



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Recinto Universitario "Simón Bolívar" (RUSB)

PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA RED AÉREA DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN QUE ALIMENTA LA FINCA EL CARMEN UBICADA EN TIPITAPA

Tesis para obtener el Título de Ingeniero Eléctrico

Presenta:

Jordie Osmany Boquín Moreno

2013-62226

Lugui Ariel Ocampo Zeas

2006-24299

Luis Alberto Martínez Latino

92-11470-8

Tutor:

Msc. Sandro Chavarría

Managua, 28 de junio del 2023.

Índice de Contenido

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES	3
ANTECEDENTES NACIONALES	3
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVOS	7
1. GENERALES.	7
2. ESPECÍFICOS.	7
MARCO TEÓRICO.....	8
CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN EN NICARAGUA.....	8
SELECCIÓN DE TRANSFORMADOR	10
- <i>Generalidades de transformadores</i>	10
- <i>Características de los transformadores monofásicos tipo poste.</i>	11
CÁLCULO DE TRANSFORMADORES	12
CÁLCULOS MECÁNICOS.....	14
- <i>Postes o Apoyos para líneas aéreas.</i>	14
- <i>Retenidas</i>	15
- <i>Conceptos Extras</i>	15
<i>Ecuaciones</i>	16
SELECCIÓN DE CONDUCTOR.	20
<i>Ecuaciones</i>	21
SISTEMA DE PROTECCIÓN A TIERRA	22
<i>Línea de tierra</i>	23
<i>Electrodo de puesta a tierra.</i>	23
<i>Tipos de puesta a tierra:</i>	24
CONEXIONES DEL TRANSFORMADOR	25
<i>Transformador Monofásico</i>	25
<i>Tipos de Conexiones</i>	25
LÍNEA AÉREA EN BAJA TENSIÓN.	27
EVALUACIÓN DE CONTINGENCIAS.....	27
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS	28
EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.....	28
PLANIFICACIÓN DE CONTINGENCIA	33
IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBA DE PLANES	36
REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LOS PLANES	37
DETALLES ESPECÍFICOS DE LA OBRA	39

BIBLIOGRAFÍA..... 42

ANEXO..... 44

DETALLES DEL PLANO PARA MT..... 44

LISTA DE MATERIALES..... 46

Introducción

El contenido del presente documento nos plantea la estructura actual de la red de media y baja tensión instalada en el sitio "Finquita el Carmen". En donde se tiene la necesidad de un aumento de potencia, rediseño estructural más seguro, cumplimiento de normativas y registro oficial con la distribuidora.

La necesidad del momento es Aumento de la potencia instalada con el cambio del cambio de un transformador de media tensión, por otro de mayor potencia. Esto para implementar un sistema de riego con mayor caudal y potencia. Generando acceso a sistemas de riego que a zonas de trabajo que con la potencia instalada actualmente es imposible llegar.

Para el correcto planteamiento del proyecto, se proyectan visitas a él lugar en concreto "Finquita el Carmen" en las que se determinarán los cambios y necesidades emergentes que el cambio de transformador traiga consigo.

Las visitas previas, previstas que se realizarán en sitio serán con el objetivo de estudiar con detenimiento las necesidades que engloban el cambio de este transformador y cambio de conductores de ser necesario. Para evitar contratiempos a la hora de la ejecución del proyecto, que por supuesto causarán pérdidas monetarias para todas las partes involucradas.

Se tiene previsto trabajar un poco el área de baja tensión en las instalaciones eléctricas y de control debido a que el cliente lo planteó en sus necesidades, se realizan los cambios en las protecciones previas a la instalación de la bomba por lo que se realizan cálculos para adecuar la protección a la bomba de mayor potencia que se instalará luego de el rediseño de media tensión y el cambio de potencia del transformador.

En el documento también se detallan todos los datos y pasos que serán necesarios para la realización de esta propuesta. Así también se incluyen fichas técnicas de los materiales utilizados y se justifican las selecciones de los mismos, dando así una vista amplia de todo el proceso que conlleva la realización de este de este proyecto.

Al finalizar este trabajo será una guía útil para futuros estudiantes que investiguen referente a proyectos de líneas de media tensión, sistemas de bombeo y un poco de electricidad en baja tensión. desde el inicio del proyecto, las mediciones, los estudios de suelo, trámites en la distribuidora, selección de materiales ETC. hasta que el proyecto sea ejecutado a su totalidad, las pruebas de mediciones cargas.

Antecedentes

Antecedentes Nacionales

Los estudios de redes de media y baja tensión son fundamentales para la corrección, mejora y orden de los sistemas a fin de organizar y sistematizar la distribución de circuitos troncales y ramificaciones que permitan la aplicación de procedimientos de manera eficiente y, además, garantizar la seguridad de los usuarios finales.

Se han realizado con anterioridad propuestas de trabajo de rediseño de la red aérea de media y baja tensión dentro de empresas las cuales tienen características similares a los sistemas y construcciones eléctricas de la finca "El Carmen", es por ello que se ha seleccionado estudios que compatibilizan con el protocolo a desarrollar. Estos fueron seleccionados por su similitud en características, metodología, alcance y relevancia de las acciones.

Obando (2018). Diseño y presupuesto de una red de media tensión utilizando las normas ENEL para la comunidad El Obraje (2018).

Resumen: Presenta un diseño del plano eléctrico de media tensión del proyecto utilizando la herramienta computacional AutoCAD. Así mismo se fundamenta en las políticas institucionales de Nicaragua sobre todo en el proyecto PNESER cuyo objetivo es la implementación de proyectos de electrificación en todas las zonas rurales de Nicaragua

REF. [Http://ribuni.uni.edu.ni/1175/1/80527.pdf](http://ribuni.uni.edu.ni/1175/1/80527.pdf) .

Sevilla (2018) Propuesta de diseño de una red de media y baja tensión para el asentamiento Tomás Borge ubicado en el municipio de la Paz centro comparando las normas ENEL y las Normas Disnorte- Dissur.

Resumen: Trabajo monográfico que tiene por objeto realizar una propuesta de diseño de una red de media y baja tensión para el asentamiento Tomas Borge, así como el análisis comparativo entre las normas de construcción vigentes en el país.

Somarriva (2019) Retranqueo y adecuación de líneas aéreas de media y baja tensión Nejapa-Diriamba

Resumen: Presenta un rediseño de la red de media tensión y baja tensión en el sector de Nejapa, Managua y Diriamba, Carazo en donde se ejecutarán 38 km de adecuación de líneas aéreas MT con la mejora continua de esta, se trata de ampliación de carretera lo cual influye en el servicio energético de la zona.

Ref. <http://ribuni.uni.edu.ni/3045/1/94360.pdf>

Castañeda (2022) Evaluación del suministro de energía eléctrica en baja tensión del Recinto Universitario Simón Bolívar.

Resumen: El estudio consiste en la evaluación del suministro de energía eléctrica ha demostrado su eficacia a escala mundial para diagnosticar y mejorar el rendimiento eléctrico de las instalaciones industriales. La importancia del estudio se fundamenta en poder analizar el funcionamiento del sistema eléctrico actual del Recinto Universitario Simón Bolívar

REF: <http://ribuni.uni.edu.ni/4658/1/16145.PDF>

Cada uno de estos trabajos citados anteriormente fueron desarrollados por estudiantes de la universidad Nacional de Ingeniería acompañados por docentes expertos en la materia y ahora son un aporte a futuros proyectos sirviendo de guía a futuros proyectos.

Justificación

El principal objetivo de este proyecto es solventar la necesidad de crecimiento del cliente, cumpliendo con las normativas eléctricas nacionales y requerimientos pertinentes, lo cual significa eliminar gran parte de la instalación existente, ya que esta no cumple con las exigencias requeridas, además de significar un riesgo eléctrico para las personas aledañas en la zona por las características estructurales de la misma.

En el sitio se encuentra una línea de media tensión que atraviesa un tramo de árboles frutales de altura considerable, por lo que es conveniente realizar un rediseño en el cual se evite tener líneas de media tensión atravesando la propiedad.

Teniendo en cuenta todos estos factores podemos decir el porqué del proyecto lo cual se resume a una necesidad funcional, estética y de seguridad. Suplir las necesidades del cliente es lo esencial en este proyecto. En consecuencia, se realizarán cambios que traerán seguridad, mejor funcionalidad y ergonomía a la instalación.

Uno de los inconvenientes que tiene esta instalación es que, no existe registro alguno de ella. En la BDI (Base de datos de Instalaciones) no existe matrícula para el transformador existente dentro de la propiedad, ni la derivación que existe del entronque. Además de normalizar la estructura que alimenta al transformador y a continuación la acometida de las instalaciones. Se realizará el movimiento de la medición del transformador para facilitar la lectura de consumo que realiza la distribuidora.

Todo lo anterior mencionado nos ayudara a crear condiciones para suplir la necesidad que plantea el cliente es la instalación de una bomba de irrigación de mayor potencia, la cual pueda dar abasto a sectores lejanos de la propiedad donde no ha tenido alcance su sistema de riego.

Además de esto, eliminar la línea de media tensión que cruza su propiedad. La cual representa un enorme riesgo para los trabajadores del lugar, ya que la línea casi hace contacto con los árboles que están debajo.

El diseño se realizará consultando (respetando)normativas vigentes en el país, siguiendo a pie de letra las directrices de la distribuidora y tomando las mejores decisiones previendo los obstáculos que puedan presentarse en el campo.

Se detallarán (Se harán levantamientos) de las estructuras a construirse y se realizarán listas de materiales que se utilizarán en el desarrollo de la obra, las cuáles serán homologadas con normas existentes el país para luego contrastar con especificaciones existentes en normativas vigentes en el país.

En conjunto con los tutores y consultores externos se hará la correcta selección de materiales, para el correcto (adecuado) montaje de instalaciones eléctricas del edificio, siempre utilizando las protecciones adecuadas para cada zona de trabajo delimitada.

Objetivos

1. Generales.

- Presentar la propuesta de ejecución y cálculo necesario para el rediseño de una línea de media y baja tensión con repotenciación de transformador para la ampliación de un sistema de riego en la Finca el Carmen, Tipitapa.

2. Específicos.

- Establecer los parámetros necesarios para la determinación de acciones en el proceso de planeación de la propuesta.
- Identificar los elementos legales y normalizados que rigen las construcciones en redes de media y baja tensión en Nicaragua.
- Mostrar las ecuaciones utilizadas en la elaboración de cálculos mecánicos y eléctricos.
- Determinar y calcular las protecciones incorporadas en el sistema propuesto.

