

NOMBRE DEL TRABAJO

DISEÑO DEL SISTEMA MT-BT DE UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA LOS SUMINISTROS DE UN EDI

AUTOR

HUGO JHONATAN FLORES CACERES

RECUENTO DE PALABRAS

18637 Words

RECUENTO DE CARACTERES

106188 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

102 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

6.3MB

FECHA DE ENTREGA

May 15, 2024 10:31 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

May 15, 2024 10:33 AM GMT-5

● 20% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 20% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS**
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.unfels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS (X) 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ()

DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: FLORES CACERES, HUGO JHONATAN
D.N.I.: 47532245
Otro Documento:
Nacionalidad: PERUANO
Teléfono: 994244420
e-mail: jhony_1223@hotmail.com

DATOS ACADÉMICOS

Pregrado

Facultad: FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
Programa Académico: TESIS
Título Profesional otorgado: INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

Postgrado

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

Datos de trabajo de investigación

Título: "DISEÑO DEL SISTEMA MT-BT DE UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA LOS SUMINISTROS DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL"
Fecha de Sustentación: 01 DE DICIEMBRE DEL 2023
Calificación: APROBADO
Año de Publicación: 2024

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	info:eu-repo/semantics/openAccess (Para documentos en acceso abierto)	(X)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	info:eu-repo/semantics/restrictedAccess (Para documentos restringidos)	()
	info:eu-repo/semantics/embargoedAccess (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	()
	info:eu-repo/semantics/closedAccess (para documentos confidenciales)	()

(*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

Motivos de la elección del acceso restringido:

FLORES CACERES, HUGO JHONATAN

APELLIDOS Y NOMBRES

47532245

DNI

Firma y huella:



Lima, 16 de ABRIL del 20 24

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**“DISEÑO DEL SISTEMA MT-BT DE UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA
DE DISTRIBUCIÓN PARA LOS SUMINISTROS DE UN EDIFICIO
MULTIFAMILIAR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL”**

TESIS

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

FLORES CACERES, HUGO JHONATAN
ORCID: 0009-0007-7404-7402

ASESOR

FLORES VELASQUEZ, CARLOS
ORCID: 0000-0002-0581-5001

**Villa El Salvador
2023**



DECANATO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO ELECTRICISTA**

En Villa El Salvador, siendo las 7:00 a.m. del día 01 de diciembre del 2023, en la Facultad de Ingeniería y Gestión, los miembros del Jurado Evaluador, integrado por:

PRESIDENTE: ROBERTO PFUYO MUÑOZ DNI N° 23854398 C.I.P. N° 46900
 SECRETARIO: CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO DNI N° 07390694 C.I.P. N° 96353
 VOCAL : SOLIN EPIFANIO PUMA CORBACHO DNI N° 72491744 C.I.P. N° 224387
 ASESOR : CARLOS HERNAN FLORES VELASQUEZ DNI N° 06785154 C.I.P. N° 129506

Designados mediante Resolución de Decanato N° 284-2023-UNTELS-R-D de fecha 15 de agosto de 2023 quienes dan inicio a la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación de Tesis.

Acto seguido, el (la) aspirante al : Grado de Bachiller Título Profesional

Doña: FLORES CACERES HUGO JHONATAN identificado(a) con D.N.I. N° 47532245 procedió a la Sustentación de:

Trabajo de investigación Tesis Trabajo de suficiencia Artículo científico

Titulado: "DISEÑO DEL SISTEMA MT-BT DE UNA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN PARA LOS SUMINISTROS DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL".

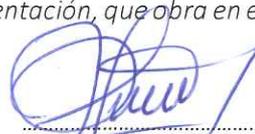
Aprobado mediante Resolución de Decanato N° 883-2023-UNTELS-R-D de fecha 24 de noviembre de 2023, de conformidad con las disposiciones del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales vigentes, sustentó y absolvió las interrogantes que le formularon los señores miembros del Jurado Evaluador.

Concluida la Sustentación se procedió a la evaluación y calificación correspondiente, resultando el aspirante APROBADO por con la nota de:12.....(letras).....DOCE..... (números), de acuerdo al Art. 65° del Reglamento General para optar el Título Profesional.

CALIFICACIÓN		CONDICIÓN	EQUIVALENCIA
NÚMERO	LETRAS		
12	DOCE	APROBADO	REGULAR

Siendo las horas del día de del 2023, se dio por concluido el acto de sustentación, firmando el jurado evaluador el Acta de Sustentación, que obra en el Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión.


 CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO
 SECRETARIO


 ROBERTO PFUYO MUÑOZ
 PRESIDENTE


 SOLIN EPIFANIO PUMA CORBACHO
 VOCAL


 FLORES CACERES HUGO JHONATAN
 BACHILLER

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios y al niño Jesús, así como a mis padres y hermanos, agradeciendo su comprensión, aliento y apoyo constante en mi desarrollo profesional que siempre presente para ellos.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud inicialmente a Dios y a todas las personas que han contribuido de manera significativa de mi desarrollo profesional inicialmente con el Mg. Percy Víctor Cañote Fajardo quien me inculco la aplicación de la ciencia en la vida real y por brindarme valiosas experiencias en mi alma mater, que es la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. También doy las gracias por la guía experta en mi elaboración de tesis al profesor Ing. Carlos Flores Velásquez que me motivo sus valiosos aportes, sus sugerencias y comentarios enriquecedores que me han sido fundamental en mi elaboración de mi tesis, sirviendo como ejemplo su integridad profesional. Esta tesis perdurará en el acervo de conocimientos y en el desarrollo de las futuras generaciones.

Finalmente, agradezco a quienes lean este apartado, ya que considero que es valioso sembrar una semilla que puedan multiplicarse para beneficio de generaciones venideras. A través de mi tesis, comparto mis investigaciones y conocimientos con la esperanza de contribuir al bienestar de las personas.

RESUMEN

Este proyecto de investigación se enfoca en el progreso y desarrollo del Diseño del sistema MT-BT de una subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel, se tendrá en cuenta las especificaciones eléctricas requeridos y los requisitos exigidos por la normativa vigente. Se dimensionará calculando la máxima demanda del edificio y se distribuirá en cada banco de medidor para dimensionar el transformador una subestación compacta tipo pedestal y para luego diseñar el sistema de redes de media tensión denominada también red primaria y red de baja tensión denominada también red secundaria. Y como resultado de la máxima demanda del edificio multifamiliar como se muestra en la tabla 4 de 351.58 kVA, luego para evitar el cruce de radios de redes de baja tensión se trasladará cargas de una subestación a otra y la carga total proyectada para la subestación 07093C, como se indica en la tabla 7, es de 393.9 kVA. Después, se seguirá la ruta optima de la red, partiendo de una subestación convencional con el código 00088S, luego se conectara a la subestación 07093C proyectada para el edificio y, finalmente, se enlazara con una subestación bóveda existente con el código 05635C para mantener el flujo de energía y luego se realizara la instalación de red de baja tensión que iniciara de la subestación proyectada del edificio, la cual suministrara energía a los bancos de medidores como a los vecinos aledaños a dicha subestación. Se evitará realizar cruces de radios de redes de baja tensión de una subestación a otra. Seleccionando las secciones de calibre de las redes permitirán que no haya caídas de tensión y garantizar la calidad energética para los suministros de cada departamento del edificio multifamiliar.

ABSTRACT

This research project focuses on the progress and development of the design of the MT-BT system of an electrical distribution substation for the supplies of a multifamily building in the district of San Miguel, taking into account the required electrical specifications and the requirements demanded by the current regulations. It will be sized by calculating the maximum demand of the building and will be distributed in each meter bank to size the transformer a compact pedestal type substation and then to design the system of medium voltage networks also called primary network and low voltage network also called secondary network. And as a result of the maximum demand of the multi-family building as shown in table 4 of 351.58 kVA, then to avoid crossing the radius of low voltage networks will move loads from one substation to another and the total load projected for substation 07093C, as shown in table 7, is 393.9 kVA. Then, the optimal network route will be followed, starting from a conventional substation with code 00088S, then connecting to the 07093C substation planned for the building, and finally linking to an existing vault substation with code 05635C to maintain the power flow and then installing the low voltage network starting from the building's planned substation, which will supply power to the meter banks as well as to the neighbors adjacent to the substation. Avoid crossing the radius of the low voltage network from one substation to another. The selection of the network gauge sections will ensure that there are no voltage drops and guarantee the power quality for the supply of each apartment in the multifamily building.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 Motivación.....	2
1.2 Estado del arte.....	2
1.3 Descripción del problema.....	3
1.4 Formulación del problema.....	4
1.4.1 Problema general.....	4
1.4.2 Problemas específicos.....	4
1.5 Objetivos de la investigación.....	4
1.5.1 Objetivo general.....	4
1.5.2 Objetivos específicos.....	4
1.6 Delimitación de la investigación.....	5
1.6.1 Delimitación espacial.....	5
1.6.2 Delimitación temporal.....	5
1.7 Justificación del problema.....	5
1.7.1 Tecnológica.....	5
1.7.2 Social.....	6
1.7.3 Económico.....	6
CAPITULO II.....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Antecedentes de la investigación.....	7
2.2.1 Antecedentes Nacionales.....	7
2.2.1 Antecedentes Internacionales.....	9
2.2 Bases Teóricas.....	10

2.2.1	Diseño eléctrico	10
2.2.2	Diseño de redes subterráneas	12
2.2.3	Subestaciones eléctricas.....	19
2.2.4	Estimación de cargas.....	25
2.2.5	Instalación eléctrica en edificios	34
2.3	Marco conceptual (Definición de términos básicos)	38
CAPÍTULO III		40
VARIABLES E HIPÓTESIS		40
3.1	Definición operacional de las variables.....	40
3.1.1	Variable independiente	40
3.1.2	Variable Dependiente.....	40
3.2	Hipótesis de la investigación	41
3.2.1	Hipótesis general.....	41
3.2.2	Hipótesis específicas.....	41
CAPÍTULO IV		43
METODOLOGÍA.....		43
4.1	Diseño de investigación.....	43
4.2	Descripción de la metodología	43
4.2.1	Pruebas realizadas	44
4.2.2	Diseño de redes de media tensión.....	52
4.2.3	Cálculo y diseño de redes de baja tensión	53
4.2.4	Cálculo de caída de tensión	54
4.3	Población y muestra	54
4.3.1	Población	54
4.3.2	Muestra	55
4.4	Técnicas de recolección de datos	55
4.5	Instrumentos de recolección de datos.....	55
4.5.1	Validez.....	55
4.5.2	Confiabilidad	56
4.6	Resultados.....	57
CAPITULO V		60
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		60
CAPITULO VI.....		62
CONCLUSIONES.....		62

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resistividad según el tipo de suelo	37
Tabla 2 Cuadro de operacionalización	41
Tabla 3 Cuadro de Áreas	45
Tabla 4 Resumen de Máxima Demanda	45
Tabla 5 Resumen de Banco de Medidores	46
Tabla 6 Resumen de Cargas de la SED 05635C	47
Tabla 7 Resumen de Cargas Proyecto de la SED 07093C	48
Tabla 8 Tabla de datos para SAT	51
Tabla 9 Resumen de Máxima Demanda	57
Tabla 10 Resumen de Cargas Proyecto de la SED 07093C	57
Tabla 11 Resumen de redes de BT de la SED 07093C	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Sistema Eléctrico</i>	12
Figura 2 <i>Detalle de Instalación de Cable BT</i>	13
Figura 3 <i>Detalle de Instalación de Cable MT</i>	14
Figura 4 <i>Canalización de Cruzada 6 Vías</i>	15
Figura 5 <i>Canalización de Cruzada 4 Vías</i>	16
Figura 6 <i>Compactación empleando el Pisón</i>	17
Figura 7 <i>Datos eléctricos NA2XY 0,6/1 kV Unipolar</i>	18
Figura 8 <i>Datos eléctricos NA2XSA2Y 18/30 kV</i>	19
Figura 9 <i>SAM Subestación Aérea Monoposte</i>	20
Figura 10 <i>SAB Subestación Aérea Biposte</i>	21
Figura 11 <i>SCC Subestación Convencional Mampostería</i>	22
Figura 12 <i>SCC Subestación Convencional Celda</i>	23
Figura 13 <i>SCB Subestación Compacta Bóveda</i>	24
Figura 14 <i>SCP Subestación Compacta Pedestal</i>	25
Figura 15 <i>Estimación de Carga en Proyectos Inmobiliarios</i>	26
Figura 16 <i>Crecimiento Porcentual de la Carga de una Inmobiliaria</i>	27
Figura 17 <i>Proceso de desarrollo del proyecto</i>	43
Figura 18 <i>Catastro de Redes MT ePowerLine</i>	53
Figura 19 <i>Catastro de Redes BT ePowerLine</i>	54
Figura 20 <i>Certificado de Calibración</i>	56
Figura 21 <i>Redes MT proyectada</i>	58
Figura 22 <i>Redes BT proyectada</i>	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia	70
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos 1	71
Anexo 3. Panel fotográfico.....	73
Anexo 4. Cuadro de cargas del Edificio	80
Anexo 5. Presupuesto del Proyecto	88
Anexo 6. Planos eléctricos	91

INTRODUCCIÓN

El incremento en la demanda de edificaciones se atribuye al crecimiento económico del país, especialmente en la ciudad de Lima, Perú, que experimenta un constante desarrollo urbano. La investigación apropiada para el diseño del sistema MT-BT de una subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel, y los capítulos que abarcan son:

El Capítulo I: Planeamiento del Problema; en este primer capítulo se presenta el inicio del desarrollo de la tesis, en donde se expone la descripción y planteamiento del problema, los objetivos de la investigación, las delimitaciones de la investigación, así como la justificación para el desarrollo de la tesis.

El Capítulo II: Marco Teórico; en este capítulo se presentan los antecedentes y bases teóricas que contextualiza el contenido de la tesis.

El Capítulo III: Variables e Hipótesis; en esta parte se presenta la operacionalización de las variables y las hipótesis.

El Capítulo IV: Metodología; en este capítulo se realizará la metodología, las pruebas, la recolección de datos y los resultados, relacionados con el análisis de las subestaciones, las redes de media tensión y baja tensión que están alrededor de los suministros del edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel.

El Capítulo V: Discusión de Resultados; en este capítulo se muestra la discusión de resultados obtenidos de la tesis con los resultados de las tesis mencionados en los antecedentes.

El Capítulo VI: Conclusiones; en este capítulo se encuentra la sección conclusiva del proyecto, en donde se extraen los datos de los resultados de la investigación y que responde a las preguntas formulada en la tesis de investigación.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Motivación

Lima, la capital de Perú, es una ciudad en constante crecimiento y urbanización, con una población en aumento y un desarrollo acelerado de infraestructura, por ello, el suministro eléctrico se ha convertido en un aspecto crucial para garantizar el bienestar de sus habitantes y el funcionamiento de sus edificaciones. En este contexto, los edificios multifamiliares juegan un papel esencial al alojar a una gran cantidad de residentes y consumidores de energía.

La elección de San Miguel como distrito para la investigación también es estratégica, ya que representa una de las áreas urbanas de Lima con una mezcla diversa de edificios residenciales y comerciales. El diseño adecuado de la subestación eléctrica de distribución para un edificio multifamiliar en San Miguel podría servir como un modelo para abordar problemas similares en otros distritos y áreas metropolitanas de la ciudad.

En este contexto, esta investigación busca contribuir a la mejora de la infraestructura eléctrica de la zona, al proponer una solución con el diseño de subestaciones eléctricas para edificios multifamiliares. Al lograr una mayor eficiencia, confiabilidad y capacidad en el suministro eléctrico, no solo se mejora de la índole calidad de vida de los habitantes, sino que también se respalda el desarrollo sostenible y la expansión planificada de la ciudad en un entorno energéticamente eficiente y sostenible.

1.2 Estado del arte

El diseño eficiente y confiable de los sistemas de subestación eléctrica es esencial para garantizar un suministro estable y seguro de energía eléctrica en edificios multifamiliares. En este contexto, la ciudad de Lima (Perú), una ciudad en constante crecimiento y desarrollo urbano, la adecuada planificación de las subestaciones eléctricas se convierte en un aspecto crítico para satisfacer la demanda creciente de energía y mejorar la calidad de vida de los residentes. En este estado del arte, se explorarán investigaciones y desarrollos actuales relacionados con el diseño de subestaciones eléctricas para edificios multifamiliares, analizando enfoques innovadores, desafíos y tendencias emergentes.

En el contexto específico de la ciudad de Lima, se enfrentan desafíos particulares en el diseño de subestaciones eléctricas para edificios multifamiliares. La infraestructura

eléctrica existente, la variabilidad en la demanda de energía y las condiciones socioeconómicas pueden influir en las decisiones de diseño. Además, se deben considerar las normativas y regulaciones de seguridad para abordadas de manera integral.

El diseño de subestaciones eléctricas para edificios multifamiliares dentro de las grandes ciudades, es un campo en constante evolución. La búsqueda de eficiencia, sostenibilidad y confiabilidad está impulsando la adopción de tecnologías innovadoras como la digitalización y la integración de energías renovables. La investigación futura podría centrarse en la optimización de sistemas híbridos que combinen fuentes de energía tradicionales con renovables, así como en el desarrollo de modelos de diseño adaptativos que consideren las particularidades locales y la dinámica del crecimiento urbano.

1.3 Descripción del problema

El aumento de la población en las ciudades ha llevado que el grupo inmobiliario haya tenido un crecimiento marcado vertical de su oferta. Es así que desde el 2013 se ha pasado de tener de 7 a 9 pisos, a un promedio actual de 10 a 15 pisos de altura en San Miguel. Este crecimiento es debido al aumento de habitantes en las ciudades y en efecto es en San Miguel donde se estará realizando mayores edificaciones y que, mediante la ingeniería y la tecnología, que es parte de un proceso desde la generación, transmisión, distribución y la utilización de la energía eléctrica, la cual es abastecer la demanda energética de los habitantes que con el continuo aumento de la población no se llegaría hasta el último punto de conexión en la calidad energética.

Para analizar la problemática que en efecto es el aumento del consumo energético no se estaría instalando las subestaciones de distribución eléctrica y no se estaría implantando nuevas redes de media tensión y baja tensión. A causa del aumento poblacional, se estará realizando el edificio AMARI que se encuentra ubicado en la Av. La Paz 118-120-122 para departamentos multifamiliares, donde los habitantes no tendrán el espacio necesario para habitar y también las inmobiliarias tengan mayores pérdidas económica desde su inicio de ejecución del proyecto inmobiliario.

En consecuencia, no se está contemplando la instalación de una subestación eléctrica de distribución y el diseño de nuevas redes de Media Tensión y Baja Tensión lo cual no satisface la demanda de la inmobiliaria del edificio AMARI y no se encuentre caídas de tensión que presentan en los cables conductores eléctricos cuando es alimentada una equipo que consume energía eléctrica a cierta distancia desde el punto

de alimentación y lo que ocasiona que proporcione bajos voltajes y se puedan dañar los electrodomésticos y afecten su vida útil por estos motivos.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema general

¿Es factible realizar el diseño del sistema de MT-BT de una subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel?

1.4.2 Problemas específicos

Problema específico 1

¿Cuál será la máxima demanda de los suministros del edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel?

Problema específico 2

¿Cómo será el dimensionamiento del transformador de una subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel?

Problema específico 3

¿Cómo será el diseño de las redes MT-BT de una subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel?

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivo general

Diseñar el sistema MT-BT de una subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel.

1.5.2 Objetivos específicos

Objetivo específico 1

Calcular la máxima demanda eléctrica de los suministros del edificio multifamiliar mediante el uso del Código Nacional de Electricidad en el distrito de San Miguel.

Objetivo específico 2

Dimensionar el transformador de la subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar que cumplan con los requerimientos de la demanda máxima en el distrito de San Miguel.

Objetivo específico 3

Diseñar las redes del sistema MT-BT de una subestación eléctrica de distribución acorde a la demanda máxima y recorrido óptimo para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel.

1.6 Delimitación de la investigación

1.6.1 Delimitación espacial

El proyecto se ubica en la Av. La Paz 118-120-122, Urbanización Miramar, en el distrito de San Miguel, provincia y departamento de Lima.

1.6.2 Delimitación temporal

La duración que llevara a realizar este proyecto, desde su etapa inicial hasta la puesta en marcha, abarcara desde el mes de junio hasta diciembre del año en curso.

1.7 Justificación del problema

1.7.1 Tecnológica

La instalación de una subestación eléctrica de distribución que mediante el dimensionado de los equipos eléctricos permitan poder garantizar el eficiente suministro de energía de manera continua y de los niveles de tensión aceptable. El relevante crecimiento vertical de San Miguel es notorio y también aumenta el consumo energético en consecuencia el sistema eléctrico debe ser diseñado y dimensionado para proveer los niveles adecuados del servicio de calidad del producto eléctrico a los usuarios.

La energía eléctrica que es transportada por las líneas de alta tensión que transfieren desde la generación hasta una red que distribuye regionalmente la potencia es donde intervienen las subestaciones eléctricas que son las principales responsables de los puntos de interconexión entre otros sistemas eléctricos que su función principal es entregar la potencia requerida y una buena calidad de energía al usuario final sin interrupciones.

Por lo general la colocación de subestaciones en las ciudades están dentro de los edificios para así ahorrar espacio en vía pública, sin embargo, es inevitable encontrar en la actualidad que las inmobiliarias constantemente no consideren en los proyectos de edificios, la subestación eléctrica por no ceder espacio por motivos que los propietarios consideren como una pérdida económica, ya que la finalidad de las subestaciones eléctricas es brindar los niveles adecuados de calidad del producto

eléctrico, y mediante los cambios de redes de media tensión y baja tensión se planea proveer los servicios de calidad a los usuarios.

1.7.2 Social

Actualmente, en San Miguel, la expansión demográfica de la población en las ciudades ha llevado que el grupo inmobiliario, haya tenido un relevante crecimiento vertical y de manera simultánea el aumento de la demanda de energía eléctrica en edificios que son utilizados con mayor frecuencia para iluminación y electrodomésticos, y todo el aumento es atribuible al crecimiento del consumo de electricidad que está en constante desarrollo. Es así que desde el 2013 en San Miguel se ha pasado de tener de 7 a 9 pisos, a un promedio actual de 10 a 15 pisos de altura, según la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) y este crecimiento no se ha detenido según sector urbano en Lima Metropolitana. Las edificaciones de mayor tamaño se encuentran en San Miguel, entre otras mientras aun en la zona sur y norte de la capital aun muestran un menor despegue como se muestra en el siguiente cuadro de estudio del Mercado de Edificaciones.

Las subestaciones eléctricas se deberán encontrar dentro de las inmobiliarias para ahorrar espacio y reducir la contaminación en área pública. Es fundamental para el distrito de San Miguel tener una calidad de la energía eléctrica ya que podría presentar fallas a los equipos por sobrecalentamiento, paradas inesperadas, productividad reducida y es fundamental para la vida útil de los electrodomésticos.

1.7.3 Económico

La colocación de una subestación eléctrica tipo pedestal a comparación de una convención o bóveda, es económica y reducido el espacio, y que tiene un impacto en la calidad de la energía. La justificación económica para el proyecto de diseño de una subestación eléctrica interna en un edificio multifamiliar en San Miguel se basa en la reducción de costos de suministro energético, la mejora de la eficiencia en la distribución eléctrica, el aumento de la fiabilidad del suministro, el valor agregado al edificio y el cumplimiento de normativas. Un análisis financiero adecuado debe respaldar la toma de decisiones, demostrando que la inversión en este proyecto generará beneficios económicos a largo plazo para los propietarios y residentes del edificio.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.2.1 Antecedentes Nacionales

Castillo (2019) en el trabajo de tesis “Reingeniería de mantenimiento en la subestación eléctrica tipo convencional 2.5 MVA del edificio Bloom Tower ubicado en Magdalena” de la Universidad Tecnológica del Perú, que tuvo como objetivo el aplicar los procesos de reingeniería de mantenimiento en la subestación eléctricas en 220 VAC para evitar constantes caídas de tensión para el edificio Bloom Tower, y los resultados fueron que los problemas que puedan presentarse por motivos de sobrecarga y los bajos niveles de potencia de la subestación es por motivo de realizar en el futuro, donde proyectaría una rápida solución tomando la medidas, acciones correctivas.

En sus conclusiones, la aplicación de la reingeniería de mantenimiento en la subestación eléctrica del Edificio Bloom Tower, sin embargo, implementar el método de mejora genera costos de inversión pero que, de implementar el nuevo plan de mantenimiento en la subestación eléctrica del edificio, utilizando la reingeniería será beneficioso para el correcto funcionamiento y continuidad del sistema eléctrico beneficiando a los usuarios y clientes del Edificio Bloom Tower.

Álvarez (2019), en el trabajo de tesis “Diseño de alimentador en media tensión de 10 – 22.9 KV y subestación compacta de 160 KVA para la empresa Servicio de Administración Tributaria de Trujillo – SATI” de la Universidad César Vallejo en Perú; tuvo como objetivo el diseñar el alimentador de media tensión de 10-22.9 kV y subestación compacta de 160 kVA con el fin de aumentar la confiabilidad eléctrica y garantizar un adecuado suministro de energía eléctrica, y satisfacer al incremento de carga de la empresa SATT, y en su resultado indica que con la implementación de este proyecto, se logrará la potencia requerida para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos del SAT.

En conclusiones manifiesta que el edificio del Servicio de Administración Tributaria de Trujillo, se realizó el diseño de una subestación eléctrica compacta tipo pedestal de 160 KVA, realizando el diseño del sistema en MT-BT subterránea de manera de satisfacer la demanda máxima de potencia requerida del edificio lo cual se logró alcanzar mejorar 100 % en la calidad de las instalaciones eléctricas garantizando una disponibilidad energética sin fluctuación de la tensión, y el recalentamiento de los

equipos de protección ocasionando pérdidas económicas por horas de no atención a los contribuyentes.

Lamadrid (2018), en el trabajo de tesis “Dimensionamiento de los alimentadores principales de la red de distribución en baja tensión para el edificio Cavenecia – Lima, mediante el uso de ductobarras”, que tuvo como objetivos el dimensionar los alimentadores principales en el edificio comercial Cavenecia mediante el uso de ducto barras, y en resultados menciona que el beneficio de la implementación del ducto barra se obtendrá a un horizonte de 40 años en sus conclusiones manifiesta: que debido a la generación de gastos debido al mantenimiento preventivo o correctivo y su principal factor de es minimizar dichos gastos mediante el uso de ducto barras se tiene un ahorro del 62.06% con respecto al sistema convencional.

Navarro (2019), en su tesis de “Propuesta de planificación de mantenimiento de redes de baja tensión por subestaciones, con aplicaciones ArcGIS” de la Universidad Nacional de San Antonio de ABAD de Cusco, que menciona como objetivo la implementación de una propuesta para planificar el mantenimiento para las redes de baja tensión, en el alimentador DO07 mediante subestaciones, enmarcada en el levantamiento de deficiencias del procedimiento 228, mediante una aplicación del software ArcGis, tomando como muestra las subestaciones de distribución consideradas más críticas, y como resultados fueron que se pueda avanzar con la evaluación la gestión del mantenimiento mediante reportes e indicadores de la planificación y ejecución de la actividad, y en conclusión manifiesta que se logró implementar la herramienta software ArcGis que permite la administración adecuada de información basada en el procedimiento y consecuentemente la adecuada planificación de mantenimiento de redes de baja tensión por subestaciones.

Quevedo (2023), en el trabajo de tesis “Diseño de instalaciones eléctricas y criterios de eficiencia energética para un edificio multifamiliar de 20 pisos en el distrito de Lince” de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, que menciona como objetivo la implementación de un diseño eléctrico y criterios de eficacia energética de un edificio multifamiliar de 20 niveles ubicado en el distrito de Lince, y como resultados fueron el diseño de las instalaciones eléctricas del edificio y en conclusiones manifiesta que el proyecto incluye además los expediente de arquitectura, sanitarias, mecánicas e instalaciones eléctricas cada uno aprobado por las municipalidad de Lince.

2.2.1 Antecedentes Internacionales

De la Fuente (2020), en el trabajo de tesis “Proyecto y Construcción de Subestación Eléctrica para nueva área de producción por ampliación de planta” de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos de México, que menciona como objetivo proveer energía eléctrica en niveles de media y baja tensión mediante la instalación de una subestación en la nueva línea de producción de Baxter, y como resultado fueron que la subestación diseñada satisface los requisitos de operación y mejora de las redes de distribución de energía, y en su conclusión manifiesta: debido al aumento de sus líneas de producción conlleva a un mayor consumo de energía eléctrica y para abastecer la energía eléctrica en media y baja tensión es instalando una subestación tipo pedestal que evita que se realicen maniobras no deseadas. El proyecto se logra culminar cumpliendo con todos los estándares de calidad que solicita la planta y con lo establecido dentro de la norma.

Riego (2018), en el trabajo de tesis titulado “Desarrollo y aplicación de un modelo predictivo, para gestión de mantenimiento en subestaciones de distribución de energía eléctrica en redes de Media Tensión” de la Universidad Nacional Autónoma de México; que menciona como objetivo el desarrollar del programar u algoritmo basado en el análisis de datos históricos de parámetros eléctricos físicos, que permita establecer rutinas de mantenimiento óptimo en activos de subestaciones eléctricas, y como resultados fueron en el desarrollo de un algoritmo con el que se utiliza la información almacenada en SCADA para estimar el estado técnico de los transformadores, en conclusiones manifiesta se propone un algoritmo para el diagnóstico de fallas en máquinas eléctricas con un enfoque eminentemente práctico, orientado hacia el mantenimiento predictivo en transformadores de potencia.

Cardona (2018), en el trabajo de tesis “Diseño de redes de distribución eléctrica subterránea y subestación para la institución universitaria Pascual Bravo” de la Institución Universidad Pascual Bravo en Colombia; que menciona como objetivo diseñar una subestación y las redes de distribución eléctrica subterráneas para la Institución Universitaria Pascual Bravo, y como resultados fueron que el consumo promedio del campus institucional es de 50 kWh y el alimentador que va desde la subestación de 800 kVA hacia un cuarto lejano es de 171.54 m presentando una caída de tensión de 4.34%, hecho genera un ineficiencia, y en conclusiones manifiesta que ante el aumento de edificaciones dentro de la universidad aumenta la carga eléctrica y

se diseñó una subestación con capacidad de 630 kVA y se realizó el diseño de las redes de distribución eléctrica de aérea a subterránea para la I.U. Pascual Bravo.

Calderón (2020), en el trabajo de tesis “Diseño eléctrico en baja y media tensión del edificio Kairos” de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito en Ecuador; que menciona como objetivo trazar el sistema eléctrico de baja y media tensión del Edificio Kairos cumpliendo con las normas técnicas de diseño propuestas por la EEQSA, y como resultados fueron que se tomaron por departamento 200W y cuyo transformado a instalar es 150 kVA 38kV tipo pedestal, y en conclusiones menciona que los numerosas cargas comprende el sistema eléctrico diseñado en el edificio Kairos tomando en cuenta un crecimiento del 10% de la demanda máxima.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Diseño eléctrico

Autodesk (2024), describe que el diseño eléctrico se refiere al proceso de planificación, creación y desarrollo del sistema eléctrico para una variedad de aplicaciones. La cual implica la creación de diseños detallados para los sistemas eléctricas que puedan ser utilizados en edificios, maquinaria, vehículos, productos electrónicos, instalaciones industriales y más. Con tal de garantizar que la distribución de energía eléctricas, circuitos y componentes sean seguros, eficientes y cumplan con los requisitos específicos del proyecto. Algunos de los aspectos clave del diseño eléctrico incluyen:

- Planificación y especificación: Definir los objetivos del sistema eléctrico, identificar los requisitos de potencia, iluminación, seguridad y control, y determinar los equipos y materiales necesarios.
- Diseño de circuitos eléctricos: Crear diagramas y planos eléctricos que detallen la disposición de los cables, conductores, interruptores, enchufes y dispositivos de protección en un sistema eléctrico.
- Selección de componentes: Elegir los componentes adecuados, como transformadores, interruptores, paneles de control, cables, fusibles y otros dispositivos eléctricos, de acuerdo con las necesidades del proyecto.
- Cumplimiento de normativas y códigos: Asegurarse de que el diseño cumple con las normativas y códigos eléctricos locales, nacionales e internacionales para garantizar la seguridad y la conformidad.

- Eficiencia energética: Optimizar el diseño para minimizar el consumo de energía y reducir los costos operativos a largo plazo.
- Consideraciones de seguridad: Garantizar que el sistema eléctrico sea seguro para los usuarios y cumpla con las normas de seguridad eléctrica, lo que implica proteger contra sobrecargas, cortocircuitos y otros riesgos eléctricos.
- Integración de sistemas: En proyectos más complejos, como edificios inteligentes o sistemas industriales, el diseño eléctrico a menudo implica la integración con sistemas de automatización, control y gestión de energía.
- Documentación: Crear documentación detallada, planos eléctricos y manuales de operación para facilitar la instalación, el mantenimiento y la solución de problemas.

