

**GUÍA DE APLICACION PARA LA PLANEACIÓN, EJECUCIÓN Y ENTREGA DE UN
PROYECTO ELÉCTRICO TIPO COMERCIAL APLICADO A LA EDIFICACIÓN
“PUERTAS DE ORO” DE LA CIUDAD DE PASTO, ENFOCADO EN LAS NORMAS
RETIE, NTC 2050, NTC 4552, NORMA TECNICA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE
CENTRALES ELECTRICAS DE NARIÑO S.A. E.S.P.**

**JAIRO ANDRES RUIZ
BRAYAN DANILO RIVERA BASTIDAS**

**Asesor
ING. CRISTIAN MAYA**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELECTRÓNICA Y BIOMÉDICA
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
PASTO - COLOMBIA
2020**

**GUÍA DE APLICACION PARA LA PLANEACIÓN, EJECUCIÓN Y ENTREGA DE UN
PROYECTO ELÉCTRICO TIPO COMERCIAL APLICADO A LA EDIFICACIÓN
“PUERTAS DE ORO” DE LA CIUDAD DE PASTO, ENFOCADO EN LAS NORMAS
RETIE, NTC 2050, NTC 4552, NORMA TECNICA DE DISEÑO Y CONSTRUCCION DE
CENTRALES ELECTRICAS DE NARIÑO S.A. E.S.P.**

**JAIRO ANDRES RUIZ
BRAYAN DANILO RIVERA BASTIDAS**

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Electromecánico

**Asesor
ING. CRISTIAN MAYA**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELECTRÓNICA Y BIOMÉDICA
INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
PASTO - COLOMBIA
2020**

NOTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO (CTG)

_____.

JURADO 1

_____.

JURADO 2

_____.

ASESOR.

Ciudad y Fecha.

San Juan de Pasto, 18 de mayo de 2020.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado a DIOS por guiarme y nunca desampararme, a mi familia que siempre me ha apoyado y ha creído en mí, a mi abuelito que está en el cielo por enseñarme y motivarme a ser mejor, a la familia de mi hija por toda su ayuda y por supuesto a mi hija Lupita, ya que ella es la razón de mi fortaleza e inspiración a superarme y salir adelante.

JAIRO ANDRES RUIZ

Dedico este trabajo en primordial a Dios que me ha dado tantas bendiciones, segundo a mi familia mi Madre Mary Bastidas, Mi padre Edison Rivera y mi Hermano Adrian Rivera; ya que ellos han sido el motor y los promotores de este proyecto de vida.

BRAYAN DANILO RIVERA BASTIDAS

AGRADECIMIENTOS

Antes de todo agradecemos a DIOS por darnos la vida, a nuestras familias por siempre apoyarnos y estar para nosotros en todo momento, a la universidad por dar los espacios de aprendizaje y superación, a docentes, compañeros y amigos que nos apoyaron, guiaron y acompañaron en todo este proceso de formación en una búsqueda continua de superación personal y profesional.

CONTENIDO

RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO 1: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.1. Formulación	16
1.1.1. Planteamiento del problema.....	16
1.2. Objetivos	18
1.2.1. Objetivo general.....	18
1.2.2. Objetivos específicos	18
1.3. Justificación.....	18
1.4. Marco Referencial	21
1.4.1. Estado del arte.....	21
1.4.2. Marco teórico	23
1.4.3. Marco legal	27
1.5. Metodología	30
1.5.1. Investigación cuantitativa	30
1.5.2. Investigación descriptiva	30
1.5.3. Fuentes de recolección.....	31
1.5.4. Proceso metodológico.....	32
CAPÍTULO 2: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	35
2.1. Matriz de documentos	35
2.2. ETAPA DE PLANEACIÓN	36
2.3. Pautas para una correcta planeación de un proyecto eléctrico	36
2.3.1. Planeación.....	36
2.3.2. Cronograma.....	36
2.3.3. Solicitud de disponibilidad	36
2.4. Recolección de datos iniciales de la obra.....	42
2.5. Inspección visual.....	43
CAPÍTULO 3: ETAPA DE EJECUCIÓN DESARROLLO DE “DISEÑO DETALLADO”	49
3.1. Análisis y cuadro de cargas.....	51
3.2. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico	60

3.2.1.	Aisladores	61
3.2.2.	Selección de aisladores	62
3.2.3.	Distancias mínimas de fuga	62
3.3.	Calculo para determinar cortocircuito y falla a tierra	65
3.4.	Análisis de riesgo por rayos	70
3.5.	Análisis de riesgos de origen eléctrico.....	75
3.6.	Análisis de nivel de tensión requerido	89
3.7.	Análisis de campos electromagnéticos.....	89
3.8.	Cálculo de transformadores.....	90
3.9.	Cálculo del sistema de puesta a tierra	92
3.10.	Dimensionamiento económico y ambiental de conductores	94
3.11.	Verificación de conductores	102
3.12.	Calculo mecánico de estructuras y elementos de sujeción de equipos.....	103
3.12.1.	Estructuras en baja tensión.....	103
3.13.	Cálculo de coordinación de protecciones	104
3.13.1.	Fusible en Media Tensión.....	104
3.13.2.	Interruptor totalizador	105
3.13.3.	Mini interruptores	105
3.14.	Cálculo de canalizaciones.....	106
3.15.	Cálculos de pérdida de energía y regulación	107
3.16.	Clasificación de áreas	122
3.17.	Diagrama Unifilar.....	122
3.18.	Elaboración de planos y esquemas eléctricos.....	124
3.19.	Especificaciones técnicas, de construcción y materiales.....	124
3.19.1.	Descripción de elementos.	124
3.19.2.	Especificaciones eléctricas de instalaciones internas	125
3.20.	Establecer distancias de seguridad	128
3.21.	Proceso para determinar de las distancias mínimas para los trabajos cerca a las partes con energía eléctrica.....	132
3.22.	Límites de aproximación	133
CAPÍTULO 4: ETAPA DE ENTREGA “DILIGENCIAMIENTO DE DOCUMENTOS ANTE OPERADOR DE RED LOCAL CEDENAR”.....		134
4.1.	Proyecto del diseño detallado.....	134

4.2. Declaración de cumplimiento del RETIE	135
4.3. Archivos o documentos adjuntos	136
4.4. Certificados de conformidad de producto	137
4.5. Guía para afrontar inspección eléctrica.....	140
CONCLUSIONES	144
RECOMENDACIONES.....	146
GLOSARIO	148
BIBLIOGRAFÍA	153
ANEXOS	158

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Datos generales de la obra.	42
Tabla 2: Parámetros generales de la obra.	42
Tabla 3: Resumen de ecuaciones	50
Tabla 4: Tablero general de distribución.	53
Tabla 5: Tablero local 1	54
Tabla 6: Tablero local 2	54
Tabla 7: Tablero local 3	55
Tabla 8: Tablero local 4	55
Tabla 9: Tablero de oficinas 213, 301, 313, 401, 404, 412, 501, 512	55
Tabla 10: Tablero de oficinas 205, 305	56
Tabla 11: Tablero de oficinas de 201 a 513	56
Tabla 12: Tablero de oficina 601	56
Tabla 13: Tablero de oficina 601	57
Tabla 14: Tablero de zonas comunes.....	57
Tabla 15: Tablero auxiliar sala de juntas	58
Tabla 16: Datos totales.....	59
Tabla 17: Parámetros generales de la obra	60
Tabla 18: Niveles de aislamiento normalizados	60
Tabla 19: Características constructivas de los diferentes tipos de aisladores.....	61
Tabla 20: Distancias mínimas de fuga.....	62
Tabla 21: Datos de estructura	71
Tabla 22: Factores eléctricos de riesgos más comunes.....	76
Tabla 23: Decisiones y acciones para controlar riesgo.....	77
Tabla 24: Factor de riesgo por arco eléctrico.....	79
Tabla 25: Factor de riesgo por contacto directo.....	80
Tabla 26: Factor de riesgo por arco eléctrico.....	81
Tabla 27: Factor de riesgo por cortocircuito.....	82
Tabla 28: Factor de riesgo por rayos.....	83
Tabla 29: Factor de riesgo por sobrecarga	84
Tabla 30: Factor de riesgo por tensión de contacto	85
Tabla 31: Factor de riesgo tensión de paso	86
Tabla 32: Factor de riesgo por electricidad estática.....	87
Tabla 33: Factor de riesgo por equipo defectuoso	88
Tabla 34: Verificación de conductores	102
Tabla 35: Capacidades de Fusibles	104
Tabla 36: Tipos de protecciones.	105
Tabla 37: Número máximo de conductores compactos en tubo Conduit rígido de PVC, Schedule	106
Tabla 38: Número de conductores por conducto	107

Tabla 39: Datos para cálculos de regulación	108
Tabla 40: Caída de voltaje en acometidas y tableros.....	109
Tabla 41: Descripción de cargas tablero general de distribución	111
Tabla 42: Descripción de cargas tablero oficinas 201 a 513	113
Tabla 43: Descripción de cargas tablero local 1	114
Tabla 44: Descripción de cargas tablero local 2	115
Tabla 45: Descripción de cargas tablero local 3 y 4	116
Tabla 46: Descripción de cargas tablero zonas comunes.....	118
Tabla 47: Descripción de cargas tablero auxiliar sala de juntas	120
Tabla 48: Productos objetos del RETIE-1	138
Tabla 49: Productos objetos del RETIE-2	139
Tabla 50: Productos objetos del RETIE-3	140
Tabla 51: MATRIZ DE DOCUMENTOS INVESTIGADOS.....	168

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1: Diagrama de flujo planeación parte 1	39
Imagen 2: Diagrama de flujo planeación parte 2	40
Imagen 3: Diagrama de flujo planeación parte 3	41
Imagen 4: Fotografía Acometida general	44
Imagen 5: Fotografía tablero de distribución.....	44
Imagen 6: Fotografía barraje gabinetes.....	45
Imagen 7: Gabinetes	46
Imagen 8: Fotografía canaletas distribución.....	46
Imagen 9: Fotografía cuarto transformador	47
Imagen 10: Fotografía planta eléctrica	47
Imagen 11: Datos técnicos lampara LED tipo panel de incrustar.....	52
Imagen 12: Datos técnico lampara LED tipo Bala DLP1	52
Imagen 13: Datos técnico lampara LED tipo Emergencia R2	53
Imagen 14: Características tipos de aisladores	65
Imagen 15: Captura de cálculos Software Melshort2	67
Imagen 16: Captura de cálculos de Software Melshort2	67
Imagen 17: Captura de cálculos Software Melshort2	68
Imagen 18: Captura de cálculos Software Melshort2	68
Imagen 19: Captura de cálculos Software Melshort2	69
Imagen 20: Captura base de datos IEC 62305-2.....	72
Imagen 21: Captura base de datos IEC 62305-2.....	73
Imagen 22: Captura base de datos IEC 62305-2.....	74
Imagen 23: Captura base de datos IEC 62305-2.....	74
Imagen 24: Valores de exposición.....	90
Imagen 25: Selección de transformador	91
Imagen 26: Captura base de datos IEEE 80-2000	93
Imagen 27: Captura base de datos IEEE 80-2000	94
Imagen 28: Datos generales en cálculo de conductores.....	95
Imagen 29: Cálculo de conductores acometida MT.	95
Imagen 30: Cálculo de conductores acometida BT.	96
Imagen 31: Cálculo de conductores gabinetes contadores 1.	96
Imagen 32: Cálculo de conductores gabinete contadores 2.	97
Imagen 33: Cálculo de conductores gabinete contadores 3.	97
Imagen 34: Cálculo de conductores tablero zonas comunes.	98
Imagen 35: Cálculo de conductores tablero montacoches.....	98
Imagen 36: Cálculo de conductores tablero hidrobombas.....	99
Imagen 37: Cálculo de conductores tablero ascensor.	99
Imagen 38: Cálculo de conductores tablero montacoches.....	100
Imagen 39: Cálculo de conductores resultado total.	100

Imagen 40: Eficiencia y precio del cobre	101
Imagen 41: Tabla de capacidad de corriente.....	102
Imagen 42: Diagrama Unifilar	123
Imagen 43: Distancia de seguridad punto más crítico	129
Imagen 44: Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones	130
Imagen 45: Descripción de distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones	131
Imagen 46: Descripción de distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones	131
Imagen 47: Parámetros de distancias mínimas	132
Imagen 48: Límites de aproximación	133
Imagen 49: Distancia de seguridad TGD, TAB Medidores y Transferencia.....	133
Imagen 50: Distancia de seguridad Celdas y Transformador	133
Imagen 51: Formato de mancheta.....	136
Imagen 52: Captura de aprobación de planos	137
Imagen 53: Pasos para realizar una inspección eléctrica	142
Imagen 54: Resultados pregunta 1	160
Imagen 55: Resultados pregunta 2	161
Imagen 56: Resultados pregunta 3.....	161
Imagen 57: Resultados pregunta 4.....	162
Imagen 58: Resultados pregunta 5.....	162
Imagen 59: Resultados pregunta 6.....	163
Imagen 60: Resultados pregunta 7.....	164
Imagen 61: Resultados pregunta 8.....	165
Imagen 62: Resultados pregunta 9.....	165
Imagen 63: Resultados pregunta 10.....	166
Imagen 64: Plano corte 1	180
Imagen 65: Plano corte 2	181
Imagen 66: Formato nacional de disponibilidad de red EPM.....	182
Imagen 67:DISPONIBILIDAD DE RED CEDENAR.....	183
Imagen 68: LICENCIA DE CONSTRUCCION 1	184
Imagen 69: LICENCIA DE CONSTRUCCION 2	185
Imagen 70: LICENCIA DE CONSTRUCCION 3	186
Imagen 71: Plano eléctrico corte 1.....	187
Imagen 72: Plano eléctrico corte 2.....	188

RESUMEN

El proyecto de grado busca cubrir la falta de información sobre el debido proceso al momento de certificar una nueva obra eléctrica de tipo comercial ante el operador de red local (CEDENAR). Esta ausencia y un desconocimiento previo por parte de los profesionales, hace que este proceso sea complicado y en muchos casos obteniendo respuestas negativas, lo cual se convierte en la mayor motivación para la creación de una guía de proyectos eléctricos que incluyan las etapas de planeación, ejecución y entrega; esta guía tiene un enfoque en la realización del diseño detallado aplicando la norma RETIE, NTC 2050, NTC 4552 y norma técnica de diseño y construcción de centrales eléctricas de Nariño S.A. E.S.P., la cual cumplirá la función de servir de ejemplo a futuras obras de instalación eléctricas tipo comercial, mostrando el desarrollo que permita llevar a feliz término todos los requerimientos exigidos por el ente encargado, para su posterior aprobación y electrificación

Para obtener el desarrollo de este proyecto se optó por realizar una matriz de información, creada a partir del análisis de documentos científicos, tesis, libros, artículos, etc. y enfocada a la solución de la temática aquí presente, para permitir una investigación clara, entendible y puntual sobre los temas mencionados en este documento.

La utilidad de un documento como este es vital para los diseñadores y constructores, debido a que no existe uno similar el cual brinde las pautas y explique el debido proceso de cómo construir una nueva instalación eléctrica-comercial que cumpla con los requerimientos exigidos y aplique toda la normatividad. De esta manera, esta investigación tiene como objetivo, ser en una herramienta indispensable en todo el desarrollo de una obra.

ABSTRACT

The graduation project attempts to solve the lack of information in existence and requested by many professionals in the moment to certify new commercial electrical installation to the local network operator (CEDENAR). This flaw it is presented by absence of a knowledge about the parameters to follow to deal whit this process clearly. For this reason, it is necessary to perform a focused model in the detailed design applying the rule RETIE, NTC 2050, NTC 4552 and technical standard for the design and construction of power plants in Nariño S.A. E.S.P. This will fulfill the function to serve as an example to similar electrical installation to prove the development that allows to reach the expected term and that all the requirements demanded by the entity in charge, for its subsequent approval and electrification.

To obtain the development of this project, it was decided to create an information matrix is created of scientific documents, thesis, books, articles, etc. and guided to the required theme allowing a clear, understandable and timely development on the topics to be carried out.

The usefulness of a document like this is necessary for designers and builders because there is no similar one which provide the guidelines and in a global but truthful way explain due process in the moment to build a new commercial electrical installation, which meets the required requirements and applies all regulations becoming an indispensable tool in all the development of the work.

INTRODUCCIÓN

El propósito de este trabajo de grado fue realizar una guía de proyectos eléctricos con enfoque en el diseño detallado que soportado en las normas del reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, NTC 2050, NTC 4552 y la norma técnica de diseño y construcción de centrales eléctricas de Nariño S.A. E.S.P., en una instalación eléctrica nueva de tipo comercial “Edificio De Oficinas Puertas De Oro” ubicado en la ciudad de Pasto.

El trabajo se enfocó en generar un documento que sirva de base, para que coordinadores o jefes de obra eléctrica, tengan un conocimiento sobre cuál es la normatividad y requerimientos exigidos por el operador de red local CENTRALES ELÉCTRICAS DE NARIÑO SA. E.S.P. “CEDENAR” al momento de afrontar un proyecto eléctrico de estas características, y por ende que el trabajo realizado por ellos sea óptimo y se vea reflejado su aprobación y certificación.

Debido a que muchos de estos pasos son confusos, el personal al frente de la obra no cumple con lo exigido; de aquí nace la necesidad de crear un guía que sirva de herramienta para una correcta aplicación de las normas en el desarrollo de un diseño eléctrico detallado, lo que minimizaría al máximo los errores al momento de la construcción y elaboración documental, logrando que las obras no se vean en la necesidad de parar sus actividades, ya que esto desencadena problemas técnicos e incremento de tiempo y costos.

El tener esta guía como ejemplo y seguirla a cabalidad, garantiza entregar una obra eficiente y segura, en el tiempo presupuestado y sin incrementos ni retrasos innecesarios, preservando la vida humana, animal, así como el cuidado del medio ambiente, de los equipos que componen la instalación eléctrica y el espacio físico locativo.

CAPÍTULO 1: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Formulación

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE UN GUÍA DE PROYECTOS ELÉCTRICOS BASADO EN REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE) EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EDIFICIO DE OFICINAS PUERTAS DE ORO DE LA CIUDAD DE PASTO?

1.1.1. Planteamiento del problema

Aunque en la actualidad todas y cada una de las instalaciones eléctricas, y de cualquier tipo deben cumplir con un estándar de seguridad mínimo establecido al momento de construcción y para su uso; se sabe que antes de que las normas RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas), tuvieran vigor en el año 2004, la instalación de red eléctrica era establecida sin ningún protocolo que permitiera regular los proyectos y así garantizar que estos se lleven a cabo de forma segura y correcta. Pese a que la norma RETIE entro en vigencia, los errores en las instalaciones eléctricas se seguían presentando, esto por el desconocimiento de la norma y en la mayoría de casos por los errores en el momento de interpretarla y aplicarla, por lo cual muchas de las conexiones se han encontrado defectuosas y con un alto índice de accidentes asociados a la electricidad, los cuales son catalogados como exposición o contacto directo o indirecto a fuentes de corriente eléctrica, produciendo la conocida electrocución, causada por un fenómeno de descarga por arco eléctrico no controlado, lo que se considera como falla o accidente. Muñoz

Chacón, César Antonio. (2015). Este flujo de corriente por el cuerpo humano (choque o shock eléctrico), puede desencadenar graves consecuencias como son quemaduras, amputaciones y en el peor de los casos la muerte.

Muchos de los casos expuestos son causados por una deficiente e insegura instalación eléctrica, realizada por personal no idóneo en instalaciones eléctricas de acuerdo con los reglamentos técnicos vigentes en Colombia, colocando en riesgo su propia integridad, la de los usuarios, animales y el medio en general, como se evidencia en el documento comparación de las normas NTC 4552 de 2008 e IEC 62305 de 2010 para el análisis de riesgo de Sánchez, I., y Otros (2014).

Teniendo en cuenta esta problemática se observa que la ausencia de una guía, la cual muestre la correcta aplicación de las normas en proyectos eléctricos comerciales nuevos en sus diferentes etapas como son planeación, ejecución y entrega, es el principal problema al momento de afrontar un proyecto sin el debido orden y experiencia. De aquí suscita una de las principales causantes de las problemáticas ya que el desconocimiento de la normatividad provoca los errores antes mencionados, mediante una encuesta se puede categorizar y evaluar el grado de conocimiento de los profesionales la cual pretende mostrar datos estadísticos los que a su vez darán razón y valides al trabajo de grado. La encuesta se presenta en el apartado de anexos, *Ver anexo 1*.

Este problema puede conllevar a un proceso deficiente al momento de estructurar la documentación exigida por el operador de red local, en su mayoría, causado por el no cumplimiento de la normatividad vigente, provocando la no aprobación del proyecto y así

desencadenando consecuencias como detener la obra, mayor plazo de entrega, incrementos en costos y hasta un posible abandono de esta.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Documentar una guía que aplique las normas RETIE, NTC 2050, NTC 4552, norma técnica de diseño y construcción de CEDENAR, para el desarrollo de proyectos eléctricos en construcciones de tipo comercial, con la finalidad de disminuir errores de tipo humano y técnico en el “Edificio de Oficinas Puerta de Oro, Pasto – Nariño”.

1.2.2. Objetivos específicos

- ✓ Identificar las necesidades relacionadas con proyectos eléctricos afines al del edificio Puerta de Oro, para establecer cada una de las partes que debe contener la guía a realizar.
- ✓ Construir un modelo del diseño detallado que incluya planos, cuadros de carga y memorias de cálculo, a fin de que sea fácil su comprensión.
- ✓ Estructurar de manera adecuada el método de diligenciar la documentación exigida por el operador de red local CEDENAR para obtener la aprobación de la electrificación en la obra, lo que garantiza eficiencia y eficacia al momento de realizar dicho procedimiento.

1.3. Justificación

En base al crecimiento constante de la población y el continuo avance del desarrollo tanto tecnológico como a nivel personal y ambiental, ha ido incrementando el uso de corrientes eléctricas, lo cual ha provocado un considerable aumento en las diferentes medidas preventivas,

de tal forma que las instalaciones de dichas redes no solo garanticen un óptimo funcionamiento, sino que de igual manera velen por la seguridad de la población que pueda ser involucrada.

Las personas a cargo de la construcción de una obra, conocen la importancia de cumplir a cabalidad las normas para la instalación de la energía eléctrica. En Colombia, en los últimos años se han regulado una serie de reglas con respecto a la seguridad, que buscan la entrega de obras cumplidoras de la normatividad y perdurabilidad en el tiempo, para evitar retrocesos y otros errores para el constructor.

“En el país, la regulación de la instalación eléctrica está en constante renovación. En los últimos años la CREG (Comisión de Regulación de Energía Eléctrica) renovó la certificación de calidad en la norma ISO 9001: 2015 por sus actividades de regulación económica de los servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica, gas y combustible y la regulación económica de los servicios públicos de combustibles líquidos. Gracias a esta distinción, la CREG es ahora una voz autorizada para hablar del tema de instalaciones eléctricas en Colombia.” (CILES, 2018).

Por la frecuente falta de cumplimiento por los constructores, la ley y las normas se han vuelto cada día más exigentes, buscando que se preserve la vida, la salud y la integridad de los humanos, animales y medio ambiente.

El manejo de los riesgos eléctricos es un aspecto que cobra cada día más importancia dentro de las diferentes empresas, las cuales deben adoptar las medidas necesarias para que se disminuyan al mínimo los accidentes de tipo eléctrico y sus efectos. (ARCILLA, 2009)

Los accidentes relacionados con la manipulación de la energía eléctrica tienen consecuencias graves tales como quemaduras severas, amputaciones, daños de órganos vitales y en los peores casos, la muerte.

Lo anteriormente expuesto, así como la falta de información disponible que hable sobre como un profesional en el área debe afrontar un nuevo proyecto eléctrico tipo comercial y el diligenciamiento de toda la documentación requerida en sus diferentes etapas, es motivación para la creación de esta guía, ya que permitirá la electrificación de esta con un alto estándar de calidad garantizando la seguridad para la obra y todo su entorno, sin mayores contratiempos que puedan retrasar, modificar, incrementar costos o hasta el mismo abandono de la obra.

Estos inconvenientes demuestran que este documento será la principal herramienta que posean a la mano los ingenieros, cuando decidan abordar una construcción de este tipo, desde el cómo diligenciar la documentación requerida en el momento de la planeación ante las diferentes entidades de una forma correcta y eficiente, pasando por una explicación clara del cómo se realiza el diseño detallado de la obra aplicando las normas exigidas por el operador de red, hasta llegar a su etapa de entrega donde se debe tener terminado y a la mano planos, cuadros de carga, memorias de cálculo y los diferentes formatos para obtener el aval de la obra.

Queda claro que el aplicar todas las normas exigidas para la construcción de una obra eléctrica es garantía de un trabajo bien realizado y a conciencia, pero observando que sin una guía que apoye el conocimiento de los profesionales es una labor complicada y en muchos casos con un final que

solo obtendrá una respuesta negativa a su solicitud, por no cumplir con los estándares mínimos de seguridad, convirtiéndose en una más de las obras que no cumplen un debido desarrollo gracias a los obstáculos que se puedan presentar en estas etapas lo que en la actualidad es un problema muy frecuente.

1.4. Marco Referencial

1.4.1. Estado del arte.

Es bastante frecuente que las instalaciones eléctricas presenten numerosos defectos debido a un mal seguimiento de diseño o al no tener como base el sistema de normas RETIE, (Resolución 9 0708, 2013). Aun así, cabe resaltar que para llevar a cabo una buena instalación de redes eléctricas es también necesario tener en cuenta el ambiente en el que se trabaja y el nivel de contaminación que proyecta el entorno para el cual requiera su construcción, por lo tanto, las condiciones medio ambientales influyen en el nivel de deterioro y en la calidad de vida del proyecto a realizar. Por lo tanto, es primordial seguir un parámetro establecido para generar un guía de proyectos eléctricos con enfoque en el diseño detallado de instalaciones eléctricas, el cual sea útil a la hora de realizar una instalación cumpliendo con parámetros exigidos por la normatividad y el operador de red.

Varias investigaciones y proyectos se han realizado referente a una inspección eléctrica y con respecto a un diseño detallado de transformación de punto final, dado que estos documentos tienen

su base en normas como EL RETIE (Resolución 9 0708, 2013) y la NTC 2050 (1998) en los cuales se hace un hincapié en la importancia de cumplir con sus parámetros establecidos por estas normas.

En el documento expuesto por Mejía, S., Ramírez, Y., Rincón, J. (2016), titulado “Realización de una inspección eléctrica en la institución educativa empresarial de Dosquebradas, apoyada en la EL RETIE y la NTC 2050, en el cual se observa cómo se deben aplicar dichas normas para realizar una correcta inspección eléctrica, se habla de la importancia de una inspección ya que está enfocada en garantizar la seguridad de las instalaciones para lograr el cumplimiento de las normativas y así poder determinar el estado de los componentes del sistema eléctrico, desde el punto de alimentación hasta los dispositivos de uso final.

En el proyecto de Ávila, S., García, D., López, J.(2017), el cual es un manual metodológico para ingenieros inspectores del RETIE uso final, se explica de manera detallada como el RETIE con ayuda de la ONAC (organismo nacional de acreditación de Colombia) se encargara de controlar y vigilar el proceso de certificación, de aquí nace la necesidad de crear organismos encargados de la inspección de diferentes instalaciones eléctricas como lo son en uso final, distribución, generación, transformación y zonas especiales.

En cuanto a la elaboración del diseño detallado con enfoque en punto final, es de importancia y cuidado promover la seguridad de la vida humana, animal, el medio ambiente y las instalaciones físicas. El bienestar y seguridad es parte importante en toda instalación eléctrica y el sistema de puesta a tierra es garantía de ello, como lo manifiesta Jiménez Guillermo, (2015), quien desarrollo

una investigación para garantizar que este sea dinámico y optimizado, dando validez a lo expuesto por el autor, en el cual, este es uno de los sistemas o dispositivos más importantes, permitiendo brindar garantía de fiabilidad y seguridad.

Esta mejora a los sistemas de puesta a tierra (SPT) se logró con el empleo de métodos de Optimización y su aplicación a la norma de la IEEE-80 (2013), en los cuales mediante diferentes configuraciones tanto experimentales, como teóricas se llegó a un detallado análisis de cuál es el método aplicable a diferentes tipos de sistemas puestas a tierra en la que dependiendo de los conductores, geometría y excavación se lleva a cabo una optimización del SPT, el cual conlleva una mejora significativa en la instalación eléctrica.

La norma técnica de CEDENAR Centrales eléctricas de Nariño S.A. E.S.P. (2019) Pg. 140, nos explica de manera practica los requisitos exigidos por el operador de red local en el cual se determina un proceso estructurado para la entrega de la documentación para una posterior certificación, dichos pasos serán carta de presentación, certificado de disponibilidad de red, resumen del proyecto y diseño detallado, estos se deben presentar de manera adecuada física y magnéticamente adjunto de la fotocopia de cédula de ciudadanía y matricula profesional del ingeniero encargado de realizar el proyecto eléctrico.

1.4.2. Marco teórico

Teniendo en cuenta el objetivo del presente proyecto, se toma como base las definiciones de algunas palabras principales que permiten estructurar el proyecto, y que, al ser ineludibles para

darle relevancia, se denota la necesidad de describir cada una de ellas con el enfoque que se toma para el desarrollo de esta investigación.

Al pretender realizar un guía se toma la definición que propone Gago, (1999), quien expone que una guía es un ejemplo u forma que se propone y se sigue en la ejecución de una obra artística o alguna otra cosa, se considera un ejemplar para ser imitado, explicado e interpretar los rasgos y significados de las actividades agrupadas en las diversas disciplinas; por su parte Achinstein, (1967), brinda un concepto que se ajusta con mayor precisión al proyecto, pues considera que es un ejemplo a seguir, pero no es un documento de aprendizaje, el cual cumple la función de guiarnos en cierto proceso para llegar a un feliz término mas no enseña paso a paso de cómo realizarlo. Si se tiene en cuenta lo que es una guía, lo que en esta investigación, se pretende es dejar una herramienta que posibilite a los interesados, no tener un manual que les enseñe de manera dogmática, lo que deben realizar, solamente, brindar un ejemplo opcional de lo que debería seguirse al momento de trabajar con instalaciones eléctricas tipo comercial.

La guía que se realizara está enfocada en tres normas globales, que son RETIE, NTC 2050 y NTC 4552. El RETIE es la principal norma para la elaboración de este proyecto, ya que es el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas creado por el ministerio de minas y energía (2013), donde se instauran los requisitos mínimos, los cuales aseguren los parámetros de la prevención frente a riesgos de tipo eléctrico, con la finalidad de dar cumplimiento se han logrado recopilar en la que se presentan las exigencias y características mínimas de una instalación eléctrica: la norma define la instalación eléctrica a todos circuitos eléctricos con sus correspondientes componentes como lo son, conductores, maquinaria, dispositivos de control y maniobra, que se usan para generar, transmitir, transformar, distribuir y uso final de la energía eléctrica. Dicha instalación que puede ser de tipo privada o pública, que se encuentre en un rango

de tensión y frecuencia dados por la norma y que cumplan con los parámetros que exija la norma al tipo de instalación a realizar. También según Saens, Toledano, (2009) los procesos en las instalaciones eléctricas son las bases desde las cuales nacen los sistemas de distribución, que obliga a los profesionales de áreas a fines a estar debidamente preparados y mantenerse actualizados sobre normas o requerimientos que las instalaciones eléctricas exigen para aplicar todo en función de la seguridad y la calidad. Tomando en cuanto las normativas del ministerio de minas y energía, el proyecto aquí realizado busca ajustar la norma a un modelo fácil de entender y eficaz en su aplicación.

Para el desarrollo de una instalación eléctrica, es necesario realizar un análisis de cuadros de carga, el cual brinda una idea general y resumida, desde las acometidas hasta los circuitos reales: un cuadro de carga se define entonces como uno de los componentes principales de una instalación, en él se protegen cada uno de los distintos circuitos en los que se divide la instalación. En la mayoría de las viviendas existe por lo menos un cuadro principal por circuito, y desde éste pueden alimentarse uno o más cuadros secundarios, como ocurre normalmente en instalaciones industriales y grandes comercios. Teniendo en cuenta esto, la guía que arrojará esta investigación hará más seguros y confiables los circuitos, de la misma manera hará más confiable y eficaz los procesos para tener en cuenta en la elaboración de los circuitos inmerso en las obras de los inmuebles.

El cuadro de carga se realiza a base de cálculos, que se puede denominar a todo proceso matemático, probable, etc., que busca encontrar una solución a una o varias incógnitas y permita desarrollar un problema específico o ayude a la solución de muchas variables o dudas para resolver un sistema simple o complejo, en este caso, permite la comprobación de que los procesos de implementación y puesta en marcha de la instalación sean óptimos y funcionales. También es

importante determinar que es elemental el desarrollo de planos, pues estos son una representación gráfica realizada con medio técnicos de una superficie sin realizar una proyección, en este caso se realizan planos de electricidad que se definen como una representación de los diferentes circuitos que componen y definen las características y donde se detallan las particularidades de los materiales y dispositivos existentes, la instalación eléctrica se puede representar sobre uno o varios planos diferentes.

Para representar estos planos pueden utilizarse diferentes tipos de esquemas eléctricos normalizados y estandarizados, entendiéndose como esquema eléctrico el conjunto de conexiones y relaciones eléctricas coherentes mediante símbolos de los componentes de un sistema eléctrico. En este sentido, este proyecto ofrece el análisis de planos de circuitos para dar mayor claridad a la tesis que aquí se expone. Además en la creación de un plano o un esquema se suelen utilizar símbolos y figuras, así como marcas o referencias. Los símbolos se utilizan para representar máquinas, partes de una instalación, dispositivos, etc. Si no existe un símbolo normalizado para el elemento que se necesita representar, pueden utilizarse figuras detalladas u otras representaciones, siempre que se indique su significado. Los trazos o líneas representan conexiones eléctricas, uniones mecánicas, condiciones de dependencia entre elementos o agrupamientos de diversos elementos. Pueden ser gruesos, finos, continuos o discontinuos, como se muestra en el documento elaboración e interpretación de planos (Instalaciones eléctricas domiciliarias), de Rincón, y Otros (s.f.).

El uso de softwares es una base importante en la factibilidad del proyecto; es así como el programa MelShort2 software de Mitsubishi de libre distribución; permite realizar cálculos de cortocircuito y coordinación de protecciones eléctricas. Además permitirá regular las curvas

termomagnéticas para una asertiva configuración en el sistema eléctrico. Mitsubishi Electric (U.R.L.)

Todo lo definido hasta el momento puede dar una visión general de lo relacionado al diseño de la parte eléctrica, sin embargo, otra parte importante del proyecto es la prevención de los accidentes relacionados con errores en las instalaciones eléctricas, por lo que el análisis de riesgos, en la que se identifica, clasifica y evalúa sus factores, nos da una visual de los efectos que pueden ser contraproducentes, ligados a exposiciones reales o altamente potenciales.

1.4.3. Marco legal

Resolución 90708 de 2013. Se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), el cual deberá ser exigido en toda Colombia sin excepciones; que contiene los requisitos de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas, acatando por completo el mandato estipulado en parágrafo del artículo 8° de la Ley 1264 de 2008.

RETIE El Ministerio de Minas y Energía informa que el pasado 30 de agosto de 2013 se expidió la Resolución 90708 por la cual se expide el nuevo Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE. Adicionalmente, por medio de las Resoluciones 90907 de 2013, 90795 de 2014, 40492 de 2015, 40157 de 2017 y 40259 de 2017 se modifican y aclaran algunos artículos del Anexo General de la Resolución 90708 de 2013 y por medio de la resolución 40908 de decide la permanencia del reglamento de acuerdo con lo estipulado en el Diario Oficial.

NTC 2050 El objetivo de este código es la proteger y velar la integridad de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad. Esta norma contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad las cuales tiene fundamentos en el

RETIE. El cumplimiento de esta y el mantenimiento tanto preventivo y correctivo de manera adecuada, permitirán a una instalación potencialmente libre de riesgos.

IEC 62305-2. A comienzos del año 2006 se publicaron las nuevas normas IEC de protección contra rayos, partes 1 a la 4. Casi al mismo tiempo empezaron a aplicarse como nueva normativa europea de protección contra rayos con la denominación EN 62305 -1 a 4. Esta nueva serie normativa refleja el estado de la técnica en el campo de la protección contra rayos sobre una uniforme y moderna base europea. Las actuales normas de protección (EN 62305-3 y -4) están precedidas por dos normas de carácter general (EN 62305- 1 y -2).

IEEE 80-2000. Es una guía sobre la seguridad de la conexión a tierra en subestaciones de C.A, se centra en las subestaciones de corriente alterna al aire libre, ya sea convencional o de aislamiento gaseoso, subestaciones de distribución, transmisión y plantas de generación incluidas. Su objetivo es proporcionar orientación e información pertinente a las prácticas de seguridad de conexión a tierra en el diseño de subestaciones de corriente alterna.

STD IEE 519 de 1992. Esta guía se aplica a todos los tipos de convertidores de potencia estáticos utilizados en sistemas de potencia industriales y comerciales. Los problemas involucrados en el control armónico y la compensación reactiva de dichos convertidores se abordan, y se proporciona una guía de aplicación. Límites si se recomiendan perturbaciones al sistema de distribución de alimentación de la que afectan a otros equipamientos y comunicaciones. Esta guía no está diseñada para convertir el efecto de la interferencia de radiofrecuencia.

IEC 60364-4. Aquí se especifica los requisitos esenciales con respecto a la protección contra la electricidad. Choque, incluyendo protección básica (protección contra contacto directo) y protección contra fallas (protección contra el contacto indirecto) de personas y ganado. Se ocupa

también de la aplicación. y la coordinación de estos requisitos en relación con las influencias externas. También se dan requisitos para la aplicación de protección adicional en ciertos casos.

IEC 60364-5 -523 de 1983. Proporciona una serie de tablas que contienen la relación entre el área de sección transversal de los conductores y la carga, según el tipo de material conductor, el tipo de aislamiento y el método de instalación. Esta publicación reemplaza a IEC 60448. **IEEE 519-1992.** se refiere al punto de conexión entre la red y el sistema del edificio, como el punto de acoplamiento común o PCC. El PCC es generalmente un (MV) transformador de tensión media o baja tensión (LV) del transformador. IEEE 519 también contiene recomendaciones para los controles de armónicos para equipos con componentes reactivos tales como rectificadores y condensadores. IEEE 519 tiene el propósito de medir los armónicos de potencia en las conexiones del sistema de energía entre una línea de servicio y un edificio. A diferencia de las normas eléctricas, como el Código Eléctrico Nacional (NEC) y el Código Nacional de Seguridad Eléctrica (NESC), IEEE 519 es sólo una recomendación y nunca fue adoptado como ley. IEEE Standard 519 recomienda una distorsión armónica total máxima, o THD del 5% tanto para la intensidad y tensión para líneas de baja tensión. IEEE 519 distorsión requiere una tensión más baja en las líneas de alta tensión más de 69 kV o 69 kV. IEEE 519 recomienda que ningún armónico contribuye con más del 3% de los armónicos de corriente, o el 1% de los armónicos de tensión. IEEE recomienda distorsión de la tensión individual de 1,5% o menos para líneas eléctricas con tensión PCC 69-151 kilovoltios y una distorsión de tensión total de 2,5% o menos. Cada armónica en una línea de energía contribuye a la distribución armónica total. IEEE Standard 519 recomienda distorsión de la tensión individual de 1% o menos para líneas con 161 kilovoltios o más y la distorsión total de la tensión de 1,5% o menos.

IEC 60071-2. Contiene orientaciones de aplicación que trata de la selección de los niveles de aislamiento de instalaciones para sistemas trifásicos, su propósito es dar recomendaciones para la determinación de la tensión soportada asignada para las gamas I y II de la norma IEC 60071-1 y justificar la asociación de estos valores asignados con los valores normatizados. Esta asociación esta propuesta únicamente para la coordinación de aislamiento. Este documento no cubre requisitos para la seguridad de las personas. Este documento cubre los sistemas trifásicos con tensión asignada superior a 1 kV. Los valores deducidos o qui propuestos son en general aplicados solamente para dichos sistemas. Sin embargo, los conceptos presentados son también válidos para sistemas bifásicos y monofásicos.

1.5. Metodología

Este trabajo de grado se enmarca en el paradigma cuantitativo con enfoque exploratorio descriptivo. Se emplea método documental y de campo.

1.5.1. Investigación cuantitativa

La investigación cuantitativa que se aplicara en este proyecto implica el uso de herramientas informáticas, estadísticas, y matemáticas para obtener resultados. Es concluyente en su propósito ya que trata de cuantificar el problema y entender qué tan generalizado está mediante la búsqueda de resultados proyectados a una población mayor. Fernández, P. (2002)

1.5.2. Investigación descriptiva

El objetivo de esta investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades de los sujetos involucrado en los procesos de construcción de proyectos eléctricos, analizando los objetos, procesos y personal, tal como se expone en el documento conozca 3 tipos de investigación:

Descriptiva, Exploratoria y Explicativa Gross, M.(2010). La meta no se limita a la recolección de datos, sino a la identificación de las relaciones que existen entre las variables que concurren dentro de una operación de construcción de redes eléctricas para monitorear falencias y construir protocolos de solución a las amenazas y errores. Para tal fin, se recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponiendo y resumiendo la información de manera cuidadosa para analizarla minuciosamente, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan a la elaboración de una guía que permita tener a la mano un conocimiento confiable y fácil de entender y seguir.

En el método documental se piensa realizar una investigación profunda en diferentes fuentes, las cuales hagan un aporte científico y de interés con un gran aporte para el proyecto. De campo porque se aplicará encuestas las cuales permitan dar claridad a las incógnitas y supuestos que se puedan presentar en el desarrollo.

1.5.3. Fuentes de recolección.

Una fuente de recolección aplicada al proyecto de grado y llevada a cabo por medio de una investigación primaria, son las encuestas, realizadas en la ciudad de Pasto a un grupo caracterizado bajo los siguientes criterios de inclusión:

- Profesionales que laboren en el departamento de Nariño

Edades de 25 a 40 años.

- Profesionales eléctricos o electromecánicos.
- 5 a 10 años mínimos de experiencia en proyectos eléctricos comerciales y.
- Conocimiento en instalaciones tipo comercial.

- Experiencia en RETIE

Estos datos se verificarán con informe de solicitud a el operador de RED; toda esta información que logre ser recolectada está enfocada en constatar y verificar la cantidad de inconvenientes que se presentan por confusiones o desinformación en el desarrollo de los procesos.

