

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



“PROPUESTA DEL REDISEÑO DEL SISTEMA DE BAJA TENSIÓN, PARA SATISFACER LA MÁXIMA DEMANDA POR AUMENTO DE CARGAS EN EL MERCADO DE LA ASOCIACIÓN DE TRABAJADORES COMERCIANTES 27 DE DICIEMBRE VILLA MARIA DEL TRIUNFO AL 2019”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR EL BACHILLER

MEDINA QUISPE, EDWIN ROGER

Villa El Salvador

2019

DEDICATORIA

A Dios y mis abuelitos que me guían desde el cielo.
A mi padre, mi madre, mis hermanos por su apoyo incondicional por estar siempre conmigo en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia de parte de mi padre y de mi madre que me apoyaron durante toda mi carrera y que contribuyeron a cumplir mis objetivos junto con mis padres.

A los Docentes de la Universidad, por inculcarme todos sus conocimientos, a mis amigos por todo el tiempo de estudio compartido, a mi asesora por guiarme durante esta etapa de titulación y a mi novia Katherine, por estar junto a mí siempre apoyándome, muchas gracias a todos.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N°1: Asociación de Trabajadores comerciantes 27 de Diciembre

FIGURA N°2: Designación de calibres de conductores desnudos AWG.

FIGURA N°3: Cajas de conexión.

FIGURA N°4: Apagadores o switches

FIGURA N°5: Tomacorriente bipolar simple

FIGURA N°6: Tomacorrientes bipolar con puesta a tierra

FIGURA N°7: Interruptor Termomagnético

FIGURA N°8: Interruptor Diferencial

FIGURA N°9: Tablero metálico

FIGURA N°10: Caída de tensión

FIGURA N°11: Diagramas unifilares por secciones

FIGURA N°12: Montante eléctrica

LISTA DE TABLAS

- TABLA N°1: Valores de medición de sistema de puesta a tierra
- TABLA N°2: Ambientes del mercado
- TABLA N°3: Cargas existentes (T.D.1 – T.D.2)
- TABLA N°4: Cargas existentes (T.D.1) en la actualidad
- TABLA N°5: Cargas existentes (T.D.2) en la actualidad
- TABLA N°6: Cuadro de cargas (T.D.1) según el plano
- TABLA N°7: Cuadro de cargas (T.D.2) según el plano
- TABLA N°8: Cuadro de cargas (T.G.) según el plano
- TABLA N°9: Cargas propuestas para el rediseño de instalaciones eléctricas.
- TABLA N°10: Cargas por secciones del mercado (P1-P15)
- TABLA N°11: Cargas por secciones del mercado (P16-P24)
- TABLA N°12: Cargas por secciones del mercado (P25-P37)
- TABLA N°13: Cargas por secciones del mercado (P38-P50)
- TABLA N°14: Cargas por secciones del mercado (P51-P62)
- TABLA N°15: Cuadro de cargas (T.G.)
- TABLA N°16: Caída de tensión del alimentador principal
- TABLA N°17: Caída de tensión salida más alejada de la sección 1 (Tabla N°10)
- TABLA N°18: Caída de tensión salida más alejada de la sección 2 (Tabla N°11)
- TABLA N°19: Caída de tensión salida más alejada de la sección 3 (Tabla N°12)
- TABLA N°20: Caída de tensión salida más alejada de la sección 4 (Tabla N°13)
- TABLA N°21: Caída de tensión salida más alejada de la sección 5 (Tabla N°14)
- TABLA N°22: Conductores y dispositivos de protección de la sección 1
- TABLA N°23: Conductores y dispositivos de protección de la sección 2
- TABLA N°24: Conductores y dispositivos de protección de la sección 3
- TABLA N°25: Conductores y dispositivos de protección de la sección 4
- TABLA N°26: Conductores y dispositivos de protección de la sección 5
- TABLA N°27: Cuadro comparativo de la máxima demanda.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Descripción de la realidad problemática	2
1.2. Justificación del problema	3
1.2.1. Justificación técnica.....	3
1.2.2. Justificación económica.....	3
1.3. Delimitación del problema	4
1.3.1. Teórica.....	4
1.3.2. Espacial.....	4
1.3.3. Temporal.....	5
1.4. Formulación del problema	5
1.4.1. Problema general.....	5
1.4.2. Problemas específicos.....	5
1.5. Objetivos	6
1.5.1. Objetivo general.....	6
1.5.2. Objetivos específicos.....	6
CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO	7
2.1 . Antecedentes	7
2.2 . Bases teóricas	9
2.2.1. Instalaciones eléctricas en baja tensión.....	9
2.2.2. Diseño eléctrico.....	19
2.2.3. Máxima demanda.....	21

2.3 . Marco conceptual	22
CAPÍTULO III	24
DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	24
3.1 . Desarrollo de la propuesta del rediseño	24
3.1.1. Cargas a considerar para el rediseño del sistema de baja tensión.....	24
3.1.2. Dimensionamiento de los conductores del sistema de baja tensión.....	36
3.2. RESULTADOS	48
3.2.1. Cuadros de Resumen de los Cálculos de Alimentadores Y Dispositivos de Protección del Rediseño Eléctrico.	48
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXOS	57

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se describe la propuesta del rediseño del sistema de baja tensión para satisfacer la máxima demanda por incremento de cargas en el mercado de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre, ubicado en la Tablada de Lurín-Villa María del triunfo.

La edificación donde se desarrolla el estudio originalmente contaba con un primer piso, el paso del tiempo ha exigido cambios en la infraestructura tal es así que actualmente cuenta con 62 puestos, una oficina, pasajes, patio, hall, SS.HH. para damas, SS.HH. para varones, SS.HH. discapacitados; sumando un total de 624.92 m² de área construida.

La propuesta incluye diferentes criterios debido al crecimiento y aumento de la demanda de los usuarios, por lo cual se desarrollará las etapas de evaluación y estudio detallado de cada una de las cargas que se van a instalar en el sistema, estos cálculos y datos obtenidos se verán reflejados en el cuadro de cargas y sus esquemas unifilares sustentados en el Código Nacional de Electricidad.

En el capítulo I se describe la realidad problemática de nuestro estudio, la justificación tanto técnica como económica y los objetivos planteados a los cuales pretendemos llegar.

El capítulo II corresponde al marco teórico en el cual se considera los antecedentes así como las bases teóricas de las variables del estudio y la definición de los términos básicos para entender los criterios técnicos del estudio.

El capítulo III abarca el método para el desarrollo de la propuesta, los cálculos justificativos del rediseño del sistema eléctrico de baja tensión así como se describen los resultados, las conclusiones, recomendaciones a las cuales arribó el trabajo de suficiencia profesional.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La Asociación de Trabajadores Comerciantes se dedica al comercio y venta de productos de consumo masivo. En la actualidad ha venido teniendo un crecimiento interno y una mejora continua progresiva en su edificación para poder brindar así un mejor servicio y atención al cliente por parte de sus propietarios y vendedores a causa de una mayor concurrencia de público demandante a través del tiempo.

Sin embargo, todo esto repercute y genera la instalación de una mayor cantidad de cargas eléctricas especiales tanto de iluminación, tomacorriente y además de otras cargas resistivas conectadas al sistema eléctrico en las instalaciones actuales del sistema de baja tensión lo cual viene generando una sobrecarga o recalentamiento en los conductores del actual diseño del sistema eléctrico lo que ocasionara más adelante fallas en el sistema y por lo tanto pérdidas económicas. El uso de estas cargas eléctricas concentradas durante diferentes periodos del día genera un mayor consumo en la máxima demanda instalada del sistema eléctrico.

Ante esta situación actual, se desarrollará el estudio y la propuesta del rediseño del sistema eléctrico de baja tensión del recinto comercial para obtener una mejor eficiencia de energía, reducir los costos y dar una mejor calidad de servicio, todo esto tomando en cuenta las especificaciones técnicas, los requerimientos y criterios profesionales que nos permitan lograr satisfacer la máxima demanda en el sistema.

1.2. Justificación del problema

1.2.1. Justificación técnica

Debido al crecimiento y mejora continua en el interior del mercado de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre, se proponen el rediseño del sistema eléctrico, para poder evaluar las condiciones en que se encuentran las instalaciones internas del sistema eléctrico con el propósito de dar soluciones que nos permitan lograr alcanzar los resultados esperados en el sistema de baja tensión.

Este estudio que se desarrollara comprende las competencias y habilidades profesionales adquiridas las cuales serán aplicadas con el propósito de lograr una propuesta de trabajo que pueda satisfacer las necesidades de demanda de los usuarios en el sistema eléctrico de baja tensión.

1.2.2. Justificación económica

En la actualidad el incremento del costo de la energía eléctrica su uso indiscriminado por parte de la población se ve apreciado en los recibos otorgados mes a mes por las concesionarias eléctricas, lo que repercute notablemente en el ingreso de las personas en la actualidad, esto nos lleva a buscar soluciones optimas que nos permitan lograr obtener una mayor eficiencia y ahorro de energía para reducir costos sin perjudicar las labores del día a día y poder brindar un servicio de calidad adecuados en el mercado actual.

1.3. Delimitación del problema

1.3.1. Teórica

La siguiente propuesta se enmarca en el área eléctrica más específicamente en un sistema de distribución en baja tensión, en la cual se plantearán conceptos y criterios, para satisfacer la máxima demanda en el trabajo de suficiencia profesional con la propuesta del rediseño del sistema de distribución secundaria del mercado de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre de Villa María del Triunfo.

1.3.2. Espacial

El desarrollo de la presente propuesta está comprendido en el pueblo joven San Francisco de la Tablada de Lurín, Segundo Sector, Mz. 5R, Lt. 1. Villa María del Triunfo.



Figura N°1. Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre.
Fuente: Google Maps.

1.3.3. Temporal

El periodo para realizar el presente estudio de rediseño del sistema eléctrico de baja tensión del mercado de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre se producirá durante el periodo de duración del trabajo de suficiencia profesional que corresponde a los meses de octubre y noviembre del presente año.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿Cómo será la propuesta del rediseño del sistema en baja tensión para satisfacer la máxima demanda en el mercado de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre de Villa María del Triunfo al 2019?

1.4.2. Problemas específicos

1. ¿Cuáles serán las cargas a considerar para el rediseño del sistema de baja tensión para satisfacer la máxima demanda en el mercado de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre de Villa María del Triunfo al 2019?
2. ¿Cómo se dimensionará el sistema de baja tensión del incremento de cargas para satisfacer la máxima demanda en el mercado de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre de Villa María del Triunfo al 2019?
3. ¿Cómo se rediseñarán los diagramas unifilares y la montante eléctrica del sistema en baja tensión para satisfacer la máxima demanda en el mercado de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre de Villa María del Triunfo al 2019?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Desarrollar la propuesta del rediseño del sistema de distribución en baja tensión para satisfacer la máxima demanda de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre de Villa María del Triunfo al 2019.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Determinar las cargas a considerar para el rediseño del sistema de baja tensión para satisfacer la máxima demanda en el mercado de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre de Villa María del Triunfo al 2019.
2. Desarrollar el dimensionamiento de los conductores del sistema de baja tensión para el aumento de cargas y satisfacer la máxima demanda utilizando normas establecidas por el Código Nacional de Electricidad en el mercado de la Asociación de Trabajadores comerciantes 27 de Diciembre de Villa María del Triunfo al 2019.
3. Elaborar el rediseño de los diagramas unifilares y del montante eléctrico del sistema de baja tensión para satisfacer la máxima demanda en el mercado de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre de Villa María del triunfo al 2019.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

(Condori, 2016), *Rediseño del Sistema Eléctrico del Edificio Salgueiro*. Proyecto de Grado. Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Tecnología; en sus conclusiones manifiesta: El nuevo diseño eléctrico presenta características para seguridad de sus habitantes. El diseño eléctrico efectuado responde al requerimiento, del edificio en el alcance a la mejora de la instalación eléctrica para un buen confort de sus habitantes.

De acuerdo a los desarrollado se concluye además que el sistema eléctrico del nuevo sistema de iluminación presenta las características necesarias que proveen las necesidades y seguridad para los usuarios.

(Guarachi, 2012), *Rediseño del Sistema Eléctrico del Banco Bisa Agencia Camacho de la Ciudad de La Paz*. Proyecto de Grado. Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Tecnología; en sus conclusiones establece: Se cumplió con el objetivo general del proyecto que es rediseñar el sistema eléctrico del Banco Bisa Agencia Camacho de la Ciudad de La Paz. De igual forma se cumplió con los objetivos específicos del proyecto como determinar la potencia total instalada, el cálculo luminotécnico, las planillas de carga, el sistema de aterramiento, diseñar los tableros de distribución y control.