2.2.1.1 Software CAD

Autodesk (2024), indica como avance en el desarrollo del software CAD, que es una herramienta fundamental para generar dibujos y esquemas eléctricos, diagramas de cableado y muchas otras formas de diseño eléctrico. Las construcciones y los fabricantes utilizan productos como el AutoCAD para crear diseños eléctricos de dispositivos domésticos como computadoras portátiles como casas y edificios de oficinas.

2.2.1.2 Distribución de la información

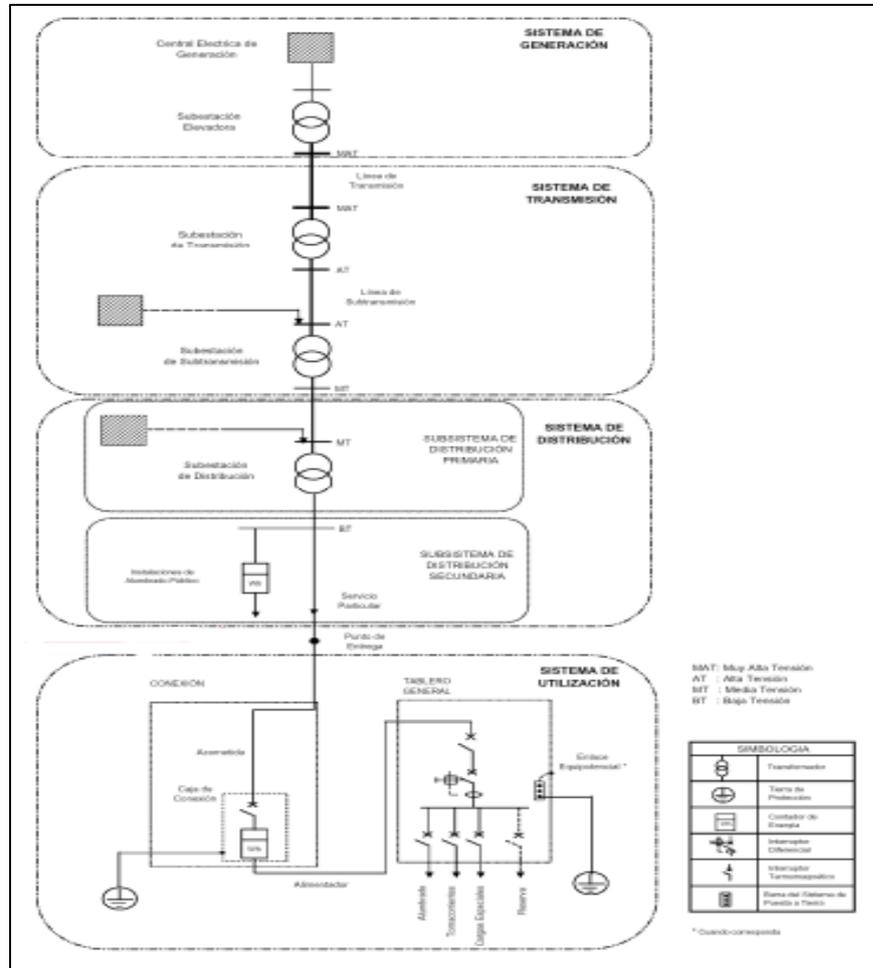
Para la creación de los planos de diseño del proyecto para los suministros del edificio multifamiliar, se empleará la distribución general de información de los formatos, medidas y plegado de planos conforme a lo estipulado en la Norma Técnicas Peruanas concerniente Ex ITINTEC 272.002, 833.001 y 833.002 (Ministerio de Energía y Minas, 2002).

2.2.1.3 Diagrama unifilar

Un diagrama unifilar es una herramienta esencial en la planificación, diseño y mantenimiento de sistemas eléctricos, ya que proporciona una vista general de cómo se conectan los componentes. Se acatarán las recomendaciones de la Norma Técnica RNE EM-01 del 2019, en esta sección se describirá, de forma clara los elementos que conforman en el diagrama unifilar y como están interconexión entre sí. También se identificará la red de la concesionaria que suministrará con electricidad al edificio, los dispositivos de protección y maniobra, así como la ubicación de la subestación eléctrica

junto con sus características correspondientes (Ministerio de Energía y Minas, 2011). Más detalle ver figura 1.

Figura 1
Sistema Eléctrico



Nota: En la figura se muestra el esquema del diagrama unifilar (Ministerio de Energía y Minas, 2011).

2.2.2 Diseño de redes subterráneas

Para el diseño y proyección de redes eléctricas subterráneas, tanto primarias y secundarias, se procederá preliminarmente el trazado del recorrido que deberá seguir el conductor eléctrico, para el cual se empleará un plano e elaborado a una escala conveniente de acuerdo a las Normas RNE EM-01 del 2019 y el CNE Suministro 2011 (R.M. N° 214-2011-MEM/DM) procurando que la longitud del trazado sea lo más corto y eficientemente posible, exigiendo el mínimo trabajo en el movimiento de tierras. Reconociendo directamente el terreno, permitirá conocer exactamente cuál es el recorrido y las posibles dificultades que se presenten (Ministerio de Energía y Minas, 2011).

2.2.2.1 Canalizaciones

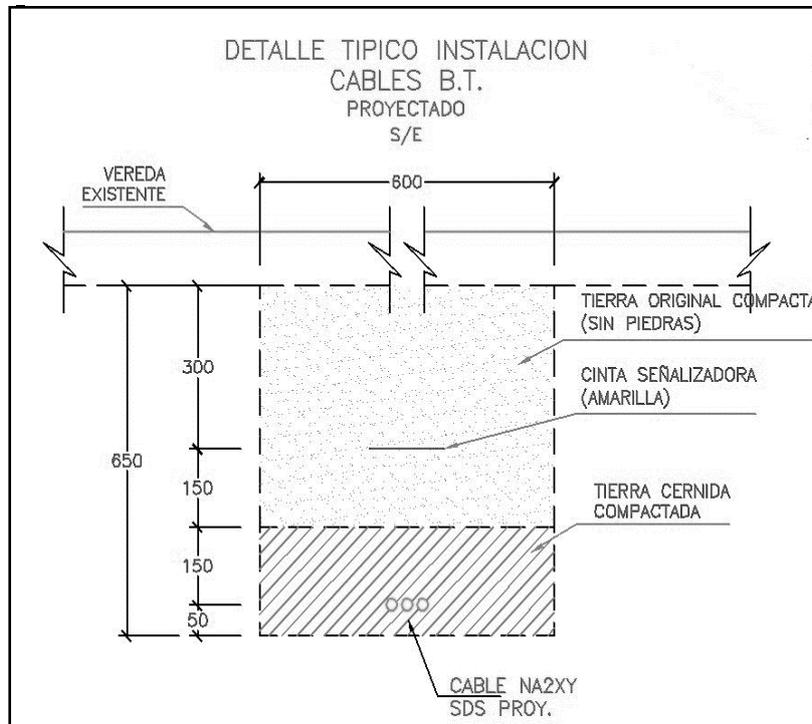
El diseño de las canalizaciones se realizará de manera integral entre las salidas o puntos de conexión, siguiendo las pautas establecidas por la normativa, para las redes eléctricas (Ministerio de Energía y Minas, 2011).

Canalización de Baja Tensión

En la Norma ENEL CI-03-021/ AST-OD-001 Excavación y cierre de zanja para la instalación de cruzadas y conductores para redes de Baja Tensión. Se llevará a cabo la apertura de zanjas mediante trabajo manual o mediante el uso de maquinaria. Las zanjas destinadas a la instalación de redes, debajo del nivel de piso terminado, de baja tensión deberán tener una profundidad de 0.60 metros. El trayecto buscará ser lo más recto admisible, manteniéndose paralelo a lo largo de su extensión con el límite construcción de la propiedad. Para el relleno, se utilizará el material extraído durante la extracción de la zanja o tierra original compactada, evitando la presencia de piedras, como se muestra en la figura 2 (Ministerio de Energía y Minas, 2011).

Figura 2

Detalle de Instalación de Cable BT



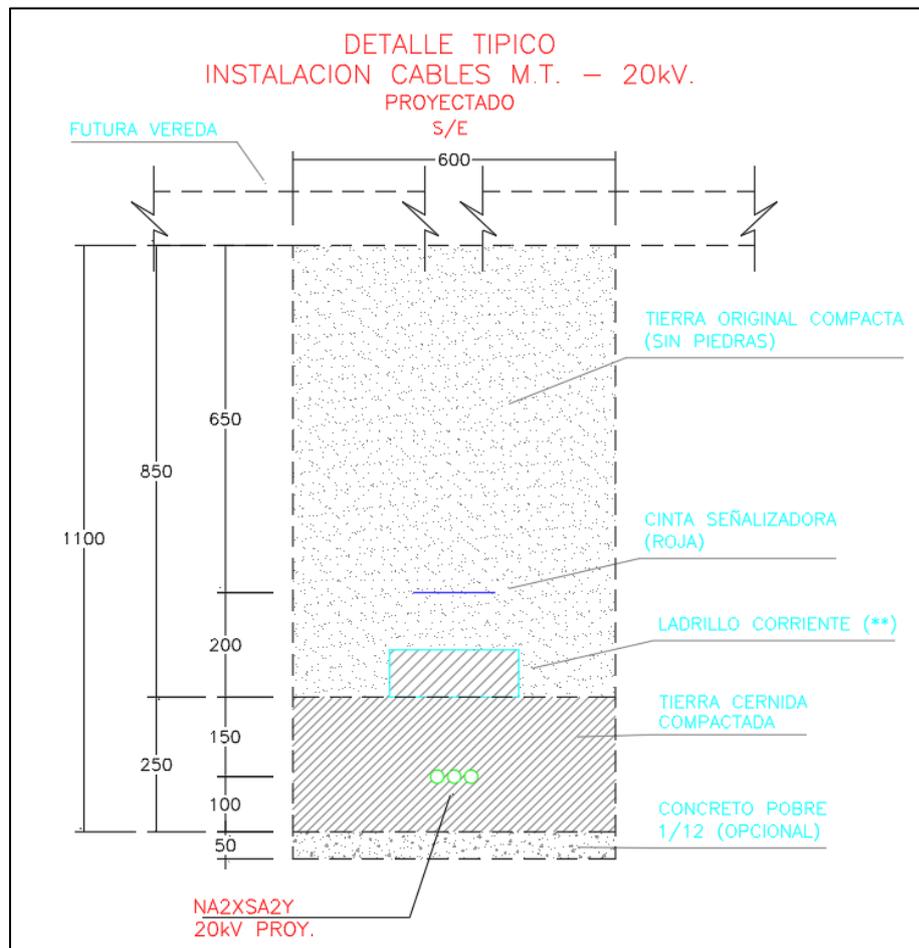
Nota: Adaptado del Detalle de instalación de Cable BT, Enel Perú (2018).

Canalización de Media Tensión

Enel Perú (2018), en la Norma ENEL CI-03-021/ AST-OD-001 Abertura de excavación, taponeo de zanja para la instalación de redes y cruzada para redes MT. La apertura de zanjas se llevará a cabo mediante trabajo manual o el uso de maquinaria. Las zanjas destinadas a la instalación de redes subterráneos de media tensión deberán alcanzar un fondo de 1.10 metros. El trazado procurará ser lo más recto posible, manteniéndose paralelo a lo largo de su extensión con el límite de la propiedad. Para el relleno, se utilizará el material proveniente de la extracción o tierra original compactada, evitando la presencia de piedras, como se muestra en la figura 3.

Figura 3

Detalle de Instalación de Cable MT



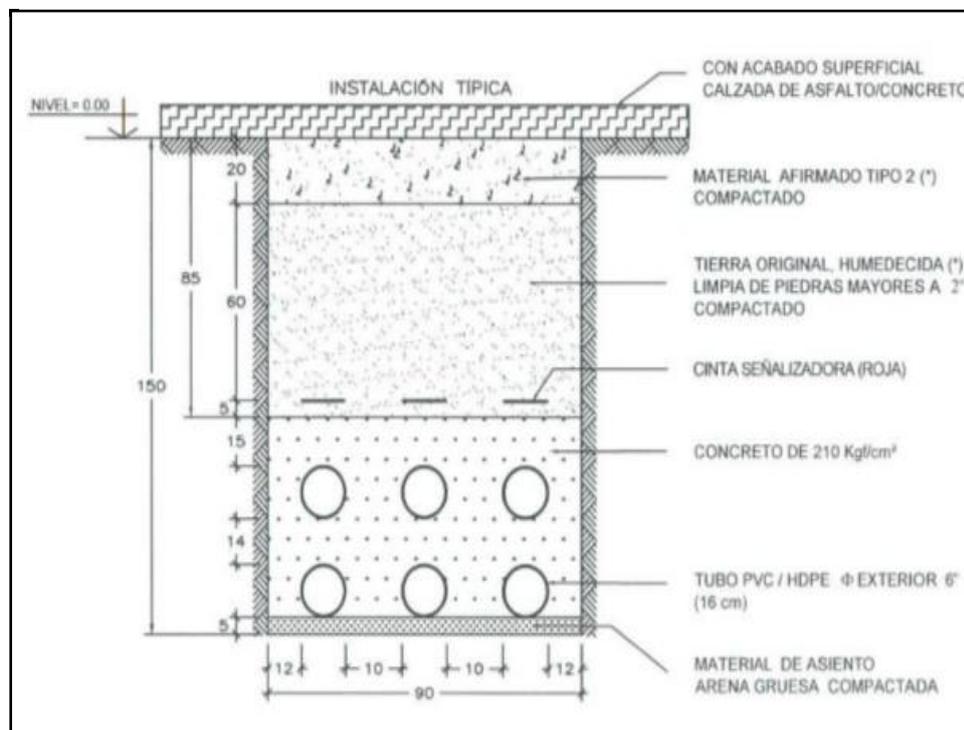
Nota: Adaptado del Detalle de Instalación de Cable MT, Enel Perú (2018).

Canalización de Cruzada

Enel Perú (2018), en la Norma ENEL CI-1-040/ AST-OD-001 abertura de excavación, taponeo de zanja para instalación de redes y cruzada para redes MT-BT. La apertura de zanjas se realizará manualmente o mediante el uso de maquinaria. Las zanjas destinadas a la instalación de cables subterráneos de Baja Tensión/Media Tensión deberán alcanzar una profundidad de 1.50 metros. Se procurará que el trazado sea lo más recto posible, y el relleno se llevará a cabo utilizando el material especificado en los detalles correspondientes, como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Canalización de Cruzada 6 Vías



Nota: Adaptado de Canalización de Cruzada de 6 Vías, Enel Perú (2018).

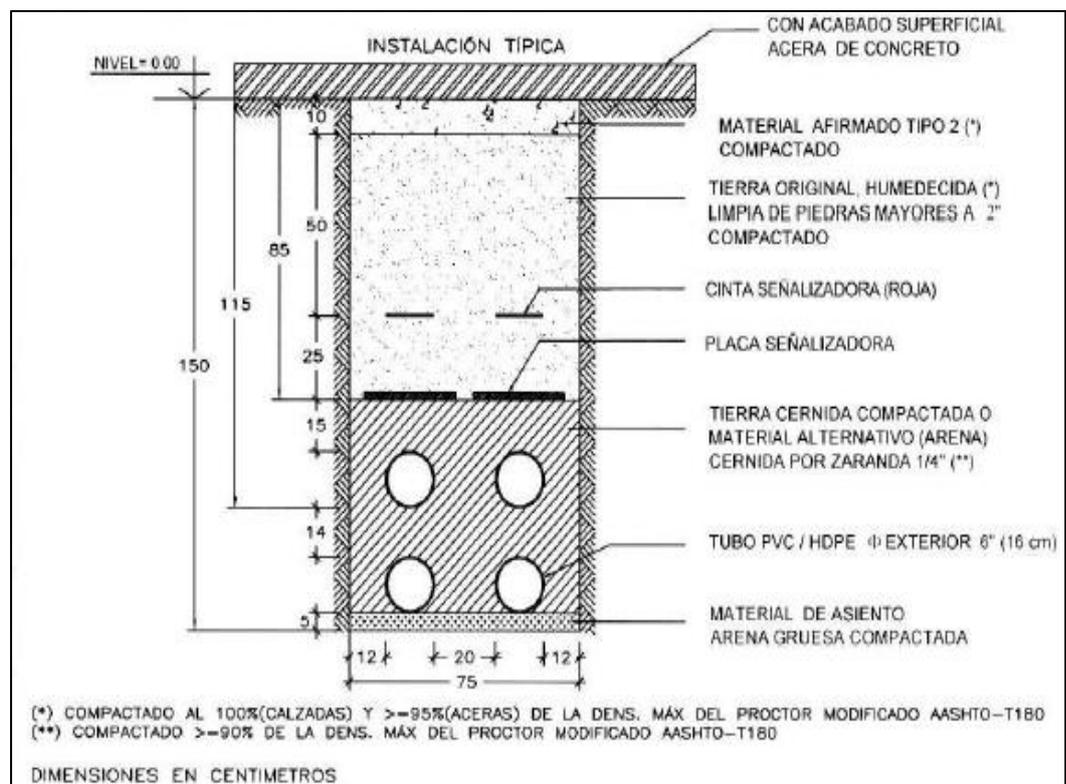
Canalización de MT bajo aceras

Enel Perú (2018), menciona que, en todos los sucesos, se llevará a cabo una evaluación previa de la superficie a trabajar con el fin de comprender su estabilidad. La experiencia en la ubicación de las obras servirá como respaldo para comprender las características de los cortes en el terreno. Se tomarán precauciones generales para prevenir posibles derrumbamientos, considerando la naturaleza y condiciones del terreno. La entibación se diseñará para soportar

las cargas máximas anticipadas en las condiciones más desfavorables. Los materiales excavados que no se retiren de manera pronta, además, los materiales almacenados, se acopiara a una separación segura del límite de la excavación para evitar sobrecargas que puedan provocar desprendimientos o deslizamientos de tierra en los taludes. La excavación se llevará a cabo con dimensiones de 0.75m x 1.50m para permitir el montaje de dos ductos de media tensión, como se muestra en la figura 5.

Figura 5

Canalización de Cruzada 4 Vías



Nota: Adaptado de Canalización de Cruzada de 4 Vías, Enel Perú (2018).

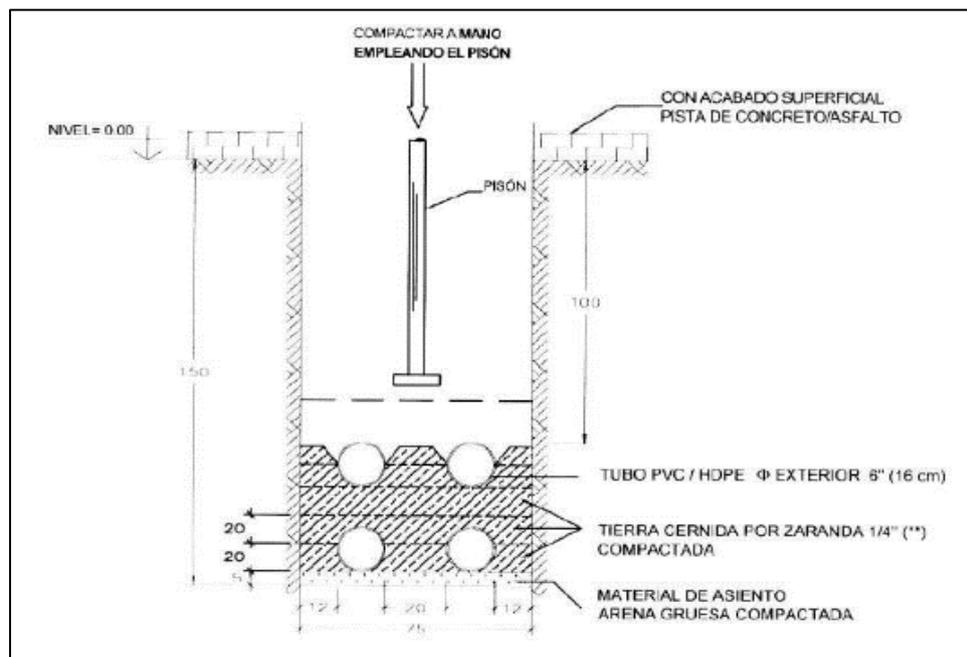
Método de Relleno de Zanja

Enel Perú (2018), menciona que llevar a cabo el relleno de la zanja siguiendo las pautas establecidas en las Normas de Enel CI-1-027, C3-3-701, CI-1-040. Antes de proceder con el relleno, se realizará la limpieza del área del terreno destinada a esta construcción, eliminando cualquier material orgánico. Además, se realizará la escarificación o remoción para permitir que el material de relleno se adhiera adecuadamente a la superficie del terreno. La compactación del terreno se llevará a cabo en capas de 20 cm, y el material

inicial deberá someterse a un proceso de compactado hasta alcanzar al menos el 95% de densidad logrado mediante el Método de Prueba "Proctor Modificado" AASHTO T-180, como se ve en la figura 6.

Figura 6

Compactación empleando el Pisón



Nota: Adaptado de la Compactación empleando el Pisón, Enel Perú (2018).

2.2.2.2 Redes subterráneas

García (2016), menciona que los conductores eléctricos consisten en cobre recocido o aluminio semiduro y se encuentran formados por hilos redondos en el caso de conductores unipolares. Cuando se trata de cables multipolares con secciones de 50 mm² o más, se emplean cuerdas sectoriales. Aunque la resistividad del aluminio es 1.64 veces mayor que la del cobre, al mantener la misma resistencia eléctrica en tres conductores, el peso del aluminio es la mitad del peso del cobre.

García (2016), se emplean en las líneas de distribución de media y baja tensión para los centros urbanos. Las redes subterráneas se aplican cuando se enfrentan altas demandas de energía que requieren una continuidad significativa del servicio. Dichas redes subterráneas de distribución son más fiables debido a su resguardo contra descargas atmosféricas, tormentas,

colisiones vehiculares, caídas de árboles, proyección de objetos, carecen de impacto estético, ofrecen una mayor confiabilidad y seguridad para los transeúntes, entre otros aspectos.

Conductor de Baja Tensión

García (2016), menciona que, por lo general, se emplean cables conductores de aluminio con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) o etileno-propileno (EPR). Las principales características como se muestra en la figura 7.

Figura 7

Datos eléctricos NA2XY 0,6/1 kV Unipolar

Sección [mm ²]	Max. DC Resist. Cond. 20°C [Ohm/km]	Capac. Corriente enterrado 20°C [A]	Capac. Corriente aire 30°C - formac. plana [A]	Capac. Corriente aire 30°C - formac. triang. [A]	Capacitancia Nominal [pF/m]
10	3.08	50	58	56	399.0
16	1.91	64	79	76	492.0
25	1.2	82	107	103	490.0
35	0.868	98	135	129	564.0
50	0.641	117	165	159	589.0
70	0.443	144	215	206	641.0
95	0.32	172	264	253	756.0
120	0.253	197	308	296	773.0
150	0.206	220	358	343	743.0
185	0.164	250	413	395	713.0
240	0.125	290	492	471	762.0
300	0.1	326	571	547	806.0
400	0.0778	384	694	663	831.0
500	0.0605	435	806	770	859.0
630	0.0469	495	942	899	890.0

Nota: Adaptado de los Datos eléctricos NA2XY 0,6/1 kV Unipolar, INDECO (2024).

Conductor de Media Tensión

García (2016), menciona que se utilizan, varios tipos de cables conductor más utilizado de cuerdas de hilos de aluminio revestido con pantalla semiconductor, con aislamiento plástico de polietileno reticulado, pantalla semiconductor, otra pantalla de cobre y un recubrimiento de PVC o de poliolefina termoplástica XLPE-TR. Las principales características como se muestra en la figura 8.

Figura 8

Datos eléctricos NA2XSA2Y 18/30 kV

Sección [mm ²]	Capac. Corriente	Capac. Corriente	Capac. Corriente	Capac. Corriente	Capacitancia Nominal [pF/m]
	enter. 20°C - formac. plana [A]	enter. 20°C - formac. triang. [A]	aire 40°C - formac. plana [A]	aire 40°C - formac. triang. [A]	
95	229	221	308	255	237.0
120	260	252	356	295	255.0
150	288	281	400	335	277.0
240	373	367	540	457	333.0
400	466	470	700	612	404.0

Nota: Adaptado de los Datos eléctricos NA2XSAY 18/30 kV Unipolar, INDECO (2024).

2.2.3 Subestaciones eléctricas

Calo (2017), describe que las instalaciones empleadas para medir, transformar, proteger y desconectar la energía eléctrica proveniente de una red primaria de distribución (MT), la cual se canaliza hacia un subsistema secundario de distribución (BT) desde la subestación correspondiente. Estas instalaciones incluyen el sistema de puesta a tierra y las edificaciones que albergan componentes eléctricos tanto en espacios cerrados como al aire libre.

Calo (2017), menciona que el componente principal de estas instalaciones es el transformador, encargado de elevar o reducir los niveles de tensión de 13.2, 15, 20, 22.5 o 66 kV para suministrar corriente a la red de distribución con valores apropiados, como 220 o 400 V, destinados al uso doméstico, comercial o industrial. La necesidad de utilizar subestaciones radica en que el transporte de energía se lleva a cabo a tensiones elevadas para minimizar las pérdidas de potencia en los conductores de las líneas de transmisión, debido al efecto Joule.

Calo (2017), menciona que una subestación eléctrica es el conjunto de equipos, elementos y accesorios eléctricos acertadamente seleccionado y adecuadamente dispuestos para distribuir y/o transformar la energía eléctrica, en un espacio predestinado y que se encuentre libre sin obstáculos y seguro, que permita el trabajo de mantenimiento sencillo y seguro alrededor de todos los equipos eléctricos, que incluyen equipos de maniobra en MT, de transformación de voltajes de maniobra en BT, medición, aislamiento y seguridad.

2.2.3.1 Subestaciones aéreas monoposte (SAM)

Calo (2017), menciona que estas subestaciones aéreas monoposte que consisten en transformadores, accesorios requeridos para su instalación, aisladores y herrajes, todos ellos montados en un poste, habitualmente de concreto armado pretensado. En estas subestaciones, se colocan 2 o 3 transformadores monofásicos de 25 KVA en conexión de tres fases. No obstante, existe la posibilidad de instalar un transformador trifásico con capacidad de hasta 100 KVA como máximo, siempre y cuando su peso lo permita. Como se muestra en la figura 9.

Figura 9

SAM Subestación Aérea Monoposte



Nota: Elaboración propia.

2.2.3.2 Subestaciones aéreas biposte (SAB)

Calo (2017), menciona que son subestaciones eléctricas que están soportadas por dos postes conectados mediante una plataforma que sirve como base para el transformador, siendo ambos postes de concreto armado pretensado. En las subestaciones aéreas biposte, es posible instalar un transformador trifásico con una capacidad nominal que puede variar entre 50,

100, 160, 250, 400 hasta 630 kVA. La alimentación de estos transformadores puede realizarse a través de una red aérea o subterránea. Como se muestra en la figura 10.

Figura 10

SAB Subestación Aérea Biposte



Nota: Elaboración propia.

2.2.3.3 Subestaciones Convencionales

Subestaciones Convencionales con Celdas de Mampostería

Calo (2017), menciona que son instalaciones que típicamente demandan un espacio especialmente diseñado. Este espacio alberga equipamiento de tipo interior, como una caseta específica, que cuenta con canalejas para la gestión del aceite de los transformadores (para evitar derrames), ductos y ventanas para la ventilación, así como rejillas y puertas. También incluye divisiones internas para separar celdas, mallas de protección, entre otros elementos. Las dimensiones de estas instalaciones,

que contienen el sistema de barras y sus estructuras, son considerablemente amplias. Como se muestra en la figura 11.

Figura 11

SCC Subestación Convencional Mampostería



Nota: Elaboración propia.

Subestaciones Convencionales con Celdas auto soportadas “metal enclosed”

Calo (2017), menciona que las instalaciones que, por lo general, necesitan de una estructura especialmente diseñada. Esta estructura está equipada con canalejas para la gestión del aceite de los transformadores (para evitar derrames), conductos y aberturas para la ventilación, así como rejillas y puertas. En contraste, las celdas son completamente acopladas y sometidas a pruebas en las instalaciones del productor. Estas celdas cuentan con un frente muerto, lo que significa que no hay posibilidad de contacto humano con las partes energizadas. Como se muestra en la figura 12.

Figura 12

SCC Subestación Convencional Celda



Nota: Adaptado de SCC Subestación Convencional Celda, Siocorp (2024) .

2.2.3.4 Subestaciones Compacta tipo Bóveda (SCB)

Calo (2017), la subestación compacta es una estructura tipo bóveda que se coloca debajo del nivel del suelo, áreas verdes o en un predio particular, donde la subestación está ubicada en una bóveda subterránea de concreto. Esta bóveda consiste en dos partes: una destinada al transformador y la otra al seccionador, ambas conectadas por conductos. Las potencias nominales de los transformadores que pueden ser instalados varían entre 50, 100, 160 hasta 250 kVA. Como se muestra en la figura 13.

Figura 13

SCB Subestación Compacta Bóveda



Nota: Elaboración propia.

2.3.3.5 Subestaciones Compacta tipo Pedestal (SCP)

Cardona (2018), describe que la subestación compacta adopta un diseño tipo pedestal, donde el transformador se coloca sobre una base de concreto, ya sea al aire libre o en el interior de un edificio, a nivel de la superficie del suelo. Está compuesta por dos gabinetes; uno alberga el transformador con protecciones internas, mientras que el otro contiene la caja de maniobras. Ambos gabinetes cuentan con cerraduras para evitar el acceso de personal no autorizado. Las potencias nominales de los transformadores que pueden ser instalados varían entre 100, 160, 250, 400 hasta 630 kVA. Como se muestra en la figura 14.

Figura 14

SCP Subestación Compacta Pedestal



Nota: Elaboración propia.

2.2.4 Estimación de cargas

De la Fuente (2020) considera que la realización de un diseño de instalación eléctrica es un paso crucial para estimar la carga del diseño. Esta carga sirve como base principal para la elaboración del diseño, así como para la creación de los módulos de medición de la subestación para la acometida principal. Es primordial resaltar que la carga estimada tiene que acercarse lo más posible a la real, evitando quedar por debajo para no comprometer el funcionamiento, ni por encima de forma que incremente los costos económicos del diseño. Para calcular la carga con precisión, es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Estimar la máxima demanda del edificio multifamiliar.
- Diagnosticar la aportación de la carga a considerar en el sistema en la cual se conectará.
- Calcular el dispendio de la energía en una etapa específica.

Con el fin de adquirir una estimación más precisa y realista de la carga, considerando su comportamiento en el entorno y a su demanda prevista, según De la Fuente (2020) se debe considerar una serie de factores o coeficientes.

2.2.4.1 Demanda máxima

Soler (2006) señala que la demanda de una instalación se refiere a la potencia que es medida en kW o kVA, durante un periodo específico de tiempo, conocido como intervalo de demanda. La duración de este intervalo puede variar según el propósito del análisis y puede estar influenciada de la constante térmica de los equipos, así como la duración de la carga.

Soler (2006) señala que el propósito del estudio de la demanda máxima es determinar la capacidad requerida de los equipos a ser instalados en el sistema. Por consiguiente, las cargas conectadas producen una demanda máxima que influye en la selección del calibre del alimentador o conductor, así como en la capacidad idónea del interruptor. La carga conectada se refiere la suma de los valores nominales de todas las cargas que deben ser suministradas al mismo tiempo. Esta cifra puede expresarse en distintas unidades, como Watts, Amperios, Kilovoltios-amperes, Caballos de potencia, dependiendo de los requisitos específicos del proyecto.

Estimación de cargas en proyectos inmobiliarios

Enel Perú (2021), de acuerdo a un estudio realizado por ENEL a través de (Design, Permitting and MV Work-DPMVW) como se muestra en la figura 15, se estima una carga por departamento para zonas de nivel socioeconómico alto de 2.8 kW por departamento; en zonas de clase media superior 1.3 kW/dpto. y en media baja 1.1 kW/dpto.

Enel Perú (2021), El factor de cargas aplicado a inmobiliarias sin afectación de los servicios generales y bomba contra incendios en zonas de Nivel Socioeconómico (NSE) A y B, se estima un factor de 0.4.

