

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**



**“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA  
ELÉCTRICA – PROYECTO HYM EN LIMA PERÚ”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

TUNQUI SANTI, JAVIER ANGEL

**Villa El Salvador**

**2018**

## **DEDICATORIA**

A mi madre Nelly Santi Ramos, el motor de mi familia, por todos sus consejos y enseñanzas desde mis primeros días, fueron sus sabias palabras las que me guiaron por el camino del aprendizaje y desarrollo, a ella mi eterna gratitud.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por protegerme en mi lucha diaria para salir adelante.

A mi padre Juan Tunqui Vílchez por creer en mí y toda su contribución en mi desarrollo personal.

A mis queridos docentes que con su amistad y disciplina impartieron conocimientos valiosos a lo largo de mi formación profesional.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
LISTA DE FIGURAS .....	vi
LISTA DE TABLAS .....	viii
INTRODUCCIÓN .....	ix
CAPÍTULO I: .....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.2.1 Técnica .....	2
1.2.2 Ambiental .....	2
1.3. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO .....	3
1.3.1. Temporal .....	3
1.3.2. Espacial .....	4
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.4.1. Problema General .....	4
1.4.2. Problemas Específicos .....	4
1.5. OBJETIVOS .....	5
1.5.1. Objetivo General .....	5
1.5.2. Objetivos Específicos .....	5
CAPÍTULO II: .....	6
MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. ANTECEDENTES .....	6
2.2. BASES TEÓRICAS .....	8
2.2.1. Origen de la Energía Eléctrica .....	8
2.2.2. El Suministro Eléctrico .....	10
2.2.3. Eficiencia Energética .....	12
2.2.3.1. Indicadores Energéticos .....	13
2.2.4. Energía en Edificaciones .....	14
2.2.4.1. Descripción de H&M .....	15
2.2.5. Sistemas de Gestión Energética (SGE) .....	17
2.2.5.1 Gestión Energética en un Centro Comercial .....	19
2.2.6. Modelos de Certificación para Sistemas de Gestión de la Energía .....	20
2.2.6.1 Programa Certificación ISO 50001 .....	20
2.2.6.2 Certificado de Eficiencia Energética .....	21
2.2.6.3 Living Building Challenge .....	22
2.2.6.4 Certificación de Construcciones Sustentables LEED .....	23
2.2.7. Supervisión y control del suministro .....	24
2.2.7.1. Medición Eléctrica a la Información Eléctrica .....	25
2.2.7.2. Arquitectura basada en equipos inteligentes .....	26
2.2.7.3. El Protocolo de Comunicación Modbus .....	27
2.2.8. La Energía de Alta Calidad .....	28
2.2.8.1. Elección de las Características de las Fuentes de Sustitución o Emergencia .....	29
2.2.8.2. Los Grupos Electrógenos .....	30
2.2.8.3. Transformador de Aislamiento .....	32
2.2.8.4. Fuente de Alimentación Ininterrumpida .....	34
2.2.8.5. Baterías .....	35
2.2.9. Instalaciones Eléctricas .....	36
2.2.9.1. Estimación de Cargas .....	36

2.2.9.2.	Demanda Instalada. ....	36
2.2.9.3.	Factor de simultaneidad. ....	37
2.2.9.4.	Potencia instalada. ....	37
2.2.9.5.	Caída de Tensión. ....	38
2.2.9.6.	Potencia Aparente Instalada (kVA).....	38
2.2.10.	Energía Reactiva y Factor de Potencia.....	39
2.2.10.1.	Factor de Potencia. ....	40
2.2.10.2.	Compensación Automática.....	41
2.2.10.3.	Compensación Global. ....	42
2.2.11.	Tableros Eléctricos. ....	43
2.2.11.1.	Normas Globales para Gabinetes en la Industria Eléctrica.....	44
2.2.11.2.	La Norma IEC 60529. ....	45
2.2.12.	Coordinación de Protecciones. ....	47
2.2.13.	Iluminación. ....	50
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	51
	CAPÍTULO III.....	56
	DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL .....	56
3.1.	MODELO DE SOLUCIÓN PROPUESTO. ....	56
3.1.1.	Objeto .....	56
3.1.2.	Situación actual .....	56
3.1.3.	Comparativo entre Sistemas Eléctrico Convencional y Propuesto.....	57
3.1.3.1.	Sistema Eléctrico Convencional sin Gestión Energética. ....	57
3.1.3.2.	Sistema Eléctrico con Gestión Energética Propuesto.....	59
3.1.4.	Requerimientos LEED por Especialidades // Tienda H&M.....	60
3.1.5.	Tareas a realizar en las Instalaciones Eléctricas. ....	64
3.1.6.	Diseño propuesto para cumplir los requerimientos en Instalaciones Eléctricas LEED.....	64
3.1.7.	Códigos y Reglamentos Nacionales. ....	66
3.1.8.	Suministro Eléctrico. ....	67
3.1.9.	Iluminación y Estrategia de Energía. ....	67
3.1.10.	Componentes Eléctricos. ....	69
3.1.10.1.	Tableros Eléctricos. ....	69
3.1.10.2.	Tablero de Transferencia Automática.....	70
3.1.10.3.	Sistema de Compensación de Energía Reactiva.....	71
3.1.10.4.	Tablero General. ....	72
3.1.10.5.	Tableros de Distribución.....	73
3.1.10.6.	Transformador de Aislamiento:.....	73
3.1.10.7.	Fuente de Alimentación Ininterrumpida. ....	74
3.1.10.8.	Sistemas de puesta tierra.....	74
3.1.11.	Sistema PM8 como Herramienta en Gestión de Energía.....	75
3.1.12.	Condiciones del Proyecto .....	79
3.2.	RESULTADOS. ....	80
3.2.1.	Cumplimiento del Plan de Iluminación .....	80
3.2.2.	Cálculos y Dimensionamiento de los Componentes Eléctrico.....	81
3.2.3.	Implementación de Sistema PME 8. ....	91
3.2.3.1.	Medidor Multifunción. ....	93
	CONCLUSIONES.....	95
	RECOMENDACIONES.....	97
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	98
	ANEXOS.....	101

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	Matriz energética mundial 2015 .....	11
<b>Figura 2:</b>	Matriz energética del Perú 2015 .....	11
<b>Figura 3:</b>	Eficiencia Energética. Elaboración propia .....	12
<b>Figura 4:</b>	Potencial de Eficiencia Energética utilizado por sectores (IEA, 2013) ..	15
<b>Figura 5:</b>	Tiendas H&M .....	16
<b>Figura 6:</b>	El ciclo Deming .....	19
<b>Figura 7:</b>	El Ciclo Operativo en la Gestión Energética. ....	26
<b>Figura 8:</b>	Arquitectura de equipo inteligente. ....	27
<b>Figura 9:</b>	Distribución eléctrica de alta calidad .....	29
<b>Figura 10:</b>	Configuración de una instalación asociada a un ondulator y un grupo electrógeno. ....	30
<b>Figura 11:</b>	Generador eléctrico Diesel, Recuperado de JackPower .....	31
<b>Figura 12:</b>	Transformador de Aislamiento Tipo Seco .....	33
<b>Figura 13:</b>	Fuente de alimentación ininterrumpida (UPS).....	34
<b>Figura 14:</b>	Diagrama de potencias .....	40
<b>Figura 15:</b>	Compensación global.....	42
<b>Figura 16:</b>	Tablero Eléctrico de Distribución.....	44
<b>Figura 17:</b>	Grado de Protección IP.....	46
<b>Figura 18:</b>	Coordinación de Protecciones .....	48
<b>Figura 19:</b>	Interruptor Termo magnético C60H de uso industrial.....	49
<b>Figura 20:</b>	Diagrama de medidores enlazados.....	76
<b>Figura 21:</b>	Historial de consumo energético .....	77
<b>Figura 22:</b>	Tendencias del consumo por zonas o ambientes .....	77

<b>Figura 23:</b> Reporte de consumo energético .....	78
<b>Figura 24:</b> Potencia de UPS y TRANSFORMADOR .....	84
<b>Figura 25:</b> Diagrama unifilar de tablero de banco de condensadores .....	91
<b>Figura 26:</b> Sistema de medición de energía .....	93
<b>Figura 27:</b> PM5110 Analizador con Modbus. ....	93

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Medidas Potenciales en Perú .....	14
<b>Tabla 2:</b> Objetivos de la Eficiencia Energética.....	25
<b>Tabla 3:</b> Factor de Simultaneidad para cuadros de distribución (IEC 60439).....	37
<b>Tabla 4:</b> Protección contra partículas en tableros eléctricos. ....	46
<b>Tabla 5:</b> Protección contra fluidos. ....	47
<b>Tabla 6:</b> Curvas de Disparo en Interruptores.....	49
<b>Tabla 7:</b> Porcentaje de iluminación según el ambiente .....	50
<b>Tabla 8:</b> Plan de Iluminación .....	80
<b>Tabla 9:</b> Sección de conductores N2XOH y capacidad.....	85

## INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica es sin duda una necesidad fundamental, en todo el mundo la mayor producción de energía eléctrica proviene de los combustibles fósiles, pero estos son limitados y poco a poco se van escaseando. La necesidad de contar con el servicio eléctrico en cualquier establecimiento, fabrica, industria y hogar ha provocado el aumento del consumo energético, este crecimiento se debe por dos motivos que engloban ciertos puntos, la primera es al crecimiento poblacional, el consumo per capital de energía eléctrica y las actividades económicas en cualquiera que sea el rubro, de una u otro manera consumen electricidad. La segunda es por el mal uso o inapropiado que le damos a la energía eléctrica, existe un desconocimiento aún, entre nosotros, de cómo seleccionar equipos ahorradores, implementar sistemas de monitoreo, consumo de la energía y los beneficios que se ganarían al ponerlos en práctica, desde el ahorro económico y la reducción del impacto ambiental, todo esto sin alterar el confort y la seguridad de las personas.

Según la International Energy Agency (IEA - Agencia Internacional de Energía), los edificios residenciales, comerciales y de servicios fueron responsables por el 34% del consumo final de energía en 2012 (IEA, 2015). En diversos países desarrollados el consumo de los edificios sobrepasa los sectores de la industria y de transporte según Pérez L. (2008).

El sistema de gestión de la energía eléctrica en el proyecto de la tienda HYM tiene por finalidad abastecer de manera eficiente, dar confort a las personas y prestar toda la seguridad del caso. Para lograr este propósito se debe realizar estudios pre establecidos utilizando herramientas como el código nacional eléctrico, la norma técnica peruana (NTP) y realizando cálculos de electricidad, para definir el

dimensionamiento los elementos que integran el sistema de gestión eléctrica, entre estos elementos tenemos el suministro eléctrico que alimentara la tienda, los tableros eléctricos que distribuirán de energía eléctrica en toda la tienda, los sub medidores de consumo eléctrico instalados por separado en las distintas áreas y un sistema de monitoreo autónomo que permitirá procesar la información proveniente de los sub medidores de energía y enviar informes vía internet que determinen el consumo y demanda.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.**

La tienda HYM cuenta con un nuevo establecimiento en el centro Comercial Real Plaza San Borja, en la cual se deben realizar todas las instalaciones necesarias para entrar en funcionamiento, entre estas tenemos las instalaciones eléctricas. La tienda HYM proveniente de Europa cuentan con sistemas de gestión energética que optimizan el consumo de las energías, entre ellas la electricidad, en base a buenas prácticas y la obtención de la certificación LEED se logra reducir hasta un 40% del consumo energético.

En el Perú se siguen realizando instalaciones eléctricas de forma tradicional, realizando cálculos eléctricos confiables. Sin embargo es poco el interés por el tema de la eficiencia energética, se desperdicia mucha energía y no se diseñan planes de control y ahorro energético. Las tiendas HYM en el Perú tienen como objetivo cumplir con las exigencias correspondientes y obtener la certificación LEED en base a un sistema de gestión energético.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.**

Este plan de trabajo se justifica ante la economía moderna que depende de la entrega confiable y asequible de electricidad. El cambio tecnológico avanza y el medio ambiente se torna más complejo por eso es fundamental tomar decisiones asertivas y actuales. Ante esta realidad es necesario realizar estudios e implementar sistemas que reduzcan y optimicen el consumo de los recursos sin afectar la productividad, el confort de los usuarios y su seguridad.

### **1.2.1 Técnica.**

Los sistemas de energía eléctrica eficientes están integrados por cargas certificadas como ahorradores, sensores que envíen señales en tiempo real, tableros eléctricos dimensionados adecuadamente, acompañado de sub medidores de consumo energético y siendo estos enlazados con protocolos de comunicación hasta un servidor que procese y envíe información sobre el consumo, los ahorros de energía, fugas de energía eléctrica a los usuarios garantiza el buen funcionamiento de nuestras instalaciones eléctricas.

### **1.2.2 Ambiental.**

La eficiencia energética consiste en reducir todo lo posible el consumo de energía eléctrica sin alterar el confort, seguridad de las personas, al generar un ahorro energético contribuimos con la reducción de gases contaminantes de las centrales generadoras que utilizan hidrocarburos como las termoeléctricas, optimizar los recursos naturales aprovechando la luz solar en el día e instalando iluminación Led

graduada para el atardecer y noche son formas de contribuir con el medio ambiente.

### **1.2.3 Económico.**

Es inherente el ahorro económico que puede generar la gestión energética, por ende se fomenta la competitividad en la economía nacional, la inversión inicial se recupera rápidamente, se reduce los gastos fijos y son reflejados en ahorro económico que a largo plazo podría ascender a miles de soles.

### **1.2.4 Social.**

El uso eficiente de la energía eléctrica es una gran ventaja que no afecta el confort de los usuarios, sin embargo la sensación de un ambiente natural en las oficinas o centros comerciales contribuye con la tranquilidad de poder realizar nuestras actividades sin atentar con nuestro medio ambiente. Incentivar y concientizar a las personas lo importante que es aprovechar de manera sostenible, no desperdiciar nuestros recursos y mejorar nuestra calidad de vida.

## **1.3. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO.**

### **1.3.1. Temporal.**

Comprende el siguiente periodo

INICIO : Abril del 2018

TÉRMINO : Septiembre del 2018

### **1.3.2. Espacial.**

Este trabajo de investigación se realizara en la tienda intermedia H&M en el CC. Real plaza primavera, Lima- Perú.

## **1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

En base a lo planteado con anterioridad surgen las siguientes interrogantes:

### **1.4.1. Problema General.**

Como implementar un sistema de gestión para la optimización de la energía eléctrica y lograr una certificación LEED en el proyecto H&M en Lima - Perú.

### **1.4.2. Problemas Específicos.**

- Como cumplir las exigencias que trae consigo la certificación en la parte eléctrica.
- Como dimensionar y seleccionar correctamente un sistema eléctrico altamente eficiente para la tienda.
- Como reducir el consumo de energía eléctrica en la iluminación de los ambientes de la tienda.
- Como obtener información de la energía eléctrica para optimizar su aprovechamiento.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1. Objetivo General.**

Implementar un sistema de gestión basado en la certificación LEED para la energía eléctrica en el proyecto HYM en Lima - Perú.

### **1.5.2. Objetivos Específicos.**

- Cumplir con los requisitos necesarios en la parte eléctrica para lograr una certificación internacional como un establecimiento sustentable.
- Evaluar y seleccionar componentes altamente eficientes para la tienda HYM e integrar un sistema eléctrico de alta calidad.
- Elaborar un plan de iluminación que reduzca el consumo eléctrico y mantenga los mismos niveles para los distintos ambientes de la tienda.
- diseñar una distribución eléctrica que permita evaluar el consumo de la energía y recopilar datos constantemente para tomar decisiones y optimizar el consumo eléctrico.

## **CAPÍTULO II:**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES**

Arellane B. (2015), Realizo la investigación: *Estudio y análisis de la eficiencia energética del sistema eléctrico del hospital IESS-IBARRA* para obtener el grado de Maestría en Sangolqui, Ecuador. En sus conclusiones manifiesta que: Los indicadores que se puede alcanzar luego de la implementación son muy buenos relativamente, pero hay también que tomar en cuenta que en otros países existen meses muy fríos en los cuales se obliga a tener calefacción y otros muy cálidos donde tiene que usar aire acondicionado, es otra de las ventajas de nuestra posición geográfica la cual ayuda a no ser unos consumidores excesivos de recursos.

Ttacca H. (2017), realizó la investigación: *Estudio de la eficiencia energética en los sistemas hospitalarios de salud - Hospital II AYAVIR* para obtener el título de Ingeniero Mecánico Eléctricista en la Universidad Nacional del Altiplano Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Electrónica y Sistemas

de Puno, Perú. En sus conclusiones manifiesta que: La eficiencia energética en el hospital de Ayaviri es muy dependiente de los sistemas eléctricos y mecánicos así como del equipamiento ya que ellos definen el consumo energético bajo o alto.

Nuñez B. (2015), Realizó la investigación: *Gestión energética sostenible de edificios utilizando herramientas de medida y verificación* para obtener el título de Ingeniero Mecánico Electricista – *Estudio de caso* en la Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Mecánica en Lima, Perú. En sus conclusiones manifiesta que: la creciente urbanización y la sociedad actual necesita, para mantener su nivel de vida, un alto consumo energético. Por tanto, el reto consiste en buscar el desarrollo sostenible, manteniendo el nivel de actividad, de transformación y de proceso, pero ajustando las necesidades a los recursos existentes y evitando el derroche energético.

Cisneros Z. (2017), Realizó la investigación: *Diagnóstico del Sistema de Gestión Energética del Hotel Meliá Cohíba según la Norma NC-ISO 50 001: 2011* para obtener el título de Ingeniero Electricista en la Universidad Tecnológica de la Habana José Antonio Echeverría Facultad de Ingeniería Eléctrica de La Habana, Cuba. En sus conclusiones manifiesta que: El estudio de la situación energética a nivel mundial, permitió profundizar en la importancia que se da al desarrollo de los sistemas de gestión energética desde el punto de vista económico, tecnológico y ambiental; y en particular su amplia difusión debido a la necesidad y oportunidad para su implementación en el turismo. Como, internacionalmente, la implementación de los sistemas de gestión energética en el turismo según la norma NC-ISO50 001:2011, ha

cochado gran auge en los últimos años y la necesidad de su aplicación en cuba para este sector estratégico.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Origen de la Energía Eléctrica.**

Hoy las fuentes de energía eléctrica se clasifican, quizá de manera no muy clara, en convencionales y alternativas. Se consideran convencionales la térmica, la hídrica y la nuclear. Y alternativas, la solar, fotovoltaica, eólica, mareomotriz.