Se obtuvo como conclusión además que la UPS trifásica determinada mediante los cálculos en el rediseño, cubre un total del 30% de capacidad que requiere toda la instalación en general.

(González, 2019), *Rediseño del Sistema Eléctrico General del Conjunto Residencial Valdivia Bloque #8 de la ciudad de Guayaquil*. Trabajo de Titulación. Ecuador. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil Facultad de educación

Técnica para el Desarrollo; en sus conclusiones establece: Que, en base a los cálculos obtenidos y las obligaciones, exigencias, que la distribuidora Corporación de Electricidad Cnel Ep Guayaquil solicita mediante las normas Natsim, para la aprobación de proyecto eléctrico por aumento de carga se realiza el nuevo rediseño del sistema eléctrico del condominio.

Del trabajo desarrollado se llega a la conclusión también que se dará un incremento en sus facturas de consumo eléctrico de los clientes del departamento debido al uso de cargas de mayor consumo de energía.

(Vásquez, 2018), *Diseño de la Red de Distribución en Baja Tensión para satisfacer la Máxima Demanda Eléctrica de Edificios Reubicados de la Base Aeronaval del Callao*. Trabajo de Suficiencia Profesional. Perú. Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur Facultad de Ingeniería y gestión; en sus conclusiones establece: Se concluye los diseños definitivos de la red de distribución en baja tensión satisfaciendo la máxima demanda de los edificios reubicados, teniendo en cuenta los cálculos de los conductores y protecciones realizados. Se concluye la sección de los interruptores termomagnéticos y diferenciales, se determinó por el criterio de la intensidad de diseño y su capacidad de corte, esto brindara seguridad en lo correcto funcionamiento del equipamiento eléctrico.

Del proyecto desarrollado se concluyó que la máxima demanda total satisface el total de los edificios reubicados de la base aeronaval del callao, así como también las demandas parciales de cada uno de los edificios reubicados.

(Lamadrid, 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 para optar título profesional. Perú. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica; en sus conclusiones establece lo siguiente: La máxima demanda de energía eléctrica para cada

alimentador principal siendo 224 kW la máxima demanda de los alimentadores del chiles y 92 kW es la máxima demanda de los servicios generales.

Además, en este proyecto se llega a la conclusión que en este sistema de ducto barra para el dimensionamiento de los conductores que van hacia los tableros existe un ahorro con respecto al sistema convencional.

(Cajapana, 2017), *Diseño de un Sistema de Utilización en Baja Tensión 220V, para atender el Suministro Eléctrico colectivo para de 8 Lotes de la MZ. "A" Ubicada en la junta vecinal exfundo comuco distrito de Santiago de Surco-Provincia y departamento de Lima*. Trabajo de Suficiencia Profesional. Perú. Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur Facultad de Ingeniería y gestión; en sus conclusiones determino lo siguiente: El diseño para que los conductores soporten la Corriente de Carga de cada lote y se comprobó que la caída de tensión desde el alimentador principal hasta el lote más alejado no supera el 4% tal como está estipulado en el Código Nacional de Electricidad Utilización para brindar un suministro eléctrico provisional a la Junta vecinal Exfundo Comuco en Surco.

Se concluye además que la potencia suministrada será repartida de igual manera para cada lote, la que se preverá con los conductores y dispositivos de protección adecuados para este sistema.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Instalaciones eléctricas en baja tensión

(Harper, 2004, pág. 15), nos dice que el concepto de instalaciones eléctricas en baja tensión es muy amplio, ya que puede incluir una gran cantidad de aspectos considerados como comercios, casas habitación, industrias, pequeños establecimientos hasta grandes centros comerciales, incluyendo particularidades.

A continuación, se detallará la composición del sistema eléctrico de baja tensión, tablas de aplicación de acuerdo al código nacional de electricidad y las fórmulas de aplicación del sistema.

2.2.1.2. Composición de un sistema eléctrico de baja tensión

(Harper, 2004, pág. 26), sobre el sistema eléctrico define los elementos que se indican a continuación:

a. Alimentador

Un alimentador se define como un conjunto de conductores que se encargan de alimentar a los circuitos derivados. En instalaciones eléctricas como de las viviendas que son consideradas pequeñas. Generalmente no hay circuitos alimentadores, debido a que los circuitos derivados se alimentan directamente desde el suministro o punto de alimentación. Los alimentadores reciben la potencia a través de los dispositivos de protección contra sobrecorriente en los tableros.

b. Subalimentador

Son aquellos que derivan directamente de un alimentador, estos se dan cuando se necesitan muchos alimentadores en una instalación eléctrica, un segundo tablero instalado en algún punto entre el tablero principal y los circuitos derivados, requieren de alimentadores secundarios o subalimentadores.

c. Circuito derivado

Un circuito derivado se define como un conjunto de conductores que van hasta el último dispositivo de sobrecorriente en el sistema. Por lo general, un circuito derivado alimenta sólo a una pequeña parte del sistema.

2.2.1.3. Conductores y accesorios en instalaciones eléctricas

(Harper, 2004, págs. 27,75), sobre los conductores y accesorios electricos, Harper hace referencia a lo siguiente:

a. Conductores eléctricos

La mayoría de los conductores usados en la actualidad para instalaciones eléctricas comerciales, industriales o residenciales, son de cobre o aluminio. Una propiedad importante a considerar de estos materiales, desde el punto de vista de las instalaciones eléctricas es su resistencia o resistividad. En la actualidad en las instalaciones eléctricas en baja tensión, el cobre es el conductor más utilizado por su buena conductividad y su costo más económico.

b. Tamaño de los conductores

El tamaño de los alambres o conductores usados en los trabajos prácticos se designan en forma convencional por su sección o área expresada en milímetros cuadrados (mm^2), o bien, como en el caso de México, por la designación usada en Estados Unidos de la American Wire Gauge (AWG), en donde la unidad de referencia es el mil o circular mil, que es un círculo con 1/1000 de pulgada de diámetro.

Los conductores se seleccionan a criterios de capacidad de conducción de corriente y máxima caída de voltaje permisible, como se estudiará adelante. Para instalaciones comerciales e industriales, el mínimo calibre de conductor usado es el número 14 AWG, aun cuando para fines prácticos se recomienda el Núm. 12 AWG.

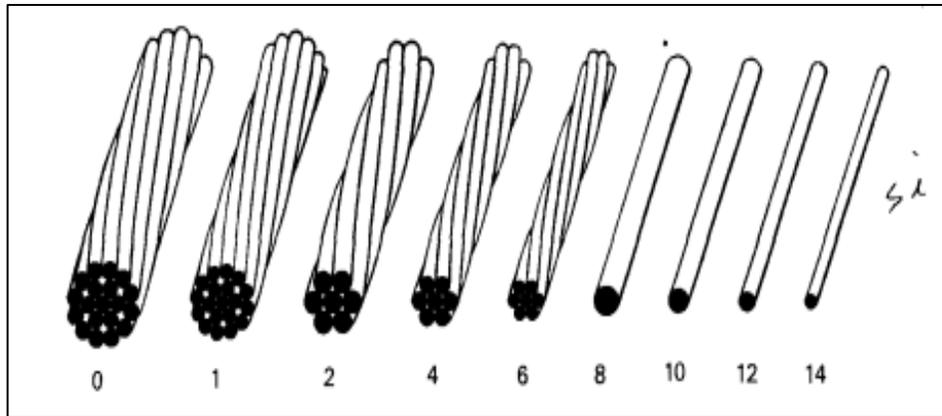


Figura N°2. Calibres de conductores desnudos designación AWG.
Fuente: Harper (2004)

c. Aislamiento en los conductores eléctricos

El reglamento de obras e instalaciones eléctricas establece que en la selección del calibre mínimo de los conductores para las instalaciones eléctricas se deben considerar principalmente los siguientes factores:

- Que la sección del conductor pueda transportar la corriente necesaria.
- Que la máxima caída de tensión no exceda los valores indicados por las normas.
- Que la temperatura del conductor no dañe el aislamiento.

Este tipo de material aislante usado en los conductores está determinado por las condiciones o ambiente en que el conductor se usará; el calor y el medio son los principales problemas. El calor excesivo, causado ya sea por condiciones externas o por altas corrientes o ambas, puedan provocar que el aislamiento se queme y, por otra parte, el medio ambiente agresivo puede penetrar en el aislamiento y producir un cortocircuito, desde luego que también el envejecimiento puede producir deterioro en el aislamiento.

d. Tubo conduit de plástico rígido (PVC)

Este tubo está calificado dentro de los tubos conduit no metálicos; el tubo de PVC es la designación comercial que se da al tubo rígido de policloruro de vinilo. También dentro de la clasificación de tubos no metálicos se encuentra los tubos de polietileno.

e. Cajas de salida

Las cajas de salida se usan por lo general para conectar equipo o accesorios pequeños (contactos, apagadores, lámparas) y se encuentran de distintos tamaños.



Figura N°3. Cajas de conexión.
Fuente: Pavco

f. Tapas y cubiertas

Todas las cajas de salida deben estar previstas de una tapa metálica, en el caso de las cajas metálicas y no metálicas, preferentemente del mismo material de la caja. En cualquiera de los casos, se pueden usar

tapas de porcelana o de cualquier otro material aislante, siempre y cuando ofrezcan la protección y solidez requeridas.

g. Apagadores y switches

Un apagador se define como interruptor pequeño de acción rápida, operación manual y baja capacidad que se usa por lo general para el control de aparatos pequeños domésticos y comerciales, así como unidades de alumbrado pequeñas. Debido a que la operación de los apagadores es manual, los voltajes nominales no deben exceder a 600 volts.



Figura N°4. Apagadores o switches
Fuente: Bticino

h. Contactos y tomacorrientes

Se usan para enchufar (conectar) por medio de clavijas dispositivos portátiles, tales como: lámparas, taladros portátiles, radios, televisores, tostadores, licuadoras, lavadoras, batidoras, secadoras de pelo, rasuradoras eléctricas, etc.

Los contactos pueden ser simples o dobles, del tipo polarizado (para conexión a tierra) y a prueba de agua. En los casos más comunes vienen sencillos, pero se pueden instalar en cajas combinadas con apagadores.



Figura N°5. Tomacorriente bipolar simple
Fuente: Bticino



Figura N°6. Tomacorriente bipolar con puesta a tierra
Fuente: Bticino

2.2.1.4. Dispositivos de protección

(Carrasco, 2008, págs. 58,64), respecto a los dispositivos de protección Carrasco describe la importancia de los siguientes elementos:

a. Interruptor automático o termomagnético

El interruptor automático es un aparato destinado, al igual que los fusibles, a proteger los circuitos eléctricos contra sobrecargas o cortocircuitos.

En definitiva, nos encontramos ante un medio de protección que puede actuar de manera manual, abriendo o cerrando el circuito accionando su palanca de maniobra; pero que también actúa de manera automática cuando por ellos circula una intensidad superior a su calibre estipulado. Este puede ser Interruptor termomagnético monofásico o trifásico, las llaves térmicas monofásicas las empleamos en la mayoría de viviendas ya que a estas por lo general tienen un sistema eléctrico monofásico, y las llaves trifásicas son generalmente más utilizadas en industria o centros comerciales debido al uso de una mayor cantidad de equipos eléctricos las cuales tienen que soportar una mayor cantidad de cargas eléctricas.



Figura N°7. Interruptor termomagnético
Fuente: SCHNEIDER ELECTRIC

b. Interruptor diferencial

Aparato de protección que es obligatorio colocar en todas las instalaciones y que tiene como misión interrumpir el circuito cuando se produzca una derivación en la instalación o en algún aparato, evitando de esta forma cualquier accidente de las personas. Este interruptor tiene la capacidad de proteger a las personas ante contactos directos o indirectos que se puedan producir en un momento dado.