Figura 15

Estimación de Carga en Proyectos Inmobiliarios

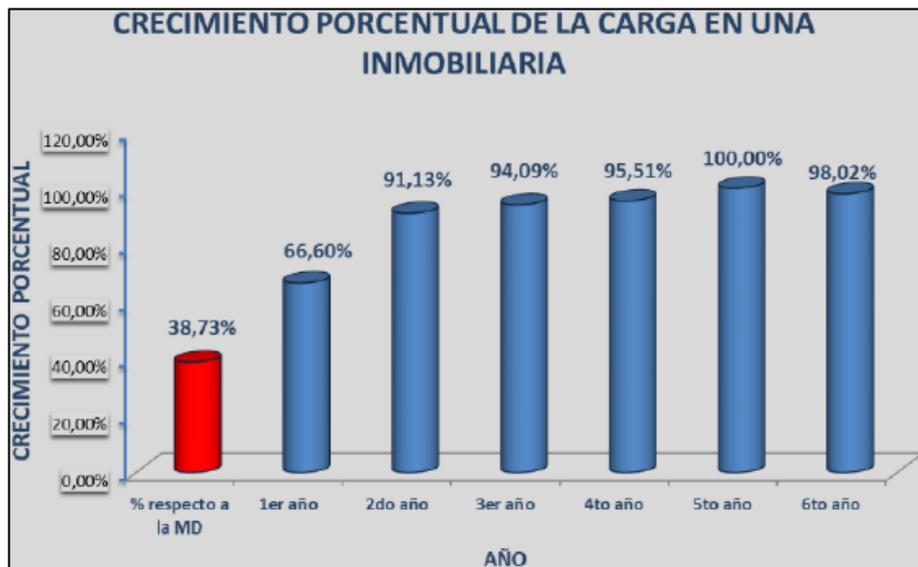
DISTRITO	ESTRATO SOCIOECONÓMICO	NSE	PREVISIÓN DE CARGA POR DEPARTAMENTO (KW)	SSGG FACTOR DE DEMANDA
San Isidro	Alto superior ⁽¹⁾	A	2.8	100% (**)
	Alto inferior ⁽²⁾	AB	1.3	
Magdalena del Mar	Medio superior ⁽³⁾			B
	Medio inferior			
Jesús María (*)	Medio inferior			
Pueblo Libre (*)	Medio inferior			
San Miguel (*)	Medio inferior			

Nota: Adaptado de Estimación de Carga de Proyectos Inmobiliarios, Enel Perú (2021).

En el Perú (2021), En el crecimiento vegetativo de carga de los predios multifamiliar, se estima que la carga madura al segundo año de puesta en servicio alcanzando un 91.13%, sin embargo, su máxima demanda estará dada el quinto año. El primer año solo consumirá el 40% de la demanda máxima estimada en el estudio. Como se muestra en la figura 16.

Figura 16

Crecimiento Porcentual de la Carga de una Inmobiliaria



Nota: Adaptado del Crecimiento Porcentual de la Carga de una Inmobiliaria, En el Perú (2021).

2.2.4.2 Factor de carga

Catillo (2019), menciona que este valor se determina al comparar entre la demanda promedio de un intervalo específico con la demanda máxima registrada en ese mismo intervalo. Este coeficiente de carga constantemente es inferior a la unidad y el valor carece de dimensiones. En el caso de una carga determinada, en un lapso extenso de tiempo resultara en un factor de carga más reducido, ya que el consumo de energía se reparte a lo largo de un periodo mayor, esto en otras palabras esto implica que el factor de carga anual es considerablemente menor que el factor de carga diario. Por consiguiente, para comparar distintos factores de carga utilizando los mismos intervalos de tiempo para poder compararlos adecuadamente. El cálculo del factor de carga se realiza utilizando la fórmula correspondiente:

$$F_{carga} = \frac{\int P * dt}{T * P_m} \quad (1)$$

Donde:

- Fcarga= Factor Carga.
- P=Potencia en un intervalo de tiempo.
- Pm= Potencia Máxima.
- T=Periodo.

2.2.4.3 Factor de demanda

Riego (2018), el factor de demanda se define como la proporción entre la demanda máxima de la instalación o del sistema y la carga total conectada a él. Este valor resultante es adimensional y suele ser inferior a uno. La instalación que está siendo analizada de la carga total se determinará mediante la suma de todas las potencias nominales. Por lo tanto, el factor de demanda se expresa:

$$F_{dem} = \frac{D_{Max}}{D_{Inst}} \quad (2)$$

Donde:

- F_{Dem}=Factor de demanda del sistema de distribución.
- D_{Inst}=Demanda total.
- D_{Max}=Demanda máxima.

Edificio de Departamentos y Similares (Sección 50 – 202 / CNE-U):

- (1) La capacidad mínima de los conductores de una acometida o alimentar, servidos por una acometida principal, que alimentan cargas en unidades de viviendas, debe ser la mayor que resulte de la aplicación de los párrafos (a) o (b) siguientes (Ministerio de Energía y Minas, 2011):
 - (a)
 - (i) Una carga Básica de 1500 W para los primeros 45 m² de vivienda (ver Regla 050-110); más.
 - (ii) Una carga adicional de 1000 W por los segundos 45 m² o fracción; más.
 - (iii) Una carga adicional de 1000 W por cada 90 m² o fracción en exceso de los primeros 90 m²; más.
 - (iv) La carga de cualquier cocina eléctrica, como sigue:6000 W para una cocina eléctrica, mas 40% de la carga excedente a los 12 kW; más.
 - (v) Cualquier carga de calefacción, con aplicación de los factores de demanda de la Sección 270, más las cargas de aire acondicionado con el factor de demanda al 100%, según la Regal 050-106(4); más (vi)

Cualquier carga de adición de las mencionadas en los subpárrafos (i) a (v) inclusive a:

- 25 % de la potencia de régimen de cada carga mayor a 1500W, si se ha previsto una cocina eléctrica; o
- 25 % de la potencia de régimen de cada carga mayor a 1500W, mas 6000 W, si no se ha previsto una cocina eléctrica.

(b). 25 amperes

(2) El total de la carga calculada en aplicación de la subregla (1) no debe ser considerado como carga continua para la aplicación de la Regla 050-104.

(3) La capacidad mínima de acometidas y alimentadores servidos por una acometida principal, que alimenten a su vez dos o más unidades de vivienda, deben basarse sobre la carga calculada en aplicación de la subregla(1)(a) y lo siguiente:

(a). Con exclusión de cualquier carga de calefacción y aire acondicionado, se debe considerar que la carga es:

(i) Una carga Básica de 1500 W para los primeros 45 m² de vivienda (ver Regla 050-110); más.

(ii) El 65% de la suma de cargas de las unidades de vivienda con cargas iguales inmediatamente menores a la del subpárrafo más.

(iii) El 40% de la suma de cargas de las 2 unidades de vivienda con cargas iguales inmediatamente menores que el subpárrafo (ii); más.

(iv) El 30% de la suma de las cargas de las unidades de vivienda con cargas iguales inmediatamente menores a las del subpárrafo (iii); más.

(v) El 25% de la suma de las cargas de las unidades de vivienda restantes.

(b). Si se utiliza calefacción eléctrica, la suma de todas las cargas de calefacción, como se determina de acuerdo con el párrafo (a), sujeta a la Regla 050-106(4).

(c). Si se utiliza aire acondicionado, la suma de todas las cargas de aire acondicionado se debe añadir, con un factor de demanda de 100%, a la carga determinada de acuerdo con los párrafos (a) y (b), sujeta a la Regla 050-106(4).

(d). Cualquier carga de alumbrado, calefacción y potencia no ubicada en las unidades de vivienda, debe ser añadida con un factor de demanda de 75%.

(4) La capacidad de los conductores de un circuito derivado que sirva a cargas ubicadas fuera de las unidades de vivienda, no debe ser menor que la potencia nominal de los equipos instalados, afectada con los factores de demanda, como se permite en el Código.

En el caso de departamentos en edificios de vivienda y similares, a los que sea aplicable la Regla 110(2) de esta Sección, la capacidad nominal de los conductores del alimentador debe ser la que se prescribe en la Regla 050-106(9)(a), (b) y (c) (Ministerio de Energía y Minas, 2011).

2.2.4.4 Factor de diversidad

Soler (2006), este factor está definido mediante la relación entre la suma de las demandas máximas individuales de las cargas del grupo y la demanda máxima total del grupo (instalación o sistema completo). Es un valor sin dimensiones similar al factor de demanda, pero en contraste con este último, siempre será un número superior a uno. Este factor excede a la unidad debido a las diferencias en el comportamiento de los consumidores dentro del sistema de distribución se comportan de manera uniforme. En consecuencia, la demanda máxima del grupo de cargas siempre será debajo de la suma de las demandas máximas individuales. Por consiguiente, el factor se representa:

$$F_{Div} = \frac{\sum D_{Maxi}}{D_{Maxtotal}} \quad (3)$$

Donde:

- F_{Div} = Factor de diversidad del sistema de distribución.
- $D_{Maxtotal}$ = Demanda máxima total del conjunto.
- D_{Max} = Demanda máxima.

2.2.4.5 Factor de simultaneidad o de coincidencia

Cardona (2018), este factor representa la relación inversa del factor de diversidad. Se emplea para conseguir la demanda máxima de un conjunto de cargas particulares, con el fin de determinar y permitir establecer la potencia de los transformadores que van a suministrar a las cargas particulares y que desciende de una red primaria dependiente de la subestación en la zona. La razón de su definición

podrá deberse a que, en la mayoría de las situaciones se optan a un factor de mutilación en lugar del factor de división

Catillo (2019), menciona que este factor es considerado como un valor promedio de la demanda máxima particular de un conjunto que coincide con el instante de la demanda máxima en conjunto. Los factores de diversidad y coincidencia están vinculados a una cuantía de cargas particulares, el factor de carga, entre otros. El factor de diversidad tiene a aumentar con la cantidad de cargas de un conjunto, con rapidez al inicio y luego se incrementa a un ritmo más lentamente a medida que el número crece. En contraste, el factor de simultaneidad decrece rápidamente en un inicio, pero a medida que el número de consumidores aumenta, esta disminución se vuelve más gradual. En consecuencia, el factor de simultaneidad o de coincidencia se expresa:

$$F_{sim} = \frac{1}{F_{Div}} \quad (4)$$

Donde:

- F_{Sim} =Factor de simultaneidad.
- F_{Div} =Factor de diversidad.

2.2.4.6 Factor de utilización

Soler (2006), este factor se refiere a la relación entre la capacidad nominal y la demanda máxima del sistema de distribución. Este valor es adimensional, lo que sugiere que la magnitud de la demanda máxima y la capacidad del sistema de distribución o del equipo que está utilizando durante la carga máxima que están siendo comparadas. Esto puede ser representado con la siguiente formular:

$$F_U = \frac{D_{Max}}{C_S} \quad (5)$$

Donde:

- F_U =Factor de utilización del sistema de distribución.
- C_S =Capacidad nominal de equipo o del sistema de distribución.
- D_{Max} =Demanda máxima.

2.4.4.7 Caída de tensión.

Según el Código Nacional de la Electricidad (CNE) la tensión deberá no ser mayor a 2.5% de la tensión nominal (caída de tensión del circuito derivado + caída de tensión del alimentador) (Ministerio de Energía y Minas, 2011). Para el cálculo de la caída de tensión se utilizará la siguiente formula:

$$\% \Delta V = \frac{K \rho x I_d x L x 100\%}{S \cos \phi} \quad (7)$$

En donde:

- $\% \Delta V$ =Porcentaje de Caída de tensión.
- I_d =Corriente de diseño en Amperios.
- L =Longitud total del cable en metros. (m)
- $K=2$ (Monofásico).
- $K=\sqrt{3}$ (Trifásico).
- S =Sección del conductor (mm²).
- ρ =Resistencia específica o coeficiente de resistividad del cobre para el conductor en Ohm-mm²/m. Para el cobre es igual a 0.0175 Ohm-mm²/m.
- $\cos \phi$ =Factor de potencia 0.95 (considerado para departamento, servicios generales y contra incendios).

Cálculo de la Corriente de diseño

La corriente de Diseño (I_d) del cable se determina según el Código Nacional de Electricidad (CNE), siendo un 25 % más alta que la Corriente Nominal (I_n) (Ministerio de Energía y Minas, 2011). La corriente nominal se expresa por el siguiente método:

$$I_n = \frac{P_n}{K * V * \cos \phi} \quad (8)$$

Donde:

- I_n =Corriente Nominal en Amperios (A).
- P_n =Potencia nominal de la carga en kW.
- $K=1$ (Monofásico).
- V = Voltaje o tensión.
- $K=\sqrt{3}$ (Sistema Trifásico).
- $\cos \phi$ =Factor de potencia 0.95 (considerado para departamentos, servicios generales y contra incendios).

Para la corriente de diseño se estima un 25% más:

$$I_d = 1.25 * I_n \quad (9)$$

La corriente de diseño que se está considerando a utilizarse como dato para calcular la selección de la llave termomagnética, de igual manera, se tendrá en cuenta las curvas de disparo C o D. Su capacidad o corte de ruptura ante cortocircuito se base a la norma NTP 60898. Si la corriente de diseño no está disponible, se estima el 10% de la corriente nominal (Ministerio de Energía y Minas, 2011). Para la selección de la sección o calibre del conductor, y se calculará mediante la ecuación 10 y 11:

Sistema Monofásico

$$S = \frac{2 \times \rho \times L \times I \times \cos \phi}{\% \Delta V} \quad (10)$$

Sistema Trifásico

$$S = \frac{\sqrt{3} \times \rho \times L \times I \times \cos \phi}{\% \Delta V} \quad (11)$$

Donde:

- S=Sección del conductor (mm²).
- ρ =Resistencia específica o coeficiente de resistividad del cobre para el conductor en Ohm-mm²/m. Para el cobre es igual a 0.0175 Ohm-mm²/m.
- L=Longitud total de cable (m).
- I=Corriente o Intensidad (A).
- $\cos \phi$ =Factor de potencia 0.85 (considerado para oficinas, Servicios generales y contra incendios).
- $\% \Delta V$ =Porcentaje de Caída de tensión.

Se está tomando en cuenta la corriente de diseño, como información para la selección de la llave Termomagnética, los cables termoplásticos soportan 70 °C en régimen permanente y en los cables termoestables soportar hasta 90 °C en condiciones de operación continua y a esa temperatura, es importante tener en cuenta el tipo de conductor que utilizaremos en nuestra instalación ($\gamma=45,5$ para Cu, $\gamma=27,8$ para Al) actualmente la temperatura a la cual se considera al conductor NA2XY es de 35 °C (Ministerio de Energía y Minas, 2011). Si queremos obtener valores de la conductividad (γ) a cualquier temperatura (θ) y se calculará mediante la ecuación 12 y 13:

$$\gamma_{\theta} = 1/\rho_{\theta} \quad (12)$$

$$\rho_{\theta} = \rho_{20}[1 + \alpha(\theta - 20)] \quad (13)$$

Donde:

- ρ_{θ} = Resistividad del conductor a la temperatura θ .
- ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20 °C en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ (=1/58 para Cu y 1/35,7 para Al).
- α = Coeficiente de variación resistencia específica por temperatura del conductor en °C-1(0,00393 para Cu y 0,00407 para Al).

Y para hallar θ .

$$\theta = \theta_0(\theta_{max} - \theta_0) \cdot (I/I_{max})^2 \quad (14)$$

Donde:

- θ = Temperatura real.
- θ_0 = Temperatura ambiente del conductor sin carga.
- I= Intensidad prevista para el conductor.

- I_{max} = Intensidad máxima admisible para el conductor en las condiciones en que se encuentra instalado.
- θ_{max} = Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento. (70 °C para aislamientos termoplásticos y 90 °C para aislamientos termoestables).

Los valores γ a considerar se usaría en las siguientes ecuaciones 15 y 16 (Ministerio de Energía y Minas, 2011).

Sistema Monofásico

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot N \cdot \left(\frac{L + L_1}{2}\right)}{\gamma \cdot (\Delta U - 2 \cdot 10^{-3} \cdot x/n \cdot I \cdot \sin \varphi \cdot N \cdot \left(\frac{L + L_1}{2}\right))} \quad (15)$$

Sistema Trifásico

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot N \cdot \left(\frac{L + L_1}{2}\right)}{\gamma \cdot (\Delta U - 2 \cdot 10^{-3} \cdot x/n \cdot I \cdot \sin \varphi \cdot N \cdot \left(\frac{L + L_1}{2}\right))} \quad (16)$$

Donde:

- S=Sección del conductor (mm²).
- I=Corriente o Intensidad (A).
- $\cos \varphi$ =Factor de potencia 0.85 (considerado para oficinas, Servicios generales y contra incendios).
- N= Numero de receptores (idénticos).
- γ = Conductividad del conductor en m/(Ω .mm²).
- ΔV = Caída de tensión máxima admisible al final de la línea en V.
- n= Número de conductores por fase.
- x= reactancia de la línea Ω /Km.
- L= Longitud de la línea en metros.
- L_1 = Distancia a la que está situado el primer receptor en m.

2.2.5 Instalación eléctrica en edificios

2.2.5.1 Instalación de enlace

Infoxicadoblog (2014), se refiere a la sección de la instalación que se encuentra entre la red de la concesionaria de distribución y el sistema eléctrico interior de los departamentos, oficina, servicios generales, entre otros lugares. Se define las siguientes partes:

- Acometida: Es la porción de la instalación eléctrica que se encuentra entre la red de distribución pública y la caja de protección del edificio. Es propiedad de la compañía concesionaria de energía eléctrica.

- Caja general de protección: En esta caja se encuentra ubicado los dispositivos de protección para la instalación eléctrica del edificio multifamiliar. Marca el límite inicial de la propiedad de la instalación para los usuarios.
- Contadores: Son medidores de energía eléctrica que registran la cantidad de energía consumida por una instalación. En hogares y establecimientos, la energía se mide comúnmente en kilovatios-hora.
- Cuadro de mando de protección: Se trata de un conjunto de dispositivos reunidos para la protección tanto de las instalaciones como al personal. Por lo general, incluye un interruptor principal, un interruptor diferencial y disyuntores individuales para cada circuito de la instalación.
- Derivaciones individuales: Son conexiones que conectan el contador eléctrico con el panel de control y protección. En el caso de que el contador este ubicado dentro de la vivienda, este tipo de conexión no será necesario, dado que el contador y el tablero suelen estar juntos.
- Línea General de alimentación: Conecta la caja de protección principal de la instalación del edificio con la centralización de los contadores.
- Las instalaciones de interior: En cada vivienda, departamento o edificio, se crean diferentes circuitos a partir del tablero de control y protección.

2.2.5.2 Sistema de tierra

De la Fuente (2020), menciona que su objetivo es eliminar cualquier diferencia de potencial peligrosa entre todas las instalaciones eléctricas y la superficie del suelo, facilitando el paso de corriente de falla o descargas se dirija hacia tierra. De igual forma, todos los componentes metálicos no energizados de los tableros de distribución, como los soportes de los interruptores y la propia estructura metálica del tablero, se conectan al electrodo de pozo a tierra mediante un conductor desnudo. El trayecto del conductor sigue una ruta que permite realizar una inspección fácil, y se sujetaran a la superficie utilizando grapas o abrazaderas para garantizar su seguridad. El sistema se ajustará completamente a las normas actuales y al Código Nacional Eléctrico para Baja Tensión.

Tipos de sistema de Puesta a Tierra

La Puesta a Tierra para Sistemas Eléctricos; tiene como objetivo de aterrizar los sistemas eléctricos es decir direccionar cualquier tensión que pueda originarse por efecto de descargas atmosféricas, fenómeno de inducción electromagnética o

contacto accidental con cables de voltaje elevado (SAAMISEG GROUP S.A.C., 2015).

- Puesta a Tierra de los Equipos Eléctricos: Su finalidad es excluir los riesgos de descargas eléctricas que podrían poner en riesgo la vida la propiedad, permitiendo que los dispositivos de protección funcionen contra sobrecorriente de los equipos para que funcionen adecuadamente.
- Puesta a Tierra de Protección Electrónicas: Con el fin de prevenir daños a los componentes semiconductores debido a sobretensiones, se instalan dispositivos de protección para controlar los picos de tensión al conectarlos entre los conductores activos y tierra. Esto ayuda a evitar la contaminación de señales no deseadas a frecuencias no deseadas.

Para el desarrollo del cálculo del sistema de puesta a tierra, se está teniendo en cuenta un sistema que garantice el buen funcionamiento y la protección de salvaguardar los circuitos y equipos de iluminación (Ministerio de Energía y Minas, 2011).

Sistema de Dwight: Este Sistema es más detallado y preciso, aunque más extenso. Inicialmente, se calcular la resistencia de un conductor de la malla (SAAMISEG GROUP S.A.C., 2015). Con la siguiente formula:

$$R_s = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln \frac{2L}{r} + \ln \frac{L}{h} + \frac{2h}{L} - \left(\frac{h}{L} \right)^2 - 2 \right] \quad (17)$$

Donde:

- Rs=Resistencia del sistema de puesta a tierra de un solo conductor en Ω .
- L=Longitud total del cable en metros. (m)
- H=Profundidad de enterramiento del conductor (m).
- r=Radio del conductor (m).
- ρ =Resistencia especifica o coeficiente de resistividad del cobre para el conductor en Ohm-mm²/m. Para el cobre es igual a 0.0175 Ohm-mm²/m.

Después de determinar esta resistencia, se procede a calcular las resistencias causadas por las interferencias entre los cables conductores (SAAMISEG GROUP S.A.C., 2015). Y tal resistencia es:

$$R_a = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln \frac{4L}{E} + \ln \frac{E}{2L} * \frac{E^2}{16L^2} - 1 \right] \quad (18)$$

Donde:

- Ra=Resistencia mutua en Ω .
- Rs=Resistencia del sistema de puesta a tierra de un solo conductor en Ω .

- E=Espaciamiento equivalente entre un conductor y los demás (m).
- ρ =Resistencia específica o coeficiente de resistividad del cobre para el conductor en Ohm-mm²/m. Para el cobre es igual a 0.0175 Ohm-mm²/m.

La resistencia de un conductor es:

$$R_C = R_S + (n - 1) * R_a \quad (19)$$

La resistencia de n conductores es:

$$R_{cn} = \frac{R_c}{n} \quad (20)$$

Del mismo modo se diagnostica la resistencia de los conductores transversales de unión. Los valores típicos de resistividad de los diferentes suelos se muestran en la tabla 1 (SAAMISEG GROUP S.A.C., 2015).

Tabla 1

Resistividad según el tipo de suelo

Naturaleza del Terreno	Resistividad [Ω-m]
Terreno pantanoso	Hasta 30
Turba Húmeda	5 a 100
Arcilla Plantica	50
Mangas y Arcilla compacta	100 a 200
Mangas de jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelos pedregoso desnudo	1500 a 3000
Caliza blanda	100 a 300
Caliza compacta	1000 a 5000

Caliza agrietada	500 a 1000
Pizarra	50 a 300
Roca de Mica y cuarzo	800
Granito y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granito y gres muy alterados	100 a 600

Nota: OSINERGMIN (2014).

2.3 Marco conceptual (Definición de términos básicos)

- Acometida: Se define como la parte de la instalación que conecta la red de distribución pública o concesionaria con caja o cajas principales de protección del edificio.
- Tensión Eléctrica: La tensión eléctrica, también conocida como diferencial de potencial (también denominada voltaje) es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos.
- Corriente Eléctrica: La corriente eléctrica es el desplazamiento de carga eléctrica que recorre través de un material, es causado por el movimiento de las cargas dentro de dicho material.
- Resistencia: Se define como resistencia eléctrica como la capacidad de un conductor para oponerse al de electrones a través de él.
- Potencia: La potencia eléctrica se define como la cantidad de energía eléctrica entregada o absorbida por un componente en un intervalo específico de tiempo.
- Carga Eléctrica: En electricidad, se refiere a la carga a cualquier elemento presente en un circuito, como una resistencia, un motor o un dispositivo electrónico, que presenta una resistencia variable al flujo de corriente eléctrica.
- Instalación eléctrica: Se trata de conjunto de circuitos eléctricos diseñados para suministrar energía eléctrica a edificios, instalaciones, espacios públicos, infraestructuras, entre otros. Este sistema engloba los dispositivos necesarios para

garantizar su operatividad adecuada y la conexión con los equipos eléctricos correspondientes.

- Demanda Máxima: La demanda máxima se refiere al momento en el que la carga eléctrica alcanza su punto más alto, con múltiples dispositivos operando simultáneamente. Este valor es específico para un momento específico en el tiempo.

- Factor de Demanda (f.d.): Llamando también Factor de Utilización (f.u.) oficialmente se define como la proporción entre la demanda máxima de un sistema o una sección específica, y la carga total conectada al sistema o a esa parte específica del mismo.

- Conductor: Un conductor eléctrico es un material que permite un flujo fácil de la corriente eléctrica. Sus átomos tienen una cantidad reducida de electrones en su capa externa, lo que facilita que los electrones se desplacen de un átomo a otro con poca energía.

- Media Tensión (MT): Es aquellas instalaciones eléctricas con una tensión nominal entre 1kV a 36kV.

- Baja Tensión (BT): la baja tensión se refiere a una instalación que suministra energía para su propio consumo a través de una corriente alterna de 1 kV o menos.

- Canalización: Es un conjunto de tuberías utilizado para resguardar y dirigir el cableado eléctrico. Estos conductos pueden estar fabricados de diferentes materiales como metal, plástico, fibra o cerámica. Además, existen conductos flexibles diseñados usos específicos.

- Banco de Medidores: Es un grupo de cajas de medidores y que dentro de estas cajas llevan los dispositivos contruidos para detectar y mostrar con precisión la cantidad eléctrica consumida.

- Suministro: El suministro eléctrico es el término que se utiliza para describir la entrega de electricidad a hogares, edificios, empresas, etc.

- Transformador: Un transformador es un aparato eléctrico que posibilita el incremento o la reducción de la tensión en un circuito de corriente alterna, sin alterar la potencia.

CAPÍTULO III

VARIABLES E HIPÓTESIS

3.1 Definición operacional de las variables

3.1.1 Variable independiente

Sistema MT-BT de una subestación eléctrica de distribución.

Definición Conceptual: Se refiere a las decisiones técnicas y de ingeniería tomadas para el diseño y dimensionamiento de la subestación eléctrica de distribución que conectará los suministros eléctricos de baja tensión al edificio multifamiliar en el Distrito de San Miguel. Incluye aspectos como la elección de la capacidad, tipo de transformadores, dispositivos de protección y control, disposición física de los componentes, entre otros (Calo, Álvaro, Morcelle, & CAtalano, 2017).

Definición Operacional: Esta variable se medirá a través de parámetros técnicos y especificaciones del diseño, como el espacio predeterminado de la subestación, los tipos y capacidades de los transformadores utilizados, los dispositivos de protección y control implementados, y el diseño físico de la disposición de los componentes en la subestación.

3.1.2 Variable Dependiente

Los suministros eléctricos para el edificio multifamiliar.

Definición Conceptual: Representa el grado en que el sistema de suministro eléctrico diseñado es capaz de proporcionar energía eléctrica de manera eficiente, confiable y con la capacidad necesaria para satisfacer la demanda del edificio multifamiliar. La eficiencia se refiere al uso optimizado de la energía, la confiabilidad implica la disponibilidad continua y segura del suministro, y la capacidad se relaciona con la cantidad de energía que puede ser entregada sin problemas (Calo, Álvaro, Morcelle, & CAtalano, 2017).

Definición Operacional: Estas variables se medirán mediante indicadores técnicos y de rendimiento, como la pérdida de energía durante la distribución, la frecuencia y duración de las interrupciones del suministro eléctrico, y la capacidad de carga máxima sostenible sin comprometer la calidad y seguridad de los equipos dentro de los departamentos del edificio multifamiliar.

En la tabla 2, se identifica el cuadro de operacionalización del proyecto presentado.

Tabla 2*Cuadro de operacionalización*

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones
Sistema MT-BT de subestación eléctrica de distribución	Es la distribución segura y eficiente de la electricidad desde las subestaciones eléctrica de distribución hasta los consumidores finales en hogares, departamentos, empresas e instalaciones industriales.	Parámetros técnicos y especificaciones del diseño	Diseño físico y tipo de la Subestación Eléctrica de Distribución. Capacidad del transformador (kVA). Diseño del sistema de redes MT-BT.
Los suministros eléctricos	Es el punto que se le suministra energía eléctrica hacia los usuarios del edificio por parte de la concesionaria de servicio eléctrico.	Indicadores técnicos y de rendimiento	Capacidad de la demanda máxima (kW).

Nota: Elaboración propia.

3.2 Hipótesis de la investigación

3.2.1 Hipótesis general

El diseño del sistema de MT-BT de una subestación eléctrica de distribución que satisface los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel.

3.2.2 Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

La máxima demanda se determina basado en el Código Nacional de Electricidad de los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel.

Hipótesis específica 2

El dimensionado del transformador se selecciona de acuerdo a la determinación de la máxima demanda para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel.

Hipótesis específica 3

El diseño de las redes del sistema MT-BT se determina mediante la máxima demanda y un recorrido óptimo de una subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel.

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 Diseño de investigación

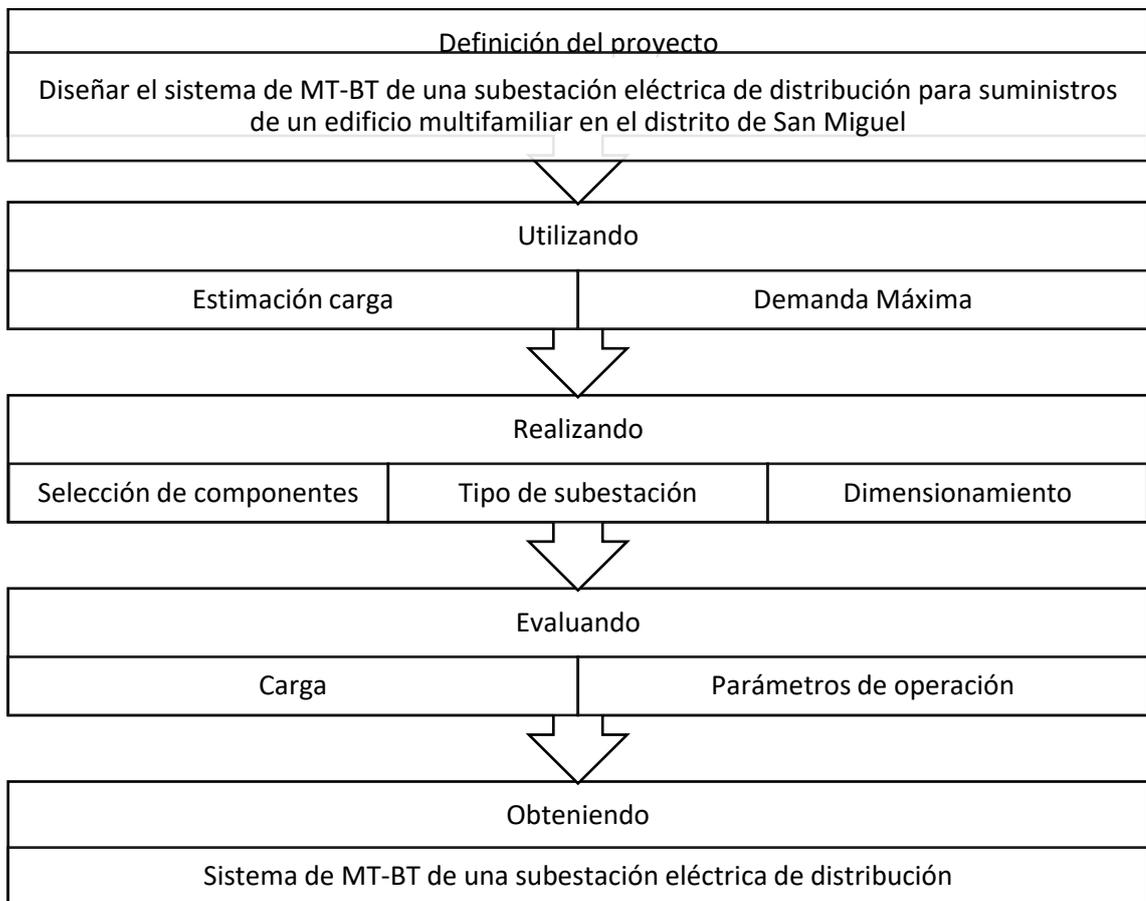
El diseño de la investigación es del tipo experimental, ya que, al identificar los problemas, las causas y efectos, se adecuarán las variables de investigación para el diseño de la subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar.

4.2 Descripción de la metodología

Hernández (2018), para el presente diseño de la investigación es del tipo experimental, ya que, al identificar los problemas, las causas y efectos, se adecuarán las variables de investigación para el diseño MT-BT de la subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar. Como se muestra en la figura 17.

Figura 17

Proceso de desarrollo del proyecto



Nota: Elaboración propia.