1.5.4. Proceso metodológico

Objetivos	Actividades	Recursos	Indicadores	Supuestos
Identificar las necesidades relacionadas con proyectos eléctricos afines al del edificio Puerta de Oro, para establecer cada una de las partes que debe contener la guía a realizar	<p>Realizar trabajo de campo para identificar las falencias del personal al ejecutar el desarrollo de las instalaciones eléctricas.</p> <p>y consultar en bases de datos como Google Scholar, ScienceDirect, IEEE de la biblioteca virtual de la UAN. Investigar en tesis existentes en la biblioteca física de la Universidad para extraer información importante para el trabajo de grado presente.</p>	<p>Edificios en construcción y obras en las que se esté ejecutando los procesos de instalación eléctrica</p> <p>Bases de datos virtuales y físicas.</p> <p>Personal idóneo en cuanto al tema a investigar.</p>	<p>Una completa información que aclare y de pautas necesarias con las cuales se pueda solventar todas las inquietudes para la obtención de un resultado deseado</p>	<p>Que no se encuentre la información deseada.</p> <p>Que haya poca información sobre el tema a indagar.</p> <p>Información que no es accesible al público en general.</p>
	<p>Proponer un diagrama de flujo guía para conocer el procedimiento al iniciar una instalación eléctrica.</p>	<p>Bases de datos virtuales y físicas.</p> <p>Personal idóneo en cuanto al tema a investigar</p>	<p>Una guía que sirva de base informativo al coordinador de cómo afrontar una instalación en sus primeros pasos.</p>	<p>Dificultad al investigar información por falta de esta.</p>
	<p>Visitar la obra para realizar una revisión mediante observación, verificación y búsqueda de evidencias las cuales den pruebas y datos si la obra cumple con la reglamentación actual. Determinar el estado actual de la instalación eléctrica.</p>	<p>Cámara fotográfica. Personal en la obra que brinden guía e información sobre la obra.</p> <p>Planos arquitectónicos, eléctricos y civiles de la obra a visitar.</p> <p>Documentación necesaria para realizar la visita.</p>	<p>Datos específicos de la obra como lo son carga, disposición de la instalación, tipo de transformador, Sistema de puesta a tierra, pararrayos y planos respectivos.</p> <p>Anomalías halladas en la obra.</p>	<p>Que esta información no sea facilitada además de lugares con difícil acceso para realizar una inspección.</p>
	<p>Realizar una revisión profunda de las normas aplicadas al diseño detallado.</p>	<p>Material bibliográfico y virtual.</p>	<p>Aplicar la normatividad que corresponda y realizar os ajustes pertinentes</p>	<p>Caducidad de normas y/o actualización de normas vigentes aplicables a la investigación en proceso.</p>
Construir un modelo del diseño detallado que	<p>Construir el modelo a seguir según las normas RETIE que contenga planos, cuadros de carga y memorias de cálculo</p>	<p>Software como AutoCAD y MelShort2</p> <p>Formatos y bases de datos estandarizados por la reglamentación vigente.</p> <p>Bases teóricas para realizar cálculos eléctricos al momento</p>	<p>Presentar el modelo y documentación pertinente y completa en la cual se evidencie las necesidades exigidas por la norma.</p>	<p>Que se presenten modificaciones en la parte física de la edificación en el transcurso de la investigación.</p>

<p>incluya planos, cuadros de carga y memorias de cálculo, a fin de que sea fácil su comprensión.</p>	<p>Presentar al personal encargado del edificio el modelo obtenido para su respectivo análisis</p> <p>Usar la información que se obtuvo en el análisis y la inspección para realizar un informe claro y conciso de los hallazgos descrito como un diseño detallado del RETIE</p>	<p>de seleccionar calibres de conductores, protecciones y transformador necesario.</p> <p>Planos eléctricos.</p>		
<p>Estructurar de manera adecuada el método de diligenciar la documentación exigida por el operador de red local CEDENAR para obtener la aprobación de la electrificación en la obra, lo que garantiza eficiencia y eficacia al momento de realizar dicho procedimiento.</p>	<p>Análisis de la información obtenida para la elaboración de la documentación exigida por el operador de la red</p> <p>Entrega y diligenciamiento de formatos de documentación exigida por el operador de RED</p>	<p>Datos obtenidos en inspección.</p> <p>Formatos otorgados por operador de red.</p>	<p>Análisis de los datos obtenidos en la investigación de campo y de documentos.</p> <p>Diligenciamiento de forma adecuada de formatos de inspección y diseño exigidos por el operador de Red</p>	<p>Que formatos sean difíciles de conseguir.</p>
	<p>Realizar un diagrama de flujos en relación con el proceso que realiza el inspector en la instalación eléctrica.</p>	<p>Bases de datos virtuales y físicas.</p> <p>Personal idóneo en cuanto al tema a investigar</p>	<p>Una guía que sirva de base informativo al coordinador de cómo afrontar una inspección eléctrica.</p>	<p>Dificultad al investigar información por falta de esta.</p>

CAPÍTULO 2: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

2.1. Matriz de documentos

Con el fin de obtener una base bibliográfica que ayude a soportar el presente trabajo de grado, se procedió a utilizar una metodología ordenada, que permita a partir de unos pasos determinados realizar una investigación y recopilar información originada en fuentes de base de datos de índole científico como Google Scholar, ScienceDirect, IEEE de la biblioteca virtual de la Universidad Antonio Nariño UAN y Scopus. Obteniendo una información útil, que se seleccionó, depuro y se adecuo para que pueda contribuir a enriquecer este proyecto.

Las categorías para filtrar la información son las siguientes:

- **Nivel:** En esta celda se categoriza la información en dos tipos, Nacionales e Internacionales.
- **Numero:** Numero que corresponde a cada documento investigado.
- **Título:** Titulo del documento
- **Autor y año:** Nombres del o los autores del autor y año de la publicación de este-
- **Objetivos:** Objetivo general del documento investigado.
- **Resultados relevantes:** El resultado que obtuvo en el documento a realizar todo su proceso investigativo.
- **Relación metodológica y aporte al proyecto:** Cada documento aportara a el trabajo de grado que se está desarrollando algo importante, es esta celda ira la información que sea pertinente aplicarla a la investigación en proceso.

La información recolectada se presenta en una matriz adjunta en anexos. *Ver anexo 2.*

2.2. ETAPA DE PLANEACIÓN

2.3.Pautas para una correcta planeación de un proyecto eléctrico

El presente proyecto está enfocado en una instalación eléctrica comercial aplicando el reglamento RETIE, para lo cual se debe cumplir con los requerimientos que dan un correcto inicio y una estructura metodológica de la obra.

2.3.1. Planeación

La planeación es el primer paso en la construcción de una instalación eléctrica, donde se reúnen los inversionistas, el arquitecto, ingeniero civil de estructuras, mecánico, hidráulico y el ingeniero electricista o electromecánico, con los cuales se procede a plantear los objetivos generales del proyecto y el perfil concerniente a los costos, diseños, especificaciones etc.

2.3.2. Cronograma

Antes de iniciar con la construcción y buscando tener un óptimo y eficaz desarrollo de la obra se debe establecer un cronograma de ejecución en el cual los tiempos se respeten y se cumplan, apoyados siempre en los planos de construcción los cuales serán una guía siempre disponible en la obra, o utilizarlo con el fin de efectuar cualquier cambio sin mayor problema. Es de suma importancia aclarar que se debe atender las especificaciones de montaje de los diferentes elementos de la instalación, los cuales deben ser certificados, adecuados para la labor requerida, instalados y puestos en marcha por mano de obra especializada.

2.3.3. Solicitud de disponibilidad

El operador de red local que en este caso específico es CEDENAR, exige para todo proyecto eléctrico realizar la solicitud de disponibilidad de energía en media tensión por medio de un oficio

o formato suministrado por la empresa, donde la característica principal es la normatividad y georreferenciación del punto de conexión. La respuesta la notifica el operador local de red a la solicitud de autorización para energizar o no la instalación eléctrica que se pretende construir. La negativa a esta solicitud se puede presentar porque en el lugar de construcción exista una o varias líneas eléctricas que impidan el correcto desarrollo el proyecto. La única solución a este impase es mover la o las líneas si es posible, lo que quedará a cargo del constructor, quien será el único responsable de ello asumiendo todos los gastos y eligiendo a conveniencia el disponer o no de la asesoría y mano de obra que ofrece el operador de red local. *Ver anexo 4.*

A continuación, se pasa a realizar la recopilación de informaciones en entidades reguladoras, como urbanismo, servicios públicos, medio ambiente, impuestos, los cuales darán las pautas y orientación del proceso para solicitar y tramitar la documentación pertinente en busca de la aprobación de la licencia de construcción. *Ver anexo 5.*

Por último, en la planeación de la obra se debe tramitar la consecución de firmas para el diseño de la parte contractual y de los diferentes actores involucrados. Esto puede brindar un presupuesto tentativo de la obra y contribuir a la toma de decisiones antes de poner la obra en marcha.

El segundo proceso antes de diseñar una obra es el prediseño, el cual permite realizar una aproximación general al diseño definitivo. Con respecto a la parte técnica se deben tener varias consideraciones antes de iniciar una construcción para la elección del sistema de distribución interno, cargas especiales, ensanches futuros, seguridad y protecciones, consideraciones que permitirán una instalación confiable y segura, así como una visión ante posibles ampliaciones o remodelaciones en la instalación. En este tiempo es conveniente el uso de energías alternativas, las

cuales pueden ayudar a solventar falencias, economizar costos por pago de consumo en las facturas y contribuir al cuidado del medio ambiente.

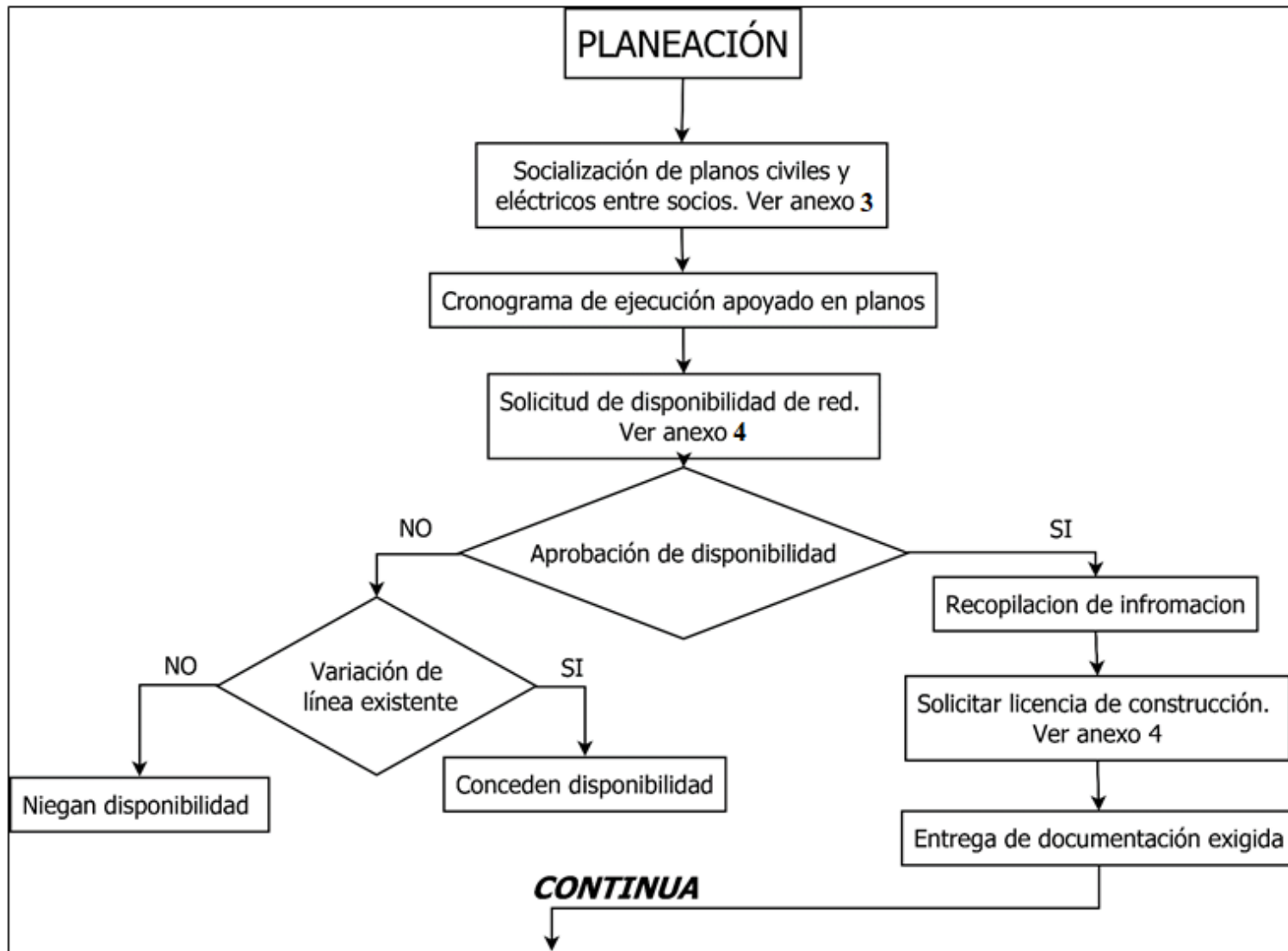
Para la solicitud de la matricula provisional de obra se debe cumplir con el diligenciamiento del formulario de solicitud de conexión de servicio de energía eléctrica, en el que la documentación a entregar es la exigida en el apartado número 2 de requisitos provisional construcción de obra y el documento del RETIE llamado “formato de declaración de cumplimiento del reglamento técnico de instalaciones eléctricas” que debe ser diligenciado por una persona competente en el área y con su debida tarjeta profesional. A continuación, la construcción debe cumplir con un RETIE mínimo exigido por CEDENAR el cual consiste en instalar un tablero de mínimo 3 circuitos, 2 tomacorrientes GFCI y electrodo cobre con varilla de 1.50 metros con conector y cable calibre 8 de cobre que va interconectado del tablero al electrodo.

El obtener esta aprobación es indispensable, ya que toda obra necesita el servicio de energía eléctrica en el momento de la construcción por la cantidad y variedad de herramienta que requieren de él. Ya cumplido esto el operador de red local pasa a instalar un equipó de medida provisional y su acometida para la posterior energización y utilización del servicio.

Esto permite conocer los diferentes lineamientos al momento de afrontar un proyecto eléctrico.

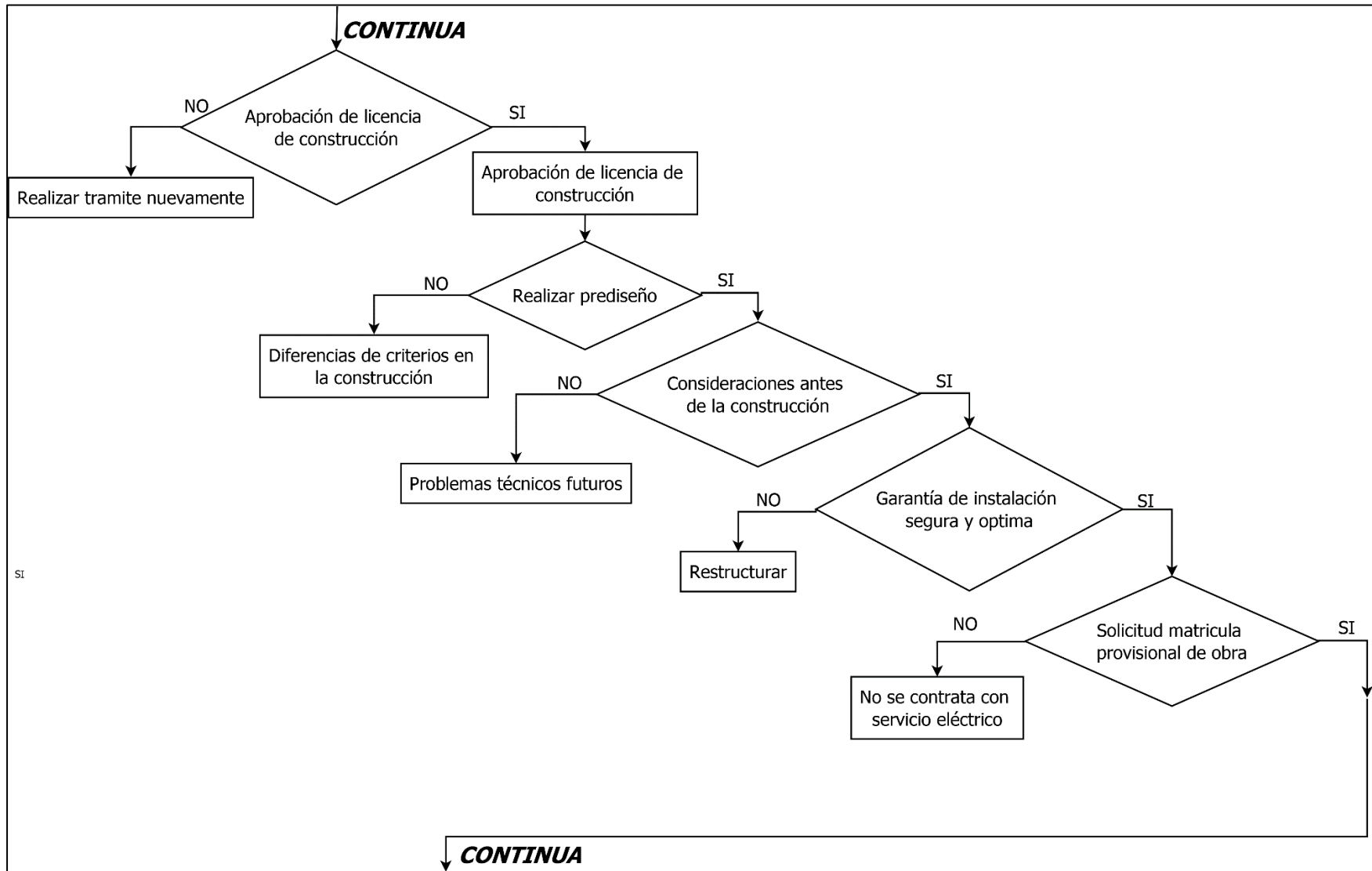
Para tener una facilidad al entender el proceso se presenta un diagrama de flujo, donde se da un resumen del procedimiento adecuado planteado en este trabajo.

Imagen 1: Diagrama de flujo planeación parte 1



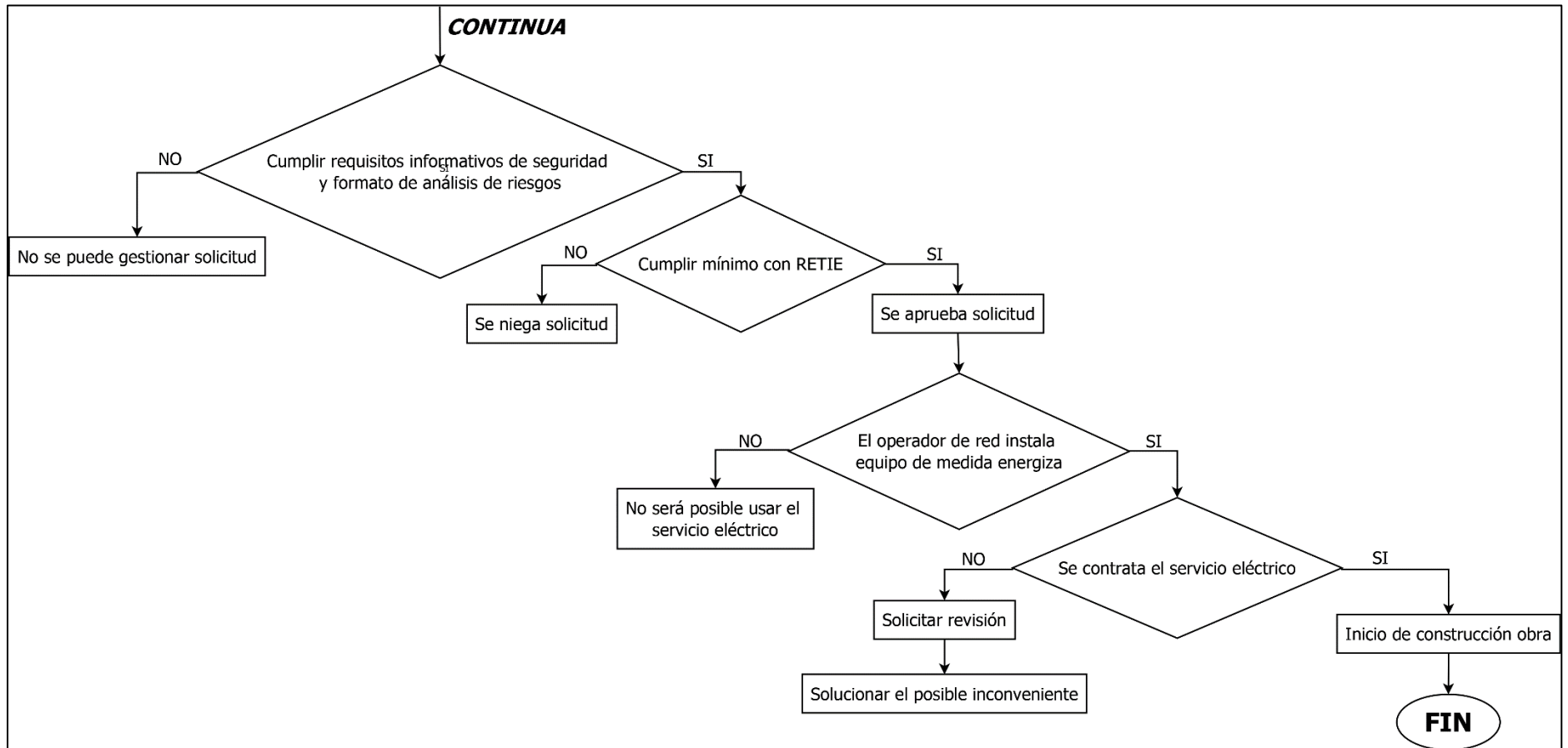
Fuente : Esta investigación

Imagen 2: Diagrama de flujo planeación parte 2



Fuente : Esta investigación

Imagen 3: Diagrama de flujo planeación parte 3



Fuente : Esta investigación

2.4. Recolección de datos iniciales de la obra

Los datos que se lograron recaudar de la obra, serán la base para desarrollar el diseño detallado y suministrarán los valores y datos técnicos previamente calculados e implementados por el coordinador de la obra, dichos datos son.

Tabla 1: Datos generales de la obra.

Municipio	PASTO
Fecha de disponibilidad actualizada	06/MARZO/2019
Vigencia	1 AÑO
Dirección	CALLE 19 #21-60
Denominación	EDIFICIO DE OFICINAS PUERTA DE ORO
Propietario	RML CONSTRUCTORA SAS
NIT	900 911 206 -4
Subestación	PASTO
Circuito	41 PA 02
Nivel de tensión primaria	13.2 KV
Línea de media tensión	3 #1/0 ACSR
Acometida en media tensión	3 # 2 XLPE 100%
Línea de baja tensión	4 # 350 MCM
Propietario punto conexión	CEDENAR SA ESP
Número de usuarios	54 OF + 4 LC+ ZC
Numero de transformadores	1
Capacidad de transformador	112.5 KVA Tipo Seco
Capacidad para instalar	112.5 KVA
Sistema de media tensión	TRIFASICO 13.200V
Sistema de baja tensión	TETRAFILAR 3X120/208V

Fuente: Esta investigación.

Tabla 2: Parámetros generales de la obra.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PARÁMETRO
1	Periodo proyección transformador	15 años
2	Periodo proyección redes de distribución	15 años
3	Regulación de voltaje media Tensión (máx.)	10 %
4	Regulación de voltaje baja Tensión (máx.)	5 %
5	Factor de potencia promedio	0.9
6	Clase de consumo predominante	comercial
7	Demanda máxima	112.5 KVA
8	Tipo de red secundaria	Interna
9	Numero de fases	3 trifásica
10	Numero de hilos	4 tetrafilar

11	Sistema de media tensión	Trifásico trifilar 13.2 kV
12	Sistema de baja tensión	Trifásico tetrafilar 208/120v

Fuente: Esta investigación.

2.5. Inspección visual

Para determinar el estado inicial de la obra se hace pertinente tener un registro fotográfico para tener evidencia física, de esta manera, se procedió a realizar una inspección para ello y se visitó la edificación “Edificio de Oficinas puerta de Oro “ al que se tomó fotografías de las partes más importantes de la obra como lo son: acometidas principales, tableros de distribución, planta eléctrica y cuarto de transformación, con este registro fotográfico se puede determinar si las instalaciones físicas están cumpliendo las normas, y en caso de encontrar alguna anomalía se corregirá por parte del coordinador al entregarse la guía de proyectos eléctricos con enfoque en el diseño detallado; las fotografías se presentan a continuación.

En las instalaciones eléctricas se le toma registro fotográfico a la parte de la red de distribución de la empresa suministradora que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente. Las acometidas en baja tensión (de 0 a 600/1000 V dependiendo del país, en el caso de Colombia las acometidas de baja tensión (BT) se clasifican “0/120 V – 120/240 V – 127/240 V”), finalizan en la denominada caja general de protección mientras que las acometidas en alta tensión (a tensión mayor de 600/1000 V) finalizan en un centro de transformación del usuario, donde se define el comienzo de las instalaciones internas o del usuario. La instalación de una acometida subterránea como esta o una aérea depende de las especificaciones en el momento de construcción, pero en la mayoría de los casos esto se define por estética de la obra.

Este registro fotográfico es de uso del diseñador del proyecto eléctrico, ya que esto servirá para tener un soporte de su trabajo frente a una posible inspección, mas no es de carácter obligatorio al presentar el proyecto eléctrico ante el operador de red.

Imagen 4: Fotografía Acometida general



Fuente: Esta investigación.

Imagen 5: Fotografía tablero de distribución.



Fuente: Esta investigación.

Un tablero es un gabinete que contiene varios elementos como, dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarma y señalización, los cuales cumplen una función específica. El tablero de distribución está conectado a la línea eléctrica principal, cumpliendo la función de incluir y proteger todos los elementos en este, además de soportar corrientes de corto

circuito. Este tablero bajo la reglamentación exigida debe contar como un mínimo de componentes los cuales son:

- Interruptor magnético
- Interruptor diferencial o disyuntor
- Borneras
- Canaletas para cables
- Porta fusibles
- Pilotos luminosos
- Pulsadores
- Parada de emergencia
- Llave selectora

Imagen 6: Fotografía barraje gabinetes



Fuente: Esta investigación.

Los barrajes son platinas en cobre debidamente maquinados, utilizados para la interconexión de los diferentes circuitos, por lo general se encuentra 3 barrajes de el mismo tamaño que son requeridos para las diferentes fases, de igual modo, existen barrajes más largos para el neutro.

Imagen 7: Gabinetes



Fuente: Esta investigación.

Estos gabinetes modulares concentran en un solo espacio todos los equipos de medida eléctrica debidamente identificados por su número de serie, facilitando la lectura de los diferentes parámetros eléctricos del circuito.

Imagen 8: Fotografía canaletas distribución



Fuente: Esta investigación.

Las canaletas de distribuciones son un sistema de tubería usado para la protección y el enrutamiento del cableado eléctrico. El conducto eléctrico puede estar hecho de metal, plástico,

fibra o barro cocido. Los conductos flexibles están disponibles para propósitos especiales. Una bandeja de cables de diseño abierto de un canal de cable.

Imagen 9: Fotografía cuarto transformador



Fuente: Esta investigación.

El cuarto de transformador, es un recinto donde se aloja el transformador y equipo auxiliar necesario en un edificio, ubicado en un lugar con ventilación exterior, debe contar con las mínimas garantías de seguridad.

Imagen 10: Fotografía planta eléctrica



Fuente: Esta investigación.

La planta eléctrica es una máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Es comúnmente utilizada cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica, o en caso de cortes en el suministro eléctrico. Así mismo, la legislación y/o reglamentación puede obligar a instalar plantas eléctricas en lugares en los que se den grandes densidades de personas (Centros comerciales, restaurantes, cárceles, edificios administrativos, etc.).

CAPÍTULO 3: ETAPA DE EJECUCIÓN DESARROLLO DE “DISEÑO DETALLADO”

Dado que la obra “Edificio de Oficinas Puertas de Oro” está en proceso de ser certificada por el operador de red local CEDENAR, esta debe registrarse bajo la normatividad del RETIE. Que en el numeral 10.1 establece “Toda instalación eléctrica a la que le aplique el RETIE, debe contar con un diseño realizado por un profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño podrá ser detallado o simplificado según el tipo de instalación”. (Resolución 9 0708, 2013pg. 49).

A continuación, se requiere la realización del diseño de instalaciones eléctricas, el cual es un proceso que puede ser detallado o simplificado. Este depende de variables o características como pueden ser la carga, el tipo de uso, el dimensionamiento, lo cual será criterio y decisión del constructor.

La edificación de tipo comercial y carga nominal de 112.5 KVA. califica como un diseño detallado, por tanto se debe seguir los pasos que el RETIE estipula en el numeral 10.1.1. El cual presenta por numerares los puntos a realizar que van desde la letra A hasta la W (Resolución 9 0708, 2013 pg. 49).

De aquí se deduce que el diseño detallado es el proceso mediante cálculos y datos basados en reglamentaciones y normas por los cuales se dará evidencia teórica que la obra cumple con lo exigido por el operador de red el cual será expuesto en un documento.

El desarrollo del diseño detallado en cada uno de sus numerales es crucial para asegurar ante el operador de red que la instalación eléctrica está bajo el cumplimiento la normatividad, para posteriormente ser certificada. Cabe resaltar que algunos de los numerales no se llevaran a cabo debido a la configuración y/o tipo instalación a la que se vaya a aplicar el diseño, esto haciendo

referencia al uso final de la instalación ya que puede ser de tipo domiciliario, comercial, hospitalario e industrial. De aquí que dependiendo el uso el diseñador tendrá que adaptar su diseño a lo exigido por la normatividad. En el caso de este proyecto se desarrolla todos los numerales, los que no se vean necesario se presentara una breve explicación del por qué no se desarrolla.

Se presenta un compendio general de las ecuaciones principales que se utilizara en el proceso de desarrollo de los cálculos del diseño detallado, estas ecuaciones fueron extraídas de las diferentes normas y reglamentos utilizados como base teórica de este trabajo.

Tabla 3: Resumen de ecuaciones

ECUACIÓN	DESCRIPCIÓN
$D_t = \frac{V_{max}}{\sqrt{3} \times D_f \times \delta}$	Distancia total de fuga
$\delta = \frac{e^h}{8150}$	Factor de corrección por densidad de aire
$N^{\circ} \text{ de aisladores} = \frac{D_t}{D_{aisladores}}$	Cantidad de aisladores requeríos por estructura
$\frac{V \times A \times \sqrt{3}}{1000} = KVA$	Cálculo de transformadores
$I_n = \frac{Potencia (VA)}{Tension (V) \times \sqrt{3}}$	Fusibles en media tensión
$V_m = V_0(1 - \%Reg)$	Caída de voltaje
$Perdidas = \frac{LJ \times RJ \times 3 \times \left(\frac{(KVA_{torTRAMO} \times J)}{\sqrt{3} \times KVLL} \right)^2}{1000}$	Perdidas de voltaje

Fuente : Esta investigación.

Es así como se procede a desarrollar el modelo del diseño detallado para la “Edificio de Oficinas Puertas de Oro” ubicadas es la ciudad de pasto.

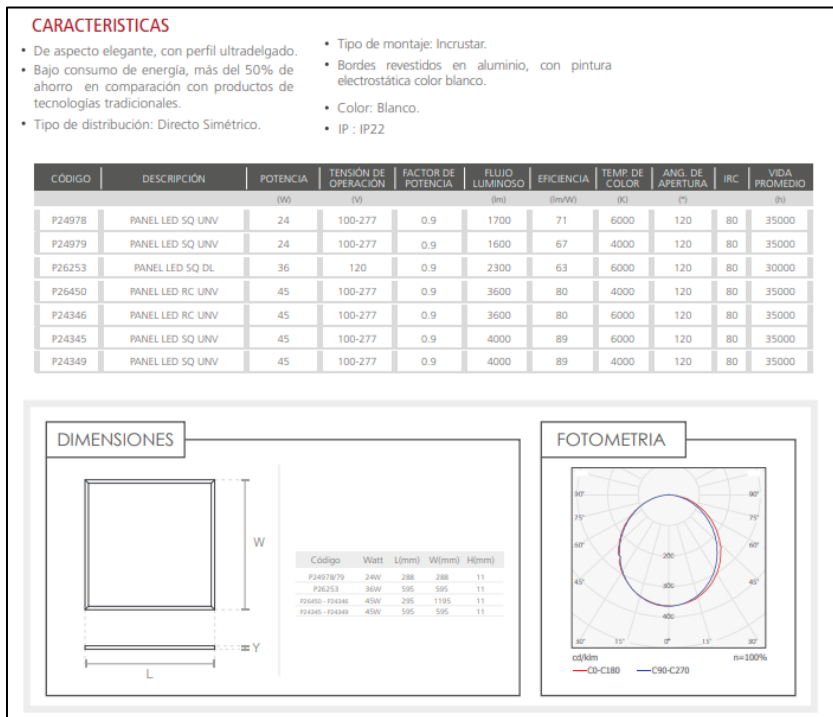
3.1. Análisis y cuadro de cargas

Un cuadro de cargas ofrece un complemento claro a la persona que lea los planos eléctricos. Datos de fácil interpretación, dichos datos de carácter eléctrico tendrán el número del circuito acompañado de una breve descripción de este, además de indicar el tipo de carga y la sumatoria de estas cargas.

Para diligenciar estas tablas se realiza una lectura de los diagramas unifilares de la instalación eléctrica, en el que se evidenciaran cada uno de los circuitos que la componen ordenados en tableros. En cada uno de los ramales del diagrama unifilar se ha de describir que cargas lo han de componer para poder tener una sumatoria por tablero y así la carga total. Este procedimiento se conoce como un aforo el cual permite la identificación de cargas puntuales acompañadas de su respectivo consumo en términos de potencia.

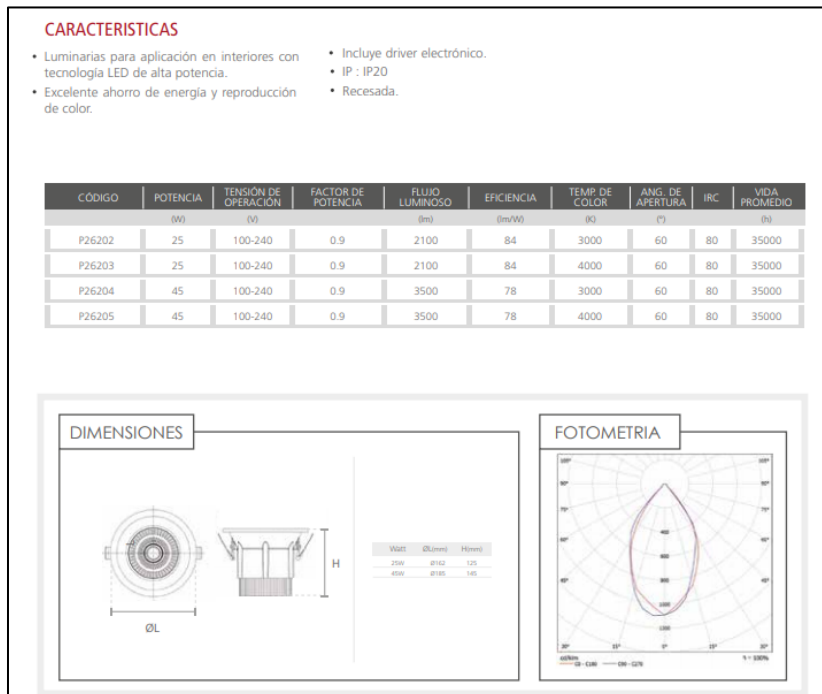
Cargas como las luminarias tiene que ser evaluadas dependiendo de los luminex que estos generan y así determinar que para algún recinto específico, que tipo de luminaria es la recomendada a usar y así obtener su dato nominal de potencia para ser aforado en el cuadro de cargas. A continuación se presenta algunos datos técnicos de las luminarias más comunes y así determinar cuál será la adecuada de acuerdo con criterio del diseñador, esto sin omitir lo requerido por la normatividad vigente.

Imagen 11: Datos técnicos lampara LED tipo panel de incrustar



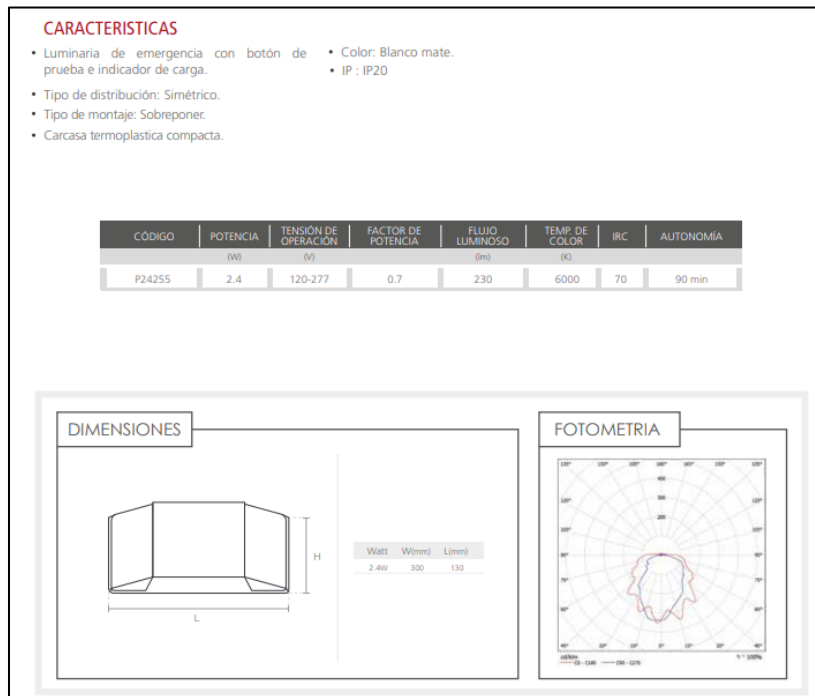
Fuente: SYLVANIA catalogo luminarias led (2006)

Imagen 12: Datos técnico lampara LED tipo Bala DLP1



Fuente: SYLVANIA catalogo luminarias led (2006)

Imagen 13: Datos técnico lampara LED tipo Emergencia R2



Fuente: SYLVANIA catalogo luminarias led (2006)

Con la selección de luminarias se procede a recolectar la información en tablas o base de datos; El valor total de carga se obtuvo a partir de los datos nominales de potencia de cada equipo que constituye cada circuito de la instalación con esto se realizara unos cálculos presentes en el cuadro de carga general del proyecto:

Tabla 4: Tablero general de distribución.

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO				
TABLERO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN - TGD				
Circuito	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)
1,2,3	Tablero de zonas comunes - TZC	1	5.985	5.985
4,5,6	Tablero monta coches 21HP - TMC	1	15.666	15.666
7,8,9	Tablero ascensor 21HP - TASC	1	6.714	6.714
10	Tablero auxiliar 1 Ø ascensor – TA1	1	720	720
11,12,13	Tablero hidrobombas 17HP - THB	1	12.682	12.682
	Gabinete 1	1	27.390,8	27.390,8
	Gabinete 2	1	27.390,8	27.390,8

	Gabinete 3	1	13.695,4	13.695,4
TTR	Tablero sistemas conta incendios 33HP – TSCI	1	24.618	24.618
TOTAL				134.862

Fuente: Esta investigación

Tabla 5: Tablero local 1

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO				
DESCRIPCIÓN DE CARGAS. TABLERO LOCAL 1 (TL1)				
	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)
1	Panel redondo LED 25W	2	25	50
	Panel redondo LED 6W	7	6	42
	Luz indirecta LED	1	6	6
2	Tomacorriente normal con PT	3	180	540
	Tomacorriente GFCI	2	180	360
3	Tomacorriente normal con PT	3	180	540
4				
TOTAL				1.538

Fuente: Esta investigación

Tabla 6: Tablero local 2

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO				
DESCRIPCIÓN DE CARGAS. TABLERO LOCAL 2 (TL2)				
	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)
1	Panel redondo LED 25W	5	25	125
	Panel redondo LED 6W	19	6	114
	Luz indirecta LED 6W	1	6	6
2	Tomacorriente normal con PT	2	180	360
	Tomacorriente GFCI	1	180	180
3	Tomacorriente normal con PT	3	180	540
4				
TOTAL				1.325

Fuente: Esta investigación

Tabla 7: Tablero local 3

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO				
DESCRIPCIÓN DE CARGAS. TABLERO LOCAL 3 (TL3)				
	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)
1	Aplique LED 25 W	4	25	100
	Panel redondo LED 6W	4	6	24
2	Tomacorriente normal con PT	7	180	1.290
	Tomacorriente GFCI	3	180	540
TOTAL				1.924

Fuente: Esta investigación

Tabla 8: Tablero local 4

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO				
DESCRIPCIÓN DE CARGAS. TABLERO LOCAL 4 (TL4) PAPELERÍA				
	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)
1	Aplique LED 25 W	2	25	50
	Panel redondo LED 6W	1	6	6
2	Tomacorriente normal con PT	2	180	360
	Tomacorriente GFCI	1	180	180
3	Tomacorriente normal con PT	3	180	540
TOTALES				1.136

Fuente: Esta investigación

Tabla 9: Tablero de oficinas 213, 301, 313, 401, 404, 412, 501, 512

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO				
TABLERO DE OFICINAS: 213, 301, 313, 401, 404, 412, 501, 512				
	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)
1	Panel redondo LED 25 W	4	25	100
	Panel redondo LED 6W	1	6	6
2	Tomacorriente normal con PT	2	180	360
	Tomacorriente GFCI	1	180	180
3	Tomacorriente normal con PT	3	180	540

4	Reserva			
TOTALES				1.186

Fuente: Esta investigación

Tabla 10: Tablero de oficinas 205, 305

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO				
TABLERO DE OFICINAS: 205, 305				
	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)
1	Panel redondo LED 25 W	5	25	125
	Panel redondo LED 6W	1	6	6
2	Tomacorriente normal con PT	2	180	360
	Tomacorriente GFCI	1	180	180
3	Tomacorriente normal con PT	3	180	540
4	Reserva			
TOTALES				1.211

Fuente: Esta investigación

Tabla 11: Tablero de oficinas de 201 a 513

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO				
TABLERO DE OFICINAS: 201, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 301, 302, 303, 304, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 402, 403, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 413, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 513				
	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)
1	Panel redondo LED 25 W	3	25	75
	Panel redondo LED 6W	1	6	6
2	Tomacorriente normal con PT	2	180	360
	Tomacorriente GFCI	1	180	180
3	Tomacorriente normal con PT	3	180	540
4	Reserva			
TOTALES				1.161

Fuente: Esta investigación

Tabla 12: Tablero de oficina 601

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO				
TABLERO DE OFICINAS: 601				

	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)
1	Panel redondo LED 6W	23	6	138
2	Tomacorriente normal con PT	5	180	900
	Tomacorriente GFCI	1	180	180
3	Panel redondo LED 25W	8	25	200
	Panel redondo LED 6W	13	6	78
4	Tomacorriente normal con PT	6	180	1.080
	Tomacorriente GFCI	1	180	180
TOTALES				2.576

Fuente: Esta investigación

Tabla 13: Tablero de oficina 601

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO				
TABLERO DE OFICINAS: 602				
	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)
1	Panel redondo LED 25 W	2	25	50
	Panel redondo LED 6W	12	6	72
2	Tomacorriente normal con PT	2	180	360
	Tomacorriente GFCI	1	180	180
3	Tomacorriente normal con PT	3	180	540
4	Reserva			
TOTALES				1.202

Fuente: Esta investigación

Tabla 14: Tablero de zonas comunes

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO				
TABLERO ZONAS COMUNES TZC				
	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)
1	Luminaria hermética LED 2X18W – Sótano 2	7	36	252
	Aplique tortuga 6W – Sótano 2	10	6	60
2	Luminaria hermética LED 2X18W – Sótano 2	11	36	396
	Aplique tortuga 6W – Sótano 2	9	6	54
	Aplique tortuga LED 12W – Descanso gradas	1	12	12
3	Luminaria hermética LED 2X18W – Sótano 2	9	36	324

	Aplique tortuga 6W – Sótano 2	8	6	54
4	Luminaria hermética LED 2X18W – Sótano 2	10	36	360
	Aplique tortuga 6W – Sótano 2	7	6	42
	Aplique tortuga LED 12W – Descanso gradas	1	12	12
5	Luminaria hermética LED 2X18W – Piso 1	12	36	432
	Aplique tortuga 6W – Sótano 2	10	6	60
	Aplique tortuga LED 12W – Descanso gradas	1	12	12
6	Panel cuadro LED 12W – Piso 1	15	12	180
7	Tomacorriente normal con PT	4	180	720
	Tomacorriente GFCI	1	180	180
8	Luminaria emergencia T. Mouse 3W -S2,S1,P1	12	3	36
9	Tomacorriente normal con PT – Portón	1	180	180
10	Panel LED redondo 6W – Halls Pisos 2 y 3	20	6	120
	Aplique tortuga led 12W Descansa Gradass	2	12	24
11	Panel LED redondo 6W – Halls Pisos 4,5 y 6	21	6	126
	Aplique tortuga led 12W Descansa Gradass	3	12	36
12	Luminaria emergencia T.Mouse 3W – P2 al P6	9	3	27
13	Luminaria emergencia T.Mouse 3W – Gradass	9	3	27
14	Tablero auxiliar sala de juntas	1	2.085	2.085
15	Tomacorriente normal con PT - Talanquera	1	180	180
16	Reserva			
17	Reserva			
18	Reserva			
TOTALES				5.985

Fuente: Esta investigación

Tabla 15: Tablero auxiliar sala de juntas

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO				
TABLERO AUXILIAR SALA DE JUNTAS - TSJ				
	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)
1	Panel redondo LED 25W	3	25	75
	Panel redondo LED 6W	14	6	84
	Luz indirecta LED 6W	1	6	6
2	Tomacorriente normal con PT	2	180	360
	Tomacorriente GFCI	1	180	180

3	Tomacorriente normal con PT	6	180	1.080
	Tomacorriente GFCI	1	180	180
4	Reflector LED 40W - Fachada	3	40	120
TOTALES				2.085

Fuente: Esta investigación

Tabla 16: Datos totales.