Figura N°8. Interruptor Diferencial
Fuente: SCHNEIDER ELECTRIC

2.2.1.5. Sistema de puesta a tierra

Contituido por un conductor de cobre de la sección indicada de la tabla 3 – X, conductor que nace desde el tablero de distribución y llega hasta la zona del jardín, donde quedara enterrado la varilla de cobre de 3.00 m. a una profundidad de 3.20 m. (Rodríguez, 2011, pág. 219)

Tabla N°1. Valores de Medición del Sistema de Puesta a Tierra

Tipo de servicio del pozo a Tierra	Valor del Ohmiaje Recomendado
<i>Pozo a tierra de Uso industrial</i>	<i>25 ohmios o menos</i>
<i>Pozo a tierra para cargas generales</i>	<i>15 ohmios o menos</i>
<i>Pozo a Tierra para Computo</i>	<i>5 ohmios o menos</i>
<i>Pozo a Tierra para Equipo Médico, Equipo de Comunicaciones, Maquinaria Sofisticada (PLC, Variadores, Con Tarjetas de Control Electrónico)</i>	<i>2 o 1 ohmio o menos</i>

Fuente: Altaservcios.com

2.2.1.6. Tablero de general y/o de distribución

a. Tablero de distribución

Se podría definir como un dispositivo cuyo fin es el de proteger el o los circuitos alimentadores a él o los tableros de distribución de energía eléctrica de una casa habitación; por intermedio de un interruptor general y otros interruptores; según necesidades y criterios. (Rodríguez, 2011, pág. 115)

b. Tablero de distribución

Es el conjunto de dispositivos de protección instalados en un panel bajo cubierta de caja metálica, cuyo número o cantidad es igual al de los circuitos derivados proyectados. Este tablero de distribución en el cual puede o no existir un interruptor general y varios otros interruptores; gobernados por este, que protegen independientemente a los diversos circuitos derivados. (Rodríguez, 2011, pág. 117)



Figura N°9. Tablero metálico
Fuente: Catalogo Schneider

2.2.2. Diseño eléctrico

El diseño eléctrico se puede definir como el desarrollo de un método que permita la distribución de la energía eléctrica, desde un punto en que se encuentre disponible, que se conoce como la entrada o punto de alimentación del servicio eléctrico hasta los puntos de utilización. (Harper, 2004, pág. 16)

2.2.2.1. Fórmulas para el diseño eléctrico

a. Intensidad nominal

$$I_n = \frac{M.D}{K \times V \times \cos \phi} \dots \dots \dots (1)$$

Dónde:

I_n = corriente nominal en amperios.

M.D = Máxima demanda en watts.

V = Tensión en el sistema

K = Factor del sistema dependerá si el sistema es monofásico o trifásico

Para un sistema monofásico ($K = 1$)

Para un sistema trifásico ($K = \sqrt{3}$)

$\cos \phi$ = Factor de potencia aproximado ($\cos \phi = 0.9$)

b. Intensidad de diseño

La corriente por seguridad en los conductores y por proyecciones futuras en el sistema podrá aumentarse desde un 12% hasta 25% en distintos casos.

En general tenemos:

$$I_d = I_n \times f_s \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

I_d = Corriente de diseño en amperios.

I_n = Corriente nominal en amperios.

F_p = Factor de protección

2.2.2.2. Caída de tensión

Los conductores alimentadores deberán ser dimensionados para que la caída de tensión no sea mayor que el 2.5% para cargas de fuerza, calefacción y alumbrado, o combinación de tales cargas y donde la caída de tensión total máxima en alimentadores y circuitos derivados hasta el punto de utilización más alejado no exceda del 4%. (Rodríguez, 2011, pág. 149)

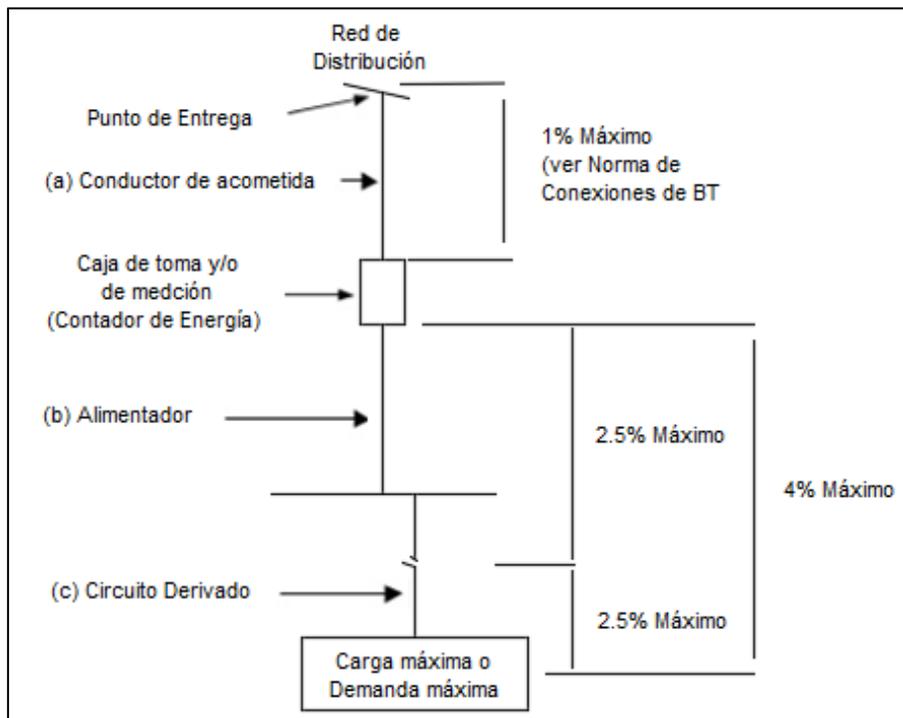


Figura N°10. Caída de tensión

Fuente: Sección 050 Código Nacional de Electricidad

a. Cálculo de la caída de tensión

$$\Delta V = \frac{K \times I_d \times \delta \times L \times \cos \gamma}{s} \dots \dots \dots (3)$$

Dónde:

ΔV = Caída de tensión del sistema (Voltios)

K = Factor del sistema dependerá si el sistema es monofásico o trifásico

Para un sistema monofásico (K = 1)

Para un sistema trifásico (K= $\sqrt{3}$)

I_d = Corriente de diseño en amperios.

δ = Resistividad del conductor en (Ω/mm^2)

L = Longitud en metros

$\cos \gamma$ = Factor de potencia

s = Sección del conductor en mm^2

2.2.3. Máxima demanda

Es un porcentaje o fracción de la potencia instalada, en el que se toma en cuenta que en casos alternados y secuenciales o en casos muy especiales funcionan simultáneamente todos los artefactos y que normalmente esto no sucede en la práctica ya que solo funciona un determinado número de artefactos o luminarias, es decir, un determinado porcentaje, al cual se denomina factor de máxima demanda. (Rodríguez, 2011, pág. 147)

En si definimos a la máxima demanda como la mayor cantidad de cargas que operan en un determinado momento del día de manera coincidente.

2.2.3.1. Cálculo de la Máxima Demanda

$$M.D = C.I \times F.D \dots \dots \dots (4)$$

Dónde:

M.D = Máxima demanda (KW)

C.I =Carga instalada (KW)

F.D = Factor de demanda

2.3. Marco conceptual

- 1. Aislante:** los aislantes eléctricos son materiales resistentes al paso de la electricidad a través de ellos, estos se utilizan para separar a los conductores en los circuitos eléctricos y de esta manera protegerlos contra cortocircuitos, además de proteger a las personas ante la manipulación de los circuitos en diversas eventualidades.
- 2. Calibre:** Es el espesor o diámetro del conductor eléctrico, diseñado para soportar determinada cantidad de corriente en los conductores.
- 3. Capacidad de corriente:** Capacidad de corriente que puede soportar un conductor de manera continúa bajo diferentes condiciones, sin exceder los diferentes niveles de temperatura nominal en el sistema.
- 4. Conductor:** Es un tipo de alambre o cable que se encarga de transportar la corriente eléctrica hacia las diversas cargas existentes o hacia tierra ante diversas fallas.
- 5. Cortocircuito:** Se conoce al cortocircuito como el momento en el cual se produce una falla en una línea o fase activa por la que circula corriente

eléctrica y pasa está directamente hacia un neutro o hacia tierra. Es una falla por contacto directo entre dos conductores de distinto potencial.

6. **Gabinete:** Caja que alto grado de resistencia mecánica, diseñada para ser montada empotrada a la pared o de manera superficial, se encuentra provista de una armadura.
7. **Instalación eléctrica:** Se llama instalación eléctrica al proceso en el cual se elaboran circuitos en los cuales se puede transportar y brindar energía con el fin de hacer funcionar todos aquellos equipos y maquinas eléctricas que puedan funcionar por medio de estas.
8. **Resistividad:** Es la resistencia eléctrica que presenta cada material en la naturaleza de forma determinada.
9. **Sobrecarga:** Es la aparición elevada de corriente en los conductores esto debido a la conexión de una mayor cantidad de cargas, sobrepasando al dispositivo de protección al cual fue diseñado.
10. **Sobrecorriente:** Es el aumento excesivo de la intensidad nominal que puede ocurrir sobre un conductor de manera imprevista ocasionando un aumento elevado de la temperatura por lo tanto incendio en el circuito eléctrico. Esta puede ser ocasionada por una sobrecarga.
11. **Voltaje:** se conoce como la diferencia de potencial entre dos puntos existentes en un circuito eléctrico.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

3.1. Desarrollo de la propuesta del rediseño

3.1.1. Cargas a considerar para el rediseño del sistema de baja tensión

Para poder satisfacer la máxima demanda requerida por los usuarios del mercado de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre se realiza un estudio de las cargas eléctricas que se instalarán en el sistema de baja tensión.

Las cargas consideradas para el rediseño serán determinadas según el área total del mercado y los requerimientos de cada uno de los ambientes que se presentan en el interior del mercado, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de cada una de las cargas a instalar en el sistema eléctrico.

En la actualidad el mercado de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre de Villa María del Triunfo, cuenta con un total de 624.92 m² de área total construida. Considerando cada uno de los ambientes (Tabla N°2), del cuadro adjunto, en base a esto se desarrollarán los cálculos para la propuesta de rediseño de las cargas en cada área especificada.

Tabla N°2. Ambientes del mercado

AMBIENTES A CONSIDERAR		
Puestos	62	
Oficina	1	Pasajes
SS. HH (Damas)	1	Hall
SS. HH (Caballeros)	1	Deposito
SS. HH (Discapacitados)	1	

Fuente: Elaboración propia

a. Cargas existentes en la actualidad

En la actualidad las instalaciones eléctricas del mercado de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre cuentan con lámparas incandescentes y fluorescentes de elevado nivel de consumo de energía eléctrica.

Además, ante la ocupación y ampliación de puestos en base a las necesidades de cada usuario se han incrementado la cantidad de cargas existentes.

Se añadieron adicionalmente luminarias de una potencia elevada, salidas de tomacorrientes sin protección a tierra para las cargas, esto genera un mayor consumo de energía en el sistema eléctrico de baja tensión por lo que se requiere aumentar la máxima demanda para así satisfacer las necesidades de los usuarios.

Mediante los siguientes cuadros que se han desarrollado, se pueden observar a continuación la distribución de las cargas en cada uno de los ambientes del predio.

Se tiene la cantidad de cargas existentes en la actualidad en el sistema eléctrico de baja tensión.

Tabla N°3. Cargas existentes (T.D.1 – T.D.2)

T.D.1	Descripción	T.D.2	Descripción
Patio	3 fluorescentes	Patio	4 fluorescentes
	1 Luz de emergencia		1 Luz de emergencia
	1 Alarma contra incendio	Pasaje	9 fluorescentes
		SS. HH	2 Luz de emergencia
			3 fluorescentes

Fuente: elaboración propia

Tabla N°4. Cargas Existentes (T.D.1)

CARGAS DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN TD-1 EN LA ACTUALIDAD					
<i>Descripción (Puestos)</i>	<i>Luminaria (Fluorescente) (Foco)</i>	<i>Tomacorriente. simple</i>	<i>Tomacorriente Salida a Tierra</i>	<i>Sub. Tablero</i>	<i>Sub. Medidor</i>
P-24	1 fluorescente	1	-	-	-
P-25	1 fluorescente	1	-	si	si
P-26	1 foco	1	-	si	si
P-27-28 (Unidos)	1 fluorescente	2	-	si	si
P-29-30 (Unidos)	1 fluorescente	2	-	-	-
P-31	1 foco	1	-	si	si
P-32	1 foco	1	1	si	si
P-33-34 (Unidos)	1 fluorescente	1	1	si	si
P-35	1 fluorescente	-	1	si	si
P-36	1 foco	1	-	-	-
P-37	1 foco	1	-	-	-
P-38	1 foco	1	-	-	-
P-39	1 foco	1	-	si	si
P-40	1 foco	1	-	-	-
P-41	1 foco	1	-	-	-
P-42	1 foco	1	-	-	-
P-43	1 foco	1	-	si	si
P-44	1 foco	1	-	si	si
P-47	1 fluorescente	1	-	-	-
P-48	1 fluorescente	1	-	-	-
P-49	1 fluorescente	1	-	-	-
P-50	2 fluorescente	1	-	si	si
P-51	1 fluorescente	1	-	-	-
P-52	1 fluorescente	1	-	-	-
P-53	1 fluorescente	1	-	-	-
P-54	1 fluorescente	1	-	-	-
P-55	1 fluorescente	1	-	-	-
P-56	1 fluorescente	1	-	-	-
P-57	1 fluorescente	1	-	-	-
P-58	1 fluorescente	1	-	-	-