Marco Teórico

Este documento tiene una finalidad práctica: presenta la estrategia utilizada en el desarrollo de un anteproyecto que surge de la necesidad crecimiento de una empresa/ sociedad. El centro de la propuesta radica en la presentación de estrategias utilizadas en la construcción eléctrica de media tensión, necesaria para la posterior instalación de equipos de riegos de mayor alcance, que se utilizaran en trabajos de la zona. La identificación y superación de problemas serán los enfoques que se utilizarán como enganche para el desarrollo:

- 1) Se estudiará la zona con el fin de visualizar los alcances y factibilidad del proyecto.
- 2) Se desarrollará un plan para eliminar/esquivar obstáculos presentes, evitando contratiempos y posibles riesgos.
- 3) Se presentarán normativas vigentes que serán utilizadas.

Construcción de Líneas de Media Tensión en Nicaragua

La Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica de Nicaragua (ENATREL) es tiene permitida la construcción de redes de distribución de energía eléctrica para diferentes zonas del país, sin embargo, existe empresas privadas que también licitan este tipo de construcciones.

Las obras que se realizan deben estar bajo el régimen de las “Normas de construcción de Redes de Media Tensión 7.6/13.2 kV y 14.4/24.9 kV”. Siendo los primeros voltajes para las zonas urbanas del país y por consiguiente los segundos voltajes aplicados para zonas rurales, donde se necesita mayor voltaje para llegar a centrales de transformación lejanas.

El encargado de aprobar estos proyectos a la fecha es la empresa distribuidora de energía (DISNORTE-DISSUR). Por tanto, ellos nos facilitan los documentos donde nos muestran los requerimientos para la correcta construcción de líneas de media tensión (DISNORTE-DISSUR, 2006). En estos manuales podemos encontrar lo siguiente:

- o Armados Monofásicos.
- o Armados Simple Circuito Trifásico 13.2KV.
- o Armados Doble Circuito Trifásico 13.2KV.
- o Protecciones y Maniobras 13.2KV.
- o Instalaciones de Retenidas 13.2KV.
- o Montaje de Aislamiento 13.2KV.
- o Paso Aéreo Subterráneo 13.2KV.
- o Puesta a Tierra 13.2 KV
- o Armados Monofásico 24.9 KV
- o Armados Simple circuito Trifásico 24.9KV
- o Armados Doble Circuito Trifásico 24.9KV
- o Protecciones y Maniobras. 24.9kv
- o Instalaciones de Retenidas 24.9KV
- o Montaje de Aislamiento 24.9KV
- o Paso Aéreo Subterráneo 24.9KV
- o Puesta a Tierra 24.9 KV

Hay que tener en cuenta que cualquier construcción realizada con una normativa que no esté vigente no será aprobada por la distribuidora. Esto se menciona porque las construcciones son similares a la normativa anterior (ENEL, 1998), pero con pequeñas variantes en los herrajes y aislantes que se utilizan hoy en día con la normativa vigente (DISNORTE-DISSUR, 2006).

Selección de transformador

- Generalidades de transformadores

Como concepto base tenemos los transformadores de media tensión son máquinas eléctricas estáticas de corriente alterna, cuyo diseño y composición permiten que se transformen, controlen, manejen o varíen unas o varias características de la corriente eléctrica que recibe. Como voltaje o la intensidad de la corriente, pero al mismo tiempo manteniendo estables otras de sus características como la frecuencia y la potencia (Alta-Tecnología, 2019).

Estas máquinas se utilizan en instalaciones de redes eléctricas que proporcionan energía a un área determinada, pues este recibe la corriente, la transforma (aumentando o disminuyendo la tensión) y la distribuye a los diferentes consumidores finales.

La estructura de estas máquinas está formada por dos componentes básicos que son el núcleo y los devanados. El núcleo es el cuerpo, el elemento que a su vez está conformado por varias chapas, columnas y culatas, partes que dan estructura al elemento y que trabajan en unión, gracias a que son excelentes conductores magnéticos, para conducir el flujo magnético que generado al transformar la electricidad a magnetismo.

Por otra parte, los devanados son estructuras formadas por hilos de cobre que se enrollan alrededor de una bobina, están recubiertos por una capa aislante, por lo general es un barniz, y se encuentran a cada lado del núcleo, por lo que son conocidos como devanado primario y secundario. El devanado primario es el que recibe el flujo eléctrico y lo transforma en magnetismo, el cual es trasladado a través del núcleo hasta el devanado secundario, el cual transforma el magnetismo de nuevo en flujo eléctrico.

De manera muy general, el funcionamiento de los transformadores está basado en la inducción electromagnética. Al aplicar tensión (fuerza electromotriz) en el devanado primario se origina un flujo magnético en el núcleo (Por lo general es de hierro), debido a la capacidad como conductor magnético de este núcleo y sus componentes, el flujo magnético viaja a través de este hasta llegar al devanado secundario y con su movimiento consigue generar una fuerza electromagnética, la que finalmente será distribuida y consumida.

Ahora que se conoce de manera general el funcionamiento de los transformadores, se hará introducción a los cálculos que nos permitirán realizar la selección correcta de la potencia que demandara nuestro consumidor final.

- Características de los transformadores monofásicos tipo poste.

Se utilizan en redes eléctricas de distribución aérea públicas o privadas. Cada tipo de transformador puede conectarse a 1 o 2 líneas de alta tensión. En su mayoría, estos transformadores pasan a ser propiedad de la distribuidora, esto es decisión y acuerdo del cliente (RTE, 2020).

Capacidad (KVA): 10, 15, 25, 37.5, 50, 75, 100

Voltaje Primario (V): 13200 (13200YT/7620), 23000 (22860YT/13200) y 33000 (33000YT/19050)

Voltaje Secundario (V): 120/240

Aplicaciones y características:

Fraccionamientos residenciales.

Urbanizaciones y sistemas de alumbrado público.

Zonas rurales.

Económicos.

Rápida instalación.

Poco mantenimiento requerido.

Tapa del tanque segura y hermética.

Diseños aprobados para resistir esfuerzos de cortocircuito.

Confiabilidad.

Cálculo de transformadores

En muchas industrias es muy importante tener instalaciones eléctricas confiables y de alta calidad, para mantener operaciones funcionando eficientemente. Las instalaciones y procesos industriales/agropecuarios requieren cantidades de energía, y para necesitan equipos confiables para convertir la energía y utilizarla con sus equipos de trabajo. Por lo cual es importante realizar cálculos adecuados a la necesidad de cada usuario final.

Por esto nos daremos a la tarea de mostrar cómo realizar una correcta selección de transformador de potencia adaptándonos a la necesidad del cliente tomando como referencia ecuaciones típicas en la realización de estos cálculos

Para la selección correcta de transformador, es necesario conocer una serie de datos importantes como los equipos eléctricos totales que se utilizaran en los circuitos derivados del transformador, factor de potencia simultaneo y la eficiencia.

A continuación, se muestra la fórmula para obtener los datos de los kW monofásicos:

$$***kW Monofásico máx. = kW Monofásico Instalados * Factor de demanda Normado***$$

Hay que tener en cuenta que los datos normados los podemos encontrar en el documento suministrado por la distribuidora de energía (Disnorte-Dissur, MEMORIA PROYECTO TIPO LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE 13,2 Y 24,9 kV, 2005).

Luego es necesario obtener un Promedio de kW monofásicos:

$$***kW Monofásico promedio = kW monofásico máx.* Factor de Carga Normado***$$

Y así luego, obtener finalmente los kVA monofásicos promedio.

$$***kVA monofásicos promedios = kW monofásicos promedios / Factor de Potencia***$$

Con esto último se tendrán cubiertos los cálculos a realizarse para obtener el censo de carga. Así podremos dar paso a la selección del transformador: Primero se tiene que tener en cuenta los usuarios finales que estarán conectados a este transformador para así obtener un consumo máximo por cliente.

$$kW \text{ máx. por cliente} = \text{Clientes equivalentes} * kW \text{ monofásico máx. por cliente}$$

Se procede a calcular los kVA máximos y luego kVA máx. por cliente.

$$kVA \text{ máx.} = kW \text{ máx por cliente} * \text{Cos phi} (= 0.9)$$

$$kVA \text{ máx. por cliente} = kVA \text{ máx por cliente} * \text{Clientes Equivalentes}$$

La finalidad de todos estos datos es obtener la potencia en kVA que se consumirá finalmente para obtener la cargabilidad del transformador y conforme a eso realizar la selección final de nuestro transformador, por lo que el siguiente paso es, Calcular el consumo total en kVA del transformador.

Por lo general se realiza este cálculo para tener en cuenta el consumo calculado por el cliente sumado con el consumo previsto de alumbrado público.

$$\text{Consumo Total kVA} = \text{Consumo Alumbrado Público kVA} + kVA \text{ máx. por cliente}$$

Teniendo en cuenta el crecimiento que puede tener la zona, o imparable necesidad de crecimiento que tiene la industria, se recomienda realizar la selección de transformador en base a su cargabilidad. El factor de carga debe ser superior al 70% de su capacidad (Belefic, 2022).

Por otra parte, la capacidad máxima del transformador se recomienda por debajo del 90% para poder soportar más tiempos los niveles de sobrecarga específicos. Ya que la duración en minutos de la sobrecarga depende directamente de la carga continua previa a la sobrecarga (Andres, 2019). Teniendo en cuenta estos datos y retomando datos de las capacidades disponibles de los transformadores tipo postes (RTE, 2020), Procedemos con la ecuación.

$$\text{Cargabilidad del TX} = \text{Consumo Total de kVA} / \text{Pot. del TX} = (\leq 70\% \text{ o } \geq 90\%)$$

Cálculos Mecánicos.

Este apartado en específico es muy importante porque de esto depende la seguridad y correcta funcionalidad de nuestra instalación. Porque para sostener las líneas eléctricas de media tensión se requieren apoyos confiables y con bases matemáticas que lo soporte para así evitar cualquier tipo accidente, previendo todas y cada una de las variables involucradas.

Dicho esto, se procederá a mostrar todos y cada uno de los cálculos a realizarse antes de izar un apoyo de concreto con sus soportes mecánicos:

-Postes o Apoyos para líneas aéreas.

Estos pueden definirse simplemente como columnas que se utilizan para sostener líneas aéreas, transformadores, faros y equipos de medición. Se podría decir que esta es la manera más económica de mantener los cables de media tensión aislados y fuera del paso de personas y vehículos (J.D, 2020).

Los postes de energía eléctrica pueden estar hechos de madera, hormigón o compuestos; tales como la fibra de vidrio. En nicaragua estos materiales son utilizados, aunque los más comunes son los de hormigón y fibra de vidrio, ya que estos requieren menos gasto de mantenimiento y tienen mayor durabilidad en comparación a los postes de madera, pero según documentación brindada por la distribuidora, hasta la fecha, se pueden utilizar apoyos de madera sin incumplir a la norma (Disnorte-Dissur, Pliego de Condiciones Técnicas de Montaje, 2006).