Total usuarios	1
Total potencia (Watt)	136.218
Total KVA	152,4
Factor utilización 70%	105,95
Transformador por instalar (KVA)	112,5
Intensidad (A)	312,5
Totalizador a utilizar (A)	320
Facto de potencia	0,90
Armónicos	N/A
Tablero tipo gabinete trifásico	1,00

Fuente: Esta investigación

Para el análisis de armónicos se debe seguir lo indicado en el STD IEEE 519 de 1992, las principales fuentes de armónicos, para una instalación eléctrica son:

- Convertidores.
- Hornos de arco.
- Compensador de VAR estático.
- Inversores monofásicos.
- Inversores trifásicos.
- Controles de fase electrónicos.
- Cicloconvertidores.
- Variadores de modulación con ancho de pulso.

El proyecto para diseñar no cuenta con este tipo de cargas, por lo tanto, los efectos provocados por armónicos son despreciables.

3.2. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico

El procedimiento de coordinación de aislamiento es la determinación de las resistencias dieléctricas de los equipos con relación a los esfuerzos de tensión que se pueden presentar teniendo en cuenta las características de los elementos de protección. En la siguiente tabla se presentan los parámetros generales de la instalación.

Tabla 17: Parámetros generales de la obra

Voltaje Nominal	13.2 kV
Frecuencia Nominal	60 Hz
Tensión asignada al equipo	15 kV
Tensión asignada al impulso tipo rayo	25 kV
Tensión asignada soportada a la frecuencia	18 kV
Nivel de contaminación ambiental (IEC 60815)	Medio
Distancia de fuga mínima nominal	20 mm/kV
Máxima corriente de cortocircuito	40 kA
Sistema sólidamente puesto a tierra	En Y
Altura sobre nivel del mar	2100 m

Fuente: Esta investigación

La coordinación de aislamiento, tiene como objeto determinar la distancia de fuga que manejarán los aisladores conectados a las estructuras de media tensión (M.T.) y baja tensión (B.T.), que formen parte del proyecto. A continuación, se muestran paso a paso los cálculos necesarios para desarrollar de manera adecuada esta sección del diseño detallado.

En la tabla 17 de la Norma técnica de diseño y construcción de Cedenar numeral 2.1.1.pag. 40; se muestran los niveles de aislamiento normalizados para redes de Media Tensión:

Tabla 18: Niveles de aislamiento normalizados

TENSIÓN	SERVICIO RESIDENCIAL	COMERCIAL / INDUSTRIAL
BAJA TENSIÓN	0 - 10 kVA*	0 - 10 kVA*
M.T. (13.2 kV)	>10 - 30 kVA	11 - 400 kVA
M.T. (34.5 kV)		>400 kVA** 401 - 5000 kVA

Fuente: Norma técnica de diseño y construcción de centrales eléctricas de Nariño S.A. E.S.P.

Estos niveles de aislamiento y de tensión, deben aplicarse para todos los equipos que formen parte del sistema de distribución.

3.2.1. Aisladores

De todos los elementos de la línea, los aisladores son los que demandan mayor cuidado, tanto en su elección, como en su control de recepción, instalación y vigilancia en explotación. En efecto, frágiles por naturaleza, se ven sometidos a esfuerzos combinados, mecánicos, eléctricos y térmicos, colaborando todos ellos a su destrucción. En la Tabla 18 de la Norma técnica de diseño y construcción de Cedenar numeral 8.1.1.1 pág. 119, se muestran las características constructivas de los diferentes tipos de aisladores

Tabla 19: Características constructivas de los diferentes tipos de aisladores

Características	Und	Disco 6"	Disco 10"	Pin 15 kV	Pin 35 kV
Utilización		Retención Suspensión	Retención Suspensión	Alineamiento	Alineamiento
Referencia ANSI		52 - 1	52 - 3	55 - 4	56 - 3
Distancia de fuga	mm	178	292	229	533
Distancia de arco en seco	mm	-	-	127	241
Resistencia electromecánica	Kg.	4550	6820	-	-
Resistencia al impacto	Kg.- cm	52	64	-	-
Resistencia al cantilliver	Kg.	-	-	1363	1363
Tensión de prueba	Kg.	2300	3410	-	-
Tensión sostenida	Kg.	2730	4550	-	-
Tensión máxima de trabajo	Kg.	2300	3410	-	-
Flameo de baja frecuencia en seco	kV	60	80	70	125
Flameo de baja fcia. en húmedo	kV	30	50	40	80
Flameo crítico al impulso positivo	kV	100	130	110	200
Flameo crítico al impulso negativo	kV	100	125	140	265
Voltaje de perforación /	kV	80	100	95	165

Fuente: Norma técnica de diseño y construcción de centrales eléctricas de Nariño S.A. E.S.P.

3.2.2. Selección de aisladores

Los aisladores utilizados, independientemente del tipo, deben poseer certificado de conformidad expedido por un ente acreditado por la superintendencia de industria y comercio SIC tal como se establece en el RETIE, Art. 20.1, pág. 83. En la selección de los aisladores, se debe tener en cuenta el nivel de tensión de la red, el nivel de aislamiento y el grado de contaminación.

Las cualidades específicas que deben cumplir los aisladores son:

- Rigidez dieléctrica
- Resistencia mecánica
- Resistencia a las variaciones de temperatura.

3.2.3. Distancias mínimas de fuga

Las distancias mínimas de fuga, según el grado de contaminación establecido en la norma IEC 60071- 2, se muestran en la tabla 20.

Tabla 20: Distancias mínimas de fuga

GRADO DE CONTAMINACIÓN	DESCRIPCION DISTANCIA	MINIMA DE FUGA (DF)
I-Insignificante	Áreas no industriales y de baja densidad de casas equipadas con equipos de calefacción.	<u>16 mm/kV</u>
	Áreas con baja densidad de industrias o casas, pero sometidas a frecuentes vientos y/o lluvias.	
	Áreas agrícolas.	
	Áreas montañosas.	
	Todas las áreas anteriores deben estar situadas al menos entre 10 y 20 km y no estar sometidas a vientos provenientes del mismo.	
II-Medio	Áreas con industrias poco contaminantes y/o casas	<u>20 mm/kV</u>

	equipadas con plantas de calefacción.	
	Áreas con alta densidad de industrias o casas, pero sometidas a frecuentes vientos y/o lluvias.	
	Áreas expuestas a vientos del mar, pero no próximas a la costa.	
III-Fuerte	Áreas con alta densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con alta densidad de plantas de calefacción produciendo polución.	25 mm/kV
	Áreas próximas al mar o expuestas a vientos relativamente fuertes provenientes del mar.	
IV-Muy Fuerte	Áreas sometidas a humos contaminantes que producen depósitos conductores espesos.	31 mm/kV
	Áreas muy próximas al mar, sujetas a vientos muy fuertes.	
	Áreas desiertas expuestas a vientos que contienen arena y sal	

Fuente: Norma IEC 60071- 2

La distancia total de fuga de los aisladores, se calcula con la siguiente ecuación 1 tomada de la norma IEC 60071- 2.

$$D_t = \frac{V_{max}}{\sqrt{3 \times D_f \times \delta}} \quad (1)$$

Donde:

- D_t : Distancia total de fuga (mm)
- V_{max} : Tensión máxima de operación (kV), para redes de 13,2 kV y 34,5 kV se deben tomar 17,5 kV y 36 kV como las tensiones máximas respectivamente.
- D_f : Distancia mínima de fuga (mm/kV), para el caso de este proyecto se determina un grado de contaminación II medio, por ende se escoge una distancia mínima de fuga de 20mm/kV.

- δ : Factor de corrección por densidad del aire, para resolver este parámetro se utiliza la siguiente ecuación 2, tomada de norma IEC 60071- 2

$$\delta = \frac{e^h}{8150} \quad (2)$$

Donde:

- h: Altura sobre el nivel del mar (m), para este caso la altura sobre el nivel del mar para pasto es de 2.527 m.

Reemplazando la ecuación 1 y 2 tenemos:

$$\delta = \frac{e^h}{8150} = \frac{e^{2527}}{8150} = e^{0,31} = 1,36 \quad (3)$$

Entonces

$$D_t = \frac{V_{max}}{\sqrt{3 \times D_f \times \delta}} = \frac{18 \text{ kV}}{\sqrt{3 \times 20 \text{ mm/kV} \times 1,36}} = 201.26 \text{ mm}$$

El número de aisladores a instalar, por estructura, se calcula como la razón entre la distancia total de fuga, y la distancia de fuga del aislador seleccionado; como se muestra en la siguiente ecuación 4 tomada de la norma IEC 60071- 2.

$$N^{\circ} \text{ de aisladores} = \frac{D_t}{D_{\text{aisladores}}} \quad (4)$$

La distancia de fuga para aisladores de porcelana tipo pin clase 55-4 es de 229 mm, dato tomado de tabla 18 de este trabajo; por lo tanto la cantidad de aisladores requeridos para la estructura es:

$$N^{\circ} \text{ de aisladores} = \frac{D_t}{D_{\text{aisladores}}} = \frac{201,26 \text{ mm}}{229 \text{ mm}} = 0,86 \approx 1$$

Se aproxima a un (1) juego de aisladores pin para cada línea, en la imagen 14, tomada de la norma IEC 60071- 2 se muestra el modo de empleo acorde al tipo de ambiente en el sector.

Imagen 14: Características tipos de aisladores

PARÁMETRO	55-4	55-4	55-5	55-5	55-6	55-6
Distancia de arco, mm	127	127	159	159	203	203
Distancia de fuga, mm	229	229	305	305	381	381
Altura mínima de espigo, mm	127	127	152	152	191	191
Resistencia al Cantiléver, kN	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4
Tensión pico de aplicación, kV	13.2	13.2	15	15	23	23
Flameo de baja frecuencia en seco, kV	70	65	85	80	100	100
Flameo de baja frecuencia en húmedo, kV	40	35	45	45	50	50
Flameo crítico al impulso positivo, kV	110	105	140	130	150	150
Flameo crítico al impulso negativo, kV	140	130	170	150	170	170
Tensión de perforación a baja frecuencia, kV	95	95	115	115	135	135
Esmalte RF	No	Si	No	Si	No	Si
Voltaje de prueba RMS a tierra, kV	10	10	15	15	22	22
RIV máximo a 1000 kHz, μ V	5500	50	8000	100	8000	100
Peso neto por unidad, kg	2.02	2.02	2.58	2.58	3.95	3.95

Fuente: Norma IEC 60071- 2

3.3. Calculo para determinar cortocircuito y falla a tierra

Este proceso se realiza mediante el uso del software Melshort2 el cual está basado en los siguientes estándares:

- Cálculo de corriente de cortocircuito IEC 60909, IEC61363-1.
- Protección para Sobre corrientes IEC 60364-4-43
- Conductores IEC60227, IEC 60228, IEC60364-5-523
- Barrajes DIN 43670, DIN 43671
- Transformadores IEC60076
- Protección contra descarga Eléctricas IEC 60364-4-41

De acuerdo con el software se observa la corriente promedio, longitud y calibre de los conductores seleccionados para las diferentes acometidas del proyecto y se puede comprobar así

que la regulación en los diferentes circuitos de baja tensión es inferior al 5% y en circuitos ramales menor al 3%.

Estos resultados serán la base para la posterior verificación de conductores (numeral 4.11) y el cálculo de coordinación de protecciones (numeral 4.13); para así dar cumplimiento a los diferentes análisis del diseño detallado para instalaciones eléctricas.

Para la aplicación de este software se debe ingresar a este mismo el diagrama unifilar en el cual se debe tener variables como:

- Voltaje primario
- Numero de fases
- Capacidad de carga
- Datos de Transformador
- Datos técnicos de acometida baja tensión y media tensión
- Circuitos ramales y sus respectivas cargas

A continuación, se presenta las capturas de pantalla de los resultados obtenidos al ejecutar el software Melshort2.

Imagen 15: Captura de cálculos Software Melshort2

DATA OF ELEMENTS												
Messrs. :												
Project :												
Reference :				File name : C. ANALISIS CORTOCIRCUITO PUERTA DE ORO.ms2								
Engineer :				Created date :								
Changed :				Changed date :								
Comments :												
[Reference capacity and Frequency] Reference capacity : 1000kVA, Frequency : 60Hz												
[Source]												
Ref.No.	Voltage	Phase	Capacity	X/R	Resistance R	Reactance X	Impedance Z					
CEDENAR	13200V	3Phases	57MVA	3	0.5548 ^{∠r} 966.7mohms	1.664 ^{∠r} 2900mohms	1.754 ^{∠r} 3057mohms					
[High-voltage circuit breaker] No data												
[Transformer]												
Ref.No.	Primary voltage	Secondary voltage	Phase / Earthing system	Capacity	Rated Current	X/R	Resistance R	Reactance X	Impedance Z	Peak value of rush current	Damping time constant	Short-circuit current I _{k3} direct
SFORMADOF	13200V	208V	3Phases TN-S	112.5kVA	312.3A	1.806667	2.906 ^{∠e} 25.83 ^{∠r} 11.17mohms	5.250 ^{∠e} 46.66 ^{∠r} 20.19mohms	6.000 ^{∠e} 53.33 ^{∠r} 23.07mohms	14times 4372Arms	6cycles 100ms	5.0408kA
[Generator] No data												
[Motor effect] No data												
[Zero conductor]												
Ref.No.	Operational voltage	Phase	Short-circuit current I _{k3}									
TGD	208V	3Phases	4.4460kA									
GAB 1	208V	3Phases	3.8689kA									
GAB 2	208V	3Phases	3.8689kA									
GAB 3	208V	3Phases	3.8689kA									
TZC	208V	3Phases	3.4571kA									
TASC	208V	3Phases	2.1743kA									
TMC	208V	3Phases	1.7613kA									
THB	208V	3Phases	1.3005kA									
TSCI	208V	3Phases	2.3975kA									
[Bus-dnct] No data												
[Bus-bar] No data												
[Wire]												

Fuente: Software Melshort2

Imagen 16: Captura de cálculos de Software Melshort2

Ref.No.	Operational voltage	Wire system	Material / Insulation / Ambient temp.	Core construction	Installation / Number of circuit	Load current IB / Voltage drop	Length	Core size(mm ²) xNumber	Current-carrying capacity I _c	Centre-line distance a	Resistance R	Reactance X	Impedance Z	Short-circuit current I _{k3} Force
COMETIDA	13200V	3Phases	Cu XLPE or EPR 90deg. 30deg.	Single-Core	Method F 1	312A 0.06669%	30m	33x1	*130.0A	11.00mm	0.5430mohms/m 16.29mohms 0.009349 ^{∠r}	0.1011mohms/m 3.053mohms 0.001741 ^{∠r}	0.5523mohms/m 16.57mohms 0.009510 ^{∠r}	2.4865kA 4.730kApeak 305.1N/m 0.03113kg ^{∠m}
COMETIDA	208V	N PE	Cu XLPE or EPR 90deg. 30deg.	Single-Core	Method F 1	0A 0.000%	20m	117x1	376.7A	19.00mm	0.1532mohms/m 3.063mohms 7.080 ^{∠r}	0.09459mohms/m 1.892mohms 4.373 ^{∠r}	0.1800mohms/m 3.60mohms 8.321 ^{∠r}	4.4460kA 7.143kApeak 402.8N/m 0.04110kg ^{∠m}
4#2	208V	N PE	Cu PVC70deg. 30deg.	Single-Core	Method F 1	84A 0.3798%	10m	33x1	131.8A	11.00mm	0.5430mohms/m 5.430mohms 12.55 ^{∠r}	0.1011mohms/m 1.011mohms 2.337 ^{∠r}	0.5523mohms/m 5.523mohms 12.77 ^{∠r}	3.8689kA 5.867kApeak 469.4N/m 0.04790kg ^{∠m}
4#2	208V	N PE	Cu PVC70deg. 30deg.	Single-Core	Method F 1	84A 0.3798%	10m	33x1	131.8A	11.00mm	0.5430mohms/m 5.430mohms 12.55 ^{∠r}	0.1011mohms/m 1.011mohms 2.337 ^{∠r}	0.5523mohms/m 5.523mohms 12.77 ^{∠r}	3.8689kA 5.867kApeak 469.4N/m 0.04790kg ^{∠m}

Fuente: Software Melshort2

Imagen 17: Captura de cálculos Software Melshort2

Ref.No.	Operational voltage	Wire system	Material / Insulation / Ambient temp.	Core construction	Installation / Number of circuit	Load current IB / Voltage drop	Length	Core size(mm²) xNumber	Current-carrying capacity Iz	Centre-line distance a	Resistance R	Reactance X	Impedance Z	Short-circuit current I'k3 Force
4#2	208V	3Phases	Cu PVC70deg. 30deg.	Single-Core	Method F 1	42A 0.1899%	10m	33x1	*42.00A	11.00mm	0.5430mohms/m 5.430mohms 12.55% <i>r</i>	0.1011mohms/m 1.011mohms 2.337% <i>r</i>	0.5523mohms/m 5.523mohms 12.77% <i>r</i>	-
		N						33x1	*42.00A	11.00mm	0.5430mohms/m 5.430mohms 0.000% <i>r</i>	0.1011mohms/m 1.011mohms 0.000% <i>r</i>	0.5523mohms/m 5.523mohms 0.000% <i>r</i>	
		PE						33x1	*42.00A	11.00mm	0.5430mohms/m 5.430mohms 0.000% <i>r</i>	0.1011mohms/m 1.011mohms 0.000% <i>r</i>	0.5523mohms/m 5.523mohms 0.000% <i>r</i>	
4#8	208V	3Phases	Cu PVC70deg. 30deg.	Single-Core	Method F 1	20A 0.1865%	5m	8x1	*20.00A	6.80mm	2.240mohms/m 11.20mohms 25.89% <i>r</i>	0.1182mohms/m 0.5912mohms 1.367% <i>r</i>	2.243mohms/m 11.21mohms 25.92% <i>r</i>	3.4571kA 5.044kApeak 561.3N/m 0.05728kg#mm
		N						8x1	*20.00A	6.80mm	2.240mohms/m 11.20mohms 0.000% <i>r</i>	0.1182mohms/m 0.5912mohms 0.000% <i>r</i>	2.243mohms/m 11.21mohms 0.000% <i>r</i>	
		PE						8x1	*20.00A	6.80mm	2.240mohms/m 11.20mohms 0.000% <i>r</i>	0.1182mohms/m 0.5912mohms 0.000% <i>r</i>	2.243mohms/m 11.21mohms 0.000% <i>r</i>	
3#4	208V	3Phases	Cu PVC70deg. 30deg.	Single-Core	Method F 1	0A 0.000%	25m	13x1	*20.00A	8.000mm	1.378mohms/m 34.46mohms 79.65% <i>r</i>	0.1122mohms/m 2.805mohms 6.483% <i>r</i>	1.383mohms/m 34.57mohms 79.91% <i>r</i>	2.1742kA 3.052kApeak 178.13N/m 0.01818kg#mm
		N						13x1	*20.00A	8.000mm	1.378mohms/m 34.46mohms 0.000% <i>r</i>	0.1122mohms/m 2.805mohms 0.000% <i>r</i>	1.383mohms/m 34.57mohms 0.000% <i>r</i>	
		PE						13x1	*20.00A	8.000mm	1.378mohms/m 34.46mohms 0.000% <i>r</i>	0.1122mohms/m 2.805mohms 0.000% <i>r</i>	1.383mohms/m 34.57mohms 0.000% <i>r</i>	

Fuente: Software Melshort2

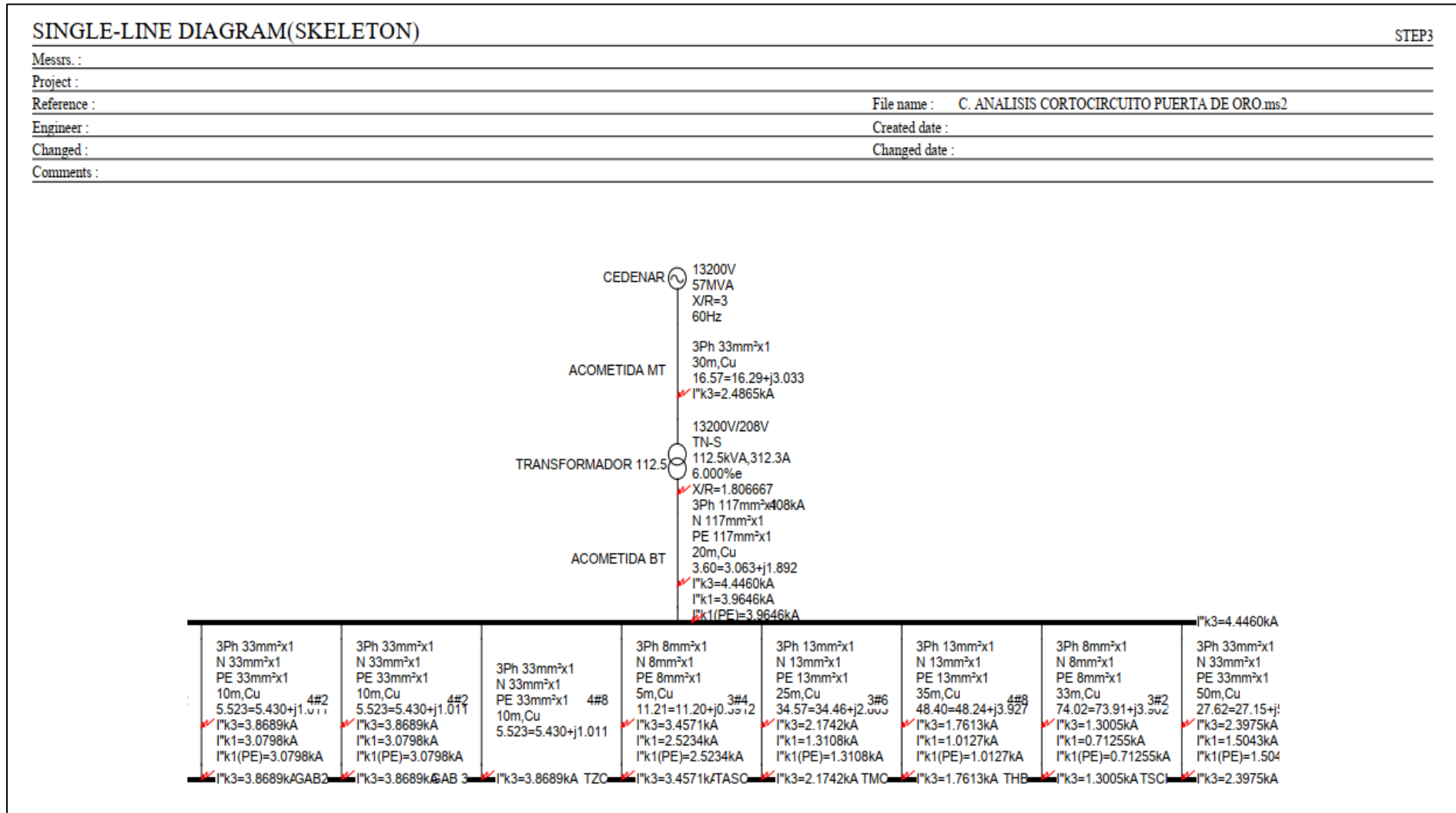
Imagen 18: Captura de cálculos Software Melshort2

3#6	208V	3Phases	Cu PVC70deg. 30deg.	Single-Core	Method F 1	0A 0.000%	35m	13x1	*20.00A	8.000mm	1.378mohms/m 48.24mohms 111.5% <i>r</i>	0.1122mohms/m 3.927mohms 9.077% <i>r</i>	1.383mohms/m 48.40mohms 111.9% <i>r</i>	1.7613kA 2.492kApeak 116.5N/m 0.01189kg#mm
		N						13x1	*20.00A	8.000mm	1.378mohms/m 48.24mohms 0.000% <i>r</i>	0.1122mohms/m 3.927mohms 0.000% <i>r</i>	1.383mohms/m 48.40mohms 0.000% <i>r</i>	
		PE						13x1	*20.00A	8.000mm	1.378mohms/m 48.24mohms 0.000% <i>r</i>	0.1122mohms/m 3.927mohms 0.000% <i>r</i>	1.383mohms/m 48.40mohms 0.000% <i>r</i>	
4#8	208V	3Phases	Cu PVC70deg. 30deg.	Single-Core	Method F 1	39A 2.40%	33m	8x1	*39.00A	6.80mm	2.240mohms/m 73.91mohms 170.8% <i>r</i>	0.1182mohms/m 3.902mohms 9.020% <i>r</i>	2.243mohms/m 74.02mohms 171.1% <i>r</i>	1.3005kA 1.839kApeak 74.62N/m 0.007614kg#mm
		N						8x1	*39.00A	6.80mm	2.240mohms/m 73.91mohms 0.000% <i>r</i>	0.1182mohms/m 3.902mohms 0.000% <i>r</i>	2.243mohms/m 74.02mohms 0.000% <i>r</i>	
		PE						8x1	*39.00A	6.80mm	2.240mohms/m 73.91mohms 0.000% <i>r</i>	0.1182mohms/m 3.902mohms 0.000% <i>r</i>	2.243mohms/m 74.02mohms 0.000% <i>r</i>	
3#2	208V	3Phases	Cu PVC70deg. 30deg.	Single-Core	Method F 1	75A 1.696%	50m	33x1	*75.00A	11.00mm	0.5430mohms/m 27.15mohms 62.75% <i>r</i>	0.1011mohms/m 5.055mohms 11.68% <i>r</i>	0.5523mohms/m 27.62mohms 63.83% <i>r</i>	2.3975kA 3.422kApeak 159.6N/m 0.01629kg#mm
		N						33x1	*75.00A	11.00mm	0.5430mohms/m 27.15mohms 0.000% <i>r</i>	0.1011mohms/m 5.055mohms 0.000% <i>r</i>	0.5523mohms/m 27.62mohms 0.000% <i>r</i>	
		PE						33x1	*75.00A	11.00mm	0.5430mohms/m 27.15mohms 0.000% <i>r</i>	0.1011mohms/m 5.055mohms 0.000% <i>r</i>	0.5523mohms/m 27.62mohms 0.000% <i>r</i>	

[Low-voltage circuit breaker]
No data
[Contactor + Thermal relay]
No data
[Motor]
No data
[General load]
No data
[Capacitor]
No data

Fuente: Software Melshort

Imagen 19: Captura de cálculos Software Melshort2



Fuente: Software Melshort2

3.4. Análisis de riesgo por rayos

La metodología que es usada por la norma IEC 62305-2 y que fue homologada por la norma técnica colombiana NTC 4552-2, evalúa el riesgo por rayos a partir de la fuente primaria esta es la corriente del rayo. Además, dependiendo de la ubicación de la estructura con respecto al punto de impacto se pueden considerar cuatro fuentes de daños

- Rayos que logran impactar directamente a la estructura
- Rayos que impactan cerca de la estructura
- Rayos que logran impactar directamente a una red eléctrica de servicio o una estructura
- Rayos que impactan cerca de una red eléctrica de servicio o una estructura

Estas descargas atmosféricas pueden ocasionar daños tanto a los seres vivos, daños locativos y daños o fallas a sistemas eléctricos o electrónicos.

Consecuencia de estos daños se puede decir que la descarga atmosférica dependiendo que tan expuesto se esté, pueden ocasionar pérdidas de vidas humanas, de servicios públicos y pérdidas económicas.

Para realizar el análisis se da apoyo en la base de datos IEC 62305-2 que es de libre acceso, en la cual se ingresan los datos de la obra que se vean pertinentes, así esta base de datos calculara los resultados basado en la norma NTC 4552.

Variables como la resistividad de suelo se los obtiene con un equipo de medición llamado telurómetro el cual medirá la resistividad al suelo en el que él se instala el sistema de puesta a tierra, algunos operadores de red local especifican en sus requerimientos que se adjunte un registro fotográfico de la medida del instrumento en campo. En esta instalación la medida se realizó en

presencia de funcionarios del operador de red por lo cual no se tiene la evidencia fotográfica de dicha medida.

Tabla 21: Datos de estructura

Largo estructura	45 m
Ancho de estructura	17 m
Altura máxima de estructura	15 m
Longitud de acometida	170 m

Fuente: Esta investigación.

Los valores más relevantes son:

- Largo de estructura
- Ancho de la estructura
- Altura máxima
- Densidad de rayos por tierra DDT
- Longitud de acometida
- Resistividad del suelo

A continuación se presenta el modelo del formato y la forma pertinente de diligenciarlo para obtener los datos requeridos.

Imagen 20: Captura base de datos IEC 62305-2

PROYECTO:	ED. OFICINAS PUERTA DE ORO		
DIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA A PROTEGER			
Largo de la estructura L (m)	45		
Ancho de la estructura W (m)	17		
Altura máxima de la estructura H (m)	15		
Marque si la estructura posee parte sobresaliente.	<input checked="" type="checkbox"/>	Ejemplo de dimensiones de estructura	
Altura máxima de la estructura H_p (m)	18		
Densidad de rayos a tierra (Rayos/km ² -año) DDT	1		DDT
CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO			
Seleccione la localización de la estructura a ser protegida.	Rodeado de objetos o árboles más altos		▼
Ambiente donde están las acometidas de la estructura.	Urbano (entre 10 y 20 m de altura)		▼
Seleccione el tipo de suelo en el interior de la estructura	Mármol, cerámica.		▼
Seleccione el tipo de suelo en el exterior de la estructura	Prado, concreto.		▼
CARACTERÍSTICAS DE LAS ACOMETIDAS DE SERVICIOS			
ACOMETIDA DE POTENCIA			
Marque si la estructura a proteger tiene una estructura adyacente de donde proviene la acometida de potencia	<input type="checkbox"/>	Ejemplo de estructura adyacente	
Longitud de la estructura adyacente L_a (m)	0		
Ancho de la estructura adyacente W_a (m)	0		
Altura de la estructura adyacente H_a (m)	0		
Seleccione la localización de la estructura adyacente	Aislado: en la cima de una colina o elevación		▼
Seleccione el tipo de acometida	Acometida Subterránea		▼
Altura de los conductores de potencia desde el nivel de la tierra H_c (m)	0		
Seleccione la localización de la acometida de servicio	Aislado: en la cima de una colina o elevación		▼
Ingrese la longitud de la acometida de servicio (m)	170		
Transformador AT/BT en la acometida	Acometida con Autotransformador		▼
Ingrese la resistividad del suelo ρ (Ωm)	260		
ACOMETIDA DE COMUNICACIONES			
Marque si la estructura a proteger tiene una estructura adyacente de donde proviene la acometida	<input type="checkbox"/>	Ejemplo de estructura adyacente	
Longitud de la estructura adyacente L_a (m)	0		
Ancho de la estructura adyacente W_a (m)	0		
Altura de la estructura adyacente H_a (m)	0		
Seleccione la localización de la estructura adyacente	Rodeado de objetos o árboles de igual altura o menor		▼
Ingrese el número de acometidas de comunicaciones	1		
Seleccione el tipo de acometida	Acometida Aérea		▼
Altura de los conductores de comunicaciones desde el nivel de la tierra H_c (m)	6		
Seleccione la localización de esta acometida.	Rodeado de objetos o árboles de igual altura o menor		▼
Ingrese la longitud de la acometida de servicio (m)	1000		

Fuente: Base de datos IEC 62305-2

Imagen 21: Captura base de datos IEC 62305-2

OTRO TIPO DE ACOMETIDA		
Marque si la estructura a proteger tiene una estructura adyacente de donde proviene la acometida de potencia	<input type="checkbox"/>	Ejemplo de estructura adyacente
Longitud de la estructura adyacente L_a (m)	0	
Ancho de la estructura adyacente W_a (m)	0	
Altura de la estructura adyacente H_a (m)	0	
Seleccione la localización de la estructura adyacente	Rodeado de objetos o árboles de igual altura o menor	
Ingrese el número de acometidas	1	
Seleccione el tipo de acometida	Acometida Aérea	
Altura de los conductores desde el nivel de la tierra H_c (m)	13	
Seleccione la localización de la acometida de servicio	Aislado: en la cima de una colina o elevación	
Ingrese la longitud de la acometida de servicio (m)	49	
ACCIONES PREVENTIVAS FRENTE AL RIESGO POR RAYO		
Medidas tomadas frente a tensiones de paso y contacto.	Sin medidas de protección	<input type="checkbox"/>
	Aislamiento eléctrico de bajantes expuestas	<input type="checkbox"/>
	Equipotencialización efectiva a nivel del suelo	<input type="checkbox"/>
	Avisos de advertencia	<input type="checkbox"/>
	Refuerzos estructurales como bajantes o restricciones físicas	<input type="checkbox"/>
Seleccione el nivel de protección de la estructura		
Estructura no protegida		
Seleccione el sistema de protección interno adoptado en el edificio.	Sistema de protección interno coordinado en Nivel II	
Si la estructura a proteger posee paredes y techos metálicos con un espesor entre 0,1 mm y 0,5 mm marque la casilla.	<input type="checkbox"/>	
Tamaño de la cuadrícula para apantallamientos localizados, distancia entre bajantes o distancia entre columnas si se utiliza un sistema natural w (m).	5	
Tipo de cableado interno	Sin apantallamiento y pequeños lazos inductivos (misma canalización sin entorchar)	
Marque la casilla si la pantalla del cable esta conectada a la misma barra equipotencial a la cual esta conectado el equipo.	<input type="checkbox"/>	
Tipo de canalización	<input type="radio"/> Metálica puesta a tierra en ambos extremos	
	<input type="radio"/> Metálica no puesta a tierra o en un solo extremo	
	<input checked="" type="radio"/> No Metálica	
Ingrese el menor valor de tensión soportable al impulso tipo rayo en voltios, del sistema a proteger (BIL equipos) U_w	2000	
Marque la casilla si existe equipotencialización de las estructuras metálicas, sistemas internos, partes conductoras externas, acometidas de servicio y líneas conectadas a la estructura a proteger	<input type="checkbox"/>	


Fuente: Base de datos IEC 62305-2

Imagen 22: Captura base de datos IEC 62305-2

EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS	
PÉRDIDAS DE VIDAS HUMANAS	
Seleccione el uso de la estructura.	Industrial, comercial, escuelas, oficinas. ▼
Marque si pueden haber personas expuestas a tensiones de paso y de contacto dentro de la estructura, fuera de la estructura o en ambas ubicaciones.	<input checked="" type="checkbox"/> Dentro de la estructura
	<input type="checkbox"/> Fuera de la estructura
Pérdidas por sobretensiones en instalaciones con sistemas eléctricos críticos.	Sistemas eléctricos o electrónicos no críticos. Ej. V ▼
Seleccione el riesgo por fuego en la estructura.	Bajo (Estructuras que almacenen material combustible ocasionalmente) ▼
Seleccione la medida de prevención para reducir las consecuencias por fuego.	
Extintores manuales; instalaciones de alarma manual; hidrantes; compartimientos contra fuego; rutas de evacuación ▼	
Seleccione la situación especial de peligro.	
Sin situación especial de peligro o riesgo. ▼	
PÉRDIDA DE SERVICIOS ESCENCIALES	
Seleccione el tipo de servicio público que no se debería perder.	No existen servicios esenciales ▼
PÉRDIDA DE HERENCIA CULTURAL IRREEMPLAZABLE	
Seleccione si existe herencia cultural irreemplazable en la edificación.	<input type="checkbox"/>

Fuente: Base de datos IEC 62305-2

Imagen 23: Captura base de datos IEC 62305-2

EVALUACIÓN DE RIESGO						
EVALUACIÓN DE RIESGO DE LA ESTRUCTURA						
PROYECTO:	ED. OFICINAS PUERTA DE ORO					
© Copyright: Seguridad Eléctrica Ltda.						
RIESGO DE PÉRDIDA DE VIDAS HUMANAS	RIESGO DE PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO	RIESGO DE PÉRDIDA DEL PATRIMONIO CULTURAL				
R₁	R₂	R₃				
9,0135E-08	0,00E+00	0,00E+00				
R₁	R₂	R₃				
1,0000000E-05	1,00E-03	1,00E-03				
R₁	R₂	R₃				
OK!!! RIESGO CONTROLADO	OK!!! RIESGO CONTROLADO	OK!!! RIESGO CONTROLADO				
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  Regresar </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1"> <tr><td>VALORES DE RIESGO CALCULADO</td></tr> <tr><td>VALORES DE RIESGO TOLERABLE</td></tr> <tr><td>CONTROL DEL RIESGO</td></tr> </table> </div> </div>				VALORES DE RIESGO CALCULADO	VALORES DE RIESGO TOLERABLE	CONTROL DEL RIESGO
VALORES DE RIESGO CALCULADO						
VALORES DE RIESGO TOLERABLE						
CONTROL DEL RIESGO						

Fuente: Base de datos IEC 62305-2

3.5. Análisis de riesgos de origen eléctrico.

Para desarrollar este paso es necesario basarse en la norma RETIE en su numeral 9.2.1. dice:

“Con el fin de evaluar el nivel o grado de riesgo de tipo eléctrico, se puede aplicar la siguiente matriz para la toma de decisiones (Tabla 9.3). La metodología para seguir en un caso en particular es la siguiente:





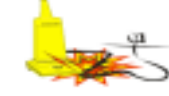






- Definir el factor de riesgo que se requiere evaluar o categorizar.
- Definir si el riesgo es potencial o real.
- Determinar las consecuencias para las personas, económicas, ambientales y de imagen de la empresa. Estimar dependiendo del caso particular que analiza.
- Buscar el punto de cruce dentro de la matriz correspondiente a la consecuencia (1, 2, 3, 4, 5) y a la frecuencia determinada (a, b, c, d, e): esa será la valoración del riesgo para cada clase.
- Repetir el proceso para la siguiente clase hasta que cubra todas las posibles pérdidas.
- Tomar el caso más crítico de los cuatro puntos de cruce, el cual será la categoría o nivel del riesgo.
- Tomar las decisiones o acciones, según lo indicado en la Tabla 9.4.” (Resolución 9 0708, 2013 pg. 48).

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

RIESGO A EVALUAR:	por		(al) o (en)		FACTOR DE RIESGO (CAUSA) (Ej: Arco eléctrico)	FUENTE (Ej: Celda de 13,8 kV)				
	EVENTO O EFECTO (Ej: Quemaduras)	POTENCIAL <input type="checkbox"/>	REAL <input type="checkbox"/>	FRECUENCIA						
CONSECUENCIAS	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura. Interrupción regional.	Contaminación irreparable	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, Salida de Subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños Importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO
Evaluador: _____ MP: _____ Fecha: _____										

Tabla 9.3 Matriz para análisis de riesgos

Tabla 22: Factores eléctricos de riesgos más comunes

	<p style="text-align: center;">ARCOS ELÉCTRICOS</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Fallos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre deccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga si utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordeas con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta.</p>
	<p style="text-align: center;">AUSENCIA DE ELECTRICIDAD (EN DETERMINADOS CASOS)</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema interrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: lugares donde se usen plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Disponer de sistemas interrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia</p>
	<p style="text-align: center;">CONTACTO DIRECTO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Negligencia de Técnicos o impericia de no Técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.</p>
	<p style="text-align: center;">CONTACTO INDIRECTO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Fallos de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales, mantenimiento preventivo y correctivo.</p>
	<p style="text-align: center;">CORTOCIRCUITO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Fallos de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, voltajes fuertes, humedad, equipos defectuosos.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.</p>
	<p style="text-align: center;">ELECTRICIDAD ESTÁTICA</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Sistema de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, picos conductivos.</p>
	<p style="text-align: center;">EQUIPO DEFECTUOSO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Mantenimiento predictivo, y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético.</p>
	<p style="text-align: center;">RAYOS</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Fallos en el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Pararrayos, bajantes, puntas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.</p>
	<p style="text-align: center;">SOBRECARGA</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Uso de interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores.</p>
	<p style="text-align: center;">TENSIÓN DE CONTACTO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puesta a tierra de baja resistencia, restricción de acceso, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>
	<p style="text-align: center;">TENSIÓN DE PISO</p> <p>POSIBLES CAUSAS: Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla.</p> <p>MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Puesta a tierra de baja resistencia, restricción de acceso, alta resistividad del piso, equipotencializar.</p>

Fuente: RETIE núm. 9.2.2 pag 49

Tabla 23: Decisiones y acciones para controlar riesgo.

COLOR	NIVEL DE RIESGO	DECISIONES A TOMAR Y CONTROL	PARA EJECUTAR LOS TRABAJOS
	Muy alto	Inadmisibles para trabajar. Hay que eliminar fuentes potenciales, hacer reingeniería o minimizarlo y volver a valorarlo en grupo, hasta reducirlo. Requiere permiso especial de trabajo.	Buscar procedimientos alternativos si se decide hacer el trabajo. La alta dirección participa y aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y autoriza su realización, mediante un Permiso Especial de Trabajo (PES).
	Alto	Minimizarlo. Buscar alternativas que presenten menor riesgo. Demostrar cómo se va a controlar el riesgo, aislar con barreras o distancia, usar EPP. Requiere permiso especial de trabajo.	El jefe o supervisor del área involucrada, aprueba el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el Permiso de Trabajo (PT) presentados por el líder a cargo del trabajo.
	Medio	Aceptarlo. Aplicar los sistemas de control (minimizar, aislar, suministrar EPP, procedimientos, protocolos, lista de verificación, usar EPP). Requiere permiso de trabajo.	El líder del grupo de trabajo diligencia el Análisis de Trabajo Seguro (ATS) y el jefe de área aprueba el Permiso de Trabajo (PT) según procedimiento establecido.
	Bajo	Asumirlo. Hacer control administrativo rutinario. Seguir los procedimientos establecidos. Utilizar EPP. No requiere permiso especial de trabajo.	El líder del trabajo debe verificar: <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué puede salir mal o fallar? • ¿Qué puede causar que algo salga mal o falle? • ¿Qué podemos hacer para evitar que algo salga mal o falle?
	Muy bajo	Vigilar posibles cambios	No afecta la secuencia de las actividades.