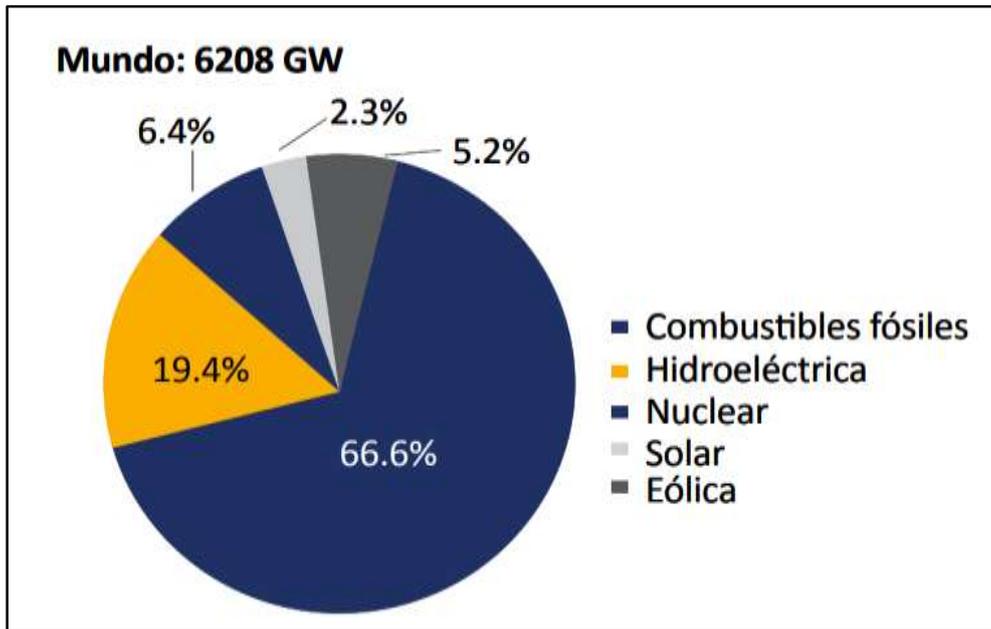
- Hídricas. Estas centrales aprovechan las diferencias de nivel del terreno por donde pasan ríos. Se embalsa el agua, y se la deja caer a través de turbinas, que hacen girar alternadores de cuarenta metros de diámetro. Son muy limpias, requieren poco mantenimiento y no hay gastos de combustibles. Pero a veces alteran mucho el paisaje, y hasta el clima local, y cuando escasean las lluvias, también falta la energía.
- Térmicas. En estas centrales de generación se queman combustibles, y con el calor de combustión se hace hervir agua, cuyo vapor impulsa turbinas y alternadores. Son muy útiles en países que tienen mucho combustible, como los Estados Unidos de América, donde prácticamente viven sobre un gigantesco yacimiento de carbón que les durará siglos. Pero producen gases que recalientan la atmósfera. En los últimos dos siglos esos gases aumentaron al triple del valor normal, y se temen cambios climáticos desfavorables en todo el mundo.

- Nucleares. Son las centrales más baratas y limpias; no generan gases, y sus insumos (llamados combustibles aunque no se quemen) son abundantes. Por desgracia, los residuos requieren almacenamiento especial, y sirven para fabricar armas. El 70 % de la energía que usa Francia proviene de centrales nucleares; nosotros usamos sólo un 15 % de ese origen.
- Geotérmicas. Aprovechan el calor interno de la Tierra. Tienen la ventaja de que no liberan gases, pero no hay muchas fuentes termales útiles; se aprovechan las pocas que existen.
- Eólicas. Usan la energía del viento para impulsar generadores. Son útiles en regiones de pocos habitantes y donde hay mucho viento. Un solo molino puede alimentar un pequeño poblado; pero para una gran ciudad harían falta miles de molinos, y no habría dónde ponerlos.
- Solares Térmicas. Concentran los rayos del Sol con espejos para hervir agua en calderas, cuyo vapor impulsa turbinas, las que a su vez hacen girar alternadores.
- Solares Fotovoltaicas. Estas centrales convierten directamente la radiación solar en electricidad. Podemos ver esos paneles en las autopistas, donde cargan las baterías de los teléfonos de emergencia<sup>4</sup> para que funcionen aunque se interrumpa el servicio eléctrico. Los paneles tienen bajo rendimiento, y ocupan mucho lugar, pero son muy limpios según Rela A. (2010)

### **2.2.2. El Suministro Eléctrico.**

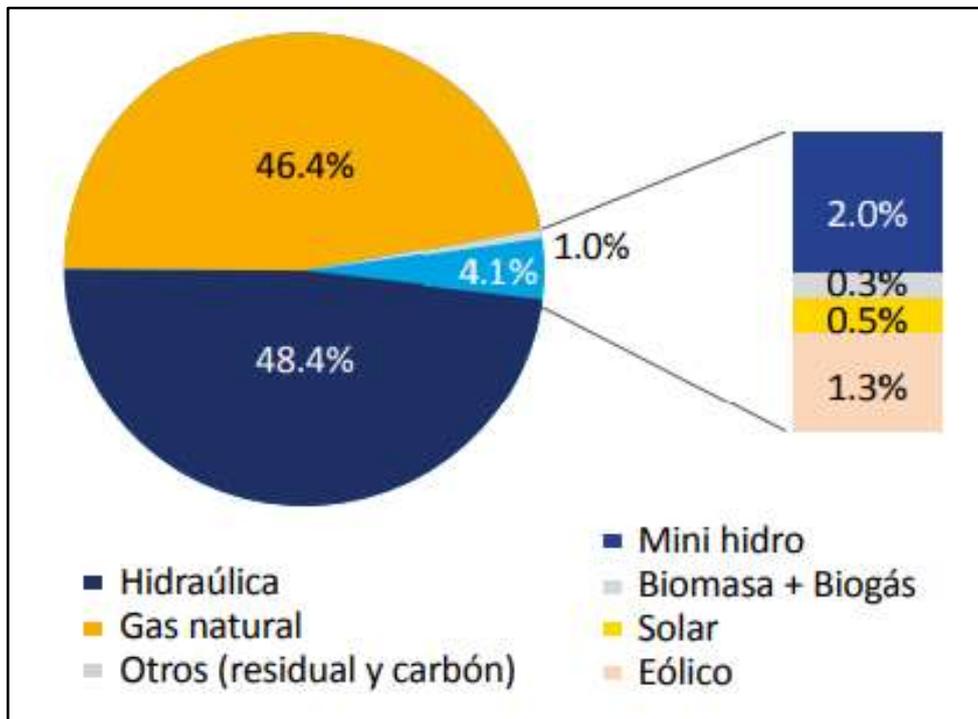
Constituye un servicio público clave para operar procesos industriales y sostener el consumo de los usuarios residenciales. Así, brinda una fuente de energía que impulsa la actividad económica, posibilita el comercio internacional, mantiene el buen funcionamiento de los mercados y genera bienestar al permitir que los ciudadanos tengan altos estándares de calidad de vida. Sin electricidad, el funcionamiento de la economía global sería inviable. Esta relevancia ha determinado que en todo lugar, en mayor o menor medida, el sector eléctrico se encuentre sujeto a alguna forma de intervención pública por parte del Estado, que se manifiesta vía empresas públicas y regulación de las actividades de las empresas privadas de acuerdo con los mecanismos de mercado. La industria eléctrica en el Perú tuvo su origen a finales del siglo XIX, con la instalación de la primera central hidroeléctrica cerca de la ciudad de Huaraz (región Áncash) y del alumbrado público en Cercado de Lima. Desde ese momento no se ha detenido, contribuyendo de manera sostenida al desarrollo del país, y a la fecha desempeña un papel muy importante en el funcionamiento económico de los diversos sectores productivos y forma parte de las distintas actividades diarias de los ciudadanos. El grado y la racionalidad para la intervención de esta industria, sin embargo, han ido modificándose a lo largo de los años, según la información proporcionada por la ONU y publicada en la revista de la Industria Eléctrica – Osinergmin.

**Figura 1:** Matriz energética mundial 2015



Fuente: Osinergmin, industria de la electricidad en el Perú, página 59, recuperado de: [http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25anos.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25anos.pdf)

**Figura 2:** Matriz energética del Perú 2015



Fuente: Osinergmin, industria de la electricidad en el Perú, página 190, recuperado de: [http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25anos.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25anos.pdf)

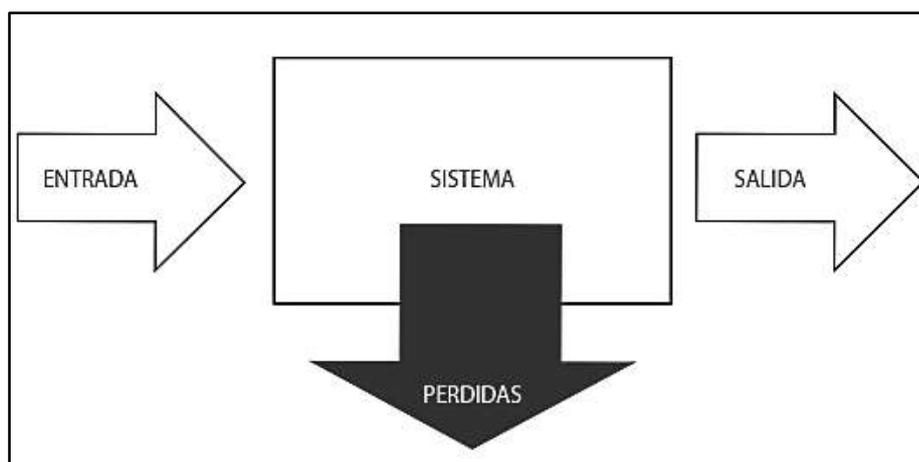
### 2.2.3. Eficiencia Energética.

La Agencia Internacional de Energía (IEA) y de la Unión Europea (UE) ha establecido claramente la importancia de la eficiencia energética como elemento crítico para abordar la seguridad energética, el cambio climático y los desafíos económicos.

La eficiencia energética se reconoce internacionalmente como uno de los instrumentos más importantes, rápidos y efectivos en función de los costos para ayudar a satisfacer el crecimiento global de la demanda de energía, independientemente del estado en que se encuentren las economías (crisis, recuperación o riqueza) y/o del país en cuestión (desarrollo emergente o en desarrollo).

Desde el punto de vista técnico, eficiencia energética. Significa consumir menos energía manteniendo un nivel equivalente de actividades o prestaciones económicas, según Ttacca H. (2017).

**Figura 3:** Eficiencia Energética. Elaboración propia



### **2.2.3.1. Indicadores Energéticos.**

Los indicadores energéticos sirven para analizar interacciones entre la actividad económica y humana, el consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Estos indicadores permiten identificar dónde se pueden efectuar ahorros de energía, tanto en una empresa como a nivel agregado, en una economía.

El uso de indicadores energéticos permite también contar con información acerca de las tendencias del consumo histórico, y también pueden ser empleados para proyectar la demanda futura de energía.

Según la International Energy Agency (IEA), para entender cómo impacta la eficiencia energética se requiere separar el impacto de los cambios en el nivel de actividad, estructura económica y otros factores exógenos que influyen en la demanda de energía, de los cambios en la intensidad energética. Esto se logra empleando un método de descomposición con el cual se separa y cuantifica los impactos de los factores individuales de cambio en el nivel de actividad, estructura e intensidad energética en el consumo final de energía, en cada sector y en cada país.

- Los indicadores físicos entregan una medida objetiva en la cuantificación de la energía utilizada en la producción de bienes valorados por los consumidores.

- La medición en términos físicos permite realizar una comparación temporal de la intensidad de uso.

**Tabla 1:** Medidas Potenciales en Perú

<b>NOMBRE DE LA MEDIDA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Instalación de sensores de ocupación hotelera	Instalación de sensores de ocupación hotelera para controlar las unidades de aire acondicionado eléctrico, bombas de calor y luminarias en los hoteles que operan los 12 meses del año
Cambio a luminarias LED	Reemplazo de halógenos de 53W (equivalente a una incandescente de 75W) por LED de 10W
Instalación de Variadores de Frecuencia en motores eléctricos	Instalación de un sistema de variación de frecuencia electrónico para un motor asíncrono
Implantación de la norma ISO 50001: Sistema de Gestión de la Energía	Obtención de la certificación ISO 50001: Sistemas de gestión de la energía por parte de las industrias
Aislamiento de tuberías	Aislamiento térmico que mejore la eficiencia energética de las tuberías, reduciendo las pérdidas de calor y las emisiones de CO2
Recuperación o generación de calor para enfriamiento, secamiento, cocción, fusión, etc.	Instalación de hornos eficientes para fundición, cocción, secado, etc. en industrias

**Nota:** Fuente: Banco de Desarrollo de América Latina. Recuperado en julio- 2018 en: <http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/963/Reporte%20EE%20en%20Per%C3%BA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

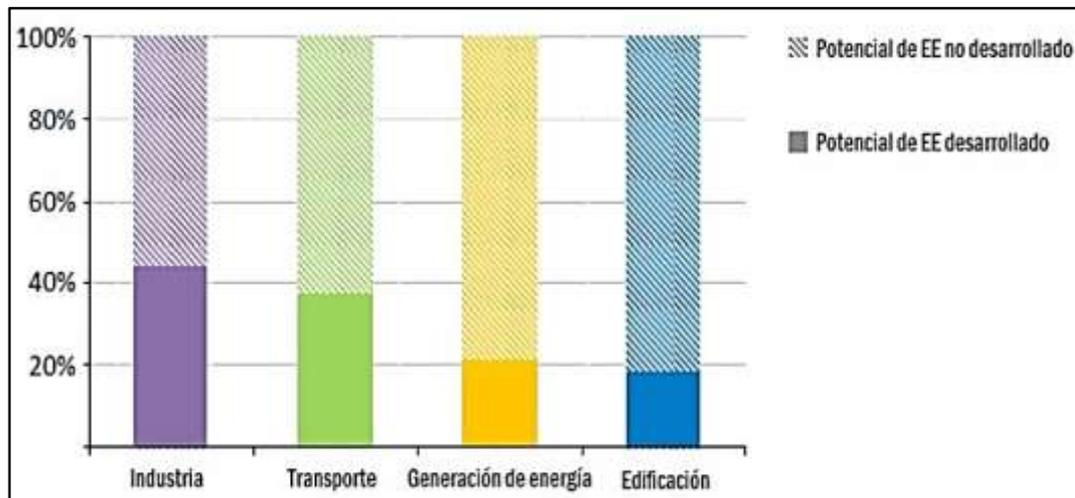
#### **2.2.4. Energía en Edificaciones.**

Cerca del 90% de la actividad humana urbana se desarrolla en el interior de edificios, centros comerciales y casi todo el tiempo restante dentro de las ciudades, ya sea en los hogares, en el trabajo o en otras actividades. Los edificios tienen por objeto ser los intermediarios entre el hombre y el ambiente exterior, jugando el papel de amortiguadores

para conseguir un ambiente interior seguro, saludable y confortable, independientemente de las condiciones exteriores.

El consumo mundial de energía de los edificios, tanto residenciales como comerciales, ha aumentado constantemente, con cifras que alcanzan entre el 20% y el 40% en los países desarrollados, y ha superado los sectores: industrial y el transporte. El crecimiento de la población, la creciente demanda de servicios de construcción y los niveles de confort, junto con el aumento en el tiempo dedicado dentro de los edificios, garantizar que la tendencia al alza en la demanda de energía continuará en el futuro según Martínez R. (2006).

**Figura 4:** Potencial de Eficiencia Energética utilizado por sectores (IEA, 2013)



#### 2.2.4.1. Descripción de H&M.

La marca líder en el mundo de la moda, H&M, nació en el año en el año 1947 de la mano de Erling Persson. En aquel tiempo su nombre era Hennes (en sueco) y como su nombre lo indica, era una tienda que vendía exclusivamente ropa para

mujer. De hecho, fue la primera tienda femenina en Västerås, Suecia.

Años más tardes, en 1952, la tienda Hannes llega a Estocolmo (capital y ciudad más grande de Suecia); gracias a la buena aceptación del público femenino por mediados de la década del 60 Hannes se instala en Noruega con el fin de ampliarse en el mercado. Dentro de la misma década, en el año 1968 Erling Persson decide comprar una empresa que ofrecía artículos de caza y pesca que se llamaba Mauritz Widforss; fue a partir de ésta incorporación, que la tienda femenina comenzó a lanzar colecciones masculinas y para niños. A partir de la fusión de Hannes y Mauritz Widforss nace la actual empresa H&M, según la paguina web de HyM.

**Figura 5:** Tiendas H&M



Fuente: <https://www.peru-retail.com/conozca-cuales-seran-proximas-aperturas-hm-peru>

### **2.2.5. Sistemas de Gestión Energética (SGE).**

Cada vez es mayor el número de organizaciones, tanto públicas como privadas, que son conscientes de que una reducción de los consumos de energía, así como la utilización de fuentes de energía alternativas a las tradicionales, menos agresivas con el medio ambiente, son algunas de las medidas más favorables con las que contribuir con los compromisos de reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero. Esta actitud ambientalmente responsable no es incompatible con la necesidad de hacer más competitivas a las organizaciones, es decir, sin perjudicar la calidad de los productos y servicios que ofrecen. También son conocidos los esfuerzos realizados por los fabricantes de máquinas y equipos cada vez más eficientes desde el punto de vista energético. Es necesario, por ello, completar estas acciones con la consideración por parte de las organizaciones de la optimización de los consumos energéticos de instalaciones y sistemas de forma integrada, maximizando la eficiencia energética de las mismas.

Se define, entonces, el SGE como la parte del sistema de gestión de una organización dedicado a desarrollar e implantar su política energética, así como a gestionar aquellos elementos de sus actividades, productos o servicios que interactúan con el uso de la energía (aspectos energéticos). Este tipo de sistema de gestión es un sistema paralelo a otros modelos de gestión para la mejora continua en el empleo de la energía, su consumo eficiente, la reducción de los consumos de energía y los costes financieros asociados, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la adecuada utilización de los recursos

naturales, así como el fomento de las energías alternativas y las renovables.

El SGE se basa en el ciclo de mejora continua, o también llamado la rueda de Deming: Planificar-Hacer-Verificar-Actuar. En general, los requisitos necesarios para aplicar la norma son:

- Planificar: identificar los aspectos energéticos y las obligaciones legales en materia de energía, y establecer objetivos y metas.
- Hacer: asignar recursos y responsabilidades, aumentar la conciencia de la organización y proporcionar formación, comunicación interna y externa, establecer la documentación, aplicar los controles operacionales.
- Verificar: establecer la medición y seguimiento del programa de gestión de la energía, evaluar el cumplimiento de las obligaciones legales; identificar y gestionar las no conformidades, el control de los documentos; llevar a cabo las auditorías internas del sistema de gestión de la energía.
- Actuar: revisión del sistema de gestión de la energía por la alta dirección en los cambios potenciales.

La certificación de un SGE se dirige a aquellas organizaciones que quieren demostrar que han implantado un sistema de gestión energética, hacen un mayor uso de energías renovables o excedentes y han sistematizado sus procesos energéticos, buscando su coherencia con la política energética de la organización, según el Centro Nacional de Información de la Calidad.