Estos además del material en el que son construidos pueden ser clasificados por la fuerza que soportan y su altura, los que son comúnmente utilizados en el territorio nacional para construcciones de baja y media tensión son los siguientes:

- Postes de 8 ó 9 Metros: Capacidad de 300daN.
- Postes de 10.5 Metros: Capacidad de 300daN y 500 daN.
- Postes de 12 Metros: Capacidad 300daN, 500daN y 800 daN.
- Postes de 14 Metros: Capacidad de 500 daN, 800 daN y 1500daN.

Aunque es necesario mencionar que hay una gran variedad de apoyos para líneas de media y baja tensión. Estos pueden tener características específicas, necesarias para las condiciones de trabajo, pero claro sin dejar atrás las pruebas y certificaciones que califican como apto y seguro el

poste. Toda esta información está basada en requerimientos y especificaciones para trabajos de distribución de energía eléctrica de ENSA en Panamá (ENSA, 2015) .

-Retenidas

Estos elementos sirven como complemento para los apoyos verticales de las líneas áreas, estos están compuestos por un cable tensor de acero de extra alta resistencia instalado en un anclaje que puede estar en el piso o hacia otro poste. Existen códigos de nombramiento para los distintos armados de retenidas que podemos encontrar en cogido vigente brindado por la distribuidora (DISNORTE-DISSUR, 2006). Para mencionar a grandes rasgos enumeraremos los tipos de retenida a continuación:

- Retenida Sencilla. Aporte mecánico de 1200 daN
- Retenida a Compresión. Aporte mecánico entre 600 u 800 daN
- Retenida Doble. Aporte mecánico de 2400 daN
- Retenida Aérea o Viento Aéreo. Aporte mecánico de 1800 daN

Fuente: (USON, 2008), (CFE, (Comision Federal de Electricidad))

-Conceptos Extras

Ya descritos los elementos estructurales involucrados en la realización de los cálculos mecánicos. Solo nos resta dejar en claro algunos conceptos básicos que nos ayudaran a comprender mejor las variables que se tomaran en cuenta al momento de transportar las variables reales físicas a números.

-Vano: Este concepto es utilizado para describir la distancia entre dos apoyos o postes consecutivos de una línea eléctrica (Garcia, 2018)

-Cantón: Esta es la distancia entre dos apoyos consecutivos de amarre o anclaje. Para simplificar el concepto, es la distancia que hay entre dos apoyos que sostienen una línea eléctrica sin empalmes entre ellos (Garcia, 2018).

-Esfuerzo Transversal: Es la fuerza que se aplica de forma perpendicular al eje longitudinal de un elemento estructural produciendo una flexión o cortadura en el mismo (Parro, 2013). Es decir, es la fuerza que se genera por el mismo peso de la línea que hace que la línea se curve a la mitad de su trayectoria generalmente.

El objetivo de los cálculos mecánicos es saber el esfuerzo que se realiza en cada uno de los puntos de apoyo y así determinar si la estructura puede soportar el trabajo mecánico aplicado sobre ella o si necesitara retenidas.

Primero se determinan los vanos que involucran el cantón a estudiar, a manera de estudio demostraremos el cálculo con un cantón que tenga 2 vanos dentro de él, es decir 3 puntos de apoyo o postes. Tendremos que cada punto de apoyo debe tener las siguientes variables:

- Cota de apoyo (Longitud del poste).
- Altura Libre del apoyo
- Angulo generado por estructura.
- Vano posterior al punto de apoyo.
- Altura de aplicación de la línea: (FASE, NEUTRO Y BAJA TENSION).
- Esfuerzo transversal por Red: (FASE, NEUTRO Y BAJA TENSION).
- Esfuerzo Longitudinal en Anclajes (Esto como resultado final de los cálculos).
- Calibre del conductor
- Tipo de red (Trifásica + neutro, Bifásica + Neutro, Monofásica + Neutro) o bien, cantidad de hilos.
- Presión del viento.
- Vano intermedio de Regulación (VIR).

Ecuaciones

Para iniciar se calcula la altura libre del Apoyo/poste, es decir la altura del poste luego de enterrarlo.

$$H_{\text{libre del poste}} = H_{\text{total del poste}} - 0.1 * H_{\text{total del poste}} - 0.5$$

La presión del viento (Pv) es un dato preestablecido y depende del calibre del conductor:

ACSR #2	-	0.379
---------	---	-------

ACSR 1/0	-	0.478
ACSR 3/0	-	0.602
ACSR 4/0	-	0.676
336.4 MCM	-	0.864
4 X 1/0 AWG	-	1.559
4 X 4/0 AWG	-	1.890
3 X #2 AWG	-	0.992
3 X 1/0 AWG	-	1.275
3 X 1/4 AWG	-	1.6533

-Vano regulador – metros (es la distancia entre vanos o bien el VIR).

-Velocidad del viento – Km/h (este dato esta preestablecido en 100km/h).

-Conductor LAMT o LABT (Conductor utilizado en la línea que se estudia).

-Tensión máxima (Dato obtenido de tabla de tendido brindada por la distribuidora). Para líneas de más de 30 metros, se utiliza resultado de $T_{m\acute{a}x}$ (20°C+Viento). Y para líneas inferiores a 30 metros se utiliza resultado de $T_{m\acute{a}x}$ (50°C).

-Altura de Fase H_{fase} (metros) = 0.1, Por norma (DISNORTE-DISSUR, 2006).

-Altura de neutro H_{neutro} (metros) = 1.115 Por norma (DISNORTE-DISSUR, 2006).

-Altura de Tríplex H_{triplx} (metros) = En poste con LAMT = 1.3. En poste LABT =0.1

-Vano posterior (Distancia poste a poste dentro del cantón)

Primer apoyo del cantón:

Esfuerzo transversal por la red:

$$E.T_{fase} = \frac{\text{Numero de fases} * \text{Presion del viento} * \text{Vano posterior}}{2}$$

$$E.T_{neutro} = \frac{\text{Presion del viento} * \text{Vano posterior}}{2}$$

$$E.T_{triplx} = \frac{\text{Presion del viento} * \text{vano posterior}}{2}$$

$$E.T_{Total} = \frac{E.T_{fase} * (H_{libre} - H_{fase})}{H_{libre} - 0.3} + \frac{E.T_{neutro} * (H_{libre} - H_{neutro})}{H_{libre} - 0.3} + \frac{E.T_{triplx} * (H_{libre} - H_{triplx})}{H_{libre} - 0.3}$$

Esfuerzo longitudinal en Anclajes:

$$E.L_{fase} = \text{Numero de fases} * \text{Tension Máxima}$$

$$E.L_{Neutro} = \text{Tension Máxima}$$

$$E.L_{triplx} = \text{Tension Máxima}$$

$$E.L_{Total} = \frac{E.L_{fase} * (H_{libre} - H_{fase})}{H_{libre} - 0.3} + \frac{E.L_{neutro} * (H_{libre} - H_{neutro})}{H_{libre} - 0.3} + \frac{E.L_{triplx} * (H_{libre} - H_{triplx})}{H_{libre} - 0.3}$$

Apoyos intermedios del cantón:

Esfuerzo transversal por la red:

$$E.T_{fase} = \text{Hilos} * (Pv(\text{Vano anterior} + \text{vano posterior}) * 0.5 * \cos \frac{\text{Angulo en apoyo}}{114.55} * \cos \frac{\text{Angulo en apoyo}}{114.55}) + 2 * T_{m\acute{a}x} * \text{sen} \frac{\text{Angulo de la red}}{114.55}$$

$$E.T_{Neutro} = (Pv(Vano anterior + vano posterior) * 0.5 * \cos \frac{\text{Angulo en apoyo}}{114.55} * \cos \frac{\text{Angulo en apoyo}}{114.55}) + 2 * T_{m\acute{a}x} * \text{sen} \frac{\text{Angulo de la red}}{114.55}$$

$$E.T_{Triplex} = (Pv(Vano anterior + vano posterior) * 0.5 * \cos \frac{\text{Angulo en apoyo}}{114.55} * \cos \frac{\text{Angulo en apoyo}}{114.55}) + 2 * T_{m\acute{a}x} * \text{sen} \frac{\text{Angulo de la red}}{114.55}$$

$$E.T_{Total} = \frac{E.T_{Fase}(H_{libre} - H_{fase})}{H_{libre} - 0.3} + \frac{E.T_{Neutro}(H_{libre} - H_{Neutro})}{H_{libre} - 0.3} + \frac{E.T_{Triplx}(H_{libre} - H_{Triplx})}{H_{libre} - 0.3}$$

Para los apoyos del centro no se realizan cálculos de esfuerzo longitudinal, ya que no existen anclajes en ello, la línea solo pasa por ellos, creando únicamente esfuerzo transversal por el peso de la línea.

Apoyo final del cantón:

Esfuerzo transversal por la red:

$$E.T_{fase} = \frac{\text{Numero de fases} * \text{Presion del viento} * \text{Vano anterior}}{2}$$

$$E.T_{neutro} = \frac{\text{Presion del viento} * \text{Vano anterior}}{2}$$

$$E.T_{triplex} = \frac{\text{Presion del viento} * \text{Vano Anterior}}{2}$$

$$E.T_{Total} = \frac{E.T_{Fase}(H_{libre} - H_{fase})}{H_{libre} - 0.3} + \frac{E.T_{Neutro}(H_{libre} - H_{Neutro})}{H_{libre} - 0.3} + \frac{E.T_{Triplx}(H_{libre} - H_{Triplx})}{H_{libre} - 0.3}$$

Esfuerzo longitudinal en Anclajes:

$$E. L_{fase} = \text{Numero de fases} * \text{Tension Máxima}$$

$$E. L_{Neutro} = \text{Tension Máxima}$$

$$E. L_{triplx} = \text{Tension Máxima}$$

$$E. L_{Total} = \frac{E. L_{fase} * (H_{libre} - H_{fase})}{H_{libre} - 0.3} + \frac{E. L_{neutro} * (H_{libre} - H_{neutro})}{H_{libre} - 0.3} + \frac{E. L_{triplx} * (H_{libre} - H_{triplx})}{H_{libre} - 0.3}$$

Una vez que se obtienen los esfuerzos longitudinales y transversales en cada vano del cantón estudiado, esto se suman y el resultado determina la fuerza que actuara sobre los apoyos y así se determina donde se necesitara retenida.

Selección de Conductor.

La selección de un conductor eléctrico en media tensión depende de varios factores, como la carga eléctrica que se va a transportar, la distancia que se debe cubrir, el ambiente en el que se instalará el conductor, entre otras variantes. A continuación, se detallarán los pasos principales para la selección de un conductor eléctrico en media tensión:

1. Identificar la carga eléctrica: La carga eléctrica que se va a transportar es el factor principal que va a determinar el tamaño y tipo de conductor necesario. Se debe conocer la corriente eléctrica que va a circular por el conductor y la potencia que se va a suministrar.
2. Determinar la distancia: La distancia que se debe cubrir también es un factor importante en la selección del conductor eléctrico. A medida que aumenta la distancia, se produce una mayor caída de tensión, lo que puede requerir un conductor de mayor sección transversal.
3. Evaluación del ambiente: El ambiente en el que se va a instalar el conductor eléctrico también es importante. El conductor debe ser capaz de soportar las condiciones ambientales, como la humedad, la temperatura, la exposición a la luz solar, la corrosión, entre otros.