Fuente: RETIE núm. 9.2.1 pag 48

En bases a las anteriores tablas donde se expone las acciones y todas las actividades donde haya manipulación y maniobra de las instalaciones eléctricas, de aquí se realiza el análisis de riesgos esto enfocado en determinar los efectos de la corriente eléctrica potencialmente peligrosa que podrían suscitar una lesión. A continuación se presenta el formato tomando como base la matriz para análisis de riesgos dada por el RETIE, en el que se evaluara los factores de riesgo más relevantes, en este se expone las causas y las acciones a tomar en dicho caso y un proceso sugerido para poder desarrollarlo.

- Se debe Seleccionar el factor de riesgo a evaluar (Tabla 20)
- Se debe describir las posibles causas y sus respectivas medidas de precaución para el factor de riesgo que se esté evaluando.

- Se procede a valorar si el riesgo es potencial o real.
- Se debe seleccionar en la matriz las consecuencias ya sea de grado 1, 2, 3, 4 o 5 el efecto que dicho evento podría causar al nivel humano, económico, ambiental y en la imagen de la empresa.
- Se debe seleccionar en la columna que corresponde a la frecuencia (A, B, C, D o E) con la que sucede en cada evento.
- Se debe buscar el punto de cruce entre cada consecuencia (1, 2, 3, 4 y 5) y cada frecuencia (A, B, C, D y E). Dicho cruce se debe marcar o pintar con el color al riesgo ya sea:
 - Muy bajo
 - Bajo
 - Medio
 - Alto
 - Muy alto

3.5.1. Medidas para mitigar el riesgo eléctrico

Después de realizar el análisis en la matriz sección se procede a describir las diferentes medidas que se tomarán, en la instalación eléctrica, esto con la finalidad de mitigar el riesgo eléctrico.

- La adecuación de una Sistema de Puesta Tierra (SPT)
- Se debe proveer el lado de Alta Tensión del Transformador, de Descargadores de Sobretensión DPS (uno por Borne).
- Como en toda instalación se debe implementar de extintores, en todos los cuartos que contienen los diferentes equipos eléctricos.

Tabla 24: Factor de riesgo por arco eléctrico

FACTOR DE RIESGO POR ARCOS ELÉCTRICOS											
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica se pueden presentar quemaduras eléctricas por malos contacto , cortocircuitos.											
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar avisos de precaución, tableros bien cerrados y debidamente rotulados.											
RIESGO PARA EVALUAR:		EVENTO PARA EVALUAR		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE				
		Electrocución o quemadura		Arcos eléctricos			Red secundaria		208/120 V		
POTENCIAL	X	REAL									
					FRECUENCIA						
CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONÓMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		E	D	C	B	A	
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	
		Una o más muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
		Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
EVALUADOR		Ingeniero electricista o electromecánico		MP		Matricula profesional		FECHA			

Fuente: Esta investigación basada en la matriz para análisis de riesgos numeral 9.2.1 RETIE pág. 45

Tabla 25: Factor de riesgo por contacto directo

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO DIRECTO											
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación primaria en media tensión se pueden presentar electrocución por negligencia de técnicos y por violación de las distancias mínimas de a seguridad.											
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra solidas.											
RIESGO PARA EVALUAR:		EVENTO PARA EVALUAR		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE				
		Electrocución o quemadura		Contacto directo			Red secundaria		208/120 V		
POTENCIAL	X	REAL									
					FRECUENCIA						
CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONÓMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		E	D	C	B	A	
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	
		Una o más muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
		Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
EVALUADOR		Ingeniero electricista o electromecánico		MP		Matricula profesional		FECHA			

Fuente: Esta investigación basada en la matriz para análisis de riesgos numeral 9.2.1 RETIE pág. 45

Tabla 26: Factor de riesgo por arco eléctrico

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO INDIRECTO										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra sólidas, hacer mantenimiento preventivo y correctivo.										
RIESGO PARA EVALUAR:		EVENTO PARA EVALUAR		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE			
		Quemaduras		Contacto indirecto			Red secundaria		208/120 V	
POTENCIAL	X	REAL								
CONSECUENCIAS					FRECUENCIA					
					E	D	C	B	A	
					No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	
					MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
					MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	
					BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
					BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO						
EVALUADOR	Ingeniero electricista o electromecánico		MP	Matricula profesional		FECHA				
EN PERSONAS	ECONÓMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA							
Una o más muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	
Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

Fuente: Esta investigación basada en la matriz para análisis de riesgos numeral 9.2.1 RETIE pág. 45

Tabla 27: Factor de riesgo por cortocircuito

FACTOR DE RIESGO POR CORTOCIRCUITO										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Establecer distancias de seguridad, utilizar elementos de protección personal, instalar puestas a tierra sólidas, hacer mantenimiento preventivo y correctivo.										
RIESGO PARA EVALUAR:		EVENTO PARA EVALUAR		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE			
		Quemaduras		Cortocircuito			Red secundaria		208/120 V	
POTENCIAL	X	REAL								
CONSECUENCIAS					FRECUENCIA					
					E	D	C	B	A	
					No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	
					MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
					MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	
					BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
					BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO						
EVALUADOR	Ingeniero electricista o electromecánico		MP	Matricula profesional		FECHA				
EN PERSONAS	ECONÓMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA							
Una o más muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO	
Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO	
Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	

Fuente: Esta investigación basada en la matriz para análisis de riesgos numeral 9.2.1 RETIE pág. 45

Tabla 28: Factor de riesgo por rayos

FACTOR DE RIESGO POR RAYOS											
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se puede presentar electrocución por fallas de aislamiento, por falta de conductor de puesta a tierra o quemaduras por inducción al violar distancias de seguridad.											
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Instalar puestas a tierras sólidas, equipotencialización.											
RIESGO PARA EVALUAR:		EVENTO PARA EVALUAR		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE				
		Quemaduras, Electrocución		Rayos			Sistema de Puesta a Tierra				
POTENCIAL	X	REAL									
					FRECUENCIA						
CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONÓMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		E	D	C	B	A	
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	
		Una o más muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
		Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
EVALUADOR		Ingeniero electricista o electromecánico		MP		Matricula profesional		FECHA			

Fuente: Esta investigación basada en la matriz para análisis de riesgos numeral 9.2.1 RETIE pág. 45

Tabla 29: Factor de riesgo por sobrecarga

FACTOR DE RIESGO POR SOBRECARGA											
POSIBLES CAUSAS: En las instalaciones eléctricas de media tensión se pueden presentar incendios, daños a equipos, por corrientes nominales superiores de los equipos y conductores, instalaciones que no cumplen con normas técnicas y conexiones flojas.											
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Usar interruptores automáticos con relés de sobrecarga, dimensionamiento técnico de conductores y equipos											
RIESGO PARA EVALUAR:		EVENTO PARA EVALUAR		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE				
		Incendio		Sobrecarga			Conductores, equipos y/o red secundaria				
POTENCIAL	X	REAL									
					FRECUENCIA						
CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONÓMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		E	D	C	B	A	
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	
		Una o más muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
		Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
EVALUADOR		Ingeniero electricista o electromecánico		MP		Matricula profesional		FECHA			

Fuente: Esta investigación basada en la matriz para análisis de riesgos numeral 9.2.1 RETIE pág. 45

Tabla 30: Factor de riesgo por tensión de contacto

FACTOR DE RIESGO POR TENSION DE CONTACTO											
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica de media tensión se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra.											
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.											
RIESGO PARA EVALUAR:		EVENTO PARA EVALUAR		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE				
		Electrocución		Tensión de contacto			Conductores y equipos				
POTENCIAL	X	REAL									
					FRECUENCIA						
CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONÓMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		E	D	C	B	A	
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	
		Una o más muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
		Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
EVALUADOR		Ingeniero electricista o electromecánico		MP		Matricula profesional		FECHA			

Fuente: Esta investigación basada en la matriz para análisis de riesgos numeral 9.2.1 RETIE pág. 45

Tabla 31: Factor de riesgo tensión de paso

FACTOR DE RIESGO POR TENSIÓN DE PASO											
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica interna y externas de baja tensión se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra.											
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.											
RIESGO PARA EVALUAR:		EVENTO PARA EVALUAR		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE				
		Electrocución		Tensión de paso			Conductores y equipos				
POTENCIAL	X	REAL									
					FRECUENCIA						
CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONÓMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		E	D	C	B	A	
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	
		Una o más muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
		Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
EVALUADOR		Ingeniero electricista o electromecánico		MP		Matricula profesional		FECHA			

Fuente: Esta investigación basada en la matriz para análisis de riesgos numeral 9.2.1 RETIE pág. 45

Tabla 32: Factor de riesgo por electricidad estática

FACTOR DE RIESGO POR ELECTRICIDAD ESTÁTICA											
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica interna y externas de baja tensión se pueden presentar electrocución por falla de aislamiento en conductores y fallas a tierra.											
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Hacer puestas a tierra de baja resistencia y equipotencializar.											
RIESGO PARA EVALUAR:		EVENTO PARA EVALUAR		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE				
		Electrocución		Electricidad estática			Ambiente o manipulación de equipos				
POTENCIAL	X	REAL									
					FRECUENCIA						
CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONÓMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		E	D	C	B	A	
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa	
		Una o más muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
		Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
		Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
		Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
EVALUADOR		Ingeniero electricista o electromecánico		MP		Matricula profesional		FECHA			

Fuente: Esta investigación basada en la matriz para análisis de riesgos numeral 9.2.1 RETIE pág. 45

Tabla 33: Factor de riesgo por equipo defectuoso

FACTOR DE RIESGO POR EQUIPO DEFECTUOSO										
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación eléctrica primaria externa se pueden presentar quemaduras eléctricas por malos contactos, cortocircuitos o contactos con equipos energizados a través de equipos defectuosos.										
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: Utilizar guantes dieléctricos de clase 2 para media tensión y gafas de protección ultravioleta; además de ropa de dotación hecha a base de algodón. Efectuar mantenimiento a los equipos utilizados.										
RIESGO PARA EVALUAR:		EVENTO PARA EVALUAR		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)			FUENTE			
		Electrocución o quemaduras		Equipo defectuoso			Ambiente o manipulación de equipos			
POTENCIAL	X	REAL								
					FRECUENCIA					
CONSECUENCIAS	EN PERSONAS	ECONÓMICAS	AMBIENTALES	EN LA IMAGEN DE LA EMPRESA		E	D	C	B	A
						No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la Empresa	Sucede varias veces al año en la Empresa	Sucede varias veces al mes en la Empresa
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción regional.	Contaminación irreparable.	Internacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	ALTO
	Incapacidad temporal (> 1 día)	Daños severos. Interrupción Temporal	Contaminación localizada	Regional	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes Interrupción breve	Efecto menor	Local	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
Molestia funcional (afecta rendimiento laboral)	Daños leves, No Interrupción	Sin efecto	Interna	1	MUY BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	
EVALUADOR		Ingeniero electricista o electromecánico		MP		Matricula profesional		FECHA		

Fuente: Esta investigación basada en la matriz para análisis de riesgos numeral 9.2.1 RETIE pág. 45

3.6. Análisis de nivel de tensión requerido

Según el capítulo II ‘parámetros de diseño’ de la norma de Diseño y Construcción de CEDENAR, para proyectos con carga superior a 10 KVA se requiere el montaje de un transformador que supla dicha demanda, por tal motivo, se deberá construir red de media tensión que para esta zona es de 13200 V.

Para baja tensión, el voltaje utilizado será 120/208 V.

3.7. Análisis de campos electromagnéticos

Según el reglamento técnico RETIE y de acuerdo con su cita textual (Artículo 11 pág. 54), tras un estudio crítico de los fenómenos físicos y fisiológicos ligados a la introducción de un organismo vivo en un campo electromagnético y de acuerdo con una revisión de conjunto de publicaciones, muchos autores han llegado a la conclusión de que los campos electromagnéticos son inofensivos hasta tensiones de transporte de 400 kV.

El campo electromagnético es una modificación del espacio debida a la interacción de fuerzas eléctricas y magnéticas simultáneamente, producidas por un campo eléctrico y uno magnético que varían en el tiempo, por lo que se le conoce como campo electromagnético variable. Es producido por diferencias de potencial y cargas eléctricas en movimiento y tiene la misma frecuencia de la corriente eléctrica que lo produce. Se ha demostrado que los campos electromagnéticos de bajas frecuencias (0 a 300Hz) no producen efectos nocivos en los seres vivos. RETIE (Artículo 14. pág. 63).

Los campos eléctricos artificiales son los producidos por las instalaciones y equipos eléctricos creados o realizados por el hombre como líneas de transmisión, distribución, transformadores y maquinas eléctricas. (Artículo 14 numeral 14.1 pág. 63).

De acuerdo con el reglamento técnico de instalaciones eléctricas, se establecen los siguientes valores límites como requisito de obligatorio cumplimiento, para exposición ocupacional del día completo o exposición al público, es decir no se podrán superar los valores de la imagen 24 donde se muestra la tabla 14.1 del RETIE, mostrada a continuación:

Imagen 24: Valores de exposición

Tabla 14.1 Valores límites de exposición a campos electromagnéticos		
TIPO DE EXPOSICIÓN	INTENSIDAD DE CAMPO ELÉCTRICO (kV/m)	DENSIDAD DE FLUJO MAGNÉTICO (μ T)
Exposición ocupacional en un día de trabajo de ocho horas.	8,3	1000
Exposición del público en general hasta ocho horas continuas	4,16	200

Fuente: Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE

Para el caso de este proyecto, no aplica el cálculo de campos electromagnéticos, ya que no se tienen niveles de tensión superiores donde se tenga la probabilidad de permanecer de manera prolongada con un rango de hasta 8 horas por persona.

3.8. Cálculo de transformadores

En las instalaciones eléctricas comerciales y de gran carga que requieren energía trifásica se necesitan agregar un componente adicional en la fórmula general de transformación; para llegar al tamaño de transformador correcto, es decir, la raíz cuadrada de 3 ($\sqrt{3}$) o 1.732. Esta figura es una constante que se encuentra en tres fases, ya que las fases no generan la misma cantidad de potencia (simultáneamente). Además, los transformadores trifásicos manejan tres líneas de alimentación de CA, con cada una de las tres líneas grados 120 desfasadas de las otras dos líneas.

La ecuación 5 tomada del RETIE es:

$$\frac{V \times A \times \sqrt{3}}{1000} = KVA \quad (5)$$

donde :

- V es el voltaje
- A es la corriente total
- KVA el resultado de potencia del transformador

En el diseño de este proyecto se calcula inicialmente con una demanda del 100% obteniendo así la siguiente carga:

- Wattios totales = 135.768 w
- Factor de Potencia = 0.9
- Kva = $135.768 (0.9 / 1000) = 150.9$ KVA.
- Factor de Utilización 70% = 105.60 KVA

De acuerdo con la recomendación de CEDENAR S.A.E. S.P expresada en la siguiente imagen que muestra la tabla donde se selecciona el transformador de 112.5 Kva Trifásico DYn5 - Tipo Seco.

Imagen 25: Selección de transformador

MONOFASICOS		TRIFASICOS	
DEMANDA AL FINAL DEL PERIODO	CAPACIDAD	DEMANDA AL FINAL DEL PERIODO	CAPACIDAD
RANGO KVA	KVA	RANGO KVA	KVA
0 - 18	15	0 - 33	30
19 - 30	25	34 - 48	45
31 - 44	37,5	49 - 81	75
45 - 94	75	82 - 114	112,5
95 -	150	115 - 156	150

Fuente: CEDENAR S.A.E. S.P.

3.9. Cálculo del sistema de puesta a tierra

El calculo de sistema de puesta a tierra se realiza con la ayuda de base de datos del estandar IEEE 80-2000 de libre acceso el cual esta basada en la norma RETIE en su numeral 15 el cual dice “Toda instalación eléctrica que le aplique el RETIE, excepto donde se indique expresamente lo contrario, tiene que disponer de un Sistema de Puesta a Tierra (SPT), para evitar que personas en contacto con la misma, tanto en el interior como en el exterior, queden sometidas a tensiones de paso, de contacto o transferidas, que superen los umbrales de soportabilidad del ser humano cuando se presente una falla” (Resolución 9 0708, 2013 pg. 65).

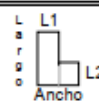
Es así como esta base de datos permite ingresar los datos técnicos de la obra para determinar el sistema de puesta a tierra más adecuado para la instalación eléctrica.

Dichas variables son:

- Resistencia de objetivo
- Resistencia del terreno
- Corriente de falla
- Tiempo de despeje de falla
- Material para utilizar en el sistema de puesta a tierra
- Conductor para usar en la malla se puesta a tierra

Con estos datos se procede a ingresar en el formato de libre acceso para que así este entregue los resultados requeridos, se usa esta base de datos por motivos de estandarización y agilizar el proceso.

Imagen 26: Captura base de datos IEEE 80-2000

IEEE 80 - 2000					
DATOS BASE PARA EL CÁLCULO DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA EDIFICIO DE OFICINAS PUERTA DE ORO, CALLE 19# 21-52 PASTO - NARIÑO					
Resistencia Objetivo menor a(Ω)	5	Subestaciones de media tensión de uso ▼			
Resistividad aparente del terreno (ρ)	61	◀ ▶			
Corriente de falla monofásica a tierra en el primario I_o (A)	17	◀ ▶			
Tiempo de despeje de la falla t_c (ms)	50	◀ ▶			
Material a utilizar en la puesta a tierra, con temperatura ambiente de 40°C	Cobre duro cuando se utiliza soldadura exotérmica Ver propiedades del material ▼				
Marque la casilla de verificación si existe una capa superficial. <input type="checkbox"/>	Resistividad ($\Omega \cdot m$)	▶	Espesor h_s (cm)		
	61	▼	0		
Conductor a utilizar en la malla de puesta a tierra	Area (mm^2)	Calibre	Diámetro (m)		
	0,04	2/0 AWG	0,0093		
Geometría de la malla	<input type="radio"/> Cuadrada	Largo (m)	9	▶	Longitud Conductor Horizontal (m)
	<input checked="" type="radio"/> Rectángular	Ancho (m)	5	▶	31
	<input type="radio"/> En forma de L	L1 (m)	0	▶	Longitud total varillas (m)
		L2 (m)	0	▶	14
		Lado de Cuadrícula (cm)	528	▶	Longitud del perímetro (m)
	<input checked="" type="checkbox"/> Marque la casilla si la PT tiene Varillas	Número de varillas	6	▶	28
	Longitud de varilla (cm)	240	▶		
Profundidad de enterramiento de la malla (cm)	▶	70	▼	Área de la malla (m^2)	45

Fuente: Esta investigación.

Imagen 27: Captura base de datos IEEE 80-2000

CÁLCULO DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS PERMITIDAS		
Tensión de contacto tolerable	766	Persona de 70 kg
Tensión de paso tolerable	959	
CÁLCULO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA		
Resistencia de Puesta a Tierra (Ω)	4,76	
CÁLCULO DE TENSIONES EN CASO DE FALLA		
Maximo potencial de tierra GPR (V)	154	
Tensión de malla en caso de falla (V)	30	
Tensión de paso en caso de falla (V)	16	
El GPR es menor que la tensión de contacto tolerable?	<u>OK!!! Su diseño ha sido exitoso.</u>	
La tensión de malla en caso de falla es menor que la tensión de contacto tolerable?	<u>OK!!! La tensión de malla cumple</u>	
La tensión de paso en caso de falla es menor que la tensión de paso tolerable?	<u>OK!!! La tensión de paso cumple.</u>	
La resistencia obtenida es menor a la resistencia objetivo?	<u>OK!!! Su diseño ha sido exitoso</u>	

Fuente: Esta investigación.

3.10. Dimensionamiento económico y ambiental de conductores

Por lo general el ciclo de vida de los alambres y cables eléctricos tienden a tener emisiones de CO₂, estas producidas cuando los conductores están siendo utilizados en el transporte de energía eléctrica. Estas emisiones son relativamente pequeñas en la fase de fabricación y desecho de esos productos.

Para desarrollar este ítem se toma como base los datos generales de la obra, en este se añadirá datos de índole económico y técnico de los conductores para posteriormente realizar el cálculo por tablero y posteriormente una sumatoria total.

Imagen 28: Datos generales en cálculo de conductores.

Datos Generales sobre la instalación	
Fecha :	
Proyecto :	EDIFICIO DE OFICINAS PUERTA DE ORO
Descripción :	CALCULO ECONOMICO DE CONDUCTORES PARA EL PROYECTO: EDIFICIO DE OFICINA PUERTA DE ORO PASTO - NARIÑO
Precio de energía activa :	Col\$ 320
Aumento anual de costo de energía, sin incluir efectos de inflación :	3 %
Precio de la variación anual de la demanda :	Col\$ 0 / W-año
Tasa de capitalización :	16 %
Vida económica de la instalación :	20 Años
Emissiones de CO2 en el momento de la generación por unidad de energía eléctrica :	0,149 kg-CO2/kWh
Emissiones de CO2 en el momento de la producción del cobre por kilo de cobre :	4.09 kg-CO2/kg-Cu

Fuente: Esta investigación

Imagen 29: Cálculo de conductores acometida MT.

Descripción :	ACOMETIDA MT
Tensión nominal :	208 V
Tipo de circuito :	Fase-fase-fase
Tipo de cable :	0,6/1 kV – tripolar
Sección técnica :	2 AWG/kCmil
Longitud :	30 m
Corriente de proyecto máxima prevista para el primer año :	320 A
Tasa de aumento anual de carga :	1 %
Temperatura máxima nominal para el tipo de cable considerado :	90 °C
Temperatura ambiente media :	40 °C
Número de horas de operación de circuito :	20
Número de días por año de operación de circuito :	200
Costo del cable :	Col\$ 500,62 / m·mm ²

Fuente: Esta investigación

Imagen 30: Cálculo de conductores acometida BT.

Descripción :	ACOMETIDA BT
Tensión nominal :	208 V
Tipo de circuito :	Fase-fase-fase-neutro
Tipo de cable :	0,6/1 kV – tetrapolar
Sección técnica :	8 AWG/kCmil
Longitud :	20 m
Corriente de proyecto máxima prevista para el primer año :	320 A
Tasa de aumento anual de carga :	1 %
Temperatura máxima nominal para el tipo de cable considerado :	90 °C
Temperatura ambiente media :	40 °C
Número de horas de operación de circuito :	20
Número de días por año de operación de circuito :	200
Costo del cable :	Col\$ 500,62 / m·mm ²

Fuente: Esta investigación

Imagen 31: Cálculo de conductores gabinetes contadores 1.

Descripción :	GABINETE CONTADORES 1
Tensión nominal :	208 V
Tipo de circuito :	Fase-fase-fase-neutro
Tipo de cable :	0,6/1 kV – tetrapolar
Sección técnica :	2 AWG/kCmil
Longitud :	5 m
Corriente de proyecto máxima prevista para el primer año :	84 A
Tasa de aumento anual de carga :	1 %
Temperatura máxima nominal para el tipo de cable considerado :	90 °C
Temperatura ambiente media :	40 °C
Número de horas de operación de circuito :	20
Número de días por año de operación de circuito :	200
Costo del cable :	Col\$ 500,62 / m·mm ²

Fuente: Esta investigación

Imagen 32: Cálculo de conductores gabinete contadores 2.

Descripción :	GABINETE CONTADORES 2
Tensión nominal :	208 V
Tipo de circuito :	Fase-fase-fase-neutro
Tipo de cable :	0,6/1 kV – tetrapolar
Sección técnica :	2 AWG/kCmil
Longitud :	5 m
Corriente de proyecto máxima prevista para el primer año :	84 A
Tasa de aumento anual de carga :	1 %
Temperatura máxima nominal para el tipo de cable considerado :	90 °C
Temperatura ambiente media :	40 °C
Número de horas de operación de circuito :	20
Número de días por año de operación de circuito :	200
Costo del cable :	Col\$ 500,62 / m·mm ²

Fuente: Esta investigación

Imagen 33: Cálculo de conductores gabinete contadores 3.

Descripción :	GABINETE CONTADORES 3
Tensión nominal :	208 V
Tipo de circuito :	Fase-fase-fase-neutro
Tipo de cable :	0,6/1 kV – tetrapolar
Sección técnica :	2 AWG/kCmil
Longitud :	5 m
Corriente de proyecto máxima prevista para el primer año :	42 A
Tasa de aumento anual de carga :	1 %
Temperatura máxima nominal para el tipo de cable considerado :	90 °C
Temperatura ambiente media :	40 °C
Número de horas de operación de circuito :	20
Número de días por año de operación de circuito :	200
Costo del cable :	Col\$ 500,62 / m·mm ²

Fuente: Esta investigación

Imagen 34: Cálculo de conductores tablero zonas comunes.

Descripción :	TABLERO ZONAS COMUNES
Tensión nominal :	208 V
Tipo de circuito :	Fase-fase-fase-neutro
Tipo de cable :	0,6/1 kV – tetrapolar
Sección técnica :	8 AWG/kCmil
Longitud :	5 m
Corriente de proyecto máxima prevista para el primer año :	18 A
Tasa de aumento anual de carga :	1 %
Temperatura máxima nominal para el tipo de cable considerado :	90 °C
Temperatura ambiente media :	40 °C
Número de horas de operación de circuito :	20
Número de días por año de operación de circuito :	200
Costo del cable :	Col\$ 500,62 / m·mm ²

Fuente: Esta investigación

Imagen 35: Cálculo de conductores tablero montacoches.

Descripción :	TABLERO MONTACOCHEs
Tensión nominal :	208 V
Tipo de circuito :	Fase-fase-fase
Tipo de cable :	0,6/1 kV – tripolar
Sección técnica :	6 AWG/kCmil
Longitud :	35 m
Corriente de proyecto máxima prevista para el primer año :	48 A
Tasa de aumento anual de carga :	1 %
Temperatura máxima nominal para el tipo de cable considerado :	90 °C
Temperatura ambiente media :	40 °C
Número de horas de operación de circuito :	20
Número de días por año de operación de circuito :	200
Costo del cable :	Col\$ 500,62 / m·mm ²

Fuente: Esta investigación

Imagen 36: Cálculo de conductores tablero hidrobombas.

Descripción :	TABLERO HIDROBOMBAS
Tensión nominal :	208 V
Tipo de circuito :	Fase-fase-fase-neutro
Tipo de cable :	0,6/1 kV – tetrapolar
Sección técnica :	8 AWG/kCmil
Longitud :	33 m
Corriente de proyecto máxima prevista para el primer año :	39 A
Tasa de aumento anual de carga :	1 %
Temperatura máxima nominal para el tipo de cable considerado :	90 °C
Temperatura ambiente media :	40 °C
Número de horas de operación de circuito :	20
Número de días por año de operación de circuito :	200
Costo del cable :	Col\$ 500,62 / m·mm ²

Fuente: Esta investigación

Imagen 37: Cálculo de conductores tablero ascensor.

Descripción :	TABLERO ASCENSOR
Tensión nominal :	208 V
Tipo de circuito :	Fase-fase-fase
Tipo de cable :	0,6/1 kV – tripolar
Sección técnica :	8 AWG/kCmil
Longitud :	25 m
Corriente de proyecto máxima prevista para el primer año :	20 A
Tasa de aumento anual de carga :	1 %
Temperatura máxima nominal para el tipo de cable considerado :	90 °C
Temperatura ambiente media :	40 °C
Número de horas de operación de circuito :	20
Número de días por año de operación de circuito :	200
Costo del cable :	Col\$ 500,62 / m·mm ²

Fuente: Esta investigación

Imagen 38: Cálculo de conductores tablero montacoches.

Descripción : TABLERO SISTEMA CONTRA INCENDIOS
Tensión nominal : 208 V
Tipo de circuito : Fase-fase-fase
Tipo de cable : 0,6/1 kV – tripolar
Sección técnica : 2 AWG/kCmil
Longitud : 50 m
Corriente de proyecto máxima prevista para el primer año : 75 A
Tasa de aumento anual de carga : 1 %
Temperatura máxima nominal para el tipo de cable considerado : 90 °C
Temperatura ambiente media : 40 °C
Número de horas de operación de circuito : 20
Número de días por año de operación de circuito : 200
Costo del cable : Col\$ 500,62 / m·mm ²

Fuente: Esta investigación

Imagen 39: Cálculo de conductores resultado total.

Cálculo												
Circuito	Sección Técnica (STEC)			Sección Económica y Ambiental (SEAC)			Ahorro de inversión (\$)	Tiempo de retorno de inversión (años)	Ahorro de energía (kWh)	Ganancia ambiental (reducción de CO ₂) (kg -CO ₂)		
	Sección nominal (AWG/kCmil)	CI (\$)	CJ (\$)	CT (\$)	Sección nominal (AWG/kCmil)	CI (\$)					CJ (\$)	CT (\$)
ACOMETIDA MT	2	1.027.800	63.408.748	64.436.548	750	5.579.700	5.611.674	11.191.374	53.245.174	2	180.616	66.990
ACOMETIDA BT	8	331.140	226.463.421	226.794.561	800	3.946.000	4.675.626	8.621.626	218.172.935	0	693.087	260.673
GABINETE CONTADORES 1	2	171.300	970.946	1.142.246	4/0	336.000	304.541	640.541	501.705	5	2.083	708
GABINETE CONTADORES 2	2	171.300	970.946	1.142.246	4/0	336.000	304.541	640.541	501.705	5	2.083	708
GABINETE CONTADORES 3	2	171.300	242.737	414.037	1/0	217.200	152.555	369.755	44.281	10	282	67
TABLERO ZONAS COMUNES	8	82.785	179.136	261.921	4	127.260	70.892	198.152	63.769	8	338	112
TABLERO MONTACOCHE	6	699.405	4.208.756	4.908.161	1/0	1.520.400	1.046.093	2.566.493	2.341.667	5	9.883	3.527
TABLERO HIDROBOMBAS	8	546.381	5.550.234	6.096.615	1/0	1.433.520	868.164	2.301.684	3.794.931	4	14.631	5.268
TABLERO ASCENSOR	8	413.925	829.334	1.243.259	4	636.300	328.204	964.504	278.754	9	1.566	533
TABLERO SISTEMA CONTRA INCENDIOS	2	1.713.000	5.805.244	7.518.244	4/0	3.360.000	1.820.839	5.180.839	2.337.405	8	12.451	4.109
		5.328.336	308.629.502	313.957.838		17.492.380	15.183.131	32.675.511	281.282.326	1	917.020	342.693

Fuente: Esta investigación

De acuerdo con las pérdidas calculadas para los conductores de Cobre se puede concluir lo siguiente:

- El conductor que produce menos pérdidas es el material de cobre.
- El cobre es un material con menor coeficiente de expansión, es decir en temperaturas altas funciona mejor.
- Tiene mayor capacidad de conducción.
- El cobre es el material que tiene más durabilidad.
- El cobre es el elemento que comparado con el aluminio es más fácil de instalar por ser más robusto es decir su coeficiente de elasticidad es mayor y tiene mayor resistencia a la tensión.
- Económicamente el costo inicial es más alto, pero a largo plazo la inversión se verá reflejada por la duración y la eficiencia de este. si se realiza la comparación con otro tipo de conductor se notará que el cobre resulta ser más económico. En la siguiente imagen se muestra la tabla donde se observa la comparación de eficiencia y precio del cobre

Imagen 40: Eficiencia y precio del cobre

CONDUCTOR DE COBRE		Caída de tensión	Eficiencia	Precio*
Sección	Impedancia 75 °C			
mm ² (AWG)	Ω / 100m	%	%	\$
67.4 (2/0)	0,0319	3,3	96,8	26118
85.0 (3/0)	0,0254	2,6	97,5	34008
107.2 (4/0)	0,0202	2,1	98,0	42267
126.7 (250)	0,0173	1,8	98,3	50928
152.0 (300)	0,0144	1,5	98,5	58500

Fuente: Tomado de <https://es.slideshare.net/fnuno/webinar-dimensionamiento-economico-de-conductores-electricos>

3.11. Verificación de conductores

Una vez realizado el análisis de cortocircuito y falla a tierra, se puede inferir que la sección de los conductores arrojada es igual a la seleccionada por dimensionamiento técnico (selección por capacidad de transporte de conducción de corriente, caída de tensión y presencia de armónicas).

Con la ayuda de la tabla de capacidad de corriente de la norma NTC 2050 se puede escoger el conductor adecuado, esto en función de las corrientes y potencias previamente calculados.

Imagen 41: Tabla de capacidad de corriente

CALIBRE AWG o Kcmil	THHN/THWN 90°C CT		THHN/THWN-290°C CT
	Lugares secos o húmedos	Lugares mojados	Lugares secos, húmedos y mojados
14	25	20	25
12	30	25	30
10	40	35	40
8	55	50	55
6	75	65	75
4	95	85	95
2	130	115	130
1/0	170	150	170
2/0	195	175	195
3/0	225	200	225
4/0	260	230	260
250	290	255	290
300	320	285	320
350	350	310	350
400	380	335	380
500	430	380	430

Fuente: Norma NTC 2050 tabla 310-16

A continuación, se presenta la verificación de conductores para el proyecto de acuerdo con la cantidad de potencia de cada circuito:

Tabla 34: Verificación de conductores

TABLERO	DESCRIPCIÓN	CANT.	WATTS	KVA	CONDUCTORS THHN-AWG
TGD	Tablero general de distribución	1	134.276	112,5	3X350MCM F+1X350MCM N + 1X2/0T
TZC	Tablero de zonas comunes	1	5.758	6,4	(3X8F) + (1X8N) + (1X10T)
TMZ	Tablero montacoches – 21HP	1	15.666	17,4	(3X6F) + (1X8T)
TASC	Tablero ascensor - 9HP	1	6.714	7,5	(3X6F) + (1X8T)

TA1	Tablero auxiliar 1Ø ascensor	1	720	0,8	(1X8F) + (1X8N) + (1X10T)
THB	Tablero hidrobombas – 17HP	1	12.682	14,1	(3X8F) + (1X8N) + (1X10T)
G1	Gabinete 1	1	27.247	30,3	(3X2F) + (1X2N) + (1X2T)
G2	Gabinete 2	1	27.247	30,3	(3X2F) + (1X2N) + (1X2T)
G3	Gabinete 3	1	13.624	15,1	(3X2F) + (1X2N) + (1X2T)
TSCI	Tablero sistema contra incendios – 33HP	1	24.618	27,4	(3X2F) + (1X6T)
TOF	Tablero oficinas y locales	1	1.161	1,3	(1X8F) + (1X8N) + (1X10T)
	Instalaciones internas, Tomas, Iluminación				(1X12F) + (1X12N) + (1X14T)

Fuente: Esta investigación.

3.12. Cálculo mecánico de estructuras y elementos de sujeción de equipos

Se hará conexión en Media Tensión (13.200 v) en la red Existente Propiedad del operador de red CEDENAR SA ESP. se asume que el operador de red a verificado los parámetros de tensión en estructuras de la red existente.

En el sitio existe un poste auto soportado de ferro concreto, de 12 m x 750 Kgf para el montaje de estructura 521 tipo bandera de paso, para la red Existente, de igual manera se instala estructura 730 derivación trifásica con cortacircuitos y pararrayos ya que la acometida será subterránea con premoldeados.

este tipo de postes están diseñados para soportar las cargas de un transformador aéreo de 75 KVA, con un peso aproximado de 448 Kg. es elemental asumir que soportará el peso y momentos de las estructuras que se instalaran para realizar la acometida subterránea en Media Tensión a una subestación con transformador tipo seco.

3.12.1. Estructuras en baja tensión

El proyecto está diseñado para una acometida en Baja Tensión subterránea, no incluye estructuras ni elementos mecánicos de sujeción, por lo tanto, no se desarrolla ningún calculo mecánico para la red de Baja Tensión.

3.13. Cálculo de coordinación de protecciones

La coordinación entre protecciones (selectividad) se logra mediante dispositivos de protección automática. Si se produce una falta, en punto cualquiera de la instalación, esta es eliminada por el dispositivo de protección situado inmediatamente aguas arriba de dicha falta, mientras que los demás dispositivos de protección permanecen inalterados.

La selectividad se basa en el principio del nivel actual de la protección, y los retrasos en el tiempo, o una combinación de ambos.

Para la carga obtenida en este proyecto se selecciona un transformador comercial tipo seco de 112.5 Kva con relación de voltaje de 13.200 v / 208-120v.

3.13.1. Fusible en Media Tensión

La siguiente tabla muestra las distintas capacidades de fusibles a instalar cuando se trate de transformadores trifásicos de acuerdo con la norma de Diseño y Construcción de CEDENAR en el numeral 5.12 “protección en líneas MT y BT. Para esto se toma como base la siguiente ecuación 6 para los respectivos cálculos.

$$I_n = \frac{\text{Potencia (VA)}}{\text{Tension (V)} \times \sqrt{3}} \quad (6)$$

Tabla 35: Capacidades de Fusibles

TRANSFORMADOR (Kva)	CAPACIDAD (A) FUSIBLE (A)
30-75	10
100-112.5	15
150-160	20

Fuente: Esta investigación.

Por lo anterior se escogerá un fusible con capacidad de 15A

3.13.2. Interruptor totalizador

- Capacidad de Acometida: 112.5 KVA
- Corriente: $112500VA / (208V * 1.732) = 312.5 A$
- TOTALIZADOR TRIFASICO: 320 A
- Acometida 4x350MCM MCM

La protección por utilizar en el proyecto será un totalizador de caja moldeada de 320 A.

3.13.3. Mini interruptores

Los mini interruptores homologados y certificados han sido concebidos según los principios del actuador magnético, el cual permite generar una tensión de arco muy rápidamente y de acuerdo con la norma IEC 60947-2 Anexo A.

Una vez obtenidos los datos del análisis de cortocircuito y falla a tierra se puede inferir la intensidad de cada uno de los circuitos del proyecto, así como también las protecciones que se debe instalar en cada uno de ellos. A continuación, se presenta las diferentes protecciones de proyecto de acuerdo con la intensidad de los circuitos:

Tabla 36: Tipos de protecciones.

DESCRIPCION	CANT.	PROTECCION	KVA	INTENSIDAD (A)
Tablero general de distribución	1	3X320A	112,5	312,5
Tablero zonas comunes - TZC	1	3X40 A	6,40	17,76
Tablero montacoches 21hp - TMC	1	3X50 A	17,41	48,32
Tablero ascensor 9hp - TASC	1	3X40 A	7,46	20,71
Tablero auxiliar 1 ø ascensor - TAL	1	1X40 A	0,80	6,67
Tablero hidrobombas - 17hp THB	1	3X40 A	14,09	39,11

Fuente: Esta investigación.

3.14. Cálculo de canalizaciones

De acuerdo con la Tabla C9 para Conduit rígido de PVC (Schudule) de la norma NTC 2050 de 1998 se define el diámetro del ducto respecto al calibre asignado en el estudio de capacidad máxima de corriente en un conductor, para esto se tiene en cuenta que la suma de las secciones transversales de todos los conductores individuales que pasaran por la tubería no debe superar el 40% de la sección transversal interior de la tubería.

Tabla 37: Número máximo de conductores compactos en tubo Conduit rígido de PVC, Schedule

Letras de tipo	Sección transversal del conductor		Tamaño comercial mm pulgadas											
	mm ²	kcmil	16	21	27	36	41	63	78	91	103	129	155	
			½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	5	6
THW, THW-2, THHW	8,36	8	1	3	5	9	13	22	32	50	68	88	140	200
	13,29	6	1	2	4	7	10	17	25	39	52	68	108	155
	21,14	4	1	1	3	5	7	13	18	29	39	51	81	116
	33,62	2	1	1	1	4	5	9	13	21	29	37	60	85
	42,20	1	0	1	1	3	4	6	9	15	20	26	42	60
	53,50	1/0	0	1	1	2	3	6	8	13	17	23	36	52
	67,44	2/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	30	44
	85,02	3/0	0	0	1	1	2	4	6	9	12	16	26	37
	107,21	4/0	0	0	1	1	1	3	5	8	10	13	22	31
	126,67	250	0	0	1	1	1	2	4	6	8	11	17	25
	152,01	300	0	0	0	1	1	2	3	5	7	9	15	21
	177,34	350	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	202,68	400	0	0	0	1	1	1	3	4	6	7	12	17
	253,35	500	0	0	0	1	1	1	2	3	5	6	10	14
	304,02	600	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
	354,69	700	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10
380,02	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	4	7	10	
506,70	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	8	
THHN, THWN, THWN-2	8,36	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	13,29	6	1	3	6	11	15	25	36	57	77	99	158	226
	21,14	4	1	1	3	6	9	15	22	35	47	61	98	140
	33,62	2	1	1	2	5	6	11	16	25	34	44	70	100
	42,20	1	1	1	1	3	5	8	12	19	25	33	53	75
	53,50	1/0	0	1	1	3	4	7	10	16	22	28	45	64
	67,44	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	18	23	37	53
	85,02	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	31	44
	107,21	4/0	0	0	1	1	2	4	6	9	12	16	25	37
	126,67	250	0	0	1	1	1	3	4	7	10	12	20	29
	152,01	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	177,34	350	0	0	0	1	1	2	3	5	7	9	15	22
	202,68	400	0	0	0	1	1	1	3	5	6	8	13	19
	253,35	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	16
	304,02	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	354,69	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
380,02	750	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	11	
506,70	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	5	8	
XHHW, XHHW-2	8,36	8	1	4	7	12	17	29	42	65	88	114	181	260
	13,29	6	1	3	5	9	13	21	31	48	65	85	134	193
	21,14	4	1	1	3	6	9	15	22	35	47	61	98	140
	33,62	2	1	1	2	5	6	11	16	25	34	44	70	100
	42,20	1	1	1	1	3	5	8	12	19	25	33	53	75
	53,50	1/0	0	1	1	3	4	7	10	16	22	28	45	64
	67,44	2/0	0	1	1	2	3	6	8	13	18	24	38	54
	85,02	3/0	0	1	1	1	3	5	7	11	15	19	31	44
	107,21	4/0	0	0	1	1	2	4	6	9	12	16	26	37
	126,67	250	0	0	1	1	1	3	5	7	10	13	21	30
	152,01	300	0	0	1	1	1	3	4	6	8	11	17	25
	177,34	350	0	0	1	1	1	2	3	5	7	10	15	22
	202,68	400	0	0	0	1	1	1	3	5	7	9	14	20
	253,35	500	0	0	0	1	1	1	2	4	5	7	11	17
	304,02	600	0	0	0	1	1	1	1	3	4	6	9	13
	354,69	700	0	0	0	0	1	1	1	3	4	5	8	12
380,02	750	0	0	0	0	1	1	1	2	3	5	7	11	
506,70	1000	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	6	8	

Fuente: Norma NTC pag 828

Es así como con los datos de la tabla se escoge los números de conductores apropiados para la instalación.

Tabla 38: Número de conductores por conducto

ACOMETIDAS Y TABLEROS	CONDUCTOR POR UTILIZAR	# DE CONDUCTORES POR DUCTO	TIPO DE DUCTO	DIÁMETRO DUCTO
Acometida MT	#2 XLPE	4	IMC-EMT	Ø3"
Acometida BT	#350 MCM	5	EMT	Ø3"
Tableros oficinas y locales	#8	3	SCH 40	Ø3/4"
Tablero montacoches	#6	4	EMT	Ø1"
Tablero ascensor	#6	4	SCH 40	Ø1"
Tablero hidrobombas	#8	5	EMT	Ø1"
Tablero SCI	#2	4	PVC Conduit	Ø1,5"
Iluminación y tomas 1Ø	#12	3	SHC 40	Ø0,5"

Fuente: Esta investigación

En ninguno de los casos una acometida lleva más de tres conductores portadores de corriente por ducto, por tanto, no se requiere aplicar el factor de ajuste expresado en las notas a las tablas de capacidad de corriente de 0 a 2000 voltios (310.16 a 310.19 NTC 2050) La tubería utilizada para las salidas de iluminación irá embebida en la placa; por tanto, será de tipo PVC.