**Figura 6:** El ciclo Deming



Fuente: Recuperado de:  
<http://gestionxprocesoscun.blogspot.com>  
el 20/06/2018

### 2.2.5.1 Gestión Energética en un Centro Comercial.

La gran importancia de realizar una gestión energética adecuada en Centros Comerciales surge como una necesidad frente a una serie compleja de factores y condiciones de contorno, entre los que se pueden destacar, por un lado, la tendencia alcista en los precios del suministro energético, unido a una alta variabilidad de los mismos, factor que incorpora nuevos parámetros en los análisis de viabilidad técnico-económico precisos. Así mismo, se debe contemplar la nueva situación legislativa, pues la Normativa europea vigente introduce nuevos estándares, como la CERTIFICACION LEED sobre Eficiencia Energética, transpuesta en los estados miembros en pos de un uso más racional de los recursos energéticos disponibles, Guía de auditorías energéticas en centros comerciales Madrid.

## **2.2.6. Modelos de Certificación para Sistemas de Gestión de la Energía.**

### **2.2.6.1 Programa Certificación ISO 50001.**

En el marco internacional para gestionar costos energéticos y reducir emisiones de gases de efecto invernadero la gestión de la energía se ha vuelto un factor clave en las empresas. Ahorrar energía significa ahorrar costos operativos.

Administrar correctamente el consumo de energía, también implica la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero, demostrando mayor compromiso con la conservación de los recursos naturales.

Se espera que la implementación de los requisitos de ISO 50001 impacte en el 60% del consumo total de energía en el mundo.

- ISO 50001 es una norma reconocida internacionalmente para sistemas de gestión de la energía publicada por ISO (Organización Internacional de Estandarización) y aplicable a cualquier industria.
- Los Sistemas de Gestión de la Energía ofrecen un enfoque estructurado y exhaustivo para optimizar la eficiencia energética.
- Las auditorías según ISO 50001, permiten mejorar la gestión de la energía en su organización y detectar posibilidades concretas de ahorro, marcando cambios significativos en su gestión, según BUREAU VERITAS.

### **2.2.6.2 Certificado de Eficiencia Energética.**

En España, dando cumplimiento a la normativa comunitaria, el Consejo de Ministros ha aprobado y ha sido publicado el Real Decreto 235/2013, para trasponer a la normativa española el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de los edificios.

Este certificado evaluará la eficiencia energética del inmueble (edificio entero o parte del mismo), otorgándole una calificación en una letra que variará de la A a la G. El documento tendrá una validez de 10 años.

Además de la información objetiva sobre sus características energéticas, el certificado deberá incluir recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética del inmueble.

El objetivo de la medida es fomentar el ahorro y la eficiencia, así como que se pueda valorar y comparar los edificios, con el fin de favorecer la promoción de aquellos que tengan alta eficiencia y las inversiones en ahorro de energía.

Se calcula que esta normativa conllevará ahorros anuales de aproximadamente 32.000 TEP (Toneladas Equivalentes de Petróleo), suponiendo que se lleven a cabo actuaciones de mejora de la eficiencia energética en un 10% de los edificios certificados y se consiguiera un ahorro medio de un 20% con las medidas que se adopten, según la fundación IDEA.

### **2.2.6.3 Living Building Challenge.**

El Living Building Challenge es un programa internacional de certificación de edificios sostenibles creado en 2006 por el International Living Future Institute sin fines de lucro. El Instituto lo describe como una filosofía, herramienta de defensa y programa de certificación que promueve la medición más avanzada de la sostenibilidad en el entorno construido. Se puede aplicar al desarrollo en todas las escalas, desde edificios, tanto de construcción nueva como de renovación, hasta infraestructura, paisajes, vecindarios y comunidades, y es más riguroso que los esquemas de certificación ecológicos como LEED o BREEAM.

La certificación se basa en el rendimiento real, en lugar del modelado o anticipado. Por lo tanto, los proyectos deben estar operativos durante al menos 12 meses consecutivos antes de la evaluación. Para obtener el estado de vida (certificación completa del programa), los proyectos deben cumplir con todos los imperativos asignados y tener un rendimiento comprobado durante al menos 12 meses consecutivos de operación. Para celebrar los éxitos y educar a otros esfuerzos, los equipos del proyecto pueden obtener el Reconocimiento de pétalos (certificación parcial del programa) satisfaciendo los requisitos de un mínimo de tres categorías, de las cuales al menos una debe ser agua, energía o materiales. Los primeros Living Buildings SM se certificaron en

octubre de 2010, y en marzo de 2013, solo seis habían logrado la certificación, según Living Building Challenge.

#### **2.2.6.4 Certificación de Construcciones Sustentables LEED.**

Por sus siglas en inglés de “Leadership In Energy And Environmental Design. Es un programa de certificación independiente y es el punto de referencia al nivel nacional aceptado para el diseño, la construcción y la operación de construcciones y edificios sustentables de alto rendimiento. Desarrollado en el año 2000 por el U.S. Green Building Council (USGBC), el consejo de construcción sustentable al nivel nacional para los Estados Unidos, mediante un procedimiento consensual, LEED sirve como herramienta para construcciones de todo tipo y tamaño. La certificación LEED ofrece una validación por parte de terceros sobre las características de un proyecto.

La Certificación LEED está disponible en cuatro niveles progresivos de acuerdo con la siguiente escala:

Existe una base de 100 puntos; además de 6 posibles puntos en Innovación en el Diseño y 4 puntos en Prioridad Regional

- Certified (Certificado) 40 - 49 puntos
- Silver (Plata) 50 - 59 puntos
- Gold (Oro) 60 - 79 puntos
- Platinum (Platino) 80 puntos o más

Los edificios sostenibles pueden alcanzar un ahorro de hasta 15% de ahorro en energía durante el proyecto o construcción de la obra. Ya en operaciones, se puede llegar hasta un 40% de ahorro con energía comparado con otro edificio habitual.

### **2.2.7. Supervisión y control del suministro.**

El sistema de supervisión y control de la potencia puede ser de gran ayuda para el usuario o el propietario de una red eléctrica. Las empresas cada vez se mueven más rápido, la utilización de las instalaciones de los edificios también. Una red eléctrica tiene entonces que enfrentarse a generaciones sucesivas de necesidades, que conducirán a muchas evoluciones en la carga, pero seguramente también a evoluciones de “servicios asociados”. Incluso si la decisión es invertir posteriormente, el diseño de la red tiene que tener en cuenta que se podría instalar un sistema de utilización y control, y si el equipo estuviera anticipado a su integración sería una ventaja muy competitiva.

El control y supervisión de la energía es interesante principalmente por cuatro motivos:

- Contribuye al incremento en la eficacia de los usuarios.
- Contribuye a la disminución del coste de energía.
- Ayuda en la optimización y en el incremento de la duración de la vida útil de los activos asociados a la red eléctrica.
- Finalmente es imprescindible para incrementar la productividad del proceso asociado (proceso industrial o incluso de oficina, gestión de

edificios), mediante la prevención o la reducción de las paradas, o la garantía de mayor calidad de energía a los receptores.

**Tabla 2:** Objetivos de la Eficiencia Energética

OBJETIVO	APLICACIÓN
Optimización del consumo	Asignación de costes
	Análisis del consumo energético
	Control de iluminación
Optimización de la adquisición de energía	Reducción de la demanda máxima
	Optimización del suministro de electricidad
	Subfacturación
Mejora de la eficacia de los equipos encargados del funcionamiento de la instalación eléctrica	Registro de eventos y alarmas de distribución eléctrica
Aumento de la disponibilidad y de la calidad de la energía	Control remoto de la red de distribución eléctrica
	Automatización de la red de distribución eléctrica
Optimización de activos	Análisis estadístico del uso de equipos; corrección del factor de potencia

**Nota:** recuperado de Guía de Instalaciones Eléctricas 2008, Schneider Electric.

### 2.2.7.1. Medición Eléctrica a la Información Eléctrica

La eficiencia energética en cuanto a electricidad sólo puede expresarse en términos de mediciones físicas fundamentales: tensión, corriente, armónicos, etc. Estas mediciones físicas vuelven a procesarse para convertirse en datos digitales y, posteriormente, en información. Los datos sin formato no son muy útiles. Desafortunadamente, algunos responsables de la gestión energética se sumergen de lleno en los datos y convierten su recopilación y comparación en su principal tarea. Para poder aprovechar los datos, éstos deben transformarse en información y en entendimiento. El ciclo

operativo se basa en cuatro procesos: recopilación de datos, análisis de datos, comunicación y acción. El ciclo funciona siempre y cuando se haya establecido una red de comunicación adecuada.

**Figura 7:** El Ciclo Operativo en la Gestión Energética.



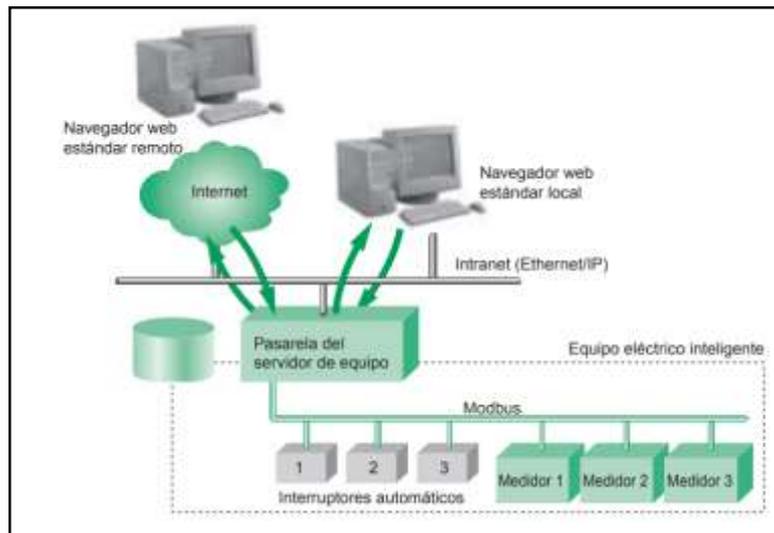
Fuente: Guía de diseño de instalaciones eléctricas 08. Schneider Electric

#### **2.2.7.2. Arquitectura basada en equipos inteligentes.**

Esta nueva arquitectura ha aparecido recientemente debido a las capacidades de la tecnología Web y realmente se puede situar como un punto de entrada para los sistemas de supervisión.

Al estar basada en tecnologías Web, saca el máximo partido de los servicios y protocolos de comunicación estándar, así como del software sin licencia. El acceso a la información de electricidad se puede realizar desde cualquier lugar de las instalaciones y el personal de mantenimiento eléctrico puede ganar mucho en eficacia. También cuenta con la ventaja de apertura a Internet para servicios fuera de las instalaciones.

**Figura 8:** Arquitectura de equipo inteligente.



Fuente: Guía de diseño de instalaciones eléctricas 08. Schneider Electric.

### **2.2.7.3. El Protocolo de Comunicación Modbus.**

Modbus es un protocolo de mensajería industrial entre equipos que se interconecta a través de un enlace de transmisión físico, p. ej. RS485 o Ethernet (mediante TCP/IP) o un módem (GSM, radio, etc.). Este protocolo se implanta con frecuencia en productos de medición y protección para redes eléctricas. Creado inicialmente por Schneider Electric, Modbus constituye ahora un recurso público gestionado por una organización independiente Modbus-IDA, que permite una apertura total de sus especificaciones. Modbus, estándar industrial desde 1979, permite la comunicación entre millones de productos.

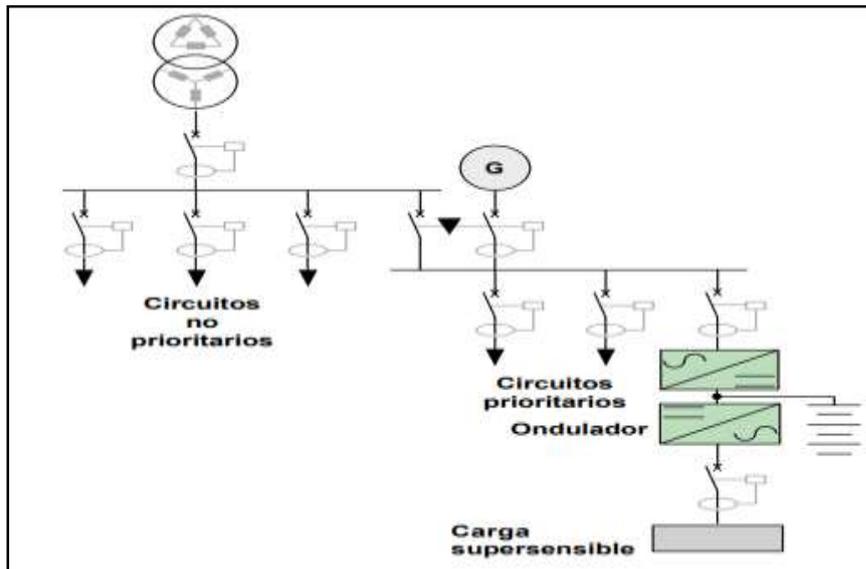
La seguridad de estar bien informados, más eficientes y que trabajan con una total seguridad eléctrica, ya no necesitan acceder a salas eléctricas ni realizar comprobaciones estándar

en dispositivos eléctricos, tan sólo tienen que consultar datos. En estas condiciones, los sistemas de comunicación ofrecen a los empleados de la empresa unas ventajas inmediatas y significativas, y les evitan la preocupación de cometer posibles errores. De esta forma, los electricistas, los técnicos de mantenimiento o producción y los responsables de las instalaciones pueden trabajar juntos con total seguridad.

#### **2.2.8. La Energía de Alta Calidad.**

Es posible organizar en el interior de una instalación eléctrica de baja tensión la distribución de la energía en alta calidad, con circuitos distintos a los de la distribución normal. El objetivo es alimentar las aplicaciones sensibles (informática, automatización, cajas registradoras) en energía exenta de polución, según lo mencionado a lo largo del capítulo, a un justo coste. El esquema de la fig. 9, representa un cuadro general de Baja Tensión, óptimo para una excelente distribución. La energía de alta calidad es suministrada a la parte de instalación que la requiere por medio de un doble suministro, red pública o generador particular y para compensar los tiempos muertos de la conmutación un ondulator con baterías de acumuladores. El grupo electrógeno con su propia autonomía en reserva de gasóleo permite suministros de larga duración.

**Figura 9:** Distribución eléctrica de alta calidad



Fuente: Guía de diseño de instalaciones eléctricas Según normas internacionales IEC,

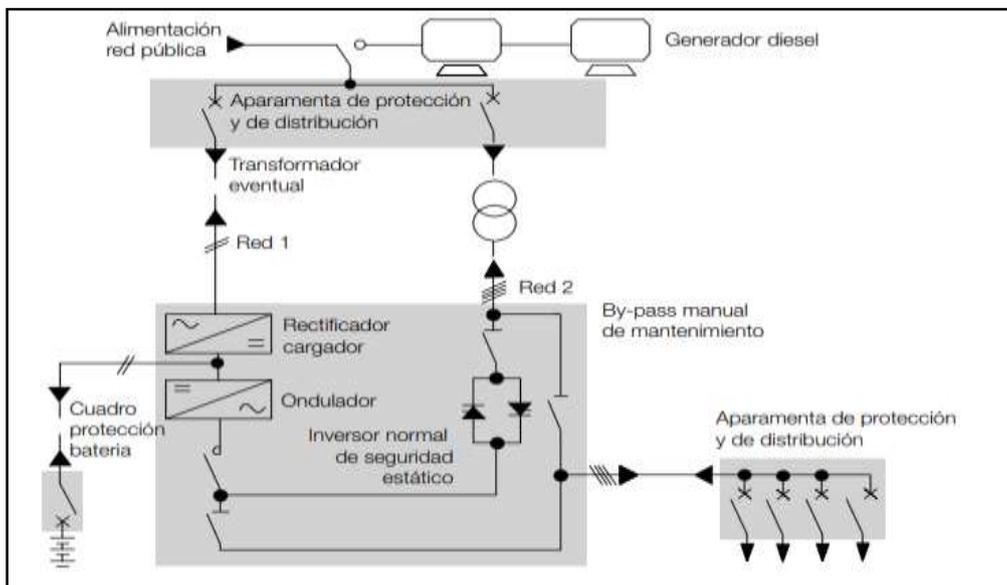
### **2.2.8.1. Elección de las Características de las Fuentes de Sustitución o Emergencia.**

Los cortes casi invisibles, aquellos que duran unos milisegundos pero son suficientes para perturbar un equipo como de rehabilitación, informático, caída de contactores. Las fuentes de sustitución o emergencia, asociadas a onduladores de trabajo permanente, son suficientes para paliar el fallo. Especificaciones principales Las fuentes de sustitución o emergencia, para atender a las necesidades económicas de explotación, han de responder a los siguientes imperativos:

- Cortes. No se tolera ninguno:
  - En las instalaciones hospitalarias de quirófanos y sala de rehabilitación.
  - En los sistemas informáticos.

- En los procesos continuos, a menos que el mismo proceso tolere cortes del orden de un segundo.
- Tiempo de salvaguarda de los datos en los procesos informáticos Mínimo 30 minutos.
- Autonomía deseada de la fuente de sustitución o emergencia En según qué aplicación dependerá:
  - Del tiempo de salvaguarda del proceso, en los procesos continuos.
  - Del tiempo de evacuación mínimo para la seguridad de las personas.

**Figura 10:** Configuración de una instalación asociada a un ondulator y un grupo electrógeno.



Fuente: Guía de diseño de instalaciones eléctricas Según normas internacionales IEC, recuperado de:  
<http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr.sti/files/ressources/pedagogiques/946/946-guia-instalaciones-electricas-2008-s.e.pdf>

### 2.2.8.2. Los Grupos Electrónicos.

Los grupos electrógenos están destinados a una gran variedad de empleos, desempeñando la función de proveedor

de energía de reserva, suplementaria o de emergencia, para diversas instalaciones de servicios auxiliares (esenciales y no esenciales), alumbrado de emergencia (de seguridad, de escape o de reserva), bancos, estadios deportivos, plantas industriales, hospitales, etc, como así también en viviendas rurales aisladas de la red pública de suministro eléctrico. Estas instalaciones presentan una diversidad de exigencias en cuanto a la escala de las potencias involucradas, a la curva de carga, al retardo admisible en la incorporación del suministro, a la duración del mismo y a su confiabilidad, según Lacoste J. (2011).