4. Selección del tipo de conductor: Existen diferentes tipos de conductores eléctricos para media tensión, como el cable de cobre o aluminio, y cada uno tiene sus propias características. La elección del tipo de conductor también depende de la aplicación específica y de las normas vigentes (DISNORTE-DISSUR, 2006).

5. Cálculo del tamaño del conductor: Una vez que se han considerado todos los factores anteriores, se puede calcular el tamaño del conductor requerido utilizando tablas y fórmulas específicas como las mostradas en manuales específicos (CENTELSA, 2017). El tamaño del conductor se debe elegir de tal manera que pueda manejar la corriente eléctrica y minimizar la caída de tensión.

Ecuaciones

Cálculo de la sección teniendo en cuenta la norma (UNE, 2022) donde nos indica que hay que tener en cuenta la resistividad o conductividad del material conductor a utilizar, en las peores condiciones de temperatura que pueda trabajar. Estas temperaturas de servicio serían las siguientes:

-70°C para los conductores aislados con PVC

-90°C para los conductores aislados con XLPE o EPR

Teniendo en cuenta los valores de la conductividad y resistividad del cobre y del aluminio, que pueden consultarse en (AreaTecnología, 2006), para cada aislante y con las temperaturas correctas procedemos a mostrar las ecuaciones pertinentes.

Para líneas monofásicas:

$$S_{Min} = \frac{2 * \rho * L * P}{U * \Delta U_{Max}}$$

$$S_{Min} = \frac{2 * L * P}{\sigma * U * \Delta U_{Max}}$$

Siendo:

U: Tensión en la línea monofásica

S min: Sección mínima a instalar (mm²)

ρ : Resistividad del conductor a temperatura de servicio 70°C o 90°C ($\Omega * \text{mm}^2/\text{m}$)

σ : Conductividad del conductor a temperatura de servicio (70°C o 90°C). ($\Omega * \text{m}/\text{mm}^2$)

P: Potencia activa monofásica demandada por los receptores (W)

L: Longitud de la línea (M)

ΔU máx: Caída de tensión máxima admisible.

Para líneas trifásicas:

$$S_{Min} = \frac{\rho * L * P}{U * \Delta U_{Max}}$$

$$S_{Min} = \frac{L * P}{\sigma * U * \Delta U_{Max}}$$

U: Tensión entre dos fases (tensión de línea)

P: Potencia activa trifásica demandada por los receptores (W)

En resumen, la selección de un conductor eléctrico en media tensión requiere una cuidadosa consideración de varios factores, incluyendo la carga eléctrica, la distancia, el ambiente y el tipo de conductor. El tamaño del conductor se puede calcular utilizando tablas y formulas específicas como las mostradas en boletines recientes (CENTELSA, 2008). En donde se siguen las regulaciones y normas de seguridad aplicables para garantizar una instalación segura y eficiente.

Sistema de Protección a Tierra

El sistema de puesta a tierra de cada apoyo está conformado por una agrupación de electrodos enterrados en el terreno y por las líneas de tierra que los conectan al poste.

Los electrodos deben ser por lo general de material, dimensiones y diseño adecuados para la naturaleza y condición del terreno, de manera que sean una resistencia a tierra lo suficiente mente pequeña como para cumplir con las normas regulatorias de seguridad según el código de instalación (Disnorte-Dissur, MEMORIA PROYECTO TIPO LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE 13,2 Y 24,9 kV, 2005)

Se conectará a tierra el conductor neutro, todos los herrajes y los posibles equipos que se instalen tanto en los apoyos de hormigón como en los metálicos, siguiendo las indicaciones descritas (Disnorte-Dissur, MEMORIA PROYECTO TIPO LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE 13,2 Y 24,9 kV, 2005).

Las partes que componen una instalación de puesta a tierra son:

Línea de tierra.

Se entiende como el conductor que une el electrodo de puesta a tierra con el punto de apoyo que ha de conectarse a tierra. Se usará como conductor de puesta a tierra un cable de cobre de tamaño AWG N°2. Tal y como se define en el manual encargado de guiar este tipo de construcciones. (DISNORTE-DISSUR, 2006).

La línea de tierra poseerá una resistencia mecánica adecuada para las condiciones del terreno a las que esté sometida. Además, el conductor a tierra estará protegido de manera correcta en lugares donde el público puede acceder fácilmente o donde este propenso a daños mecánicos. Y por último el empalme entre la línea de tierra y el o los electrodos en tierra se realizarán mediante conectores de compresión. (Disnorte-Dissur, MEMORIA PROYECTO TIPO LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE 13,2 Y 24,9 kV, 2005)

Electrodo de puesta a tierra.

Como dato adicional se tiene que tener en cuenta que la resistencia del terreno deberá ser lo más cercano posible a 0Ω . Por ello tiene que existir una conexión a tierra de los herrajes, equipos y conductor neutro en todos los postes de hormigón y/o metálicos. Según documento (UNION FENOSA INTERNACIONAL, S.A., 2007) Cuando sean postes de madera, se podrá evitar la conexión a tierra de los herrajes existentes. No obstante, se tendrá que garantizar la existencia de un mínimo de 3 conexiones del neutro a tierra a cada kilómetro de línea sin tener en cuenta las conexiones a tierra de los usuarios.

Dato importante es que el valor de la resistencia de puesta a tierra, obtenido en cualquier poste de la línea, no debe ser mayor a 5Ω , teniendo en cuenta el desempeño en paralelo de todas las resistencias de puesta a tierra individuales de la línea. Igualmente, la resistencia de puesta a tierra individual de cada poste no tiene que ser mayor de 50Ω .

Tipos de puesta a tierra:

Según el tipo de conexión instalada. Los principales tipos son:

Sistema puesto a tierra mediante impedancia:

En este caso se insertan deliberadamente resistores y/o reactores en la conexión entre el punto neutro y tierra, normalmente para limitar la corriente de falla a un nivel aceptable. En teoría, la impedancia puede ser lo bastante alta como para que fluya una corriente de falla poco mayor que en la situación de sistema no puesto a tierra.

Sistema puesto a tierra con baja impedancia (sólidamente puesto a tierra) Esta es la técnica más común, particularmente en bajo voltaje. Aquí el neutro se conecta a tierra a través de una conexión adecuada en la cual no se agrega intencionalmente ninguna impedancia. La desventaja de este arreglo es que las corrientes de falla a tierra son normalmente altas pero los voltajes del sistema permanecen controlados bajo condiciones de falla.

La función del sistema de puesta a tierra es doble:

Proporcionar un camino de impedancia suficientemente baja, vía los conductores de tierra, de regreso a la fuente de energía, de tal modo que ante el evento de una falla a tierra de un conductor activo, fluya por una ruta predeterminada una corriente suficiente, que permita operar al dispositivo de protección del circuito.

Limitar a un valor seguro la elevación de potencial en todas las estructuras metálicas a las cuales tienen normalmente acceso personas y animales, bajo condiciones normales y anormales del circuito. La conexión conjunta de todas las estructuras metálicas normalmente expuestas, previene la posibilidad de una diferencia de potencial peligrosa que surja entre contactos metálicos adyacentes ya sea bajo condiciones normales o anormales

Las redes de Baja Tensión se protegerán mediante la instalación de PAT bajo los siguientes criterios:

- Todos los transformadores o centros de transformación dispondrán de una adecuada PAT que garantice su protección antes descargas atmosféricas (< 10 Ohm).
- Se instalarán PAT en todos los postes de Fin de Línea. (< 25 Ohm).
- Se instalarán PAT en todas las derivaciones importantes. (< 25 Ohm).
- Se instalará al menos una (1) PAT cada 3 postes (< 25 Ohm).

Conexiones del transformador

Transformador Monofásico

Esta es una maquina eléctrica estática que recibe alimentación de CA de una sola fase, y tiene salidas de corriente alterna de igual manera, monofásica. Se utiliza generalmente como transformador reductor, es decir para reducir el voltaje de media tensión a uno de baja tensión, por lo general de uso “domestico” sin cambios en la frecuencia. Posee un núcleo de hierro magnético, que funciona como componente magnético, y un devanado de cobre.

Los transformadores de media tensión se utilizan para cambiar la tensión de un sistema eléctrico a un nivel más adecuado para la distribución de energía eléctrica. Para lograr esto, los transformadores de media tensión tienen varias conexiones que permiten ajustar la relación de transformación y cambiar la tensión de entrada y salida del transformador.

-Como funciona

Un transformador monofásico funciona según el principio de inducción electromagnética de Faraday. Fundamentalmente, la inducción mutua de dos o más devanados permite que un transformador eléctrico cree una acción de transformación. Según la ley de Faraday, el cambio de flujo de extensión de la conexión cuando se trata de tiempo corresponde a la EMF establecida en una bobina. (DAELIM BELEFIC, 2022)

Una vez que el devanado primario se haya conectado a un suministro monofásico, una CA comenzará a pasar a través de él. La corriente alterna primaria luego genera un flujo alterno en el núcleo, uniéndose al devanado secundario. El flujo variable comenzará a generar electricidad en el devanado secundario. (DAELIM BELEFIC, 2022)

Tanto el devanado primario como el secundario generalmente se componen de alambre de cobre aislado. El núcleo de hierro debe separarse debido a su receptividad sustancial. Las regulaciones industriales y las empresas de servicios públicos regulan el voltaje máximo que se aplica a un transformador monofásico. (DAELIM BELEFIC, 2022)

Tipos de Conexiones

Las conexiones más comunes en los transformadores de media tensión son las siguientes:

-Conexión delta-delta.

En esta conexión, el bobinado primario y el bobinado secundario se conectan en configuración delta. Esta conexión se utiliza comúnmente en aplicaciones donde la relación de transformación es 1:1.

-Conexión estrella-estrella

En esta conexión, el bobinado primario y el bobinado secundario se conectan en configuración estrella. Esta conexión se utiliza comúnmente en aplicaciones donde se requiere una relación de transformación más alta.

-Conexión delta-estrella

En esta conexión, el bobinado primario se conecta en configuración delta, mientras que el bobinado secundario se conecta en configuración estrella. Esta conexión se utiliza comúnmente en aplicaciones donde se requiere una relación de transformación más baja.

-Conexión estrella-delta

En esta conexión, el bobinado primario se conecta en configuración estrella, mientras que el bobinado secundario se conecta en configuración delta. Esta conexión se utiliza comúnmente en aplicaciones donde se requiere una relación de transformación más alta.