Fuente: elaboración propia

Tabla N°5. Cargas Existentes (T.D.2)

CARGAS DEL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN TD-2 EN LA ACTUALIDAD						
Descripción (Puestos)	Luminaria (Fluorescente) (Foco)	Tomacorriente simple	Tomacorriente Salida a Tierra	Sub. Tablero	Sub. Medidor	
P-1-2 (unidos)	1 fluorescente	1	-	-	-	
P-3	1 foco	1	-	-	-	
P-4	2 fluorescente	1	1	si	si	
P-5	2 fluorescente	1	1	si	si	
P-6	1 foco	1	-	-	-	
P-7	1 foco	1	-	-	-	
P-8	1 foco	1	-	si	si	
P-9	1 foco	1	-	-	-	
P-10	1 fluorescente	1	-	si	si	
P-11	1 foco	2	-	si	si	
P-12	1 foco	1	-	-	-	
P-13	1 foco	1	1	si	si	
P-14	1 foco	1	-	-	-	
P-15	1 foco	1	-	-	-	
P-16	1 foco	1	-	-	-	
P-17	1 foco	1	-	-	-	
P-18	1 foco/1 Fluorescente	1	-	si	si	
P-19	1 foco	1	-	si	si	
P-20	2 fluorescente	1	1	si	si	
P-21	1 foco	2	-	si	si	
P-22	1 foco	1	-	si	si	
P-23	2 fluorescente	1	1	si	si	
P-45	1 fluorescente	1	-	si	si	
P-46	1 fluorescente	1	-	si	si	
P-59	1 fluorescente	1	-	si	si	
P-60	1 foco	1	-	-	-	
P-61	1 foco	1	-	-	-	
P-62	1 fluorescente	1	-	si	si	
Oficina	1 fluorescente	1	-	si	si	

Fuente: elaboración propia

b. Máxima demanda existente en la actualidad de acuerdo al cuadro de cargas.

Para poder realizar el rediseño del sistema eléctrico se consideran los cuadros de cargas existentes en el plano actual del recinto comercial, en base a estos datos se desarrollará los cálculos y consideraciones para establecer un nuevo cuadro de cargas en base a las cargas a instalar y obtener la nueva máxima demanda que satisface al sistema eléctrico.

Tabla N°6. Cuadro de Cargas (T.D.1) según el plano

CUADRO DE CARGAS T.D.1					
USO	ÁREA m²	C.U.	P.I. (W)	F.D. %	M.D. (W)
ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES	120.16	25	2,000 1,004	100 35	2,000 351
OTRAS APLICACIONES			2,000	35	700
TOTAL			5,004		3,051

Fuente: Plano de la Asociación Trabajadores comerciantes 27 de Diciembre

Tabla N°7. Cuadro de cargas (T.D.2) según el plano

CUADRO DE CARGAS T.D.2					
USO	ÁREA m²	C.U.	P.I. (W)	F.D. %	M.D. (W)
ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES	504.76	25	2,000 10,619	100 35	2,000 3,717
OTRAS APLICACIONES			2,000	35	700
TOTAL			14,619		6,417

Fuente: Plano de la Asociación Trabajadores comerciantes 27 de Diciembre

Tabla N°8. Cuadro de cargas (T.G.) según el plano

CUADRO DE CARGAS T.G.			
USO	ÁREA m²	P.I. (W)	M.D. (W)
T.D.1	120.16	5,004	3,051
T.D.2	504.76	14,619	6,417
TOTAL		19,623	9,468

Fuente: Plano de la Asociación Trabajadores comerciantes 27 de Diciembre

Como se puede observar en la actualidad el recinto comercial cuenta con una potencia instalada de 19,623 (W) y una máxima demanda de 9,468 (W).

Tomando como referencia estos datos existentes se desarrollará una comparación entre la máxima demanda actual del sistema eléctrico y la nueva máxima demanda del rediseño que se obtendrá en base a los cálculos desarrollados para satisfacer la máxima

demanda utilizando las normas establecidas en el Código Nacional de Electricidad.

c. Cargas propuestas para el rediseño del sistema eléctrico

Tabla N°9. Cargas propuestas para el rediseño de instalaciones eléctricas.

DESCRIPCIÓN	ACTUAL	PROYECTADO
Con Puestos 1-62	<ul style="list-style-type: none"> • Compuestos por lámparas incandescentes y fluorescentes de 60 y 100W • Salidas de tomacorrientes simples y con salida a tierra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de luminarias actuales por focos y fluorescentes de tecnología Led de 23 y 45 W respectivamente • cambio de salidas para tomacorrientes teniendo en cuenta la necesidad de cada usuario. • Congeladoras, licuadoras y microondas para los ambientes que lo necesiten.
SS. HH (Varones) (Damas) (Discapacitados)	<ul style="list-style-type: none"> • Compuestos por 1 fluorescente 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de luminaria actual por luminarias Led de 23 W.
Patio	<ul style="list-style-type: none"> • Compuesto por 7 fluorescentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de luminarias actuales por luminarias Led de 45 W
Pasaje	<ul style="list-style-type: none"> • 9 fluorescentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de luminarias actuales por luminarias Led de 45 W
Deposito	<ul style="list-style-type: none"> • Sin cargas 	<ul style="list-style-type: none"> • Foco Led de 45 W • Tomacorriente simple
Oficina	<ul style="list-style-type: none"> • 1 fluorescente • 1 tomacorriente simple. 	<ul style="list-style-type: none"> • Foco de Led de 23 W • Tomacorriente con salida tierra. • Computadora, ventilador.

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro se puede observar los tipos de cargas existentes en la actualidad y las cargas proyectadas en la propuesta de rediseño del sistema eléctrico de baja tensión de cada uno de los ambientes del mercado perteneciente a la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre de Villa María del Triunfo.

d. Elaboración del cuadro de cargas y cálculo de la máxima demanda.

Para poder determinar la máxima demanda en el siguiente cuadro se ha considerado las cargas totales existentes en el interior del mercado y las cargas proyectadas del rediseño para poder realizar la comparación de la máxima demanda actual con la proyectada.

Se utilizará en el trabajo un factor de demanda de 0.8 para las cargas de cada uno de los puestos y un factor de simultaneidad de 0.85.

A continuación, se muestran las cargas proyectadas de cada uno de los ambientes del mercado los cuales se dividen por secciones de tipo de ventas:

- En la sección 1 se encuentran las tiendas del P1 al P15 correspondientes a abarrotes y especerías.
- En la sección 2 se encuentran las tiendas del P16 al P24 correspondientes a ropa y calzado.
- En la sección 3 se encuentran las tiendas del P25 al P37 correspondientes a frutas y verduras.
- En la sección 4 se encuentran las tiendas del P38 al P50 correspondientes a carnes.
- En la sección 5 se encuentran las tiendas del P51 al P62 correspondientes a jugos y comidas.

Cada puesto del mercado cuenta con su propio contador de energía y un sub tablero, conectados todos estos directamente hacia el conductor alimentador proveniente del mismo tablero general del recinto comercial.

Tabla N°10. Cargas por secciones del mercado (P1-P15)

<i>Tableros P1-P15</i>	<i>Cargas</i>	<i>Área (m²)</i>	<i>C.U (W/m²)</i>	<i>C.I (kW)</i>	<i>F. P</i>	<i>M.D (kW)</i>
<i>Sección 1</i>						
<i>Abarrotés y especerías</i>						
TD-P1	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P2	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P3	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P4	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P5	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P6	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P7	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P8	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P9	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P10	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P11	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P12	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P13	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P14	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P15	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
Total						1.3

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°11. Cargas por secciones del mercado (P16-P24)

<i>Tableros P16-P24</i>	<i>Cargas</i>	<i>Área (m²)</i>	<i>C.U (W/m²)</i>	<i>C.I (kW)</i>	<i>F. P</i>	<i>M.D (kW)</i>
<i>Sección 2</i>						
<i>Ropa y calzado</i>						
TD-P16	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P17	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P18	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P19	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P20	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P21	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P22	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P23	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P24	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
Total						0.79

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°12. Cargas por secciones del mercado (P25-P37)

Tableros P25-P37 Sección 3	Cargas	Área (m²)	C.U (W/m²)	C.I (kW)	F. P	M.D (kW)
Frutas y verduras						
TD-P25	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P26	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P26	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P27	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P28	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P29	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P30	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P31	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P32	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P33	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P34	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P35	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P36	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P37	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
Total						1.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°13. Cargas por secciones del mercado (P38-P50)

Tableros P37-P50 Sección 4	Cargas	Área (m²)	C.U (W/m²)	C.I (kW)	F. P	M.D (kW)
Carnes						
TD-P38	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P39	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P40	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P41	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P42	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P43	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P44	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P45	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P46	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P47	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P48	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P49	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
TD-P50	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
Total						1.1

Fuente: Elaboración propia

Las tablas N°10, N°11, N°12 y N°13 nos muestran la máxima demanda de cada uno de los puestos del mercado los cuales cuentan con un solo tipo de carga en su interior más no con cargas especiales, basándose todos estos al tipo de actividad que realizan.

Tabla N°14. Cargas por secciones del mercado (P51-P62)

Tableros P51-P62 Sección 5	Cargas	Área (m²)	C.U (W/m²)	C.I (kW)	F. P	M.D (kW)
Jugos y comidas						
TD-P51	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
	Microondas			1.20		0.96
TD-P52	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
	Microondas			1.20		0.96
TD-P53	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
	Microondas			1.20		0.96
TD-P54	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
	Microondas			1.20		0.96
TD-P55	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
	Microondas			1.20		0.96
TD-P56	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
	Microondas			1.20		0.96
TD-P57	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
	Congeladora			0.35		0.28
	Licuadora			0.40		0.32
TD-P58	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
	Congeladora			0.35		0.28
	Licuadora			0.40		0.32
TD-P59	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
	Congeladora			0.35		0.28
	Licuadora			0.40		0.32
TD-P60	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
	Congeladora			0.35		0.28
	Licuadora			0.40		0.32
TD-P61	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
	Congeladora			0.35		0.28
	Licuadora			0.40		0.32
TD-P62	Foco Led	4.4	25	0.11	0.8	0.088
	Congeladora			0.35		0.28
	Licuadora			0.40	0.8	0.32
Total						10.4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°14 cada uno de los puestos cuentan con cargas especiales las cuales generan un mayor consumo de energía, estos requerirán de una provisión extra de energía para satisfacer sus necesidades de consumo eléctrico.

A continuación, se muestra el cuadro de cargas general del sistema eléctrico del rediseño eléctrico.

Tabla N°15. Cuadro de cargas (T.G.)

	<i>Descripción</i>	<i>Área x C. U</i>	<i>C.I (kW)</i>	<i>F. P</i>	<i>M.D (kW)</i>
TG (Mercado)	Tableros P1-P15 Sección 1: Abarrotes y especerías.		1.65		1.3
	Tableros P16-P24 Sección 2: Ropa y calzado.		0.99		0.79
	Tableros P25-P37 Sección 3: Frutas y verduras.		1.54		1.2
	Tableros P38-P50 Sección 4: Carnes.		1.43		1.1
	Tableros P51-P62 Sección 5: Juguerías y comidas.		13.02		10.4
	Ambiente restante del mercado.	352.2m ² x 25W/m ²	8.8	1	8.8
Total					23.6
Factor de simultaneidad					0.85
Potencia contratada					20.0

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra una máxima demanda de 23.6kW y una potencia contratada de 20kW con un factor de simultaneidad de 0.85, y un factor de potencia al 100% para alimentadores en comercios (ANEXO 1), en base estos datos se desarrollarán el dimensionamiento de los conductores, de los dispositivos de protección, y se realizara la comparación entre la máxima demanda actual y esta nueva demanda calculada.

e. Circuitos propuestos para elaborar el rediseño del sistema eléctrico actual.

Los circuitos desarrollados se realizarán en base a la cantidad total de cargas que se instalaran en el recinto comercial, siguiendo los parámetros establecidos por el código nacional de electricidad utilización, a continuación, se tienen los circuitos que irán en el rediseño de las instalaciones eléctricas.