**Figura 11:** Generador eléctrico Diesel, Recuperado de JackPower



Fuente: Disponible en: <http://spanish.genset-dieselgenerator.com/sale-1126216-185-kva-148-kw-perkins-diesel-generator-II3014h-148-kw.html>

El cálculo del grupo electrógeno se ha efectúa teniendo como base la máxima demanda del sistema de emergencia a los cuales se aplica un factor de simultaneidad por agrupamiento de cargas, con lo que se tiene la máxima demanda final que atenderá el grupo electrógeno.

$$\text{Potencia de Generador: } P_{GE} = \frac{MD_{GE} \times f_s}{f_{dp}} \quad (1)$$

Donde:

- $P_{GE}$ : Potencia del Generador Eléctrico
- $MD_{GE}$ : Máxima demanda del Generador Eléctrico
- F.S: Factor de Simultaneidad
- $F_{dp}$ : factor d potencia (según característica del Transformador)

### 2.2.8.3. Transformador de Aislamiento

El Transformador de aislamiento, aísla la entrada de energía de la salida, independizando completamente el suministro eléctrico externo del interno a través de una malla electroestática. El traspaso de energía es vía inducción a través de una malla electroestática, esto significa que la mayoría de perturbaciones eléctricas externas no son pasadas al circuito eléctrico interno protegiendo todos los equipos conectados de interferencias, pequeñas distorsiones en la frecuencia, armónicas, entre otros.

**Figura 12:** Transformador de Aislamiento Tipo Seco



Fuente: Recuperado de TENGEN, disponible en: <http://spanish.moldedcase-circuitbreaker.com/supplier-193636-machine-tool-control-transformer>

El cálculo de la potencia del transformador se efectúa teniendo como base la máxima demanda total de la agencia considerando las cargas críticas y no críticas. A este valor se aplica un factor de simultaneidad por agrupamiento de cargas, con lo que se tiene la máxima demanda final que atenderá el transformador.

$$\text{Potencia del Transformador: } P_{TRAF} = \frac{MD_{TRAF} \times fs}{fdp} \quad (2)$$

$$\text{Potencia de Transf – Diseño : } P_{TD} = \frac{MD_{TD} \times fs}{fdp} \quad (3)$$

Donde:

- $P_{TRAF}$ : Potencia del Transformador
- $MD_{TRAF}$ : Máxima demanda del Transformador
- F.S: Factor de Simultaneidad
- $Fdp$ : factor d potencia (según característica del Transformador)

#### 2.2.8.4. Fuente de Alimentación Ininterrumpida.

UPS también conocido por las iniciales SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida), es la forma abreviada del inglés de Uninterruptible Power Supply. Un Sistema de Alimentación Ininterrumpida es un conjunto de dispositivos estáticos (eléctricos y electrónicos) que aseguran el suministro sin interrupción de una energía eléctrica de calidad.

Las UPS además de suministrar energía eléctrica ininterrumpida en caso de corte de red durante un cierto tiempo, protegen ante variaciones de tensión o perturbaciones, suministrando una energía "limpia y estable".

El cálculo de UPS se ha efectúa teniendo como base la máxima demanda de los equipos asociados, aplicando un factor de simultaneidad por agrupamiento de cargas, con lo que se tiene la máxima demanda final.

**Figura 13:** Fuente de alimentación ininterrumpida (UPS)



Fuente: Recuperado de APC, disponible en: [www.apc.com](http://www.apc.com)

Para determinar de la potencia del equipo se ha considera el valor comercial inmediatamente superior al cálculo antes indicado.

$$\text{Potencia de UPS: } P_{UPS} = \frac{MD_{UPS} \times f_s}{fdp} \quad (4)$$

Donde:

- Pups: Potencia del UPS
- MDups: Máxima demanda del UPS
- F.S: Factor de Simultaneidad
- Fdp: factor d potencia (según característica del UPS)

#### **2.2.8.5. Baterías**

Todas las UPS obtienen su energía de una batería o un grupo de baterías conectadas en serie. La mayoría utiliza baterías selladas de plomo-ácido, las cuales se caracterizan por su bajo costo, alta duración y operación libre de mantenimiento. Existen baterías más modernas, que contienen calcio. Cuanto mayor sea el voltaje de entrada más eficiente será la UPS dado que para una misma potencia se requerirá una menor corriente. En general se recomienda que la fuente de alimentación de la UPS no sea menor a 48 Voltios. No obstante, estas baterías sufren envejecimiento por lo que su vida útil generalmente no supera los 4 años, según lo publicado en UCONGRESO (2018)

### **2.2.9. Instalaciones Eléctricas.**

En el diseño de una instalación eléctrica intervienen una serie de factores, gran parte de ellos, son los dependientes de la carga. El conocimiento de las características de la carga permite lograr el mejor diseño de la instalación. Una adecuada clasificación de las cargas permite predeterminar su comportamiento, o mejorar su conocimiento.

#### **2.2.9.1. Estimación de Cargas.**

Para realizar un proyecto de instalaciones eléctricas un paso muy importante es obtener una estimación de la carga de diseño. Esta carga se convierte en la base para el desarrollo del proyecto del tablero general, de los módulos de medición, de la subestación de transformación, de la acometida principal de electricidad. Es importante destacar que la carga debe tener la mejor aproximación posible a la real, no debe quedar por debajo del valor, ni por encima de forma que incremente los costos económicos de proyecto.

#### **2.2.9.2. Demanda Instalada.**

La demanda de una instalación es la carga medida en términos de potencia (kVA. o kW.) tomada en un cierto intervalo de tiempo. Este tiempo de medición es llamado intervalo de demanda y su duración puede variar respecto al interés de estudio, puede depender de la constante térmica de los equipos, también otro factor sería la duración de la carga.

### 2.2.9.3. Factor de simultaneidad.

El factor de simultaneidad ( $K_s$ ) se obtiene mediante la relación entre la demanda promedio de un intervalo dado y la demanda máxima que se obtiene en ese mismo intervalo de tiempo. Este factor siempre es menor que uno y el valor es adimensional.

### 2.2.9.4. Potencia instalada.

La mayor parte de los dispositivos y aparatos eléctricos se marcan para indicar su potencia nominal ( $P_n$ ).

La potencia instalada es la suma de las potencias nominales de todos los dispositivos eléctricos de la instalación. Esta no es en la práctica la potencia absorbida realmente. Este es el caso de los motores eléctricos, en los que la potencia nominal se refiere a la potencia de salida en el eje principal. El consumo de potencia de entrada será evidentemente superior.

**Tabla 3:** Factor de Simultaneidad para cuadros de distribución (IEC 60439)

Número de circuitos	Factor de simultaneidad ( $K_s$ )
Montajes comprobados completamente 2 y 3	0,9
4 y 5	0,8
De 6 a 9	0,7
10 y más	0,6
Montajes probados parcialmente; seleccione en cada caso	1,0

**Nota:** recuperado de: Guía de diseño de instalaciones eléctricas, en: <http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/ressources/pedagogiques/946/946-guia-instalaciones-electricas-2008-s.e.pdf>

#### 2.2.9.5. Caída de Tensión.

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones: criterio de la intensidad admisible o de calentamiento, criterio de a caída de tensión y criterio de la intensidad de corto circuito. Mediante la siguiente formula se hallará la caída de tensión en los conductores a instalar en el proyecto, según Technical 2015.

$$\Delta V = KxI \frac{\rho xL}{S} x \cos\emptyset \quad (5)$$

Donde:

- $\Delta V$ : Variación del voltaje
- K: Constante según el número de fases
- I: corriente en Amperios
- $\rho$ : Resistencia especifica del conductor (Cobre: 0.0175)
- L: Longitud del conductor
- S: Seccion del conductor.
- $\cos\emptyset$ : Factor de potencia (0.8)

#### 2.2.9.6. Potencia Aparente Instalada (kVA).

Normalmente se asume que la potencia aparente instalada es la suma aritmética de los kVA de las cargas individuales. Los kVA máximos estimados que se van a proporcionar sin embargo no son iguales a los kVA totales instalados.

$$\text{Rendimiento: } \eta = \frac{\text{kW de salida}}{\text{kW de entrada}} \quad (6)$$

$$\text{Factor de Potencia: } \cos\varphi = \frac{\text{kW}}{\text{kVA}} \quad (7)$$

La demanda en kVA de potencia aparente de la carga:

$$\text{Demanda: } S_n = \frac{P_n}{\eta \times \cos\varphi} \quad (8)$$

A partir de este valor, la corriente de carga completa  $I_a$  que toma

la carga será:

$$I_a = \frac{S_n \times 10^3}{V} \quad (9)$$

Para una carga conectada entre fase y neutro

$$I_a = \frac{S_n \times 10^3}{\sqrt{3} \times U} \quad (10)$$

Para la carga trifásica equilibrada, en la que:

- V = tensión fase-neutro (voltios).
- U = tensión fase-fase (voltios).

#### **2.2.10. Energía Reactiva y Factor de Potencia.**

Todas las máquinas eléctricas (transformadores, equipos electrónicos, motores, compresoras) generan una deformación en la energía eléctrica donde se alimentan, en corriente alterna, por las distintas formas de consumo, el que transforman en potencia activa, con las correspondientes pérdidas por efecto Joule (calentamiento), y el correspondiente a la creación de los campos magnéticos, que denominamos reactiva. La energía activa corresponde a la potencia activa dimensionada en W, y se transforma íntegramente en energía

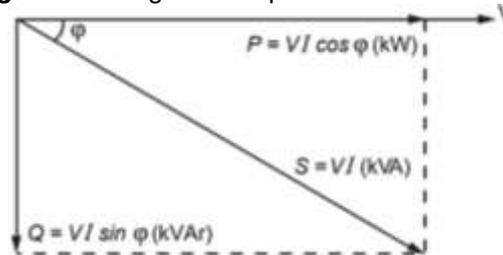
mecánica (trabajo) y en calor (pérdidas térmicas). Los receptores que absorben únicamente este tipo de energía se denominan resistivos.

Las compañías eléctricas intentan reducir, en sus redes de transporte, en la medida de lo posible, la corriente reactiva. Las corrientes capacitivas tienen el efecto inverso en los niveles de tensión y producen aumentos de tensión.

### 2.2.10.1. Factor de Potencia.

El factor de potencia de una carga, que puede ser un elemento único que consume energía o varios elementos (por ejemplo, toda una instalación), lo da la relación de P/S, es decir, kW divididos por kVA en un momento determinado. El valor de un factor de potencia está comprendido entre 0 y 1.

**Figura 14:** Diagrama de potencias



Elaboración propia.

Donde:

P: Potencia Activa

Q: Potencia Reactiva

S: Potencia Aparente

La instalación de condensadores de potencia permite al consumidor reducir la factura eléctrica al mantener el nivel

de consumo de potencia reactiva por debajo del valor penalizable, según el sistema tarifario en vigor.

Un factor de potencia alto permite la optimización de los diferentes componentes de una instalación:

- Reducción de la sección de los cables
- Reducción de las pérdidas (P, kW) en cables
- Reducción de las caídas de tensión
- Aumento de la potencia disponible

#### **2.2.10.2. Compensación Automática.**

Un equipo de compensación automática debe ser capaz de adecuarse a las variaciones de potencia reactiva de la instalación para conseguir mantener el  $\cos\phi$  objetivo de la instalación. Un equipo de compensación automática está constituido por 3 elementos principales:

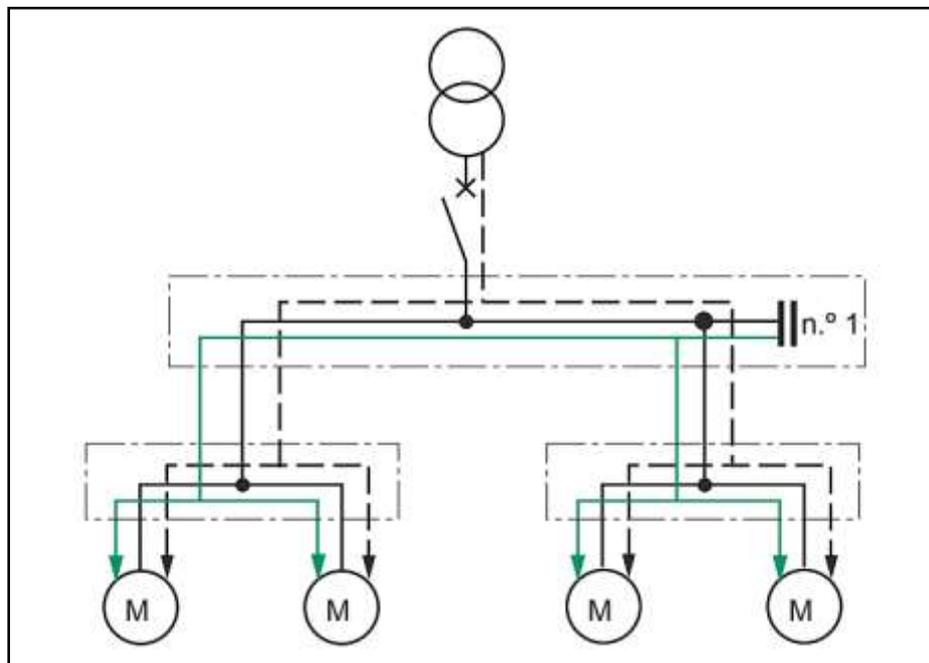
- El regulador: cuya función es medir el  $\cos\phi$  de la instalación y dar las órdenes a los contactores para intentar aproximarse lo más posible al  $\cos\phi$  objetivo, conectando los distintos escalones de potencia reactiva.
- Los contactores: son los elementos encargados de conectar los distintos condensadores que configuran la batería. El número de escalones que es posible disponer en un equipo de compensación automática depende de las salidas que tenga el regulador.
- Los condensadores: son los elementos que aportan la

energía reactiva a la instalación

### 2.2.10.3. Compensación Global.

Principio La batería de condensadores está conectada al embarrado del cuadro de distribución principal de baja tensión y permanece en servicio durante el periodo de carga normal.

**Figura 15:** Compensación global.



Fuente: Guía de diseño de instalaciones eléctricas 08 Schneider Electric

Ventajas:

- Suprime las penalizaciones por un consumo excesivo de energía reactiva.
- Ajusta la potencia aparente (S en kVA) a la necesidad real de la instalación.

- Descarga el centro de transformación (potencia disponible en kW).

### **2.2.11. Tableros Eléctricos.**

En una instalación eléctrica, los tableros eléctricos son muy importantes. En los tableros eléctricos se encuentran los dispositivos de seguridad y los mecanismos de maniobra de dicha instalación.

En términos generales, los tableros eléctricos son gabinetes en los que se concentran los dispositivos de conexión, control, maniobra, protección, medida, señalización y distribución, todos estos dispositivos permiten que una instalación eléctrica funcione adecuadamente.

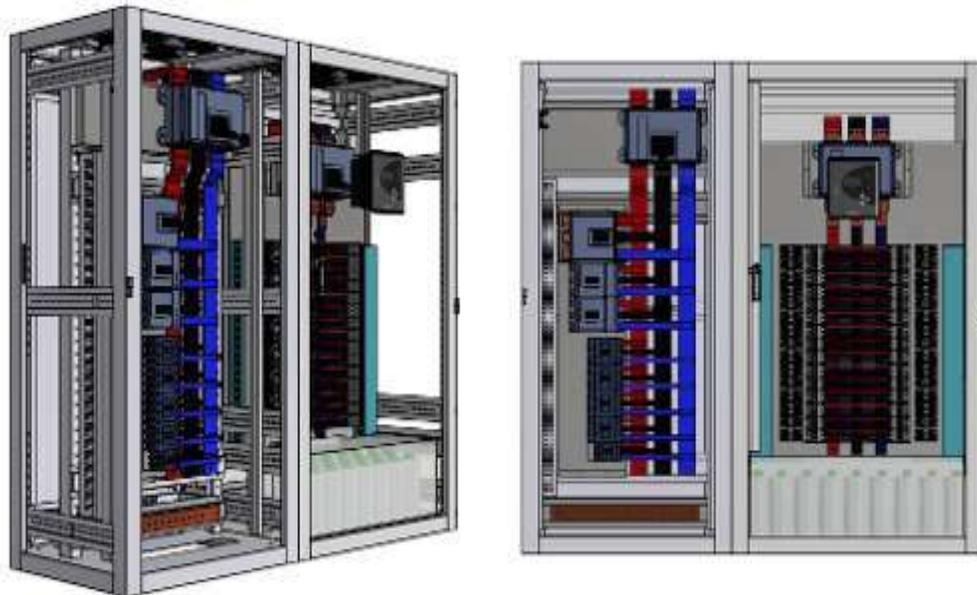
Dos de los constituyentes de los tableros eléctricos son: el medidor de consumo (mismo que no se puede alterar) e interruptor, que es un dispositivo que corta la corriente eléctrica una vez que se supera el consumo contratado. Es importante mencionar que el interruptor no tiene funciones de seguridad, solamente se encarga de limitar el nivel del consumo.

Para fabricar los tableros eléctricos se debe cumplir con una serie de normas que permitan su funcionamiento de forma adecuada cuando ya se le ha suministrado la energía eléctrica. El cumplimiento de estas normas garantiza la seguridad tanto de las instalaciones en las que haya presencia de tableros eléctricos como de los operarios.

Una importante medida de seguridad para los tableros eléctricos es la instalación de interruptores de seguridad, estos deben

ser distintos del interruptor explicado más arriba. Dichos interruptores de seguridad suelen ser de dos tipos: Termomagnético, que se encarga de proteger tanto el tablero eléctrico como la instalación de variaciones en la corriente, y diferencial, que está dirigido a la protección de los usuarios.

**Figura 16:** Tablero Eléctrico de Distribución.



Elaboración propia

#### **2.2.11.1. Normas Globales para Gabinetes en la Industria Eléctrica.**

Las normas industriales para gabinetes eléctricos existen para promover la seguridad, alentar la eficiencia en el diseño y definir los niveles mínimos de rendimiento del producto. Por estos motivos, en las industrias eléctricas de Europa y Norteamérica se hacen cumplir varias normas. En el mercado mundial, es posible que se sigan estas u otras normas o que no haya normas en absoluto, lo que puede conducir a amplias variaciones en el rendimiento y el precio de

los productos. En muchos casos, el cliente final no sabe de las normas o no las entiende claramente y, por lo tanto, no insiste en que sus proveedores proporcionen productos que cumplan con ellas.

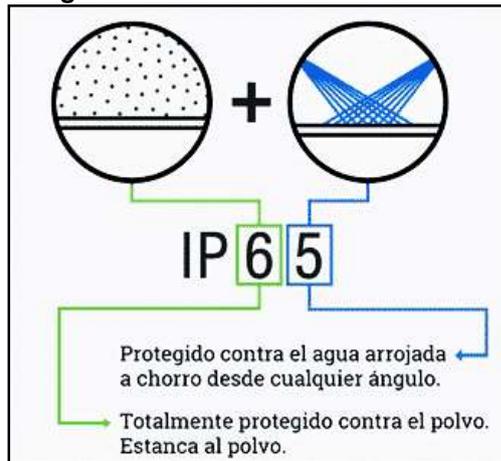
#### **2.2.11.2. La Norma IEC 60529.**

Establece cómo clasificar los grados de protección proporcionados por los contenedores que resguardan los materiales eléctricos de su equipo. Si su producto está destinado a uso externo, la norma le ofrece la solución para garantizar un grado de protección elevado contra choques eléctricos en condiciones de particular exposición.

Pese a que el ensayo de protección IP es voluntario, prescriptores y compradores a menudo solicitan la determinación del grado IP con el objetivo de verificar que su producto es aceptado para ser usado en ambientes externos o aplicaciones industriales.