3.15. Cálculos de pérdida de energía y regulación

La carga de los circuitos ramales se asumió uniformemente distribuida por todo el circuito. La caída de tensión de los alimentadores de cada tablero se calculó tomando los valores y recomendaciones de la tabla 9 Nota 2 del capítulo 9 de la NTC 2050. Además se estipula en la norma que multiplicando la corriente por la impedancia eficaz se obtiene un valor bastante aproximado de la caída de tensión entre fase y neutro. Es así como con datos de calibres y regulación se obtendrá el valor de caída de voltaje para cada una de las acometidas y tableros.

La fórmula más adecuada para lograr llegar al resultado esperado es la siguiente:

$$V_m = V_0(1 - \%Reg) \tag{7}$$

$$Perdidas = \frac{LJ \times RJ \times 3 \times \left(\frac{(KVA_{tor} \times TRAMO \times J)}{\sqrt{3} \times KVLL} \right)^2}{1000} \tag{8}$$

- % Regulación = KVA * Longitud (m). * Cte. Reg. Conductor
- Caída de Voltaje = (208V * % Reg.) / 100%

La caída de voltaje máxima para Media Tensión será del 10%., para Baja Tensión 5%, y para circuitos ramales será de 3%.

Tabla 39: Datos para cálculos de regulación

Calibre AWG o Kcmil	Tabla 9. Resistencia y reactancia de c.a. de cables trifásicos para 600 V a 60 Hz y 75 °C. Tres conductores sencillos en tubo conduit														Sección trans- versal mm ²
	Resistencia al neutro cada 1000 pies (en ohmios)														
	Reactancia (XL) de todos los alambres		Resistencia en c.a. alambres de cobre descubiertos			Resistencia en c.a. para alambres de aluminio			Z eficaz para alambres de cobre descubiertos a FP=0,85			Z eficaz para alambres de aluminio A FP=0,85			
Conduit de PVC y Al	Conduit de acero	Conduit De PVC	Conduit de Al	Conduit de acero	Conduit De PVC	Conduit de Al	Conduit de acero	Conduit De PVC	Conduit de Al	Conduit de acero	Conduit de PVC	Conduit de Al	Conduit de acero		
14	0,190	0,240	10,17	10,17	10,17	—	—	—	8,86	8,86	8,86	—	—	—	2,08
12	0,177	0,223	6,56	6,56	6,56	10,49	10,49	10,49	5,58	5,58	5,58	9,19	9,19	9,19	3,30
10	0,164	0,207	3,94	3,94	3,94	6,56	6,56	6,56	3,81	3,81	3,81	5,91	5,91	5,91	5,25
8	0,171	0,213	2,56	2,56	2,56	4,27	4,27	4,27	2,26	2,26	2,29	3,61	3,61	3,61	8,36
6	0,167	0,210	1,61	1,61	1,61	2,66	2,66	2,66	1,44	1,48	1,48	2,33	2,33	2,33	13,29
4	0,157	0,197	1,02	1,02	1,02	1,67	1,67	1,67	0,951	0,951	0,984	1,51	1,51	1,51	21,14
3	0,154	0,194	0,820	0,820	0,820	1,31	1,35	1,31	0,755	0,787	0,787	1,21	1,21	1,21	26,66
2	0,148	0,187	0,623	0,656	0,656	1,05	1,05	1,05	0,623	0,623	0,656	0,98	0,98	0,98	33,62
1	0,151	0,187	0,525	0,525	0,525	0,82	0,853	0,820	0,525	0,525	0,525	0,79	0,79	0,82	42,20
1/0	0,144	0,180	0,394	0,427	0,394	0,656	0,689	0,656	0,427	0,427	0,427	0,62	0,66	0,66	53,50
2/0	0,141	0,177	0,328	0,328	0,328	0,525	0,525	0,525	0,361	0,361	0,361	0,52	0,52	0,52	67,44
3/0	0,138	0,171	0,253	0,269	0,259	0,427	0,427	0,427	0,289	0,302	0,308	0,43	0,43	0,46	85,02
4/0	0,135	0,167	0,203	0,219	0,207	0,328	0,361	0,328	0,243	0,256	0,262	0,36	0,36	0,36	107,21
250	0,135	0,171	0,171	0,187	0,177	0,279	0,295	0,282	0,217	0,230	0,240	0,308	0,322	0,328	126,67
300	0,135	0,167	0,144	0,161	0,148	0,233	0,249	0,236	0,194	0,207	0,213	0,269	0,282	0,289	152,01
350	0,131	0,164	0,125	0,141	0,128	0,200	0,217	0,206	0,174	0,190	0,197	0,239	0,253	0,262	177,34
400	0,131	0,161	0,108	0,125	0,115	0,177	0,194	0,180	0,161	0,174	0,184	0,217	0,233	0,240	202,68
500	0,128	0,157	0,089	0,105	0,095	0,141	0,157	0,148	0,141	0,157	0,164	0,187	0,200	0,210	253,35
600	0,129	0,157	0,075	0,092	0,082	0,118	0,135	0,125	0,131	0,144	0,154	0,167	0,180	0,190	304,02
750	0,125	0,157	0,062	0,079	0,069	0,095	0,112	0,102	0,118	0,131	0,141	0,148	0,161	0,171	380,02
1000	0,121	0,151	0,049	0,062	0,059	0,075	0,089	0,082	0,105	0,118	0,131	0,128	0,138	0,151	506,70

Fuente: NTC 2050 pág. 729

A continuación se presenta los datos obtenidos al realizar este proceso.

Tabla 40: Caída de voltaje en acometidas y tableros.

ACOMETIDAS Y TABLEROS	CAPACIDAD KVA	LONGITUD TRAMO (M)	CONSTANTE REGULADOR	CALIBRE	%REG	CAÍDA DE VOLTAJE (V)
ACOMETIDA MT	112,5	30	3,4500E-07	2 XLPE	0,00116	0,15
ACOMETIDA BT - TGD	112,5	20	3,6840E-04	350 MCM	0,83	1,72
TABLERO ZONAS COMUNES	6,40	5	5,4727E-03	8	0,18	0,36
TABLERO HIDROBOMBAS	14,1	33	5,4727E-03	8	2,54	5,29
TABLERO MONTACOCHESES	17,4	35	2,2825E-03	4	1,39	2,89
TABLERO ASCENSOR	7,5	25	2,2825E-03	4	0,43	0,89
TABLERO ASCENSOR 1 Ø	0,8	25	3,2885E-02	8	0,66	0,79
TABLERO LOCAL 01	1,50	17	3,2885E-02	8	0,84	1,01
TABLERO LOCAL 02	2,00	8	3,2885E-02	8	0,53	0,63
TABLERO LOCAL 03	1,26	31	3,2885E-02	8	1,28	1,54
TABLERO LOCAL 04	1,26	37	3,2885E-02	8	1,53	1,84
TABLERO OFICINA 201	1,29	19,3	3,2885E-02	8	0,82	0,98
TABLERO OFICINA 202	1,29	18,6	3,2885E-02	8	0,79	0,95
TABLERO OFICINA 203	1,29	19,2	3,2885E-02	8	0,81	0,98
TABLERO OFICINA 204	1,29	21,3	3,2885E-02	8	0,90	1,08
TABLERO OFICINA 205	1,29	27,9	3,2885E-02	8	1,18	1,42
TABLERO OFICINA 206	1,29	32,2	3,2885E-02	8	1,37	1,64
TABLERO OFICINA 207	1,29	37,2	3,2885E-02	8	1,58	1,89
TABLERO OFICINA 208	1,29	41,5	3,2885E-02	8	1,76	2,11
TABLERO OFICINA 209	1,29	39,1	3,2885E-02	8	1,66	1,99
TABLERO OFICINA 210	1,29	38,8	3,2885E-02	8	1,65	1,98
TABLERO OFICINA 211	1,29	44,2	3,2885E-02	8	1,88	2,25

TABLERO OFICINA 212	1,29	36,8	3,2885E-02	8	1,56	1,87
TABLERO OFICINA 213	1,29	28,3	3,2885E-02	8	1,20	1,44
TABLERO OFICINA 301	1,29	22,0	3,2885E-02	8	0,93	1,12
TABLERO OFICINA 302	1,29	21,3	3,2885E-02	8	0,91	1,09
TABLERO OFICINA 303	1,29	21,9	3,2885E-02	8	0,93	1,11
TABLERO OFICINA 304	1,29	24,0	3,2885E-02	8	1,02	1,22
TABLERO OFICINA 305	1,29	30,6	3,2885E-02	8	1,30	1,56
TABLERO OFICINA 306	1,29	34,9	3,2885E-02	8	1,48	1,78
TABLERO OFICINA 307	1,29	39,9	3,2885E-02	8	1,69	2,03
TABLERO OFICINA 308	1,29	44,2	3,2885E-02	8	1,88	2,25
TABLERO OFICINA 309	1,29	41,8	3,2885E-02	8	1,77	2,13
TABLERO OFICINA 310	1,29	41,5	3,2885E-02	8	1,76	2,11
TABLERO OFICINA 311	1,29	46,9	3,2885E-02	8	1,99	2,39
TABLERO OFICINA 312	1,29	39,5	3,2885E-02	8	1,68	2,01
TABLERO OFICINA 313	1,29	31,0	3,2885E-02	8	1,31	1,58
TABLERO OFICINA 401	1,29	24,7	3,2885E-02	8	1,05	1,26
TABLERO OFICINA 402	1,29	24,0	3,2885E-02	8	1,02	1,22
TABLERO OFICINA 403	1,29	24,6	3,2885E-02	8	1,04	1,25
TABLERO OFICINA 404	1,29	26,7	3,2885E-02	8	1,13	1,36
TABLERO OFICINA 405	1,29	33,3	3,2885E-02	8	1,41	1,70
TABLERO OFICINA 406	1,29	37,6	3,2885E-02	8	1,60	1,91
TABLERO OFICINA 407	1,29	42,6	3,2885E-02	8	1,81	2,17
TABLERO OFICINA 408	1,29	46,9	3,2885E-02	8	1,99	2,39
TABLERO OFICINA 409	1,29	44,5	3,2885E-02	8	1,89	2,27
TABLERO OFICINA 410	1,29	44,2	3,2885E-02	8	1,88	2,25
TABLERO OFICINA 411	1,29	49,6	3,2885E-02	8	2,11	2,53

TABLERO OFICINA 412	1,29	42,2	3,2885E-02	8	1,79	2,15
TABLERO OFICINA 413	1,29	33,7	3,2885E-02	8	1,43	1,71
TABLERO OFICINA 501	1,29	27,3	3,2885E-02	8	1,16	1,39
TABLERO OFICINA 502	1,29	26,6	3,2885E-02	8	1,13	1,36
TABLERO OFICINA 503	1,29	27,2	3,2885E-02	8	1,15	1,38
TABLERO OFICINA 504	1,29	29,3	3,2885E-02	8	1,24	1,49
TABLERO OFICINA 505	1,29	35,9	3,2885E-02	8	1,52	1,83
TABLERO OFICINA 506	1,29	40,2	3,2885E-02	8	1,71	2,05
TABLERO OFICINA 507	1,29	45,2	3,2885E-02	8	1,92	2,30
TABLERO OFICINA 508	1,29	49,5	3,2885E-02	8	2,10	2,52
TABLERO OFICINA 509	1,29	47,1	3,2885E-02	8	2,00	2,40
TABLERO OFICINA 510	1,29	46,8	3,2885E-02	8	1,99	2,38
TABLERO OFICINA 511	1,29	52,2	3,2885E-02	8	2,22	2,66
TABLERO OFICINA 512	1,29	44,8	3,2885E-02	8	1,90	2,28
TABLERO OFICINA 513	1,29	36,3	3,2885E-02	8	1,54	1,85
TABLERO OFICINA 601	1,29	55,5	3,2885E-02	8	2,35	2,83
TABLERO OFICINA 602	1,29	60,2	3,2885E-02	8	2,55	3,06

Fuente: esta investigación

Tabla 41: Descripción de cargas tablero general de distribución

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO											
DESCRIPCIÓN DE CARGAS											
TABLERO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN - TGD											
Circuito	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total(Watt)	Conductor THH-AWG	Protección	KVA	Intensidad A	Distribución cables		
									A	B	C

1,2,3	Tablero de zonas comunes - TZC	1	5.985	5.985	(3x8F)+(1x8N)+(1x10T)	3X40 A	6,4	17,8	1.919,3	1.919,3	1.919,3
4,5,6	Tablero monta coches 21HP - TMC	1	15.666	15.666	(3x6F)+(1x8T)	3X50 A	17,4	48,3	5.222,0	5.222,0	5.222,0
7,8,9	Tablero ascensor 21HP - TASC	1	6.714	6.714	(3x6F)+(1x8T)	3X40 A	7,5	20,7	2.238,0	2.238,0	2.238,0
10	Tablero auxiliar 1 Ø ascensor – TA1	1	720	720	(1x8F)+(1x8N)+(1x10T)	1X40 A	0,8	6,7		720,0	
11,12,13	Tablero hidrobombas 17HP - THB	1	12.682	12.682	(3x8F)+(1x8N)+(1x10T)	3X40 A	14,1	39,1	4.227,3	4.227,3	4.227,3
	Gabinete 1	1	27.390,8	27.390,8	(3x2F)+(1x2N)+(1x2T)		30,3	84,0	9.082,4	9.082,4	9.082,4
	Gabinete 2	1	27.390,8	27.390,8	(3x2F)+(1x2N)+(1x2T)		30,3	84,0	9.082,4	9.082,4	9.082,4
	Gabinete 3	1	13.695,4	13.695,4	(3x2F)+(1x2N)+(1x2T)		15,1	42,0			
TTR	Tablero sistemas conta incendios 33HP – TSCI	1	24.618	24.618	(3x2F)+(1x6T)	N/A	27,4	75,9	8.206,0	8.206,0	8.206,0
TOTAL				134.862		3X320A	149,20	418,6	39.977,5	40.697,5	39.977,5
Tableros	Acometidas	Fases	Conductor THHN-AWG			Conduit IMC/PVC					
TGD	Acometida a interruptor principal	3	3x350MCM F+1x350MCM N + 1x2/0T			3"					
TOTAL USUARIOS		1									
TOTAL WATTIOS		134.276,0									
TOTAL KVA		149,2									
FACTOR UTILIZACION 70%		104,44									
TRANSFORMADOR A INSTALAR (KVA)		112,5									
INTENSIDAD (A)		312,5									
TOTALIZADOR A UTILIZAR (AMP)		320									

FACTOR DE POTENCIA	0,90	
ARMONICOS	N/A	
TABLERO TIPO GABINETE TRIFASICO	1,00	

Fuente: Esta investigación

Tabla 42: Descripción de cargas tablero oficinas 201 a 513

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO											
DESCRIPCIÓN DE CARGAS											
TABLERO DE OFICINAS: 201, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 209, 210, 211,212, 301, 302, 303, 304, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 402, 403, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 413, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 513											
	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)	Conductor THH-AWG	Protección	KVA	Intensidad A	Distribución cables		
									A	B	C
1	PANEL REDONDO LED 25W	3	25	75	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,08	0,7	75,0		
	PANEL REDONDO LED 6W	1	6	6			0,01	0,1	6,0		
2	TOMACORRIENTE NORMAL CON PT	2	180	360	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,40	1,9	360,0		
	TOMACORRIENTE GFCI	1	180	180			0,20	1,7	180,0		
3	TOMACORRIENTE NORMAL CON PT	3	180	540	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,60	5,0	540,0		
4	RESERVA								-		
TOTAL				1.161		1X40 A	1,29	9,3	1.161,0	0,0	0,0
Tableros	Acometidas	Fases	Conductor THHN-AWG			CONDUIT EMT					
T201 - T602	Acometida a interruptor principal	1	(1x8F)+(1x8N)+(1X10T)			3/4"					

TOTAL USUARIO	54	
TOTAL WATTIOS	62.694,0	
TOTAL KVA	69,7	
TOTAL INTENSIDAD	581	
FACTOR DE POTENCIA	0,90	
ARMONICOS	N/A	
TABLERO MONOFASICO 4 CIRCUITOS	54,00	

Fuente: Esta investigación

Tabla 43: Descripción de cargas tablero local 1

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO											
DESCRIPCIÓN DE CARGAS											
TABLERO DE LOCAL 1: TL1											
	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)	Conductor THH-AWG	Protección	KVA	Intensidad A	Distribución cables		
									A	B	C
1	PANEL REDONDO LED 25W	2	25	50	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,06	0,5	50,0		
	PANEL REDONDO LED 6W	7	6	42			0,05	0,4	42,0		
2	TOMACORRIENTE NORMAL CON PT	2	180	360	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,40	1,9	360,0		
	TOMACORRIENTE GFCI	1	180	180			0,20	1,7	180,0		
3	TOMACORRIENTE NORMAL CON PT	4	180	720	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,80	6,7	720,0		
4	RESERVA								-		

TOTAL			1.352		1X40 A	1,50	11,1	1.352,0	0,0	0,0
Tableros	Acometidas	Fases	Conductor THHN-AWG		CONDUIT EMT					
TL 01	Acometida a interruptor principal	1	(1x8F)+(1x8N)+(1X10T)		3/4"					
TOTAL USUARIO		1								
TOTAL WATTIOS		1.352,0								
TOTAL KVA		1,5								
TOTAL INTENSIDAD		13								
FACTOR DE POTENCIA		0,90								
ARMONICOS		N/A								
TABLERO MONOFASICO 4 CIRCUITOS		1,00								

Fuente: Esta investigación

Tabla 44: Descripción de cargas tablero local 2

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO											
DESCRIPCIÓN DE CARGAS											
TABLERO DE LOCAL 2: TL2											
	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)	Conductor THH-AWG	Protección	KVA	Intensidad A	Distribución cables		
									A	B	C
1	PANEL REDONDO LED 25W	4	25	100	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,11	0,9	100,0		
	PANEL REDONDO LED 6W	14	6	84			0,09	0,8	84,0		

2	TOMACORRIENTE NORMAL CON PT	3	180	540	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,60	5,0	540,0		
	TOMACORRIENTE GFCI	2	180	360			0,40	3,3	360,0		
3	TOMACORRIENTE NORMAL CON PT	4	180	720	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,80	6,7	720,0		
4	RESERVA								-		
TOTAL				1.804		1X40 A	2,00	16,7	1.804,0	0,0	0,0
Tableros	Acometidas	Fases	Conductor THHN-AWG			CONDUIT EMT					
TL 02	Acometida a interruptor principal	1	(1x8F)+(1x8N)+(1X10T)			3/4"					
TOTAL USUARIO		1									
TOTAL WATTIOS		1.804,0									
TOTAL KVA		2,0									
TOTAL INTENSIDAD		17									
FACTOR DE POTENCIA		0,90									
ARMONICOS		N/A									
TABLERO MONOFASICO 4 CIRCUITOS		1,00									

Fuente: Esta investigación

Tabla 45: Descripción de cargas tablero local 3 y 4

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO											
DESCRIPCIÓN DE CARGAS											
TABLERO DE LOCAL 3 Y 4: TL3 Y TL4											
	Descripción	Cantidad			Conductor THH-AWG	Protección	KVA			Distribución cables	

			Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)				Intensidad A	A	B	C
1	LUMINARIA TORTUGA LED 12W	4	12	48	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,05	0,4			48,0
	PANEL REDONDO LED 6W	1	6	6			0,01	0,1			6,0
2	TOMACORRIENTE NORMAL CON PT	2	180	360	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,40	3,3			360,0
	TOMACORRIENTE GFCI	1	180	180			0,20	1,7			180,0
3	TOMACORRIENTE NORMAL CON PT	3	180	540	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,60	5,0			540,0
4	RESERVA								-		
TOTAL				1.134		1X40 A	1,26	10,5	0,0	0,0	1.134,0
Tableros	Acometidas	Fases	Conductor THHN-AWG			CONDUIT EMT					
TL 03, TL04	Acometida a interruptor principal	1	(1x8F)+(1x8N)+(1X10T)			3/4"					
TOTAL USUARIO		2									
TOTAL WATTIOS		2.268,0									
TOTAL KVA		2,5									
TOTAL INTENSIDAD		21									
FACTOR DE POTENCIA		0,90									
ARMONICOS		N/A									
TABLERO MONOFASICO 4 CIRCUITOS		2,00									

Fuente: Esta investigación

Tabla 46: Descripción de cargas tablero zonas comunes

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO											
DESCRIPCIÓN DE CARGAS											
TABLERO ZONAS COMUNES TZC											
	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total(Watt)	Conductor THH-AWG	Protección	KVA	Intensidad A	Distribución cables		
									A	B	C
1	Luminaria hermética LED 2X18W – Sótano 2	7	36	252	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,21	1,9			252
	Aplique tortuga 6W – Sótano 2	10	6	60	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)		0,09	0,8			60
2	Luminaria hermética LED 2X18W – Sótano 2	12	36	396	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,60	5,0		432	
	Aplique tortuga 6W – Sótano 2	9	6	54	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)		0,40	3,3		54	
3	Aplique tortuga LED 12W – Descanso gradas	1	12	12	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,80	6,7			324
	Luminaria hermética LED 2X18W – Sótano 2	9	36	324	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,11	0,9			48
4	Aplique tortuga 6W – Sótano 2	8	6	54	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)		0,09	0,8		360	
	Luminaria hermética LED 2X18W – Sótano 2	10	36	360	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,60	5,0		42	
5	Aplique tortuga 6W – Sótano 2	7	6	42	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)		0,40	3,3		432	
	Aplique tortuga LED 12W – Descanso gradas	1	12	12	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,80	6,7		60	
6	Luminaria hermética LED 2X18W – Piso 1	12	36	432	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,11	0,9			180
7	Aplique tortuga 6W – Sótano 2	10	6	60	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)		0,09	0,8			120

8	Aplique tortuga LED 12W – Descanso gradas	1	12	12	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,60	5,0			120
9	Panel cuadro LED 12W – Piso 1	15	12	180	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)		0,40	3,3			114
10	Tomacorriente normal con PT	4	180	720	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,80	6,7		45	
11	Tomacorriente GFCI	1	180	180	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,11	0,9		42	
12	Luminaria emergencia T. Mouse 3W -S2,S1,P1	12	3	36	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)		0,09	0,8		180	
13	Tomacorriente normal con PT – Portón	1	180	180	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,60	5,0			720
	Panel LED redondo 6W – Halls Pisos 2 y 3	20	6	120	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)		0,40	3,3		180	
14	Aplique tortuga led 12W Descansa Gradadas	2	12	24	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,80	6,7			
15	Panel LED redondo 6W – Halls Pisos 4,5 y 6	21	6	126	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,11	0,9			
TOTAL				5.758		3X40 A	6,46	42,5	0,0	1.827,0	1.938,0
Tableros	Acometidas	Fases	Conductor THHN-AWG			CONDUIT EMT					
TZC	Acometida a interruptor principal	3	(3x8F)+(1x8N)+(1X10T)			1"					
TOTAL USUARIO		1									
TOTAL WATTIOS		5.758,0									
TOTAL KVA		6,46									
TOTAL INTENSIDAD		42,5									
FACTOR DE POTENCIA		0,90									
ARMONICOS		N/A									

TABLERO MONOFASICO 4 CIRCUITOS	1,00	
---	-------------	--

Fuente: Esta investigación

Tabla 47: Descripción de cargas tablero auxiliar sala de juntas

DISEÑO ELÉCTRICO DE OFICINAS PUERTA DE ORO											
DESCRIPCIÓN DE CARGAS											
TABLERO AUXILIAR SALA DE JUNTAS											
	Descripción	Cantidad	Potencia (Watt)	Potencia Total(Watt)	Conductor THH-AWG	Protección	KVA	Intensidad A	Distribución cables		
									A	B	C
1	PANEL REDONDO LED 25W	7	25	175	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,19	1,6		175	
	PANEL REDONDO LED 6W	3	6	18	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,02	0,2		18	
2	LUZ INDIRECTA LED 6W	1	6	6	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,60	5,0		540	
	TOMACORRIENTE NORMAL CON PT	2	180	360	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,20	1,7		180	
3	TOMACORRIENTE GFCI	1	180	180	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,60	5,0		540	
4	TOMACORRIENTE NORMAL CON PT	6	180	1.080	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,40	3.3	-	360	
	TOMACORRIENTE GFCI	1	180	180	(1x12F)+(1x12N)+(1x14T)	1X20 A	0,20	1,7		180	
TOTAL				1.993		1X40 A	2,21	18,5	0,0	1993	0,0
Tableros	Acometidas	Fases	Conductor THHN-AWG			CONDUIT EMT					
TL 03, TL04	Acometida a interruptor principal	1	(1x8F)+(1x8N)+(1X10T)			3/4"					
TOTAL USUARIO		2									

TOTAL WATTIOS	1.993,0	
TOTAL KVA	2,2	
TOTAL INTENSIDAD	18	
FACTOR DE POTENCIA	0,90	
ARMONICOS	N/A	
TABLERO MONOFASICO 4 CIRCUITOS	1,00	

Fuente: Esta investigación

3.16. Clasificación de áreas

Se entiende por Áreas Clasificadas o peligrosa a aquellos lugares donde pueden presentarse fuego o explosiones debido gases o vapores (líquidos inflamables), polvo combustible o fibras que puedan incendiarse. Las presencias de estos materiales pueden representar una condición de incendio si se exponen a una fuente de ignición. RETIE (Artículo 30 numeral 30.1 pág. 181).

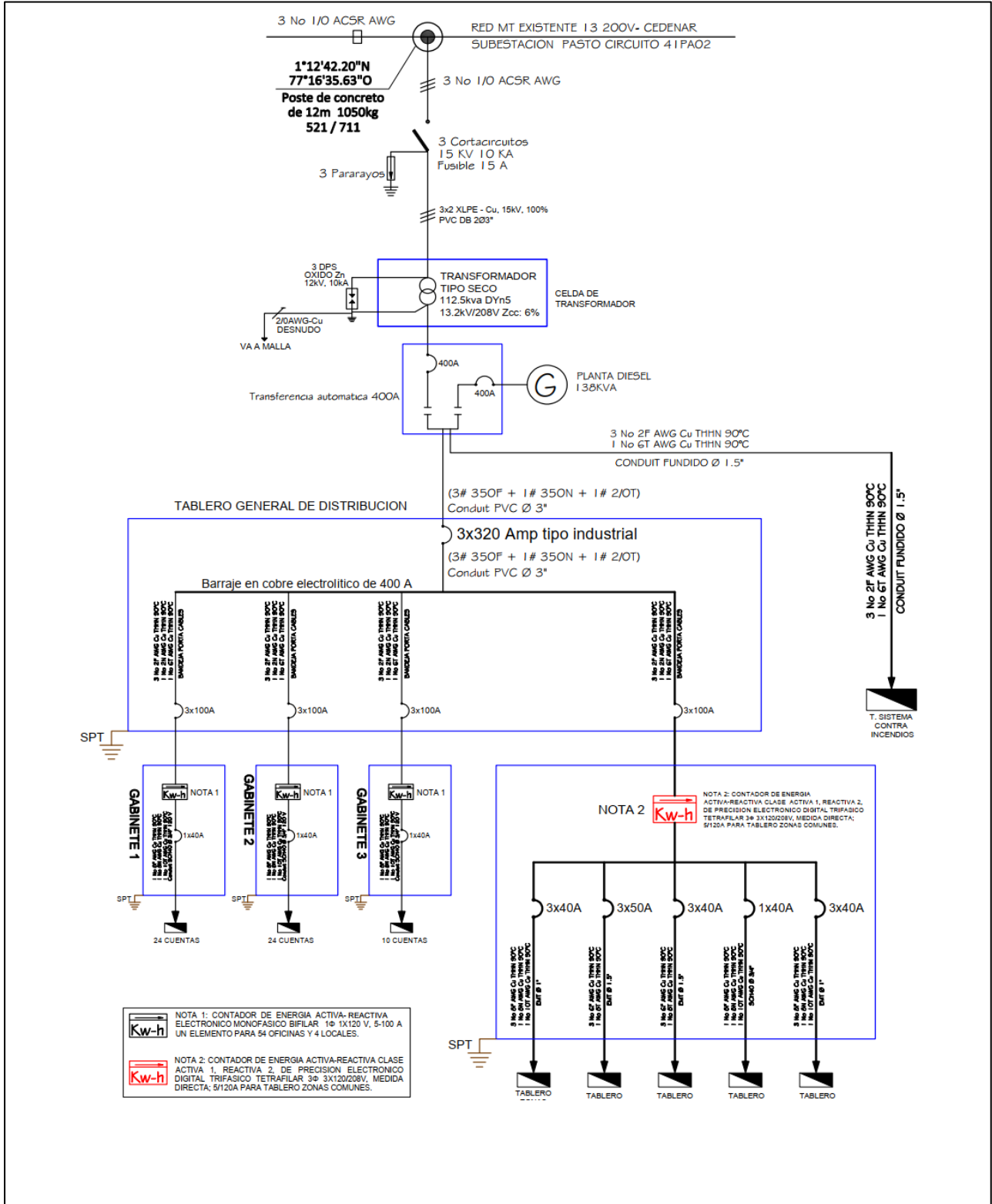
Los equipos eléctricos deben ser seleccionados e instalados de manera que no provean una fuente de ignición.

Donde se encuentren normalmente presentes otras fuentes de ignición, las áreas normalmente **NO se clasifican.**

3.17. Diagrama Unifilar

Este es un documento que representa gráficamente las partes más relevantes del sistema como lo son acometida general, dispositivos de control y maniobra, circuitos y calibres de conductores dentro de una instalación eléctrica, este tipo de gráficos bajo la reglamentación se debe realizar en softwares como AutoCAD.

Imagen 42: Diagrama Unifilar



Fuente: Fuente: Edificio Puertas de Oro - servicios de ingeniería electromecánica SIELMEC S.A.S.

3.18. Elaboración de planos y esquemas eléctricos

Los planos y esquemas eléctricos del proyecto se adjuntan en un archivo independiente a las memorias de diseño en formato AutoCAD 2016.

Se presenta como ejemplo un corte de el plano eléctrico de las instalaciones Edificio de Oficinas Puertas de Oro. *Ver anexo 6.*

3.19. Especificaciones técnicas, de construcción y materiales

La construcción del proyecto “EDIFICIO DE OFICINAS PUERTA DE ORO”, ubicado en CALLE 19 #21-52, municipio de Pasto - Nariño se ha diseñado teniendo en cuenta las especificaciones normalizadas de acuerdo con el RETIE y a la NORMA 2050 de ICONTEC. Para la alimentación se ha previsto la utilización de un circuito en Media Tensión existente cercano (circuito 41PA02-subestacion Pasto), como lo estipula la disponibilidad aprobada y el punto de georeferencia, garantizando así un excelente servicio de energía.

3.19.1. Descripción de elementos.

Tomando como ejemplo el RETIE (Artículo 2 numeral 2.3 pág. 10), donde se presentan los elementos, equipos y dispositivo más utilizados dentro de una instalación eléctrica, se expone a continuación una breve descripción de los elementos más relevantes. Estas definiciones, fueron tomadas del documento titulado, guía en diseño de instalaciones eléctricas domiciliarias según NTC 2050 y RETIE de López, J. y Pastrana, L., (2012).

3.19.1.1. Equipos de medida.

El equipo de medida a instalarse cumplirá con todas las características técnicas normalizadas por las empresas de energía, tendrá licencia de fabricación y/o comercialización

expedida por la superintendencia de industria y comercio y además homologado por una empresa acreditada para tal fin.

Los medidores para utilizar en el proyecto serán:

- CONTADOR DE ENERGIA ACTIVA - REACTIVA ELECTRONICO MONOFASICO BIFILAR 1Φ $1X120$ V, 5-100 A UN ELEMENTO PARA 54 OFICINAS Y 4 LOCALES.
- CONTADOR DE ENERGIA ACTIVA-REACTIVA CLASE ACTIVA 1, REACTIVA 2, DE PRECISION ELECTRONICO DIGITAL TRIFASICO TETRAFILAR 3Φ $3X120/208$ V, MEDIDA DIRECTA; 5/120A PARA TABLERO ZONAS COMUNES.

3.19.1.2. Cajas para medidores o contadores.

Todos los equipos de medición deben protegerse de la intemperie, polvo, vibraciones, campos electromagnéticos, etc. Para lograr esta protección se debe alojar en un gabinete metálico en una sección dejada para solo ser ocupada por el equipo de medición o caja para medidores en las instalaciones donde no se incluya tablero general, la parte metálica debe estar sólidamente puesta a tierra.

3.19.2. Especificaciones eléctricas de instalaciones internas

3.19.2.1. Acometidas o tableros de distribución

Las acometidas se instalarán en cada una de las protecciones dispuestas para este fin, en el gabinete o tablero de distribución general, hasta los tableros de distribución especificados en los planos, de acuerdo con el diagrama unifilar.

3.19.2.2. Interruptores automáticos para circuitos derivados

Los interruptores deberán incorporarse en el interior de los tableros. Serán de tipo enchufable, con mecanismo de operación para cierre y apertura rápida y acondicionamiento simultáneo de

todos los polos. Deberán estar provistos de elementos termo magnéticos, que permitan una característica de tiempo inverso y disparo instantáneo. Estos interruptores tendrán una capacidad de interrupción de cortocircuito no inferior a 5KA RMS. Serán individuales, intercambiables, enchufables y en las cantidades y capacidades de carga continua indicadas en los planos. Pueden ser de uno, dos o tres polos, según el servicio del circuito a prestar.

3.19.2.3. Tubería Conduit

Para las instalaciones se utilizará tubería Conduit PVC con diámetros interiores indicados en los planos. Para la instalación y empalme de los ductos se utilizará un líquido limpiador de tubería fabricado para tal fin. Los tubos se unirán firmemente utilizando soldadura de PVC. La tubería Conduit ira incrustada en el piso, techo o muro para la conducción eléctrica de los tomacorrientes, salidas de alumbrado, o tomas. Entre cajas de salida no se permitirá una cantidad de curvas superior a cuatro (4).

3.19.2.4. Conductores para uso interior

Todos los conductores que se utilicen en acometidas deberán ser de cobre electrolítico, conductividad 98%, temple suave; con aislamiento plástico tipo THW, óptimo para 600 A, resistencia térmica mínima de 75°C, el cual tendrá marcas visibles, a una distancia máxima de 1 m; de los siguientes datos como mínimo de su calibre, voltaje de aislamiento y marca del fabricante. Para cableado de circuitos internos se utilizará conductores TW 60°C. el conductor de tierra será de aislamiento color verde o desnudo, el neutro de color blanco y las fases cualquier otro color.

3.19.2.5. Tomacorrientes de muro

Absolutamente todos los tomacorrientes a instalar serán de tipo incrustar, tres polos (fase, neutro y tierra), 15 amperios, 250 voltios, apropiados para soportar trato duro sin detrimento de su

estética. Tendrán terminales de tornillo apropiados para recibir alambres No 10 y 12 AWG. Pueden ser de un solo servicio o tomas dobles; para los ambientes húmedos de lugares especiales donde esto suceda, por norma se utilizará tomacorrientes con protección de falla a tierra (GFCI).

3.19.2.6. Interruptores para control de alumbrado

Interruptores para uso general, tipo incrustar, apropiados para ser instalados en el sistema de corriente alterna, nunca se conectará al conductor neutro del circuito, con capacidad de 10 amperios continuos, 250 voltios unipolar de contacto mantenido, dos posiciones (abierta – cerrada), con terminales de tornillos apropiados para recibir alambres de cobre calibre No 12 AWG. Los interruptores dobles, triples, de cuatro vías dimer y conmutables deberán cumplir también con estas especificaciones. Cuando un interruptor se coloquen disposición vertical, debe quedar encendido hacia arriba y apagado hacia abajo; cuando

3.19.2.7. Cajas para salidas

En general las cajas para salidas y empalmes serán de PVC o hierro galvanizado, calibre 18 como mínimo y profundidad no inferior a 1". Los planos indican la localización de las cajas y su agrupación en los circuitos a que van conectados. Todas las cajas para salidas de lámparas, tomacorrientes, interruptores, etc. Deberán ser del tamaño suficiente para proveer espacio libre a todos los conductores contenidos en la caja (norma ICONTEC 1150). Todas las salidas para las lámparas estarán provistas de una caja octogonal de 4".

3.19.2.8. Pruebas

Antes de energizar cualquier circuito se deberán hacer las siguientes pruebas: se medirá la resistencia a tierra entre fases y entre fase y tierra de cada uno de los circuitos derivados, debiendo obtener valores no menores a los indicados en la norma ICONTEC. Se medirá con equipo

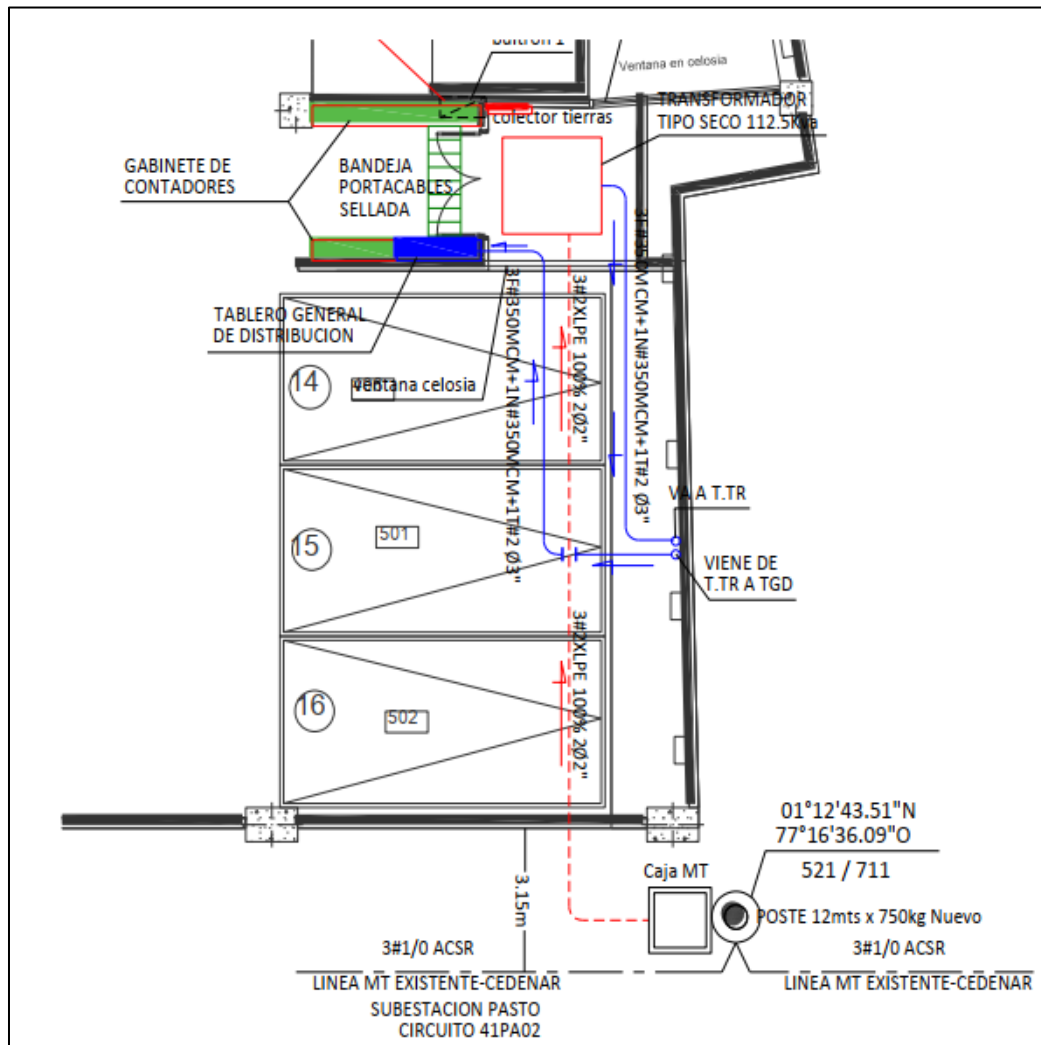
apropiado la resistencia del electrodo de puesta a tierra con respecto a tierra. En caso de que esta prueba indique una resistencia superior a 10 Ohmios se instalaran electrodos adicionales para obtener un valor de resistencia menor al anotado.

3.20. Establecer distancias de seguridad

El punto de conexión del proyecto se tomará de la red existente propiedad del operador de red (Cedonar) en media tensión (MT) la cual pasa frente al proyecto y se encuentra a una distancia aproximada de 3.15 m en estructuras 521 tipo bandera y de allí a la subestación será subterránea en conductor XLPE al 100% por lo tanto esta distancia da cumplimiento a las distancias mínimas de seguridad exigidas en el reglamento de instalaciones eléctricas RETIE.

La red de baja tensión que será en su totalidad subterránea en los conductores que se detallan en los planos y las memorias de cálculo correspondientes, a continuación, se detalla la distancia del tramo más crítico del proyecto:

Imagen 43: Distancia de seguridad punto más crítico



Fuente: Edificio Puertas de Oro - servicios de ingeniería electromecánica SIELMEC S.A.S.

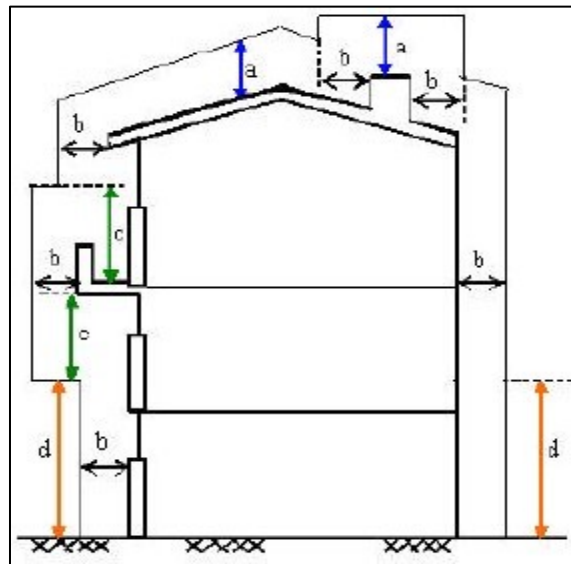
El análisis de distancias de seguridad se realiza con el fin de verificar en la etapa pre-constructiva que, una vez instalados todos los equipos y circuitos eléctricos del proyecto, se cumplirá con las exigencias del RETIE en este aspecto.

Es importante darle un énfasis al riesgo eléctrico en pos de la seguridad, es así que el método para reducir accidentes es la prevención, de aquí que se recomienda siempre guardar una distancia prudente hacia los equipos y dispositivos que estén energizados, esto basado a que el aire

es uno de los mejores aislantes eléctricos, en este ítem se exponen las distancias mínimas que deben mantenerse a través de las líneas de transmisión eléctrica y dispositivos instalados en carreteras, obras como edificaciones, en campo abierto, entre otros, esto enfocado a mitigar accidentes futuros. A continuación, se muestran dichas distancias para cada caso; todas las tensiones dadas en estas tablas son entre fases, para circuitos con neutro puesto a tierra sólidamente y otros circuitos en los que se tenga un tiempo despeje de falla a tierra acorde con el RETIE.

En las siguientes imágenes se muestran los diagramas correspondientes a las distancias estipuladas en el RETIE y aplicadas en el presente proyecto.