-Conexión zigzag

En esta conexión, los bobinados primario y secundario se conectan en una configuración en zigzag. Esta conexión se utiliza comúnmente en aplicaciones donde se requiere una relación de transformación baja y una alta inmunidad a las corrientes armónicas.

Es importante tener en cuenta que las conexiones en los transformadores de media tensión deben realizarse de acuerdo con las especificaciones del fabricante y las normas de seguridad eléctrica. Además, cualquier cambio en la conexión del transformador debe ser realizado por personal capacitado y autorizado para realizar estas operaciones.

Como conectar un transformador monofásico

Un transformador monofásico puede conectarse en arreglos en serie o en paralelo. Un buen ejemplo es el transformador de distribución. Generalmente está bobinado con devanados secundarios o de baja tensión que se pueden conectar en paralelo o en serie. La obtención de los voltajes primarios, incluidos los fundamentos de la carga, decide cómo se cablea un transformador monofásico. Esencialmente, los transformadores se consideran dispositivos de CA sin polaridad fija, a diferencia de una fuente de CC. Sin embargo, tienen marcas de polaridad comparativa que deben observarse al unirlos en varios arreglos. (DAELIM BELEFIC, 2022)

Normalmente, los cables de los transformadores monofásicos se construyen a partir de la carcasa de acero del transformador directamente de los casquillos aislantes. Todos los tipos de transformadores tienen terminales H y X. Los terminales H suelen tener alto voltaje, mientras que los terminales X tienen bajo voltaje. (DAELIM BELEFIC, 2022)

Línea Aérea en Baja Tensión.

La red de distribución en baja tensión es la parte del sistema eléctrico que entrega energía eléctrica a los consumidores finales, como hogares, comercios e industrias. Esta red se extiende desde la subestación de distribución, donde la energía eléctrica es transformada de alta tensión a media tensión, hasta los transformadores de distribución ubicados en postes instalados en las calles y aceras.

La red de distribución en baja tensión está diseñada para operar a una tensión nominal de 120/240 voltios en sistemas monofásicos y 240/480 voltios en sistemas trifásicos. En los sistemas monofásicos, se utilizan dos cables conductores, uno de fase y uno neutro, mientras que en los sistemas trifásicos se utilizan tres cables conductores, cada uno con una fase y un conductor neutro compartido.

Los transformadores ubicados en la red de distribución en baja tensión se utilizan para reducir aún más la tensión a niveles adecuados para los consumidores finales. Estos transformadores pueden ser de tipo pedestal, montados en postes o en subterráneos.

La red de distribución en baja tensión es gestionada por las compañías de distribución de energía eléctrica, quienes son responsables de su construcción, mantenimiento y operación. Estas compañías tienen la tarea de garantizar que la energía eléctrica se entregue de manera confiable, segura y eficiente a los consumidores finales.

En las redes de distribución en baja tensión, existen dos métodos de uso delimitado: las líneas aéreas desnudas o aisladas y las redes subterráneas de cables aislados. Cuando hablamos de redes rurales o cuando las distancias superan algunos kilómetros, las líneas aéreas son las idóneas. Cuando se trata de urbes, zonas industriales densas o distancias muy cortas, es muy común la utilización de líneas subterráneas. La elección de uno u otro depende de muchos factores, pero el factor económico es el principal. El costo de un sistema soterrado puede ser de 5 a 10 veces el costo de un sistema aéreo.

Se dice que un sistema aéreo de distribución puede tener una vida útil de 25 años, mientras que un sistema soterrado puede alcanzar los 50 años (Preparadores de Oposiciones, 2005).

Evaluación de contingencias

El análisis de contingencias que se lleva a cabo, está basado en posibles riesgos en el terreno que puedan afectar la continuidad de los trabajos. Para realizar una evaluación de contingencia, se decidió seguir los siguientes pasos:

Identificación de los riesgos

En este proceso nos encargaremos de reconocer, evaluar y documentar los riesgos que pueden afectar nuestro proyecto y organización de este.

Como primer paso a seguir tenemos la recopilación de información relevante del proyecto, esto ya se ha mencionado varias veces en el documento y es que es parte muy esencial de todo el trabajo en si por que este nos permite organizar nuestros objetivos, los plazos y los recursos disponibles que tendremos en toda la ejecución del mismo.

Toda información obtenida es útil y nos permite tener una mejor visión del proyecto en general. Nos abre las puertas para poder hacer una revisión exhaustiva y además nos permite poder hacer consultas externas de una mejor manera.

En este proyecto clasificamos como información valiosa:

- Los registros topográficos de la zona
- Estudios de suelo realizados (para obtención de datos con respecto a la resistividad y adherencia de los suelos).
- Registro de conexiones eléctricas de media tensión en la zona (BDI).
- Identificación de tipo de construcciones eléctricas existentes en el sitio de trabajo y sus cercanías.
- Carga demandada/Instalada en el sitio.
- Coordenadas Especificas de puntos de interés en la construcción.

Evaluación de los riesgos

En esta etapa nos encargamos de determinar la probabilidad de ocurrencia e impacto de los riesgos identificados. El objetivo de la evaluación de los riesgos es ayudar a la organización y toma de decisiones. Por lo general para evaluar un riesgo se siguen una serie de pasos que veremos a continuación:

-Identificar la probabilidad: Aquí se determina la probabilidad de ocurrencia de un riesgo, en función de la información disponible. Por lo general se una escala de probabilidad para esto, como alta, media o baja.

-Evaluar el impacto: Determinar el impacto que tendría cualquier riesgo en el proyecto si llegase a ocurrir. El impacto se puede medir en términos financieros, de tiempo, de reputación, de seguridad, entre otros.

-Asignar un nivel de riesgo: Combinar la probabilidad y el impacto para asignar un nivel de riesgo a cada riesgo identificado. Por lo general, se usa una matriz de riesgos para esto, que clasifica los riesgos en diferentes niveles, como alto, medio o bajo. Adelante se muestra un ejemplo de una **Hoja de trabajo de Gestión de riesgos** siguiendo la (ISO, 2015).

-Priorizar los riesgos: Una vez que se han evaluado los riesgos, se deben priorizar según su nivel de riesgo. Los riesgos con un alto nivel de riesgo deben recibir una mayor atención y deben ser manejados con mayor cuidado.

-Documentar los resultados: Es importante documentar los resultados de la evaluación de los riesgos, incluyendo la probabilidad, el impacto, el nivel de riesgo asignado y la estrategia de gestión de riesgos que se utilizará para manejar cada riesgo.

-Reevaluar periódicamente: Es importante reevaluar los riesgos periódicamente durante el proyecto o la vida de la organización, ya que las condiciones pueden cambiar y los riesgos pueden evolucionar. La reevaluación periódica garantiza que la organización esté preparada para manejar cualquier riesgo que pueda surgir.

Nombre del documento:

Hoja de trabajo – gestión de los riesgos

6.1 Gestión de los riesgos y oportunidades ISO 9001:2015

1. Evaluación de riesgos, hoja de trabajo

Proyecto:	Supervisor:
Personal involucrado en la evaluación:	Evaluación de riesgos fecha:

Identificar y clasificar el riesgo de eventos del proyecto (estratégica, operativa, financiera, decumplimiento)	Clasificación Probabilidad del riesgo (1 a 5)	Clasificación Consecuencia del riesgo (1 a 5)	Índice de riesgo $P \times C = I$ (1 a 25)	Evaluación de riesgo Bajo - Medio - Alto (01-08) (09-16) (17-25)	Acción de Mitigación	Responsable de la Acción de Mitigación
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						

Considere los posibles escenarios que pueden afectar al proyecto: interrupción de la cadena de suministro, los cambios tecnológicos, las presiones competitivas, cambios de divisas, la escasez de materias primas, aumentos del precio del petróleo, paros laborales, recesión económica, el aumento de los requisitos legales, etc.

8. Valoración de los riesgos

Valoración	Consecuencia	Criterio (Impacto del riesgo para el negocio)
1	Incidental	Impacto en el negocio insignificante. Se puede remediar rápidamente. Nada reportable a la alta dirección. No hay productos o servicios no conformes. Mínima insatisfacción de personal o el cliente. La pérdida financiera hasta \$100.
2	Menor	Impacto leve en el negocio. Daños localizados. Incidente reportable a la alta dirección. Afectación menor a la conformidad de productos y servicios. Algunos problemas de insatisfacción del personal o el cliente. Pérdida financiera de \$ 100 a \$ 500.
3	Moderado	Impacto limitado en el negocio. Impacto moderado en ciertos recursos. Incidente reportable a la alta dirección con seguimiento. Correcciones en productos o servicios no conformes. Reportable a organismos legales con corrección. Problemas generalizados de insatisfacción del personal o el cliente. Pérdida financiera de \$ 500 a \$ 1000.
4	Mayor	Impacto serio en el negocio. Impacto serio en los recursos. Significativa pérdida de mercado. Reportable a la alta dirección con seguimiento de su parte y acción correctiva. Correcciones a grupos de productos y servicios no conformes. Intervención seria de organismos legales. Alta rotación de personal. Pérdida financiera de \$ 1,000 a \$50,000.
5	Extremo	Impacto desastroso en el negocio. Daños mayores en gran cantidad de recursos. Dramática pérdida de mercado. Serios problemas legales (litigaciones, multas, cierre) Daños irreparables en la satisfacción de clientes y empleados. Cierre potencial del negocio, Pérdidas financieras de \$ 50,000 o más.

Nota: Asignar calificación para los criterios de consecuencias más altos previstos.

Índice de riesgo: bajo (1-8) - Medio (9-16) - Alto (17-25)

Valoración de la probabilidad del riesgo. (Tiempo que dura el proyecto)

Valoración	Probabilidad	Criterios (probabilidad de ocurrencia del riesgo)
1	Rara	Poco probable que ocurra, pero posible
2	Improbable	Improbable, pero puede que se produzca
3	Posible	Ocurrirá varias veces
4	Probable	Ocurrirá con frecuencia
5	Casi seguro	continuamente con experiencia

Tipos de medidas de mitigación.

Tipo	opción	Descripción
1	Evitar	Retirarse de la actividad
2	Eliminar	Elimine la fuente del riesgo
3	Cambiar	Cambio de probabilidad o consecuencia
4	Compartir	Externalizar riesgo o asegurarse contra él
5	Mantener	Acepta el riesgo, decisión directiva

		Rango de consecuencias >>>				
		1	2	3	4	5
Rango de probabilidad >>>	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

Planificación de contingencia

Para realizar un plan funcional, es necesario realizar un análisis detallado de los posibles riesgos y eventos inesperados que podrían afectar al proyecto. Esto puede incluir fallas en los equipos, interrupciones en el suministro de energía eléctrica, eventos climáticos extremos, mediciones erróneas, errores en la selección y cálculo de materiales, etc...