4.2.1 Pruebas realizadas

Se realizó un preámbulo de las pruebas y cálculos para que sean validadas a este proyecto, como procesamiento de los datos para la elaboración del proyecto de diseño del sistema MT-BT de una subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel, se tendrá en cuenta los requisitos eléctricos necesarios y los estándares establecidos por la normativa vigente, tanto del proveedor de energía como de las normas nacionales.

Es importante destacar que la recopilación de información y datos es la base esencial para la realización del diseño. Se llevará a cabo las inspecciones a campo, entrevistas con el personal de mantenimiento y se recopilarán datos y registros fotográficos, con el fin de comprender todas las variables del entorno y elaborar el plano que incluya las redes eléctricas actuales y futuras. También se buscará recopilar y extraer información para identificar las características y detalles fundamentales del edificio multifamiliar. Se desarrolló hallando la máxima demanda, luego hallando la potencia del transformador de la subestación eléctrica para finalmente realizar el diseño de las redes de MT-BT para los suministros del edificio multifamiliar en San Miguel de la siguiente manera:

a. Máxima demanda

El propósito de esta sección es respaldar el diseño de todos los equipos eléctricos en el proyecto, con el fin de realizar una estimación de la máxima demanda. Para seleccionar los equipos a instalar.

Cuadro de cargas

En el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), la norma EM10 sobre Evaluación de la Demanda establece que para el proyecto se debe realizar un análisis de la potencia instalada y la máxima demanda que requieren las instalaciones internas previstas del edificio. Para más detalles, ver el Anexo 3 y 6.

El proceso inicial se determinó la longitud y la anchura del plano de arquitectura de la inmobiliaria en metros cuadrados. El resultado final será el área del edificio multifamiliar, como resumen en la tabla 3, donde se determinó que la misma es de 2632 m².

Tabla 3*Cuadro de Áreas*

EDIFICIO MULTIFAMILIAR							
Nivel	Estacionamiento	Área común	Dpto. 1	Dpto. 2	Dpto. 3	Dpto. 4	
Cto. De bombas		32					
Semi Sótano	391	49					
1° piso	90	55	67	73			
2° piso		36	77	72	76	50	
3° piso		36	77	72	76	50	
4° piso		36	77	72	76	50	
5° piso		36	77	72	76	50	
6° piso		36	77	72	76	50	
6° piso		36	77	72	76	50	
Cto. de maquinas		9					
TOTAL	481	361	529	505	456	300	1790
ÁREA TOTAL EDIFICIO							2632

Nota: Elaboración propia

Para determinar la carga correspondiente a la demanda máxima, se realizó a cabo el cálculo que se podrá observar en el Anexo 3 y Anexo 4 empleando los factores correspondientes basados en el Código Nacional de Electricidad (CNE), que considerará todos los factores basados en el código. En estos cálculos, se emplearán los principios y fórmulas relacionados con la eficiencia energética de una subestación eléctrica en kilovatios-hora, y los resultados finales se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4*Resumen de Máxima Demanda*

EDIFICIO			
CARGAS	CANTIDAD	POT.(kW)	TOTAL
DEPARTAMENTOS	99	2.2	217.8
LOCAL COMERCIAL	1	5	2.2
SS.GG.	1	68	40.0
BCI	1	74	74.0
			334.00 kW
MÁXIMA DEMANDA TOTAL (kW)			351.58
			kVA

Nota: POT = Potencia, F.D. = Factor de Demanda (Propia)

Como podemos observar tenemos una carga de Máxima Demanda del Proyecto de 351.58 kVA en el edificio multifamiliar. Es necesario que los radios de una Subestación Eléctrica de Distribución a otra no tengan cruces de redes en baja tensión por tal motivo se tomará medidas de carga de las SED 05635C como se muestra en la Anexo 6 Plano IED-03, de tal motivo se medirá la carga en dicha subestación.

Cálculo de Banco de Medidores

En el proceso del cálculo de la carga de la máxima demanda se separó con banco de medidores ya que cada departamento debe tener su propio suministro para su respectiva facturación por la concesionaria y cada banco de medidor albergará una cantidad de suministros como se detalla en los planos en el Anexo 6 y como resumen de cargas de cada banco de medidor se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5

Resumen de Banco de Medidores

Resumen:	Cantidad	Demanda Máxima (KW)
Banco de Medidores N° 1	21 suministros + Local Comercial	48.4
Banco de Medidores N° 2	22 suministros	48.4
Banco de Medidores N° 3	18 suministros	39.6
Banco de Medidores N° 4	18 suministros	39.6
Banco de Medidores N° 5	20 suministros	44.0
Banco de Medidores N° 6	SS.GG. +BCI	114.0
	TOTAL	334.0

Nota: Potencia total del edificio multifamiliar.

b. El diseño del transformador de potencia

En este proyecto, la inmobiliaria destino un espacio de 3 m x 3.5 m para la instalación de una subestación compacta tipo pedestal, la cual su profundidad mínima de 1.60 m y se situó sobre sótanos. Esta subestación estará posicionada en el límite de la propiedad, con visibilidad y acceso directo a la calle. Se situará en el primer nivel y en el sótano del edificio, sin interferencia con servicios como agua, desagüe o gas. La losa que sustentará la subestación será capaz de soportar las cargas generadas por su equipo, y el sistema de puesta a tierra estará ubicado en el último sótano. Para obtener información más detallada, se puede consultar el Anexo 6.

La losa debe ser semipulido, la caja del buzón del concreto armado, se encuentra ubicado debajo del nivel 0.00 m, en el muro del concreto frontal se proyecta 3 pases de PVC SAP de 6 pulgadas para el ingreso de cables MT y 6 pases de PVC SAP de 6 pulgadas para la salida de cables BT. De igual modo se ha proyectado una cámara colectora de aceite, los elementos metálicos corresponden a la escalera para el ingreso del personal a la SCP, los marcos de las tapas de concreto y puerta metálica de ingreso a la SCP.

El tipo de cemento a usar en el concreto será el Portland tipo V o tipo HS y las varillas de refuerzo de acero para el concreto armado, deberán cumplir las normas ASTM A615 con límite de fluencia $f_y=4,200 \text{ kg/cm}^2$ y concreto armado $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$. Para más detalle se observa el Anexo 6.

Cálculos de cargas para el transformador

Se toma en campo las cargas de la llave 01, 02, 03 y 04 de la SED 05635C y realizar el traslado de cargas de un Subestación Eléctrica de Distribución a otra, por motivos de que no tengan cruces de redes en baja tensión, entre las subestaciones existentes y las proyectadas, como se muestran las cargas tomada de la SED 05635C en la Tabla 6.

Tabla 6

Resumen de Cargas de la SED 05635C

SED	LLAVE	CORRIENTE (A)	POTENCIA (kW)	POT. TOTAL (kW)	POT. TOTAL (kVA)	Potencia del Transformador (kW)
05635C	1	178	64.36	248.7	261.8	400
	2	206	74.48			
	3	106	38.65			
	4	197	71.23			

Nota: Potencia total de la SED 05635C.

De otra manera de hallar la potencia total se sumará las cargas de la llave 01, 02, 03 y 04 de la SED 05635C como se muestra en los siguientes resultados.

$$P = \frac{(I \times V \times \sqrt{3} \times \cos \theta)}{1000}$$

$$P = \frac{(687 \times 220 \times \sqrt{3} \times 0.95)}{1000}$$

$$P = 248.7 \text{ kW}$$

Se utilizó los resultados del resumen cargas del banco de medidores del edificio multifamiliar a realizar el proyecto y se realizará el traslado de carga para evitar cruce de radios de red de baja tensión de la SED 05635C y la SED proyectada 07093C.

Se traslado las cargas de la llave 03 y 04 de la SED 05635C existente a la llave 03 y 04 de la SED 07093C proyectado, y para suministrar energía a los BM N°4 y BM N° 5, son atendidas por la llave 04 de la SED 05635C y para más detalle observar el Anexo 6. El cuadro de cargas de la SED 05635C se muestras en la Tabla 6.

Para continuar con la suministración de energía al edificio el BM N° 2 y BM N° 3, serán atendidas por la llave 02 de la SED 07093C proyectado, y el BM N° 6, serían atendidos por la llave 01 de la SED 07093C proyectado y el BM N° 1, serían atendidos por la llave 03 de la SED 07093C proyectado y para completar el cuadro de cargas de la SED 07093C las cargas a trasladar de los radios de la red provenientes de llave 03 y 04 de la SED 05635C existente; y que se trasladaran a la llave 03 y 04 de la SED 07093C proyectada y para más detalle observar el Anexo 6. El cuadro de cargas de la SED 07093C como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7

Resumen de Cargas Proyectado de la SED 07093C

SED	LLAVE	CORRIENTE (A)	POTENCIA (kW)	POT. TOTAL (kW)	POT. TOTAL (kVA)	Potencia del Transformador (kVA)
07093C	1	331.2	114.0	382.5	393.9	400
	2	255.6	88.0			
	3	252.7	87.0			
	4	271.6	93.5			

Nota: Potencia total de la SED proyectada 07093C.

En este diseño de proyecto el transformador es de tipo sumergido en aceite de tipo Subestación Compacta Pedestal (SCP) y la tensión de aplicación de 20 kV y la selección de potencia del transformador está dada por:

$$S = 393.9 \text{ KVA}$$

El transformador a seleccionar de potencia nominal es de 400 kVA 60 Hz con un peso aproximado de 2300 kg con conectores premoldeados IEC o ANSI según la normativa IEEE C57.12.34-2009 para más detalle ver Anexo 6.

c. El diseño del transformador de potencia

Cálculo de intensidad nominal para el cable de media tensión

$$I_n = \frac{S}{V \times \sqrt{3}}$$

$$I_n = \frac{400000}{20000 \times \sqrt{3}}$$

$$I_n = 11.54 A$$

Según por el CNE los niveles de tensión para los sistemas de distribución primaria son los indicados como tensión nominal 2.3kV, 6.6kV, 10kV, 13.2kV, 20kV, 22.5kV y 30 kV. Se tiene las condiciones de instalación en la zona:

- Temperatura ambiente (suelo): 25 °C
- Temperatura máxima de operación: 80 °C
- Temperatura de emergencia: 130 °C
- Separación entre cables: 70mm en paralelo NA2XSA2Y
- Resistividad térmica de terreno: 150 °C
- Factor de corrección de profundidad de tendido a 1.50 m: 0.95
- Factor de corrección a la proximidad de cables enterrados: 0.73
- Factor de corrección por resistividad térmica del terreno: 150 °C-cm/W (Ft): 0.83
- Factor de corrección relativo a la temperatura del suelo 25 °C: 0.96
- Profundidad de instalación: 1.50m
- Cantidad de cables en una misma zanja: 3 unipolares en paralelo
- Tipo de instalación: directamente enterrados

Cálculo por factores de corrección de intensidad nominal corregida (Inc)

$$I_{nc} = \frac{I_n}{0.83 \times 0.96 \times 0.92 \times 0.75}$$

$$I_{nc} = \frac{11.54}{0.83 \times 0.96 \times 0.92 \times 0.75}$$

$$I_{nc} = 21.0 A$$

Este valor es inferior a la corriente del conductor para la cual está diseñado por lo que se selecciona el cable 3-1x150 mm² NA2XSA2Y 20kV. El conductor soporta la corriente de diseño de 288 A según catálogo de fabricante.

Cálculo de la corriente de corto circuito eficaz de media tensión (I_{cc})

Potencia de corto circuito de red 190 MVA y tensión de 20kV.

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{V \times \sqrt{3}}$$

$$I_{cc} = \frac{190 \text{ MVA}}{20 \text{ kV} \times \sqrt{3}}$$

$$I_{cc} = 5.48 \text{ kA}$$

Cálculo de la corriente de corto circuito de cable de media tensión (I_k)

Tiempo de apertura 0.2 seg, sección de cable de 150 mm² y constante de cálculo de corriente 113/1000.

$$I_k = \frac{113 \times S}{1000 \times \sqrt{t}}$$

$$I_k = \frac{113 \times 150}{1000 \times \sqrt{0.2}}$$

$$I_k = 37.9 \text{ kA}$$

I_k=37.9kA > I_{cc}=5.48kA por lo cual se verifica la sección del cable adecuado.

Cálculo de la caída de tensión de cable de media tensión (I_k)

Tiempo de apertura 0.2s,

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I_n \times L [R \cos \varphi + X \sin \varphi]$$

Donde:

- I_n: 11.54 A
- L: 0.15 km Longitud
- R: 0.3417 Ω/km resistencia.
- X: 0.2637 Ω/km reactancia.
- cos φ: 0.95.
- sin φ: 0.527.

$$\Delta V = \sqrt{3} \times 11.54 \times 0.15 [0.3417 \times 0.95 + 0.2637 \times 0.527]$$

$$\Delta V = 1.38V$$

$$\% \Delta V = 1.38x \frac{100}{10000}$$

$$\% \Delta V = 0.014\%$$

Por lo tanto, el conductor 150 mm² NA2XSA2Y que satisface las condiciones de caída de tensión no supere el 2.5% de la tensión nominal (20kV).

Cálculo de sistema de puesta a tierra

Como medida protección se implementa la utilización de un sistema de conexión puesta a tierra como medida de seguridad esencial para las instalaciones y dispositivos eléctricos y los datos se muestran en la tabla 8.

Tabla 8

Tabla de datos para SAT

Resistividad del terreno (ρ)	600 ohm-m
Profundidad (h)	0.70 m
Sección del conductor	70 mm ²
Radio del conductor	0.00526 m
Distancia entre conductores	3 m

Continuamos usando las siguientes fórmulas para el cálculo.

$$R_s = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln \frac{2L}{r} + \ln \frac{L}{h} + \frac{2h}{L} - \left(\frac{h}{L} \right)^2 - 2 \right]$$

$$R_s = 53.8 \text{ ohm}$$

$$E = fe.xD$$

$$E = 6.03$$

$$R_a = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln \frac{4L}{E} + \ln \frac{E}{2L} * \frac{E^2}{16L^2} - 1 \right]$$

$$R_a = 8.7 \text{ ohm}$$

$$R_c = R_s + (n - 1) * R_a$$

$$R_c = 97.3 \text{ ohm}$$

$$R_{cn} = \frac{R_c}{n}$$

$$R_{cn} = 16.2 \text{ ohm}$$

$$R_{Su} = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln \frac{2L}{r} + \ln \frac{L}{h} + \frac{2h}{L} - \left(\frac{h}{L} \right)^2 - 2 \right]$$

$$R_{Su} = 62.4 \text{ ohm}$$

$$E = fe \cdot xD$$

$$E = 6.75$$

$$R_{au} = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\ln \frac{4L}{E} + \ln \frac{E}{2L} * \frac{E^2}{16L^2} - 1 \right]$$

$$R_{au} = 8.8 \text{ ohm}$$

$$R_{am} = (m - 1)R_{au} + (n - 1) * R_a$$

$$R_{am} = 96.8 \text{ ohm}$$

$$R_{cu} = R_{Su} + R_{am}$$

$$R_{cu} = 159.3 \text{ ohm}$$

$$R_{cm} = \frac{R_{cu}}{m}$$

$$R_{cm} = 22.7 \text{ ohm}$$

$$R_{totalmalla} = \frac{R_{cn} \times R_{cm}}{R_{cn} + R_{cm}}$$

$$R_{totalmalla} = 9.4 \text{ ohm}$$

Con los aditivos implementando el valor de resistencia reduce al 30%

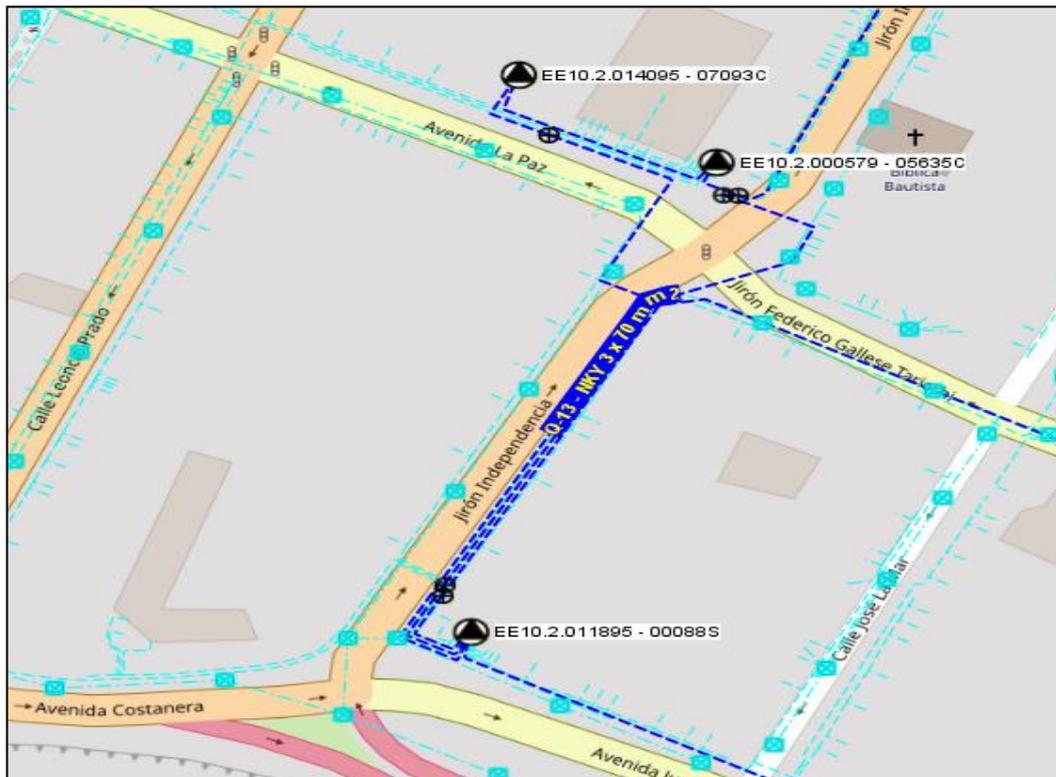
$$R_{totalmalla} = 2.82 \text{ ohm}$$

4.2.2 Diseño de redes de media tensión

Una vez realizado se elabora la trayectoria de las redes primarias en la zona de trabajo que inicia desde la SED 00088S convencional existente para luego entrar y salir de la SED 07093C proyectada y después conectarse a la SED 05635C convencional tipo bóveda existente. Para más detalle observar el Anexo 6.

Figura 18

Catastro de Redes MT ePowerLine



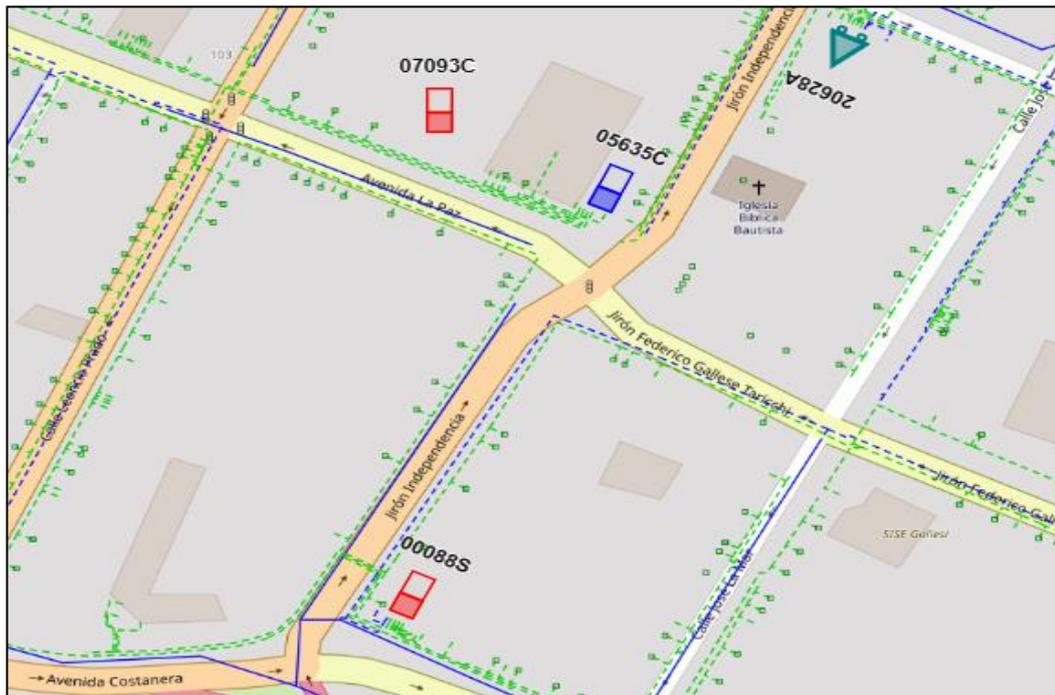
Nota: La figura muestra el Catastro de Redes MT ePowerLine, del Software ePowerLine, Enel Perú (2023).

4.2.3 Cálculo y diseño de redes de baja tensión

Para el proceso de la elaboración del diseño de redes de baja tensión es definir la trayectoria de las redes secundarias y satisfacer la demanda de los bancos de medidores y las redes de la llave 03 y 04 de la SED 07093C. Para más detalle observar el Anexo 6.

Figura 19

Catastro de Redes BT ePowerLine



Nota: La figura muestra el Catastro de Redes BT ePowerLine, del Software ePowerLine, Enel Perú (2023).

4.2.4 Cálculo de caída de tensión

En el proceso de la creación del cuadro de Caída de Tensión se utilizó el uso de las tablas de Máxima Demanda según Anexo 4, así mismo, los valores de tensión, factor de potencia y otros parámetros. Mediante el proceso de cálculos, se llegó a realizar el dimensionamiento de los interruptores termomagnéticos de cada departamento, calibre de sus conductores y el tipo de canalización para sus instalaciones. Este cálculo es de la parte interna del edificio multifamiliar hasta el medidor a realizar el proyecto como se observa en el Anexo 4.

Aparte se realizará el cálculo de caída de tensión de los radios de la red de la nueva SED 07093C proyectada con cuatro llaves como se detalla en el Anexo 4 y el conductor a proyectar es de 3-1x400 NA2XY del mismo modo se realizará el trayecto de las redes de baja tensión como se detalla en los planos del Anexo 6.

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población

La población de estudio es una Subestación Eléctrica de Distribución de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel.

4.3.2 Muestra

Hernández (2018), expresa que, si la población es menos a cincuenta, entonces la población es equivalente a la cantidad de la muestra y por lo señalado por el autor se permite inferir que la muestra es una Subestación Eléctrica de Distribución de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel.

4.4 Técnicas de recolección de datos

Para la realización de recolección de dato se realizará una inspección visual y recopilación de datos de información, centrándose en la instalación eléctrica, subestaciones cercanas y cargas aledañas. El recurso a utilizarse como parte de la recolección de datos es el Protocolo del Panel Fotográfico para la recopilación de fotos que se toman en la zona a instalarse el sistema eléctrico. El propósito principal es contemplar el estado general del sistema eléctrico con respecto a las áreas de mayor consumo de energía y capacidad de la potencia instalada actual.

4.5 Instrumentos de recolección de datos

Salgado (2017), nos dice que los instrumentos se definen como herramientas, medio o recursos que se emplean para la recopilación de los datos o la información requerida, que es indispensable para la determinación de alcanzar los objetivos de la investigación, y garantizar la validez y confiabilidad en la cuantificación de las variables. El instrumento a emplear en esta investigación es una lista de observaciones, el protocolo de panel fotográfico y la medición de carga y tensión con la pinza multimetrica digital como instrumento. Estos elementos permitirán recopilar la información esencial para evaluar el estado actual del sistema eléctrico para el edificio multifamiliar que se encuentra en investigación.

4.5.1 Validez

La manera más directa y eficiente de confirmar la validez de un instrumento de investigación es a través de la metodología de validez de contenido utilizando la evaluación de expertos.

Pedrosa (2014), menciona que el Coeficiente de Validez por Contenido (CVC) es útil para evaluar el nivel de validez según la opinión de expertos. Este método implica el uso de una escala tipo Likert para medir actitudes y determinar el grado de conformidad. Se calcula la media obtenida de cada ítem y, a partir de esto, se determina el CVC para cada elemento.

Los valores de coeficientes de validez por contenido (CVC) varían entre 0 y 1, donde los valores entre 0.9 y 1 se consideran excelentes, entre 0.8 y 0.89 sus valores son

buenas, entre 0.71 y 0.79 son valores aceptables, entre 0.61 y 0.7 son valores deficientes y los valores de 0 a 0.60 se consideran inaceptables.

En nuestra situación, empleamos la pinza multimétrica digital de marca METREL con serie MD9231, la cual cuenta con la autorización de OSINERMIN para su calibración.

4.5.2 Confiabilidad

La evaluación y medición se llevó a cabo utilizando un instrumento calibrado y con el uso de protocolo de la empresa, el cual ha sido validado por las entidades instituciones pertinentes como se muestra en la figura 21 y anexo 2.

Figura 20

Certificado de Calibración

LOGYTEC		LABORATORIO DE CALIBRACIONES Formato:GTE-LAB-REG-015 Página: 1 de 2	
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 232492			
Datos Generales			
Solicitante	APPLUS NORCONTROL PERU S.A.C.		
Dirección	AV. EL DERBY NRO. 254 INT. 901 URB. EL DERBY DE MONTEERRICO - LIMA		
Equipo	PINZA MULTIMETRICA		
Marca	Metrel		
Modelo	MD9231		
Número de serie	1019220577		
Fecha de Calibración	2023-06-06		
Registro	14-17644		
Método de Calibración			
Por comparación directa con nuestro Patrón Se han tomado cinco lecturas por cada valor nominal.			
Patrón(es) utilizado(s).			
Descripción	N° de serie	Trazabilidad	Validez
CALIBRADOR MULTIFUNCION Marca:TIME ELECTRONICS Modelo:5025E	1482G19	INACAL Certificado N°: LE - 055 - 2022 Calibrado 2022-12-05	2 año(s)
Lugar de la Calibración			
Realizada en las instalaciones de Laboratorio de Calibraciones de LOGYTEC S.A. Calle Isidoro Suárez # 236 - San Miguel - Lima			
Condiciones Ambientales			
Temperatura Ambiente	Humedad Relativa		
22,5 °C ± 1 °C	65,0 % ± 5 %		
Nota			
Los resultados expresados en este Certificado son válidos únicamente para la unidad ensayada, no siendo extensivos a otras unidades aun cuando fueran del mismo tipo y lote.			
La incertidumbre total expandida está basada en una incertidumbre patrón combinada multiplicada por un factor de expansión k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%			
			
Toda reproducción de este documento deberá ser integral y sin ninguna alteración			

Notas: Muestra el certificado de calibración de la pinza multimétrica digital con serie MD9231

4.6 Resultados

Resultado 1

Como se determinó con el uso del Código Nacional de Electricidad tenemos una carga de Máxima Demanda del Proyecto de 351.58 kVA en el edificio multifamiliar como se muestra la Tabla 9.

Tabla 9

Resumen de Máxima Demanda

EDIFICIO			
CARGAS	CANTIDAD	POT.(kW)	TOTAL
DEPARTAMENTOS	99	2.2	217.8
LOCAL COMERCIAL	1	5	2.2
SS.GG.	1	68	40.0
BCI	1	74	74.0
			334.00 kW
MÁXIMA DEMANDA TOTAL (kW)			351.58 kVA

Nota: POT = Potencia, F.D. = Factor de Demanda.

Resultado 2

La dimensión del transformador a seleccionar de potencia nominal es de 400 kVA 60 Hz con un peso aproximado de 2300 kg con conectores premoldeados IEC o ANSI según la normativa IEEE C57.12.34-2009, se seleccionó la subestación compacta tipo pedestal como se muestra en Tabla 10.

Tabla 10

Resumen de Cargas Proyectado de la SED 07093C

SED	LLAVE	CORRIENTE (A)	POTENCIA (kW)	POT. TOTAL (kW)	POT. TOTAL (kVA)	Potencia del Transformador (kW)
07093C	1	331.2	114.0	382.5	393.9	400
	2	255.6	88.0			
	3	252.7	87.0			
	4	271.6	93.5			

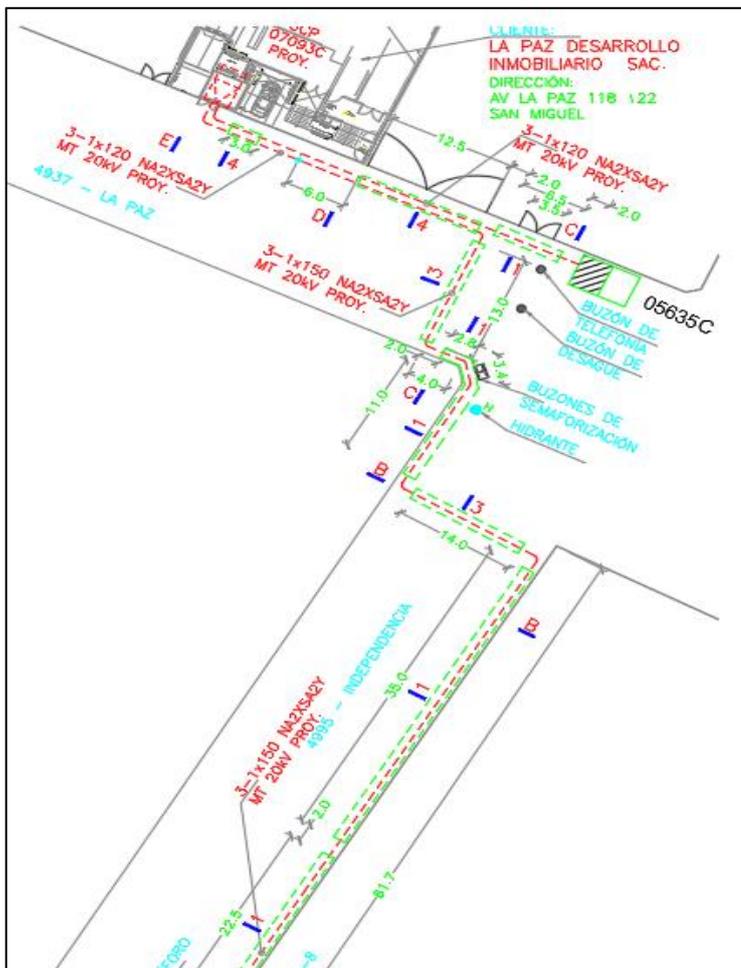
Nota: Potencia total de la SED proyectada 07093C.

Resultado 3

El diseño de las redes MT serán de conductor de 150 mm² NA2XSA2Y que satisface las condiciones de caída de tensión no superan el 2.5% de la tensión nominal (20 kV) y el recorrido optimo a la subestación eléctrica de distribución para más detalle revisar el anexo 6, como se muestra en la figura 21.

Figura 21

Redes MT proyectada

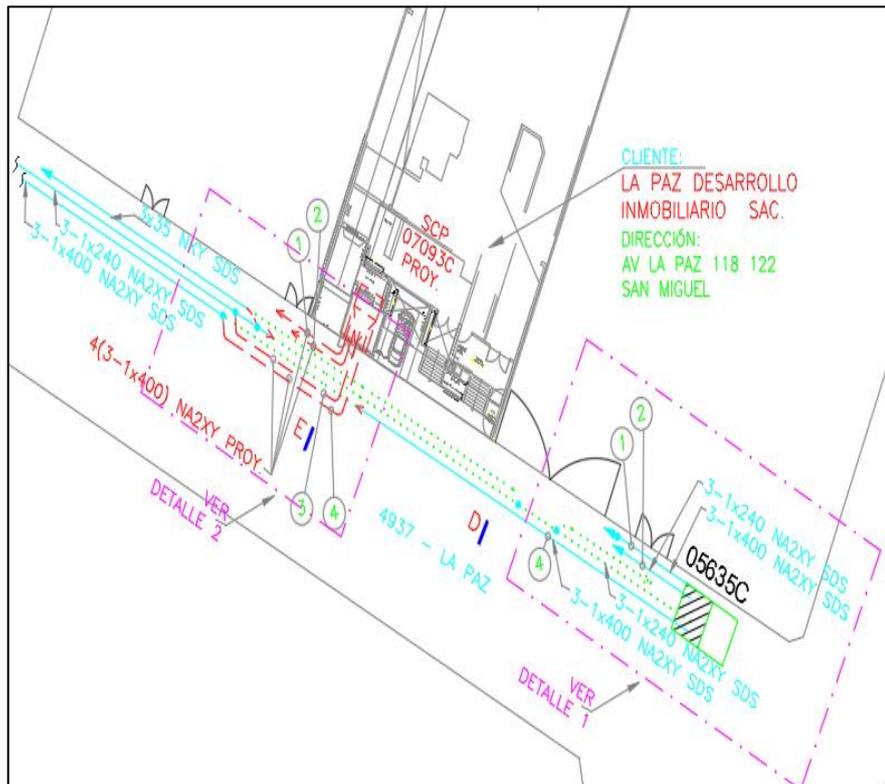


Nota: Se muestra el recorrido de redes MT proyectada, elaboración propia.