Imagen 44: Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones



Fuente: RETIE

Imagen 45: Descripción de distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia vertical "a" sobre techos y proyecciones, aplicable solamente a zonas de muy difícil acceso a personas y siempre que el propietario o tenedor de la instalación eléctrica tenga absoluto control tanto de la instalación como de la edificación (Figura 13.1).	44/34,5/33	3,8
	13,8/13,2/11,4/7,6	3,8
	<1	0,45
Distancia horizontal "b" a muros, balcones, salientes, ventanas y diferentes áreas independientemente de la facilidad de accesibilidad de personas. (Figura 13.1)	66/57,5	2,5
	44/34,5/33	2,3
	13,8/13,2/11,4/7,6	2,3
Distancia vertical "c" sobre o debajo de balcones o techos de fácil acceso a personas, y sobre techos accesibles a vehículos de máximo 2,45 m de altura. (Figura 13.1)	<1	1,7
	44/34,5/33	4,1
	13,8/13,2/11,4/7,6	4,1
Distancia vertical "d" a carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular. (Figura 13.1) para vehículos de más de 2,45 m de altura.	<1	3,5
	115/ 110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5

Fuente: RETIE

Imagen 46: Descripción de distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones

Descripción	Tensión nominal entre fases (kV)	Distancia (m)
Distancia mínima al suelo "d" en cruces con carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular (Figura 13.2).	500	11,5
	230/220	8,5
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5,0
Cruce de líneas aéreas de baja tensión en grandes avenidas.	<1	5,6
Distancia mínima al suelo "d1" desde líneas que recorren avenidas, carreteras y calles (Figura 13.2).	500	11,5
	230/220	8,0
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
Distancia mínima al suelo "d" en zonas de bosques de arbustos, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc. Siempre que se tenga el control de la altura máxima que pueden alcanzar las copas de los arbustos o huertos, localizados en la zonas de servidumbre (Figura 13.2).	<1	5,0
	500	8,6
	230/220	6,8
	115/110	6,1
	66/57,5	5,8
	44/34,5/33	5,6
	13,8/13,2/11,4/7,6	5,6
	<1	5,0

Fuente: RETIE

3.21. Proceso para determinar de las distancias mínimas para los trabajos cerca a las partes con energía eléctrica.

Todos los sectores energizados en los que el personal de trabajo pueda estar expuesto se deben adecuar a condiciones de trabajo eléctricamente seguro, esto se debe realizar antes y después de que el trabajador este cerca de ellas. En caso de que el lugar tenga un riesgo alto, lo más adecuado será des energizar para que así se pueda manipular.

En las siguientes tablas se muestran las distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas, según la naturaleza de la corriente eléctrica (A.C, C.C, D.C).

A continuación, se esquematiza las distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas.

Imagen 47: Parámetros de distancias mínimas

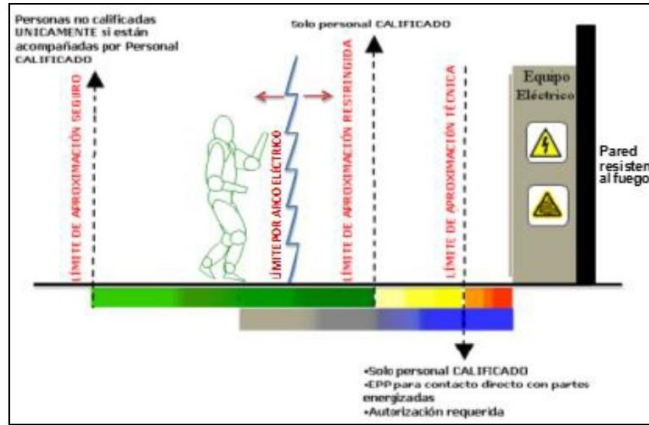
Tabla 13.7. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente alterna

Tensión nominal del sistema (fase – fase)	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.	Límite de aproximación técnica (m)
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta		
50 V – 300 V	3,0	1,0	Evitar contacto	Evitar contacto
301 V – 750 V	3,0	1,0	0,30	0,025
751 V – 15 kV	3,0	1,5	0,7	0,2
15,1 kV – 36 kV	3,0	1,8	0,8	0,3
36,1 kV – 46 kV	3,0	2,5	0,8	0,4
46,1 kV - 72,5 kV	3,0	2,5	1,0	0,7
72,6 kV – 121 kV	3,3	2,5	1,0	0,8
138 kV - 145 kV	3,4	3,0	1,2	1,0
161 kV - 169 kV	3,6	3,6	1,3	1,1
230 kV - 242 kV	4,0	4,0	1,7	1,6
345 kV - 362 kV	4,7	4,7	2,8	2,6
500 kV – 550 kV	5,8	5,8	3,6	3,5

Fuente: RETIE

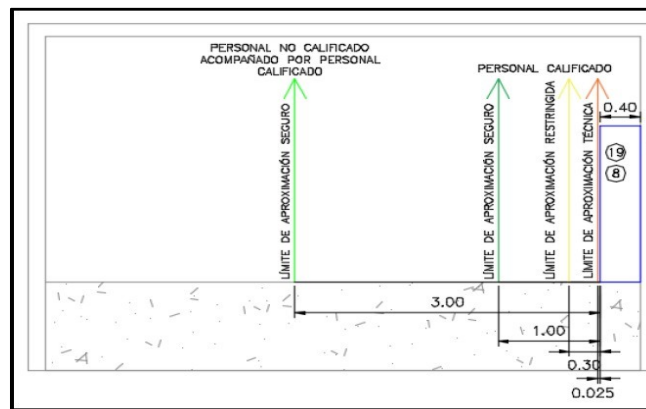
3.22. Límites de aproximación

Imagen 48: Límites de aproximación



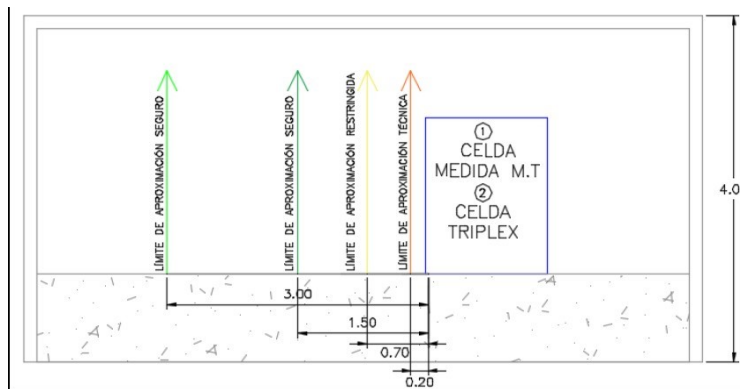
Fuente: RETIE

Imagen 49: Distancia de seguridad TGD, TAB Medidores y Transferencia



Fuente: RETIE

Imagen 50: Distancia de seguridad Celdas y Transformador



Fuente: RETIE

CAPÍTULO 4: ETAPA DE ENTREGA “DILIGENCIAMIENTO DE DOCUMENTOS

ANTE OPERADOR DE RED LOCAL CEDENAR”

El diligenciamiento de los documentos exigidos por el operador de red es una parte importante del proceso de certificación, siendo el operador de red el encargado de decidir la viabilidad de la instalación eléctrica y el ente que está bajo la reglamentación y normatividad acatada en Colombia. En el caso de Nariño es CEDENAR, la empresa con la facultad de certificar y la entidad facultada para la inspección y revisión de documentos para la posterior y certificación de las edificaciones en proceso de electrificación.

Para esto se debe tener en cuenta las siguientes sugerencias en cuanto al diligenciamiento de los documentos exigidos por el operador de red y obtener la posterior certificación de la instalación y recibir la matrícula de funcionamiento.

4.1. Proyecto del diseño detallado

El diseño detallado que se desarrolló en el capítulo 3, debe ser presentado en forma de proyecto e incluir un índice donde se especifiquen los ítems que contiene el proyecto, además de un desarrollo puntual de los ítems del diseño detallado que apliquen a la instalación que se está elaborando.

Es así como el proyecto de diseño detallado elaborado para la instalación eléctrica debe contener los siguientes ítems para ser presentado ante el operador de red.

- Nombre del proyecto
- Índice o tabla de contenido
- Objetivo de la instalación.

- Datos generales de la obra.

Además de estos debe llevar el desarrollo de los numerales expuestos en el numeral 10.1.1 del RETIE pág. 49, los cuales van desde el numeral A (Análisis de cuadros de cargas), hasta el numeral W (Establecer las distancias de seguridad requeridas.)

A saber, que dependiendo la instalación eléctrica que se esté elaborando abra puntos del diseño detallado que no se aplicaran debido a circunstancias técnicas. En dicho caso se debe dar una breve explicación de él porque el ítem no se aplica a la instalación. Además, se debe tener en cuenta de no entrar en fundamentos teóricos los cuales hayan ayudado a obtener el resultado de los ítems exigidos por el operador de RED, se debe ser explícito ya que es un proyecto en el cual se muestran los resultados y datos importantes de la instalación, mas no es un proyecto de índole investigativo.

Operadores de red como Enel-Codensa, presentan dentro de sus protocolos de funcionamiento un formato con un listado que se debe presentar para solicitar la conexión, que a grandes rasgos es el requerimiento de los documentos exigidos por el operador de red local, pero de una manera más ordenada para su respectivo análisis. *Ver anexo 7.*

4.2. Declaración de cumplimiento del RETIE

Este es un documento en el cual se da una responsabilidad al diseñador o coordinador de la instalación eléctrica, este es un formato en el cual se exponen los datos personales del diseñador de la instalación, acompañado de su matrícula profesional, datos de la obra como su dirección, tipo de instalación y propietario.

Normalmente se solicita una declaración de cumplimiento por tramo de instalación, es decir, una declaración por el uso final, otra declaración por distribución de baja y media tensión y otra declaración por la subestación, ya que puede presentarse la posibilidad que el constructor o


diseñador no sea el mismo que diseño todas las partes de la instalación eléctrica. Para ello se presenta a el formato a seguir según el RETIE 2013 modificado 2015. *Ver anexo 8.*

4.3. Archivos o documentos adjuntos

Los documentos que van adjunto al proyecto de grado serán los planos eléctricos realizados en AutoCAD 2016, estos deben ir firmados por el diseñador y la persona encargada de su elaboración y/o modificación; el diseñador de los planos eléctricos vigila las instalaciones con el fin de que los trabajos se ejecuten de acuerdo con los respectivos planos y se sujeten a las normas establecidas.

Cada plano en su mancheta debe tener la información que se presenta a continuación para su aprobación.

Imagen 51: Formato de mancheta

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> Nombre firma y matricula profesional de Diseñador </div>		 CENTRALES ELECTRICAS DE NARIÑO S.A E.S.P	
		APROBADO POR	
DISEÑO : DISEÑO ELECTRICO EDIFICIO PUERTA DE ORO MUNICIPIO DE PASTO - DEPARTAMENTO DE NARIÑO		REVISO _____	APROBO _____
CONTIENE : PLANTA DE ILUMINACION Y POTENCIA PISO 2, 3, 4		FECHA DE REVISION: _____	FECHA DE APROBACION: _____
PROPIETARIO : GRUPO EMPRESARIAL R-M-L S.A.S.	FECHA : JUNIO 2019	FECHA RECIBO _____ RECIBO N° _____	
ESCALA : 1 : 125	PLANCHA : 5 DE 6	VALIDEZ DESDE _____ HASTA _____	
		OBSERVACIONES _____	

Fuente: Edificio Puertas de Oro - servicios de ingeniería electromecánica SIELMEC S.A.S.

Imagen 52: Captura de aprobación de planos

 CENTRALES ELECTRICAS DE NARIÑO S.A.E.S.P	
APROBADO POR	
REVISO	APROBO
FECHA DE REVISION: Junio 14/19	FECHA DE APROBACION: Junio 14/19
FECHA RECIBO	RECIBO N°
VALIDEZ DESDE: Junio 14/19	HASTA: Junio 14/20
OBSERVACIONES	

Fuente: Edificio Puertas de Oro - servicios de ingeniería electromecánica SIELMEC S.A.S.

Además de los planos eléctricos se debe adjuntar fotocopia de la matricula profesional expedida por el Concejo Nacional De Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesionales Afines, la cual debe estar vigentes y sin ningún tipo de notación.

4.4. Certificados de conformidad de producto

El certificado de conformidad de producto es un documento en el cual se demuestra que el proveedor ha realizado las pruebas necesarias y requeridas por el RETIE a los productos mencionados en la tabla 1 de reglamento, esto para que un organismo de certificación de productores acreditado por el organismo nacional de acreditaciones ONAC lo certifique. Todos los productos que requieren de certificado de conformidad se muestran a continuación:

Tabla 48: Productos objetos del RETIE-1

ITEM	Producto
1	Aisladores eléctricos de vidrio, cerámica y otros materiales, para usos en líneas, redes, subestaciones y barrajes eléctricos, de tensión superior a 100 V.
2	Alambres de aluminio o cobre, aislados o sin aislar, para uso eléctrico.
3	Bandeja portacables para uso eléctrico.
4	Cables de aluminio, cobre u otras aleaciones, aislados o sin aislar, para uso eléctrico.
5	Cables de aluminio con alma de acero, para uso eléctrico.
6	Cables de acero galvanizado, para uso en instalaciones eléctricas.
7	Cajas de conexión de circuitos eléctricos y conduletas.
8	Canalizaciones y canaletas metálicas y no metálicas para uso eléctrico.
9	Canalizaciones con barras o ductos con barras.
10	Cargadores de baterías para vehículos eléctricos.
11	Celdas para uso en subestaciones de media tensión.
12	Cinta aislante.
13	Clavijas eléctricas para baja tensión.
14	Controladores o impulsores para cercas eléctricas.
15	Contactores eléctricos para corrientes superiores a 15 A.
16	Condensadores y bancos de condensadores con capacidad nominal superior a 3 kVAR.
17	Conectores, terminales y empalmes para conductores de circuitos eléctricos.
18	Crucetas de uso en estructuras de apoyo de redes eléctricas (metálicas, madera, fibras poliésterias, concreto).
19	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para menos de 1000 V.
20	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V y menos de 66 kV (limitadores de tensión).
21	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000V y menos de 66 kV (amortiguadores de onda).
22	Duchas eléctricas o calentadores eléctricos de paso.
23	Electrodos de puesta a tierra en cobre, aleaciones con más del 80% en cobre, acero inoxidable. Acero recubierto en cobre, acero con recubrimiento galvanizado o cualquier tipo de material usado como electrodo de puesta a tierra.

Fuente: RETIE pg. 14

Tabla 49: Productos objetos del RETIE-2

24	Electrobombas de tensión superior a 25 V en corriente alterna o 48 V en corriente continua.
25	Equipos unitarios para alumbrados de emergencia.
26	Estructuras de líneas de transmisión de redes de distribución, incluye torrecillas y los perfiles metálicos exclusivos para ese uso.
27	Extensiones eléctricas para tensión menor a 600 V.
28	Fusibles y portafusibles para instalaciones eléctricas.
29	Generadores de corriente alterna o continua, de potencia igual o mayor de 1 kVA, incluyendo grupos electrógenos y pequeñas plantas de generación.
30	Herrajes para líneas de transmisión y redes de distribución eléctricas.
31	Interruptores o disyuntores automáticos para tensión menor a 1000 V.
32	Interruptores manuales o switches de baja tensión, incluyendo tipo cuchilla.
33	Interruptores de media tensión.
34	Motores eléctricos para tensiones nominales mayores a 25 V y potencias iguales o mayores a 375 W de corriente continua o alterna, monofásicos o polifásicos, incluyendo aquellos incorporados en equipos como electrobombas y reductores de velocidad.
35	Multitomas eléctricas para tensión menor a 600 V.
36	Paneles solares fotovoltaicos para uso en instalaciones eléctricas de construcciones residenciales, comerciales o de uso público.
37	Portalámparas o porta bombillas.
38	Postes de concreto metálicos, madera u otros materiales, para uso en redes y líneas eléctricas.
39	Productos para instalaciones eléctricas especiales, para áreas clasificadas como peligrosas (áreas clasificadas), para instalaciones en lugares de asistencia médica, para instalaciones de viviendas móviles y vehículos recreativos y para instalaciones en minas.
40	Productos para equipos especiales, tales como; ascensores, montacargas, escaleras eléctricas, pasillos electromecánicos, grúas colgantes, elevadores de carga, equipos de rayos X, máquinas de riego controladas eléctricamente, piscinas, jacuzzis y fuentes similares y para sistemas contraincendios.
41	Productos para instalaciones eléctricas en lugares con alta concentración de personas.
42	Puertas cortafuego para uso en bóvedas de subestaciones eléctricas.
43	Puesta a tierra temporales.

Fuente: RETIE pg. 14

Tabla 50: Productos objetos del RETIE-3

44	Pulsadores eléctricos usados como accionamiento manual para conexión desconexión de circuitos eléctricos.
45	Tableros eléctricos y paneles, armarios o encerramientos para tableros de tensión inferior o igual a 1000 V.
46	Celdas de media tensión.
47	Tomacorrientes para uso general o aplicaciones en instalaciones especiales para baja tensión.
48	Transferencias automáticas.
49	Relés térmicos y electrónicos para protección contra sobrecargas.
50	Reconectores y seccionadores de medias tensión.
51	Transformadores de capacidad mayor o igual a 3 kVA.
52	Tubos de hierro o aleación de hierro para instalaciones eléctricas (tubos conduit metálicos).
53	Tubos no metálicos para instalaciones eléctricas (tubos conduit no metálicos).
54	Unidades ininterrumpidas de potencia (UPS).
55	Unidades de tensión regulada (reguladores de tensión) de potencia mayor a 500 W.

Fuente: RETIE pg. 14

4.5. Guía para afrontar inspección eléctrica

Al momento de presentar la documentación exigida por el operador de red se está a la espera de un profesional o perito en el ámbito eléctrico, el cual procederá a comprobar que la instalación este bajo los lineamientos del RETIE, para ello se recomienda que el encargado de realizar el diseño y/o firmar debe estar presente al momento de la inspección.

Además de eso no se debe olvidar que la seguridad es primordial por ello los trabajos que se hagan se debe hacer con los tableros desenergizados para evitar algún tipo de accidente el cual pueda afectar la integridad del personal en la obra, los pasos básicos a seguir serán:

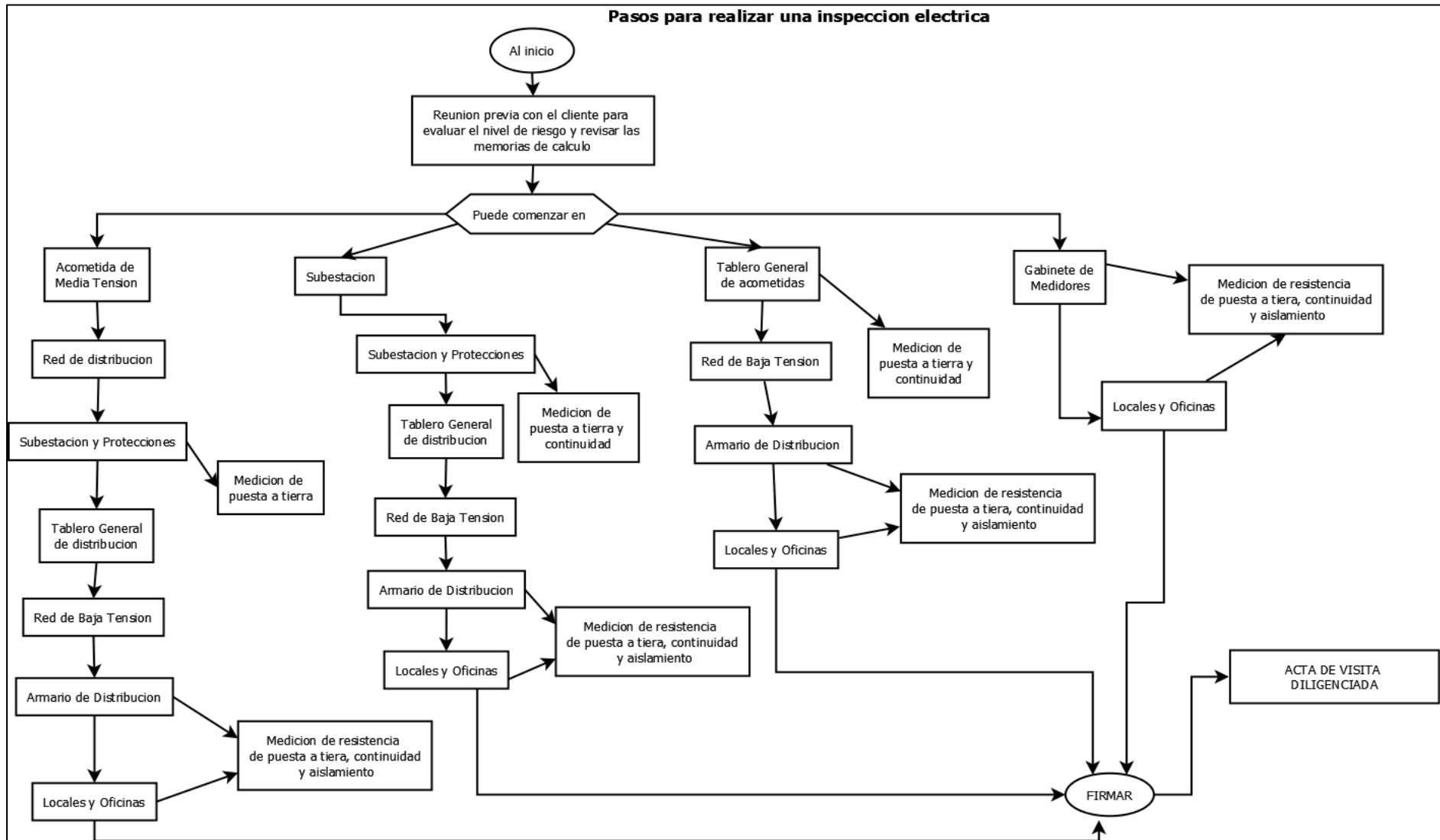
- Apertura y corte efectivo de todas las fuentes de tensión.
- Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura.

- Verificación de ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en corto circuito.
- Señalización y delimitación de la zona de trabajo.

En el documento de los autores Ávila, S., y otros. (2017), explica de manera práctica como un inspector afronta una certificación de una instalación, las tareas que el inspector realizará durante su labor, que en esencia será revisar las partes constitutivas de la red eléctrica para verificar que esta esté bajo la normatividad.

Esta información es más didáctica al presentarla en un diagrama de flujo el cual le ayudara al coordinador de la obra al conocer cuáles son las labores que el inspector realizara y así mismo prepararse para brindar un apoyo si lo es necesario.

Imagen 53: Pasos para realizar una inspección eléctrica



Fuente: Esta investigación.

Esta información dará una luz al coordinador de la obra para saber cómo afrontar dicha inspección, además de esto, los coordinadores cuentan con el formato estándar dado por el ministerio de minas para una inspección donde se observa las partes de la instalación que el inspector visitara, es de obviedad que esto está sujetos a cambios del operador de red local. Toda esta información tiene la finalidad de darle al diseñador o coordinador un saber sobre la instalación realizada o desarrollada para la respectiva certificación ante el operador de red local. *Ver anexo 9.*

Cuando el inspector termina de realizar su inspección entrega un acta de visitita firmada, proceso a seguir será revisar si la instalación cumplió o no los parámetros mínimos exigidos, en ser caso positivo se dará la certificación con su respectiva matrícula.

En caso de ser negativo el resultado se enviará el documento para que se realice las respectivas correcciones a la instalación eléctrica, hecho esto se espera recibir la certificación.

CONCLUSIONES

- Se considera en base a la experiencia de la investigación que es muy importante el análisis de datos cuantitativos, pero a su vez el entendimiento del entorno, buscando no solo analizar datos mediante ciencias exactas, sino conocer y aprender de todo lo que rodea un proyecto eléctrico, los actores involucrados y sus labores, permitiendo obtener un punto de vista claro sobre lo requerido por los profesionales, enriqueciendo y aportando a la creación del presente documento.
- Un proceso claro y conciso encamina a un proyecto de calidad, por lo cual, la inexistencia de un documento o normatividad guía para la aprobación de este, es causante de un sinnúmero de inconvenientes en su desarrollo, llevando a los profesionales a realizar todas sus labores de una forma individual y a juicio propio, encaminando el proyecto a retrasos en su normal desarrollo, incrementando costos y en un caso extremo a un abandono de este.
- Un proyecto bien ejecutado es garantía de tranquilidad para todos. El objetivo de contar con una guía, es tener un apoyo y soporte en el desarrollo de una forma benéfica, por medio de la utilización de esta por todos los interesados, agilizando y optimizando los procesos.

Las empresas o contratistas dedicados a desarrollar esta clase de proyectos, dedican mucho tiempo en la búsqueda de información que trata estas temáticas, Esto se debe a que la mayoría de los inconvenientes encontrados en los procesos son puntuales y particulares, pero a su vez similares lo que requiere de una información clara y específica para la solución de este, por lo cual, la guía será una herramienta completa y disponible de quien la requiera.

- En muchas ocasiones las temáticas son desconocidas, de difícil acceso o complicada interpretación, por lo que una investigación profunda y especializada, permitió una mejor

comprensión, aclarando inquietudes y aportando al desarrollo del documento información veraz, relevante e importante para los profesionales.

- El desarrollo del diseño detallado de forma explicada, organizada y completa, es una herramienta importante para la construcción de proyectos eléctricos, soportando en un alto grado a las actividades de creación, implementación e innovación de procesos.
- La implementación de un sistema organizacional de la información reduce en gran medida el tiempo de diligenciamiento, apoyando en el desarrollo del proceso y garantizando su correcta entrega.
- La evaluación de la guía deja claridad sobre el contenido del documento, evidenciando la importancia y futura utilización de este, asistiendo a los profesionales en las diferentes etapas que conlleva realizar un proyecto de estas características.

RECOMENDACIONES

- La falta de información en referencia a un tema que es objeto de investigación suele ocasionar problemas al no tener fuentes fiables que ayuden a fundamentar teóricamente las dudas presentes, por ende, se debe fomentar la generación de bases de datos informativas con referencia a instalaciones y reglamentación eléctricas en aras de brindarle al campo de la ingeniería eléctrica documentos accesibles para cualquier persona que desee investigar en ello.
- El desarrollo de un diseño detallado es un proceso complejo para un coordinador electricista que no esté bien empapado de la teoría concerniente a instalaciones eléctricas. Se recomienda que el personal encargado este bien capacitado tanto técnica como teóricamente para que así le sea posible llevar a cabo todas las tareas normativas que exige la reglamentación y normatividad.
- El diligenciamiento de los formatos exigidos por CEDENAR es un procedimiento tedioso, debido a la inexistencia de unos formatos estándares aplicables a las instalaciones eléctricas, es así como se recomienda generar una base de datos tipo formato la cual venga dada con una breve introducción para el momento de su respectivo diligenciamiento.
- La validación de la guía es primordial por profesionales idóneos en garantía de un documento entendible y muy bien desarrollado, por lo cual se recomienda a cualquier profesional que la vaya a utilizarla, lo haga de una manera estricta, responsable y sin obviar procesos o pasos lo que le garantizara la aprobación y certificación de su proyecto.
- Esta guía es un documento que requiere ser leído e interpretado con la mayor responsabilidad por la importancia de su contenido y el alcance logrado con una buena aplicación. Esta se desarrolló con las exigencias y normatividad vigente, aunque es de

conocimiento de todos que esto se mantiene en un constante cambio, por lo que es recomendable mantenerse actualizando sobre normatividad, reglamentación o procesos exigidos por el operador de red.

- Se cree que es de importancia darle continuidad a este proyecto en busca de un mejoramiento organizacional, que sirva no solo a los profesionales, sino a las empresas y hasta el operador de red en el momento que este decida estructurar y dar una secuencia organizada a los procesos de ejecución de proyectos eléctricos tipo comercial, cumpliendo con todos los estándares de seguridad, calidad y aplicación de normas y reglamentos vigentes en Colombia.

GLOSARIO

En este ítem se definen algunas palabras claves utilizadas en este trabajo de grado, con la finalidad de brindar al lector una contextualización de la interpretación que se le debe dar a este documento. Estas definiciones se encuentran en el RETIE, La NTC 2050, La NTC 4552 y RETILAP.

- **Inspección:** Proceso realizado por un profesional del área en la que desarrollara actividades como medir, examinar, ensayar o comparar los parámetros técnicos de la instalación con requisitos estipulados por la reglamentación vigente.
- **Organismo de inspección:** Es una institución, ocupada de realizar el proceso de inspección el cual puede pertenecer al mismo operador de red, o ajeno a este pero que este regulado por la normatividad vigente.
- **Auditoria:** Examen crítico, sistemático y detallado de los procesos de inspección, este se puede realizar por el organismo de inspección o por la ONAG.
- **Certificación:** Procedimiento por el cual un organismo expide por escrito o por un sello de conformidad, que un producto, un proceso o servicio cumple un reglamento técnico o unas normas de fabricación.
- **Operador de red local:** Es un ente o institución de servicios públicos la cual se encargada de la planeación, expansión, inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un sistema eléctrico que puede ser de transmisión regional o un de un sistema de distribución local.
- **Diagrama unifilar:** Representación gráfica de una instalación eléctrica donde se indican las características y detalles de esta por medio de símbolos.

- **Potencia nominal:** Máxima potencia útil que una máquina eléctrica es capaz de entregar ininterrumpidamente sin deteriorarse. La carga correspondiente a la potencia nominal se llama, naturalmente, carga nominal.
- **Corriente nominal:** Es la corriente que se debe suministrar para que algo funcione en su punto de funcionamiento nominal, es decir, para su punto óptimo de rendimiento.
- **Tensión de contacto:** Se define como un diferencial de potencial la cual se presenta entre una estructura metálica de puesta a tierra y un punto X de la superficie del terreno a la distancia de un metro.
- **Tensión de paso:** Es la diferencial de potencial que existe entre dos puntos de la superficie del terreno, a una distancia aproximadamente a 1 metro.
- **Tensión de transferida:** Es la que lleva un elemento tipo metálico, donde el potencial es transferido hasta un punto cualquiera con respecto al sistema de puesta a tierra.
- **Factor de potencia:** Relación entre la potencia activa (kW) y la potencia aparente (KVA) del mismo sistema eléctrico o una cierta parte de este.
- **Cargabilidad:** Se puede definir como el rango térmico en factores de capacidad de eléctrica, ya sea para líneas de transmisión, o como transformadores.
- **Armónico:** Componente sinusoidal de la tensión (o de la corriente) cuya frecuencia es múltiplo de la frecuencia de la onda fundamental. Los armónicos son esencialmente el resultado de los equipos electrónicos actuales
- **Calibración:** Proceso realizado por un profesional del área, el cual graduara los equipos encargados de medir los parámetros técnicos instalación, para que estos entreguen una información valida y eficaz.

- **Acometida:** Se la conoce como la ramificación de la red local de distribución del servicio, que termina el punto uso final. Por lo general llegara hasta los tableros generales o los equipos de protección de la instalación.
- **Electroductos:** Ductos metálicos que pueden reemplazar a los cables, contienen conductores desnudos o aislados de cobre o aluminio, en forma de barras. Estos son fabricados para cada proyecto y luego son ensamblados en la obra. Un electroducto lleva una tensión mucho más alta y por consiguiente debe ser protegido. Por esta razón, los conductores están aislados con un revestimiento epóxido y cubiertos con una envoltura para evitar un contacto y por ello una electrocución accidental.
- **Totalizador:** Disyuntor, interruptor automático, breaker o pastilla, es un aparato capaz de interrumpir o abrir un circuito eléctrico cuando la intensidad es mayor que la soportada por el circuito.
- **Canaletas:** Tubería metálicas o plásticos que al conectarse de forma correcta proporcionan al cable una mayor protección en contra de interferencias electromagnéticas- Para que las canaletas protejan a los cables de dichas perturbaciones es indispensable la óptima instalación y la conexión perfecta en sus extremos.
- **Conduleta:** Parte independiente de un sistema de conductos o tuberías que permite acceder, a través de tapa o tapas removibles, al interior del sistema en el punto de empalme de dos o más secciones del sistema o en un terminal de este. No se consideran cuerpos de Conduit las cajas de paso como las FS y FD o más grandes, de metal fundido o de chapa.
- **Cárcamo:** Canalización hecha en el suelo para suministrar un camino entre dos puntos donde se ubican los conductores eléctricos.

- **Tubería Conduit:** tubería metálica o plástica usada para recubrir y proteger los conductores eléctricos usados en las instalaciones.
- **Contactor:** Es un aparato eléctrico de mando a distancia, que puede cerrar o abrir circuitos, ya sea en vacío o en carga
- **Enclavamiento:** Es un aseguramiento de una condición de estado, colocado en un control eléctrico, con la función de impedir que se puedan presentar al menos 2 condiciones al mismo tiempo.
- **Multímetro:** Instrumento electrónico de medición que generalmente mide voltaje, resistencia y corriente, aunque dependiendo del modelo de multímetro puede medir otras magnitudes como capacitancia, resistencia y temperatura. Gracias al multímetro podemos comprobar el correcto funcionamiento de los componentes y circuitos electrónicos.
- **Telurómetro:** Instrumento para la medida directa de distancias, basado en el principio de la determinación del tiempo empleado por una onda electromagnética en recorrer, ida y vuelta, la distancia que se desea medir.
- **Subestación:** Agrupación de equipos de generación, medida y protección; los cuales se encargarán de la distribución de energía en casos donde lo amerite.
- **Dámper:** Elemento dentro de una subestación el cual brinda el paso del aire al transformador cuando se encuentra abierto y cuando está cerrado evita la propagación de llamas, humo, temperatura y otras partículas inherentes al fuego mediante un sistema de compartimentación.
- **Templete:** Son utilizados para equilibrar las fuerzas longitudinales originadas por tensiones desequilibradas en un vano o en vanos adyacentes de un circuito, por operaciones de

tendido, por fractura de conductores, por fuerzas transversales debidas al viento y a ángulos de deflexión.

- **Cinta métrica:** Cinta que tiene marcada la longitud del metro y sus divisiones, la cual cumple con la función de medir distancias o longitudes.

BIBLIOGRAFÍA

Resolución 9 0708, Reglamento Técnico De Instalaciones Eléctricas (RETIE), *Bogotá, Colombia, 30 de Agosto De 2013.*

NTC 2050, Código Eléctrico Colombiano. ICONTEC, *Bogotá, Colombia, 1998.*

NTC 4552, Código Eléctrico Colombiano. ICONTEC, *Bogotá, Colombia, 2008.*

Resolución 18 1331, Reglamento Técnico De Iluminación Y Alumbrado Público (RETILAP). Ministerio De Minas Y Energías, *Bogotá, Colombia, 06 de Agosto De 2009.*

Muñoz Chacón, César Antonio. (2015). Estudio de accidentes eléctricos y peligro del arco eléctrico: Introducción a un programa de seguridad eléctrica. *Ciencia & trabajo, 17(53)*, 122-127. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492015000200005>

Mejía, S., Ramírez, Y., Rincón, J. (2016). *Realización de una inspección eléctrica en la institución educativa empresarial de Dosquebradas, apoyada en la RETIE y NTC 2050.* Pereira: Universidad Tecnológica De Pereira.

Ávila, S., García, D., López, J. (2017). *Manual metodológico para ingenieros inspectores del RETIE uso final.* Bogotá: Universidad Distrital Francisco José De Caldas.

Jimenez, G. (2015). *Dinámica y optimización de los sistemas de puesta a tierra.* Manizales: Universidad Nacional De Colombia Sede Manizales.

CILES (2018). Guía de instalación eléctrica. *CILES*. Recuperado de [https://\(s.f.\)](https://(s.f.))

Arcilla, J. (s.f.). *Riesgos para las personas asociados con la intervención de sistemas eléctricos.* Ingeniería Especializada S.A.

Fernández, P., Díaz, P. (2002). *Investigación cuantitativa y cualitativa*. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario-Universitario Juan Canalejo. A Coruña (España) CAD Aten Primaria vol. 9 pag 76-78.

Gross, M.(2010). *Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa*. Hum 161 - Designed by Research Team.

Mitsubishi Electric (s.f.). *Mitsubishi Electric Changes for the better*. Tomado de <https://www.mitsubishielectric.com/fa/products/lvd/lvcb/smerit/mel/index.html>

Casas, J., Repullo, J., Campos D. (2003). *La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos*. Revista investigación, Aten Primaria vol. 8 pag 527-538.

Orozco, J. (2017). *Elaboración de diagnósticos, estudios técnicos, ajustes de diseño o diseños integrales, construcción y puesta en funcionamiento de las obras de infraestructura educativa – ubicadas en el departamento de Nariño grupo 09*. Bogota: Construcciones RUBAU.

García, L. (2008). *Modelo sistémico basado en competencias para instituciones educativas públicas*. Michoacán, México: Centro De Investigación y Desarrollo Del Estado De Michoacán.

Mejía, S., Ramírez, Y., Rincón, J. (2016). *Realización de una inspección eléctrica en la institución educativa empresarial de Dosquebradas, apoyada en la RETIE y NTC 2050*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Díaz, J., Higuera, S. (2009). *Proceso de prestación del servicio de inspecciones eléctricas para las nuevas oficinas de FLEXIPRESS S.A*. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana.

Sánchez, I., Torres, C., Santamaría, F. (2014). Comparación de las normas NTC 4552 de 2008 e IEC 62305 de 2010 para el análisis de riesgo. *Tecnura*, 18(40), 103-114. Retrieved October 30, 2019, tomado de (http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2014000200009&lng=en&tlng=es).

Rodríguez, M. (2018). Análisis de la normatividad eléctrica aplicada a las actividades del sector eléctrico en la construcción y mantenimiento de redes eléctricas de distribución. *Revista Loginn*. Volumen 2, Número 1 (2018) - ISSN 2590-7441. (Pag 37-43).

Rincón, M., Molina, C., Restrepo, D (s.f.). *Elaboración e interpretación de planos (Instalaciones eléctricas domiciliarias)*. Servicio nacional de aprendizaje SENA.

Orrego, F., Ríos, J. (2014). *Manual técnico de simbología para diagramas unifilares y planos*. CHEC – Grupo EPM Versión MA-DI-06-001-001 V 1.0.

Lozada, M. (2019). *Guía para coordinación de protecciones eléctricas en NEPLAN*. Pereira: Universidad Tecnológica De Pereira.

Franco, J., Echeverry, J. (2018). *Presencia de armónicos en redes de baja tensión*. Pereira: Universidad Tecnológica De Pereira.

Centrales eléctricas de Nariño S.A. E.S.P. (2010). Normas de diseño y construcción de sistemas de distribución eléctricos de CEDENAR S.A. E.S.P. *CENTRALES ELECTRICAS DE NARIÑO S.A. E.S.P. subgerencia de distribución y generación - División de operaciones*.

López, J., Pastrana, L., (2012). *Guía para diseñar instalaciones eléctricas domiciliarias según NTC 2050 y RETIE*. Cartagena: Universidad Tecnológica De Bolívar.

Flechas, A. (2016). *Optimización del diseño eléctrico de un hotel para cumplir los estándares de la certificación LEED*. Bogotá: Universidad De La Salle.

Unidad N&E (2015). Selección de transformadores de medida y conexionado de equipos de medida semidirecta e indirecta. *Grupo EPM - centros de excelencia técnica unidad normalización y especificaciones, Normas técnicas código: RA8-030, REV. 0*.

Sotelo, J. (2011). *Dimensionamiento de subestaciones eléctricas en media tensión aplicativo en JAVA*. Santiago de Cali: Universidad autónoma De Occidente.

INIFED (2015). Normas y especificaciones para estudios de proyectos, construcción e instalación. *INIFED infraestructura educativa*. México: Normatividad e investigación Volumen 5 Tomo 1 pag 1 – 33.

ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ARGENTINA (AEA). Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. *Argentina, Buenos Aires: AEA 90364-7-770 Edición 2016*.

Farias, S. (2010). *Cálculo y diseño de instalación eléctrica y de aire comprimido, y desarrollo de sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en planta industrial*. General Pico, La Pampa. Universidad Nacional De La Pampa.

Schneider Electric España, S.A. (2008). *Guía de diseño de instalaciones eléctricas Según normas internacionales IEC*, Barcelona, España: Tecfoto, S.L. Ciutat de Granada.

Millán, O., Ramírez, J. (2014). *Diseño de laboratorio y elaboración de prácticas para la materia de instalaciones eléctricas industriales*. (s.f.): Universidad Nacional Autónoma De México.

Melgar, O. (2013). *Planteamiento y análisis de las diferencias que existen entre EL NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) de los ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, comparándolo con las normas eléctricas de LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (NOM)*. Guatemala: Universidad De San Carlos De Guatemala.

Vilches, A. (2013). *Análisis y criterios técnicos para la instalación de enlace e interiores en edificios modernos*. Huancayo, Perú: Universidad Nacional Del Centro Del Perú.

ANEXOS

ANEXO 1 : ENCUESTA

Para lograr determinar el conocimiento actual de unos profesionales idóneos en el desarrollo e implementación de proyectos eléctricos enfocado en el diseño detallado, se optó por realizar un trabajo de campo, el cual consiste en generar una encuesta virtual con la herramienta de formulario en Google Drive.

La finalidad de la encuesta es tener una visión de la implementación y utilidad de la guía en el campo de construcción de proyectos eléctricos comerciales nuevos

Caracterización

La caracterización se realizó con el fin de obtener una muestra de los profesionales que apliquen a las exigencias dadas para poder realizar la validación del documento.

Para aplicar la encuesta se tuvo en cuenta las siguientes características y/o aptitudes:

- Profesionales que laboren en el departamento de Nariño

Edades de 25 a 40 años.

- Profesionales eléctricos o electromecánicos.
- Experiencia en proyectos eléctricos.
- Conocimiento en instalaciones tipo comercial.
- Conocimiento de normativas en proyectos eléctricos.

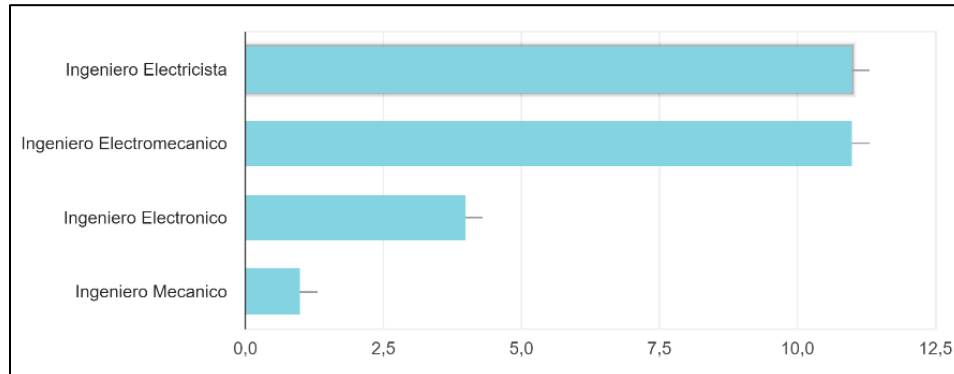
Hecha la caracterización se obtuvo un grupo de 12 profesionales a los cuales se verifico que cumplieran con los requisitos exigidos por medio de sus tarjetas profesionales y con la experiencia expuesta por ellos en diferentes trabajos y obras ejecutadas. Esta encuesta brindara unos indicadores, los que aportaran información sobre falencias que haya en cuanto al tema que es objeto

de estudio del presente trabajo de grado. Las encuestas son de carácter personal y de tipo pregunta cerrada para un tener un análisis más puntual.

Resultados y análisis de encuestas

1. ¿Cuáles son los profesionales idóneos para realizar un proyecto eléctrico?