Por lo tanto, nos tomaremos la tarea de identificar y detallar, todas y cada una de las tareas a realizarse para tener en cuenta de igual forma cualquier fallo humano. Las tareas a realizarse para llevar a cabo el proyecto se detallarán a continuación:

-Visita al sitio e inspección de la zona y elementos:

Como ya se ha mencionado múltiples veces en este documento, esta parte es crucial para el desarrollo entero del proyecto, en esta fase se definirán las actividades a realizarse desde una visión macro para luego definir subtareas, que de igual manera tienen demasiada relevancia para la correcta ejecución de los trabajos.

Además de la inspección, se recopilan datos de todas las características visibles del terreno, construcciones, cargas existentes y de las proyecciones a futuro, siempre enfocados en el ámbito eléctrico por supuesto. Las fallas que pueden asumirse en este ámbito son de omisión de datos lo cual es una falta muy grave, ya que esto detendría el desarrollo de las actividades en algún punto por no tener conocimientos de un elemento en específico.

Para poder evitar este tipo de fallos se recomienda utilizar un formato donde podamos rellenar todo tipo de información esencial, así también como la captura de fotografías y coordenadas en tiempo real de estructuras de interés para la futura construcción. También el uso de herramientas externas es recomendado, tal como bases de datos para conocer el nombre de las conexiones de media tensión existentes (BDI). En los anexos se muestra un formato para levantamiento.

-Obtención de coordenadas y esquematización de la zona.

En este punto nos enfocaremos únicamente en la zona física de trabajo, se tomarán datos específicos y exactos de los puntos de conexión que se utilizaran para la conexión, así también como las coordenadas que se utilizaran para el izado de posibles puntos de apoyo.

Se obtendrán coordenadas UTM precisas y exactas para evitar errores de cálculo en las distancias entre los puntos de apoyo. Evitando también tener un error en los suministros de cableado para las conexiones. Se recomienda hacer un esquema a mano alzada en el sitio para plasmar los puntos de conexiones existentes y tratar de planear una posible ruta para las nuevas conexiones a realizarse.

-Realización de planos y planeación de construcción de la línea.

Antes de comenzar cualquier trabajo de diseño y construcción, es importante tener claridad sobre los objetivos del proyecto. ¿Cuál es el propósito de la línea? ¿Qué tipo de infraestructura se requiere? Lo cual ya deberíamos de tener claro desde la identificación de riesgos. Por lo tanto, será tarea sencilla responder a estas incógnitas.

Un diseño preliminar siempre es importante para tener desde la primera visita, objetivos claros y esquemas generales para luego detallar, trazados intersecciones u otros elementos importantes. Además de detallar zonas donde se necesitarán permisos o también zonas donde se tengan condiciones especiales u obstáculos.

Luego se procede con el diseño detallado, la elaboración de los planos constructivos. Estos planos deben ser claros, precisos y contener toda la información necesaria para llevar a cabo la construcción de la línea. Siempre cuidando de detalles importantes como lo son las coordenadas específicas de los sitios de trabajo, las etiquetas existentes extraídas de la BDI o cualquier otro documento oficial de interconexiones en el país, especificaciones de voltajes de trabajo y maquinas eléctricas estáticas.

Listos todos los detalles en el plano se elabora un balance de materiales y un presupuesto detallando los costos de construcción, materiales, mano de obra y otros gastos asociados a la obra. Además, se establece una programación que indique los tiempos y las etapas de construcción, claro teniendo en cuenta condiciones especiales donde se puedan ver retrasados algunos avances.

La correcta selección de estructuras, según normas nicaragüenses en la construcción de líneas aéreas de media tensión es parte vital en los proyectos, porque de esto depende la robustez de nuestra instalación, además, escogiendo la configuración correcta de estructuras podemos evitarnos costos innecesarios en el proyecto.

Las normas nicaragüenses están diseñadas para garantizar que las estructuras utilizadas en las líneas aéreas de media tensión sean lo suficientemente robustas y seguras. Estas normas establecen los requisitos técnicos y las cargas de diseño que deben cumplir las estructuras para resistir las fuerzas aplicadas por los conductores y las condiciones climáticas. Al seguir las normas adecuadas, se asegura que las estructuras sean lo suficientemente fuertes y seguras para soportar las tensiones y garantizar la integridad de la línea eléctrica. Las estructuras diseñadas de acuerdo con las normas adecuadas también promueven la eficiencia y durabilidad de la construcción. Estas normas definen aspectos como la geometría, materiales y dimensiones de las estructuras, considerando aspectos como la resistencia a la corrosión y los procesos de instalación adecuados. Al elegir estructuras normadas, se asegura la eficiencia en la instalación, operación y mantenimiento de las líneas aéreas, así como la durabilidad a largo plazo de la infraestructura.

Descripción general de la Obra:

La obra consiste en la extensión de 10 metros de red primaria monofásica con conductor ACSR 1/0 AWG. Para la alimentación de un transformador de 25 kVA, siendo este el reemplazo de un transformador monofásico de 10 kVa existente, que será removido para cumplir con futura demanda de potencia que tendrá el establecimiento.

Serán instalados 2 apoyos nuevos de concreto, para tener una normalización de estructura y cumplir con normas de seguridad que rigen las derivaciones de redes primarias. Se procederá con la normalización de una estructura primaria trifásica en alineamiento (MT-301/C). Lo que significa un cambio en los elementos mecánicos existentes en la estructura.

También se llevarán realizarán los armados de dos estructuras primarias monofásicas fin de línea con neutro en cruceta, La instalación de 3 armados de baja tensión.

La instalación de un transformador monofásico con capacidad de 25 kVA a los niveles de tensión 7.6/13.2 KV - 120/240 V,

La remoción de 85 metros de red primaria monofásica #1/0 ACSR, La remoción de 1 conjunto retenida sencilla, La remoción de 2 estructuras primarias monofásicas fin de línea (MT -105/C), La remoción de un transformador monofásico de 10 kVA, La instalación de 75 metros de tríplex # 1/0 ACSR.

Instalación de Cortacircuitos Fusible de 15 KV, con fusible tipo K de 6 amperios.

-Selección y cálculo de materiales según las necesidades del proyecto.

Completados todos los preparativos, se hace una segunda revisión de materiales con el fin de corroborar todo lo necesario para construcción de herrajes específicos. Durante esta etapa es importante conocer las estructuras involucradas para no pasar por alto ningún elemento, es importante tener un control de calidad.

Se recomienda realizar una tabla donde se ven involucrados todos los elementos que conforman cada estructura, para crear un control diario de uso según estructura o bien hacer una lista de materiales en conjuntos si se trabajan varias estructuras en simultaneo en el momento de la construcción de la línea. Se mostrará a continuación un ejemplo de ello:

ESTRUCTURA	MATERIAL	CANTIDAD
MT 301	PERNO DE MAQUINA 5/8"X12"	2
	AISLADOR D/PORCELANA T/POSTE P/7.6 15KV (ANSI 57-1)	3
	CRUCETA ANGULAR METALICA 2400mm	1
	RETENCION PREFOR.OMEGA P/AISL.57/1-3 ACSR No.1/0.	1
	AISLADOR D/PORCELANA T/CARRETE 3" (ANSI 53-2)	1
	SOPORTE P/AISLADOR D/CARRETE BASE ANCHA	1
	RETENCION PREFORMADA 'Z' ACSR 1/0.	3
	PERNO DE MAQUINA 5/8"X14"	1
	ARANDELA CUADRADA CURVA 2 1/4"X2 1/4"X3/16" - 5/8"	3
	ARANDELA DE PRESION PARA PERNO DE 5/8"	3

-Pruebas físicas luego de las obras.

Implementación y prueba de planes

Es importante comunicar el plan de contingencia a todo el equipo involucrado en el proyecto, todos deben conocer sus roles y responsabilidades en la implementación del plan. Las simulaciones son una forma efectiva de probar los planes de este tipo, en un entorno controlado. Se pueden realizar simulaciones de situaciones de emergencia para evaluar la eficacia del plan y hacer los ajustes necesarios. Las simulaciones pueden ser desde mesas de discusión hasta simulaciones en vivo.

Las pruebas en tiempo real implican la implementación del plan en situaciones reales. Estas pruebas pueden ser un poco más riesgosas, por lo que es importante realizarlas en un entorno controlado y con precaución. Evaluar los resultados de las simulaciones y las pruebas en tiempo real para identificar cualquier brecha o problema en el plan de contingencia. Se deben hacer ajustes al plan y volver a probarlo si es necesario.

La capacitación es fundamental para garantizar que todo el equipo conozca y comprenda el plan de contingencia. Es necesario proporcionar capacitación regular a todo el personal para asegurarse de que estén actualizados y preparados para responder en caso de una emergencia. Los planes de contingencia deben ser actualizados regularmente para garantizar que sigan siendo efectivos y relevantes. Los cambios en los riesgos y las condiciones pueden requerir ajustes en el plan.

Revisión y actualización de los planes

La revisión y actualización de los planes en un proyecto eléctrico es una tarea crítica para garantizar el éxito del proyecto. A continuación, se presentan algunos pasos que pueden ser útiles para llevar a cabo esta tarea:

1. Revisar el alcance del proyecto: Antes de actualizar cualquier plan, es importante revisar el alcance del proyecto. Esto incluye entender los objetivos del proyecto, los requisitos del cliente, los entregables esperados y los plazos establecidos. Si hay algún cambio en el alcance del proyecto, es necesario actualizar los planes en consecuencia.

2. Revisar el plan de proyecto: Una vez que se comprende el alcance del proyecto, es necesario revisar el plan de proyecto existente. Esto incluye revisar el cronograma, el presupuesto y los recursos necesarios. Se deben identificar cualquier desviación del plan original y determinar las causas de estas desviaciones.

3. Identificar los riesgos: La revisión y actualización de los planes en un proyecto eléctrico también debe incluir una evaluación de los riesgos. Se deben identificar los riesgos existentes y determinar si se han producido nuevos riesgos. Se deben actualizar los planes de mitigación de riesgos para garantizar que se aborden todos los riesgos identificados.

4. Actualizar el plan de recursos: Una vez que se ha revisado el plan de proyecto, es necesario actualizar el plan de recursos. Esto incluye la revisión de los requisitos de personal, la determinación de las necesidades de capacitación y la revisión de los requisitos de equipo. Si se han identificado nuevas necesidades de recursos, se deben actualizar los planes en consecuencia.

5. Revisar los planes de control de calidad: La revisión y actualización de los planes en un proyecto eléctrico también debe incluir una revisión de los planes de control de calidad. Esto incluye la revisión de los procedimientos de prueba y verificación, la identificación de nuevas pruebas necesarias y la actualización de los planes de inspección.