La norma IEC 60529 se aplica a los contenedores de los productos eléctricos con tensión nominal inferior a 72,5Kv. El código IP indica el nivel de protección contra el acceso de partículas peligrosas al interno del mismo contenedor, según INTERTEK, Ensayos de Protección IP.

**Figura 17:** Grado de Protección IP



Fuente: Recuperado de <http://aquapac.es/es/blog/3>

**Tabla 4:** Protección contra partículas en tableros eléctricos.

NORMA IEC 60529 Hermeticidad de gabinetes	
PRIMER DÍGITO	Protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños
0	Ninguna protección
1	Aparatos protegidos contra cuerpos sólidos de dimensiones superiores a 50mm
2	Aparatos protegidos contra cuerpos sólidos de dimensiones superiores a 12mm
3	Aparatos protegidos contra cuerpos sólidos de dimensiones superiores a 2,5mm
4	Aparatos protegidos contra cuerpos sólidos de dimensiones superiores a 1mm
5	Aparatos protegidos contra el polvo
6	Aparatos completamente protegidos contra el polvo

**Tabla 5:** Protección contra fluidos.

NORMA IEC 60529 Hermeticidad de gabinetes	
PRIMER DÍGITO	Protección contra la penetración líquidos
0	Sin protección
1	Protección contra goteo
2	Protección contra goteo, con inclinación de la caja hasta 15°
3	Protección contra pulverización de agua
4	Protección contra salpicaduras de agua
5	Protección contra agua proyectada
6	Protección contra proyecciones de agua intensas
7	Protección contra los efectos causados por una inmersión limitada en agua
8	Protección contra los efectos causados por una inmersión continuada en agua

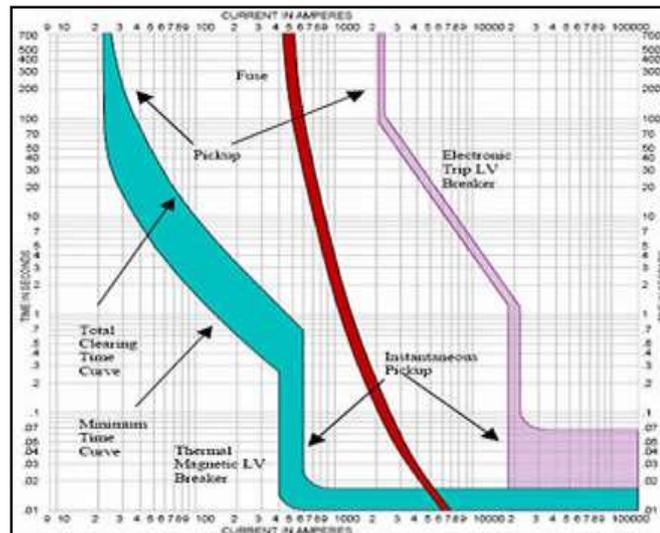
#### **2.2.12. Coordinación de Protecciones.**

Una protección efectiva requiere que el dispositivo de protección sea seleccionado, calibrado, y ajustado para permitir circular la corriente normal de carga del equipo y sólo abriendo instantáneamente o con un retardo de tiempo cuando se presente un valor de corriente que sobrepase el umbral definido del flujo de corriente. Para la mayor continuidad en el servicio se requiere que los dispositivos operen con esta selectividad. El máximo servicio y la máxima continuidad son aspectos difíciles de equilibrar en el proceso de coordinación de las protecciones, por lo que lógicamente se prefiere la protección ante la coordinación selectiva con las siguientes características:

- a) Sensibilidad y Velocidad.

- b) Selectividad de la protección.
- c) Fiabilidad y seguridad de la protección.
- d) Objetivos del ajuste y la coordinación de protección.
- e) Proceso de ajuste y coordinación de protección.

**Figura 18:** Coordinación de Protecciones



Fuente: <http://qes-sac.com/soporte-preguntas-frecuentes-detalle.php?id=que-es-la-coordinacion-de-protecciones>

- **Características de corte de un Interruptor Automático.** El poder de corte de un interruptor automático, define la capacidad de éste para abrir un circuito automáticamente al establecerse una corriente de cortocircuito, manteniendo el aparato su aptitud de seccionamiento y capacidad funcional de restablecer el circuito.
- **Curvas de disparo una sobrecarga.** Caracterizada por un incremento paulatino de la corriente por encima de la  $I_n$ , puede deberse a una anomalía permanente que se empieza a manifestar (falla de aislación), también pueden ser transitorias (por ejemplo, corriente de arranque de motores). Tanto cables como receptores están dimensionados para admitir una carga superior a la normal

durante un tiempo determinado sin poner en riesgo sus características aislantes.

**Tabla 6:** Curvas de Disparo en Interruptores

curva B	Circuitos resistivos (para influencia de transitorios de arranque) o con gran longitud con cables hasta el receptor.
curva C	Cargas mixtas y motores normales en categoría AC3 (protección típica en el ámbito residencial)
curva D	Circuitos con transitorios fuertes, transformadores, capacitores, etc.

**Figura 19:** Interruptor Termo magnético C60H de uso industrial.



*Fuente:* <https://download.schneider-electric.com> Interruptor Termo magnético C60H Interruptor Termo magnético C60H Interruptor Termo magnético C60H /files?p\_Doc\_Ref=PB100270\_SE&p\_File\_Type=rendition\_288\_png&default\_image=DefaultProductImage.png

- **Riesgos de Contactos Eléctricos.** Cuando una corriente que excede los 30mA atraviesa una parte del cuerpo humano, la persona está en serio peligro si esa corriente no es interrumpida en un tiempo muy corto (menor a 500 ms).
  - Contacto indirecto, la persona entra en contacto con una parte conductora, que normalmente no lo es.

- Contacto directo, la persona entra en contacto directo con un conductor activo.
- **Protección Diferencial.** Hoy en día, los Interruptores Diferenciales están reconocidos en el mundo entero como un medio eficaz para asegurar protección de personas contra los riesgos de la corriente eléctrica en baja tensión, como consecuencia de un contacto indirecto o directo.

### 2.2.13. Iluminación.

La iluminación juega un papel fundamental en el desarrollo de las actuales actividades sociales, comerciales e industriales. La tecnología ha evolucionado a sistemas de alumbrado capaces de adaptarse a las exigencias actuales y que, a su vez, son más eficientes energéticamente. La iluminación representa en muchos edificios un porcentaje elevado del consumo eléctrico. Así, el porcentaje de energía eléctrica dedicado a iluminación puede llegar a alcanzar en algunos casos más del 50 %.

**Tabla 7:** Porcentaje de iluminación según el ambiente

<b>SECTOR</b>	<b>% De energía eléctrica dedicada a iluminación</b>
<b>OFICINAS</b>	50%
<b>HOSPITALES</b>	20-30%
<b>INDUSTRIAS</b>	15%
<b>COLEGIOS</b>	10-15%
<b>COMERCIOS</b>	15-70%
<b>HOTELES</b>	25-50%
<b>RESIDENCIAL</b>	10-15%

### **2.2.13.1. Tecnología LED en Sistemas de Iluminación.**

Los Leds ofrecen decisivas ventajas gracias a su avanzada tecnología, que los convierte en una alternativa real a las lámparas convencionales en muchas aplicaciones. Los diodos que emiten luz son semiconductores compuestos que convierten la corriente eléctrica directamente en luz. Los diodos luminosos permiten muchos diseños creativos para conseguir soluciones luminosas innovadoras con la variedad de colores de los Leds, su reducido tamaño y la flexibilidad de los módulos, según Eduardo Meldrano A. (2010).

## **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

- Potencia activa (P). Término utilizado para potencia cuando es necesario distinguir entre potencia aparente, potencia compleja y sus componentes, y potencia activa y reactiva. Consulte Amperio hora
- Amperio (A). Unidad que expresa el flujo de una corriente eléctrica. Un amperio es la corriente que produce una diferencia de tensión de un voltio en una resistencia de un ohmio; Una corriente eléctrica que circula a una velocidad de un culombio por segundo.
- Amperio hora (Ah). Uso de un amperio durante una hora.
- Contador de amperios hora. Contador de electricidad que mide y registra la integral, en relación al tiempo, de la corriente de un circuito al que está conectado.
- Potencia aparente (voltio-amperios) Producto de la tensión y la corriente aplicada en un circuito de corriente alterna. La potencia aparente, o voltio-

amperios, no es la potencia real del circuito ya que en el cálculo no se considera el factor de potencia.

- Capacidad. Relación entre la carga que se le aplica a un conductor y el correspondiente cambio de tensión. 2) Relación entre la carga en cualquiera de los conductores de un condensador y la diferencia de tensión entre ambos. 3) Propiedad de adquirir carga eléctrica.
- Condensador. Dispositivo eléctrico que posee capacidad.
- Conductor. Cable o combinación de cables adecuados para transportar una corriente eléctrica. Los conductores pueden estar aislados o desnudos. 2) Todo material que permite a los electrones fluir a través de él.
- Tierra. Término eléctrico que indica conexión a tierra. 2. Conexión conductora, ya intencionada o accidental, por la que un circuito o equipo eléctrico se conecta a tierra o a cualquier otro cuerpo conductor de electricidad que pueda sustituir a la tierra.
- Corriente de entrada. Sobrecorriente inicial que se produce antes de que la resistencia de carga aumente hasta el valor de funcionamiento normal.
- Aislamiento. Material no conductor que se utiliza en un conductor para separar los materiales conductores de un circuito. Material no conductor que se utiliza en la fabricación de cables aislados.
- Kilo. Prefijo que implica (1) multiplicar por mil el valor correspondiente.
- kVA. Potencia aparente expresada en mil Voltio-Amperios. El Kilovoltio-Amperio designa la potencia de salida que puede generar un transformador a tensión y frecuencia nominales sin superar un aumento de temperatura determinado.

- kVAR. Es la medida del flujo de potencia reactiva que se produce cuando la tensión y la corriente no están totalmente sincronizados o en fase.
- kW. Potencia activa o efectiva expresada en kilovatios (kW).
- kWh. Kilovatio-hora, uso de mil vatios durante una hora.
- LED. Light Emitting Diode, iluminación electrónica de bajo consumo
- Ohmio ( $\Omega$ ). Unidad de resistencia eléctrica que se define como la resistencia de un circuito con una tensión de un voltio y un flujo de corriente de un amperio.
- Factor de potencia. La relación de energía consumida (vatios) frente al producto de tensión de entrada (voltios) por la corriente de entrada (amperios). En otras palabras, el factor de potencia es el porcentaje de energía que se utiliza en comparación con el flujo de energía que discurre por el cableado. Al añadir condensadores al sistema se modifica el efecto inductivo de las bobinas del balastro, convirtiendo un sistema de factor de potencia normal (NPF) en un sistema de alto factor de potencia (HPF).
- Resistencia. Oposición al flujo de corriente, expresada en ohmios.
- Cortocircuito. Carga que se produce cuando un conductor sin conexión a tierra entra en contacto con otro conductor u objeto con conexión a tierra. Conexión anómala de una impedancia relativamente baja, ya sea de forma intencionada o accidental, entre dos puntos con potencial diferente.
- V. Tensión; voltio.
- VAR Voltio amperio reactivo. Consulte también "Potencia reactiva".
- Caída de tensión. Pérdida de tensión en un circuito cuando circula la corriente.

- Watt. Con mediciones de corriente alterna, la potencia eficaz (medida en vatios) es igual al producto de la tensión por la corriente y por el factor de potencia (el coseno del ángulo de fase entre la corriente y la tensión). Un vatio es una unidad de potencia que tiene en cuenta los voltios y los amperios y que es igual a la potencia en un circuito por el que circula una corriente de un amperio con una diferencia de tensión de un voltio.
- Acometida en baja tensión. Parte de la instalación comprendida entre la red de distribución de la empresa y la caja o cajas generales de protección para suministros en baja tensión.
- Amperio (A). Unidad que expresa el flujo de una corriente eléctrica. Un amperio es la corriente que produce una diferencia de tensión de un voltio en una resistencia de un ohmio; Una corriente eléctrica que circula a una velocidad de un culombio por segundo.
- Conductor. Se entiende por conductor a un alambre o combinación de alambres sin aislamiento uno respecto del otro, cuya función es la de conducir energía eléctrica (corriente eléctrica). Una sustancia o cuerpo que permite que una corriente eléctrica pase continuamente a través de él.
- Carga total de los servicios generales. Total resultante de sumar las cargas correspondientes a los ascensores, alumbrado de la escalera y a los servicios comunes de un edificio.
- Eficiencia de la luminaria. Ratio del flujo luminoso emitido por la luminaria y el flujo luminoso de la lámpara (o lámparas) instalada en la luminaria.
- Demanda máxima. La mayor demanda que se registre en la operación en KW o KWH/H (puede ser por día, semana, mes, año, durante una hora).

- Factor de potencia. En un circuito eléctrico. Relación entre la potencia en watts y el producto de los valores eficaces de tensión y corriente, resulta ser igual al coseno del ángulo de diferencia de fase entre tensión y corriente.
- Hertz (Hz). Unidad de medida de la frecuencia, equivalente a un ciclo/segundo.
- Tablero eléctrico. Es un gabinete o armazón con el equipo necesario para poder controlar y/o distribuir la energía eléctrica.
- Contador de tarifa múltiple. Aparato con varios totalizadores que puede discriminar consumos en diferentes períodos (horas del día, días del año, etc.). Requieren de la instalación de un reloj.
- Modbus. Modbus es originalmente un protocolo de comunicación configurado por la compañía Modicon.
- Esquema unifilar. Diagrama esquemático eléctrico general que representa el equipo eléctrico principal y sus interconexiones.

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

#### **3.1. MODELO DE SOLUCIÓN PROPUESTO.**

##### **3.1.1. Objeto**

El presente proyecto tiene por objeto la definición del proyecto de Instalaciones Eléctricas e implementación del sistema de gestión y monitoreo de la energía eléctrica de la tienda intermedia H&M en el centro comercial Real Plaza Primavera, ubicado en Av. Angamos Este 2681, Distrito San Borja, Provincia de Lima, Región Lima.

##### **3.1.2. Situación actual**

El proyecto se desarrolla actualmente en los dos niveles existentes (planta sótano 1 y planta 1er piso) del C.C Real Plaza Primavera, con una superficie aproximada de 1550m<sup>2</sup> y 1200m<sup>2</sup> respectivamente.

En el sótano 1 se plantea la ubicación de los ambientes de trastienda, cuarto de tableros, almacén y una zona de venta al público.

En el primer nivel de la tienda se plantea toda el área para venta al público, el ingreso de público a la tienda es por el primer nivel de la tienda

### **3.1.3. Comparativo entre Sistemas Eléctrico Convencional y Propuesto.**

Existe un antes y un después en las instalaciones industriales a inicios de la globalización donde comienza a predominar la automatización y la interconexión remota vía internet como parte de la gestión energética.

#### **3.1.3.1. Sistema Eléctrico Convencional sin Gestión Energética.**

Los sistemas eléctricos convencionales realizados años atrás en su momento satisfacían las necesidades y exigencias que las empresas requerían, los cálculos eléctricos y el buen dimensionamiento de cada componente garantizaba un suministro fluido y seguro de energía eléctrica. Un servicio eléctrico continuo y una producción sin paradas inesperadas eran la prioridad y el objetivo por los proyectistas.

En la actualidad se realizan modificaciones y mejoramientos de sistemas eléctricos en establecimientos con instalaciones eléctricas antiguas, por las fallas que van apareciendo, razones de seguridad y cumplimiento de las

nuevas normas eléctricas, sin embargo un sistema eléctrico sin gestión es una gran desventaja para estos tiempos. Entre las desventajas frente a un sistema eléctrico con gestión de energía tenemos:

- Acceso solo de personal capacitado para registrar manualmente las mediciones eléctricas en las sub estaciones eléctricas y exposición a riesgos eléctricos.
- Lentitud en el proceso de la información para realizar diagnósticos, elaboración de historial y comportamiento del consumo.
- Desconocimiento de las fallas y los puntos de origen, dificultad para atender las paradas inesperadas.
- Poca información para realizar mejoras y proyectar mejoras de optimización y ahorro energético.

Si bien es cierto, el sistema eléctrico convencional cumple con las exigencias del cliente y su producción, hoy en día esto no es suficiente, nuevas alternativas como la optimización y el ahorro energético son cada vez más requeridas y desarrolladas en proyectos de hoy con sistemas de gestión energética, el monitoreo de los procesos industriales ahora son automatizados y enlazados para obtener un acceso remoto es necesario para obtener mayor información de nuestro negocio. La competitividad de hoy en día nos obliga a estar a la vanguardia con las nuevas formas para desarrollar un proyecto exitoso.

### **3.1.3.2. Sistema Eléctrico con Gestión Energética Propuesto.**

Un sistema eléctrico que cuenta con una gestión energética le da al establecimiento un valor agregado, asegura el tiempo de vida de sus instalaciones y mejora el rendimiento de las personas. Así mismo garantiza el compromiso de la alta dirección para con los planes de mejoramiento y mantenimiento de sus activos, la información que se obtenga es importante para tomar decisiones a futuro y establecer políticas de ahorro energético.

La gestión energética se logra al cumplir los requerimientos que exigen las entidades especializadas y lo acreditan mediante una certificación reconociendo el uso responsable de la energía que se da en una empresa, a través de un plan de proyecto que contemple los requerimientos para obtener la certificación y el cumplimiento de este, tanto en las instalaciones y el personal involucrado como también por parte de la alta dirección.

Los beneficios a largo plazo, además de tener un suministro continuo y producción sin paradas inesperadas, serán:

- El de garantizar el cumplimiento de vida útil de los equipos.
- Hasta un 40% de reducción en facturación del consumo eléctrico.
- Monitoreo constante del comportamiento eléctrico y detección de posibles fallas en tiempo real.

- Acceso remoto a la información para eliminar posibles accidentes dentro de una sub estación eléctrica.
- Reducción de gastos en mantenimiento.
- mejor ambiente de trabajo y concientización de ahorro energético.

#### **3.1.4. Requerimientos LEED por Especialidades // Tienda H&M**

El proyecto tiendas H&M busca obtener una certificación LEED para Interiores Comerciales como referente en su sistema de Gestión Energética. En ese sentido, se tiene el listado de requerimientos para las siguientes especialidades:

- a) Arquitectura
- b) Propietario
- c) Contratista
- d) Instalaciones mecánicas
- e) Iluminación
- f) Instalaciones eléctricas
- g) Acondicionamiento acústico

Teniendo en cuenta lo mencionado debemos considerar lo siguiente:

- a) En requerimientos para la arquitectura.

Para lograr mayor puntaje y ahorro de agua se necesita cambiar los baños existentes y los nuevos con los siguientes consumos de agua.