El diseño de las redes de BT serán de conductores de 3-1x400 NA2XY para las 04 llaves de la subestación proyectada como se muestra en la tabla 11 y que satisface las condiciones de caída de tensión no superan el 5.0% de la tensión nominal (220V) y el recorrido optimo desde la subestación eléctrica de distribución hacía los suministros de cada banco de medidor para más detalle revisar el anexo 6, como se muestra en la figura 22.

Figura 22

Redes BT proyectada



Nota: Recorrido de redes BT proyectada.

Tabla 11

Resumen de redes de BT de la SED 07093C

SED	LLAVE	SECCIÓN (mm ²)
07093C PROYECTADA	1	3-1x400 NA2XY
	2	3-1x400 NA2XY
	3	3-1x400 NA2XY
	4	3-1x400 NA2XY

Nota: Sección y tipo de redes de la SED proyectada 07093C.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Objetivo 1

El estudio de la presente investigación que tuvo como objetivo primero de calcular la máxima demanda para los suministros del edificio multifamiliar y que tuvo como resultado utilizando el Código Nacional de Electricidad (CNE) que aplicando en los cálculos del Anexo 4 los factores de carga, factor de demanda, factor de diversidad, factor de simultaneidad y factor de utilización se obtuvo de potencia 2.2 kW por departamento, hallando así la diferencia en la máxima demanda hallada en la tesis de Quevedo (2023), que solo considera solo el factor de demanda obteniendo como resultado una potencia de 1.6 kW por departamento que a pesar que cumple los estándares mencionado en el Código Nacional de Electricidad, es necesario tener en cuenta los factores que a comparación de mi investigación si se aplicó los factores para hallar la máxima demanda del edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel.

Objetivo 2

En este estudio tenemos como objetivo segundo el dimensionar el transformador de la subestación eléctrica de distribución que permite en la elección de la subestación compacta tipo pedestal y que accede al mantenimiento y la maniobra mucha más segura y propias para el continuo flujo de energía en la zona a comparación de la tesis de Castillo (2019), donde se menciona que la subestación eléctrica del edificio Bloom Tower presenta deficiencias en el suministro de energía teniendo caídas de tensión y que para realizar el mantenimiento no se podría realizar el proceso de maniobras adecuadamente y que la puesta en servicio llevaría más tiempo, y adicional a ello la mejora de la reingeniería de mantenimiento generaría un elevado costo de inversión y con más prolongación en la interrupción del flujo de energía que a comparación del presente estudio la subestación compacta tipo pedestal permite el mantenimiento y la maniobra más breve, y el mínimo tiempo de interrupción del flujo de energía del edificio multifamiliar.

Objetivo 3

Y finalmente tenemos como objetivo tercero es el diseño de las redes MT-BT de la subestación eléctrica de distribución que acorde a la máxima demanda y recorrido óptimo. Se planifico la trayectoria y que se tuvo en cuenta en evitar realizar empalmes en media tensión y la trayectoria de las redes de baja tensión fueron cortas para evitar caídas de

tensión, y también ordenar las redes para evitar cruces de radios de redes de una subestación a otra a comparación de la tesis realizada de Cardona (2018), donde menciona empalme en la redes de media tensión y que sus redes son aéreas lo cual es conveniente llevarlas subterráneamente ya que sus calles son angostas y hay presencia de árboles frondoso que podría llevar a una falla eléctrica, y se puede ver en sus planos el cruce de redes de baja tensión de los radios de una subestación eléctrica a otra subestación y que presenta caída de tensión al final del radio de la red que a comparación del presente estudio en las redes de media tensión no presentan empalmes y que estos puntos a posterior se vuelvas puntos calientes y ocasionan fallas; y al evitar el cruces de radios de redes de una subestación a otra, evita confusión a posterior al momento de realizar trabajos en la zona, teniendo una mejora en el ordenamiento de las redes.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

Conclusión 1

Se determino la máxima demanda del edificio multifamiliar en San Miguel usando el Código Nacional de Electricidad (CNE) que brinda una información confiable para el consumo de energía que es de 351.58 kVA del Edificio Multifamiliar en el distrito de San Miguel como se muestra en la Tabla 9.

Conclusión 2

Se dimensiono el transformador con la elección de la subestación compacta tipo pedestal y que se seleccionó el de 400 kVA de 20 kV para el requerimiento de la máxima demanda y se comparó el espacio para la subestación y el espacio cedido por el edificio multifamiliar permite instalar una subestación compacta pedestal que ocupara un espacio de 12 m² como se muestra en el Anexo 6.

Conclusión 3

Se diseño de la trayectoria óptimo de las redes de MT y BT, obtenidos del resultado de los cálculos de caída de tensión se selecciona el calibre de la sección de la red de media tensión que es 3-1x150 NA2XSA2Y y del mismo de los resultados se seleccionó el calibre del cable que es 3-1x400 NA2XY para baja tensión como se muestra en el Anexo 6, que permite garantizar la calidad energética que llegara a cada departamento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, J. (2019). *Diseño de alimentador en media tensión de 10 – 22,9 KV y subestación compacta de 160 KVA para la empresa Servicio de Administración Tributaria de Trujillo – SATI*. Peru: [T Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30648>
- Autodesk. (2024). *Conjunto de Herramientas Autocad electrical*. Obtenido de Software de diseño eléctrico: <https://latinoamerica.autodesk.com/solutions/electrical-design>
- Barrera, J. R., García, J., & Guevara, F. (2016). Diagnóstico del desempeño en consumo de energía eléctrica en plantas de beneficio en Colombia. *Palmas*, 37(4), 17-31. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/11960>
- Buelvas, C., & Martínez, K. (2014). *Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa L&L*. [Tesis de Grado, Universidad Autónoma del Caribe]. Repositorio. Obtenido de <http://repositorio.uac.edu.co/bitstream/handle/11619/813/TMEC%201144.pdf?s>
- Cacuango, J., & Ulcuango, J. (2021). *Diseño de un sistema de mantenimiento predictivo automotriz basado en la industria 4.0*. [Tesis de Grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Digital. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11877>
- Calderón, D. (2020). *Diseño eléctrico en baja y media tensión del edificio Kairos*. Quito: [Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesia Sede Quito]. Repositorio. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19201>
- Callao, D. (2019). *Plan de Gestión de Energía Eléctrica en base a Auditoría Energética y Normas Eléctricas Peruanas para reducir costos de producción en Curtiembre Piel*

- Trujillo S.A.C. [Tesis de Grado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Digital Institucional. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26454>
- Calo, E., Álvaro, R., Morcelle, P., & Catalano, L. (2017). Análisis de IEEE C57. 152 y TB 445 de CIGRE para el diagnóstico de la condición de transformadores de potencia. *XVII Encuentro Regional Iberoamericano de CIGRÉ (Ciudad del Este, Paraguay, 21 al 25 de mayo)*, 35-45. Retrieved from http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/64626/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cardona, E., Gómez, C., & Sánchez, A. (2018). *Diseño de redes de distribución eléctrica subterránea y subestación para la institución universitaria Pascual Bravo*. Medellín: [Tesis de Grado, Universidad Pascual Bravo]. Repositorio. Retrieved from https://repositorio.pascualbravo.edu.co/bitstream/pascualbravo/162/1/Rep_IUPB_Ing_Ele_Dise%C3%B1o.pdf
- Carvajal, C. (2020). *Auditoría energética eléctrica para una reducción en su consumo energético y uso eficiente de la energía en la Fábrica Molinera Sudamérica S.A.C. ubicado en la carretera auxiliar Panamericana nte. 779 – Lambayeque*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12893/8183>
- Castillo, D., & Chiclla, W. (2019). *Reingeniería de mantenimiento en la subestación eléctrica tipo convencional 2.5 MVA del edificio Bloom Tower ubicado en Magdalena*. Lima: [Tesis de Grado, Universidad Técnica del Perú]. Repositorio digital UTP. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4096?show=full>

- Chávez, J. (2018). *Diseño de banco de pruebas para determinación de parámetros eléctricos de motores de corriente alterna en empresa Seltromind S.R.L.-Cajamarca-2017*. [Tesis de Grado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27516>
- De la Fuente, M. (2020). *Proyecto y Construcción de Subestación Eléctrica para nueva área de producción por ampliación de planta*. [Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma del Estado de Morelos]. Repositorio. Obtenido de <http://riaa.uaem.mx/xmlui/handle/20.500.12055/3331>
- Enel. (2021). *Informe de Sostenibilidad Enel Perú 2021*. Obtenido de <https://www.enel.pe/content/dam/enel-pe/inversores/pdf/reportes/informes-de-sostenibilidad/Reporte%20de%20Sostenibilidad%20Enel%20Per%C3%BA%2021.pdf>
- Enel Perú. (2018). *Mi Enel*. Obtenido de <https://www.enel.pe/>
- Fiesta, J. (2018). *Optimización productiva del mercado eléctrico peruano 2017 - 2040*. [Tesis de Maestría, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/3423>
- Fraile, J. (2012). *Circuitos eléctricos*. Pearson Education. Obtenido de https://www.academia.edu/43971457/Circuitos_el%C3%A9ctricos_Jesus_Fraile_Mora
- García, J. (2016). *Instalaciones eléctricas en media y baja tensión*. Lima: Paraninfo. doi:https://books.google.com.pe/books?id=tWMPDQAAQBAJ&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. MCGRAW-HILL. Retrieved from

- http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf
- INDECO. (2024). *NA2XY 0,6/1 kV Single-core*. Obtenido de Version 2.9: www.nexans.pe/rest/catalog/v1/family/pdf/26945/NA2XY-0-6-1-kV-Unipolar
- Infoxicadoblog. (2014). *Mecatrónica: Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión*. Obtenido de <https://infoxicadoblog.wordpress.com/2014/10/30/instalaciones-electricas-de-baja-tension/>
- Lamadrid, J. (2018). *Dimensionamiento de los alimentadores principales de la red de distribución en baja tensión para el edificio Cavenecia – Lima, mediante el uso de ductobarras*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Repositorio Institucional UNPRG. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/2573>
- Manzanares, M., & Torres, E. (2017). *Estudio de parámetros eléctricos y armónicos de la red eléctrica de la industria textil VALIDOS SA*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/250143157.pdf>
- Medina, A. (2013). *Estudio técnico económico para la compensación del factor de potencia en la Empresa Grafica "Riverijos"*. [Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/9586>
- Ministerio de Energía y Minas. (26 de septiembre de 2002). *Resolución Directoral N° 018-2002-EM/DGE. Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución*. Obtenido de Dirección General de Electricidad :

<https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/electricidad/legislacion/rd018-2002-em.pdf>

Ministerio de Energía y Minas. (2011). *Código Nacional de Electricidad (Sección 50-202)*.

Perú: Ministerio de Energía y Minas.

Ministerio de Energía y Minas. (2011). *Código Nacional Electricidad – Utilización (CNE)*.

Obtenido de Dirección General de Electricidad:

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/898623/C%C3%B3digo_Nacional_de_Electricidad_Utilizaci%C3%B3n_.pdf

Navarro, C. (2019). *Propuesta de planificación de mantenimiento de redes de baja tensión por subestaciones, con aplicaciones arcgis*. [Tesis de Grado Universidad Nacional

de San Antonio de ABAD del Cusco]. Repositorio Institucional UNSAA. Obtenido de <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5772>

OSINERGMIN. (2014). *Resistividad del terreno*. Obtenido de

<http://www.osinergminorienta.gob.pe/documents/54705/340006/capitulo+7.pdf>.

Pedrosa, I., Suárez, J., & García, E. (2014). Evidencias sobre la validez de contenido:

avances teóricos y métodos para su estimación. *Revista Acción Psicológica*, 10(2), 3-18. doi:<https://doi.org/10.5944/ap.10.2.11820>

Quevedo, L. (2023). *Diseño de instalaciones eléctricas y criterios de eficiencia energética para un edificio multifamiliar de 20 pisos en el distrito de Lince*. [Tesis de Grado

Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio de Tesis Digitales. Obtenido de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/20071>

Obtenido de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/20071>

Ramos, E., & Rivero, S. (2018). *Análisis de la eficiencia energética y calidad de la energía eléctrica en la planta industrial de procesamiento de alimentos agroindustrias*

Cirnma S.R.L. en la región Puno. [Tesis de Grado, Universidad Nacional del

- Altiplano]. Repositorio. Obtenido de
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3277942>
- Riego, A. (2018). *Desarrollo y aplicación de un modelo predictivo, para gestión de mantenimiento en subestaciones de distribución de energía eléctrica en redes de Media Tensión*. Mexico: [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio UNAM. Obtenido de
<https://repositorio.unam.mx/contenidos/3543785>
- SAAMISEG GROUP S.A.C. (2015). *Tipos de Sistemas de Puesta a Tierra*. Obtenido de
<http://saamiseg.com/sistemas-de-seguridad/tipos-de-sistemas-de-puesta-a-tierra>
- Salgado, A. (2017). *Manual de investigación, Teoría y practica para hacer la tesis según la metodología cuantitativa*. Fondo Editorial de la Universidad Marcelino Champagnat. Obtenido de <https://universoabierto.org/2021/05/24/manual-de-investigacion-teoria-y-practica-para-hacer-la-tesis-segun-la-metodologia-cuantitativa/>
- Sánchez, C. (2020). *uditoría del sistema eléctrico para disminuir el consumo de energía en la planta de elaboración de productos lácteos, Chotalac SRL - Chiclayo*. [Tesis de Grado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Digital Institucional. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48574>
- Sánchez, H., Reyes, C., & Mejías, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica*. Universidad Ricardo Palma. Obtenido de
<https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
- Sánchez, I., González, L., & Esmeral, S. (2020). *Metodologías cualitativas en la investigación educativa*. Editorial UniMagdalena.

- Serna, C. (2010). Gestión energética empresarial una metodología para la reducción de consumo de energía. *Producción + Limpia*, 5(2), 107-126. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3875716>
- Siocorp. (2024). *Omega Electric.Transformadores Eléctricos* . Obtenido de <https://siocorp.pe/>
- Soler, M. (2006). *Diseño de instalaciones eléctrica del centro Comercial Metrópolis Barquisimeto. (Tesis Pregrado)*. Sartenejas: [Tesis de Grado, Universidad Simón Bolívar]. Repositorio. Obtenido de <https://dokumen.tips/documents/tesis-cc-metropolis-barquisimeto.html?page=2>
- Tama, G. (2013). Las pérdidas de energía eléctrica. *Energia 14*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/25745>
- Vásquez, O. (2008). *Capacitancia, Dieléctricos y Polarización* (Vol. 2). Pearson.
- Vásquez, O. (2022). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Oscar Vasquez SAC.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>Problema General</p> <p>¿Es factible realizar el diseño del sistema de MT-BT de una subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel?</p> <p>Problema Específico 1</p> <p>¿Cuál será la Máxima Demanda de los suministros del edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel?</p> <p>Problema Específico 2</p> <p>¿Cómo será el dimensionamiento del transformado de una subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel?</p> <p>Problema Específico 3</p> <p>¿Cómo será el diseño de las redes MT-BT de una subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Diseñar el sistema de MT-BT de una subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel.</p> <p>Objetivo Específico 1</p> <p>Calcular la máxima demanda de los suministros del edificio multifamiliar mediante el uso del Código Nacional de Electricidad en el distrito de San Miguel.</p> <p>Objetivo Específico 2</p> <p>Dimensionar el transformador de la subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar que cumplan con los requerimientos de la demanda máxima en el distrito de San Miguel.</p> <p>Objetivo Específico 3</p> <p>Diseñar las redes del sistema MT-BT de una subestación eléctrica de distribución acorde a la demanda máxima y recorrido óptimo para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>El diseño del sistema de MT-BT de una subestación eléctrica de distribución que satisface los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel</p> <p>Hipótesis Específico 1</p> <p>La máxima demanda se determina basado en el Código Nacional de Electricidad de los suministros del edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel.</p> <p>Hipótesis Específico 2</p> <p>El dimensionado del transformador se selecciona de acuerdo a la determinación de la máxima demanda para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel.</p> <p>Hipótesis Específico 3</p> <p>El diseño de las redes del sistema MT- BT se determina mediante la máxima demanda y un recorrido óptimo de una subestación eléctrica de distribución para los suministros de un edificio multifamiliar en el distrito de San Miguel.</p>	<p>Sistema MT-BT de una subestación eléctrica de distribución</p>	<p>Diseño físico y tipo de la Subestación Eléctrica de Distribución.</p> <p>Diseño Capacidad del transformador (kVA).</p> <p>Diseño del sistema de redes MT-BT.</p>	<p>Tipo investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo</p> <p>Diseño de investigación: Experimental</p> <p>Enfoque de investigación: Cuantitativa</p> <p>Técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis-síntesis • Deductivo-inductivo

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos 1



LABORATORIO DE CALIBRACIONES
Formato:GTE-LAB-REG-015
Página: 1 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 232492

Datos Generales

Solicitante APPLUS NORCONTROL PERU S.A.C.
Dirección AV. EL DERBY NRO. 254 INT. 901 URB. EL DERBY DE MONTERRICO - LIMA
Equipo PINZA MULTIMETRICA
Marca Metrel
Modelo MD9231
Número de serie 1019220577
Fecha de Calibración 2023-06-06
Registro 14-17644

Método de Calibración

Por comparación directa con nuestro Patrón
Se han tomado cinco lecturas por cada valor nominal.

Patrón(es) utilizado(s).

Descripción	N° de serie	Trazabilidad	Validez
CALIBRADOR MULTIFUNCION Marca:TIME ELECTRONICS Modelo:5025E	1482G19	INACAL Certificado N°: LE - 055 - 2022 Calibrado 2022-12-05	2 año(s)

Lugar de la Calibración

Realizada en las instalaciones de Laboratorio de Calibraciones de LOGYTEC S.A.
Calle Isidoro Suárez # 236 - San Miguel - Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiente	Humedad Relativa
22,5 °C ± 1 °C	65,0 % ± 5 %

Nota

Los resultados expresados en este Certificado son válidos únicamente para la unidad ensayada, no siendo extensivos a otras unidades aun cuando fueran del mismo tipo y lote.

La incertidumbre total expandida está basada en una incertidumbre patrón combinada multiplicada por un factor de expansión k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%



Toda reproducción de este documento deberá ser integral y sin ninguna alteración

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 232492
Resultado de la calibración
Corriente AC 60 Hz

Escala	Nominal	Patrón	Lectura	Error	μ (k=2)
60 A	10 A	9,99075 A	10,17 A	0,179 A	0,013 A
	30 A	29,99003 A	30,74 A	0,747 A	0,036 A
	50 A	50,00505 A	51,32 A	1,315 A	0,123 A
1000 A	100 A	100,0105 A	101,9 A	1,89 A	0,24 A
	300 A	299,78075 A	306,3 A	6,55 A	0,70 A
	500 A	499,5375 A	511,6 A	12,06 A	1,16 A
	700 A	699,29425 A	715 A	15,7 A	1,7 A

Voltaje AC 60 Hz

Escala	Nominal	Patrón	Lectura	Error	μ (k=2)
1000 V	100 V	100,00233 V	99,9 V	-0,10 V	0,37 V
	500 V	499,98875 V	499,7 V	-0,29 V	1,29 V
	700 V	699,98125 V	697 V	-3,0 V	1,8 V

Corriente DC

Escala	Nominal	Patrón	Lectura	Error	μ (k=2)
60 A	10 A	10,00434 A	10,16 A	0,153 A	0,010 A
	30 A	30,00883 A	30,69 A	0,677 A	0,022 A
	50 A	50,00952 A	51,25 A	1,235 A	0,038 A
1000 A	100 A	100,0218 A	101,8 A	1,78 A	0,09 A
	300 A	300,13428 A	306,0 A	5,87 A	0,22 A
	500 A	500,21722 A	510,4 A	10,18 A	0,35 A
	700 A	700,30016 A	713 A	12,7 A	0,8 A

Voltaje DC

Escala	Nominal	Patrón	Lectura	Error	μ (k=2)
1000 V	100 V	100,00223 V	99,9 V	-0,10 V	0,06 V
	500 V	500,0099 V	499,8 V	-0,21 V	0,06 V
	700 V	700,0081 V	699 V	-1,0 V	0,6 V

Resistencia

Escala	Nominal	Patrón	Lectura	Error	μ (k=2)
Ω	10 Ω	10,019525 Ω	10,3 Ω	0,28 Ω	0,06 Ω
	100 Ω	100,01853 Ω	100,3 Ω	0,28 Ω	0,06 Ω
	1 k Ω	0,99999 k Ω	0,999 k Ω	-0,0010 k Ω	0,0093 k Ω

Calibrado por:


 Firmado digitalmente por
 FERNANDEZ ULFEE WILLIAM
 EDUARDO
 Fecha: 2023.06.06 15:44:49 -05'00'

 Eduardo Fernandez Ulfée
 Laboratorio de calibraciones

Toda reproducción de este documento deberá ser integral y sin ninguna alteración

Anexo 3. Panel fotográfico

	INFORME PANEL FOTOGRÁFICO ZONA DEL PROYECTO	
---	--	--



Imagen N°1 Fachada del cliente



Imagen N°2 Zona de Trabajo



Imagen N°3 Zona de Trabajo



Imagen N°4 Zona de Trabajo

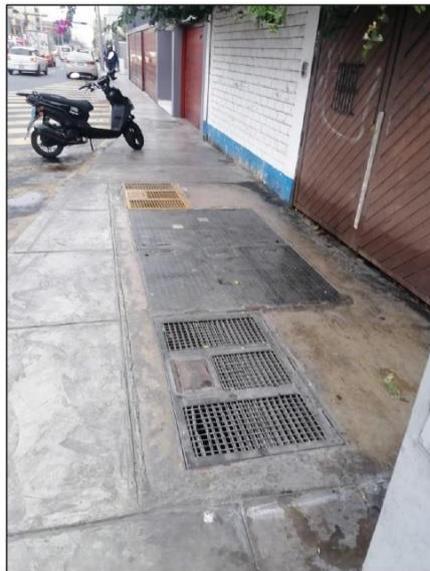


Imagen N°5 SED 05635C



Imagen N°6 Zona de Trabajo



Imagen N°7 SED 000885



Imagen N°8 Interior de la SED 000885



Imagen N°9 Zona de Trabajo

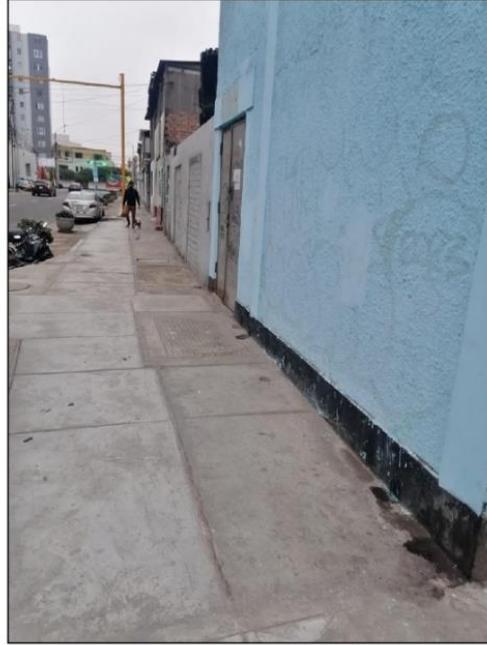


Imagen N°10 Zona de Trabajo



Imagen N°11 Zona de Trabajo



Imagen N°12 Interior de la SED 000885



Imagen N°13 Registro de tensión en SED 05174C

Anexo 4. Cuadro de cargas del Edificio

PROPIETARIO : Inversiones GRGA S.A.C.
 PROYECTO : Vivienda Multifamiliar "LA PAZ"
 UBICACIÓN : Av. La Paz N° 118, Urb. Miramar, Distrito de San Miguel

a) Departamento a nivel de Tablero "TD-1"

Numero de Dptos. : 34 (Departamentos S02, S05, 106, 202, 204, 208, 302, 304, 308, 402, 404, 408, 502, 504, 508, 602, 604, 608, 702, 704, 708, 802, 804, 808, 902, 904, 908, 1002, 1004, 1008, 1102, 1104, 1108, 1208)

CUADRO DE CARGAS						
REGLA	CARGAS	AREA	P.I.(w)	F.D.(%)	De	D.M.(w)
		50.00 m ²				
(1)(a)(i)	Carga Básica	45 m ²	1,500			
(1)(a)(ii)	Carga Fracción	5 m ²	1,000	100 %	2,500	2,500
(1)(a)(iv)	Cocina Eléctrica	8,000	8,000		8,000	6,000
(1)(a)(vi)	Carga ≤ 1,500w					
	Calentador Eléctrico	1,500 w	1,500			
	Lavadora	375 w	375	100 %	1,875	1,875
Total			12,375			10,375
Potencia a Contratar			10,375 x 0.2 = 2,075.0			2,200

b) Departamento a nivel de Tablero "TD-2"

Numero de Dptos. : 61 (Departamentos S01, S03, S04, 101, 102, 103, 104, 105, 201, 203, 205, 206, 207, 301, 303, 305, 306, 307, 401, 403, 405, 406, 407, 501, 503, 505, 506, 507, 601, 603, 605, 606, 607, 701, 703, 705, 706, 707, 801, 803, 805, 806, 807, 901, 903, 905, 906, 907, 1001, 1003, 1005, 1006, 1007, 1101, 1103, 1105, 1106, 1107, 1205, 1206, 1207)

CUADRO DE CARGAS						
REGLA	CARGAS	AREA	P.I.(w)	F.D.(%)	De	D.M.(w)
		72.00 m ²				
(1)(a)(i)	Carga Básica	45 m ²	1,500			
(1)(a)(ii)	Carga Fracción	27 m ²	1,000	100 %	2,500	2,500
(1)(a)(iv)	Cocina Eléctrica	8,000	8,000		8,000	6,000
(1)(a)(vi)	Carga ≤ 1,500w					
	Calentador Eléctrico	1,500 w	1,500			
	Lavadora	375 w	375	100 %	1,875	1,875
Total			12,375			10,375
Potencia a Contratar			10,375 x 0.2 = 2,075			2,200

c) Departamento a nivel de Tablero "TD-3"

Numero de Dptos. : 2 (Departamentos 1202, 1204)

CUADRO DE CARGAS						
REGLA	CARGAS	AREA	P.I.(w)	F.D.(%)	De	D.M.(w)
		64.00 m ²				
(1)(a)(i)	Carga Básica	45 m ²	1,500			
(1)(a)(ii)	Carga Fracción	19 m ²	1,000	100 %	2,500	2,500
(1)(a)(iv)	Cocina Eléctrica	8,000	8,000		8,000	6,000
(1)(a)(vi)	Carga ≤ 1,500w					
	Calentador Eléctrico	1,500 w	1,500			
	Lavadora	375 w	375	100 %	1,875	1,875
Total			12,375			10,375
Potencia a Contratar			10,375 x 0.2 = 2,075			2,200

d) Departamento a nivel de Tablero "TD-4"

Numero de Dptos. : 2 (Departamentos 1201, 1203)

CUADRO DE CARGAS						
REGLA	CARGAS	AREA	P.I.(w)	F.D.(%)	De	D.M.(w)
		96,00 m ²				
(1)(a)(i)	Carga Básica	45 m ²	1,500			
(1)(a)(ii)	Carga Adicional	45 m ²	1,000			
(1)(a)(ii)	Carga Fracción	6 m ²	1,000	100 %	3,500	3,500
(1)(a)(iv)	Cocina Eléctrica	8,000	8,000		8,000	6,000
(1)(a)(vi)	Carga ≤ 1,500w					
	Calentador Eléctrico	1,500 w	1,500			
	Lavadora	375 w	375	70 %	1,875	1,313
Total			13,375			10,813
Potencia a Contratar			10,813 x 0.2 =		2,163	2,200

e) Local Comerciales a Nivel de Tablero (T-LC)

Nº de locales : 1

CUADRO DE CARGAS						
TABLERO	DESCRIPCION	CARGA UNITARIA	P.I. (w)	F.D. (%)	M.D. (w)	
T-LC	Alumbrado y tomacorrientes	33 m ² x 50 w / m ²	1,650 w	100 %	1,650 w	
	Aviso Luminoso	1 Un x 1,000 w / Un	1,000 w	100 %	1,000 w	
	Pequeñas Aplicaciones	1 pto. x 2,000 w / pto.	2,000 w	80 %	1,600 w	
Total			4,650 w		4,250 w	
Potencia a Contratar			4,250 x 0.5 =		2,125 w	2,200 w

f) Tablero de Servicios de Uso Multiple (T-SUM)

CUADRO DE CARGAS						
TABLERO	DESCRIPCION	CARGA UNITARIA	P.I. (w)	F.D. (%)	M.D. (w)	
T-SUM	Alumbrado y tomacorrientes	69 m ² x 50 w / m ²	3,450 w	100 %	3,450 w	
	Pequeñas Aplicaciones	1 pto. x 2,000 w / pto.	2,000 w	100 %	2,000 w	
Total			5,450 w		5,450 w	

g) Servicios Comunes a nivel de tablero "TSG"

CUADRO DE CARGAS							
REGLA	DESCRIPCION	P.I.(w)	F.D.(%)	De	D.M.(w)		
Regla (b) (d)	Alumbrado y tomacorrientes Estacionamiento	1,380 m ² x 10 w / m ²	13,800	100 %	13,800	13,800	
	Alumbrado y tomacorrientes Hall y escaleras	1,230 m ² x 10 w / m ²	12,300	100 %	12,300	12,300	
	Directorio	1 pto x 500 w / pto	500	100 %	500	500	
	Puerta Levadiza	1 pto x 375 w / pto	375	100 %	375	375	
	Panel de alarma c/incendio (PCI)	1 pto x 500 w / pto	500	100 %	500	500	
	Elevador de Discapitados	1 pto x 1500 w / pto	1,500	70 %	1,500	1,050	
	Bombas de agua (TBA)	4 bom x 6.00 HP	18,000	70 %	18,000	12,600	
	Bombas Sumidero (TBS)	2 bom x 1.50 HP	2,250	70 %	2,250	1,575	
	Bombas de desague (TBD)	2 bom x 5.00 HP	7,500	70 %	7,500	5,250	
	Extractor de monoxido	2 un. x 5.00 HP	7,500	70 %	7,500	5,250	
	Inyección de Aire	6 un. x 0.33 HP	1,500	70 %	1,500	1,050	
	Secadoras	2 un. x 3,000 w / pto	3,000	70 %	3,000	2,100	
	Lavadoras	2 un. x 375 w / pto	375	100 %	375	375	
	T-SUM	1 un. x 5,450 w / pto	5,450	100 %	5,450	5,450	
	Ascensor	1.25 x 1 x 10.00 HP	9,375	100 %	9,375	9,375	
		1.00 x 1 x 10.00 HP	7,500	100 %	7,500	7,500	
	Total			91,425			79,050
	Potencia a Contratar			79,050 x 0.5 =		39,525	40,000

i) Sistema de Extinción de Incendios "TBCI"