6. Comunicar los cambios: Finalmente, es importante comunicar todos los cambios en los planes del proyecto a los miembros del equipo del proyecto y a los interesados relevantes. Esto garantizará que todos estén en la misma página y que el proyecto pueda avanzar sin problemas.

En resumen, la revisión y actualización de los planes en un proyecto eléctrico es una tarea crítica que requiere una atención cuidadosa y detallada. Siguiendo los pasos anteriores, se puede garantizar que los planes se actualicen de manera adecuada y que el proyecto pueda avanzar con éxito.

Detalles específicos de la Obra

ALCANCES FÍSICOS

1. Suministro e instalación de 1 poste de concreto de 40 pies 300 daN. (Incluido el servicio de transporte y grúa para izado).
2. Suministro e instalación de 1 poste de concreto de 30 pies 300 daN. (Incluido el servicio de transporte y grúa para izado).
3. Suministro e instalación de 1 transformador monofásico de 25 KVA 7.6/13.2KV 120/240V.
4. Suministro e instalación de 10 metros de línea de media tensión aérea monofásica con conductor 1/0 ACSR Raven.
5. Suministro e instalación de 75 metros de línea de baja tensión aérea con conductor Triplex 1/0 Awg.
6. Suministro e instalación de 1 Armado Simple Circuito Trifásico Alineamiento Y Angulo < 5° Dispersión Horizontal 13,2 Kv, Acsr 1/0 Awg.
7. Suministro e instalación de 1 Armado Simple Circuito Monofásico Fin De Línea (Neutro en cruceta de 1800mm).
8. Suministro e instalación de 1 Derivación Monofásica Rígida Acsr 4/0 Y 1/0 Awg (Neutro en cruceta de 1800mm).
9. Suministro e instalación de 1 Puesta A Tierra Con Anillo Cerrado En Poste De Hormigón Hasta 14 M.
10. Suministro e instalación de 2 Montaje Conjunto Retenida 3/8" Con Aislador Tensor 13,2Kv.
11. Suministro e instalación de 3 Estructuras De Baja Tensión.
12. Suministro e instalación de 1 Interruptor de 2P de 80 Amperios En Caja NEMA 3R Existente.
13. Remoción de 1 transformador monofásico de 10 KVA 7.6/13.2KV 120/240V.
14. Remoción de 85 metros de línea de media tensión aérea monofásica con conductor 1/0 ACSR Raven.

15. Remoción de 1 Estructura De Media Tensión Trifásica (MT-301/C).

16. Remoción de 2 Estructuras De Media Tensión Monofásica (MT-105/C).

17. Remoción de 1 Retenida Sencilla Apoyo Hormigón 9/10.5/12M. 18. Remoción de 2 Estructuras De Baja Tensión.

ALCANCES FINANCIEROS

De acuerdo a los alcances antes indicados, los trabajos se calculan en la cantidad de US\$ 6,897.30 (Seis mil ochocientos noventa y siete dólares de los Estados Unidos de América con 30/100), suma que incluye entre otras cosas: Suministro de los materiales eléctricos descritos en los alcances, mano de obra calificada, transporte, gestiones y el impuesto de valor agregado IVA. A continuación, detalle:

TOTAL DE MATERIALES	\$ 4,047.65
MANO DE OBRA	\$ 1,450.00
TRANSPORTE + GRÚA	\$ 200.00
GESTIÓN DN-DS	\$ 300.00
SUB TOTAL	\$ 5,997.65
IVA	\$ 899.65
TOTAL	\$6,897.30

Bibliografía

- Alta-Tecnología. (03 de Junio de 2019). *Alta Tecnología*. Obtenido de <https://altatecnologia.com.mx/tipos-de-transformadores-de-media-tension/>
- Andres. (2019). *Electrica Aplicada*. Obtenido de <https://www.electricaplicada.com/capacidad-de-sobrecarga-para-transformadores-secos/>
- AreaTecnología. (18 de Abril de 2006). *AreaTecnología*. Obtenido de <https://www.areatecnologia.com/electricidad/secciones-de-cables.html>
- Belefic, D. (2022). *Daelim electric*. Obtenido de <https://daelim-electric.com/es/transformador-electrico/#:~:text=El%20factor%20de%20carga%20debe,menor%20capacidad%20si%20es%20necesario.>
- CENTElsa. (2008). *Cables & Tecnología*. Colombia: Litoservi Editores S.A.
- CENTElsa. (2017). *MANUAL DEL ELECTRICISTA*. Colombia.
- CFE, (Comision Federal de Eléctricidad). (s.f.). *StudyLib*. Obtenido de <https://studylib.es/doc/9234443/retenidas-cfe>
- DAELIM BELEFIC. (30 de Septiembre de 2022). *DAELIM BELEFIC*. Obtenido de <https://daelim-electric.com/es/transformador-monofasico/#:~:text=Electric%20Pole%20Transformer,%C2%BFC%C3%B3mo%20conectar%20un%20transformador%20monof%C3%A1sico%3F,en%20paralelo%20o%20en%20serie.>
- Disnorte-Dissur. (2005). *MEMORIA PROYECTO TIPO LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE 13,2 Y 24,9 kV*. Managua: Version 7.
- DISNORTE-DISSUR. (2006). *MANUAL DE CONSTRUCCIONES DE LINEAS AREAS DE MEDIA TENSION PARA 13.2KV / 24.9KV Y BAJA TENSION*. MANAGUA.
- Disnorte-Dissur. (2006). *Pliego de Condiciones Técnicas de Montaje*. Managua: Version 4.
- Electro SERTEC. (03 de Julio de 2006). *Electro SERTEC*. Obtenido de http://electrosertec.com/img/cms/verificacion_de_conductores_MT_y_BT.pdf
- ENEL, E. N. (1998). *NORMAS DE CONSTRUCCION PARA ESTRUCTURAS DE DISTRIBUCION AEREAS*. MANAGUA: GERENCIA DE INGENIERIA Y PROYECTOS.
- ENSA. (2015). *Postes de Concreto Armado Pretensado*. Panamá.
- Garcia, J. E. (2018). *Implementacion PROLAT-F*. Madrid.

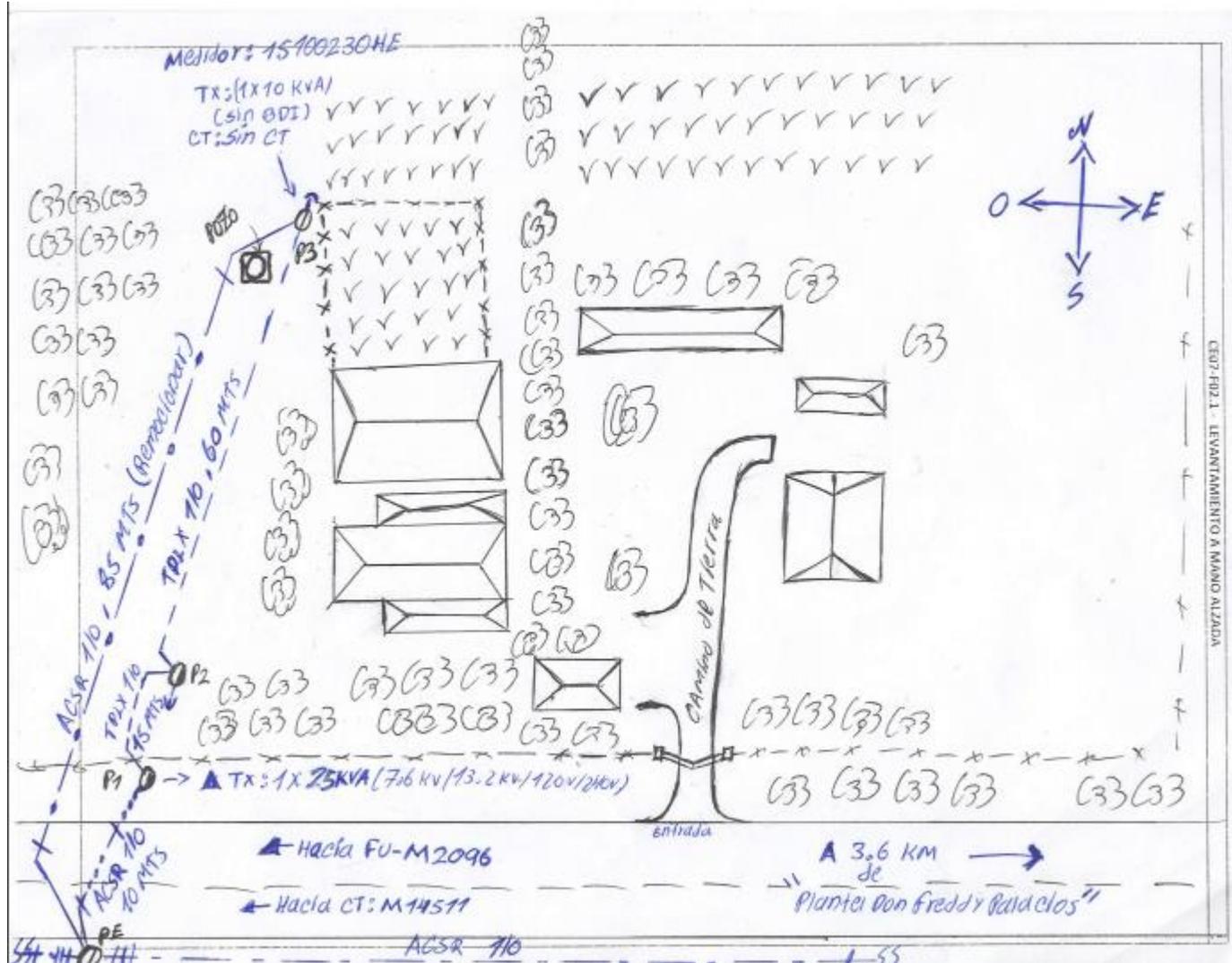
- IEC. (2015). *Electric cables – Calculation of the current rating – Thermal Resistance – Calculation of thermal resistance*. Suiza: IEC Publications.
- Ilumeyco. (22 de Julio de 2015). *Ilumeyco*. Obtenido de <https://www.ilumeyco.com/descargas/tabla-de-ampacidad-para-cable-AWG-o-MCM.pdf>
- J.D. (19 de 11 de 2020). *J de Electricos*. Obtenido de <https://jdelectricos.com.co/postes-de-energia-electrica-2020/>
- Parro. (21 de Febrero de 2013). *Diccionario de Arquitectura y Construccion*. Obtenido de <https://www.parro.com.ar/definicion-de-fuerza+transversal#:~:text=fuerza%20transversal%3A%20Fuerza%20o%20carga,o%20cortadura%20en%20el%20mismo>.
- Preparadores de Oposiciones. (Septiembre de 2005). *Preparadores de Oposiciones*. Obtenido de <https://www.preparadores.eu/temamuestra/Secundaria/SEA.pdf>
- RTE, d. M. (06 de Julio de 2020). *RTE*. Obtenido de [https://rte.mx/transformadores-electricos-y-capacidades#:~:text=Capacidad%20\(KVA\)%3A%20225%2C%20300,%2C%202500%2C%203000%2C%20etc](https://rte.mx/transformadores-electricos-y-capacidades#:~:text=Capacidad%20(KVA)%3A%20225%2C%20300,%2C%202500%2C%203000%2C%20etc).
- UNE. (2022). *UNE 20460-5-523*. España: AENOR.
- UNION FENOSA INTERNACIONAL, S.A. (2007). *ARQUITECTURA DE RED INTERNACIONAL. INTERNACIONAL*.
- USON. (02 de Octubre de 2008). *Biblioteca Digital, Universidad de Sonora México*. Obtenido de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/3282/Capitulo6.pdf>

Anexo

Detalles del Plano para MT.