Imagen 54: Resultados pregunta 1



Fuente : Esta investigación - Formularios de Google Drive

La normatividad vigente en Colombia RETIE hace énfasis de cuáles son los profesionales con competencia para realizar una instalación eléctrica ya que estipula lo siguiente:

“La construcción, ampliación o remodelación de toda instalación eléctrica objeto del RETIE, debe ser dirigida, supervisada y ejecutada directamente por profesionales competentes, que según la ley les faculte para ejecutar esa actividad y deben cumplir con todos los requisitos del presente reglamento que le apliquen.

Conforme a la legislación vigente, la competencia para realizar bajo su responsabilidad directa actividades de construcción, modificación, reparación, operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, corresponderá a los siguientes profesionales, quienes responderán por los efectos resultantes de su participación en la instalación:

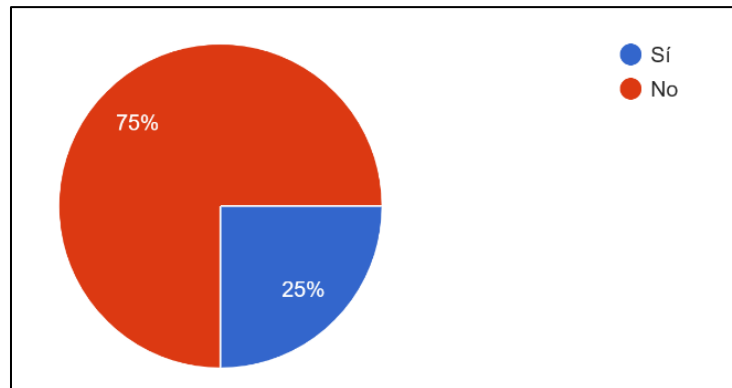
A. Ingenieros electricistas, electromecánicos, de distribución y redes eléctricas, de conformidad con las Leyes 51 de 1986, 842 de 2003, las demás que la adicionen, modifiquen o sustituyan. Ingenieros electrónicos, Ingenieros de Control y de otras ingenierías especializadas en actividades relacionadas con las instalaciones eléctricas, solo podrán ejecutar la parte o componente de la instalación eléctrica que le corresponda a su especialización y competencia técnica y legal.

B. Tecnólogos en electricidad o en electromecánica, de acuerdo con la Ley 842 de 2003 y en lo relacionado con su Consejo Profesional se regirá por la Ley 392 de 1997 de conformidad con lo establecido en la Sentencia C - 570 de 2004.

C. Técnicos electricistas conforme a las Leyes 19 de 1990 y 1264 de 2008, en el alcance que establezca su matrícula profesional para el ejercicio de la profesión a nivel medio.” (Resolución 9 0708, 2013 pg. 51).

2. ¿Conoce el proceso a realizar durante la planeación de un proyecto eléctrico ?

Imagen 55: Resultados pregunta 2

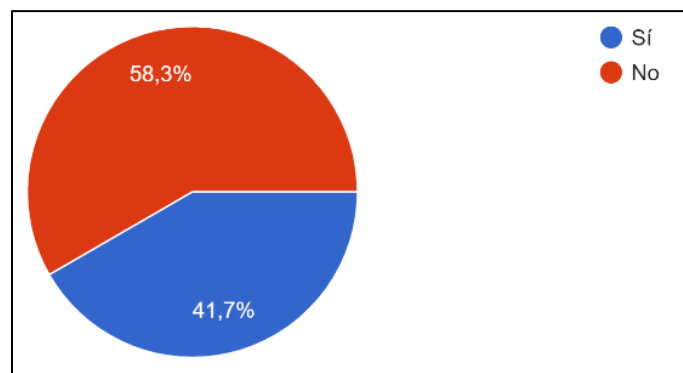


Fuente : Esta investigación - Formularios de Google Drive

El proceso de planeación es de vital importancia dentro del desarrollo de un proyecto. La razón por la cual el 75% de los encuestados desconocen su proceso, es porque, este aún no tiene protocolos establecidos, lo que permite que cada uno lo amolde a sus necesidades, cometiendo en su trámite errores que dificultaran su aprobación.

3. Dentro del proceso de planeación un paso crucial es la solicitud de la disponibilidad de red, que es esencia es un pedido de electrificación temporal para empezar a realizar actividades dentro de la obra. ¿Sabía que tenía que diligenciar este documento ?

Imagen 56: Resultados pregunta 3

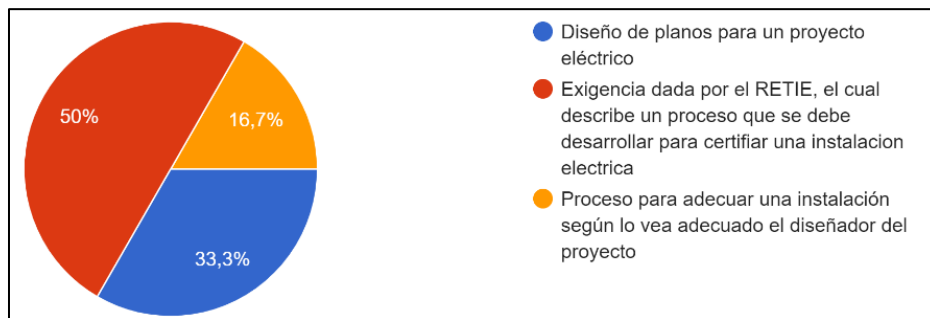


Fuente : Esta investigación - Formularios de Google Drive

Este requerimiento es indispensable realizarlo para contar con energía eléctrica en la obra. Una razón del por qué más del 58% de los encuestados no conocían este paso, es porque los profesionales en campo muy pocas veces se encargan de estos procesos que mayormente les compete a los administrativos del proyecto

4. ¿Cuál es la definición más acertada de Diseño detallado ?

Imagen 57: Resultados pregunta 4

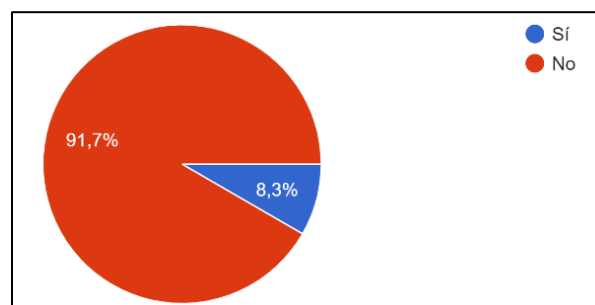


Fuente : Esta investigación - Formularios de Google Drive

Dentro del RETIE no hay una definición exacta de que es un diseño detallado. Esta definición nace de la experiencia en campo o conocimientos previos adquiridos en su formación académica, por lo que para el 50% de los encuestados es un concepto conocido y claro, mientras para el otro 50% hay una definición confusa de lo que es este proceso.

5. ¿Conoce los numerales a desarrollar en un diseño detallado ?

Imagen 58: Resultados pregunta 5

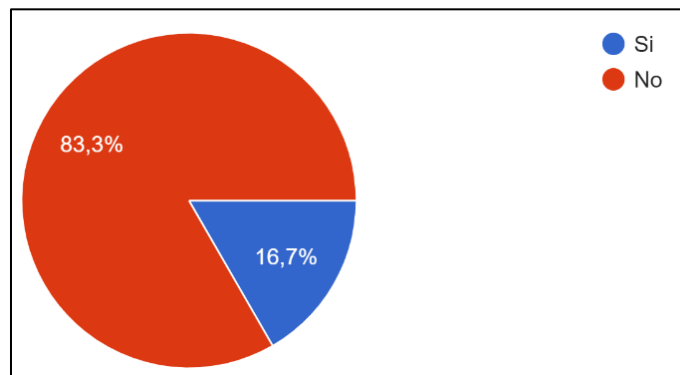


Fuente : Esta investigación - Formularios de Google Drive

El diseño detallado contiene en total 23 numerales (RETIE numeral 10.1.1 pg. 49). Este dato no es conocido por todos los profesionales, ya que estos varían dependiendo de la instalación a la que se vaya a aplicar el diseño. En las instalaciones eléctricas existen 4 tipos de uso como son residencial, comercial, industrial, oficial y el desarrollo de los numerales puede depender del uso, normatividad, diseño o necesidad; por lo que, al existir tantas variables, se observa que el 91.7% de los encuestados desconocen cuales puntos se deben aplicar en cierto caso.

- 6. Dentro de los requisitos de un diseño detallado están incluidos las memorias de cálculo, las cuales están compuesta principalmente por un análisis de coordinación de aislamiento eléctrico, análisis de cortocircuito y falla a tierra, siendo estas las más complejas y tediosas por realizar, pero en la actualidad existe un software que facilita su desarrollo y se denomina MelShort2. ¿ Ha utilizado esta herramienta en alguna ocasión?**

Imagen 59: Resultados pregunta 6



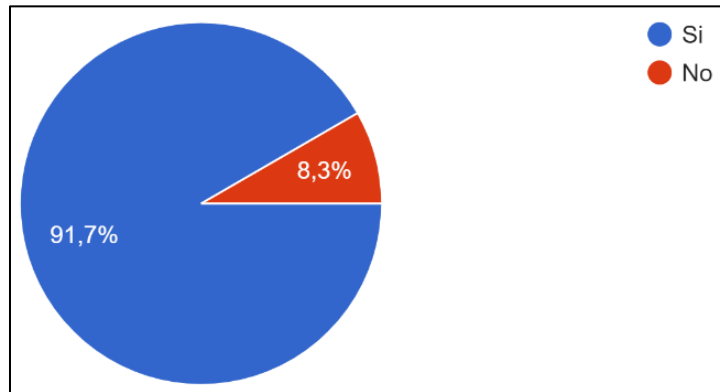
Fuente : Esta investigación - Formularios de Google Drive

Se presenta en esta guía un software llamado MelShort2 como alternativa para dar solución a uno de los numerales más complejos y extensos del diseño detallado como es el análisis de coordinación de aislamiento eléctrico. El 83,3 % de los encuestados evidencian el desconocimiento

de este software, por lo que en la guía se lo da a conocer, permitiendo mayor eficacia y eficiencia en el desarrollo de proyectos eléctricos futuros.

- 7. La norma IEC 62305-2 que fue homologada por la norma técnica colombiana NTC 4552-2 es un formato muy útil para desarrollar el numeral del diseño detallado denominado análisis de riesgo por rayos. Para su desarrollo solo es necesario introducir los datos relevantes de la instalación eléctrica para obtener los datos requeridos. ¿Usaría este formato para agilizar el proceso de diseño detallado?**

Imagen 60: Resultados pregunta 7

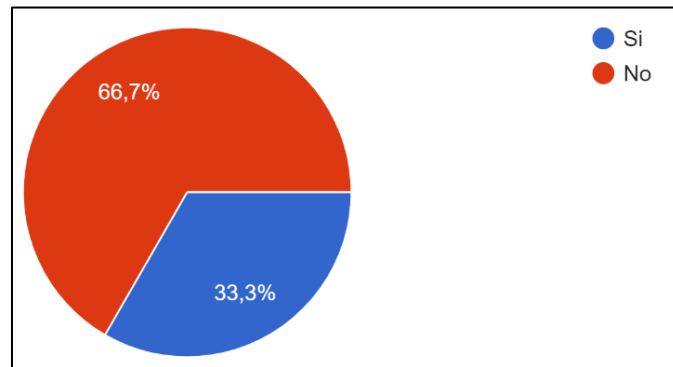


Fuente : Esta investigación - Formularios de Google Drive

Existen diferentes estándares europeos homologados por normas vigentes en nuestro territorio; es el caso del estándar IEC 62305-2. El 91,7% de los encuestados están de acuerdo en adoptar e implementar esta herramienta en la realización de un diseño detallado, esto encaminado a mejorar la calidad de sus proyectos con el uso de estándares internacionales.

- 8. Con la ayuda de base de datos del estándar IEEE 80-2000 de libre acceso el cual está basada en la norma RETIE; se logra desarrollar el cálculo de sistema de puesta a tierra ¿Conocía esta herramienta ?**

Imagen 61: Resultados pregunta 8

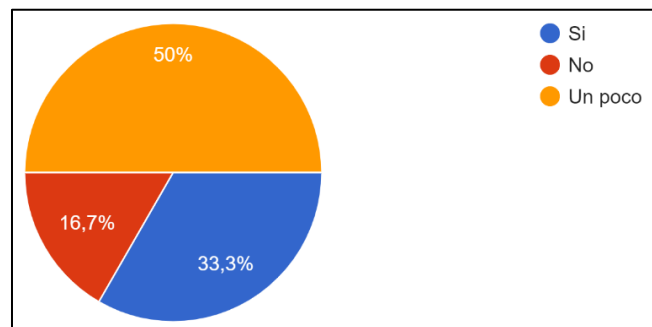


Fuente : Esta investigación - Formularios de Google Drive

Se observa que el 66.7 % de los 12 encuestados no tenían conocimiento o no sabían aplicar este estándar internacional, el cual está homologado a los lineamientos de la reglamentación colombiana. El presentar esta herramienta en la guía ayudara a todo el que la adopte y aplique en proyectos futuros.

9. Los diagramas unifilares y los planos eléctricos, son herramientas cruciales para la recopilación de información de una instalación eléctrica en manera gráfica. ¿ Esta en la capacidad de interpretar este tipo de información ?

Imagen 62: Resultados pregunta 9



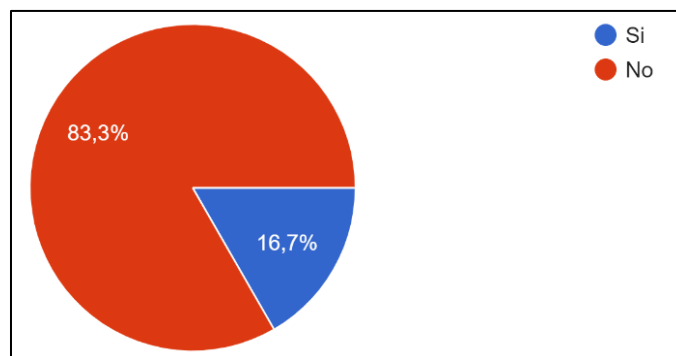
Fuente : Esta investigación - Formularios de Google Drive

La interpretación de gráficas y planos es indispensable dentro de la experiencia de un profesional en el área de electricidad y que el 83,3% de los encuestados tengan la capacidad de

entender esta información de una forma total o parcial y el restante no sepan hacerlo demuestra falencias existentes en el aprendizaje académico y laboral, por lo que en la guía se deja un diagrama ejemplo para que los profesionales se den una visión de cómo se debe leer y presentar.

10. Ante el operar de Red se debe realizar el diligenciamiento de todos los documentos, cálculos, planos y demás exigencias estipuladas en la normatividad. Hacer bien este proceso asegura la validación del proyecto eléctrico. ¿Tiene el conocimiento de todos los protocolos exigidos por su operador de red local para la certificación de una instalación eléctrica ?

Imagen 63: Resultados pregunta 10



Fuente : Esta investigación - Formularios de Google Drive

Al no haber un protocolo estandarizado de recepción de documentación ante el operador de red local, el usuario tiende a presentar estos de manera equivocada, evidencia de eso es que el 83.3% de los encuestados no tiene una claridad puntual de toda la documentación exigida.

En términos generales de esta encuesta se puede concluir lo siguiente:

- En la ciudad de Pasto, el personal con experiencia y conocimientos en el campo de electricidad es muy grande, siendo en su mayoría personal capacitado y certificado, pero al igual se encuentra unos pocos de experiencia empírica y sin certificación legal para ejercer.

- En referencia al tema central del trabajo de grado, que es el diseño detallado, son pocos los profesionales que saben o conocen de su desarrollo. Las causas más frecuentes de este problema es el desconocimiento de las herramientas y formatos dados por normas homologadas que ayudan en su progreso, o simplemente porque el desarrollo de este es tedioso y puede tornarse complejo
- Se evidencia la necesidad de que la guía haga un aporte claro de cuál es el proceso de diligenciamiento de la documentación exigida por el operador de red local, buscando que el personal implicado en una instalación eléctrica tenga un apoyo para así realizar de manera más eficiente este proceso.
- En términos generales más del 60% de los encuestados no cuenta con un claro conocimiento de cómo desarrollar un proyecto eléctrico de la manera correcta, tanto en etapas de planeación, ejecución y entrega de documentación. Esto puede ser causado por la falta de protocolos y estándares acertados para este tipo de proyectos, o que los existentes dan una información global de todo dejando un cumulo de inquietudes sin resolver.

ANEXO 2:

Tabla 51: MATRIZ DE DOCUMENTOS INVESTIGADOS

Nivel	Numero	Titulo	Autor y año	Objetivo	Resultados Relevantes	Relación metodológica /aporte al proyecto
NACIONALES	1	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)	Ministerio de Minas y Energía-Resolución 9 0708, (2013)	El objetivo principal de este reglamento es lograr establecer ciertas medidas de seguridad que garanticen la protección de la vida humana, la vida animal, la vida vegetal y la preservación del medio ambiente; para ello el reglamento pretende prevenir, minimizar y/o eliminar los riesgos eléctricos.	Este reglamento logro estandarizar los parámetros para nuevas instalaciones eléctricas, ampliaciones o remodelaciones. Con ello se tiene hoy en día instalaciones más seguras y que siguen un modelo estandarizado.	La implementación de esta norma es de suma importancia en el desarrollo de esta investigación, esto debió a que este reglamento técnico es la base de la normatividad vigente en Colombia, el RETIE será la herramienta más útil y en especial el numeral 10 el cual describe los pasos a seguir para desarrollar a de manera adecuada un diseño detallado para instalaciones nuevas.
	2	Norma Técnica Colombiana 2050 (NTC 2050)	ICONTEC, (1998)	El objetivo de este código es la salvaguardia de las personas y de los bienes contra los riesgos que pueden surgir por el uso de la electricidad.	Este código contiene disposiciones que se consideran necesarias para la seguridad. El cumplimiento de estas y el mantenimiento adecuado que darán lugar a una instalación prácticamente libre de riesgos, pero no necesariamente eficiente, conveniente o adecuada para el buen servicio o para ampliaciones futuras en el uso de la electricidad.	Debido a que el RETIE exige la aplicación de los primeros capítulos del NTC 2050, estos servirán de apoyo para la aplicación de las normatividades a la investigación en proceso.
	3	Norma Técnica Colombiana 4552 (NTC 4552)	ICONTEC, (2008)	El objetivo de esta norma es establecer las medidas que se deben adoptar para lograr la protección eficaz contra los riesgos asociados a la exposición directa o indirecta de personas, animales equipos y el	La norma NTC 4552 tiene un alcance para estructuras de uso común (oficinas, viviendas, iglesias, colegios, hospitales, etc.), como para estructuras utilizadas para la	Esta normatividad es de suma importancia para la seguridad y protección contra descargas atmosféricas, con esto se promueve la integridad de la vida, además se promueve el cuidado de los equipos que hagan parte de una

				entorno a las descargas eléctricas atmosféricas.	prestación de servicios públicos de comunicación y acueducto.	instalación eléctrica, además del bien locativo. Es por ello por lo que esta normatividad va ligado a las normatividades anteriores para asegurar una instalación que cumpla con las exigencias estandarizadas.
4	Reglamento Técnico De Iluminación Y Alumbrado Público (RETILAP)	Ministerio de Minas y Energía-Resolución 18 133 (2009)		El objetivo general esta reglamentación, es establecer las medidas y requisitos que deben cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, esto enfocado en garantizar los niveles y calidad de energía lumínica requerida en la actividad visual del usuario y/o consumidor. Asimismo, procura la seguridad del abastecimiento eléctrico encausado en la protección del usuario.	Estandarizar la instalación de luminarias en aspectos de luminosidad y seguridad, enfocadas en dar un confort al usuario para que este pueda ejecutar sus actividades con la mejor disposición de luminosidad para que no sufra problemas a causa de estas en un futuro.	En relación con el proyecto en curso el conocer de esta reglamentación es importante, sobre todo para conocer la adecuada manera de instalar las luminarias en una obra y la normatividad que existe sobre estas.
5	Elaboración de diagnósticos, estudios técnicos, ajustes de diseño o diseños integrales, construcción y puesta en funcionamiento de las obras de infraestructura educativa – ubicadas en el departamento de Nariño grupo 09	Antonio Orozco, (2017)		Elaboración de diseños detallados, especificaciones técnicas, cantidades de obras y presupuesto del colegio CEM del socorro, sede san Gabriel ubicado en la vereda san Gabriel	Este proyecto se elaboró por la necesidad plateada de mejorar, y adecuar las diferentes infraestructuras escolares en todo el territorio colombiano. Para esto se presenta un diseño eléctrico para la infraestructura del Colegio CEM EL SOCORRO, SEDE SAN GABRIEL ubicado en la VEREDA SAN GABRIEL. Se presenta la debida información tanto como de infraestructura eléctrica, sistemas de cableado estructurado, sistemas de puestas a tierra y otros datos necesarios para el correcto funcionamiento de esta institución.	Este proyecto servirá como base para el análisis de un diseño detallado de transformación de punto final, ya que en este documento se abarcan los respectivos cálculos, normas, parámetros necesarios para presentar un diseño eléctrico. Se presenta una información clara y completa en referencia a los diferentes cálculos a realizar además de a manera adecuada para realizar la presentación del diseño eléctrico de transformación de punto final.

	6	Manual metodológico para ingenieros inspectores del RETIE uso final.	Ávila, S., García, D., López, J. (2017)	Explicar de manera detallada y concisa los pasos necesarios para realizar una inspección a instalaciones eléctricas que cumplan con las normas RETIE	Con este manual metodológico se logró dar una guía práctica para inspectores eléctricos, ingenieros eléctricos y afines de cómo se debe realizar una adecuada inspección, en la cual se explica paso a paso los procedimientos que exige la normatividad para realizar una inspección eléctrica de uso final.	El manual metodológico para ingenieros inspectores aporta a la investigación en curso una orientación de cómo realizar una visita preliminar a una edificación nueva en la que se esté desarrollando una instalación eléctrica, con ello se determinara un balance general del estado de la obra para así poder tener una fundamentación de datos generales de la instalación para lograr realizar 7 cálculos, como los cuadros de carga. Además, con este aforo preliminar de la obra se podrá observar la disposición física de algunos elementos constituyentes de la instalación.
	7	Dinámica y optimización de los sistemas de puesta a tierra.	Jiménez, G., (2015)	Desarrollar una metodología para el análisis de sistemas de puesta a tierra utilizando las técnicas de optimización.	La elaboración de esta tesis pretende demostrar cuan importantes son los sistemas de puesta a tierra (SPT), ya que estos sistemas se los diseño principalmente para cumplir 2 tareas una de ellas será el proteger la vida y el segundo el proteger los equipos de una instalación. Para ello se describe con amplio detalle los métodos para asegurar que un sistema de puesta tierra cumpla con su funcionalidad de brindar la seguridad a una instalación eléctrica sin importar la magnitud que esta tenga.	Los sistemas de puesta a tierra en una instalación toman un papel de relevancia ya que son parte primordial de la red de seguridad de una instalación eléctrica, el saber escoger el sistema que se acople a esta obra, asegura que esta va a proteger a la instalación en caso de verse expuesta a rayos.
	8	Realización de una inspección eléctrica en la institución educativa	Mejía, S., Ramírez, Y., Rincón, J. (2016)	Realizar una inspección eléctrica en la Institución Educativa Empresarial de Dosquebradas ubicada en el	Recolección fotográfica y datos técnicos de la instalación para evidenciar la existencia de	La metodología utilizada para llevar a cabo una inspección y la manera como de presentar los

	empresarial de Dosquebradas, apoyada en la RETIE y NTC 2050.		sector de la badea sede central, basándose en las normas estipuladas por el RETIE y la NTC 2050.	anomalías en la red eléctrica, para posteriormente desarrollar un plan para su debida corrección y así reforzar la instalación para que esta sea certificar por el operador de red local	hallazgos, será una base para la recolección de datos de la obra a la que se va a aplicar el proyecto en cuso. Además, la aplicación de las normas para determinar qué aspectos cumplen y cuales no para así sugerir una respectiva corrección de estos.
9	Proceso de prestación del servicio de inspecciones eléctricas para las nuevas oficinas de FLEXIPRESS S.A.	Díaz, J., Higuíta, S. (2009)	El proyecto, desea realizar la inspección en su totalidad de la instalación de las nuevas oficinas de la empresa FLEXIPRESS S.A., la cual se presentará mediante un alcance adecuado de inspección, para la conformidad de la instalación. Así mismo, se identificarán las posibles no conformidades y soluciones a estas.	Desarrollo de un proceso de inspección, descrita por fases como, proceso de inspección, solicitud de cliente, diligenciamiento de formatos de información, elaboración de contrato y aceptación de inspección. Esto enfocado a realizar una inspección eléctrica abarcando la parte documental para así desarrolla un dictamen del estado de la instalación.	El buen diligenciamiento de documentos a presentar ante e operador de red local es crucial en un proceso de certificación de una instalación eléctrica; es por esto por lo que esta tesis aporta una buena base documental para el proceso del desarrollo, diligenciamiento y posterior presentación de los diferentes formularios exigidos para una certificación en ámbitos eléctricos.
10	Comparación de las normas NTC 4552 de 2008 e IEC 62305 de 2010 para el análisis de riesgo.	Sánchez, I., Torres, C., Santamaría, F. (2014)	Realizar un diseño eficiente de un sistema de protección contra descargas atmosféricas sobre una estructura evaluando el riesgo que se puede presentar en la estructura y cuáles podrían ser los daños y pérdidas, teniendo en cuenta los aspectos descritos en la norma NTC 4552 o la IEC 62305.	La norma colombiana NTC 4552 "Protección contra descargas eléctricas atmosféricas" se basa en los principios descritos en la norma IEC 62305 del 2006. Sin embargo, en la norma IEC 62305 de 2010 se realizaron modificaciones, las cuales varían de forma significativa la evaluación del riesgo y pueden generar un análisis erróneo para el caso colombiano, además, en la norma NTC 4552 se han incorporado resultados de investigaciones realizadas en Colombia y otros países de la región, lo cual ha llevado a que algunos de los parámetros empleados en el análisis y diseño de los sistemas de	El buen manejo de estas normatividades en aplicación de instalaciones eléctricas aporta en la buena aplicación de los conocimientos técnicos para asegurar que esta cumple a cabalidad por lo expuesto en cada normatividad en cada una de sus variaciones, las cuales están enfocadas cada vez en promover instalaciones eléctricas seguras y fomentar a realizar redes eléctricas más eficientes.

					protección contra rayos sean diferentes a los usados en la normativa internacional.	
11	Análisis de la normatividad eléctrica aplicada a las actividades del sector eléctrico en la construcción y mantenimiento de redes eléctricas de distribución.	Rodríguez, M. (2018)	Lo que se busca con este documento es elaborar un análisis de la normatividad aplicada al tema de seguridad industrial y riesgo eléctrico; permitiéndonos identificar los riesgos asociados al trabajador operario que realiza labores en este sector en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander.	Este documento se utilizaría como instructivo o guía para la realización de trabajos de campo, material de referencia en investigaciones, y conocimiento de las leyes, normas, sanciones que actualmente rigen en Colombia en el tema de seguridad para la realización de trabajos en redes de distribución de energía.	La manipulación de elementos por los cuales fluye la corriente eléctrica está presente en cualquier tipo de instalación eléctrica, dicho esto es necesario conocer los riesgos a los que está expuesto al manipular y estar en contacto de electricidad. Es por esto por lo que este documento brinda una información y un análisis de los principales riesgos eléctricos y como prevenirlos desde una buena instalación eléctrica hasta un adecuado manejo de los elementos constituyentes de dicha instalación.	
12	Elaboración e interpretación de planos (Instalaciones eléctricas domiciliarias).	Rincón, M., Molina, C., Restrepo, D (s.f.)	Elaborar e interpretar planos de instalaciones eléctricas domiciliarias, aplicando sin margen de error, normas técnicas pertinentes; además de hacer distribuciones eléctricas a partir de los planos correspondientes.	Estandarizar la elaboración e interpretación de un plano para una instalación eléctrica, es indispensable tener en cuenta las normas técnicas pertinentes y emplear los símbolos normalizados con esto cualquier electricista, podrá ver claramente cómo tiene que hacer la instalación. Se estudian características interesantes de los planos arquitectónicos de áreas de ampliación de viviendas y de viviendas completas; las normas técnicas necesarias para la elaboración de planos de instalaciones eléctricas domiciliarias, y la elaboración y/o interpretación de estos con su respectiva distribución eléctrica.	Saber leer e interpretar un plano eléctrico es indispensable para un ingeniero eléctrico y/o electromecánico, es por esta razón que este documento es un buen fundamento para la interpretación de los planos facilitados por el director de la obra para el análisis del presente trabajo de grado.	

13	Manual técnico de simbología para diagramas unifilares y planos.	Orrego, F., Ríos, J. (2014)	EL documento tiene por objeto normatizar la simbología de CHEC S.A E.S.P., con base en las normas IEC-60617 y DIN, usadas para la utilización de símbolos eléctricos para diagramas unifilares utilizados al interior de la empresa.	Compilar varias normatividades nacionales e internacionales asociadas a simbología eléctrica, para crear así un solo documento en que se presenten las simbologías más adecuadas al momento de diseñar un diagrama unifilar.	Además de la elaboración lectura e interpretación de planos eléctricos, los diagramas unifilares presentan un resumen de manera gráfica de la instalación eléctrica desde la fuente a saber el transformador, hasta los puntos finales (tableros de distribución). Es por esto por lo que para el desarrollo de este trabajo de grado los diagramas unifilares harán parte primordial para presentar un resumen de cada uno de los circuitos que constituyen la instalación eléctrica comercial.	
14	Guía para coordinación de protecciones eléctricas en NEPLAN.	Lozada, M. (2019)	En este proyecto de grado se presenta una guía de coordinación de diferentes tipos de elementos de protección usando el software Neplan, en la cual se observan detalladamente los pasos necesarios para emplearlos en sistemas de potencia, y que pueda ser usada por personas que trabajen en el área de los sistemas eléctricos.	Analizar el comportamiento de diferentes elementos de protección en su mayoría RELE, realizando una simulación con la ayuda del Software el cual brindara datos técnicos y de eficiencia de cada uno de los elementos en diferentes circunstancias y así poder determinar que elemento de protección se acopla a la instalación a implementar dependiendo de sus voltaje y corriente.	A la edificación oficinas Puertas de Oro de uso comercial a saber que tiene una carga que sobrepasa los 110KVA; en la composición de esta va a tener elementos como transformadores, totalizadores, subestación entre otros, los cuales son equipos de alto costo y por ende su protección debe ser tomada en cuenta. El uso de softwares para realizar simulaciones de comportamientos de los equipos que hacen parte de la instalación es importante para predecir su comportamiento, además de conocer con certeza cual se ajusta más a los requerimientos de la instalación.	
15	Presencia de armónicos en redes de baja tensión.	Franco, J., Echeverry, J. (2018)	Realizar una monografía para entender y aplicar el estándar IEEE 519-2014, también el lograr	Examinar equipos que hacen parte de una instalación para determinar cuales tienen cargas no lineales y	Conociendo que equipos como convertidores electrónicos de potencia, hornos de arco,	

				establecer los niveles de distorsión armónica existentes en la red de baja tensión escogida.	que generen armónicos en la red, para así compararlos con lo permitido con la norma IEEE 519-2014 para saber que correcciones realizar sobre la instalación para mitigar y/o eliminar este efecto.	compensador estático VAR, inversores para generación distribuida, controladores de fase, cicloconvertidores, y convertidores ac-dc (rectificadores) comúnmente usados como fuentes conmutadas de alimentación generan una distorsión en la forma de onda de tensión, que a su vez, abarca el calentamiento de conductores, transformadores, costes técnicos, errores en la medición en los instrumentos, y circulación de corrientes por el conductor de neutro, entre otros. En el desarrollo de un diseño detallado un ítem hace referencia hacia el análisis de estos equipos y que tratamiento darles, por ende, este documento da una guía de que hacer en caso de que en la instalación que es objeto de estudio haya presencia de estos equipos.
16	Normas de diseño y construcción de sistemas de distribución eléctricos de CEDENAR S.A. E.S.P.	Centrales eléctricas de Nariño S.A. E.S.P. (2010).		El propósito de esta norma es establecer la metodología, parámetros y características mínimas necesarias para diseñar y construir los sistemas de distribución satisfaciendo los requisitos exigidos por la calidad del servicio, igualmente los solicitados en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE.	El documento presenta cuales son normas y parámetros que CEDENAR incorpora en sus requerimientos para dar la certificación a una instalación eléctrica. Estas reglamentaciones toman como base las normas RETIE y NTC 2050.	Al ser CEDENAR el operador de red local y al cual se debe presentar toda la documentación diligenciada para una aprobación, este documento brinda los parámetros exigidos por CEDENAR y a los cuales se debe acoplar toda instalación eléctrica en Nariño.
17	Guía para diseñar instalaciones eléctricas domiciliarias según NTC 2050 y RETIE	López, J., Pastrana, L., (2012)		Desarrollar una guía para el diseño de instalaciones eléctricas seguras en viviendas aplicando la norma NTC 2050 y el RETIE.	Esta guía contempla el diseño de una instalación eléctrica que incluye desde la acometida hasta sus diferentes circuitos ramales, cálculo	El conocer cómo se debe realizar una instalación es primordial para un ingeniero, por ello este documento guía es fundamental

					de los conductores y dispositivos de protección. En otras palabras, esta guía es una herramienta desarrollada con el fin de la facilitar la interpretación y aplicación de la NTC 2050 y el RETIE para el diseño de instalaciones eléctricas en viviendas.	para realizar una inspección inicial para ver el estado inicial de la obra y así con fundamentos teóricos poder determinar qué aspectos de la instalación están en cumplimiento a la obra y cuáles no.
18	Optimización del diseño eléctrico de un hotel para cumplir los estándares de la certificación LEED.	Flechas, A. (2016)	Optimizar la instalación eléctrica del hotel para así lograr la certificación LEED y ser catalogada como edificación de construcción verde.		La finalidad del proyecto es acoplar y rediseñar las instalaciones eléctricas del hotel basados en RETIE y el CGB que es un estándar americano para que una edificación sea catalogada como ecológica, productiva y “lugar saludable para vivir y trabajar.	Los proyectos enfocados al cuidado y preservación del medio ambiente hoy en día son de gran impacto, por esta razón el este documento abarca las normatividades aplicadas para rediseñar una instalación eléctrica para que sea amigable con el medio ambiente. Es así como este documento podría ser implementado en un futuro en la edificación “Oficinas Puertas De Oro” para que este sea catalogado como construcción verde y así contribuya con la mejora de nuestro entorno.
19	Selección de transformadores de medida y conexionado de equipos de medida semidirecta e indirecta.	Unidad N&E (2015)	El propósito de esta norma es establecer las características técnicas adecuadas de los equipos utilizados para medición de energía eléctrica (medidores, transformadores para instrumentos de medida, equipos auxiliares de medida, entre otros.). Las características de estos equipos están definidas en función de las características propias de la instalación eléctrica en el punto de conexión y de las características propias de la carga a medir.		Correcta selección de transformador para la instalación eléctrica dependiendo de las variables propias de la instalación, asegurando una eficiencia y durabilidad de este mismo.	Conocer las especificaciones técnicas de un transformador y que tipo se adapta dependiendo de la instalación es crucial en una instalación, ya que este equipo es el principal en una instalación eléctrica de gran carga. Debido a esto el este documento aporta al trabajo de grado en curso información técnica que servirá para acoplarla y aplicarla a la obra en la cual se va a aplicar el diseño detallado.

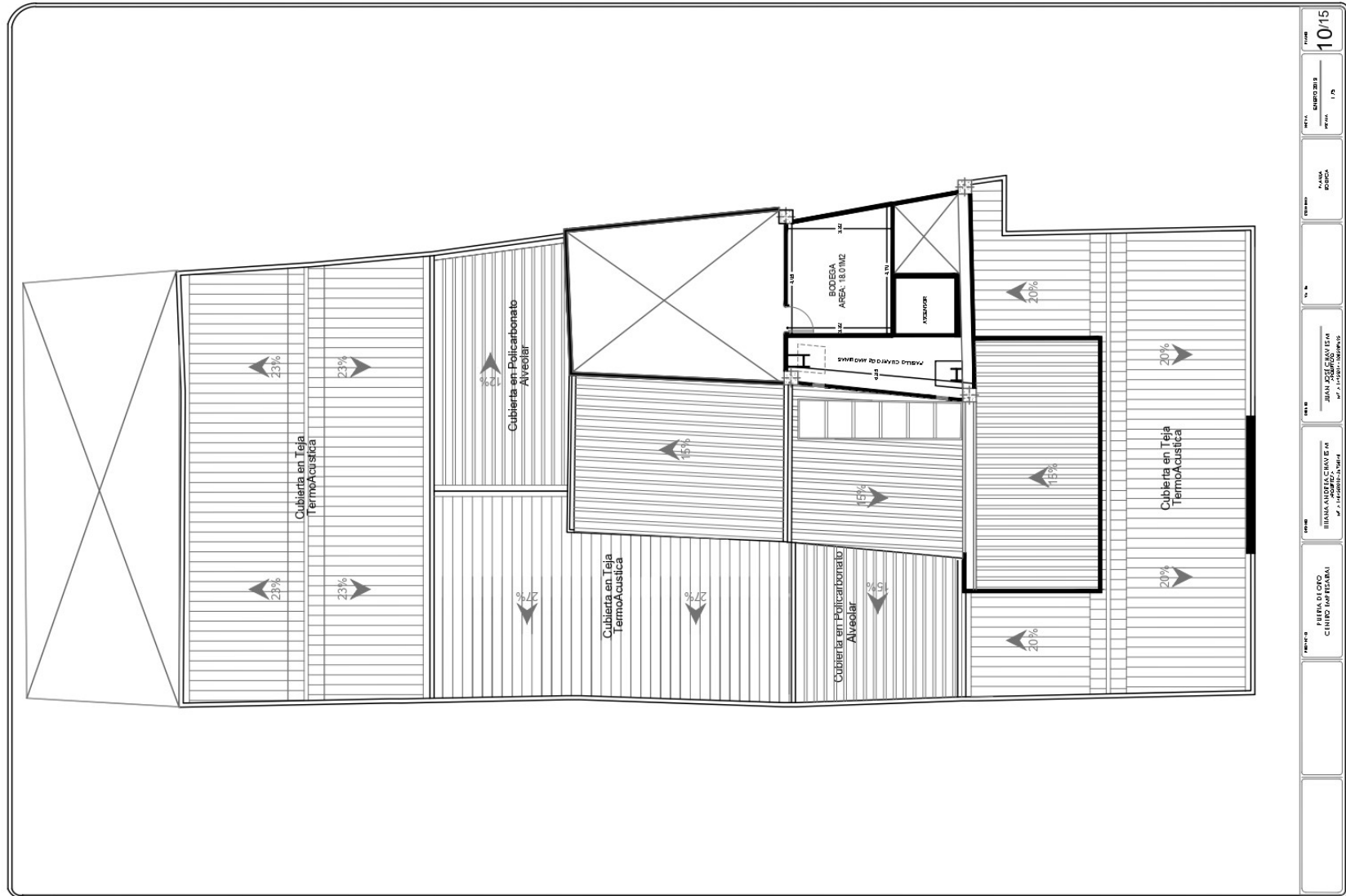
	20	Dimensionamiento de subestaciones eléctricas en media tensión aplicativo en JAVA.	Sotelo, J. (2011)	Realizar un aplicativo en el cual se logre ingresar datos técnicos de la obra y así determinar qué tipo de subestación seleccionar.	Desarrolla de un aplicativo DimeSEMT, con una base de datos Excel el cual muestre como actúan y se correlacionan las variables que conllevan la realización de memorias de cálculos para la selección de equipos que conforman una subestación.	la implementación de una subestación para instalaciones que tengan una carga eléctrica elevada, es garantía que esta va a operar de manera adecuada. Este documento aporta una idea práctica para en un futuro realizar simulaciones para seleccionar el adecuado sistema de subestación para una red eléctrica cerrada.
I N T E R N A C I O N A L E	21	Normas y especificaciones para estudios de proyectos, construcción e instalación.	INIFED (2015)	Parámetros generales y normatividad para realizar una instalación eléctrica.	Abarcar todos los temas que competen a saber a la hora de realizar una instalación eléctrica, para que esta cumpla con las especificaciones expuestas por la normatividad mexicana.	Conocer la normatividad en otros países sirve de base para detectar las falencias y fortalezas de las normas colombianas, así se puede sugerir cambios para cada vez mejorar las instalaciones eléctricas enfocadas a que sean más seguras y eficientes A su vez conocer la normatividad mexicana comparte muchos estándares internacionales que sirvieron de base para crear su normatividad, esto también se aplica al RETIE el cual tiene sus bases en diferentes estándares americanos los cuales fueron modificados para diseñar una normatividad para nuestro país.
	22	Reglas particulares para la ejecución de las instalaciones eléctricas en inmuebles	Asociación electrotécnica Argentina (2016)	Desarrollar, editar y poner en vigencia documentos normativos vinculados a la electrotécnica, en particular los concernientes al proyecto, construcción, verificación y mantenimiento de instalaciones eléctricas, y la certificación de personas; conforme a los principios del desarrollo sustentable	La AEA, asociada con IRAM y a través del Comité Electrotécnico Argentino (CEA), forma parte de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI o IEC), fundada en 1906 con la misión de promover la cooperación internacional en todo lo referente a la normalización y actividades afines en el campo del electro tecnología. Las actividades	Esta normatividad argentina tiene aplicación a instalaciones domiciliarias en las cuales se establece los parámetros técnicos exigidos por la reglamentación argentina. Esta normatividad tiene varias similitudes con el RETIE con sus excepciones, las aportan a el trabajo de grado el saber que

S					del CEA se desarrollan desde su creación en la sede de la AEA.	varios países se aplica la misma estandarización con respecto a instalaciones eléctricas.
	23	Cálculo y diseño de instalación eléctrica y de aire comprimido, y desarrollo de sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en planta industrial.	Farias, S. (2010)	Adecuación de las instalaciones eléctricas - neumáticas y desarrollo de gestión de seguridad y salud en el trabajo en la empresa "INDUSTRIA METALURGICA METILEO S.A.	Como una práctica profesional el autor desarrollo las adecuaciones a la empresa en la cual ejecutaba la pasantía, para ello se basó en normatividades aplicadas a cada campo constitucional de la empresa. Para así entregar una estructura tanto legal como técnica que cumpla con la reglamentación competente.	Este documento al ser un proyecto integral que involucra varios campos de la ingeniería como lo es la eléctrica, la neumática y la industrial, muestra como están comparten teorías las cuales son complementos de las normatividades locales que a su vez sirven para tener una obra en un estado óptimo para su máxima eficiencia. El documento aporta a el trabajo de grado en proceso la metodología de la aplicación de los estándares para mejorar una edificación en su parte eléctrica para que esta cumpla con la normatividad.
	24	Guía de diseño de instalaciones eléctricas Según normas internacionales IEC.	Schneider Electric España, S.A. (2008)	El objetivo de la presente guía es ofrecer una explicación clara, práctica y paso a paso del estudio completo de una instalación eléctrica, según IEC 60364 y otras normas relevantes de la Comisión Electrotécnica Internacional. Se presenta la metodología que ha de utilizarse, y fuentes de alimentación, cargas e instalaciones especiales además de información adicional sobre compatibilidad electromagnética.	Esta guía se ha escrito para profesionales de la electricidad en empresas, oficinas técnicas, organismos de inspección que tengan que diseñar, desarrollar, inspeccionar o mantener instalaciones eléctricas según las normas internacionales de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). Se explica las técnicas, los reglamentos y las normas relativas a las instalaciones eléctricas. Una norma internacional como IEC 60364 "Instalaciones eléctricas en edificios" especifica exhaustivamente las normas que hay que cumplir para garantizar la seguridad y las características de	La normatividad eléctrica española cumple con los estándares más elevados, siendo así considerada uno de las más completas en cuanto a seguridad y protección de la vida en todas sus manifestaciones además asegura una eficiencia eléctrica de todos los elementos constitutivos de la instalación. Es así como este documento da una base de cuan compleja y exigente es la normatividad española y es a la cual se debe enfocar más adelante las normas colombianas para tener así unas instalaciones eléctricas que cumplan tanto las normas

					funcionamiento previstas para todos los tipos de instalaciones eléctricas.	colombianas, como los estándares internacionales.
25	Diseño de laboratorio y elaboración de prácticas para la materia de instalaciones eléctricas industriales.	Millán, O., Ramírez, J. (2014)	La elaboración de un conjunto de prácticas para la materia de Instalaciones Eléctricas Industriales a nivel profesional, así como la propuesta del diseño eléctrico de un laboratorio adecuado para la realización de las practicas elaboradas, dichas prácticas tienen la finalidad de ayudar a la correcta formación académica de los alumnos de la Facultad de Ingeniería, mediante la incorporación de uso y manejo de materiales y equipos utilizados en una instalación eléctrica.	Este trabajo de tesis se ha preparado como una necesidad de ampliar estos conocimientos para el manejo de materiales, conceptos de diseño y el cálculo de las instalaciones eléctricas en baja tensión, la cual se basa en la versión más reciente de las normas que rige las instalaciones eléctricas (NOM-001-SEDE-2012) y que regula en México las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica.	La elaboración de un laboratorio para prácticas en referencia a instalaciones eléctricas es de mucha practicidad para un mayor aprendizaje, por ende, para este trabajo de grado se establece la elaboración del diseño detallado como un modelo para que personas puedan basarse en este para realizar su trabajo con mayor eficiencia. Es así como esta tesis aporta la metodología de enseñanza sobre instalaciones que ayudan a realizar la explicación de algunos pasos para llevar a cabo la instalación eléctrica.	
26	Planteamiento y análisis de las diferencias que existen entre EL NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) de los ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, comparándolo con las normas eléctricas de LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS (NOM).	Melgar, O. (2013)	Determinar las diferencias existentes entre el National Electrical Code, 2011 (NEC) de los Estados Unidos de América y la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005 (NOM), para que puedan brindar elementos de juicio para la discusión y posterior elaboración de un código eléctrico nacional de Guatemala.	Análisis de las normas de Estados Unidos y México, para establecer similitudes y diferencias entre ellas, para con eso crear una normatividad que pueda ser aplicada a campo de la ingeniería en Guatemala debido a una inexistencia de una normatividad estandarizada para dicho país.	El análisis realizado por el autor de la tesis es muy exhaustivo y con ello logra determinar que se puede aplicar en su país tomando como base la infraestructura y avance tecnológico en Guatemala. Este análisis puede ser practico realizarlo en nuestra región para así determinar qué tan avanzados se está con referencia a países como estados unidos y así lograr acoplar sus normas con el fin de tener instalaciones eléctricas con estándares internacionales.	
27	Análisis y criterios técnicos para la instalación de enlace e interiores en edificios modernos.	Vilches, A. (2013)	Investigar la influencia técnica de la instalación de los dispositivos generales e individuales de mando y protección. También Investigar los criterios que debemos tomar en cuenta para elegir un determinado	El documento expone las diferencias entre los tipos de acometidas que más se acoplan a las diferentes instalaciones, esto se logra realizando una evaluación técnica y normativa para con ello llegar a una	Se podría decir que parte primordial de una instalación eléctrica es la transmisión de esta, para ello conocer cómo se comporta cada acometida en diferentes estados técnicos y en	

				sistema de instalación eléctrica y así analizar los criterios que se deben tomar en cuenta para la instalación y colocación de canales y tubos.	decisión sobre qué criterios se debe tener en cuenta para la selección de una acometida que sea segura y eficiente.	diferentes tipos de instalaciones dependiendo su servicio, aporta a este trabajo un análisis de acometidas el cual puede llegarse aplicar con modificaciones a la normatividad colombiana.
--	--	--	--	---	---	--

Imagen 65: Plano corte 2



Fuente: Edificio Puertas de Oro - servicios de ingeniería electromecánica SIELMEC S.A.S.