CUADRO DE CARGAS						
DESCRIPCION			P.I.(w)	F.D.(%)	De	D.M.(w)
Bomba contra incendio	1 pto. x	75.00 HP	56,250	100 %	56,250	56,250
Bomba jockey	1 pto. x	3.00 HP	2,250			
Extracción de Humo de Vestibulos	24 pto. x	70.00 w	1,680	100 %	1,680	1,680
Inyección de Aire de Vestibulos	12 pto. x	70.00 w	840	100 %	840	840
Extractor Centrifugo	1 pto. x	3.00 HP	2,250	100 %	2,250	2,250
Inyección de Aire de Escalera	1 pto. x	2.00 HP	1,500	100 %	1,500	1,500
Inyección Centrifugo	1 pto. x	1.50 HP	1,125	100 %	1,125	1,125
Total			63,270			61,020
Potencia a Contratar			63,270 x 1.15 = 72,761			74,000

j) A nivel de acometida de Banco de medidores N° 1

CUADRO DE CARGAS						
REGLA 050-202	DESCRIPCION		P.I.(w)	F.D.(%)	D.M.(w)	
(3)(a)(i)	Carga del 1° Dpto. 1(TD-2)	1 x 2,200 w	2,200	100 %	2,200	
(3)(a)(ii)	Carga del 2° al 3° Dpto. 2(TD-2)	2 x 2,200 w	4,400	65 %	2,860	
(3)(a)(iii)	Carga del 4° al 5° Dpto. 2(TD-2)	2 x 2,200 w	4,400	40 %	1,760	
(3)(a)(iv)	Carga del 6° al 14° Dpto. (TD-2)	9 x 2,200 w				
	Carga del 15° al 20° Dpto. (TD-1)	6 x 2,200 w	33,000	30 %	9,900	
(3)(a)(v)	Carga del 21° 1(TD-1)	1 x 2,200 w	2,200	40 %	880	
(3)(d)	Local Comercial (T-LC)	1 x 2,200 w	2,200	100 %	2,200	
Total			48,400		19,800	

j) A nivel de acometida de Banco de medidores N° 2

CUADRO DE CARGAS						
REGLA 050-202	DESCRIPCION		P.I.(w)	F.D.(%)	D.M.(w)	
(3)(a)(i)	Carga del 1° Dpto. 1(TD-2)	1 x 2,200 w	2,200	100 %	2,200	
(3)(a)(ii)	Carga del 2° al 3° Dpto. 2(TD-2)	2 x 2,200 w	4,400	65 %	2,860	
(3)(a)(iii)	Carga del 4° al 5° Dpto. 2(TD-2)	2 x 2,200 w	4,400	40 %	1,760	
(3)(a)(iv)	Carga del 6° al 14° Dpto. (TD-2)	9 x 2,200 w				
	Carga del 15° al 20° Dpto. (TD-1)	6 x 2,200 w	33,000	30 %	9,900	
(3)(a)(v)	Carga del 21° 1(TD-1)	1 x 2,200 w	2,200	40 %	880	
Total			46,200		17,600	

j) A nivel de acometida de Banco de medidores N° 3

CUADRO DE CARGAS						
REGLA 050-202	DESCRIPCION		P.I.(w)	F.D.(%)	D.M.(w)	
(3)(a)(i)	Carga del 1° Dpto. 1(TD-2)	1 x 2,200 w	2,200	100 %	2,200	
(3)(a)(ii)	Carga del 2° al 3° Dpto. 2(TD-2)	2 x 2,200 w	4,400	65 %	2,860	
(3)(a)(iii)	Carga del 4° al 5° Dpto. 2(TD-2)	2 x 2,200 w	4,400	40 %	1,760	
(3)(a)(iv)	Carga del 6° al 11° Dpto. (TD-2)	6 x 2,200 w				
	Carga del 12° al 18° Dpto. (TD-1)	7 x 2,200 w	28,600	30 %	8,580	
Total			39,600		15,400	

j) A nivel de acometida de Banco de medidores N° 4

CUADRO DE CARGAS					
REGLA 050-202	DESCRIPCION		P.I.(w)	F.D.(%)	D.M.(w)
(3)(a)(i)	Carga del 1° Dpto. 1(TD-2)	1 x 2,200 w	2,200	100 %	2,200
(3)(a)(ii)	Carga del 2° al 3° Dpto. 2(TD-2)	2 x 2,200 w	4,400	65 %	2,860
(3)(a)(iii)	Carga del 4° al 5° Dpto. 2(TD-2)	2 x 2,200 w	4,400	40 %	1,760
(3)(a)(iv)	Carga del 6° al 11° Dpto. (TD-2)	6 x 2,200 w	28,600	30 %	8,580
	Carga del 12° al 18° Dpto. (TD-1)	7 x 2,200 w			
Total			39,600		15,400

l) A nivel de acometida de Banco de medidores N° 5

CUADRO DE CARGAS					
REGLA 050-202	DESCRIPCION		P.I.(w)	F.D.(%)	D.M.(w)
(3)(a)(i)	Carga del 1° Dpto. 1(TD-4)	1 x 2,200 w	2,200	100 %	2,200
(3)(a)(ii)	Carga del 2° al 3° Dpto. 1(TD-4) y 1(TD-3)	1 x 2,200 w	4,400	65 %	2,860
		1 x 2,200 w			
(3)(a)(iii)	Carga del 4° al 5° Dpto. 1(TD-3) y 1(TD-2)	1 x 2,200 w	4,400	40 %	1,760
		1 x 2,200 w			
(3)(a)(iv)	Carga del 6° al 14° Dpto. 9(TD-2)	9 x 2,200 w	33,000	30 %	9,900
		Carga del 15° al 20° Dpto. 6(TD-1)			
Total			44,000		16,720

m) A nivel de acometida de Banco de medidores N° 6

CUADRO DE CARGAS					
REGLA 050-202	DESCRIPCION		P.I.(w)	F.D.(%)	D.M.(w)
(3)(d)	Sistema contra incendio (TBCI)	1 x 74,000 w	74,000	100 %	74,000
	Servicios comunes (TSG)	1 x 40,000 w	40,000	100 %	40,000
Total			114,000		114,000

Resumen:

Demanda Maxima (KW)

Banco de Meididores N° 1	48.400
Banco de Meididores N° 2	48.400
Banco de Meididores N° 3	39.600
Banco de Meididores N° 4	39.600
Banco de Meididores N° 5	44.000
Banco de Meididores N° 6	114.000
Total	334.000

BANCO DE MEDIDORES N° 01

CUADRO DE CAIDAS DE TENSION									
NIVEL	DPTO.	TABLERO	DM(w)	I(A)	Id(A)	L(m)	S(mm2)	AV(V)	%
Semisotano		T-LC	2,200	11.11	13.89	31.00	10	1.36	0.62
	S01	TD-2	2,200	11.11	13.89	35.00	16	0.96	0.44
	S02	TD-1	2,200	11.11	13.89	39.00	16	1.07	0.49
	S03	TD-2	2,200	11.11	13.89	46.00	16	1.26	0.57
	S04	TD-2	2,200	11.11	13.89	43.00	16	1.18	0.54
	S05	TD-1	2,200	11.11	13.89	43.00	16	1.18	0.54
1° piso	101	TD-2	2,200	11.11	13.89	34.00	16	0.93	0.42
	102	TD-2	2,200	11.11	13.89	34.00	16	0.93	0.42
	103	TD-2	2,200	11.11	13.89	42.00	16	1.15	0.52
	104	TD-2	2,200	11.11	13.89	49.00	16	1.34	0.61
	105	TD-2	2,200	11.11	13.89	46.00	16	1.26	0.57
	106	TD-1	2,200	11.11	13.89	46.00	16	1.26	0.57
2° piso	201	TD-2	2,200	11.11	13.89	38.00	16	1.04	0.47
	202	TD-1	2,200	11.11	13.89	40.00	16	1.10	0.50
	203	TD-2	2,200	11.11	13.89	48.00	16	1.32	0.60
	204	TD-1	2,200	11.11	13.89	34.00	16	0.93	0.42
	205	TD-2	2,200	11.11	13.89	43.00	16	1.18	0.54
	206	TD-2	2,200	11.11	13.89	50.00	16	1.37	0.62
	207	TD-2	2,200	11.11	13.89	49.00	16	1.34	0.61
	208	TD-1	2,200	11.11	13.89	48.00	16	1.32	0.60
3° piso	301	TD-2	2,200	11.11	13.89	41.00	16	1.12	0.51
	302	TD-1	2,200	11.11	13.89	43.00	16	1.18	0.54

BANCO DE MEDIDORES N° 02

CUADRO DE CAIDAS DE TENSION									
NIVEL	DPTO.	TABLERO	DM(w)	I(A)	Id(A)	L(m)	S(mm2)	AV(V)	%
3° piso	303	TD-2	2,200	11.11	13.89	51.00	16	1.40	0.64
	304	TD-1	2,200	11.11	13.89	37.00	16	1.01	0.46
	305	TD-2	2,200	11.11	13.89	46.00	16	1.26	0.57
	306	TD-2	2,200	11.11	13.89	53.00	16	1.45	0.66
	307	TD-2	2,200	11.11	13.89	52.00	16	1.42	0.65
	308	TD-1	2,200	11.11	13.89	51.00	16	1.40	0.64
4° piso	401	TD-2	2,200	11.11	13.89	44.00	16	1.21	0.55
	402	TD-1	2,200	11.11	13.89	46.00	16	1.26	0.57
	403	TD-2	2,200	11.11	13.89	54.00	16	1.48	0.67
	404	TD-1	2,200	11.11	13.89	40.00	16	1.10	0.50
	405	TD-2	2,200	11.11	13.89	49.00	16	1.34	0.61
	406	TD-2	2,200	11.11	13.89	56.00	16	1.53	0.70
	407	TD-2	2,200	11.11	13.89	55.00	16	1.51	0.68
	408	TD-1	2,200	11.11	13.89	54.00	16	1.48	0.67
5° piso	501	TD-2	2,200	11.11	13.89	47.00	16	1.29	0.59
	502	TD-1	2,200	11.11	13.89	49.00	16	1.34	0.61
	503	TD-2	2,200	11.11	13.89	57.00	16	1.56	0.71
	504	TD-1	2,200	11.11	13.89	43.00	16	1.18	0.54
	505	TD-2	2,200	11.11	13.89	52.00	16	1.42	0.65
	506	TD-2	2,200	11.11	13.89	59.00	16	1.62	0.73
	507	TD-2	2,200	11.11	13.89	58.00	16	1.59	0.72
	508	TD-1	2,200	11.11	13.89	57.00	16	1.56	0.71

BANCO DE MEDIDORES N° 03

CUADRO DE CAIDAS DE TENSION									
NIVEL	DPTO.	TABLERO	DM(w)	I(A)	Id(A)	L(m)	S(mm2)	AV(V)	%
6° piso	601	TD-2	2,200	11.11	13.89	50.00	16	1.37	0.62
	602	TD-1	2,200	11.11	13.89	52.00	16	1.42	0.65
	603	TD-2	2,200	11.11	13.89	60.00	16	1.64	0.75
	604	TD-1	2,200	11.11	13.89	46.00	16	1.26	0.57
	605	TD-2	2,200	11.11	13.89	55.00	16	1.51	0.68
	606	TD-2	2,200	11.11	13.89	62.00	16	1.70	0.77
	607	TD-2	2,200	11.11	13.89	61.00	16	1.67	0.76
	608	TD-1	2,200	11.11	13.89	60.00	16	1.64	0.75
7° piso	701	TD-2	2,200	11.11	13.89	53.00	16	1.45	0.66
	702	TD-1	2,200	11.11	13.89	55.00	16	1.51	0.68
	703	TD-2	2,200	11.11	13.89	63.00	16	1.73	0.78
	704	TD-1	2,200	11.11	13.89	49.00	16	1.34	0.61
	705	TD-2	2,200	11.11	13.89	58.00	16	1.59	0.72
	706	TD-2	2,200	11.11	13.89	65.00	16	1.78	0.81
	707	TD-2	2,200	11.11	13.89	64.00	16	1.75	0.80
	708	TD-1	2,200	11.11	13.89	63.00	16	1.73	0.78
8° piso	801	TD-2	2,200	11.11	13.89	56.00	16	1.53	0.70
	802	TD-1	2,200	11.11	13.89	58.00	16	1.59	0.72

BANCO DE MEDIDORES N° 04

CUADRO DE CAIDAS DE TENSION									
NIVEL	DPTO.	TABLERO	DM(w)	I(A)	Id(A)	L(m)	S(mm2)	AV(V)	%
8° Piso	803	TD-2	2,200	11.11	13.89	66.00	25	1.16	0.53
	804	TD-1	2,200	11.11	13.89	52.00	16	1.42	0.65
	805	TD-2	2,200	11.11	13.89	61.00	16	1.67	0.76
	806	TD-2	2,200	11.11	13.89	68.00	25	1.19	0.54
	807	TD-2	2,200	11.11	13.89	67.00	25	1.17	0.53
	808	TD-1	2,200	11.11	13.89	66.00	25	1.16	0.53
9° piso	901	TD-2	2,200	11.11	13.89	59.00	16	1.62	0.73
	902	TD-1	2,200	11.11	13.89	61.00	16	1.67	0.76
	903	TD-2	2,200	11.11	13.89	69.00	25	1.21	0.55
	904	TD-1	2,200	11.11	13.89	55.00	16	1.51	0.68
	905	TD-2	2,200	11.11	13.89	64.00	16	1.75	0.80
	906	TD-2	2,200	11.11	13.89	71.00	25	1.24	0.57
	907	TD-2	2,200	11.11	13.89	70.00	25	1.23	0.56
	908	TD-1	2,200	11.11	13.89	69.00	25	1.21	0.55
10° piso	1001	TD-2	2,200	11.11	13.89	62.00	16	1.70	0.77
	1002	TD-1	2,200	11.11	13.89	64.00	16	1.75	0.80
	1003	TD-2	2,200	11.11	13.89	72.00	25	1.26	0.57
	1004	TD-1	2,200	11.11	13.89	58.00	16	1.59	0.72

BANCO DE MEDIDORES N° 05

CUADRO DE CAIDAS DE TENSION									
NIVEL	DPTO.	TABLERO	DM(w)	I(A)	Id(A)	L(m)	S(mm2)	AV(V)	%
10° Piso	1005	TD-2	2,200	11.11	13.89	67.00	25	1.17	0.53
	1006	TD-2	2,200	11.11	13.89	74.00	25	1.30	0.59
	1007	TD-2	2,200	11.11	13.89	73.00	25	1.28	0.58
	1008	TD-1	2,200	11.11	13.89	72.00	25	1.26	0.57
11° piso	1101	TD-2	2,200	11.11	13.89	65.00	16	1.78	0.81
	1102	TD-1	2,200	11.11	13.89	67.00	25	1.17	0.53
	1103	TD-2	2,200	11.11	13.89	75.00	25	1.32	0.60
	1104	TD-1	2,200	11.11	13.89	61.00	16	1.67	0.76
	1105	TD-2	2,200	11.11	13.89	70.00	25	1.23	0.56
	1106	TD-2	2,200	11.11	13.89	77.00	25	1.35	0.61
	1107	TD-2	2,200	11.11	13.89	76.00	25	1.33	0.61
	1108	TD-1	2,200	11.11	13.89	75.00	25	1.32	0.60
12° piso	1201	TD-4	2,200	11.11	13.89	68.00	25	1.19	0.54
	1202	TD-3	2,200	11.11	13.89	70.00	25	1.23	0.56
	1203	TD-4	2,200	11.11	13.89	78.00	25	1.37	0.62
	1204	TD-3	2,200	11.11	13.89	64.00	25	1.12	0.51
	1205	TD-2	2,200	11.11	13.89	73.00	25	1.28	0.58
	1206	TD-2	2,200	11.11	13.89	80.00	25	1.40	0.64
	1207	TD-2	2,200	11.11	13.89	79.00	25	1.39	0.63
	1208	TD-1	2,200	11.11	13.89	78.00	25	1.37	0.62

BANCO DE MEDIDORES N° 06

CUADRO DE CAIDAS DE TENSION									
NIVEL	AMBIENTE	TABLERO	DM(w)	I(A)	Id(A)	L(m)	S(mm2)	AV(V)	%
Cto. de Bombas		TBCI	74,000	215.78	269.72	30.00	150	1.47	0.67
Solano 1		TSG	40,000	116.64	145.80	30.00	150	0.80	0.36

CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN SED 07083C LLAVE 1 – SITUACIÓN PROY.

PERFIL DE CAIDA DE TENSION										Año	Inversión	Compen	Pérs Energía	Pérs Potencia	
Resúmenes:										0	0.00				
Tensión nominal en Barra	0.22	kV	PROYECTO:	43003244 48	LLAVE	1	1	0.00	185.40	148.03	144.57				
Factor de Potencia	0.95		CIRCUITO:	07083C PRO Y			2	0.00	926.99	97.24	93.11				
Tangente	0.329		SITUACION	PROY.			3	0.00	926.99	0.00	0.00				
Año	0		Factor de carga (en intervalo)	0.75			4	0.00	926.99	366.97	337.73				
Crecimiento de la demanda(e)	5 %		Horas de penalización	3			5	0.00	926.99	243.23	219.46				
Demanda Total	56.40	kW	Compensación unitaria 1ra etap	0.01 US\$/kWh			6	0.00	926.99	817.48	723.13				
Potencia entregada	56.47	kW	Compensación unitaria 2dra eta	0.05 US\$/kWh			7	0.00	926.99	925.94	803.01				
Máxima caída	0.2	%	Compensación total	15.45 US\$/mes			8	0.00	926.99	278.76	237.01				
Pérs.Totales	0.1	kW	P=	59.4	deltaV(V)=	0.4	9	0.00	926.99	1,189.62	991.63				
Pérs.Totales	0.1	%					10	0.00	926.99	67.18	54.90				
Nodo	FOT.ACT.ki	FOT.ACT.kW	FOT.REACT.kVAR	Código cable	sección (mm2)	Longitud (m)	I (amp)	ΣI (amp)	Delta V (volts)	Caída (%)	Caída Acc.(%)	Pérdidas (vatios)	Tensión (vollios)		
SE	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	5NA400	400	5.0	0.00	156.03	0.1	0.07	0.07	30	219.9
1	37.4	37.400	37.400	12.293	12.293	5NA400	400	5.0	103.45	156.03	0.1	0.07	0.13	30	219.7
2	19.0	19.000	19.000	6.245	6.245	5NA400	400	10.0	52.58	82.58	0.1	0.04	0.18	7	219.6

CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN SED 07083C LLAVE 2 – SITUACIÓN PROY.

PERFIL DE CAIDA DE TENSION										Año	Inversión	Compen	Pérs Energía	Pérs Potencia	
Resúmenes:										0	0.00				
Tensión nominal en Barra	0.22	kV	PROYECTO:	43003244 48	LLAVE	2	1	0.00	185.40	148.03	144.57				
Factor de Potencia	0.95		CIRCUITO:	07083C PRO Y			2	0.00	926.99	97.24	93.11				
Tangente	0.329		SITUACION	PROY.			3	0.00	926.99	0.00	0.00				
Año	0		Factor de carga (en intervalo)	0.75			4	0.00	926.99	366.97	337.73				
Crecimiento de la demanda(e)	5 %		Horas de penalización	3			5	0.00	926.99	243.23	219.46				
Demanda Total	71.10	kW	Compensación unitaria 1ra etap	0.01 US\$/kWh			6	0.00	926.99	817.48	723.13				
Potencia entregada	71.28	kW	Compensación unitaria 2dra eta	0.05 US\$/kWh			7	0.00	926.99	925.94	803.01				
Máxima caída	0.4	%	Compensación total	15.45 US\$/mes			8	0.00	926.99	278.76	237.01				
Pérs.Totales	0.2	kW	P=	75.0	deltaV(V)=	0.8	9	0.00	926.99	1,189.62	991.63				
Pérs.Totales	0.3	%					10	0.00	926.99	67.18	54.90				
Nodo	FOT.ACT.ki	FOT.ACT.kW	FOT.REACT.kVAR	Código cable	sección (mm2)	Longitud (m)	I (amp)	ΣI (amp)	Delta V (volts)	Caída (%)	Caída Acc.(%)	Pérdidas (vatios)	Tensión (vollios)		
SE	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	5NA400	400	5.0	0.00	197.02	0.2	0.08	0.08	48	219.8
1	48.0	48.000	48.000	15.777	15.777	5NA400	400	12.0	132.97	197.02	0.4	0.20	0.28	115	219.4
2	23.1	23.100	23.100	7.593	7.593	5NA400	400	16.0	64.05	64.05	0.2	0.09	0.37	16	219.2

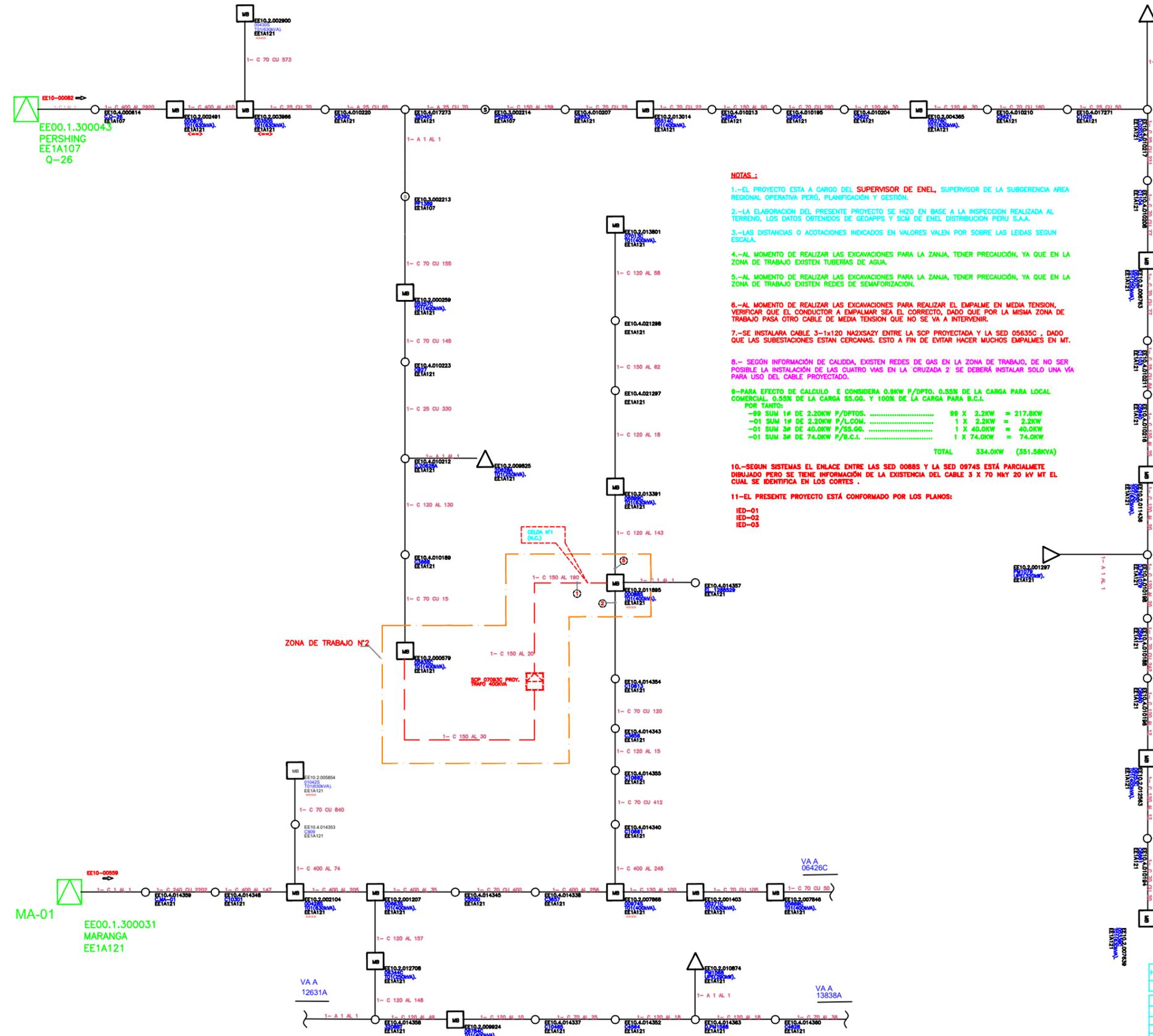
Anexo 5. Presupuesto del Proyecto

SED	Localidad	Con dificultad	Descripcion PosicionContrato	Texto breve	CANT.	Precio Pago	UMB
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Soc Nuevas Cnx Y Mant y Nor	INS DE MEDIDA INDIRECTA HASTA 75 KW	1	104.65	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		CAJA TOMA AC.TP.F1 S/EQ. 200X320X670MM.	1	173.15	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Soc Nuevas Cnx Y Mant y Nor	Inst Cnx Masiva Subt Lotes Urbanizado	1	77.44	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		CABLE AL. NA2XY 0.6/1KV. 3-1x 70MM2.	5	59.44	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Soc Nuevas Cnx Y Mant y Nor	Inst Medidor Polifasico Bifasico Trifasico	1	35.58	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		CAJA POL. PORTAM. TRIF. 400x230x130mm	1	42.48	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Soc Nuevas Cnx Y Mant y Nor	Inst De Tubo Empotrado En Pared	1	125.58	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		TUBO (HDPE) - 63 MM. DE - 750N	2	10.28	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Soc Nuevas Cnx Y Mant y Nor	Inst O Reposicion Fusible BT1	1	23.02	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Soc Nuevas Cnx Y Mant y Nor	Inst Sust Ret Union Arrang Empal BT Cble	1	41.86	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		TRAFO CTE.220V.100/5A.S/BARRA	2	83.51	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		SECC.TRIP.HORZ.220V.250A.P.FUS.NH	2	558.56	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		FUSIBLE L.C. NH T-1 220V.125A.	3	28.50	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		CONECTOR TERMINAL 50/95 M12	1	20.39	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		EMPALME UNIP.DER/DEV.NA2XY 400/70-120MM2	1	52.36	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Exc P Empalme Subterr Vereda Conct o Asf	2	532.44	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Soc Nuevas Cnx Y Mant y Nor	INS DE MEDIDA INDIRECTA HASTA 75 KW	1	104.65	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		CAJA TOMA AC.TP.F1 S/EQ. 200X320X670MM.	1	173.15	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Soc Nuevas Cnx Y Mant y Nor	Inst Cnx Masiva Subt Lotes Urbanizado	1	77.44	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		CABLE AL. NA2XY 0.6/1KV. 3-1x120MM2.	5	81.24	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Soc Nuevas Cnx Y Mant y Nor	Inst Medidor Polifasico Bifasico Trifasico	1	35.58	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		CAJA POL. PORTAM. TRIF. 400x230x130mm	1	42.48	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Soc Nuevas Cnx Y Mant y Nor	Inst De Tubo Empotrado En Pared	1	125.58	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		TUBO (HDPE) - 63 MM. DE - 750N	2	10.28	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Soc Nuevas Cnx Y Mant y Nor	Inst O Reposicion Fusible BT1	1	23.02	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Soc Nuevas Cnx Y Mant y Nor	Inst Sust Ret Union Arrang Empal BT Cble	1	41.86	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		TRAFO CTE.220V.200/5A.S/BARRA	2	83.75	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		SECC.TRIP.HORZ.220V.250A.P.FUS.NH	2	558.56	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		FUSIBLE L.C. NH T-1 220V.250A.	3	29.56	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		CONECTOR TERMINAL 120/150 M12	1	27.22	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		EMPALME UNIP.DER/DEV.NA2XY 400/70-120MM2	1	52.36	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Exc P Empalme Subterr Vereda Conct o Asf	2	532.44	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	INS3FAS CAB MON O COND TET MAY 120MM2 BT	71	378.03	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Inst 3F Cble Mono >120Mm2 BT En Duct	71	441.04	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Ret Cable Mono Bt Tierr Cualq Seccion 3F	53	23.52	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		CABLE AL. NA2XY 0.6/1KV. 3-1x400MM2.	58	2,730.04	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		CABLE AL. NA2XY 0.6/1KV. 3-1x120MM2.	84	1,364.75	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Real Mufa Deriv Cable Bt Monop 3F Ntro	4	354.96	M2
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		EMPALME UNIP.DER/DERIV.120-185MM2.N2XY	2	23.42	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		EMPALME UNIP.DER/DERIV.240/300MM2.N2XY	2	42.12	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Real Mufa Rec Simp Cable BT Mono 3F Ntr	9	1,397.66	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		EMPALME UNIP.DER/DEV.NA2XY 400/240-400MM	8	1,261.92	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		EMPAL DERIV 3P MIXTO 240-300CU/10-35AL	1	0.00	C/U
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	INST LAS 3FAS CAB MON A 300MM2 MT TIE MT	148.8	924.32	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	INST 3 FAS CAB MON MAY 300MM2 MT TIERRA	449.7	3,392.04	M2

07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Inst 3F Cble Monp Hsta 120mm2 MT En Duct	119.04	1,109.18	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Inst 3F Cble Monop>120mm2 MT Cu Al Ducto	358.56	4,136.42	M2
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		CABLE ALAISL.RED.NA2XSA2Y 20KV.1x120MM2	267.84	3,294.81	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		MV UNDERG.CAB ARE4H5PO 1x150mm2 12/20/24	808.26	11,896.70	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Realiz Mufa Rec Simp Cable MT Mono 3F	1	399.33	M2
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		EMPAL.3PMIXTO 120-240CU/240AL mm2 10kV	1	397.73	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Paso Aereo Subterraneo Mt	1	545.75	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		TUB DBLE PARED PVC (TDP-SN8 -160MM) c/A	1	80.02	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	ZNJ TIP B CAB DIR VER O ASF 15CM(P>1M)	154	29,723.46	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	CAN TIPA VER ASF CEM CONC MAS15CM1T P<1M	19	4,291.02	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Suplem Rotura Pav CCapa Concrct Sup 15Cm	34	2,443.90	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Suplem Rotura Pav CCapa Concrct Sup 15Cm	342	24,582.75	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Recon Vereda Concrcto 10Cm Esp 130Kg/Cm2	126	11,740.30	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	CAN TIP B VER CONC+15CM 1T(PROF 1<->1,5M)	47	13,867.84	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	SUP X INS UN DUCTO HOR CANAL A O B TERRI	74	4,235.56	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	SUPLEMENTO CANALIZACION PROFUNDIDAD >1,5	36	2,763.36	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	SUPLEMENTO CANALIZACION PROFUNDIDAD >1,5	91	6,985.17	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		TUB DBLE PARED PVC (TDP-SN8 -160MM) c/A	53	4,241.17	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Suple Relle Esp Zanja, Hormi Grava Cemn1	10	5,102.55	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Excav Movim Tierra Calicata Insp Apique	5	410.42	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	CAN TIP B VER CONC+15CM 1T(PROF 1<->1,5M)	1	295.06	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	CONS CAMAR O CAJA MARCY TAP CIR HRM ARM	1	412.64	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Aerea Urb	Inst Cond 70 A 120 mm2 Cu O Equiv En Alm	136	1,148.33	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Aerea Urb	Inst Poste MT Con Concreto	1	776.81	M2
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Aerea Urb	Retiro De Poste De Mt	1	274.42	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		POSTE CA.15/400/2.5/210/435 LA,MT/BT/AP	1	1,107.80	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		LINE POST INS 24 KV CLP 13 190/744	3	293.22	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		CRUCETA CA. Z/1.20/300-245MMD.	0	0.00	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		ARANDELA SEG-A-G-21x76MMD.TP.GALLET	12	199.92	C/U
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		VARILLA ROSC. AC.INOX 5/8PULGX350MM	3	112.94	C/U
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		CABLE PUESTA TIERRA COPPERWELD 7X10 AWG	26	124.62	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		PERNO P/ POSTES	1	0.00	C/U
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		PERNO AC.INOX 5/8PULG DIAM X 6PULG	1	32.26	C/U
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Inst Seccionado Subt Cuch Fus Llave Faca	3	1,602.64	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		SECC.UNIP.INT.BARRA 10KV.400A.	3	1,062.04	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Inst Seccionado Subt Cuch Fus Llave Faca	3	1,602.64	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		SECC.UNIP.INT.BARRA 10KV.400A.	3	1,062.04	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Centros Trnasformación Urb	Inst De Una Celda Modular O Compacta Ct	1	1,418.52	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		CELDA MODULAR 1L 24KV-630A-SF6 ORMZ	1	8,914.28	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		ConecT.240mm2 NA2XSA2Y. C/Mod-COMP/L P-A	3	1,377.84	PZ

07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Centros Trnasformación Urb	Rea Term Tip T O Tip Cod Ais En Mt 3Fas	1	532.00	DÍA
07093C	SAN MIGUEL	Urbano					
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Centros Trnasformación Urb	Construccion En Hormigon Armado Ct	22	25,415.10	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		T/D 3F 400 10kV E-MT-020 EDELNOR	1	44,086.01	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Centros Trnasformación Urb	Mnt Estr Bt Aso Trnsf Dist Tip Sup O Sub	1	2,628.33	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Centros Trnasformación Urb	Montaje Transf Dist Tipo Superficie	1	864.86	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Centros Trnasformación Urb	Rea Term Tip T O Tip Cod Ais En Mt 3Fas	2	1,064.00	DÍA
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		CONECT CODO 10 KV 200A BIMET 120MM2 AL	2	490.93	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Ampliacion De Pletinas Cu MT M-Terna	1	857.67	UN
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		COBRE PLETINA 10MM.x 80MM.ANCHO	1	193.30	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Centros Trnasformación Urb	Malla De Puesta A Tierra Ct	2	2,269.64	M
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		SAL HIGROSCOPICA P.POZO PSTA.TIERRA	4	159.46	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano	Sot Subterranea Urb	Inst Ret De Porta Fusibles Subt BT	6	399.33	M2
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		SECC.TRIP.VERT.220V.400A.P.FUS.NH	6	1,093.05	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		FUSIBLE L. C. NH T-2 220V.315A.	12	155.64	PZ
07093C	SAN MIGUEL	Urbano		FUSIBLE L. C. NH T-2 220V.250A.	6	70.19	PZ