Levantamiento a mano alzada



Lista de Materiales

MATERIAL	MARCA	CODIGO	CANTIDA D
POSTE DE CONCRETO 9 MTS 300 DAN	CIFA	80101001	1
POSTE DE CONCRETO 12 MTS 300 DAN	CIFA	80107003	1
PERNO DE MAQUINA 5/8"X12"	AGUILA	50220003	8
AISLADOR D/PORCELANA T/POSTE P/7.6 15KV (ANSI 57-1)	AGUILA	10104002	3
CRUCETA ANGULAR METALICA 2400mmX3"X3"(8PIES)	AGUILA	50127001	1
RETENCION PREFOR.OMEGA P/AISL.57/1-3 ACSR No.1/0.	AGUILA	10010200 4	3
AISLADOR D/PORCELANA T/CARRETE 3" (ANSI 53-2)	AGUILA	10101002	4
SOPORTE P/AISLADOR D/CARRETE BASE ANCHA	AGUILA	50169002	4
RETENCION PREFORMADA 'Z' ACSR 1/0.	AGUILA	10010900 4	3
PERNO DE MAQUINA 5/8 x14 - 8814	AGUILA	50221002	4
ARANDELA CUADRADA CURVA 2 1/4"X2 1/4"X3/16" - 5/8"	AGUILA	50111002	12
ARANDELA DE PRESION PARA PERNO DE 5/8" 4036	AGUILA	50116003	22
TUERCA HEXAGONAL 5/8	AGUILA	50260001	8
VARILLA DE REMATE 1/0 ACSR	AGUILA	10011600 2	4
CABLE DE ACERO PARA RETENIDA DE 3/8"	ZJ CABLE	20602004	25
ARANDELA CUADRADA CURVA 4"X4"X1/4".P/PERNO 5/8".	AGUILA	50112002	2
PERNO GUARDACABO EN ANGULO D/5/8"X10".M815	AGUILA	50206003	2
VARILLA DE REMATE PARA RETENIDA DE 3/8"	AGUILA	10012100 2	8
AISLADOR D/PORCELANA P/RETENIDA ANSI 54-1.	AGUILA	10108001	2
CONO D/ANCLAJE D/CONCRETO P/RETENIDA	CIFA	50174003	2
ARANDELA CUADRADA PLANA DE 4X4"X1/4" PARA PERNO DE 5/8"	AGUILA	50261001	2
VARILLA D/ANCLAJE 5/8"X7 RANURA SENC.M741/C5317	AGUILA	10020100 2	2
CRUCETA ANGULAR METALICA 1800mmX3"X3"(6PIES)UF	AGUILA	50126002	4
PERNO TODA ROSCA DE 5/8"X12".8862	AGUILA	50232002	8
ARANDELA CIRCULAR PARA PERNO DE 5/8" 1062.	AGUILA	50108002	16
GRILLETE DE ACERO GALVANIZADO DE 5/8"	AGUILA	50142002	4
GRAPA AMARRE ALUMINIO COND. 1/0 RAVEN.	AGUILA	05014900 3	4
TUERCA DE OJO PARA PERNO DE 5/8" .M1092/M6502	AGUILA	50170003	4
CONECTOR TIPO CUÑA 1/0 - 2	KRJ	30137007	4
GRAPA CONEXION CABLE A TIERRA SIN TORNILLO.	AGUILA	50148002	6
CONECTOR DE COMPRESION DE CU TIPO C DE 2 - 2.	AEPI	30119013	15
AISLADOR D/POLIMERO T/SUSPENSION P/15KV - P/7.6 T/CLEVIS	ENVERTEC	10203007	4
CABLE DE COBRE DESN. # 2 - 7 HILOS	VIKON	20205009	60
VARILLA DE COBRE POLO A TIERRA DE 5/8 x 8	AGUILA	10020300 2	8
CONECTOR PICA P/PUESTA A TIERRA DE CU A COMPRES "TIPO G"	INTELLI	30140004	8
TRANSF.MONO.25KVA.-7.6/13.2KV-120/240V	SIEMENS	90105009	1
MENSULA TIPO ANILLO P/TRAFO MONOF. 1X50KVA-115	AGUILA	51060013	2
CONECTOR CUÑA A PRESION C/ESTRIBO 1/0 - 4/0	KRJ	30719001	1
CONECTOR DE LINEA VIVA 8 - 2/0	TE CONNECTIVITY	30153012	1
CORTACIRCUITO FUSIBLE DE 15 KV-100 AMP	MELEC	50118024	2
FUSIBLE CHILILLO DE 3.5 AMP.	AMERICAN FUSE	90409001	1
MENSULA P/CORTAC. Y PARARRAYO.C206-0192 SIMPLE	AGUILA	50158006	1
CINTA DE AMARRE DE 24" (NEGRA / P EXTERIOR)	GARDNER BENDER	50418005	2
CONECTOR MECANICO DE CU PARA CARCAZA DE TRAFO	PENN-UNION	30144004	1
CINTA ELECTRICA PVC, ELECTRIC TAPE COLOR NEGRO	EATON COOPER - WD	11051500 1	3
CABLE DE ALUMINIO DESN. 1/0 ACSR - RAVEN- 212 AMP.	ZJ CABLE	20612002	22
CABLE DE ALUMINIO 3X1/0 ACSR - NERITINA- 155 AMP.	ZJ CABLE	20603004	80
CABLE DE ALUMINIO DESN. 2 ACSR - SPARROW- 212 AMP	CONDUSAL	02063000 6	16

PARARRAYO DE 10 KV - P/7.6			1
CONECTOR DE COMPRESION 400 4/0 A 3/0 X 4/0 A 3/0 CAJA 7			6
TERMINAL BIMETALICO CU/AL 1/0 OJO DE 3/8			6
CABLE DE ALUMINIO 4X4/0 ACSR			10
TERMINAL BIMETALICO CU/AL #2 OJO DE 3/8			12
CONECTOR TIPO CUÑA 1/0 - 1/0			2
CONECTOR TIPO CUÑA #2 A #2	KRJ	30189007	2

FORMATO DE LEVANTAMIENTO DE ALCANCES DEL PROYECTO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Cliente	
Nombre del Proyecto	
Dirección	
Fecha	
Contacto del Cliente	
Ingeniero de Proyecto	

CONDICIONES EN EL SITIO DEL PROYECTO

Tipo de terreno	
Acceso a grúa?	
Cantidad y tipo de vegetación	
Elemento del descargo	
CT's más cercanos	
Dos NIS vecinos	
Coordenadas del entronque	
Circuito	
Puntos de referencia	

INFORMACIÓN BÁSICA DEL LEVANTAMIENTO

Cartografía	SI	NO	N/A
Límites de propiedad	SI	NO	N/A
Tipo de red MT	TRIFÁSICA	BIFÁSICA	MONOFÁSICA
Calibres de conductor MT	# 4: _____ # 2: _____ 1/0: _____ 3/0: _____ 4/0: _____ 336.4: _____		
Calibre de conductor Neutro	# 4: _____ # 2: _____ 1/0: _____ 3/0: _____ 4/0: _____		
Tipo de conductor BT	DÚPLEX:	TRÍPLEX:	CUÁDRUPLEX: BARRA ABIERTA:
Calibres de conductor BT	# 6: _____ # 4: _____ # 2: _____ 1/0: _____ 3/0: _____ 4/0: _____		
Existe puesta a tierra	SI	NO	N/A
Arboles	SI	NO	N/A
Redes de comunicación	SI	NO	N/A
Obstáculos (rótulos, etc.)	SI	NO	N/A

CE07-F02.1 - LEVANTAMIENTO A MANO ALZADA

CE07-F02.1 - ESTAQUEO				
PUNTO	EXISTE	REUBICAR	INSTALAR	COORDENADAS

CE07-F02.1 - FOTOGRAFIAS

Formato de levantamiento del proyecto

CE07-F02.1 - FORMATO DE LEVANTAMIENTO DE ALCANCES DEL PROYECTO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO

Cliente	OSCAR ZELEDON
Nombre del Proyecto	INSTALACION DE TRANSFORMADOR MONOFASICO 1 X 15 KVA PROPIEDAD DE OSCAR ZELEDON
Dirección	CARRETERA VIEJA A TIPITAPA EMPALME CIUDADELA EL TIMAL, 300 METROS AL ESTE.
Fecha	13/01/2022
Contacto del Cliente	
Ingeniero de Proyecto	

CONDICIONES EN EL SITIO DEL PROYECTO

Tipo de terreno	CAMINO DE TIERRA ESTABLE
Acceso a grúa?	SI
Cantidad y tipo de vegetación	ABUNDANTE
Elemento del descargo	FU - M2096
CT's más cercanos	CT:; M14498; CT: M14511
Dos NIS vecinos	15100230HE
Coordenadas del entronque	X= 600470.0000, Y=1353874.0000
Circuito	SNB3010
Puntos de referencia	CT:; M14498; CT: M14511

INFORMACIÓN BÁSICA DEL LEVANTAMIENTO

Cartografía	SI	NO	N/A
Límites de propiedad	SI	NO	N/A
Tipo de red MT	TRIFÁSICA	BIFASICA	MONOFÁSICA
Calibres de conductor MT	# 4: _____	# 2: _____	1/0: <u>X</u> 3/0: _____ 4/0: _____ 336.4: _____
Calibre de conductor Neutro		# 2: _____	1/0: <u>X</u> 3/0: _____ 4/0: _____
Tipo de conductor BT		DÚPLEX: _____	TRIPLEX: <u>X</u> CUÁDRUPLEX: _____ BARRA ABIERTA: _____
Calibres de conductor BT		# 6: _____	# 2: <u>X</u> 1/0: _____ 3/0: _____ 4/0: _____ N/A: _____
Existe puesta a tierra	SI	NO	N/A
Arboles	SI	NO	N/A
Redes de comunicación	SI	NO	N/A
Obstáculos (rótulos, etc.)	SI	NO	N/A