- Circuitos de iluminación
- Circuitos para iluminación de cargas especiales
- Circuitos de tomacorrientes bipolares

- Circuitos de tomacorrientes bipolares con toma a tierra

f. Bases para elaborar los cálculos

Para elaborar los cálculos debemos cumplir con los requisitos basados en el Código Nacional de Electricidad y el Reglamento Nacional de edificaciones. Según los parámetros a continuación:

- Caída de Tensión, según C.N.E. M - CD: 4%
- Caída de Tensión, según C.N.E. T – V : 2.5 %
- Tensión: 220V en sistema trifásico
- Potencia instalada: Según indique el contador
- Máxima demanda: Según indique
- Factor de potencia: 0.80 (para la propuesta)

Para poder hallar la corriente total del circuito del sistema eléctrico trifásico en 220, 60 Hz, en baja tensión utilizaremos a la siguiente formula.

$$P = \sqrt{3}V * I * \cos\phi \text{ (Trifásico)}$$

Dónde:

P = potencia total (KW)

V = Voltaje o tensión (Voltios)

I = Intensidad de corriente (Amperios)

Cos ϕ = Factor de potencia

3.1.2. Dimensionamiento de los conductores del sistema de baja tensión

Para realizar el dimensionamiento de los conductores en el sistema eléctrico de baja tensión del recinto comercial utilizaremos el cable de tipo THW, el cual tiene una aplicación general en instalaciones eléctricas fijas, edificaciones, interior de locales con ambiente seco o húmedo, especial para conexiones de tableros de control y en general en todas las instalaciones eléctricas que requieran una mayor capacidad de corriente a instalar que TW.

Los conductores THW tienen como características principales una buena resistencia dieléctrica, resistentes a la humedad, a productos químicos, y al calor hasta su temperatura de servicio indicada, son retardantes al fuego.

Tomando en cuenta todos estos datos se llevarán a cabo los cálculos de la propuesta de rediseño del sistema eléctrico de baja tensión. Siguiendo lo establecido por el Código Nacional de Electricidad.

a. Cálculos de los conductores eléctricos del sistema.

Para realizar el dimensionamiento del sistema eléctrico de baja tensión en el mercado de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre, se requerirá de fórmulas ya establecidas y de diferentes tablas establecidas por el Código Nacional de Electricidad.

A continuación, se desarrollará el cálculo del calibre de los conductores para realizar el dimensionamiento de las llaves de protección del sistema.

Para determinar el conductor del alimentador dado que ya se tiene calculada la máxima demanda que es 23.29kW.

De la formula (1) se utiliza:

$$I_n = \frac{M.D}{K \times V \times \cos \phi}$$

Reemplazando:

$$I_n = \frac{23.6kW}{\sqrt{3} \times 220V \times 0.8} = 77.5A$$

Tomando una tendencia de cargas adicionales en el futuro se considera una mayor capacidad para su operación del sistema en este caso se utilizará un 30% más para su operación.

De la formula (2) se tiene:

$$I_d = I_n \times f_s$$

Reemplazando:

$$I_d = 77.5 \times 1.30 = 101A$$

Con este resultado se podrá hallar el calibre de los conductores hacia el tablero general y su dispositivo de protección del interruptor general.

De las tablas del (ANEXO 2) y (ANEXO 3) se obtiene el conductor del alimentador:

3 – 1 x 35mm² THW + 1 – 10mm² (T) en PVC 35mm Ø P.

Ahora hallado este valor, se calcula la caída de tensión el cual el conductor alimentador desde la salida del contador de energía hasta el punto más alejado perteneciente a la sección 4 (TD-P44), no deberá ser mayor al 2.5% de 220 V. según el Código Nacional de Electricidad.

De la formula (3) se tiene:

$$\Delta V = \frac{K \times I_d \times \delta \times L \times \cos \gamma}{s}$$

Reemplazando valores:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times 101A \times 0.0175 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \times 64.82\text{m} \times 0.8}{35\text{mm}^2} = 4.53V$$

El valor hallado es menor del 2.5% de 220V (5.5V), si hubiera ocurrido lo contrario se tendría que haber aumentador el calibre del conductor nuevamente.

Tabla N°16. Caída de tensión del alimentador principal

K.δ. cos γ Ωmm ² /m	I _d (A)	L (m)	S (mm ²)	Conductor	Δ<5.5V- 2.5% (220)
0.024	101	64.8	50	3-1 x 35mm ² THW + 1-10mm ² (T)	4.53

Fuente: Elaboración propia

Desarrollado estas operaciones y obtenida la corriente de diseño seleccionaremos un interruptor termomagnético trifásico con capacidad de protección de 3x125A, los detalles específicos del dispositivo lo podemos observar en el (ANEXO 4) y una llave diferencial tetrapolar de 63A (ANEXO 5).

De las tablas N°10, N°11, N°12, N°13 y N°14 halladas las demandas de cada una de las áreas de los puestos del mercado se procede hallar su dispositivo de protección de cada uno de estos.

De la tabla N°10 de la sección 1 tomando como referencia el punto de salida más alejado desde el TD-P1 a la salida del tomacorriente.

De la formula (1) se utiliza:

$$I_n = \frac{M.D}{K \times V \times \cos \phi}$$

Reemplazando:

$$I_n = \frac{0.088\text{kW}}{1 \times 220\text{V} \times 0.8} = 0.50\text{A}$$

Proyección del conductor hacia el futuro 30% más para su operación.

De la formula (2) se tiene:

$$I_d = I_n \times f_s$$

Reemplazando:

$$I_d = 0.50\text{A} \times 1.30 = 0.65\text{A}$$

De las tablas del (ANEXO 2) y (ANEXO 3), se obtiene el conductor del alimentador para esta sección:

Para alumbrado:

2 – 1 x 2.5mm² THW + 1 – 2.5mm² (T) en PVC 15mm Ø P.

Para tomacorrientes:

2 – 1 x 4mm² THW + 1 – 2.5mm² (T) en PVC 20mm Ø P.

Caída de tensión en el conductor no deberá ser mayor al 1.5% de 220 V. según el Código Nacional de Electricidad.

De la formula (3) se tiene:

$$\Delta V = \frac{K \times I_d \times \delta \times L \times \cos \gamma}{s}$$

Reemplazando valores:

$$\Delta V = \frac{1 \times 0.65 \times 0.0175 \frac{\Omega\text{mm}^2}{\text{m}} \times 4.04\text{m} \times 0.8}{4\text{mm}^2} = 0.01\text{V}$$

0.016 V < 3.3 V, 1.5% de 220V (3.3V)

Tabla N°17. Caída de tensión salida más alejada de la sección 1 (Tabla N°10)

K.δ. cos γ Ωmm ² /m	Id. (A)	L (m)	S (mm ²)	Conductor	Δ<3.3V- 1.5% (220)
0.014	0.65	4.04	4	2-1 x 4mm ² THW + 1-2.5mm ² (T)	0.016

Fuente: Elaboración propia

Desarrollado esta operación y obtenida la corriente de diseño se selecciona un interruptor termomagnético monofásico con capacidad de protección de 2x20A para el circuito de alumbrado y una de 2x25A para el circuito de tomacorrientes, los detalles específicos de los dispositivos los podemos observar en los anexos 6 y 7.

De la tabla N°11 de la sección 2 tomando como referencia el punto de salida más alejado desde el TD-P16 a la salida del tomacorriente.

$$I_n = \frac{M.D}{K \times V \times \cos \phi}$$

Reemplazando:

$$I_n = \frac{0.088kW}{1 \times 220V \times 0.8} = 0.50A$$

Proyección del conductor hacia el futuro 30% más para su operación.

De la formula (2) se tiene:

$$I_d = I_n \times f_s$$

Reemplazando:

$$I_d = 0.50A \times 1.30 = 0.65A$$

De las tablas del (ANEXO 2) y (ANEXO 3), se obtiene el conductor del alimentador para esta sección:

Para alumbrado:

2 – 1 x 2.5mm² THW + 1 – 2.5mm² (T) en PVC 15mm Ø P.

Para tomacorrientes:

2 – 1 x 4mm² THW + 1 – 2.5mm² (T) en PVC 20mm Ø P.

Caída de tensión en el conductor no deberá ser mayor al 1.5% de 220 V. según el Código Nacional de Electricidad.

De la formula (3) se tiene:

$$\Delta V = \frac{K \times I_d \times \delta \times L \times \cos \gamma}{s}$$

Reemplazando valores:

$$\Delta V = \frac{1 \times 0.65 \times 0.0175 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \times 4.04 \text{m} \times 0.8}{4 \text{mm}^2} = 0.01 \text{V}$$

0.016 V < 3.3 V, 1.5% de 220V (3.3V)

Tabla N°18. Caída de tensión salida más alejada de la sección 2 (Tabla N°11)

K.δ. cos γ Ωmm ² /m	Id. (A)	L (m)	S (mm ²)	Conductor	Δ<3.3V- 1.5% (220)
0.014	0.65	4.04	4	2-1 x 4mm ² THW + 1-2.5mm ² (T)	0.02

Fuente: Elaboración propia

Desarrollado esta operación y obtenida la corriente de diseño se selecciona un interruptor termomagnético monofásico con capacidad de protección de 2x20A para el circuito de alumbrado y una de 2x25A para el circuito de tomacorrientes, los detalles específicos de los dispositivos los podemos observar en los anexos 6 y 7.

De la tabla N°12 de la sección 3 tomando como referencia el punto de salida más alejado desde el TD-P37 a la salida del tomacorriente.

$$I_n = \frac{M.D}{K \times V \times \cos \phi}$$

Reemplazando:

$$I_n = \frac{0.088\text{kW}}{1 \times 220\text{V} \times 0.8} = 0.50\text{A}$$

Proyección del conductor hacia el futuro 30% más para su operación.

De la formula (2) se tiene:

$$I_d = I_n \times f_s$$

Reemplazando:

$$I_d = 0.50\text{A} \times 1.30 = 0.65\text{A}$$

De las tablas del (ANEXO 2) y (ANEXO 3), se obtiene el conductor del alimentador para esta sección:

Para alumbrado:

2 – 1 x 2.5mm² THW + 1 – 2.5mm² (T) en PVC 15mm Ø P.

Para tomacorrientes:

2 – 1 x 4mm² THW + 1 – 2.5mm² (T) en PVC 20mm Ø P.

Caída de tensión en el conductor no deberá ser mayor al 1.5% de 220 V. según el Código Nacional de Electricidad.

De la formula (3) se tiene:

$$\Delta V = \frac{K \times I_d \times \delta \times L \times \cos \gamma}{s}$$

Reemplazando valores:

$$\Delta V = \frac{1 \times 0.65 \times 0.0175 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \times 4.04 \text{m} \times 0.8}{4 \text{mm}^2} = 0.01 \text{V}$$

$$0.016 \text{ V} < 3.3 \text{ V}, 1.5\% \text{ de } 220 \text{V} (3.3 \text{V})$$

Tabla N°19. Caída de tensión salida más alejada de la sección 3 (Tabla N°12)

K.δ. cos γ Ωmm ² /m	Id. (A)	L (m)	S (mm ²)	Conductor	Δ<3.3V- 1.5% (220)
0.014	0.65	4.04	4	2-1 x 4mm ² THW + 1-2.5mm ² (T)	0.016

Fuente: Elaboración propia

Desarrollado esta operación y obtenida la corriente de diseño se selecciona un interruptor termomagnético monofásico con capacidad de protección de 2x20A para el circuito de alumbrado y uno de 2x25A para el circuito de tomacorrientes, los detalles específicos de los dispositivos los podemos observar en los anexos 6 y 7.

De la tabla N°13 de la sección 4 tomando como referencia el punto de salida más alejado desde el TD-P47 a la salida del tomacorriente.

Se utiliza:

$$I_n = \frac{M.D}{K \times V \times \cos \phi}$$

Reemplazando:

$$I_n = \frac{0.088 \text{kW}}{1 \times 220 \text{V} \times 0.8} = 0.5 \text{A}$$

Proyección del conductor hacia el futuro 30% más para su operación.

De la formula (2) se tiene:

$$I_d = I_n \times f_s$$

Reemplazando:

$$I_d = 0.5A \times 1.30 = 0.65A$$

De las tablas del (ANEXO 2) y (ANEXO 3), se obtiene el conductor del alimentador para esta sección:

Para alumbrado:

2 – 1 x 2.5mm² THW + 1 – 2.5mm² (T) en PVC 15mm Ø P.

Para tomacorrientes:

2 – 1 x 4mm² THW + 1 – 2.5mm² (T) en PVC 20mm Ø P.

Caída de tensión en el conductor no deberá ser mayor al 1.5% de 220 V. según el Código Nacional de Electricidad.