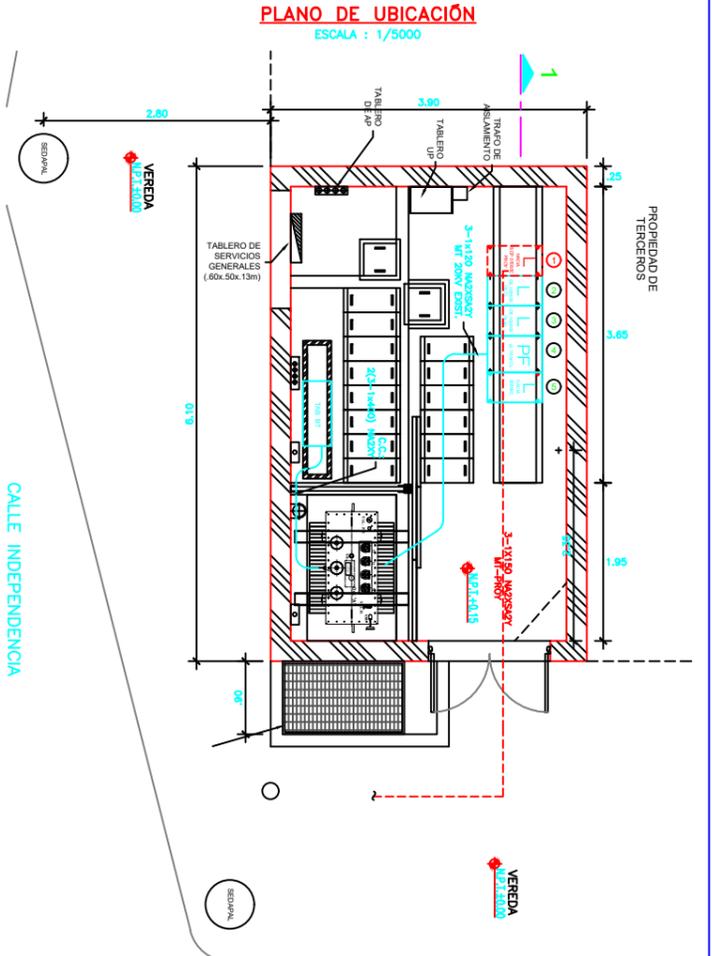
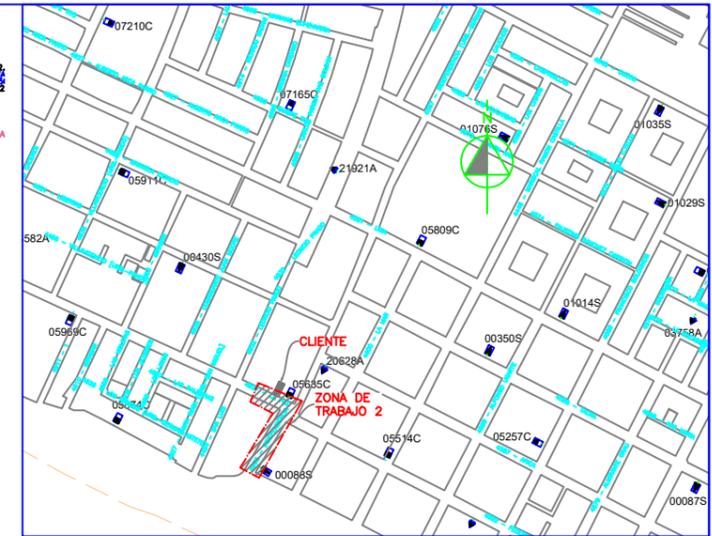
Anexo 6. Planos eléctricos



NOTAS:

- 1.-EL PROYECTO ESTA A CARGO DEL SUPERVISOR DE ENEL, SUPERVISOR DE LA SUBGERENCIA AREA REGIONAL OPERATIVA PERO, PLANIFICACION Y GESTION.
- 2.-LA ELABORACION DEL PRESENTE PROYECTO SE HIZO EN BASE A LA INSPECCION REALIZADA AL TERRENO, LOS DATOS OBTENIDOS DE GEDAPPS Y SCM DE ENEL DISTRIBUCION PERU S.A.A.
- 3.-LAS DISTANCIAS O COTACIONES INDICADOS EN VALORES VALEN POR SOBRE LAS LEIDAS SEGUN ESCALA.
- 4.-AL MOMENTO DE REALIZAR LAS EXCAVACIONES PARA LA ZANJA, TENER PRECAUCION, YA QUE EN LA ZONA DE TRABAJO EXISTEN TUBERIAS DE AGUA.
- 5.-AL MOMENTO DE REALIZAR LAS EXCAVACIONES PARA LA ZANJA, TENER PRECAUCION, YA QUE EN LA ZONA DE TRABAJO EXISTEN REDES DE SEMAFORIZACION.
- 6.-AL MOMENTO DE REALIZAR LAS EXCAVACIONES PARA REALIZAR EL EMPALME EN MEDIA TENSION, VERIFICAR QUE EL CONDUCTOR A EMPALMAR SEA EL CORRECTO, DADO QUE POR LA MISMA ZONA DE TRABAJO PASA OTRO CABLE DE MEDIA TENSION QUE NO SE VA A INTERVENIR.
- 7.-SE INSTALARA CABLE 3-1x120 NA2XSAZY ENTRE LA SOP PROYECTADA Y LA SED 05635C, DADO QUE LAS SUBSTACIONES ESTAN CERCANAS, ESTO A FIN DE EVITAR HACER MUCHOS EMPALMES EN MT.
- 8.- SEGUN INFORMACION DE CALIDAD, EXISTEN REDES DE GAS EN LA ZONA DE TRABAJO, DE NO SER POSIBLE LA INSTALACION DE LAS CUATRO VAS EN LA CRUZADA 2 SE DEBERA INSTALAR SOLO UNA VAS PARA USO DEL CABLE PROYECTADO.
- 9.-PARA EFECTO DE CALCULO SE CONSIDERA 0.9KW P/DPTO. 0.55% DE LA CARGA PARA LOCAL COMERCIAL. 0.58% DE LA CARGA SS.GG. Y 100% DE LA CARGA PARA B.C.I.
 POR TANTO:
 -99 SUM 1# DE 2.20KW P/DPTOS. 99 X 2.2KW = 217.8KW
 -01 SUM 1# DE 2.20KW P/L.COM. 1 X 2.2KW = 2.2KW
 -01 SUM 3# DE 40.0KW P/SS.GG. 1 X 40.0KW = 40.0KW
 -01 SUM 3# DE 74.0KW P/B.C.I. 1 X 74.0KW = 74.0KW
TOTAL 334.0KW (351.58KVA)
- 10.-SEGUN SISTEMAS EL ENLACE ENTRE LAS SED 0088S Y LA SED 0974S ESTÁ PARCIALMETE DIBUJADO PERO SE TIENE INFORMACION DE LA EXISTENCIA DEL CABLE 3 X 70 NMY 20 KV MT EL CUAL SE IDENTIFICA EN LOS CORTES .
- 11.-EL PRESENTE PROYECTO ESTÁ CONFORMADO POR LOS PLANOS:

IED-01
IED-02
IED-03



HEO	FMT	FRT	FRE	PPT	MDE	SI	NO	NO	SI	SI

ALIMENTADOR	ORDEN	SOLICITUD	O.T.	VALORIZACION	BARREMO	MANIOBRA
MA-01				P-2023-08		S

COORDENADAS G.P.S.		LEYENDA	
X1	273255	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
Y1	8663056	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
X2	273441	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION
Y2	8663114	SEÑALIZACION	SEÑALIZACION

CLIENTE	DIRECCION	ZONA DE TRABAJO
LA PAZ DESARROLLO INMOBILIARIO SAC.	AV LA PAZ 118 122	AV. LA PAZ Y AV. INDEPENDENCIA

DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	REVISOR
SAN MIGUEL	LIMA	LIMA	Ing. M. NEYRA

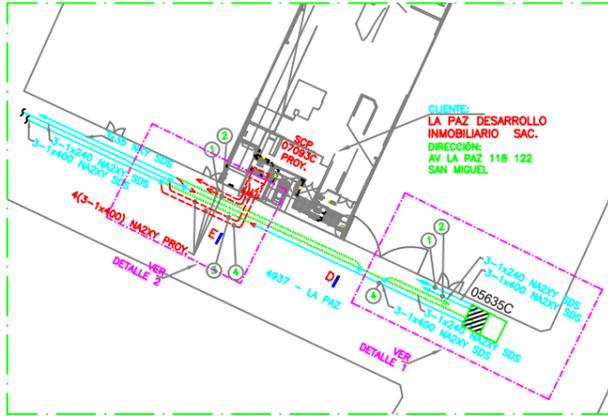
CONTRATISTA	FECHA	PLANO
LCL	1/250	AGOSTO 2023

ING.	PLANO
IED-01	1/3

MANUEL ARMILFO NEYRA CORREA
INGENIERO ELECTRICISTA
Reg. del Colegio de Ingenieros N°72551

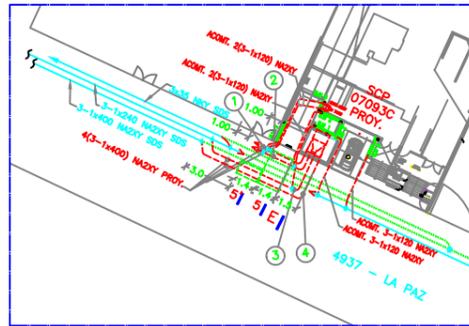
REDES DE BAJA TENSION

ESCALA : 1/500



DETALLE 2

ESCALA : 1/250



CUADRO DE RESISTIVIDAD DEL TERRENO PARA LA SCB PROJ.

ESTRUCTURAS	RESISTIVIDAD DEL TERRENO (Ohm-m)				POZOS REQUERIDOS SEGUN THORGEEL
	a=1m.	a=2m.	a=3m.	PROMEDIO	
SCP 07093C PROJ.	BT	102	101	109	104
	MT				

UBICACION DE SCP 07093C PROJ.
 DIRECCION: AV. LA PAZ 118-112.
 DISTRITO: SAN MIGUEL.
 PROVINCIA: LIMA.
 DEPARTAMENTO: LIMA.

SCP 07093C PROJ.
 Ptp: 400 KVA
 Dmp: 314 KVA
 COORDENADAS GPS
 X=273117 Y=8662677
 LAMINA : 272662
 ALIMENTADOR : MA-01

CUADRO DE CARGAS PROYECTADO

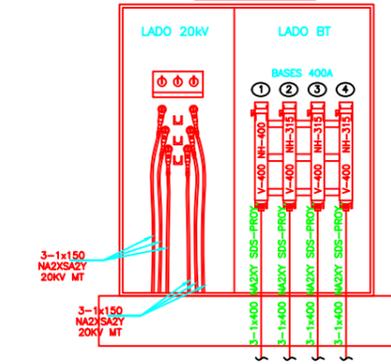
S.E.	LLAVE	SECCION (mm2)	Inom. (A)	adm. (A)	BASE FUSIBLE (A)	FUSIBLES (A) TIPO CAPAC.	CORRIENTE (A)	POTENCIA (KW)	POT. TOTAL (KW)	POT. TOTAL (KVA)	POTENCIA DEL TRANSF. (KVA)
SCP 07093C PROJ	1	3-1x400 NA2XY	417	336	V-400	NH 400	331.2	114.0	382.5	393.9	400
	2	3-1x400 NA2XY	417	295	V-400	NH 315	255.6	88.0			
	3	3-1x400 NA2XY	417	295	V-400	NH 315	252.7	87.0			
	4	3-1x400 NA2XY	417	336	V-400	NH 315	271.6	93.5			

SE CONSIDERA LAS CORRIENTES ADMISIBLES EN ESTE TRABAJO

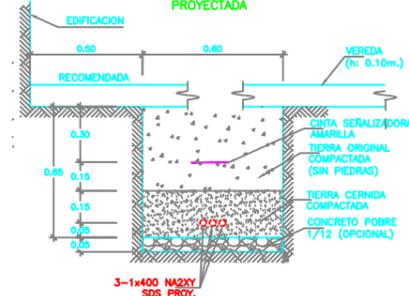
CUADRO DE ACTUAL 05635C

S.E.	LLAVE	SECCION (mm2)	Inom. (A)	adm. (A)	BASE FUSIBLE (A)	FUSIBLES (A) TIPO CAPAC.	CORRIENTE (A)	POTENCIA (KW)	POT. TOTAL (KW)	POT. TOTAL (KVA)	POTENCIA DEL TRANSF. (KVA)
05635C	1	3-1x400 NA2XY	417	313	V-630	NH 500	178	64.36	248.32	261.8	400
	2	3-1x240 NA2XY	340	280	V-630	NH 315	206	74.48			
	3	3-1x240 NA2XY	340	280	V-400	NH 250	106.9	36.65			
	4	3-1x400 NA2XY	417	313	V-400	NH 250	197.0	71.23			

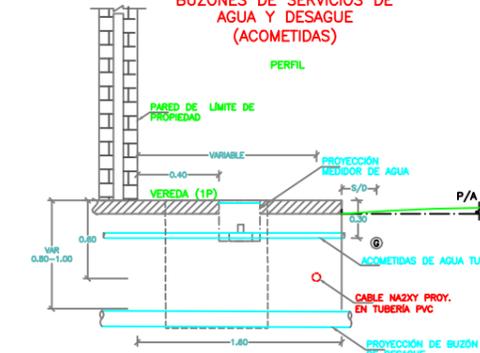
DETALLE DE TABLERO DE DISTRIBUCION SCP 07093C PROJ. PROYECTADA



INSTALACION DE CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS BAJO VEREDA CONSTRUIDA SIMPLE TERNA PROYECTADA



DETALLE TIPICO DE INTERFERENCIAS CON CAJAS Y BUZONES DE SERVICIOS DE AGUA Y DESAGUE (ACOMETIDAS)



INSTALACION DE CABLES BT CON RESPECTO A TUBERIAS DE AGUA



NOTA 4 - SEPARACION HORIZONTAL Y VERTICAL ENTRE EL CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO Y OTRAS ESTRUCTURAS SUBTERRANEAS (ALCANTARILLAS, REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA), NO SERA MENOR DE 30cm A FIN DE PERMITIRSE EL ACCESO A CADA INSTALACION, ASI COMO SU MANTENIMIENTO, SIN DAÑARSE ENTRE ELAS.

CUADRO DE CARGAS PROYECTADO

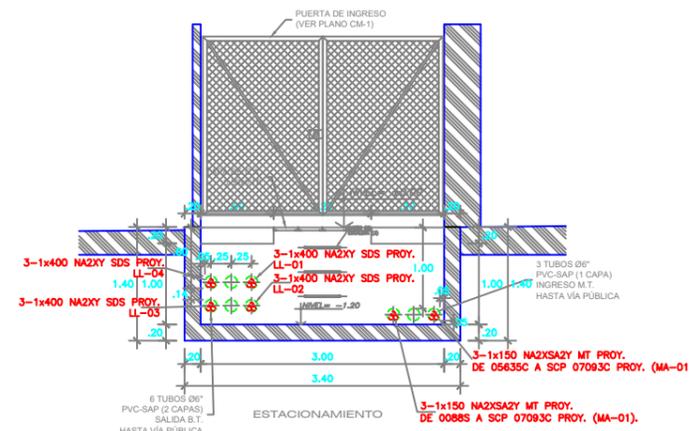
S.E.	LLAVE	SECCION (mm2)	CAPACIDAD CORRIENTE (A)	BASE FUSIBLE (A)	FUSIBLES (A) TIPO CAPAC.(A)	CORRIENTE (A)	POTENCIA (KW)	POT-TOTAL (KW)	POT-TOTAL (KVA)	POTENCIA DEL TRANSF. (KVA)
SED 05635C	1	3-1x400 NA2XY	336	V-630	NH 500	178	64.4	240.1	252.7	400KVA
	2	3-1x400 NA2XY	295	V-630	NH 315	178	92.1			
	3	3-1x240 NA2XY	-	-	NH -	0.0	0.0			
	4	3-1x400 NA2XY	336	V-400	NH 315	178	83.6			

* SE PROYECTA FUSIBLES ACORDE A LA CORRIENTE ADMISIBLE DEL CONDUCTOR

DETALLE DE DUCTOS SCP 07093C PROJ.

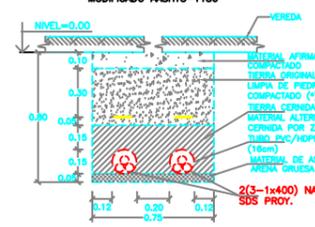
(VISTA EN ELEVACION/DETALLE DE DUCTOS)

ESC. 1/40

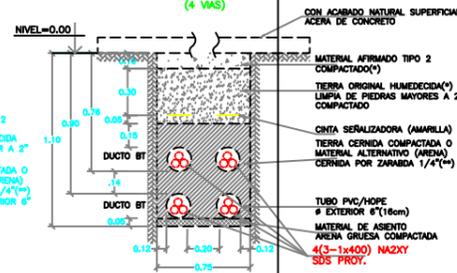


CRUZADA 5' VIAS CABLE BT ENTUBADO PROYECTADA

(*)COMPACTADO AL 100%(CALZADAS) Y >=85% DE LA DENSIDAD MÁXIMA DEL PROCTOR MODIFICADO AASHTO-T180
 (**)COMPACTADO >=80% DE LA DENSIDAD MÁXIMA DEL PROCTOR MODIFICADO AASHTO-T180

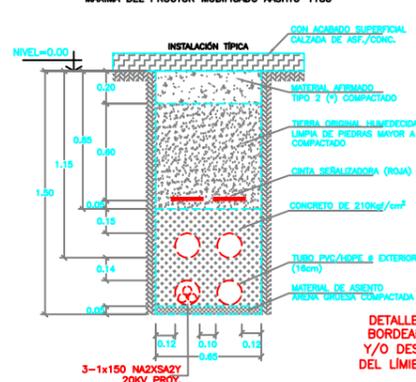


CRUZADA 5' VIAS PROYECTADA (4 VIAS)

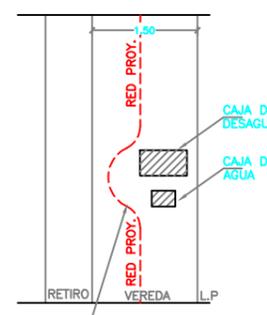


CRUZADA 2 (4 VIAS) PROYECTADO

(*)COMPACTADO AL 100%(CALZADAS) Y >=85% DE LA DENSIDAD MÁXIMA DEL PROCTOR MODIFICADO AASHTO-T180



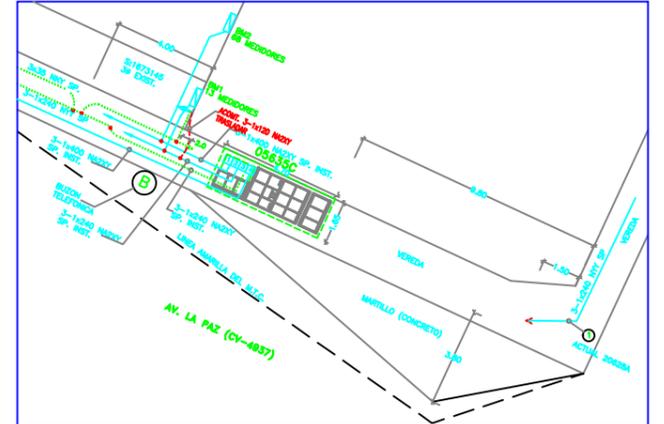
DETALLE PARA RODEAR CAJAS DE AGUA/DESAGUE



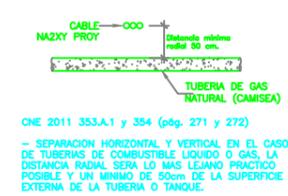
DETALLE REPRESENTATIVO, BORDAR CAJAS DE AGUA Y/O DESAGUE POR FUERA DEL LIMITE DE PROPIEDAD

ESCALA GRAFICA : 1/500

DETALLE 1



INSTALACION DE CABLES BT CON RESPECTO A TUBERIAS DE GAS NATURAL



NOTAS :

- EL PROYECTO ESTA A CARGO DEL SUPERVISOR DE ENEL, SUPERVISOR DE LA SUBGERENCIA AREA REGIONAL OPERATIVA PERU, PLANIFICACION Y GESTION.
- LA ELABORACION DEL PRESENTE PROYECTO SE HIZO EN BASE A LA INSPECCION REALIZADA AL TERRENO, LOS DATOS OBTENIDOS DE GEOPPPS Y SCM DE ENEL DISTRIBUCION PERU S.A.A.
- LAS DISTANCIAS O ACOTACIONES INDICADOS EN VALORES VALEN POR SOBRE LAS LEIDAS SEGUN ESCALA.
- AL MOMENTO DE REALIZAR LAS EXCAVACIONES PARA LA ZANJA, TENER PRECAUCION, YA QUE EN LA ZONA DE TRABAJO EXISTEN TUBERIAS DE AGUA.
- AL MOMENTO DE REALIZAR LAS EXCAVACIONES PARA LA ZANJA, TENER PRECAUCION, YA QUE EN LA ZONA DE TRABAJO EXISTEN REDES DE SEMAFORIZACION.
- AL MOMENTO DE REALIZAR LAS EXCAVACIONES PARA REALIZAR EL EMPALME EN MEDIA TENSION, VERIFICAR QUE EL CONDUCTOR A EMPALMAR SEA EL CORRECTO, DADO QUE POR LA MISMA ZONA DE TRABAJO PASA OTRO CABLE DE MEDIA TENSION QUE NO SE VA A INTERVENIR.
- SE INSTALARA CABLE 3-1x120 NA2XSAZY ENTRE LA SCP PROYECTADA Y LA SED 05635C, DADO QUE LAS SUBESTACIONES ESTAN CERCANAS, ESTO A FIN DE EVITAR HACER MUCHOS EMPALMES EN MT.
- SEGUN INFORMACION DE CALIDA, EXISTEN REDES DE GAS EN LA ZONA DE TRABAJO, DE NO SER POSIBLE LA INSTALACION DE LAS CUATRO VIAS EN LA CRUZADA 2 SE DEBERA INSTALAR SOLO UNA VIA PARA USO DEL CABLE PROYECTADO.
- PARA EFECTO DE CALCULO E CONSIDERA 0.9KW P/DPTO. 0.55% DE LA CARGA PARA LOCAL COMERCIAL 0.55% DE LA CARGA SS.GG. Y 100% DE LA CARGA PARA B.C.I. POR TANTO:
 -99 SUM 1# DE 2.20KW P/DPTOS. 99 X 2.2KW = 217.8KW
 -01 SUM 1# DE 2.20KW P/L.COM. 1 X 2.2KW = 2.2KW
 -01 SUM 3# DE 40.0KW P/SS.GG. 1 X 40.0KW = 40.0KW
 -01 SUM 3# DE 74.0KW P/B.C.I. 1 X 74.0KW = 74.0KW
 TOTAL 334.0KW (351.58KVA)
- SEGUN SISTEMAS EL ENLACE ENTRE LAS SED 0085 Y LA SED 09745 ESTÁ PARCIALMENTE DIBUJADO PERO SE TIENE INFORMACION DE LA EXISTENCIA DEL CABLE 3 X 70 NLY 20 KV MT EL CUAL SE IDENTIFICA EN LOS CORTES.
- EL PRESENTE PROYECTO ESTÁ CONFORMADO POR LOS PLANOS:

IED-01	IED-02	IED-03
ALIMENTADOR	ORDEN	SOLICITUD
MA-01		

ALIMENTADOR	ORDEN	SOLICITUD	O.T.	VALORIZACION	BAREMO	MANIOBRA
MA-01				P-2023-08		SI

TRASLADO DE CABLE Y/O CONDUCTOR AEREO

VIENTO VIOLIN

SUBIDA DE CABLE SUBTERRANEO

BAJADA DE CABLE SUBTERRANEO

CABLE SUBTERRANEO MT. (SECCION INDICADA)

LINEA AEREA MT-10KV. (SECCION INDICADA)

POSTE C.A.C. 15/400/210/435

SUBSTACION COMPACTA TIPO BOVEDA O SUBTERRANEA

COORDENADAS G.P.S.

HEO	FMT	FRT	FRE	PPT	IDE
SI	SI	NO	NO	SI	SI

LEYENDA

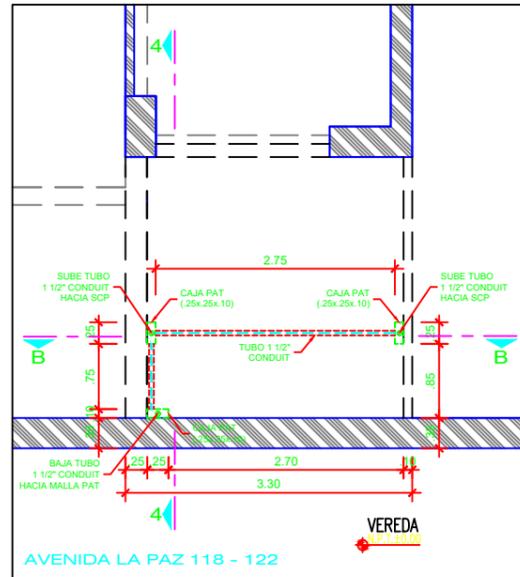
SAN MIGUEL - REDES MT/ST - INSTALACION Y MONTAJE BESP PROJ. RADIO DE SED 0085S A FIN DE ATENDER 99 SUM 1# DE 9KV P/DPTOS. 1 SUM 1# DE 50KV PALCICAL. 3# DE 60KV P/SS.GG. 01 SUM 3# DE 70KV P/B.C.I. RECORRIDO DE REDES BT Y CUADRO DE CARGAS.

CLIENTE: LA PAZ DESARROLLO INMOBILIARIO SAC.
 DIRECCION: AV LA PAZ 118 122
 ZONA DE TRABAJO: AV. LA PAZ Y AV. INDEPENDENCIA

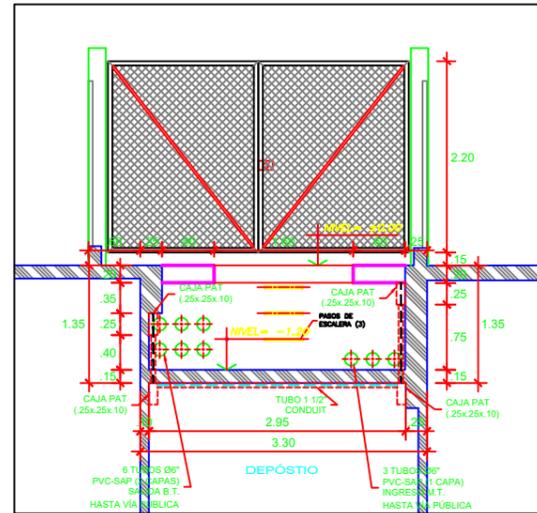
DISTRITO: SAN MIGUEL PROVINCIA: LIMA DEPARTAMENTO: LIMA REVISOR: Ing. M. NEYRA

1:50 LCL C.A.P. 00085/05635C/SCP 07093C PROJ. ESCA: 1/250 FECHA: AGOSTO 2023 PLANO: (3/3)

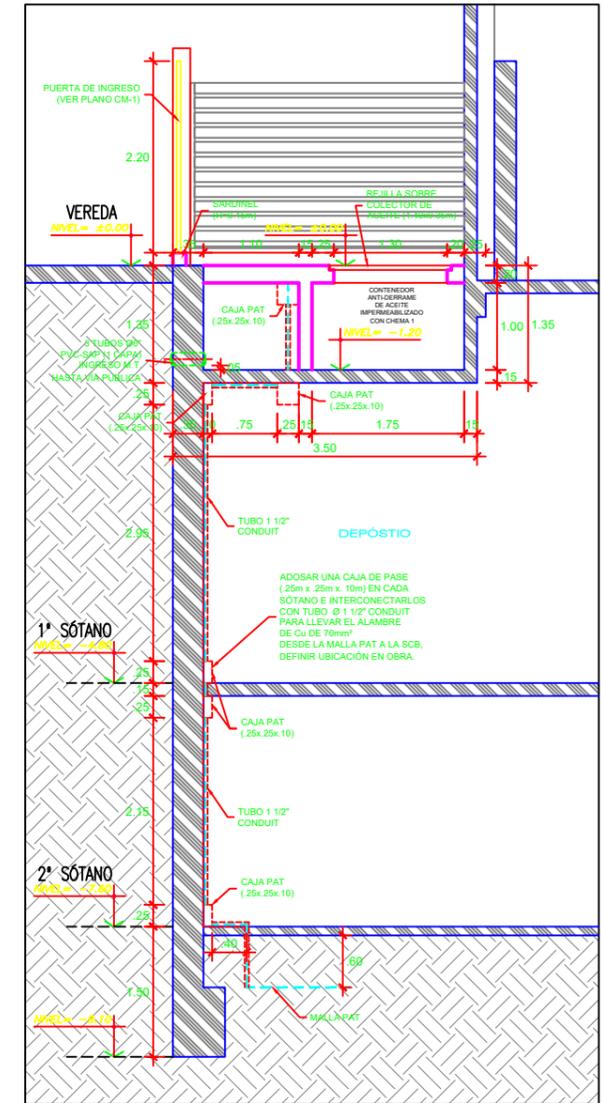
DESIGNO: J. FLORES IED-03



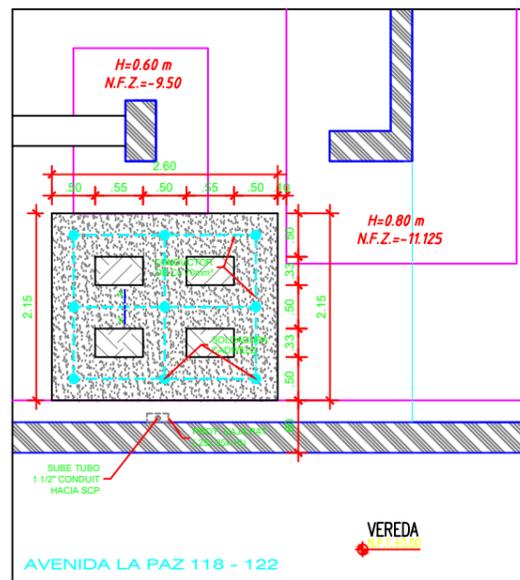
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE CAJA PAT NIVEL -1.35m
 Esc: 1/40 (DEBAJO DE LA SUBESTACIÓN)



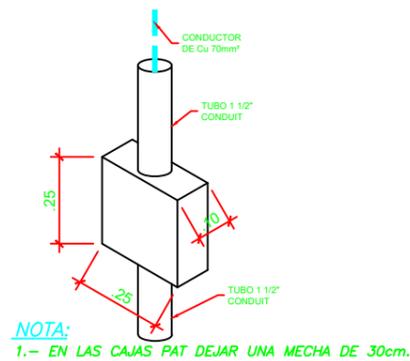
CORTE B-B
 Esc: 1/40



CORTE 4-4 (DETALLE DE PUESTA A TIERRA)
 Esc: 1/40



PLANTA DE MALLA PAT NIVEL -8.30m
 Esc: 1/40



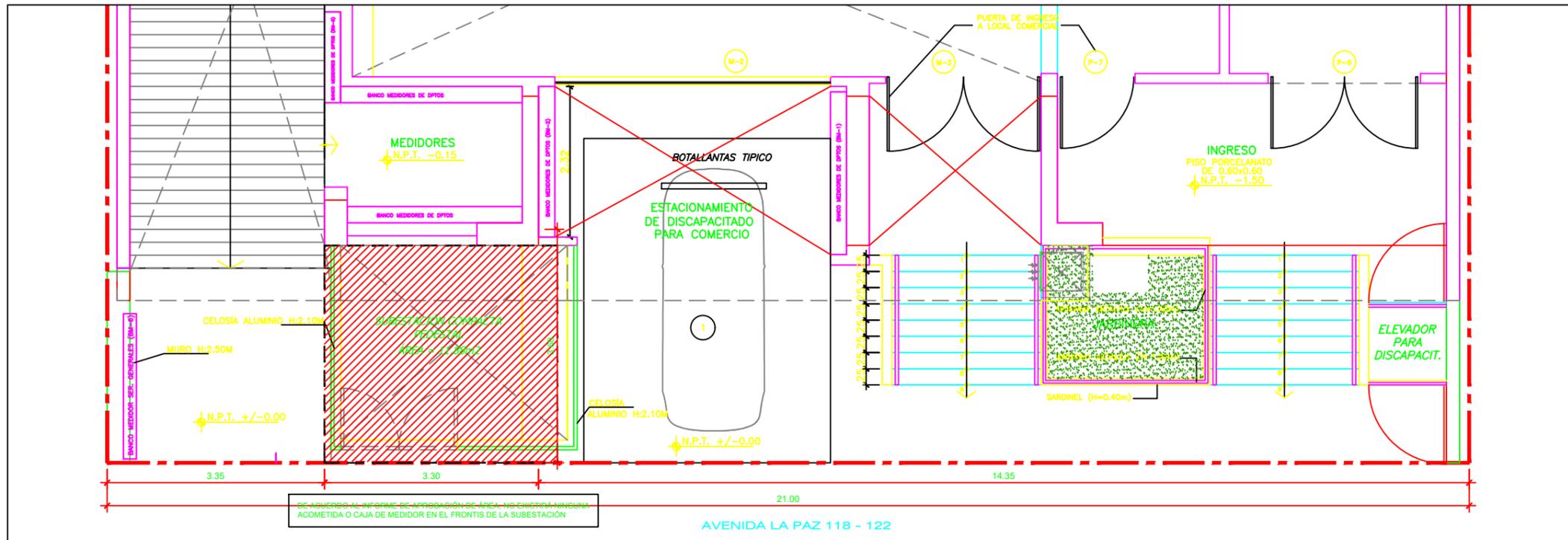
DETALLE CAJA DE PAT
 Esc: 1/10



CORTE SECCIÓN X-X (Típico)
 NOTA:
 1.- EL CEMENTO CONDUCTIVO SE DOSIFICARÁ SIGUIENDO LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE, PREVIA APROBACIÓN DE LA INSPECCIÓN

