1756:2001 (2001). *Edificaciones Sismoresistentes*. Caracas, Venezuela.
- COVENIN 398 (1984). *Símbolos gráficos para instalaciones eléctricas en inmuebles* (1era Revisión). Caracas, Venezuela.
- FONDONOMRA 200 (2009). *Código Eléctrico Nacional* (8va. Revisión). Caracas, Venezuela
- Decreto 2635 (1998). *Normas para el control de la recuperación de materiales peligrosos y el manejo de los desechos peligrosos*.

- Domínguez, V. (2016). *Estudios y evaluación estructural sobre la ampliación de un edificio en el conjunto sur de la Facultad de Ingeniería*. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- Escobar et al (2012) *Asbestosis: epidemiología, prevención y tratamiento*. Revista CES Salud Publica. Volumen III (2), 251-258.
- Frias, D y Larrea, M. (2018). *Proyecto arquitectónico de mejoramiento y ampliación de la infraestructura en la institución educativa Guillermo Auza Arce para una educación de calidad - distrito Alto de la Alianza, Tacna*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.
- González, Luis (2009). *Toxicología del asbesto. Cuadernos de medicina forense*. Universidad de la Laguna.
- Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela. Normas Sanitarias S/ Gaceta Oficial N°4044 extraordinario. Caracas, Venezuela.
- Guía de Bolsillo de Ashrae para Aire Acondicionado, Calefacción, ventilación y Refrigeración “Edición I-P y S-I”*. NE Atlanta, GA 3029
- Harper, E. (1995). *Guía práctica para el cálculo de instalaciones eléctricas*. Editorial: LIMUSA. Madrid, España.
- Harper, E. (1995). *El ABC de las instalaciones de gas, hidráulicas y sanitarias*. Editorial: LIMUSA. Madrid, España.
- Hodgetts, R. M. y Altman, S (1985) *Comportamiento en las organizaciones, 6ª edición* Ciudad de México, México: Interamericana S. A. de C. V.
- Instituto Nacional de Obras Sanitarias (I.N.O.S) (1965). *Normas para el Diseño de los Abastecimiento de Agua*. Caracas, Venezuela.

Organización Mundial de la Salud (2010). *Entornos Laborales Saludables: Fundamentos y Modelo de la OMS Contextualización, Prácticas y Literatura de Apoyo*

Ucha, F. (2009). *Definición de Estructura*. Definición ABC.

## HOJA DE METADATOS

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

<b>Título</b>	<b>PROPUESTA DE MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL Y SERVICIOS DE LA JEFATURA DE ZONA SAN TOMÉ ADSCRITA AL MINISTERIO DE PODER POPULAR DE PETRÓLEO</b>
<b>Subtítulo</b>	

Autor(es)

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Código CVLAC / e-mail</b>	
Víctor Contreras Quijada	<b>CVLAC</b>	26.896.158
	<b>e-mail</b>	bitosaviel@gmail.com
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	

Palabras o frases claves:

Estructura
Perfiles
Levantamiento
Planos de Ingeniería
A.P.U
Ampliación De Oficinas
Jefatura de Zona San Tomé

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

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Civil

Resumen (abstract):

### RESUMEN

La presente investigación, ha tomado como referencia la ampliación de espacios en el edificio sede de la Jefatura de Zona San Tomé, en donde se inició la visita al sitio en estudio, en donde se obtuvieron los planos actuales de las instalaciones, los cuales como parte de la investigación se realizó un levantamiento para verificar las medidas y las condiciones actuales de la edificación. Una vez definida la situación actual y las necesidades, se realizó el diseño de la propuesta de ampliación, separándose en 2 áreas, las cuales se conforman en un anexo de 15 nuevos puestos de trabajo, 2 áreas de depósito, 2 áreas de cafetín, 1 área de fotocopias y 1 cuarto de bombas. Con la finalidad de llevar a cabo la construcción, se definieron los elementos estructurales, teniendo columnas de perfiles ECO100x100 y vigas de carga de ECO120x60, con correas de perfiles ECO80x40, los cuales soportarán un techo de machihembrado. En cuanto a la cimentación, por medio del cálculo de área tributaria, se establecieron dimensiones de pedestal de 30x30cm de altura de 55cm, sobre una zapata de 15cm de espesor y 50x50cm de ancho, unidas por vigas de riostra de 20x30cm. Así mismo se definieron las instalaciones eléctricas, definida por 4 tableros de distribución que contienen luminarias LED de 13w, paneles LED de 40w, tomacorrientes y circuitos especiales de bomba hidroneumático, A/A de 3 y 5 Ton. Del mismo modo, se estableció las instalaciones sanitarias con una red de abastecimiento de agua de tubería ¾” con 2 tanques plásticos superficiales de 2500lt cada uno, debido a que el consumo por m<sup>2</sup> de la instalación es de 4508,1lt/día. Por último, se definieron los planos de ingeniería de detalle con las especificaciones y medidas de la ampliación, en conjunto con el presupuesto general para la ejecución de la obra el cual tiene un monto de 120.352,32\$.

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

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail										
Prof. Gabriel J. Velásquez C.	<b>ROL</b>										
		<b>CA</b>		<b>AS</b>	<b>X</b>	<b>TU</b>		<b>JU</b>			
	<b>CVLAC</b>	CI: 20.741.728									
	<b>e-mail</b>	gvelasquezcenteno@gmail.com									
	<b>e-mail</b>										
Prof. Jesús Álvarez	<b>ROL</b>										
		<b>CA</b>		<b>AS</b>		<b>TU</b>		<b>JU</b>	<b>X</b>		
	<b>CVLAC</b>	C.I: 4.510.362									
	<b>e-mail</b>	Sainca40@yahoo.com									
	<b>e-mail</b>										
Prof. Eber Triana	<b>ROL</b>										
		<b>CA</b>		<b>AS</b>		<b>TU</b>		<b>JU</b>	<b>X</b>		
	<b>CVLAC</b>	C.I: 25.567.388									
	<b>e-mail</b>	eber.triana2@gmail.com									
	<b>e-mail</b>										

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2024	03	08

Lenguaje: SPA

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

Archivo(s):

<b>Nombre de archivo</b>	<b>Tipo MIME</b>
<b>PG-TesisVictorC.doc</b>	<b>Application/word</b>

**ALCANCE:****Espacial:** UNIVERSAL**Temporal:** INTEMPORAL**TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

Ingeniero Civil

**NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

Pregrado

**ÁREA DE ESTUDIO:**

Ingeniería y Ciencias Aplicadas

**INSTITUCIÓN(ES) QUE GARANTIZA(N) EL TÍTULO O GRADO:**

Universidad de Oriente, Núcleo de Anzoátegui, Extensión Cantaura

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



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CU N° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

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

Estimado Profesor Martínez:

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

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

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

*Juan A. Bolanos Cunele*

**JUAN A. BOLANOS CUNELE**  
Secretario

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
SISTEMA DE BIBLIOTECA  
RECIBIDO POR *Martínez*  
FECHA *5/8/09* HORA *5:30*

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

JABC/YGC/maruja

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

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

---

Víctor Contreras Quijada

**AUTOR**

---

Prof. Gabriel J. Velásquez C.

**TUTOR**