- Inodoros: 3.8 litros por descarga o menor

- Urinarios: secos
- Grifería de baño: 1.32 litro por minuto
- Grifería de cocina: 1.89 litros por minuto
- Cabezal de duchas: 5.86 litros por minuto
- Además, todos los baños considerados unisex como el de visita y discapacitados deben contar con un urinario seco.

b) Requerimientos para el Propietario

- Para el registro del proyecto en LEED Online, proveer la siguiente información:
  - Información del proyecto
  - Información de la empresa (para la facturación del pago del registro)
  - Información de persona de contacto
  - Instalar equipos electrónicos con certificación ENERGY STAR en al menos el
- 50% del equipamiento interior. A partir del 70% del equipamiento, se logran puntos.

c) Requerimientos para el Contratista:

- Realizar un plan de manejo de los residuos de construcción y ejecutarlo en el transcurso de la implementación.
- Realizar un plan de calidad del aire interior durante la construcción y ejecutarlo.
- Terminada la construcción y previo a la ocupación, se debe realizar una evaluación de la calidad del aire.

d) Requerimientos para Instalaciones Mecánicas:

- Considerar monitoreo del flujo de aire mediante sensores ubicados en los ingresos de aire de los equipos mecánicos de las zonas regularmente copadas, que tengan una precisión de  $\pm 15\%$ .
  - Se requiere que un sensor de CO<sub>2</sub> ajuste el caudal de ventilación en base a la demanda para espacios.
  - Los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado deben ser equipados con controles horarios de encendido y apagado, sensores de ocupación, sensores de CO<sub>2</sub> y alarmas cuando se supera la concentración de 1000 partes por millón.
- e) Requerimientos para Iluminación:
- Se requiere un control de iluminación interior, el cual puede ser manual y accesible para los ocupantes.
  - Para iluminación interior, considerar una densidad de carga por iluminación por ambientes inferior a las indicadas en el estándar ASHRAE.
  - Los planos deben indicar sensores que apaguen las luminarias dentro de 30 minutos de no presencia.
  - Las áreas perimetrales con acceso a luz día deben tener foto sensores o sensores de luz-día que controlen la iluminación.
  - Los planos deben indicar sensores que apaguen las luminarias dentro de 30 minutos de no presencia en aulas, salas de reuniones, comedor de empleados, cuarto de control.
- f) Requerimientos para Instalaciones Eléctricas:
- Instalar medidores permanentes para la medición de electricidad, gas natural, gasolina.

- El 50% de las cargas de tomacorrientes en oficinas privadas y abiertas, deben ser controladas por dispositivos de control horario
  - El diseño de distribución eléctrica debe considerar sub-medidores para evaluar el consumo independientemente de las fuentes de energía que representen más del 10% del consumo anual, dentro de los cuales se encuentran:
    - Sistema de iluminación y alumbrado.
    - Sistema de climatización.
    - Equipamientos interiores conectados a tomacorrientes.
    - Cargas importantes adicionales o específicas (por ejemplo data center o servidores).
  - Los medidores deben cumplir con:
    - Ser de instalación permanente y recopilar datos de forma horaria o menos.
    - Registrar consumo y demanda.
    - Estar conectados a una red para comunicar sus registros.
    - Poder guardar datos hasta por 36 meses.
    - Los datos deben ser accesibles de forma remota.
    - Deben de poder reportar de forma horaria, diaria, mensual y anual.
- g) Requerimientos para Acústica.
- Considerar para el ruido de fondo de los sistemas HVAC: Cumplir con los niveles máximos indicados en el estándar ASHRAE 2011.
  - Sistemas para cubrir el sonido o enmascaramiento: Si se utilizan estos sistemas, los niveles de diseño no deben exceder los 48dBA.

- Reforzamiento o amplificación de sonido: Se requiere para auditorios o grandes salas de conferencias de más de 50 personas, evaluar si se necesita capacidad.

### **3.1.5. Tareas a realizar en las Instalaciones Eléctricas.**

El presente proyecto, en las instalaciones eléctricas, comprende el diseño de:

- Diseño y ubicación de tableros eléctricos.
- Cable alimentador a cada tablero eléctrico.
- Diseño de sistema de energía con respaldo en emergencia.
- Red de electro ductos y alimentadores eléctricos entre los tableros de distribución de servicios generales, alimentación a equipos eléctricos, y el tendido interno dentro de la edificación.
- Circuitos derivados para iluminación, tomacorrientes, fuerza, incluyendo tuberías, cajas, conductores y todos los accesorios.
- Instalaciones eléctricas de alimentación al sistema de detección y alarma Contra Incendio.
- Requerimientos del sistema de puesta a tierra. El diseño se encuentra a cargo del centro comercial.

### **3.1.6. Diseño propuesto para cumplir los requerimientos en Instalaciones Eléctricas LEED.**

La edificación en su conjunto se ha proyectado con los siguientes servicios, de acuerdo a las exigencias LEED:

- La alimentación eléctrica para la tienda se efectúa en baja tensión, las acometidas que llegan a la tienda son 2, una en condición normal de 370 kW y otra en condición en emergencia de 75kW, los cuales a su vez alimentan tablero de transferencia automática.
- Se ha proyectado tableros eléctricos para los siguientes sistemas:
  - Alumbrado del 30% de luminarias. (TGE)
  - Alumbrado para el 70% restante de luminarias. (TD-1)
  - Tomacorrientes y salidas de fuerza. (TD-2)
  - Aire acondicionado y ventilación mecánica. (T-AA)
  - Sistema de tensión estabilizada. (TD-3)
  - Banco de condensadores para corrección de factor de potencia. (T-BC)
  - Tablero de transferencia Automática. (TTA)
  - Tablero General. (TG)
- El proyecto cuenta con un sistema de control de accesos a través de lectoras de tarjetas para limitar el acceso a ambientes y zonas críticas.
- Se ha proyectado la medición de energía de los tableros de TG, TGE, T-AA, TD-1 TD-2 y TD-3 a través de medidores multifunción incorporados a dichos tableros, esta medición se realizara a distancia a través de la red de comunicaciones desde la oficina de administración. El medidor mide con intervalos de 15 minutos y envía al menos una vez al día la información. Las lecturas nunca deberán tener más de 1 día de atraso.

- El medidor se debe poder integrar al sistema (software) de manejo de energía usado por H&M - CERES.
- La instalación del sistema de comunicaciones, audio, sistema de Prevención de robo y alarmas contra incendios contemplado en el siguiente proyecto, comprende el entubado y cableado, así como las cajas de distribución y las salidas previstas en los ambientes del proyecto.
- Se ha proyectado un sistema de tensión estabilizada con respaldo de UPS por un tiempo de 10min de autonomía con la opción de incrementar la autonomía del UPS con la instalación futura de un banco de baterías de acuerdo a las consideraciones de la tienda.
- El proyecto cuenta con una reserva del 20% para ampliaciones futuras.

**Notas y Observaciones.** El carácter general y alcances de los trabajos, están ilustrados en los planos de instalaciones y las especificaciones técnicas respectivas.

### **3.1.7. Códigos y Reglamentos Nacionales.**

Además de los requerimientos de los estándares internacionales, el sistema eléctrico deberá cumplir con las normativas nacionales y locales, de obligado cumplimiento.

- CNE: Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006 y Suministro 2011.
- NTP: Normas Técnicas Peruanas.
- RNE: Reglamento Nacional de Edificaciones

### **3.1.8. Suministro Eléctrico.**

La alimentación eléctrica para el presente Proyecto será con un sistema trifásico a tres conductores más neutro, a 60 Hz. (380V+N+T).

Por otra parte el sistema eléctrico queda preparado para la recibir energía de respaldo para las zonas y sistemas críticos del proyecto a través de un alimentador, la conmutación del paso a suministro de red en su posición normal o a suministro de grupo electrógeno en caso de fallo de red la realizara el tablero de transferencia automática ubicado en el circuito de tableros. En el sistema de emergencia solo serán atendidos los sistemas que han sido considerados de emergencia, y que en resumen se encuentra en el tablero general de emergencia (TGE).

### **3.1.9. Iluminación y Estrategia de Energía.**

La estrategia siguiente requiere la instalación y/o los sistemas que se colocarán en los circuitos controlados:

- 1) Iluminación y tomacorrientes de vitrinas, iluminación de fachada, luces en los vestíbulos de ingresos e iluminación de señalización externa se activan/desactivan a horas determinadas que pueden ser independientes a los circuitos que se requieren.
- 2) Cuando el primer miembro del personal staff ingresa a tienda por la "puerta de ingreso staff", el sensor de presencia enciende las luminarias.

- 3) Al desactivar la alarma de intrusión activa los siguientes circuitos que no se requieren para que la tienda opere:
  - a) 30% de iluminación de la sala de ventas (ej. Luces de perímetro, 50% luces internas, 50% de las luces de los probadores excepto alrededor de los espejos de los cubículos; todas las luces encima de las escaleras mecánicas, luces de trastienda, ruta de acceso peatonal hacia la salida de emergencia y permitir la limpieza y la preparación de la tienda.
  - b) Cada vez que el sistema se reinicia, el protocolo de arriba se debe aplicar automáticamente.
- 4) Luminarias se encienden con sensores de presencia conforme el primer miembro de staff entra a la tienda hacia su lugar de trabajo.
- 5) A una hora programada, antes de la apertura de la tienda se activan los siguientes circuitos:
  - a) El resto del 70% de iluminación de la sala de ventas (remanente 50% de todas las luces ambientales internas, direccionales, el 50% de las luces suspendidas, luces alrededor de espejos en cubículos de probadores y todas las otras luminarias.
  - b) Energía para el aire acondicionado de la sala de ventas.
- 6) A una hora determinada después del cierre de la tienda se desactivan los siguientes circuitos de negocio:
  - a) El mismo 70% de la sala de venta mencionado anteriormente (remanente 50% de todas las luces ambientales internas,

direccionales, el 50% de las luces suspendidas de los techos, luces alrededor de espejos en cubículos de probadores y todas las otras luminarias (lightboxes, lit navigation, etc.).

b) Energía para el aire acondicionado de la sala de ventas.

### **3.1.10. Componentes Eléctricos.**

Cada componente será diseñado adecuadamente y en conjunto formaran un sistema eléctrico de alta calidad.

#### **3.1.10.1. Tableros Eléctricos.**

Los tableros eléctricos deben cumplir con las especificaciones y características descritas en los planos y documentos del proyecto. Los tableros generales deberán ser tipo autosoportado y deberán contar con los interruptores termomagnéticos de las capacidades y características indicadas. Los tableros deberán contar con puertas a doble hoja a fin de que al abrir las puertas estas no interfieran con los demás tableros y equipos de la sala, todas las partes metálicas de los tableros deberán conectarse a tierra. Los tableros eléctricos deberán contar en el interior de la puerta el diagrama unifilar y leyenda correspondientes en hoja blanca con letras y trazos color negro en material plastificado.

### **3.1.10.2. Tablero de Transferencia Automática.**

Tendrán dos interruptores motorizados como elemento de maniobra con bloqueo mecánico y eléctrico entre ambos, de modo que no sea posible el cierre simultáneo de los dos interruptores.

Los tableros estarán equipados con los elementos de control necesarios para llevar a cabo las siguientes funciones básicas:

- a) Censar la tensión y/o frecuencia de la fuente de suministro normal (Graduable entre 70 – 100 % del valor nominal)
- b) Regular el tiempo de transferencia entre 0 – 10 seg. para prevenir la operación fallida, frente a fenómenos de naturaleza temporal.
- c) Censar y permitir el ajuste de la tensión y frecuencia de la fuente de suministro de emergencia, entre 70 – 100 % del valor nominal.
- d) Operación automática transfiriendo la carga al suministro de emergencia, cuando este haya alcanzado los porcentajes preestablecidos de los valores nominales.

Estos sistemas de transferencia constan de:

- a) 2 interruptores Compact fijos, de mando manual, de la capacidad de corriente indicada
- b) 2 mandos eléctricos (motor)

- c) 1 placa metálica de soporte para los interruptores que contiene el sistema de enclavamiento mecánico
- d) 1 módulo de enclavamiento eléctrico IVE
- e) 4 contactos auxiliares (2 OF + 2 SDE)
- f) kit de cables de conexión desde los interruptores al IVE.
- g) Tensión de control es 220 VAC

### **3.1.10.3. Sistema de Compensación de Energía Reactiva.**

Esta especificación cubre los requerimientos técnicos para el diseño, detalle, componentes, fabricación, ensamble, pruebas y suministro del sistema de compensación de energía reactiva, el cual será instalado junto al tablero principal de distribución para montaje interior.

El sistema de compensación reactiva estará constituido por un banco de capacitores de kVAR indicado Tablero de 380 V, cuyo valor final se calculara luego de obtener el factor de potencia real en el tablero. Cada sistema de compensación completo, estará contenido en una o más secciones verticales del tablero.

- Tipo de operación : Automática
- Tensión de operación : 380 V.
- Fases : 3
- Capacidad del banco : kVAR indicado
- Número de etapas : 12 escalones de regulación

- Capacidad de etapas de regulación: a indicarse en KVAR

- Rango de ajuste  $\cos\Phi$  : 0.75 a 0.99

Los capacitores tendrán las siguientes características técnicas:

- Tensión de aislamiento : 600 V
- Capacidad a 380 V : KVAR indicado

La fabricación de los capacitores son según los requerimientos de las normas IEC 70,831 y VDE 0560.

#### **3.1.10.4. Tablero General.**

Los alimentadores en condición normal y en condición de emergencia llegan al circuito de tableros de la tienda a través de bandejas ubicadas en el pasillo del sótano uno, las cuales han sido proyectadas de acuerdo a las necesidades del proyecto.

El alimentador en condición normal del tablero general, ha sido dimensionado para albergar una demanda máxima de 370 kW.

El alimentador en condición de emergencia del tablero general ha sido dimensionado para albergar una demanda máxima de 75 kW.

### **3.1.10.5. Tableros de Distribución.**

Los alimentadores a los tableros de distribución se distribuyen a través de bandejas proyectadas en el interior del circuito de tableros eléctricos.

### **3.1.10.6. Transformador de Aislamiento:**

Protección Contra Sobrecorrientes. Mediante Transformadores Secos con Tensiones Nominales Menores que 1 000 Voltios:

1. Cada transformador debe ser protegido mediante un dispositivo de sobrecorriente individual en el lado primario, con una capacidad nominal o ajuste de no más de 125 % de la corriente nominal primaria del transformador, considerándose que este dispositivo provee protección a los conductores secundarios con una capacidad de 125 % o más, de la corriente nominal secundaria del transformador.
2. No obstante un transformador que tenga un dispositivo de sobrecorriente en el lado secundario con una capacidad nominal o un ajuste no mayor que el 125 % de la corriente nominal secundaria, no requiere tener un dispositivo de sobrecorriente individual en el lado primario, en la medida que el dispositivo de sobrecorriente del alimentador primario tenga una capacidad nominal o un ajuste no mayor que el 300 % de la corriente nominal primaria del transformador.

3. Cuando el 125 % de la corriente nominal primaria del transformador, no corresponda a una capacidad comercial de dispositivos de sobrecorriente, se permite el empleo de la capacidad comercial inmediatamente superior. (CNE, 2006. Sección 150)

#### **3.1.10.7. Fuente de Alimentación Ininterrumpida.**

El UPS deberá suministrar energía eléctrica de manera continua y mantener energizado en situaciones de emergencia o ausencia de la red eléctrica las cargas más críticas como las cajas registradoras, la central de alarma contra incendio (CACI), sensores, cerraduras eléctricas, entre otros. Mediante el tablero TD3.

#### **3.1.10.8. Sistemas de puesta tierra**

Tendrán conexión de puesta a tierra todos los sistemas proyectados los cuales estarán vinculados a las barras de tierra de cada tablero y estas a su vez estarán vinculadas con el sistema de puesta a tierra del centro comercial, el centro comercial es el encargado de proporcionar los sistemas de puesta a tierra necesarios y que cumplan con los requerimientos de la tienda H&M como son los sistemas especiales, telecomunicaciones, ascensores y escaleras mecánicas, baja tensión, neutro, etc.

Todas las bandejas estarán conectadas a tierra por medio de un conductor de Cobre desnudo de 25mm<sup>2</sup> de sección con terminales a cada tramo de las bandejas metálicas.

Los sistemas de puesta a tierra tendrán una resistencia no mayor a:

- 5 ohmios para Baja Tensión, sistema en emergencia y Sistema Estabilizado.
- 5 ohmios para el sistema de ascensor.
- ohmios para los sistemas especiales y telecomunicaciones

El centro comercial es el responsable de brindar los sistemas de puesta a tierra con las características requeridas por H&M.

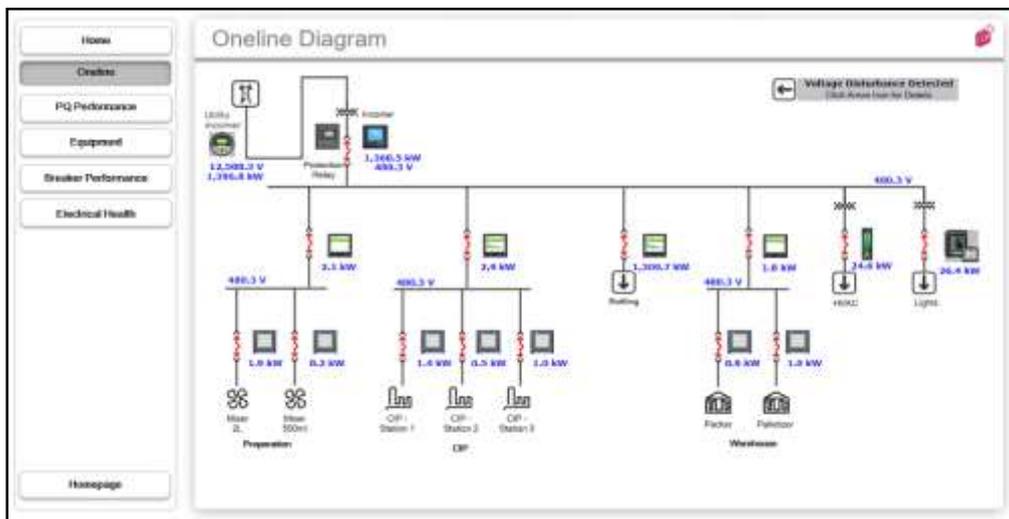
### **3.1.11. Sistema PM8 como Herramienta en Gestión de Energía.**

Se decide optar por utilizar el sistema PME 8 como herramienta para lograr la certificación LEED, porque cuenta con las características apropiadas para cumplir la exigencias mencionadas anteriormente.

- Obtención de indicadores de producción y toma de decisiones. El flujo de información constante del consumo en las instalaciones, permite realizar un análisis del uso de la energía, tener indicadores y entender de forma global el proceso desde el punto de vista energético. El consumo de servicios como: agua, aire, gas, petróleo, electricidad sumados a información de producción como: tipo materia prima utilizada, volumen de material, temperaturas de

operación, estado de procesos entre otros. Nos permite tener indicadores globales de producción y tomar decisiones adecuadas tanto para mantenimiento como operación del proceso. Para ello debemos contar con una plataforma que integre todas estas señales, de tal manera que podemos cuantificar, en un tiempo específico de producción, la cantidad y tipo de consumo energético vs el producto final entre otros indicadores de importancia.