De la formula (3) se tiene:

$$\Delta V = \frac{K \times I_d \times \delta \times L \times \cos \gamma}{s}$$

Reemplazando valores:

$$\Delta V = \frac{1 \times 0.65 \times 0.0175 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \times 4.04\text{m} \times 0.8}{4\text{mm}^2} = 0.01V$$

0.04 V < 3.3 V, 1.5% de 220V (3.3V)

Tabla N°20. Caída de tensión salida más alejada de la sección 4 (Tabla N°13)

K.δ. cos γ Ωmm ² /m	Id. (A)	L (m)	S (mm ²)	Conductor	Δ<3.3V- 1.5% (220)
0.014	0.65	4.04	4	2-1 x 4mm ² THW + 1-2.5mm ² (T)	0.01

Fuente: Elaboración propia

Desarrollado esta operación y obtenida la corriente de diseño se selecciona un interruptor termomagnético monofásico con capacidad de protección de 2x20A para el circuito de alumbrado y una de 2x25A para el circuito de tomacorrientes, los detalles específicos de los dispositivos los podemos observar en los anexos 6 y 7.

De la tabla N°14 de la sección 5 tomando como referencia el punto de salida más alejado desde el TD-P51 a la salida del tomacorriente.

$$I_n = \frac{M.D}{K \times V \times \cos \phi}$$

Reemplazando:

$$I_n = \frac{0.41kW}{1 \times 220V \times 0.8} = 2.31A$$

Proyección del conductor hacia el futuro 30% más para su operación.

De la formula (2) se tiene:

$$I_d = I_n \times f_s$$

Reemplazando:

$$I_d = 2.31A \times 1.30 = 3.01A$$

De las tablas del (ANEXO 2) y (ANEXO 3), se obtiene el conductor del alimentador para esta sección:

Para alumbrado:

2 – 1 x 2.5mm² THW + 1 – 2.5mm² (T) en PVC 15mm Ø P.

Para tomacorrientes:

2 – 1 x 4mm² THW + 1 – 2.5mm² (T) en PVC 15mm Ø P.

Caída de tensión en el conductor no deberá ser mayor al 1.5% de 220 V. según el Código Nacional de Electricidad.

De la formula (3) se tiene:

$$\Delta V = \frac{K \times I_d \times \delta \times L \times \cos \gamma}{s}$$

Reemplazando valores:

$$\Delta V = \frac{1 \times 3.01 \times 0.0175 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \times 4.04 \text{m} \times 0.8}{4 \text{mm}^2} = 0.04 \text{V}$$

0.01 V < 3.3 V, 1.5% de 220V (3.3V)

Tabla N°21. Caída de tensión salida más alejada de la sección 5 (Tabla N°14)

$K \cdot \delta$ $\Omega \text{mm}^2/\text{m}$	I_d (A)	L (m)	S (mm^2)	Conductor	$\Delta < 3.3\text{V} - 1.5\% (220)$
0.014	3.01	4	2.5	2-1 x 4 mm^2 THW + 1-2.5 mm^2 (T)	0.04

Fuente: Elaboración propia

Desarrollado esta operación y obtenida la corriente de diseño se selecciona un interruptor termomagnético monofásico con capacidad de protección de 2x20A para el circuito de alumbrado y una de 2x25A para el circuito de tomacorrientes, los detalles específicos de los dispositivos los podemos observar en los anexos 6 y 7.

b. Cálculos de los conductores de circuitos especiales

Conductor microondas:

$$I_n = \frac{M \cdot D}{K \times V \times \cos \phi}$$

Reemplazando:

$$I_n = \frac{0.96 \text{kW}}{1 \times 220 \text{V} \times 0.8} = 5.5 \text{A}$$

Proyección del conductor hacia el futuro 30% más para su operación.

De la formula (2) se tiene:

$$I_d = I_n \times f_s$$

Reemplazando:

$$I_d = 5.5A \times 1.30 = 7.1A$$

Del Anexo 2:

Conductor microondas: 2 – 1 x 4mm² THW + 1 – 2.5mm² (T)

Hallado el conductor se y la intensidad se empleará una llave térmica de 2x20A.

Conductor licuadora:

$$I_n = \frac{M.D}{K \times V \times \cos \phi}$$

Reemplazando:

$$I_n = \frac{0.32kW}{1 \times 220V \times 0.8} = 1.81^a$$

Proyección del conductor hacia el futuro 30% más para su operación.

De la formula (2) se tiene:

$$I_d = I_n \times f_s$$

Reemplazando:

$$I_d = 1.81A \times 1.30 = 2.4A$$

Del Anexo 2:

Conductor licuadora: 2 – 1 x 2.5mm² THW + 1 – 2.5mm² (T)

Hallado el conductor se y la intensidad se empleará una llave térmica de 2x20A.

Conductor congelador:

$$I_n = \frac{M.D}{K \times V \times \cos \phi}$$

Reemplazando:

$$I_n = \frac{0.28kW}{\sqrt{3} \times 220V \times 0.8} = 0.92A$$

Proyección del conductor hacia el futuro 30% más para su operación.

De la formula (2) se tiene:

$$I_d = I_n \times f_s$$

Reemplazando:

$$I_d = 0.92A \times 1.30 = 1.2A$$

Del Anexo 2:

Conductor microondas: 3 – 1 x 4mm² THW + 1 – 2.5mm² (T)

Hallado el conductor se y la intensidad se empleará una llave térmica de 2x20A.

3.2. RESULTADOS

3.2.1. Cuadros de Resumen de los Cálculos de Alimentadores Y Dispositivos de Protección del Rediseño Eléctrico.

Desarrollados los cálculos del rediseño del sistema eléctrico de baja tensión para satisfacer la máxima demanda se han obtenido los resultados de los alimentadores y dispositivos de protección, las que se muestran a continuación.

Tabla N°22. Conductores y Dispositivos de Protección de la Sección 1

Tableros P1-P15 Sección 1 Abarrotes y Especerías	Conductor	ITM	ID	Tubería PVC
TD-P1	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P2	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P3	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P4	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P5	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P6	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P7	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P8	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P9	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P10	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P11	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P12	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P13	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P14	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P15	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°23. Conductores y dispositivos de protección de la sección 2

Tableros P16-P24 Sección 2 Ropa y calzado	Conductor	ITM	ID	Tubería PVC
TD-P16	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P17	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P18	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P19	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P20	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P21	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P22	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P23	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P24	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°24. Conductores y dispositivos de protección de la sección 3

Tableros P25-P37 Sección 3 Frutas y verduras	Conductor	ITM	ID	Tubería PVC
TD-P25	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P26	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P26	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P27	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P28	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P29	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P30	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P31	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P32	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P33	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P34	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P35	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P36	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P37	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°25. Conductores y dispositivos de protección de la sección 4

Tableros P37-P50 Sección 4 Carnes	Conductor	ITM	ID	Tubería PVC
TD-P38	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P39	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P40	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P41	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P42	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P43	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P44	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P45	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P46	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P47	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P48	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P49	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P50	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°26. Conductores y dispositivos de protección de la sección 5

Tableros P1-P15 Sección 5 Abarrotés y especerías	Conductor	ITM	ID	Tubería PVC
TD-P51	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P52	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P53	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P54	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P55	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P56	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P57	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P58	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P59	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P60	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P61	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ
TD-P62	2x4mm ² THW+1x2.5mm ² (T)	2x30A	25A-30mA	20mmØ

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°27. Cuadro comparativo de la máxima demanda

	<u>M.D.(Actual)</u>	<u>M.D.(Rediseño)</u>
Total	9468W	23600W

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro desarrollado se puede observar el aumento superlativo de la máxima demanda desarrollada en la propuesta de rediseño en comparación con la máxima demanda actual, la cual lograra satisfacer la demanda requerida por los usuarios del mercado.

A continuación, se pueden observar los diagramas unifilares determinados tomando como referencia cada sección de los puestos del mercado.

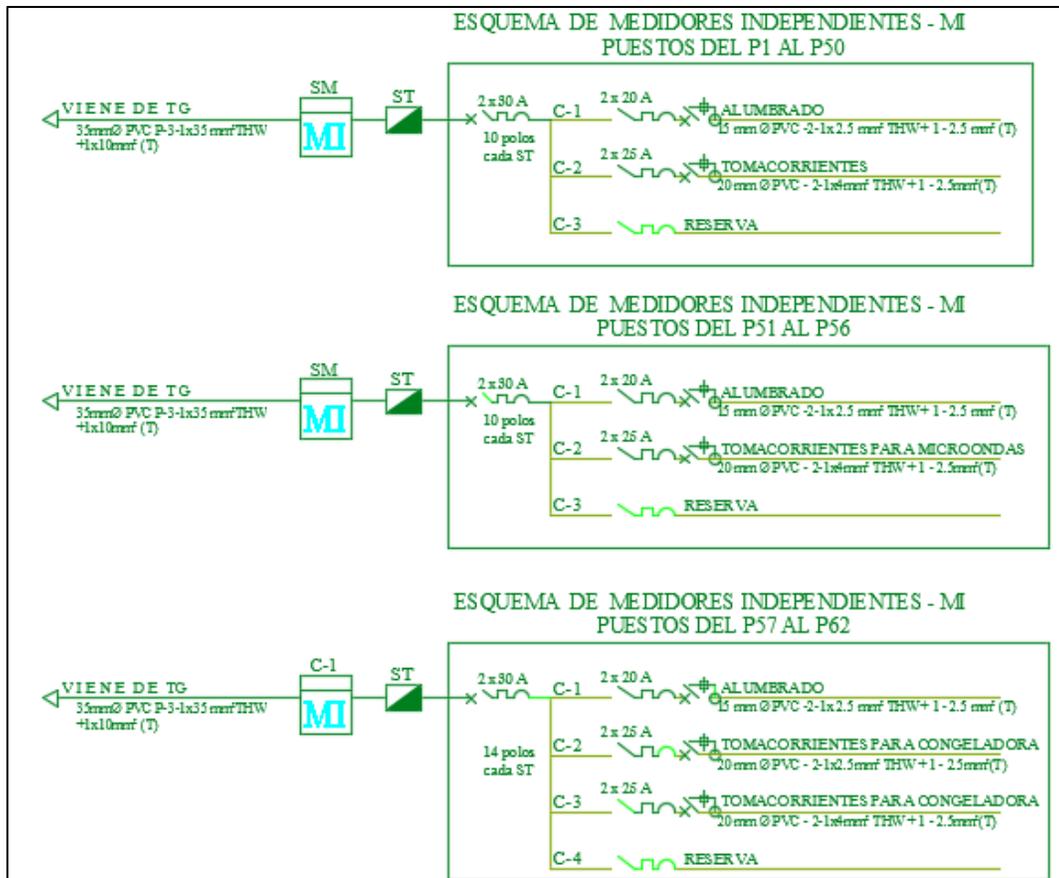


Figura N°11. Diagramas unifilares por secciones.
Fuente: Elaboración propia

La siguiente imagen muestra el resultado del esquema de montantes determinado.

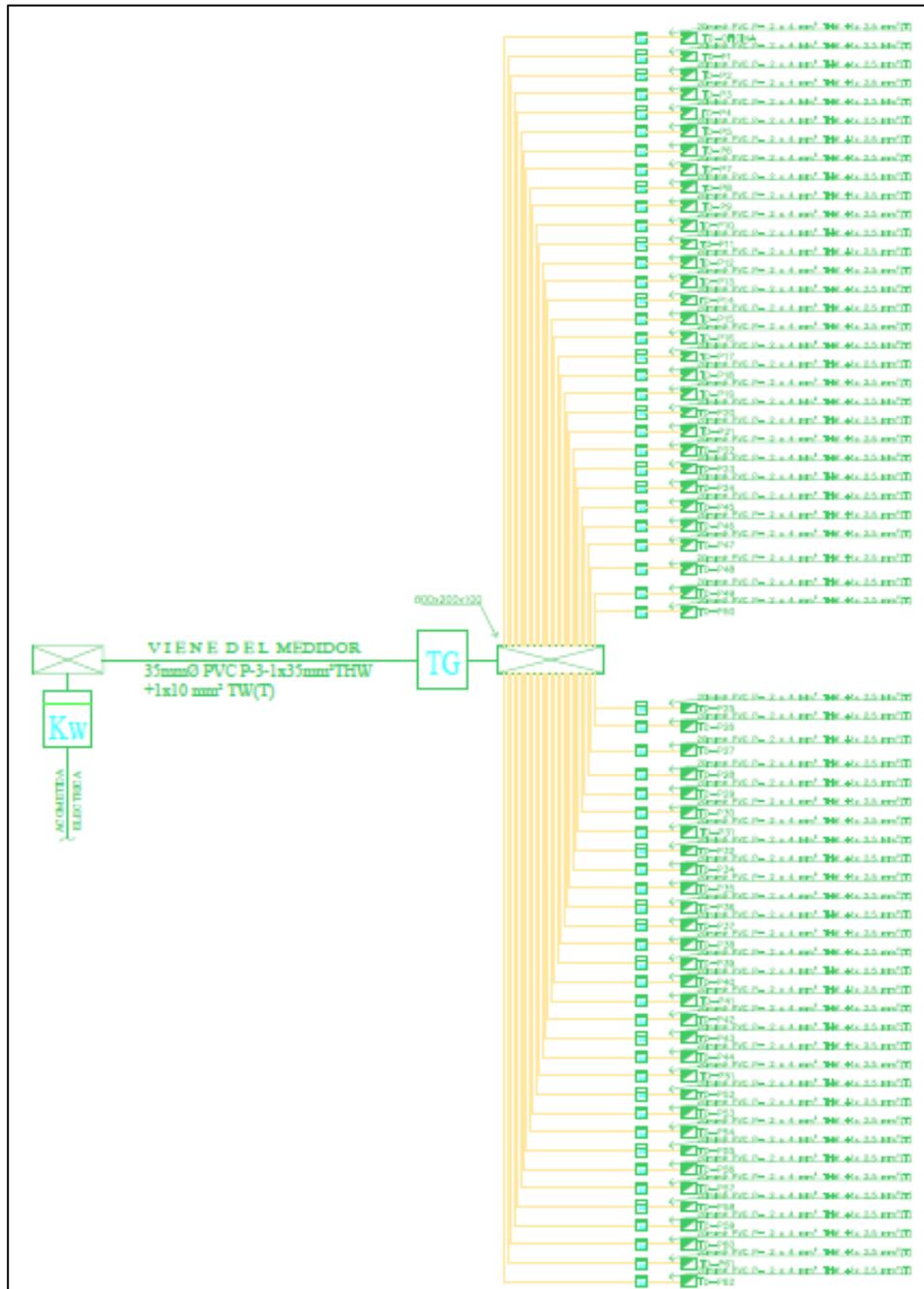


Figura N°12. Montante eléctrico
Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