LEYENDA	
	MURO Y LOSA EXISTENTE
	MURO Y LOSA PROYECTADO

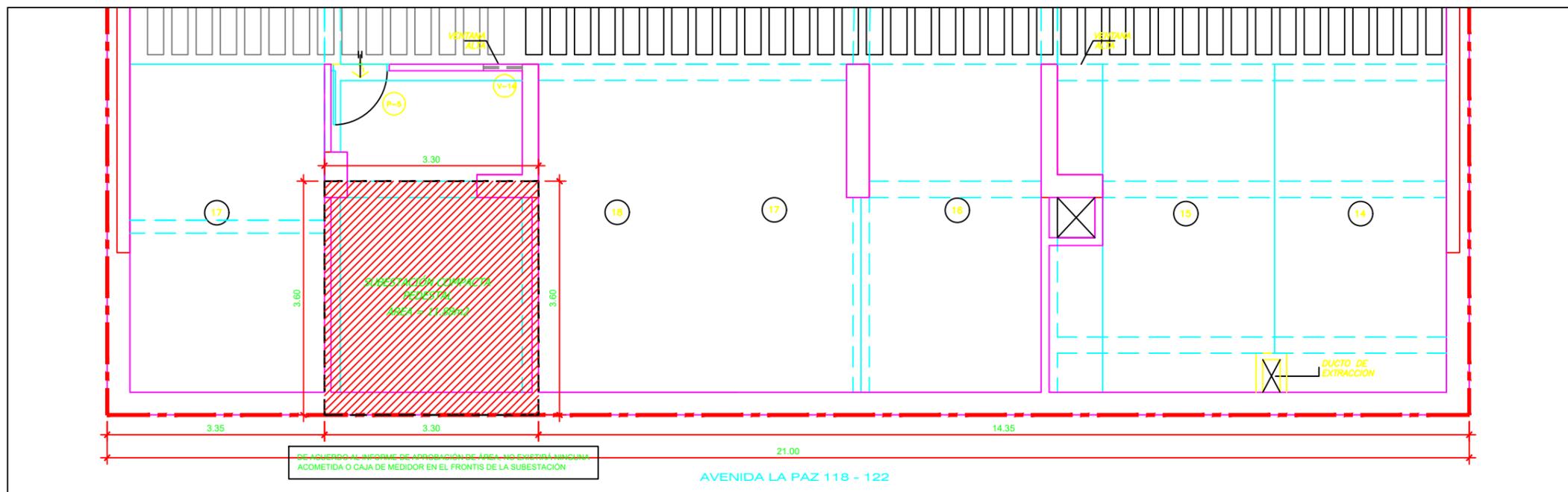
LEYENDA			
<p>SAN MIGUEL- OBRA CIVIL - SCP LA PAZ - SUBESTACIÓN COMPACTA PEDESTAL PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE CAJA PAT NIVEL -1.35m PLANTA DE MALLA PAT NIVEL -8.30m CORTE B y 4 (DETALLE DE PUESTA A TIERRA) DETALLES CLIENTE: LA PAZ DESARROLLO INMOBILIARIO S.A.C. DIRECCIÓN: AVENIDA LA PAZ 118 - 122 DIRECCIÓN DE ZONA DE TRABAJO: AVENIDA LA PAZ 118 - 122</p>			
<p>DISEÑO: J. Flores REVISÓ: Ing. Manuel Neyra</p>			
<p>DISTRITO: SAN MIGUEL T.O.: LCL</p>	<p>PROVINCIA: LIMA ESC: 1/40</p>	<p>DEPARTAMENTO: LIMA FECHA: Set 2023</p>	



VISTA EN PLANTA DE UBICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN COMPACTA PEDESTAL

Esc: 1/40

(VISTA EN PLANTA 1º PISO)

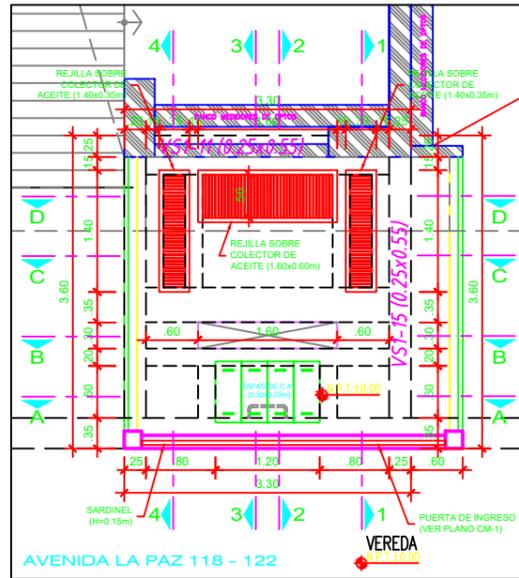


VISTA EN PLANTA DE UBICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN COMPACTA PEDESTAL

Esc: 1/40

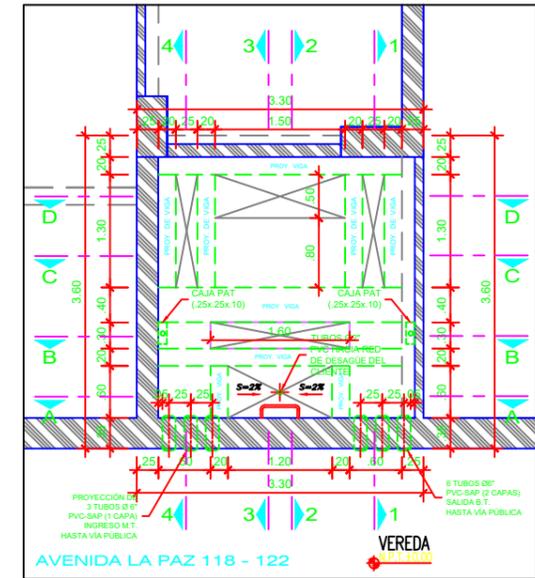
(VISTA EN PLANTA 1º SÓTANO)

LEYENDA			
<p>SAN MIGUEL OBRA CIVIL - SCP LA PAZ - SUBESTACIÓN COMPACTA PEDESTAL UBICACIÓN DE LA SCP - PRIMER PISO UBICACIÓN DE LA SCP - PRIMER SÓTANO CLIENTE: LA PAZ DESARROLLO INMOBILIARIO S.A.C. DIRECCIÓN: AVENIDA LA PAZ 118 - 122 DIRECCIÓN DE ZONA DE TRABAJO: AVENIDA LA PAZ 118 - 122</p>			
			<p>DISEÑO: J. Flores REVISÓ: Ing. Manuel Neyra</p>
DISTRITO: SAN MIGUEL	PROVINCIA: LIMA	DEPARTAMENTO: LIMA	PLANO: Arquitectura A-1
TAR: LCL	ESC: 1/40	FECHA: Set 2023	



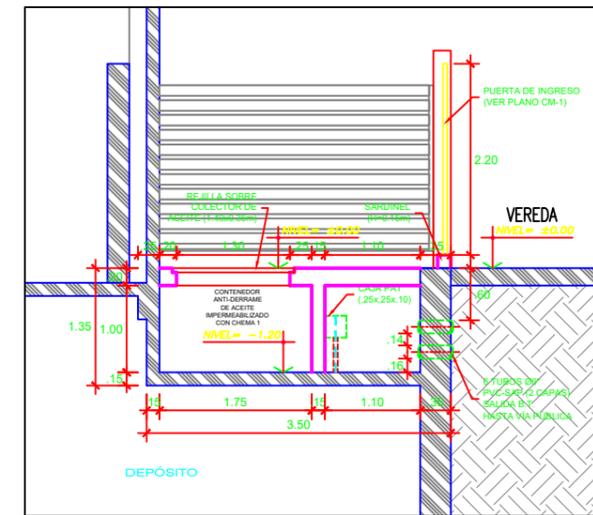
PLANTA NIVEL ±0.00m

Esc: 1/40



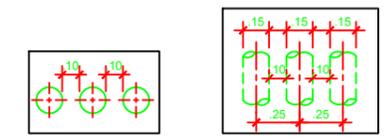
PLANTA DE MURETES INFERIORES

Esc: 1/40

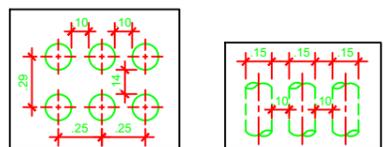


CORTE 1-1

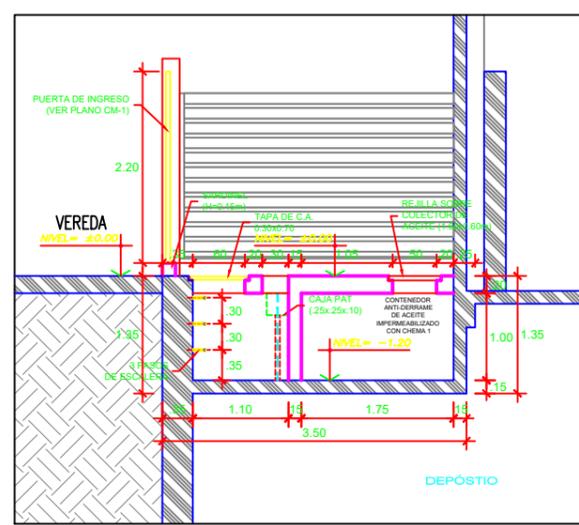
Esc: 1/40



Detalle 1: Separación entre ductos
NORMA CI-1-040
INSTALACIÓN DE DUCTOS
PARA REDES SUBTERRÁNEAS DE MT

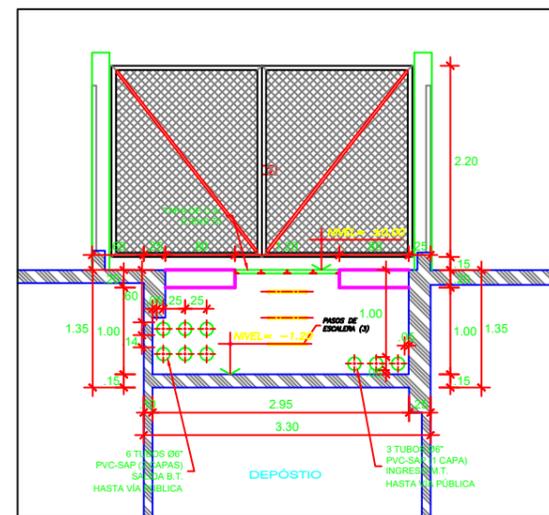


Detalle 2: Separación entre ductos
NORMA CI-1-040
INSTALACIÓN DE DUCTOS
PARA REDES SUBTERRÁNEAS DE BT



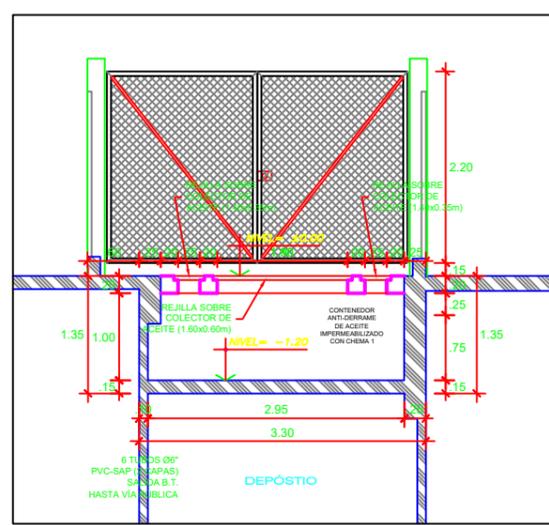
CORTE 2-2

Esc: 1/40



CORTE A-A

Esc: 1/40



CORTE D-D

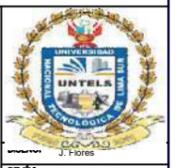
Esc: 1/40

NOTAS :

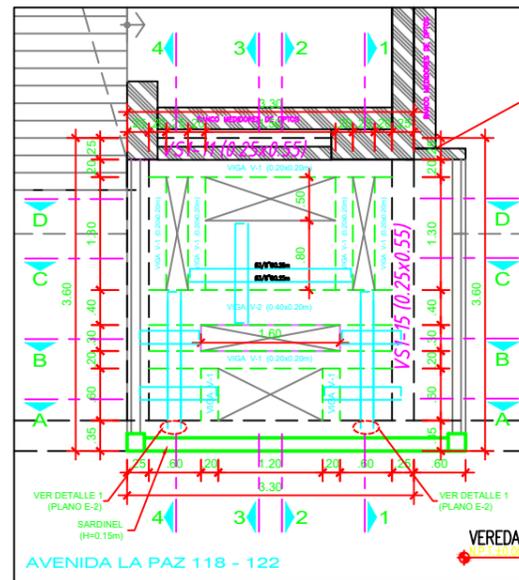
- EL PROYECTO ESTÁ A CARGO DEL SUPERVISOR DE LA SUBGERENCIA. DESARROLLO DE LA RED, ÁREA DE DISEÑOS, PERMISOS Y OBRAS MT DE ENEL.
- LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE PROYECTO SE HIZO EN BASE A LA INSPECCIÓN REALIZADA AL TERRENO. LOS DATOS OBTENIDOS DE SIGETRAMA DE ENEL DISTRIBUCIÓN PERÚ S.A.A Y LA INFORMACIÓN ENVIADA POR EL CLIENTE.
- LAS COORDINACIONES EN EL TERRENO SE REALIZARON CON EL **ING. MANUEL NEYRA** DE APPLUS.
- LAS DISTANCIAS O ACOTACIONES INDICADAS EN VALORES VALEN POR SOBRE LAS LEIDAS SEGUN ESCALA.
- SE CONSIDERARÁ EL NIVEL DE VEREDA COMO EL ±0.00m Y EL NIVEL SUPERIOR DE LA SUBESTACIÓN SE UBICARÁ A +0.15m.
- LOS ENCOFRADOS DE LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SERÁN ACABADO CARAVISTA Y/O SEMIPULIDO.
- EL CONCRETO EN CONTACTO CON EL SUELO DEBERÁ USAR CEMENTO TIPO V Y SALVO INDICACIÓN CONTRARIA DE LA SUPERVISIÓN.
- TODOS LOS DUCTOS DE INGRESO / SALIDA DE CABLES MT / BT (TUBOS PVC 6") DEBEN PERMANECER LIBRES Y SELLADOS CON TAPAS DE TUBOS DE PVC Y LOS QUE CONTIENEN CABLE SERÁN SELLADOS CON SWABOOM.
- EL ACABADO DE PISOS Y LOSAS SERÁ SEMI-PULIDO (SUPERFICIES LISAS, UNIFORMES Y SIN CANGREJERAS).
- LA PUERTA METÁLICA SE PINTARÁ CON ESMALTE COLOR GRIS RAL 7035. LA LLAVE DE LA PUERTA SERÁ ENTREGADA AL SUPERVISOR DE OBRAS DE ENEL. EL INGRESO A ESTE ESPACIO SERÁ EXCLUSIVAMENTE DE ENEL. QUEDA TOTALMENTE PROHIBIDO EL INGRESO DE PERSONAL DE LA INMOBILIARIA O JUNTA DE PROPIETARIOS YA QUE ES PROPIEDAD DE ENEL Y REPRESENTA UN PELIGRO PARA CUALQUIER PERSONAL EXTERNO.
- CULMINADO EL PROYECTO SE ENTREGARÁ LOS PROTOCOLOS DE RESISTENCIA DE CONCRETO A LA COMPRESIÓN, RESISTIVIDAD DEL SISTEMA DE CONEXIÓN A TIERRA, GALVANIZADO DE CARPINTERÍA METÁLICA Y ESPESOR DE PINTURA DE CARPINTERÍA METÁLICA.
- LA PENDIENTE EN EL INTERIOR DEL BUZÓN DE LA SUBESTACIÓN COMPACTA PEDESTAL SERÁ DE 2%.
- CONECTAR EL TUBO PVC 2" DE LA LOSA INFERIOR CON LA RED DE DESAGÜE DEL CLIENTE.
- LAS OBRAS CIVILES SE INICIARÁN PREVIA SOLICITUD DE SUPERVISIÓN DEL CLIENTE HACIA ENEL Y REPLANTEO EN CAMPO. DE LO CONTRARIO LA RESPONSABILIDAD DE COSTOS ADICIONALES SERÁ ASUMIDA POR EL CLIENTE.

LEYENDA	
	MURO Y LOSA EXISTENTE
	MURO Y LOSA PROYECTADO

LEYENDA			
SAN MIGUEL - OBRAS CIVILES - SCP LA PAZ - SUBESTACIÓN COMPACTA PEDESTAL			
UBICACIÓN DE LA SCP - PRIMER PISO			
UBICACIÓN DE LA SCP - PRIMER BOTANÓ			
CLIENTE: LA PAZ DESARROLLO INMOBILIARIO S.A.C.			
DIRECCIÓN: AVENIDA LA PAZ 118 - 122			
DIRECCIÓN DE ZONA DE TRABAJO: AVENIDA LA PAZ 118 - 122			
DISTRITO: SAN MIGUEL		PROVINCIA: LIMA	DEPARTAMENTO: LIMA
TAR: LCL	ESC: 1/40	FECHA: Set 2023	PLANO: Arquitectura A-2

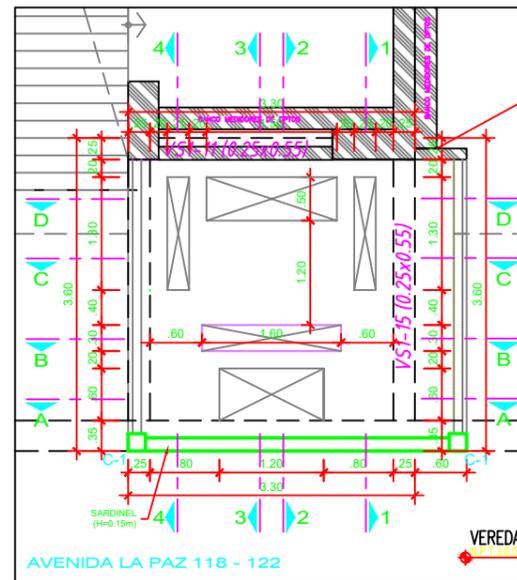


REVISÓ: Ing. Manuel Neyra



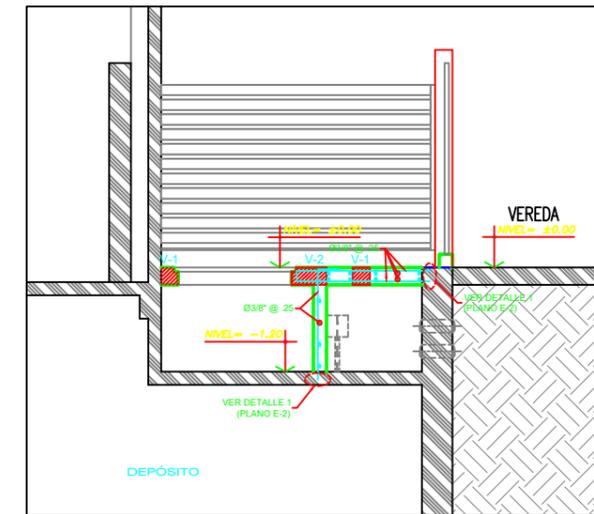
PLANTA NIVEL ±0.00m

Esc: 1/40



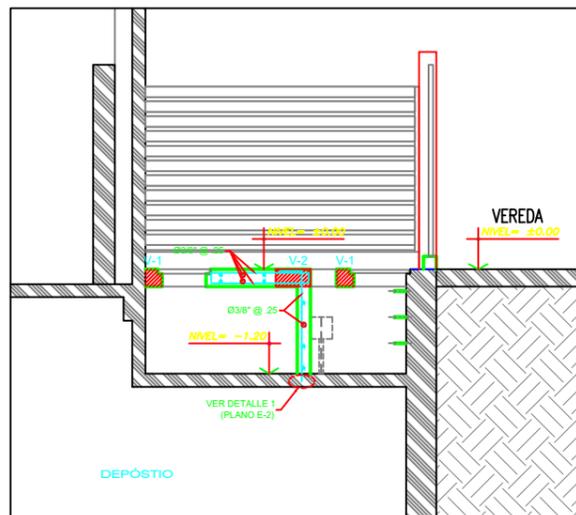
PLANTA DE INGRESOS

Esc: 1/40



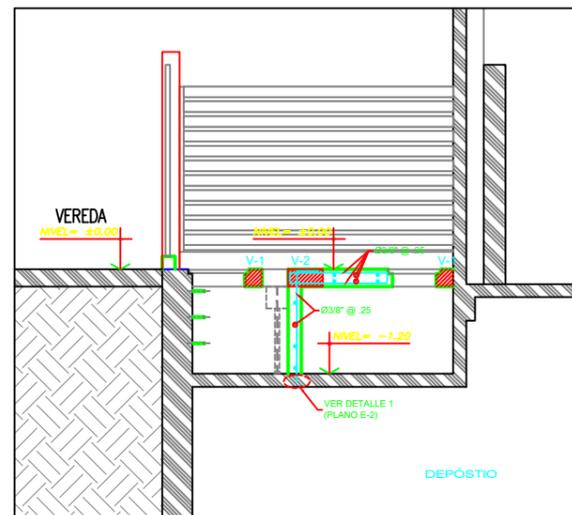
CORTE 1-1

Esc: 1/40



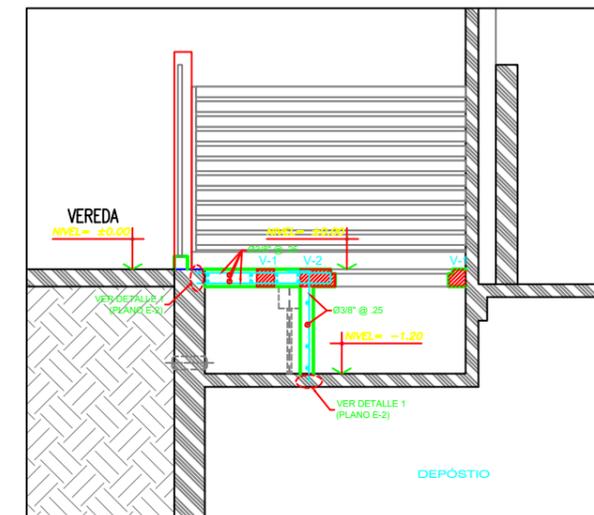
CORTE 2-2

Esc: 1/40



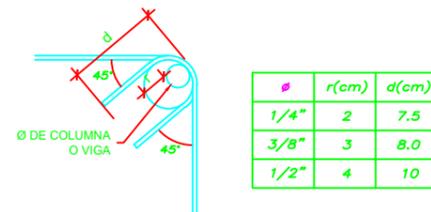
CORTE 2-2

Esc: 1/40

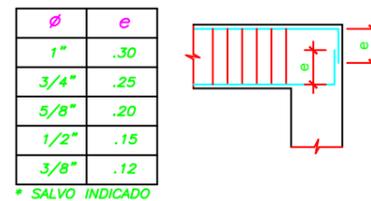


CORTE 4-4

Esc: 1/40



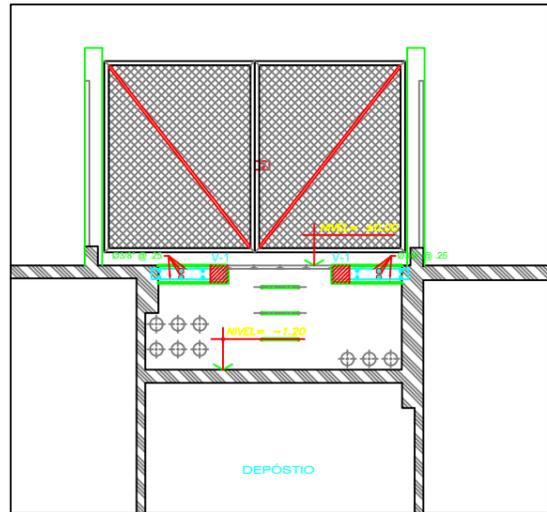
DETALLE DE DOBLADO DE ESTRIBOS EN VIGAS Y COLUMNAS



DETALLE DE GANCHO 90°

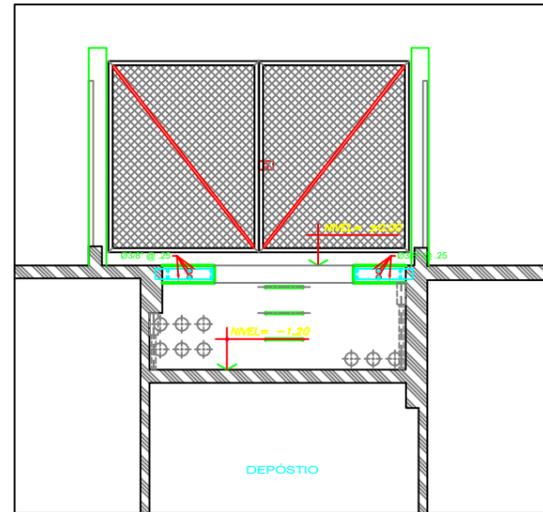
LEYENDA	
	MURO Y LOSA EXISTENTE
	MURO Y LOSA PROYECTADO

LEYENDA			
<p>SAN MIGUEL - OBRA CIVIL - SCP LA PAZ - SUBSTACION COMPACTA PEDESTAL PLANTA DE LOSA NIVEL ±0.00m PLANTA DE INGRESOS CORTE 1-2, 3 y 4 DETALLES</p>			
<p>CLIENTE: LA PAZ DESARROLLO INMOBILIARIO S.A.C. DIRECCION: AVENIDA LA PAZ 118 - 122 DIRECCION DE ZONA DE TRABAJO: AVENIDA LA PAZ 118 - 122</p>			
<p>DISEÑO: J. Flores</p>		<p>REVISÓ: Ing. Manuel Neyra</p>	
<p>DISTRITO: SAN MIGUEL</p>	<p>PROVINCIA: LIMA</p>	<p>DEPARTAMENTO: LIMA</p>	<p>PLANO: Estructura E-1</p>
<p>TAR: LCL</p>	<p>ESC: 1/40</p>	<p>FECHA: Set 2023</p>	



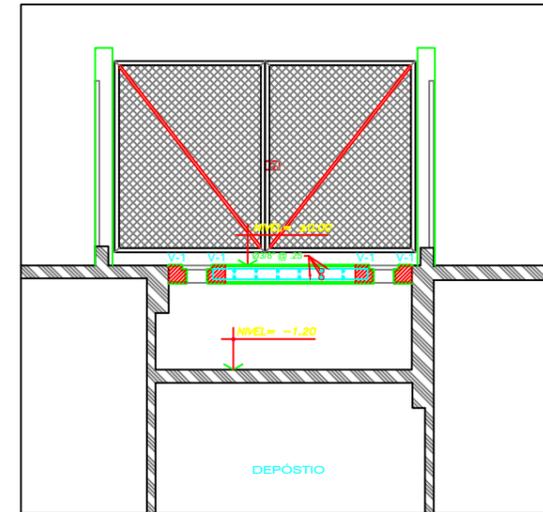
CORTE A-A

Esc: 1/40



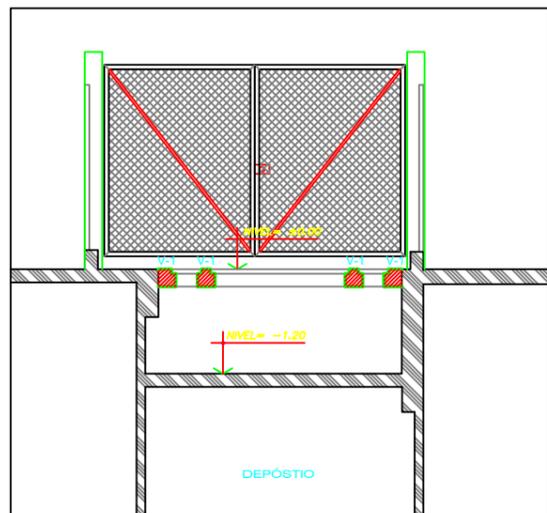
CORTE B-B

Esc: 1/40



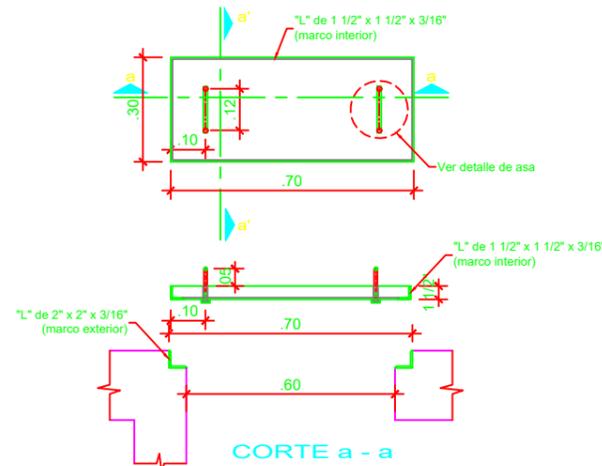
CORTE C-C

Esc: 1/40



CORTE D-D

Esc: 1/40



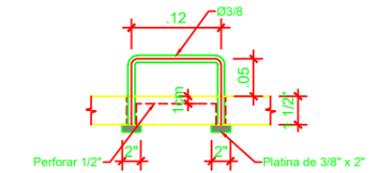
TAPA DE CONCRETO ARMADO REFORZADO 0.30m x 0.70m

Esc: 1/10

4 UNIDADES



DETALLE 1 DE ANCLAJE DE VIGAS



DETALLE DE ASA

DETALLE DE MANIJAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO	
f'c= 210 Kg/cm ² con cemento tipo V o HS (Emplear Aditivo Fluidizante)	
f'c= 140 Kg/cm ² en protección de tubos de ser necesario	
ACERO DE REFUERZO	
Barras corrugadas: fy= 4200 Kg/cm ² (ASTM A-615 Grd. 60)	
RECUBRIMIENTOS	
MURO Y LOSA	2 cm
VIGAS Y COLUMNAS	4 cm
OTROS	
SOBRECARGA:	s/c= 500 Kg/cm ²

NOTA:
 - Las entradas y salidas de las tuberías deberán contar con tapones Sika - Boom
 - La pendiente al interior de la SCP será de 1%.
 - Impermeabilizar las caras de los muros en contacto con el terreno techo con igol denso (SIKA) o similar.
 - El encofrado de los muros será interior y/o exterior.
 - Las modificaciones en campo serán aprobadas por el supervisor.



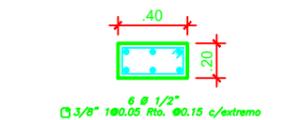
COLUMNA C-1 (.20x.20m)

Esc: 1/20
 CANTIDAD: 2
 LONGITUD: 2.50m



VIGA V-1 (.20x.20m)

Esc: 1/20



VIGA V-2 (.40x.20m)

Esc: 1/20

LEYENDA	
	MURO Y LOSA EXISTENTE
	MURO Y LOSA PROYECTADO

LEYENDA			
SAN MIGUEL - OBRA CIVIL - SCP LA PAZ - SUBESTACION COMPACTA PEDESTAL PLANTA DE LOSA NIVEL ±0.00m PLANTA DE INGRESOS CORTE 1-2, 3 y 4 DETALLES CLIENTE: LA PAZ DESARROLLO INMOBILIARIO S.A.C. DIRECCIÓN: AVENIDA LA PAZ 118 - 122 DIRECCIÓN DE ZONA DE TRABAJO: AVENIDA LA PAZ 118 - 122			
DISEÑO: J. Flores REVISÓ: Ing. Manuel Neyra			
DISTRITO: SAN MIGUEL PROVINCIA: LIMA T.R.: LCL	DEPARTAMENTO: LIMA ESC: 1/40 FECHA: Set 2023	PLANO: Estructura E-2	