**Figura 20:** Diagrama de medidores enlazados



Fuente: <http://www.ptsys.com.pe/sistemas-gestion-energia>

- La tecnología de Power Monitoring Expert ayuda a entender el comportamiento de la energía desde el punto de acometida, pasando por la distribución, hasta llegar al consumo que tiene en un solo edificio o en un complejo multisitios. Así mismo, este sistema da un buen soporte para programas de administración de la energía gracias al seguimiento de desempeño lo que permitirá tomar mejores decisiones.

**Figura 21:** Historial de consumo energético



Fuente: <http://www.ptsys.com.pe/sistemas-gestion-energia>

- La plataforma puede integrar cualquier equipo que cuente con comunicación Modbus, en este caso los medidores de alta gama (ION) funcionan como RTUs e integran todas las señales de la subestación. Pudiendo integrar medidores de diferentes marcas, relés de protección y señales desde los PLCs

**Figura 22:** Tendencias del consumo por zonas o ambientes



Fuente: <http://www.ptsys.com.pe/sistemas-gestion-energia>

- Se puede tener acceso al sistema desde internet, es decir desde una laptop hasta el celular. Pudiendo visualizar la información, como esquema eléctrico con indicadores de consumo por cada línea de producción. También es posible definir diferentes niveles de acceso para usuarios en la plataforma. Desde la visualización, hasta la emisión de reportes.

**Figura 23:** Reporte de consumo energético

Source: Utility.Main					
<b>Energy Cost</b>					
Time of Use	Total	Unit Cost (\$)	Cost for Tariff (\$)		
<i>Real Energy (kWh)</i>					
Off Peak	56,763.01	0.03	1,702.89		
Partial Peak	328,547.96	0.05	16,427.40		
			<b>SubTotal (\$)</b>	<b>18,130.29</b>	
<i>Reactive Energy (kVAh)</i>					
Off Peak	18,657.10	0.02	373.14		
Partial Peak	107,988.49	0.02	2,159.77		
			<b>SubTotal (\$)</b>	<b>2,532.91</b>	
<b>Energy Cost Total (\$)</b>				<b>20,663.20</b>	
<b>Demand Cost</b>					
Time of Use	Timestamp of Peak	Max Value	Unit Cost (\$)	Cost for Tariff (\$)	
<i>Real Demand (kW)</i>					
Off Peak	11/30/2015 8:30:00 AM	1,118.05	0.08	89.44	
Partial Peak	11/30/2015 1:00:00 PM	1,444.83	0.08	115.59	
			<b>SubTotal (\$)</b>	<b>205.03</b>	
<b>Demand Cost Total (\$)</b>				<b>205.03</b>	
<b>Utility.Main Total (\$)</b>				<b>20,868.23</b>	
<b>WAGES Cost</b>					
Name	Source	Measurement	Total	Unit Cost (\$)	Cost for Tariff (\$)
Natural Gas	Utility.Main	A12 scaled ()	96,188.26	0.01	961.88
			<b>WAGES Cost Total (\$)</b>	<b>961.88</b>	

Fuente: <http://www.ptsys.com.pe/sistemas-gestion-energia>

- El entorno del sistema permite que las pantallas de interacción sean amigables y personalizadas, para visualizar los parámetros o indicadores que sean de mayor importancia para el cliente.

Pudiéndose observar tendencias, establecer límites, alarmas pre establecidas, para que se envíe un correo y/o mensaje de texto a todas las personas interesadas y responsables del proceso en caso de un evento o falla en el sistema.

### **3.1.12. Condiciones del Proyecto**

Teniendo en cuenta que el proyecto H&M cuenta con la participación de más de un contratista para atender cada requerimiento mencionado, cabe mencionar que este trabajo de suficiencia titulado Implementación del Sistema de Gestión de la Energía Eléctrica – Proyecto HYM en Lima Perú, solo se considerará los requerimientos de instalaciones eléctricas e iluminación , mas no se considerará como tema de estudio el requerimiento de las instalaciones mecánicas, entre ellas el sistema de aire acondicionado y sensores, debido a que otras empresas compañeras en el proyecto y especialistas en el tema se encargarán de que se cumplan las exigencias de los requerimientos .

La empresa A&B Best Company a la cual pertenezco, se encargará de implementar los tableros eléctricos, tanto generales como de distribución, de compensación eléctrica y transferencia que alimentan y distribuyen de energía eléctrica toda la tienda, teniendo en cuenta las exigencias que se deben cumplir en los tableros eléctricos según las normas establecidas para garantizar un buen sistema eléctrico confiable y seguro. Así también cada tablero contará con un medidor multifuncional, cada medidor será enlazado mediante una red de comunicación llamada ModBus con el fin de enviar información a la

sala de control, exactamente a un servidor maestro para procesar la información y mediante un programa instalado convenientemente para enviar información de consumo, cortes de energía y otras actividades energéticas que puedan suceder en las instalaciones de la tienda a través de la internet, el servidor también será compatible para recibir información de medidores de consumo de agua fría en el sistema del aire acondicionado y el consumo de agua potable con el fin de monitorear los consumos frecuentemente y obtener información precisa y confiable a través de cualquier punto con acceso a internet.

### 3.2. RESULTADOS.

#### 3.2.1. Cumplimiento del Plan de Iluminación

Según los requerimientos, para minimizar el consumo eléctrico sin perjudicar las actividades diarias, se implementará la siguiente tabla como plan de iluminación.

**Tabla 8:** Plan de Iluminación

Lugares	Sala de ventas	Luces internas	Probadores
<b>Activación de luces</b>			
Al desactivar la alarma de intrusión de la tienda	un 30%	un 50%	un 50%
A una hora programada antes de la apertura al público	un 70%	un 50%	un 50%
<b>Desactivación de luces</b>			
A una hora programada después del cierre de la tienda	un 70%	un 50%	un 50%
Al activar la alarma de intrusión la tienda	un 30%	un 50%	un 50%

### 3.2.2. Cálculos y Dimensionamiento de los Componentes Eléctrico.

Para brindar un sistema confiable se realizó cálculos en base a las cargas y sus características que se contaran en la tienda con el fin de lograr un sistema eléctrico de alta calidad.

#### 1. Cálculos en el Tablero General.

Debemos tener en cuenta las características de la fuente de alimentación y las cargas en la tienda, según lo proyectado se estima

- P total: 396 kW
- Tensión: 380V Trifásico
- CosØ: 0.8
- distancia del punto de alimentación al tablero general: 100 metros

Corriente total:

$$I_{TOTAL} = \frac{P_{total}}{Vx\sqrt{3}xCos\emptyset}$$

$$I_{TOTAL} = \frac{396 \text{ kW}}{380Vx\sqrt{3}x0.8}$$

$$I_{TOTAL} = 752.22 \text{ A}$$

Calculamos la corriente de diseño:

$$I_{diseño} = I_{total} x 1.25$$

$$I_{diseño} = 752.22 \text{ A} x 1.25$$

$$I_{diseño} = 940.28$$

El interruptor general será de la capacidad próxima superior a la corriente de diseño. Interruptor termo magnético 4x1250 Amp.

Regulable modelo Compact INS 75KA/690V

Caída de tensión y sección del conductor:

$$\Delta V = KxI \frac{\rho xL}{S} xcos\emptyset$$

- $\Delta V$ : Caída de tensión en voltios
- $\rho$ : Resistencia específica en  $\Omega\text{mm}^2/m$  (cobre: 0.0175)
- $\text{Cos}\phi$ : 0.8
- S: Sección del conductor en  $\text{mm}^2$
- I: Corriente total en amperios A
- L: Longitud del cable
- K: constante que depende del sistema,  $\sqrt{3}$  para sistemas trifásicos.

$$4.78V = \sqrt{3} \times 752.22 \text{ A} \times \frac{0.0175(\Omega\text{mm}^2/m) \times 100(m)}{S} \times 0.8$$

$$S = \sqrt{3} \times 752.22 \text{ A} \times \frac{0.0175(\Omega\text{mm}^2/m) \times 100(m)}{4.78 \text{ V}} \times 0.8$$

$$S = 381.6 \text{ mm}^2$$

Teniendo la sección del conductor calculada notamos que es demasiada grande y pesada para su cableado, entonces se decide utilizar dos ternas trifásicas de  $240\text{mm}^2$ , el cable alimentador será del tipo libre alógeno: N2XOH 2(3-1x $240\text{mm}^2$  + 1x $240\text{mm}^2$  (N) +  $120\text{mm}^2$  NHXT-90(T) cableado por bandeja porta cable

## 2. Cálculo del tablero estabilizado TD-3.

La carga instalada: según cuadro de cargas del tablero TD-3 es de 47 KW por lo que se considerará un UPS de 25% más de la carga instalada y un transformador con 20% más que el UPS. Tenemos como datos iniciales:

- Carga instalada:  $C_I = 47\text{kW}$
- Factor de potencia:  $f_P = 0.95$  para Computadoras

Hallamos los valores eléctricos para el dimensionamiento de las instalaciones

### 3. Potencia del UPS

$$S_{UPS} = \frac{1.25 \times CI}{fP}$$

$$S_{UPS} = \frac{1.2 \times 47 \text{ kW}}{0.95}$$

$$S_{UPS} = 59.36 \text{ kVA}$$

$$\therefore S_{UPS} = 60 \text{ kVA}$$

a) La potencia de diseño del UPS es de 60kVA.

#### Características del UPS

- Tecnología : On line doble conversión
- Potencia : 60 kVA
- Entrada : 380 VAC
- Salida : 380 VAC
- Autonomía a plena carga : 10 minutos
- Capacidad de ampliar con baterías externas rackeables.

### 4. Potencia del Transformador:

$$S_{transformador} = S_{ups} \times 1.2$$

$$S_{transformador} = 60 \text{ kVA} \times 1.25 = 75 \text{ kVA}$$

$$\therefore S_{transformador} = 80 \text{ kVA}$$

b) La potencia del transformador es de 80kVA

Corriente del Transformador:

- Voltaje de entrada: 380V

- Voltaje de salida: 380V

$$I = \frac{S}{V \times \sqrt{3} \times \eta}$$

$$I = \frac{80kVA}{380V \times \sqrt{3} \times 0.95} = 127.89 A$$

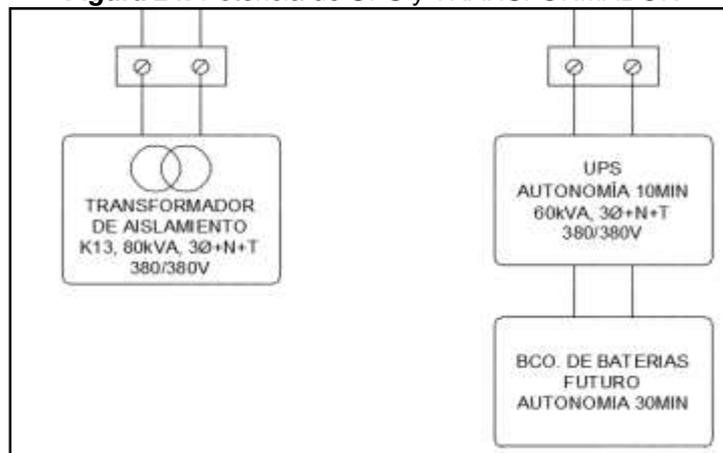
c) Por lo tanto la corriente de entrada y salida del transformador es de 127.89A

Siendo:

- CI: Carga instalada (kW)
- P: Potencia activa (kW)
- S: Potencia aparente (kVA)
- f P: Factor de potencia
- I: Corriente (A)
- V: Voltaje (V)
- n: eficiencia

Teniendo el dimensionamiento del UPS y Transformador comenzamos a generar nuestros diagramas.

**Figura 24:** Potencia de UPS y TRANSFORMADOR



Elaboración propia.

d) Selección del conductor:

$$I_{\text{conductor alimentador}} = I_{\text{transformador}} \times 1.25 = 168 \text{ A}$$

$$I_{\text{conductor alimentador}} = 127.89 \times 1.25 = 160 \text{ A}$$

El conductor alimentador según la NTP-IEC 60228 será del tipo N2XOH, Compuesto Termoplástico Libre de Halógenos, de sección 25 mm<sup>2</sup> según la siguiente tabla:

**Tabla 9:** Sección de conductores N2XOH y capacidad

Sección [mm <sup>2</sup> ]	Amperaje enterrado 20°C [A]	Amperaje aire 30°C [A]	Amperaje ducto a 20°C [A]
4	65	55	55
6	85	65	68
10	115	90	95
16	155	125	125
25	200	160	160
35	240	200	195
50	280	240	230
70	345	305	275
95	415	375	330
120	470	435	380
150	520	510	410
185	590	575	450
240	690	690	525
300	775	790	600
400	895	955	680
500	1010	1100	700

Hallamos la capacidad del interruptor general (IG)

$$I(IG) < I_{\text{conductor}}$$

$$I(IG) < 160 \text{ A}$$

$$\therefore I(IG) = 150 \text{ A}$$

- e) El interruptor general deberá ser menor a la capacidad del conductor y a la vez debe soportar todas las cargas del tablero TD-3, por lo tanto su capacidad es de 150 A.

## 5. Memoria de Cálculo.

### Cuadro de cargas y caída de tensión.

#### TG (TABLERO GENERAL)

DESCRIPCION	C. UNIT. (kW)	CANT	C. I. (kW)	F.D. (%)	D. M. (kW)
TD-1 (TABLERO DE ALUMBRADO AL 70%)			43,98		43,98
TD-2 (TABLERO TOMACORRIENTES Y FUERZA)			59,28		52,52
T-AA (TABLERO DE AIRE ACONDICIONADO)			231,60		173,70
TGE (TABLERO DE EMERGENCIA - ALUMBRADO AL 30%)			86,00		74,21
<b>SUB - TOTAL</b>			<b>420,86</b>		<b>344,4</b>
<b>RESERVA</b>			<b>63,13</b>		<b>51,66</b>
<b>TOTAL</b>			<b>483,99</b>		<b>396,08</b>

#### SUMINISTRO NORMAL A IMPLEMENTAR (T-G)

CARGA INSTALADA	483,99	KW
MAXIMA DEMANDA	396,08	KW
FACT. DE SIMULTANEIDAD	0,8	
POTENCIA A SOLICITAR	317	KW

#### TGE (TABLERO DE EMERGENCIA - ALUMBRADO AL 30%)

DESCRIPCION	C. UNIT. (kW)	CANT	C. I. (kW)	F.D. (%)	D. M. (kW)
LUMINARIAS DE EMERGENCIA	0,006	39	0,23	1,00	0,23
SEÑALETICA ILUMINADA	0,006	13	0,08	1,00	0,08
LUMINARIA MODELO REJILLA	0,02	17	0,31	1,00	0,31
LUMINARIA MODELO SPOT	0,02	32	0,58	1,00	0,58
LUMINARIA MODELO W 1,3K	0,03	43	1,29	1,00	1,29
LUMINARIA MODELO BL 3W	0,003	3	0,01	1,00	0,01
LUMINARIA MODELO W 3K	0,03	177	5,31	1,00	5,31
LUMINARIA MODELO W 2x3K	0,06	29	1,74	1,00	1,74
LUMINARIA MODELO W 3x3K	0,09	100	9,00	1,00	9,00
LUMINARIA MODELO W 33	0,03	32	0,93	1,00	0,93
LUMINARIA MODELO G 1.3K	0,01	27	0,35	1,00	0,35
LUMINARIA MODELO 7W LIN LED	0,01	14	0,10	1,00	0,10
LUMINARIA MODELO 21W LIN LED	0,02	16	0,34	1,00	0,34
LUMINARIA MODELO LIGHTBOX EN VITRINA	0,35	1	0,35	1,00	0,35
LUMINARIA MODELO LIGHTBOX SKYLIGHT	0,15	8	1,20	1,00	1,20
LUMINARIA MODELO LIGHTBOX 1200x800	0,05	1	0,05	1,00	0,05
LUMINARIA MODELO LIGHTBOX 2800x2200	0,35	1	0,35	1,00	0,35
LETRERO DE AMBIENTE ILUMINADO	0,02	14	0,21	1,00	0,21
PUERTA ENROLLABLE	0,75	2	1,49	0,80	1,19
TD-3 (TABLERO ESTABILIZADO)			47,76		38,23
<b>SUB - TOTAL</b>			<b>71,67</b>		<b>61,84</b>
<b>RESERVA</b>			<b>14,33</b>		<b>12,37</b>
<b>TOTAL</b>			<b>86,00</b>		<b>74,21</b>

**TGE (TABLERO DE EMERGENCIA - ALUMBRADO AL 30%)**

DESCRIPCION	C. UNIT. (kW)	CANT	C. I. (kW)	F.D. (%)	D. M. (kW)
LUMINARIAS DE EMERGENCIA	0,006	39	0,23	1,00	0,23
SEÑALETICA ILUMINADA	0,006	13	0,08	1,00	0,08
LUMINARÍA MODELO REJILLA	0,02	17	0,31	1,00	0,31
LUMINARÍA MODELO SPOT	0,02	32	0,58	1,00	0,58
LUMINARÍA MODELO W 1,3K	0,03	43	1,29	1,00	1,29
LUMINARÍA MODELO BL 3W	0,003	3	0,01	1,00	0,01
LUMINARÍA MODELO W 3K	0,03	177	5,31	1,00	5,31
LUMINARÍA MODELO W 2x3K	0,06	29	1,74	1,00	1,74
LUMINARÍA MODELO W 3x3K	0,09	100	9,00	1,00	9,00
LUMINARÍA MODELO W 33	0,03	32	0,93	1,00	0,93
LUMINARÍA MODELO G 1.3K	0,01	27	0,35	1,00	0,35
LUMINARÍA MODELO 7W LIN LED	0,01	14	0,10	1,00	0,10
LUMINARÍA MODELO 21W LIN LED	0,02	16	0,34	1,00	0,34
LUMINARÍA MODELO LIGHTBOX EN VITRINA	0,35	1	0,35	1,00	0,35
LUMINARÍA MODELO LIGHTBOX SKYLIGHT	0,15	8	1,20	1,00	1,20
LUMINARÍA MODELO LIGHTBOX 1200x800	0,05	1	0,05	1,00	0,05
LUMINARÍA MODELO LIGHTBOX 2800x2200	0,35	1	0,35	1,00	0,35
LETRERO DE AMBIENTE ILUMINADO	0,02	14	0,21	1,00	0,21
PUERTA ENRROLLABLE	0,75	2	1,49	0,80	1,19
TD-3 (TABLERO ESTABILIZADO)			47,76		38,23
<b>SUB - TOTAL</b>			<b>71,67</b>		<b>61,84</b>
<b>RESERVA</b>			<b>14,33</b>		<b>12,37</b>
<b>TOTAL</b>			<b>86,00</b>		<b>74,21</b>