1. Se determinó cada una de las cargas que se implementaran en cada ambiente del mercado los cuales logran satisfacer la demanda requerida por cada uno de los usuarios del sistema eléctrico de baja tensión.
2. Se desarrolló el dimensionamiento de los conductores del sistema de baja tensión, se determinó el calibre de los conductores, la capacidad de operación e intensidad de corriente que puedan soportar estos, se determinó cada uno de los dispositivos de protección que requieran los circuitos para su perfecta operación del sistema.
3. Se diseñó los diagramas unifilares y el montante eléctrico del sistema, los cuales logran satisfacer la máxima demanda y cumplir con todos los parámetros establecidos de acuerdo al Código Nacional de Electricidad del mercado de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre.

Finalmente, se logró determinar la propuesta del rediseño del sistema en baja tensión para satisfacer la máxima demanda en el mercado de la Asociación de Trabajadores Comerciantes 27 de Diciembre de Villa maría del triunfo al 2019.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el mantenimiento y monitoreo de las instalaciones del predio para mantener en buenas condiciones las cargas del sistema eléctrico.
2. Se recomienda estar en contacto con los proveedores de energía para que la subestación existente en las afueras del recinto comercial sea monitoreada frecuentemente y pueda entregar la energía que satisface la máxima demanda del mercado.
3. Se recomienda no manipular las instalaciones del predio, estos deberán ser solo manipulados por personal altamente calificado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cajapana, E. (2017). Diseño de un Sistema de Utilización en Baja Tensión 220V, para atender el Suministro Eléctrico colectivo para de 8 Lotes de la MZ. "A" Ubicada en la junta vecinal ex fundo comuco distrito de Santiago de Surco- Provincia y departamento de Lima. *Trabajo de suficiencia profesional*. Untels, Lima.
- Carrasco, E. (2008). *Instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios de viviendas*. Madrid: Tebar.
- Condori, M. (2016). Rediseño del Sistema Eléctrico del Edificio Salgueiro. *proyecto de Grado*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- González, K. (2019). Rediseño del Sistema Eléctrico General del Conjunto Residencial Valdivia Bloque #8 de la ciudad de Guayaquil. *trabajo de Titulación*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil.
- Guarachi, F. (2012). Rediseño del Sistema Eléctrico del Banco Bisa Agencia Camacho de la Ciudad de la Paz. *proyecto de Grado*. Universidad Nacional de San Andrés, La Paz.
- Harper, G. (2004). *El ABC del Alumbrado y Las Instalaciones Eléctricas En Baja Tensión*. México: Limusa.
- 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. *Trabajo de Titulación*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.
- Rodríguez, M. (2011). *Diseño de instalaciones eléctricas en residencias*. Callao: Proyecto Mundo 2000.
- Vásquez, A. (2018). Diseño de la Red de Distribución en Baja Tensión para Satisfacer la Máxima Demanda Eléctrica de Edificios Reubicados de la Base Aeronaval del Callao. *Trabajo de Suficiencia Profesional*. Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Lima.

ANEXOS

ANEXO 1

FD PARA ACOMETIDAS Y ALIMENTADORES SEGÚN EL TIPO DE ACTIVIDAD

TIPO DE ACTIVIDAD	Watts *m2	Factores de Damanda (%)	
		Conductores de Acometida	Alimentadores
Bodegas , farmacia	30	100	100
Oficinas:			
Primeros 930m2	50	90	100
Sobre 930m2	50	70	90
Industrial, Comercial	25	100	100
Iglesias	10	100	100
Garaje	10	100	100
Edificios de almacenaje	5	70	90
Teatro	30	75	95
Auditorio	10	80	100
Bancos	50	100	100
Clubes	30	90	100
Viviendas	25	100	100

ANEXO 2

CAPACIDAD DE CORRIENTE PERMISIBLE EN CONDUCTORES DE COBRE AISLADO

Sección Nominal mm ²	TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN DEL CONDUCTOR							
	60°C	75°C	90°C	90°C	105°C	125°C	200°C	250°C
	Tipos TW, MTW	Tipos RHW, THW, THWN, XHHW	Tipo MI	Tipos TA, TBS, SA, SIS, MTW, +FEB, +FEPB, +RHH, +THHN, +XHHW, THW	Tipo THHW+ +	Tipos AI, ALA	Tipos A, AA, FEP, FEPB	Tipo TFE Solament e Níkel y Niquel recubiert o de cobre
0.75	6	-	-	-	6	-	-	-
1.00	8	-	-	-	8	-	-	-
1.50	10	-	22	22+	10	-	-	-
2.50	18	20	27	27+	17	34	35	45
4	25	27	34	34+	25	44	46	62
6	35	38	42	42	33	55	58	79
10	46	50	60	60	46	75	80	110
16	62	75	78	78	62	97	110	135
25	80	95	100	100	80	125	140	165
35	100	120	125	125	100	155	175	200
50	125	145	150	150	125	190	215	240
70	150	180	190	190	150	240	265	290
95	180	215	225	225	180	290	320	345
120	210	245	260	260	210	330	360	390
150	240	285	300	300	240	380	-	-
185	275	320	330	330	275	430	-	-
240	320	375	400	400	320	500	-	-
300	355	420	455	455	355	570	-	-
400	430	490	530	530	430	680	-	-
500	490	580	595	595	490	780	-	-

ANEXO 3

NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES EN TUBOS DE PVC

Tipos de conductores	Diámetro mm Sección (pulg) mm ²	13	15	20	25	35	40	50	65	80	90	100	115	130	150
		(5/8) *	(1/2) **	(3/4) ***	(1) (1 1/4)	(1 1/2)	(2)	(2 1/2)	(3)	(3 1/2)	(4)	(4 1/2)	(5)	(6)	
WTW, XHHW ó similares	1.5	7	9	16	27	47	64	105	150						
	2.5	5	7	13	21	37	51	84	120	185					
	4	4	5	10	16	28	39	64	91	141	190				
	6	1	2	4	7	13	18	30	43	67	90	115			
RHW y RHH (Sin cubierta externa), THHW, THW ó similares	1.5	4	6	10	17	30	41	67	96	148	199				
	2.5	4	5	8	14	25	34	56	80	123	166				
	4	3	4	7	11	20	28	46	66	101	136	175			
	6	1	1	3	6	10	14	24	34	52	70	90	113	142	
TW, THW, THHW, FEPB, RHW Y RHH (sin cubierta externa o similares)	10	1	1	3	5	9	12	20	29	45	60	78	91	123	
	16	1	1	1	4	7	9	15	22	34	45	58	73	92	133
	25	1	1	1	2	4	6	11	15	24	32	41	52	65	94
	35		1	1	2	4	5	9	13	20	27	34	43	54	78
	50			1	1	2	3	5	8	12	17	22	27	34	50
	70			1	1	1	2	4	6	10	14	18	22	28	41
	95				1	1	1	3	5	7	10	13	17	21	31
	120				1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	24
	150				1	1	1	1	3	5	7	9	11	14	20
	185					1	1	1	3	4	6	8	10	13	18
	240					1	1	1	1	3	4	6	7	9	14
	300						1	1	1	3	4	5	6	7	11
400							1	1	1	3	4	5	6	9	
THWN, THHN, FEP, FEPB, XHHW ó similares	2.5	8	11	20	33	57	78	128	183						
	4	5	7	12	20	36	49	81	116	179					
	6	2	3	6	10	17	24	40	57	88	118	151			
	10		2	4	7	12	17	28	39	61	82	106			
	16		1	3	5	9	12	21	30	46	62	80	100	125	
	25		1	1	3	6	8	14	20	31	41	53	67	84	122
	35		1	1	3	5	7	11	16	25	33	43	54	67	97
	50			1	1	3	4	7	10	16	21	28	35	44	63
	70			1	1	2	3	5	8	12	17	21	27	34	49
	95			1	1	2	4	6	10	13	17	21	27	39	
	120			1	1	1	3	5	7	10	13	16	21	30	
	150				1	1	1	3	4	6	8	11	13	17	24
185				1	1	1	1	3	5	7	9	11	14	21	
240				1	1	1	2	4	5	7	9	11	16		
300				1	1	1	1	3	4	5	7	9	13		
400					1	1	1	2	3	4	5	7	10		
XHHW ó similar	16		1	3	4	8	11	18	26	41	55	71	89	112	162
	300				1	1	1	1	3	4	5	7	9	13	
	400					1	1	1	2	3	4	5	7	10	

ANEXO 4

INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO TRIFASICO 3X125A

Ficha técnica del producto Características

A9N18369

Interruptor termomagnético C120N 3P 125A 10kA



Principal

Gama	Dardo Plus
Gama	Acti 9
Nombre del producto	C120
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	C120N
Aplicación de dispositivo	Distribución
Descripción de los polos	3P
Número de polos protegidos	3
Corriente nominal (In)	125 A a 30 °C
Tipo de red	AC
Trip unit technology ((°))	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	10000 A Icn a 230...400 V AC 50/60 Hz conforme a EN/IEC 60898-1 6 kA Icu a 440 V AC 50/60 Hz conforme a EN/IEC 60947-2 20 kA Icu a 220...240 V AC 50/60 Hz conforme a EN/IEC 60947-2 10 kA Icu a 380...415 V AC 50/60 Hz conforme a EN/IEC 60947-2 10 kA Icu a <= 375 V CC conforme a EN/IEC 60947-2
Apto para seccionamiento	Sí conforme a IEC 60947-2

Complementos

Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] tensión de funcionamiento nominal	<= 375 V CC 380...415 V AC 50/60 Hz 220...240 V AC 50/60 Hz 440 V AC 50/60 Hz 230...400 V AC 50/60 Hz
Límite de disparo magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	7500 A 75 % conforme a EN/IEC 60898-1 - 230...400 V AC 50/60 Hz 4,5 kA 75 % conforme a EN/IEC 60947-2 - 440 V AC 50/60 Hz 7,5 kA 75 % conforme a EN/IEC 60947-2 - 380...415 V AC 50/60 Hz 15 kA 75 % conforme a EN/IEC 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 10 kA 100 % conforme a EN/IEC 60947-2 - <= 375 V CC

Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad. Schneider Electric no se responsabiliza por daños materiales o personales derivados del uso incorrecto de este producto. Para más información consulte el manual de instrucciones.