ANEXO 4

Imagen 66: Formato nacional de disponibilidad de red EPM

E12-Dic13-2018

Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

Solicitud disponibilidad de servicio de energía



Año Mes Día

Solicitud número:

Datos del solicitante

Nombres:		Apellidos:	
Tipo documento: CC <input type="checkbox"/> CE <input type="checkbox"/> NIT <input type="checkbox"/> No.	Dirección envío de respuesta:		
Municipio:	Departamento:	Teléfono:	
E-mail:	Celular:		
Acepto la entrega de la respuesta a mi solicitud, vía E-mail: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			

Datos de la instalación / proyecto

Dirección del lote:		Urbano <input type="checkbox"/> Rural <input type="checkbox"/>
Barrio:	Municipio:	Departamento:
Tipo de proyecto a desarrollar : Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Oficial <input type="checkbox"/> Otros: <input type="text"/>		

Ley 1581 Protección de datos: El Grupo EPM como responsable del tratamiento de datos personales y en cumplimiento de las disposiciones de la Ley 1581 de 2012 y demás normas vigentes, le informa que los datos personales que se recojan y conserven en nuestras bases de datos con ocasión de la prestación de los servicios públicos domiciliarios serán tratados de manera segura y confidencial para los fines del cumplimiento de las obligaciones contractuales y legales, instalación, mantenimiento, atención de PQR's, evaluación de los servicios, atención al cliente e informar sobre interrupciones y/o suspensiones de los mismos, entre otras finalidades necesariamente conexas con la prestación del servicio público. Para estos tratamientos EPM podrá acudir a los datos personales de contacto suministrados, como pueden ser: correo electrónico, teléfonos, SMS, fax, entre otros. Estos datos personales podrán ser tratados, comunicados o cedidos a otras empresas del Grupo Empresarial EPM y a terceros para la prestación del servicio público y con las finalidades antes informadas. Así mismo, los datos personales entregados y obtenidos podrán ser tratados por EPM con fines de informar, publicitar y/o promocionar sobre otros bienes y servicios conexos con los servicios públicos, durante la gestión comercial, de mercadeo y para el análisis prospectivo o sobre necesidades, tendencias y preferencias de los clientes/usuario y/o consumidores que permitan otorgar beneficios en programas de fidelización. EPM le informa que le asisten los derechos de conocer, actualizar, rectificar y revocar esta autorización, acorde con la ley de protección de datos personales y la política adoptada por EPM. Cualquier consulta y/o reclamación sobre el tratamiento de sus datos personales, podrá realizarla a través de nuestro portal web www.epm.com.co o a través del correo: protecciondedatos@epm.com.co o podrá dirigirla a cualquiera de nuestras oficinas de atención al Cliente/Usuario o a través de la línea telefónica 4444115, línea nacional 01 8000 415115 o en el fax 3569111. Certifico que fui informado acerca de la facultad para solicitar prueba de esta autorización, conocer el uso que le ha dado a mis datos personales en EPM, y en caso de requerirse presentar queja respecto al tratamiento de los mismos, primero lo debo presentar ante EPM y en caso de requerirse de una segunda instancia, ante la Superintendencia de Industria y Comercio.

Acepto lo indicado: Ley 1581 SI NO

Firma del solicitante

E12-Dic13-2018

Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

Solicitud disponibilidad de servicio de energía

Año Mes Día

Solicitud número:

Datos del solicitante

Nombres:		Apellidos:	
Tipo documento: CC <input type="checkbox"/> CE <input type="checkbox"/> NIT <input type="checkbox"/> No.	Dirección envío de respuesta:		
Municipio:	Departamento:	Teléfono:	
E-mail:	Celular:		
Acepto la entrega de la respuesta a mi solicitud, vía E-mail: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			

Datos de la instalación / proyecto

Dirección del lote:		Urbano <input type="checkbox"/> Rural <input type="checkbox"/>
Barrio:	Municipio:	Departamento:
Tipo de proyecto a desarrollar : Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Oficial <input type="checkbox"/> Otros: <input type="text"/>		


Ley 1581 Protección de datos: El Grupo EPM como responsable del tratamiento de datos personales y en cumplimiento de las disposiciones de la Ley 1581 de 2012 y demás normas vigentes, le informa que los datos personales que se recojan y conserven en nuestras bases de datos con ocasión de la prestación de los servicios públicos domiciliarios serán tratados de manera segura y confidencial para los fines del cumplimiento de las obligaciones contractuales y legales, instalación, mantenimiento, atención de PQR's, evaluación de los servicios, atención al cliente e informar sobre interrupciones y/o suspensiones de los mismos, entre otras finalidades necesariamente conexas con la prestación del servicio público. Para estos tratamientos EPM podrá acudir a los datos personales de contacto suministrados, como pueden ser: correo electrónico, teléfonos, SMS, fax, entre otros. Estos datos personales podrán ser tratados, comunicados o cedidos a otras empresas del Grupo Empresarial EPM y a terceros para la prestación del servicio público y con las finalidades antes informadas. Así mismo, los datos personales entregados y obtenidos podrán ser tratados por EPM con fines de informar, publicitar y/o promocionar sobre otros bienes y servicios conexos con los servicios públicos, durante la gestión comercial, de mercadeo y para el análisis prospectivo o sobre necesidades, tendencias y preferencias de los clientes/usuario y/o consumidores que permitan otorgar beneficios en programas de fidelización. EPM le informa que le asisten los derechos de conocer, actualizar, rectificar y revocar esta autorización, acorde con la ley de protección de datos personales y la política adoptada por EPM. Cualquier consulta y/o reclamación sobre el tratamiento de sus datos personales, podrá realizarla a través de nuestro portal web www.epm.com.co o a través del correo: protecciondedatos@epm.com.co o podrá dirigirla a cualquiera de nuestras oficinas de atención al Cliente/Usuario o a través de la línea telefónica 4444115, línea nacional 01 8000 415115 o en el fax 3569111. Certifico que fui informado acerca de la facultad para solicitar prueba de esta autorización, conocer el uso que le ha dado a mis datos personales en EPM, y en caso de requerirse presentar queja respecto al tratamiento de los mismos, primero lo debo presentar ante EPM y en caso de requerirse de una segunda instancia, ante la Superintendencia de Industria y Comercio.

Acepto lo indicado: Ley 1581 SI NO

Firma del solicitante

Fuente: Empresas publicas de Medellin E.S.P.

Imagen 67:DISPONIBILIDAD DE RED CEDENAR



CEDENAR
Centrales Eléctricas de Nariño S.A. E.S.P.
NIT. 891.200.200-8

SUBGERENCIA DE DISTRIBUCIÓN Y GENERACIÓN

San Juan de Pasto, 4 de Marzo de 2019

Ingeniero:
ELVAR EDUARDO PAZ DAVILA
Cra 40A No 19-46 of. 101 edificio Marisol
Tel: 3146014769
Pasto-Nariño

Asunto: Disponibilidad de energía en media tensión.

En respuesta a su solicitud y de acuerdo a la evaluación realizada, me permito comunicarle que sí existe disponibilidad total, inmediata y continua de energía en media tensión para la carga solicitada en el nodo de conexión.

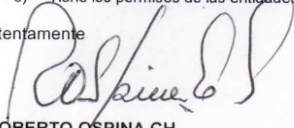
Nombre del proyecto:	EDIFICIO PUERTA DE ORO
Propietario:	CALLE 19 N° 21-52
Municipio:	Pasto - Nariño
Ubicación:	GRUPO EMPRESARIAL RML SAS
Carga solicitada:	112.5 kVA
Número de usuarios:	1
Subestación:	AVENIDA LOS ESTUDIANTES
Círculo :	41PA02
Nodo de conexión físico más cercano	JPMP46291
Nodo de conexión eléctrico más cercano	JPMVEL50836-1
Red de M.T. existente:	Aérea
Coordenadas:	N 1°12'43.51" W 77°16'36.09"
Regulación de voltaje neto:	1.69 %
Corriente de falla trifásica balanceada:	2.5 kA
Vigencia:	1 Año de acuerdo al Artículo 30 de la Resolución CREG 156 de 2011.

Así mismo le informo que para hacer efectiva esta disponibilidad de energía, el proyecto a construir debe cumplir con todos los requerimientos de construcción, con la Norma técnica NTC 2050 y con el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE. El correspondiente diseño debe ser presentado a CEDENAR S.A. E.S.P. para su revisión y aprobación de la División de Operaciones.

Adicionalmente usted debe certificar en documento público y bajo la gravedad de juramento que cumple con las siguientes condiciones:

- 1) El punto de conexión del proyecto es propiedad de CEDENAR S.A. E.S.P. y en caso contrario cuenta con la autorización del propietario de la red.
- 2) El espacio aéreo de la carga a alimentar, está libre de redes en nivel de tensión 4,3 y 2 y en caso contrario deberá presentar un proyecto de adecuación de redes.
- 3) Tiene los permisos de las entidades de seguimiento y control del medio ambiente.

Atentamente



ROBERTO OSPINA CH.
Jefe División de Operaciones

Ing. JAIRO CASTRO
Elaboro: Andrés Felipe Andrade

CEDENAR S.A. ESP

Radicación	10635	Hora	14:53:23
Fecha	06/03/2019		
Remitente	FREDY ROBERTO OSPINA CHICAIZA / JEFE DIVISION DE OPERACIONES		
Destinatario	ELVAR EDUARDO PAZ DAVILA-INGENIERO ELECTRICICO		

Calle 20 N° 36 - 12 Av. Los Estudiantes - Conmutador: 7336900 - www.cedenar.com.co Pasto - Nariño - Colombia

ANEXO 5

Imagen 68: LICENCIA DE CONSTRUCCION 1

**CURADURIA URBANA PRIMERA DE PASTO**

Cra. 29 No. 18-23 Piso 2 Tel. 7311498 - 7316190 - Cel: 314 8127513

Email: robertofrancoerazo@gmail.com - San Juan de Pasto

RESOLUCION No. LC-52001-1-17-0594 De: 2.017 Mes: Septiembre Día: 01

Por la cual se concede LICENCIA DE CONSTRUCCION EN LA MODALIDAD DE OBRA NUEVA Y AUTORIZACION PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS

El Curador Urbano Primero de Pasto, en uso de sus atribuciones legales y en especial de las establecidas en la Ley 388 de 1.997 y en el Decreto 1.077 del 2.015

CONSIDERANDO

1. Que los señores **ANDRES RICARDO MORA** actuando como representante legal de **RIVAS MORA CONSTRUCCIONES S.A.S**, y **LUIS EDUARDO LOPEZ ROSERO** Actuando en calidad de Representante Legal de la **Sociedad LUKET SAS**, realizaron una solicitud de LICENCIA DE CONSTRUCCION EN LA MODALIDAD DE OBRA NUEVA Y DE AUTORIZACION PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS sobre un predio de su propiedad, y que después de efectuada la notificación a los vecinos de acuerdo a lo preceptuado en el Art. 2.2.6.1.2.2.1. del Decreto 1.077 de 2.015 para que se hicieran parte y pudieran hacer valer sus derechos, no se presentaron objeciones.
2. Que en los planos y documentos aportados bajo el Radicado No. 52001-1-17-0237 en fecha 21 de Abril de 2.017, se ha verificado el cumplimiento de las Normas Urbanísticas y Arquitectónicas del Plan de Ordenamiento Territorial adoptado mediante Acuerdo Municipal 004 de Abril de 2.015.
3. Que los peticionarios cancelaron el impuesto de delimitación urbana con recibo de caja No 20170000476, de Compensación al FONCEP con recibo de caja No. 20170000447 y las expensas de la Curaduría Urbana con facturas Nos. 3.903 y 2.169.
4. Que de acuerdo con las disposiciones vigentes, el término en que se efectuarán las obras comenzará a correr a partir de la ejecutoria de la presente Resolución. Por lo expuesto, este Despacho.

RESUELVE

ARTICULO 1º. Conceder LICENCIA DE CONSTRUCCION EN LA MODALIDADE DE OBRA NUEVA para construir un edificio de usp comercial denominado EDIFICIO PUERTA DE ORO – CENTRO EMPRESARIAL desarrollado en cinco pisos y dos sótanos, conformado por 52 oficinas, 2 locales comerciales externos, 2 locales comerciales internos, 56 parqueaderos y áreas comunales de servicios, circulaciones, y espacios complementarios para su funcionamiento.
Conceder AUTORIZACION PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS, con destino a la excavación, corte y desaloje en un volumen aproximado de 1.900 M3.

SOLICITANTES TITULARES DE LA LICENCIA: **ANDRES RICARDO MORA** actuando como representante legal de **RIVAS MORA CONSTRUCCIONES S.A.S** y **LUIS EDUARDO LOPEZ ROSERO** actuando en calidad de Representante Legal de la **Sociedad LUKET SAS** Teléfono: 7295537

Identificado con	C.C.	X	NIT.	X	900457573-5 - 900535903-7
Para el predio No.	Matrícula Inmobiliaria		Escritura	Fecha:	Notaría
01-02-0174-0005-000	240-174947		4171	18/08/2015	Cuarta de Pasto
Dirección: Calle 19 # 21 – 52			Barrio: Centro		Estrato: 3

VIGENCIA: Veinticuatro (24) meses contados a partir de la fecha de la ejecutoria. La licencia se podrá prorrogar por una sola vez, por un plazo adicional de doce (12) meses previa solicitud de la prórroga, la cual deberá formularse dentro de los treinta (30) días calendario, anteriores al vencimiento de la licencia.

ARTICULO 2º: Para la correcta aplicación de las disposiciones que se establezcan en la presente Resolución, se tendrá en cuenta la siguiente información:

Concepto Normativo No. 2.745 del 2.015 de Planeación Municipal	Suelo: Urbano	Área de Actividad Mixta (AAMx)	Tratamiento: Renovación urbana modalidad de reactivación (RU-ra)
Arquitecto: LILIANA ANDREA CHAVES ALEXANDER BENAVIDES	Mat: A1484502010-36758148	Tel: 316 864 6823	
Ingeniero Civil: NELSON FERNANDO MERA CAMPO	Mat: A1484192010-1085251413		
Suelos: PABLO EDUARDO NARVAEZ	Mat: 52202-82174	Tel: 7224531	
Constructor Responsable: ANDRES RICARDO MORA	Mat: 76202-141695	Tel: 7224531	
	Mat: 52202-83124	Tel: 7295537	

CARACTERISTICAS BÁSICAS DEL PROYECTO CUADRO GENERAL DE ÁREAS

Áreas Proyecto Arquitectónico M2		Área Por Usos M2		Áreas Intervendidas M2	
Área lote	810.00	Vivienda	-	Obra Nueva	4.519.93
Área libre	-			Ampliación	-
Sótano 2	783.03	Comercio y servicios	4.519.93	Modificación	-
Sótano 1	783.03	Industrial	-	Adecuación	-
Primer piso	587.27	Otros - Institucional	-	Mvto de tierras M3	1.900.00
Segundo piso	641.12			Total Área Intervenido	4.519.93
Tercer piso	575.16				
Cuarto piso	575.16				
Quinto piso	575.16				
Total a construir	4.519.93	TOTAL	4.519.93	M.L. Cerramiento	-

Imagen 69: LICENCIA DE CONSTRUCCION 2



CURADURIA URBANA PRIMERA DE PASTO

Cra. 29 No. 18-23 Piso 2 Tel. 7311498 - 7316190 - Cel: 314 8127513

Email: robertofrancoerazo@gmail.com - San Juan de Pasto

RESOLUCION No.		LC-52001-1-17-0594		De: 2.017		Mes: Septiembre Día: 01	
USOS				EDIFICABILIDAD			
General	Comercial	VOLUMETRIA		AISLAMIENTOS			
Específico	Locales y Oficinas	No. Edificios	1	Posterior		5.00	
ESTACIONAMIENTOS							
Privado / Residenciales	52	No. de Pisos	5	Entre Edificios		-	
Visitantes / Públicos	-	Altura (metros)	15.60	Patios		-	
		Índice de Ocupación	-	Voladizos		-	
		Índice de construcción	-				

COMPLEMENTACIONES Y PARAMENTOS: Concepto Normativo No. 2.745 del 2.015 de Planeación Municipal
ESPACIO PUBLICO - Calle 19
 Calzada Principal = 7.25 mts - Anden = 1.10 mts - Distancia al eje = 4.72 mts
 RESOLUCIÓN 0381 DE 2017 DEL PRIMERO DE AGOSTO EXPEDIDA POR LA SECRETARIA DE PLANEACION MUNICIPAL

ARTICULO 3º. La iniciación de las obras solo podrá efectuarse una vez ejecutoriado el presente Acto Administrativo, que será cuando culmine el proceso de notificación a las personas que se hubieren hecho parte dentro del trámite y se resuelvan los recursos de reposición y/o apelación que se llegaren a presentar.

ARTICULO 4º. OBLIGACIONES DEL SOLICITANTE O TITULAR DE LA LICENCIA Y DEL CONSTRUCTOR RESPONSABLE DE LA OBRA: Según el Art. 2.2.6.1.2.3.6 del Decreto 1077 de mayo de 2015, son obligaciones del titular de la Licencia:




1. Ejecutar las obras de forma tal que se garantice la salubridad y seguridad de las personas, así como la estabilidad de los terrenos y edificaciones vecinas, y de los elementos constitutivos del espacio público.
2. Cuando se trate de licencias de urbanización. Ejecutar las obras con sujeción a los proyectos técnicos aprobados y entregar y dotar las áreas públicas objeto de cesión gratuita con destino a vías locales, equipamientos colectivos y espacio público, de acuerdo con las especificaciones que la Entidad competente expida.
3. Mantener en la obra la licencia y los planos aprobados y exhibirlos cuando sean requeridos por la autoridad competente.
4. Cumplir con el programa de manejo ambiental de materiales y elementos a los que hace referencia la Resolución 5041 de 1.994 del Ministerio del Medio Ambiente, para aquellos proyectos que no requieren licencia ambiental, de conformidad con el Decreto 1220 de 2.005 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya.
5. Cuando se trate de licencias de construcción, solicitar el Certificado de Permiso de Ocupación al concluir las obras de edificación en los términos que establece el Art. 2.2.6.1.4.1 del Decreto 1.077 de 2015.
6. Someterse a una supervisión técnica en los términos que señalen las normas de construcción sismorresistente, cuando la licencia autorice una construcción con estructura mayor de tres mil metros cuadrados (3.000 M2) de área.
7. Realizar los controles de calidad para los diferentes materiales estructurales y elementos no estructurales que señalen las normas de construcción sismorresistente, cuando la licencia autorice construcciones con estructura menor de tres mil metros cuadrados (3.000 M2) de área.
8. Instalar los equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua establecidos en la Ley 373 de 1.997 o la norma que lo adicione, modifique o sustituya.
9. Dar cumplimiento a las normas vigentes de carácter Nacional, Municipal o Distrital sobre eliminación de barreras arquitectónicas para personas con movilidad reducida.
10. Dar cumplimiento a las disposiciones contenidas en las normas de construcción sismorresistente vigentes.
11. El titular de la licencia de parcelación, urbanización o construcción está obligado a instalar un aviso durante el término de ejecución de las obras, cuya dimensión mínima será de un metro con setenta centímetros (1.70mt) por setenta centímetros (0.70 mt), localizado en un lugar visible desde la vía pública mas importante sobre la cual tenga frente o límite el desarrollo o construcción que haya sido objeto de la licencia. La valla o aviso deberá indicar al menos la clase y número de identificación de la licencia, y de la autoridad que la expidió, el nombre o razón social del titular de la licencia, la dirección del inmueble y la vigencia de la licencia. (Art. 2.2.6.1.2.2.1 del Decreto 1.077 de 2015).
12. Asumir bajo su responsabilidad los daños ocasionados a terceros, redes eléctricas, telefónicas, tuberías de acueducto, alcantarillado y otros.
13. Solicitar a la oficina de Planeación Municipal el permiso de ocupación de espacio público en andenes y vías cuando la ejecución de la obra lo requiera.
14. Cumplir con las obligaciones contenidas en el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE y en el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 contenidas en la Resolución No. 180388 de Abril de 2.004 expedida por el Ministerio de Minas y Energía.
15. Cumplir con las obligaciones contenidas en el Título 2 - Capítulo 2 del Decreto 2981 de 2013 con respecto al manejo de residuos sólidos y disposición técnica de basuras.

ARTICULO 5º. Corresponden a la Oficina de Control Físico de la Secretaría de Gobierno las funciones de control y vigilancia de la obra objeto de la presente resolución. (Art. 2.2.6.1.4.11 del Decreto 1.077 de 2015).

ARTICULO 6º. La presente resolución se notificará personalmente al titular de la licencia, y a las personas que se hubieren hecho parte dentro del trámite, tal como lo establece el Art. 2.2.6.1.2.2.2 del Decreto 1.077 de 2015

ARTICULO 7º. Contra el presente acto proceden los recursos de reposición ante el Curador Urbano y el de apelación ante la Oficina de Planeación Municipal de Pasto, dentro de los diez (10) días siguientes a la diligencia de notificación personal.

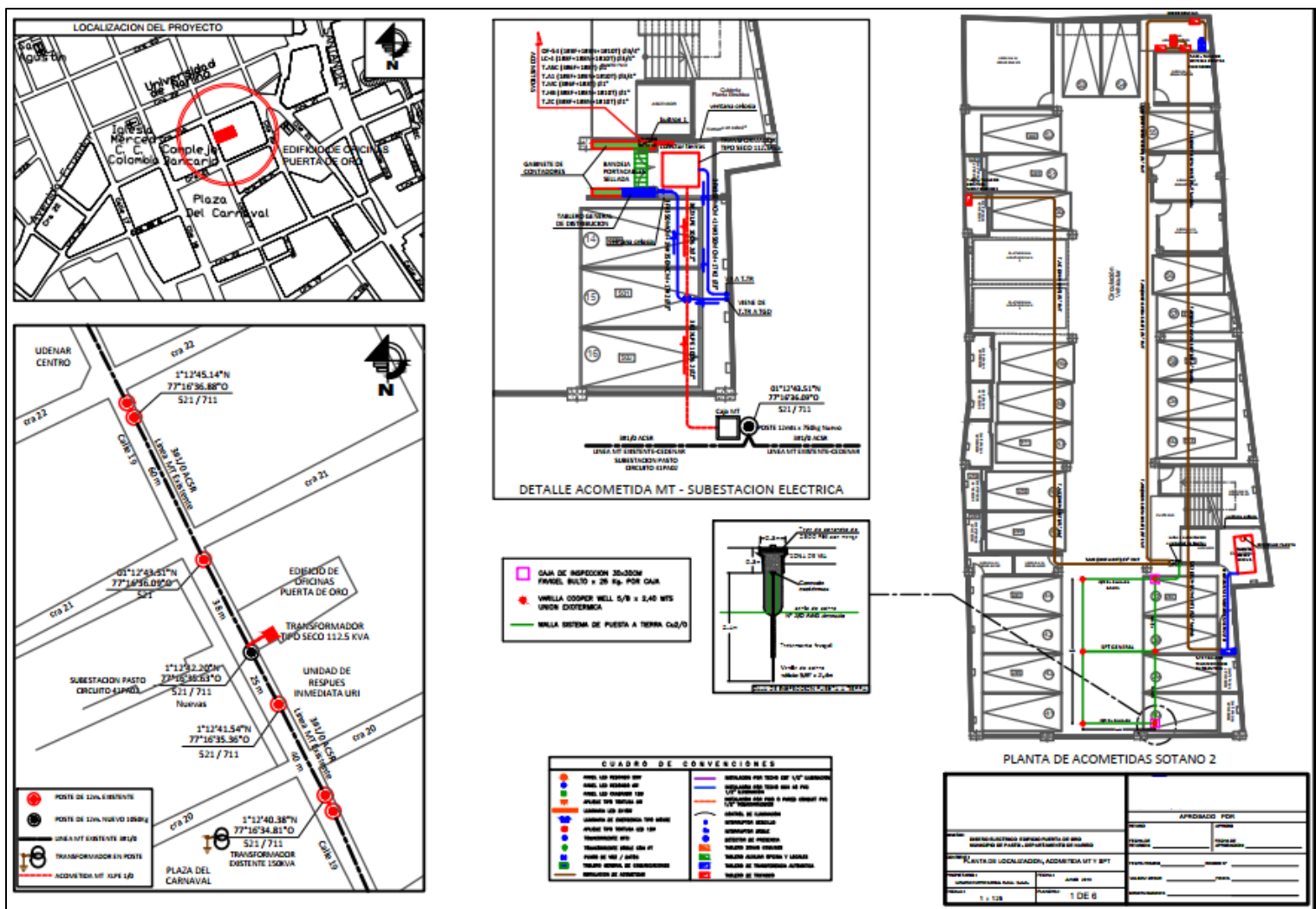
Imagen 70: LICENCIA DE CONSTRUCCION 3

	CURADURIA URBANA PRIMERA DE PASTO Cra. 29 No. 18-23 Piso 2 Tel. 7311498 - 7316190 - Cel: 314 8127513 Email: robertofrancoerazo@gmail.com - San Juan de Pasto						
RESOLUCION No.	LC-52001-1-17-0594	De:	2.017	Mes:	Septiembre	Día:	01
Los planos aprobados y la información consignada forman parte integral de la Licencia. La Curaduría Urbana no asume responsabilidad alguna por la inobservancia de lo expuesto en esta Resolución y por las consecuencias que de ello se deriven.							
Notifíquese y Cúmplase							
Dada en Pasto a los un (01) días del mes de Septiembre de Dos mil diecisiete (2.017)							
							
LUIS ALFONSO LOPEZ CEBALLOS				APD. LUIS ALFONSO LOPEZ C.			
CURADOR URBANO PRIMERO DE PASTO (P)				CURADOR URBANO PRIMERO DE PASTO			

Fuente: Edificio Puertas de Oro - servicios de ingeniería electromecánica SIELMEC S.A.S.

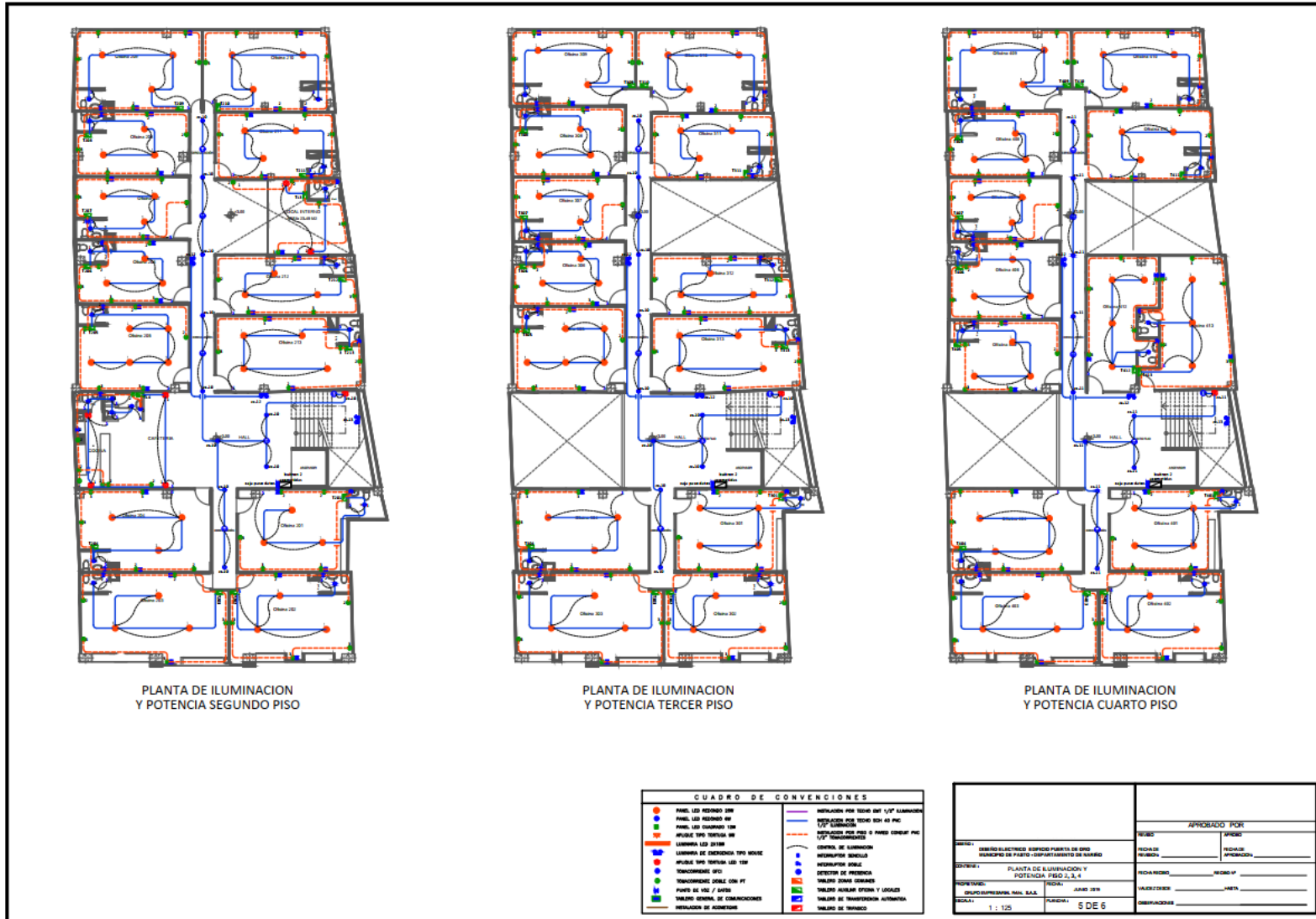
ANEXO 6 : PLANOS ELÉCTRICOS

Imagen 71: Plano eléctrico corte 1



Fuente: Edificio Puertas de Oro - servicios de ingeniería electromecánica SIELMEC S.A.S.

Imagen 72: Plano eléctrico corte 2



Fuente: Edificio Puertas de Oro - servicios de ingeniería electromecánica SIELMEC S.A.S.

ANEXO 7: DOCUMENTACIÓN EXIGIDA POR ENEL-CODENSA



LISTADO DE DOCUMENTOS NECESARIOS PARA REALIZAR SOLICITUD DE CONEXIÓN

DOCUMENTO		Tipo de Solicitud	
		Cuenta Definitivas	Provisionales de Obra
Formulario de Solicitud de Conexión			
Certificado de conformidad RETIE (Transformación, distribución MT/BT y uso final)		*	
Declaración de cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas		**	
Prueba VLF para cable subterráneo MT			
Procedimiento de control de riesgos eléctricos según RETIE 2013, artículo 28.2 b)			
Factura original de compra del transformador			
Licencia de construcción			
Resumen de cuentas en FORMATO DIGITAL			
MEDIDAS SEMI DIRECTAS	<p>Original de los protocolos de CT'S especificando el N° de serie de elementos a instalar, deben contener las pruebas de precisión de magnitud y ángulo.</p> <p>Su vigencia será de 18 meses desde la fecha de calibración hasta la puesta en servicio.</p> <p>Para fronteras comerciales su vigencia será de 6 meses desde la fecha de calibración hasta la puesta en servicio, según lo establecido en los literales f y g del anexo 3 de la Resolución CREG 038 de 2014.</p>		
MEDIDAS INDIRECTAS	<p>Original de los protocolos de CT'S y PT'S especificando el N° de serie de elementos a instalar, deben contener:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Las pruebas de precisión de magnitud y ángulo. 2. Las pruebas medición de descargas parciales y pruebas dieléctricas <p>Su vigencia será de 18 meses desde la fecha de calibración hasta la puesta en servicio.</p> <p>Para fronteras comerciales su vigencia será de 6 meses desde la fecha de calibración hasta la puesta en servicio, según lo establecido en los literales f y g del anexo 3 de la Resolución CREG 038 de 2014.</p>		

* No aplica para las excepciones indicadas en artículo 34.8 del REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)

** Sólo aplica para los casos en lo que según el artículo 34.8 del REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE) no requiere certificado de conformidad

ANEXO 8

**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
DECLARACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL
REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELECTRICAS No. _____ .**

Yo, _____, mayor de edad, identificado con la CC. No. _____ en mi condición de _____ (ingeniero, tecnólogo o técnico), portador de la matrícula profesional No. _____, declaro bajo la gravedad del juramento que la instalación (descripción) _____, localizada en (dirección) _____ del municipio de _____, de propiedad de _____, CC o NIT _____, cuya construcción estuvo a mi cargo, cumple con todos y cada uno de los requisitos establecidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas **RETIE**, incluyendo los de producto que verifiqué con los certificados de conformidad que examiné y el análisis visual de aspectos relevantes del producto.

(1) Igualmente, declaro que la construcción de la instalación eléctrica se ciñe al diseño efectuado por el (los) ingeniero(s) _____ con matrícula(s) profesional(es) #(s) _____, diseño que hace parte de la memoria de la instalación y se reflejan en la construcción de la instalación y los planos finales que suscribo y hacen parte integral de ésta declaración.

O

(2) (no aplica cuando requiera diseño detallado) declaro que la instalación no requiere diseño detallado y para la construcción me basé en las especificaciones generales de la construcción de este tipo de instalaciones, las cuales sintetizo en el esquema y memoria de construcción que suscribo y adjunto como anexo de la presente declaración.

En constancia se firma en la ciudad de _____ el ____ de _____ del 20__.
Firma _____.
Dirección domicilio _____ . Teléfono: _____.

Observaciones: Incluye justificación técnica de desviación de algún requisito de norma o del diseño, siempre que la desviación no afecte la seguridad.

Relación de documentos anexos, incluyendo plano o esquema definitivo:

ANEXO 9: FORMATOS VISITA INSPECTOR

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL RETIE

A. IDENTIFICACIÓN DEL ORGANISMO DE INSPECCIÓN

Lugar y fecha de expedición: _____ Dicamen No.

Nombre Organismo de inspección: _____ Resolución de Acreditación: _____

Nit. Organismo de inspección: _____

Dirección domicilio: _____ Teléfono: _____

B. IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE USO FINAL OBJETO DEL DICTAMEN

Localización: Municipio _____ Dirección: _____ Barrio o sector: _____

Tipo de servicio: Público Residencial Comercial Inus final Especial - Tipo

Cap. Instalada [kVA ó kW]: Tensión [kV] Fases: 1 2 3 Año de terminación

C. IDENTIFICACIÓN DE PROFESIONALES COMPETENTES RESPONSABLES DE LA INSTALACIÓN

Diseñador: _____ Mat. P.rof. No. _____

Interventor (si lo hay): _____ Mat. P.rof. No. _____

Responsable construcción: _____ Mat. P.rof. No. _____

D. ASPECTOS EVALUADOS

ÍTEM	REQUISITO ESENCIAL	ASPECTO A EVALUAR	APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Diseño Eléctrico	Planos, Diagramas y Esquemas*			
2		Análisis de Riesgo de Origen Eléctrico*			
3		Especificaciones Técnicas, Memorias de Cálculo*			
4		Inscripciones Profesionales de personas calificadas			
5	Campos	Valores de campos electromagnéticos.			
6		Distancias de seguridad.			
7	Iluminación	Iluminación que requiere dictamen de RETILAP			
8		Accesibilidad a todos los dispositivos de protección*			
9	Protecciones	Funcionamiento del corte automático de alimentación*			
10		Selección de conductores*			
11		Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes*			
12		Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones.			
13	Protección contra rayos	Evaluación del nivel de riesgo*			
14		Implementación de la protección			
15	Sistema de puesta a tierra	Continuidad de los conductores de tierra y conexiones equipotenciales*			
16		Corrientes en el sistema de puesta a tierra*			
17		Resistencia de puesta a tierra*			
18	Señalización	Identificación de Tableros y Circuitos*			
19		Identificación de canalizaciones*			
20		Identificación de conductores de fases, neutro y tierra*			
21		Diagramas, Esquemas, Avisos y Señales.			
22	Documentación Final	Memoria del Proyecto.			
23		Plano(s) de lo construido			
24		Certificaciones de productos*			
25	Otros	Bomba contra incendios.			
26		Compatibilidad térmica de equipos y materiales.			
27		Ejecución de las conexiones*			
28		Ensayos funcionales*			
29		Materiales acordes con las condiciones ambientales*			
30		Protección contra arcos internos			
31		Protección contra electrocución por contacto directo*			
32		Protección contra electrocución por contacto indirecto*			
33		Resistencia de aislamiento*			
34		Sistemas de emergencia			
35	Sujeción mecánica de elementos de la instalación				
36	Ventilación de equipos.				

Nota: * Ítems a verificar en instalaciones de vivienda y pequeños comercios

E. OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES

F. RELACIÓN DE ANEXOS

G. RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

RESULTADO: Aprobada No aprobada

Nombre director técnico Organismo de inspección: _____ Mat. P.rof. _____ Firma y sello _____

Nombre y Apellidos del Inspector: _____ Mat. P.rof. _____ Firma _____

Formato 34.5 Dictamen de inspección y verificación para instalaciones de uso final

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS (RETIE)

DICTAMEN DE INSPECCIÓN Y VERIFICACIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

No.

Lugar y fecha _____

Propietario de la Obra: _____

Tipo de proceso: Generación Transmisión Transformación Distribución Utilización

Tipo de uso de la instalación: Residencial Comercial Industrial Oficial Hospitalaria

Capacidad instalada (kVA): _____ **Tensión (V)** _____ **Año construcción instalación** _____

Persona responsable del diseño: _____ **Mat. Prof.** _____

Persona responsable de la construcción: _____ **Mat. Prof.** _____

Persona responsable de la interventoría (si la hay): _____ **Mat. Prof.** _____

ITEM	ASPECTO A EVALUAR	APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Accesibilidad a todos los dispositivos de control y protección.			
2	Bomba contra incendio.			
3	Continuidad de los conductores de tierras y conexiones equipotenciales.			
4	Corrientes en el sistema de puesta a tierra.			
5	Dispositivos de seccionamiento y mando.			
6	Distancias de seguridad			
7	Ejecución de las conexiones.			
8	Ensayo de polaridad.			
9	Ensayo dieléctrico específico.			
10	Ensayos funcionales.			
11	Existencia de memorias de cálculo			
12	Existencia de planos, esquemas, avisos y señales.			
13	Funcionamiento del corte automático de la alimentación.			
14	Identificación de conductores de neutro y de tierras.			
15	Identificación de los circuitos y de tuberías.			
16	Materiales acordes con las condiciones ambientales.			
17	Niveles de iluminación			
18	Protección contra efectos térmicos.			
19	Protección contra electrocución por contacto directo.			
20	Protección contra electrocución por contacto indirecto			
21	Resistencia de puesta a tierra.			
22	Resistencias de aislamiento.			
23	Revisión de certificaciones de producto			
24	Selección de conductores.			
25	Selección de dispositivos de protección contra sobrecorrientes			
26	Selección de dispositivos de protección contra sobretensiones			
27	Sistema de protección contra rayos.			
28	Sistemas de emergencia			
29	Valores de campos Electromagnéticos			

NOTA: En instalaciones de viviendas y pequeños comercios, los ítems a verificar son: 1, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 23 y 24

OBSERVACIONES, MODIFICACIONES Y ADVERTENCIAS ESPECIALES (si las hay)

RESULTADO: APROBADA CONDICIONADA NO APROBADA

Persona calificada responsable de la inspección: Nombre _____

Firma _____ Documento de identidad _____ Mat. Prof. _____

Organismo de inspección: _____ Fies. de acreditación: _____

Dirección y Teléfono: _____