Clase de limitación	3 conforme a EN/IEC 60947-2
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz conforme a EN/IEC 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV conforme a EN/IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	SI
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicación encendido/apagado
Modo de montaje	Enganchable
Soporte de montaje	Carril DIN simétrico de 35 mm
Compatibilidad de bloque de distribución de embarado tipo peine	no
Pasos de 9 mm	9
Alto	81 mm
Ancho	81 mm
Profundidad	73 mm
Peso del producto	0,615 kg
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 Ciclos
Durabilidad eléctrica	5000 Ciclos conforme a IEC 60947-2
Conexiones - terminales	Terminales tipo borne 1...50 mm² rígido Terminales tipo borne 1,5...35 mm² Flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	15 mm
Par de apriete	3,5 N.m
Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente
Ambiente	
Normas	EN/IEC 60947-2 EN/IEC 60898-1
Certificaciones de producto	EAC
Grado de protección IP	IP20 conforme a IEC 60529
Grado de contaminación	3 conforme a IEC 60947-2
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 conforme a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % a 55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m
Temperatura ambiente de trabajo	-25...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C
Oferta sustentable	
Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	SI
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	SI
Sin mercurio	SI
Información sobre exenciones de RoHS	SI
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	No se necesitan operaciones de reciclaje específicas
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

ANEXO 5

INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2P 100A

Ficha técnica del producto **A9R14291**
Características Interruptor diferencial IID 2P 230V 100A 300mA
 clase AC



Principal

Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 IID
Tipo de producto o componente	Interruptor diferencial (RCCB)
Nombre corto del dispositivo	IID
Descripción de los polos	2P
Posición de neutro	Izquierda
Corriente nominal (In)	100 A
Tipo de red	AC
Sensibilidad ante fugas a tierra	300 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
Clase de protección contra fugas a tierra	Tipo AC

Complementos

Ubicación del dispositivo en el sistema	Outgoer
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] tensión de funcionamiento nominal	220...240 V AC 50/60 Hz
Tecnología de disparo corriente residual	Independiente de la tensión
Poder de corte y de cierre nominal	I _{dm} 1500 A I _m 1500 A
Intensidad de cortocircuito condicional	10 kA
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV
Indicador de posición del contacto	Si
Tipo de control	Maneta
Modo de montaje	Enganchable
Soporte de montaje	Carri! DIN
Pasos de 9 mm	4
Alto	91 mm
Ancho	36 mm

1E-11-2019

Descargar responsableidad: Esta documentación ha sido diseñada como respaldos. No se deben utilizar para determinar la idoneidad o la conformidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

Profundidad	73,5 mm
Peso del producto	0,21 kg
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 Ciclos
Durabilidad eléctrica	AC-1 10000 Ciclos
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de bloqueo por cadeado
Conexiones - terminales	Terminal simple arriba o abajo 1...35 mm ² rígido Terminal simple arriba o abajo 1...25 mm ² Flexible Terminal simple arriba o abajo 1...25 mm ² flexible con terminal
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo
Par de apriete	3,5 N.m arriba o abajo
Ambiente	
Normas	EN/IEC 61008-1
Certificaciones de producto	SNi
Grado de protección IP	IP20 conforme a IEC 60529 IP40 (envolvente modular) conforme a IEC 60529
Grado de contaminación	3
Compatibilidad electromagnética	Resistencia a impulsos 8/20 µs, 250 A conforme a EN/IEC 61008-1
Temperatura ambiente de funcionamiento	-5...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C
Oferta sustentable	
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.
Garantía contractual	
Periodo de garantía	18 months

ANEXO 6

INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2P 20A

Ficha técnica del producto Características

A9K24220

miniature circuit breaker - iK60N - 2P - 20 A - C
curve



Principal

Aplicación de dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iK60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	iK60N
Descripción de los polos	2P
Número de polos protegidos	2
Corriente nominal (In)	20 A a 30 °C
Tipo de red	AC
Trip unit technology ((¹))	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	6000 A Icn a 230 V AC 50/60 Hz conforme a EN/IEC 60898-1
Apto para seccionamiento	Si conforme a EN/IEC 60898-1
Normas	EN/IEC 60898-1

Complementos

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de disparo magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	6000 A 100 % conforme a EN/IEC 60898-1 - 230 V AC 50/60 Hz
Clase de limitación	3 conforme a EN/IEC 60898-1
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	440 V AC 50/60 Hz conforme a EN/IEC 60898-1
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	4 kV conforme a EN/IEC 60898-1
Indicador de posición del contacto	No
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicación encendido/apagado
Modo de montaje	Enganchable
Soporte de montaje	Carril DIN

Descargo de responsabilidad: Este documento no ha sido diseñado como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

Pasos de 9 mm	4
Alto	85 mm
Ancho	36 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	200 g
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 Ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 Ciclos
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de bloqueo por cadeado
Conexiones - terminales	Terminal simple arriba o abajo) 1...25 mm ² rígido
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	5em

Ambiente

Grado de protección IP	IP20 conforme a IEC 60529
Grado de contaminación	2 conforme a EN/IEC 60898-1
Categoría de sobretensión	II
Temperatura ambiente de trabajo	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Oferta sustentable

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Si
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Si
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	Si
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	No se necesitan operaciones de reciclaje específicas
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

ANEXO 7

INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2P 25A

Ficha técnica del producto

Características

A9K24225

miniature circuit breaker - iK60N - 2P - 25 A - C curve



Principal

Aplicación de dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iK60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	iK60N
Descripción de los polos	2P
Número de polos protegidos	2
Corriente nominal (In)	25 A a 30 °C
Tipo de red	AC
Trip unit technology ((*))	Térmico-magnético
Código de curva	C
Poder de corte	6000 A Icn a 230 V AC 50/60 Hz conforme a EN/IEC 60898-1
Apto para seccionamiento	Sí conforme a EN/IEC 60898-1
Normas	EN/IEC 60898-1

Complementos

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de disparo magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	6000 A 100 % conforme a EN/IEC 60898-1 - 230 V AC 50/60 Hz
Clase de limitación	3 conforme a EN/IEC 60898-1
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	440 V AC 50/60 Hz conforme a EN/IEC 60898-1
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	4 kV conforme a EN/IEC 60898-1
Indicador de posición del contacto	No
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicación encendido/apagado
Modo de montaje	Enganchable
Soporte de montaje	Carril DIN

cargado responsable de: Este documento no ha sido diseñado como reemplazo, ni se debe utilizar para obtener la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

Pasos de 9 mm	4
Alto	85 mm
Ancho	36 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	200 g
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 Ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 Ciclos
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de bloqueo por cadeado
Conexiones - terminales	Terminal simple arriba o abajo) 1...25 mm ² rígido
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Sem

Ambiente

Grado de protección IP	IP20 conforme a IEC 60529
Grado de contaminación	2 conforme a EN/IEC 60698-1
Categoría de sobretensión	II
Temperatura ambiente de trabajo	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Oferta sustentable

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	No se necesitan operaciones de reciclaje específicas
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

ANEXO 8

INTERRUPTOR DIFERENCIAL 1P + N 20A

Ficha técnica del producto Características

A9D31620

Interruptor diferencial iDPN Vigi 1P + N 230V 20A
30mA clase AC



Principal

Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iDPN Vigi
Tipo de producto o componente	Interruptor diferencial con protección contra sobrecorriente (RCBO)
Nombre corto del dispositivo	iDPN N Vigi
Aplicación de dispositivo	Distribución
Descripción de los polos	1P + N
Número de polos protegidos	1
Posición de neutro	Izquierda
Corriente nominal (In)	20 A
Tipo de red	AC
Trip unit technology (**)	Térmico-magnético
Código de curva	C
Sensibilidad ante fugas a tierra	30 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
Clase de protección contra fugas a tierra	Tipo AC
Poder de corte	6000 A Icn a 220...240 V AC 50 Hz conforme a EN/IEC 61009-2-1
Apto para seccionamiento	Sí conforme a EN/IEC 60947-2

Complementos

Ubicación del dispositivo en el sistema	Outgoer
Frecuencia de red	50 Hz
[Ue] tensión de funcionamiento nominal	220...240 V AC 50 Hz
Límite de disparo magnético	5...10 x In
Tecnología de disparo corriente residual	Independiente de la tensión

Cargando de responsabilidad: Esta documentación ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la conformidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

[Ics] poder de corte en servicio	6000 A 100 % x Icn a 220...240 V AC 50 Hz conforme a EN/IEC 61009-2-1
Poder de corte y de tierra nominal	Idm 6000 A a 220...240 V AC 50 Hz conforme a EN/IEC 61009-2-1
Clase de limitación	3 conforme a EN/IEC 61009-2-1
[Uj] Tensión nominal de aislamiento	400 V AC 50 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	4 kV
Indicador de posición del contacto	Si
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	ON, OFF, disparo por fallo
Modo de montaje	Enganchable
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	4
Alto	85 mm
Ancho	36 mm
Profundidad	73 mm
Peso del producto	125 g
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 Ciclos
Durabilidad eléctrica	20000 Ciclos
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de bloqueo por cadeado
Conexiones - terminales	Terminal simple arriba o abajo 1...16 mm ² rígido Terminal simple arriba o abajo 1...10 mm ² Flexible Terminal simple arriba o abajo 1...10 mm ² flexible con terminal
Longitud de cable pelado para conectar bornas	15 mm para arriba o abajo
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Integrated ((*))
Ambiente	
Normas	EN/IEC 61009-2-1
Certificaciones de producto	VDE GOST
Grado de protección IP	IP20 conforme a IEC 60529 IP40 (envolvente modular) conforme a IEC 60529
Grado de contaminación	3
Categoría de sobretensión	III conforme a IEC 60364
Compatibilidad electromagnética	Resistencia a impulsos 8/20 µs, 250 A conforme a EN/IEC 61009-2-1
Tropicalización	2 conforme a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % a 55 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-5...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C
Oferta sustentable	
Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Si
Información sobre exenciones de RoHS	Si
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto

	28 x 6 mm ² para tierra 1 x 50 mm ² para neutral 28 x 6 mm ² para neutral 6 x 25 mm ² para neutral
Material del envoltorio	Parte atrás tecnoplástico Frontal tecnoplástico Parte atrás metal Frontal metal
Color	Envoltorio blanco RAL 9016) Frontal gris RAL 7004)
Segmento de mercado	Residencial Pequeños comercios
País objetivo	Hungría Baltic República Checa Rusia Suecia Finlandia Grecia
Ambiente	
Resistencia al fuego	Parte atrás 650 °C conforme a IEC 60695-2-1 Frontal 650 °C conforme a IEC 60695-2-1
Grado de protección IP	IP30 sin puerta conforme a EN/IEC 60529 IP40 con puerta conforme a EN/IEC 60529
Grado de protección IK	IK08 sin puerta conforme a EN/IEC 62263 IK09 con puerta conforme a EN/IEC 62263
Categoría de sobretensión	II
Temperatura ambiente de trabajo	-25...60 °C
Normas	IEC 60670-1 IEC 60670-24 IEC 61439-1 IEC 61439-3
Oferta sustentable	
Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	SI
Directiva RoHS UE	Cumplimiento proactivo (producto fuera del alcance de la normativa RoHS UE) Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	SI
Sin mercurio	SI
Información sobre exenciones de RoHS	SI
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	No se necesitan operaciones de reciclaje específicas
Garantía contractual	
Periodo de garantía	18 months

ANEXO 10

TABLERO DE DISTRIBUCIÓN

Ficha técnica del producto

13979

Características

Tablero Mini Keadra 1 fila 12 modulos 200 x 267 x 112mm



Principal

Gama	Keadra
Tipo de producto o componente	Envolvente resistente a las inclemencias del tiempo
Tipo de envolvente	Mini envolvente para dispositivos modulares
Accesorios incluidos con el envolvente	1 kit de marcado

Complementos

Montaje de armario	Superficie
Número de módulos de 18 mm por fila	12
Número total de módulos de 18 mm	12
Número de filas horizontales	1
Clase de aislamien eléctrico	Aislamiento doble Clase II
Equipo suministrado	1 Kit de marcado
Tipo de cub. frontal	Transparente
Potencia disipada en W	19 W
Corriente nominal (In)	63 A
Tipo de carril	DIN
Número de troquelados PG ISO	7
Descripción de las opciones de bloqueo	Cerradura opcional
Material del envolvente	polímero autoextinguible
Anchura	267 mm
Altura	200 mm
Profundidad	112 mm
Color	Puerta verde transparente Envolvente gris claro RAL 7035)

Ambiente

Normas	IEC 60695-2-1 EN 50102 IEC 670 IEC 60529 IEC 60439-3 EN 50262
Resistencia al fuego	650 °C conforme a IEC 60695-2-1
Grado de protección IP	IP65 conforme a IEC 60529
Grado de protección IK	IK09 conforme a EN 50102
Environmental characteristics (UV)	Resistencia UV clase 3 conforme a ISO 4582:2010 Ensayo de degradación ultravioleta conforme a ISO 4892-2:2013
Categoría de sobretensión	II
Temperatura ambiente de trabajo	-25...60 °C

Oferta sustentable

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	SI
Directiva RoHS UE	Cumplimiento proactivo (producto fuera del alcance de la normativa RoHS UE) Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	SI
Sin mercurio	SI
Información sobre exenciones de RoHS	SI
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	No se necesitan operaciones de reciclaje específicas

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