**TD-1 (TABLERO DE ALUMBRADO AL 70%)**

DESCRIPCION	C. UNIT. (kW)	CANT	C. I. (kW)	F.D. (%)	D. M. (kW)
LUMINARÍA MODELO W 3K	0,03	329	9,87	1,00	9,87
LUMINARÍA MODELO W 2x3K	0,06	284	17,04	1,00	17,04
LUMINARÍA MODELO W 3x3K	0,09	20	1,80	1,00	1,80
LUMINARÍA MODELO W 33	0,03	16	0,46	1,00	0,46
LUMINARÍA MODELO BL	0,02	22	0,46	1,00	0,46
LUMINARÍA MODELO G 1.3K	0,01	12	0,16	1,00	0,16
LUMINARÍA MODELO WH	0,02	15	0,32	1,00	0,32
LUMINARÍA MODELO REJILLA	0,02	8	0,14	1,00	0,14
LUMINARÍA MODELO LIGHTBOX 2500x1200	0,20	2	0,40	1,00	0,40
LUMINARÍA MODELO LIGHTBOX 7500x1200	0,50	1	0,50	1,00	0,50
ILUMINACIÓN DE MUEBLES	0,50	7	3,50	1,00	3,50
ILUMINACIÓN DE LETRERO EXTERIOR	0,50	4	2,00	1,00	2,00
<b>SUB - TOTAL</b>			<b>36,65</b>		<b>36,65</b>
<b>RESERVA</b>			<b>7,33</b>		<b>7,33</b>
<b>TOTAL</b>			<b>43,98</b>		<b>43,98</b>

**TD-2 (TABLERO TOMACORRIENTES Y FUERZA)**

DESCRIPCION	C. UNIT. (kW)	CANT	C. I. (W)	F.D. (%)	D. M. (kW)
TOMACORRIENTES DE SERVICIO	0,20	43	8,60	0,80	6,88
TOMACORRIENTES CUARTO VISUAL	0,80	3	2,40	0,80	1,92
TOMACORRIENTES COCINA MICROONDAS Y REFRIGERADORA	3,20	1	3,20	0,80	2,56
TOMACORRIENTES COCINA MAQ. DISPENSADORA , HERVIDORES Y TV	3,20	1	3,20	0,80	2,56
SECADORA DE MANOS, TOMACORRIENTES EN BAÑOS	2,50	3	7,50	0,80	6,00
PANTALLA DE NAVEGACIÓN	0,25	1	0,25	1,00	0,25
TOMACORRIENTES DE VITRINA	0,25	7	1,75	0,80	1,40
TERMA ELECTRICA	1,50	1	1,50	0,80	1,20
ESCALERA MECÁNICA	5,50	2	11,00	1,00	11,00
ASCENSOR	10,00	1	10,00	1,00	10,00
<b>SUB - TOTAL</b>			<b>49,40</b>		<b>43,77</b>
<b>RESERVA</b>			<b>9,88</b>		<b>8,75</b>
<b>TOTAL</b>			<b>59,28</b>		<b>52,52</b>

**TD-3 (TABLERO ESTABILIZADO)**

DESCRIPCION	C. UNIT. (kW)	CANT	C. I. (kW)	F.D. (%)	D. M. (kW)
TOMACORRIENTES CAJA BACK OFFICE	0,25	24	6,00	0,75	4,50
TOMACORRIENTES CAJAS REGISTRADORAS	0,25	66	16,50	0,75	12,38
TOMACORRIENTES RRHH, CTO. VISUAL	0,25	8	2,00	0,75	1,50
TOMACORRIENTES COMEDOR, SALA DE REUNIONES	0,25	6	1,50	0,75	1,13
TELEPORTERO	0,40	2	0,80	1,00	0,80
SALIDA PARA CONTROL DE ASISTENCIA	0,20	1	0,20	1,00	0,20
SALIDA PARA PANEL DE ALARMA ANTIROBO	0,40	1	0,40	1,00	0,40
CERRADURAS ELECTRICAS	0,30	16	4,80	0,70	3,36
SENSORES ANTIHURTO	1,00	1	1,00	1,00	1,00
RACK DE AUDIO	1,00	1	1,00	1,00	1,00
RACK DE COMUNICACIONES	2,00	1	2,00	1,00	2,00
PANEL DE LUCES DE EMERGENCIA (PLE)	0,50	1	0,50	1,00	0,50
CACI	1,00	1	1,00	1,00	1,00
CAS	0,80	1	0,80	1,00	0,80
EAS	0,50	1	0,50	1,00	0,50
MTR	0,50	1	0,50	1,00	0,50
SALIDA PARA ESTACION DE ROCIADORES	0,30	1	0,30	1,00	0,30
<b>SUB - TOTAL</b>			<b>39,80</b>		<b>31,86</b>
<b>RESERVA</b>			<b>7,96</b>		<b>6,37</b>
<b>TOTAL</b>			<b>47,76</b>		<b>38,23</b>

**T-AA (TABLERO DE AIRE ACONDICIONADO)**

DESCRIPCION	C. UNIT. (kW)	CANT	C. I. (kW)	F.D. (%)	D. M. (kW)
<b>T-AA</b>					
UC-1.1	25,00	1	25,00	0,75	18,75
UC-1.2	17,00	1	17,00	0,75	12,75
UC-1.3	14,00	1	14,00	0,75	10,50
UC-2.1	25,00	1	25,00	0,75	18,75
UC-3.1	17,00	1	17,00	0,75	12,75
UC-3.2	14,00	1	14,00	0,75	10,50
UC-4.1	17,00	1	17,00	0,75	12,75
UC-4.2	12,00	1	12,00	0,75	9,00
ROOF TOP	50,00	1	50,00	0,75	37,50
CORTINAS DE AIRE	0,40	5	2,00	0,75	1,50
<b>SUB - TOTAL</b>			<b>193,00</b>		<b>144,8</b>
<b>RESERVA</b>			<b>38,60</b>		<b>28,95</b>
<b>TOTAL</b>			<b>231,60</b>		<b>173,70</b>

## 6. Sistema de Compensación Reactiva en Baja Tensión

Para este sistema proyectado se modela el banco de condensadores según las cargas y sus parámetros según sus fichas técnicas de cada equipo, el análisis consiste en determinar los pasos y dimensionamiento de las reactancias antiresonantes de acuerdo al funcionamiento del sistema.

Teniendo en cuenta los parámetros de las cargas según sus fichas técnicas se calcula instalar un banco de condensadores que

generen una potencia reactiva capacitiva de 200 kVAR alimentado con una tensión de 380V del tablero general TG. El tablero contará con un sistema inteligente y automatizado para que entren los condensadores por 12 contactores y cada uno paso a paso será activado para mantener el factor de potencia muy cerca a la unidad.

Cálculos de la compensación reactiva:

- Q total: 200kVAR
- Q por paso: 20kVAR
- Pasos: 12
- Tensión: 380V Trifásico
- $\text{Cos}\phi$ : 1

Corriente total:

$$I_{TOTAL} = \frac{Q_{total}}{Vx\sqrt{3}x\text{Cos}\phi}$$

$$I_{TOTAL} = \frac{200kVAR}{380Vx\sqrt{3}x1}$$

$$I_{TOTAL} = 303.9 A$$

Con la corriente total hallamos la capacidad del interruptor general ( $I_{ITMG}$ )

$$I_{ITMG} = 303.9x1.25 = 380 A$$

Siendo la corriente de diseño para el interruptor general 380 A se optara por un interruptor más cercano y mayor. El interruptor térmico magnético será de 400 Amperios de Capacidad con una Corriente de Corto circuito de 50 kAmp. a 380V de la marca Schneider modelo CVS400N

Corriente por paso:

$$I_{por\ paso} = \frac{Q_{por\ paso}}{Vx\sqrt{3}x\text{Cos}\emptyset}$$

$$I_{TOTAL} = \frac{20kVAR}{380Vx\sqrt{3}x1}$$

$$I_{TOTAL} = 30.4 A$$

Con la corriente total hallamos la capacidad del interruptor general (I POR PASO)

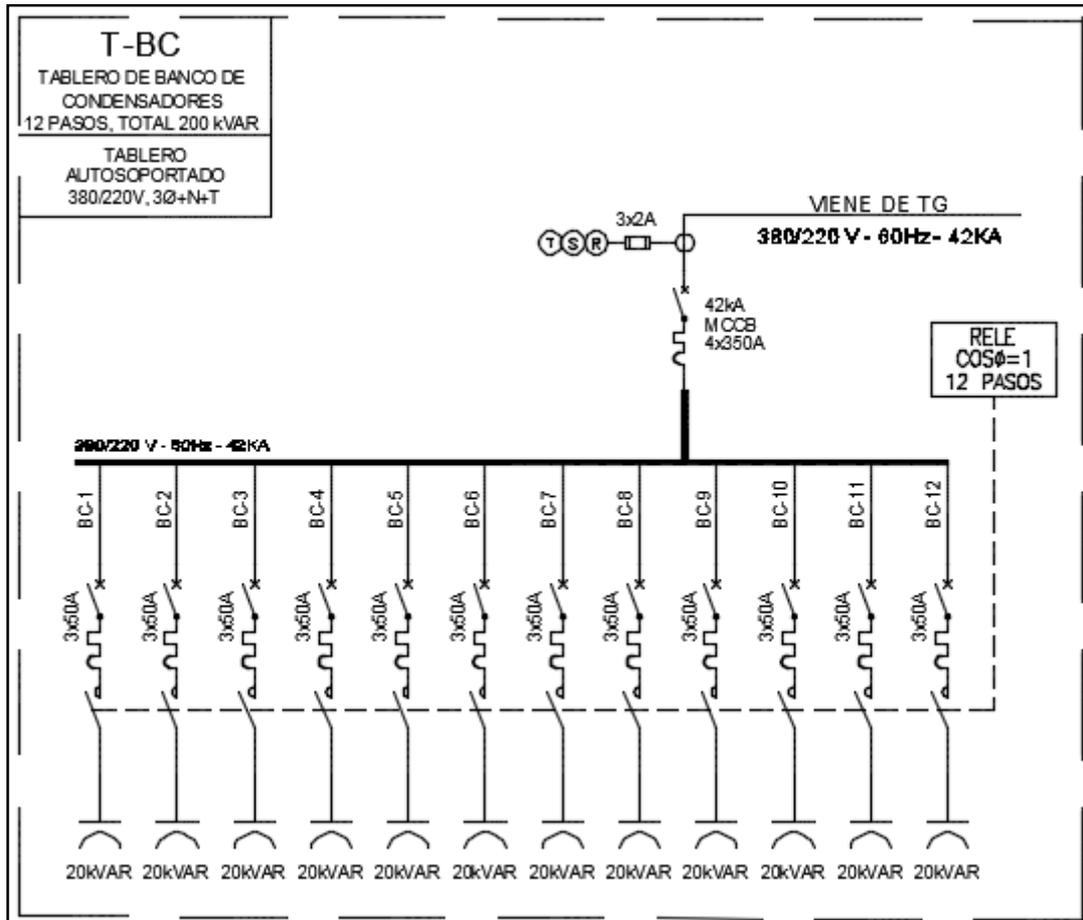
$$I_{ITMG} = 30.4x1.25 = 38 A$$

Siendo la corriente de diseño para el interruptor general 38 A se optara por un interruptor más cercano y mayor. El interruptor térmico magnético será de 50 Amperios de Capacidad con una Corriente de Corto circuito de 18 kAmp a 380V de la marca Schneider modelo EZC 100N 50A.

El condensador será de 20 kVAR cada uno con las siguientes características:

- frecuencia: 50/60 Hz
- Contenido armónico de red: <=20%
- voltaje Nominal: 380 a 415 V
- Vida de servicio en horas: 130000 h

**Figura 25:** Diagrama unifilar de tablero de banco de condensadores



Elaboración propia 2018

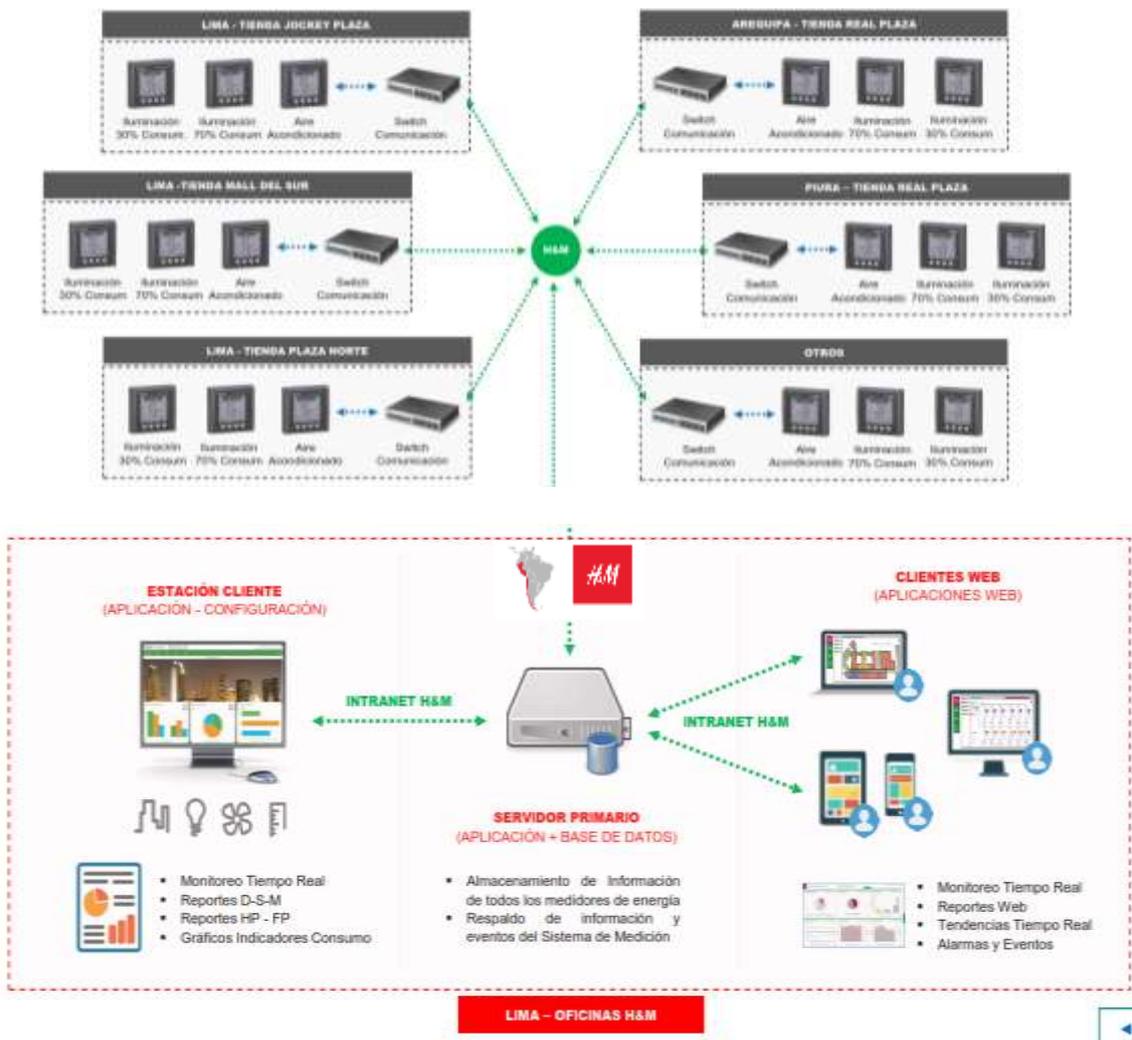
### 3.2.3. Implementación de Sistema PME 8.

La implementación del sistema PME 8 consta de:

- Licencias PME Standard Base (licencia de cliente de ingeniería y web).
- Equipos de Comunicación
  - HomeLynk
  - SpaceLynk y fuente de 24 VDC
- Configuración de Software PME 8

- Configuración de parámetros de comunicación en los medidores.
- Diseño y desarrollo de hasta 05 diagramas personalizados, con diagramas propios para cada dispositivo, incluyendo indicadores de alarmas personalizadas, configuración de vistas en tiempo real.
- Creación de hasta 02 reportes personalizados para detallar consumos de energía activa, energía reactiva; así como valores máximos, mínimos y promedios de potencia activa, potencia reactiva, tensiones, corrientes entre otros.
- Configuración de interfaz web (dashboards, tendencias).
- Capacitación de hasta 08 horas al usuario final.
- La puesta en marcha del sistema se da luego de tener el cableado de comunicación entre dispositivos de medición, la instalación del sistema PME debe contar con un servidor con sistema operativo Windows Server 2012 R2 Standard y un CPU: Intel Xeon E5XXX 2 núcleos o más.

**Figura 26:** Sistema de medición de energía, Fuente: EPT PROJECTS



### 3.2.3.1. Medidor Multifunción.

La implementación de un medidor multifunción será el modelo PM 5110 que cuenta con las características necesarias para cumplir los requerimientos que exige la certificación LEED.

**Figura 27:** PM5110 Analizador con Modbus.



Tipo de mediciones:

- Potencia activa y reactiva
- Tensión
- Corriente
- Frecuencia
- Factor de potencia

Características:

- Comunicación Modbus para enviar información en tiempo real de todos los medidores al servidor principal
- Memoria interna para guardar datos hasta por 36 meses

## CONCLUSIONES

Concluido el presente trabajo de suficiencia profesional y alcanzando el objetivo planteado, es importante mencionar las siguientes conclusiones:

1. Se concluye que la implementación de un sistema de gestión de la energía eléctrica en base a la certificación LEED si cumple los estándares de calidad y ahorro requeridos para la tienda, ya que logra reducir considerablemente el consumo energético y optimiza su aprovechamiento.
2. Con buenos cálculos y selección de componentes apropiados se logra integrar un sistema eléctrico de alta calidad, indispensable para una buena atensi
3. Es necesario conocer las necesidades y obligaciones que se atienden día a día en un centro comercial, comprender que se debe contar con sistemas ininterrumpidos y de respaldo en la energía eléctrica en sus instalaciones más importantes para que trabajen continuamente por un buen tiempo, reconocer la deficiencia y la contaminación que se generan en la red eléctrica comercial también es importante y proponer equipos o suministros eléctricos que separen o filtren la red para obtener un fluido eléctrico seguro, de calidad y confort.
4. Contar con información en tiempo real del consumo de la energía eléctrica facilita la toma de decisiones, reduce los gastos por fallas y paradas inesperadas, la tecnología toma un papel importante en este caso por eso es necesario conocer y estar familiarizado con los nuevos equipos de medición según las características del proyecto.
5. La implementación de un plan eficiente reduce el desperdicio de la energía, separar las cargas criticas de las demás, en el caso de las cargas de alumbrado establece horarios de encendido y apago automático, así también controla de los equipos de iluminación por medio de sensores de presencia para minimizar

el consumo eléctrico, estos métodos pueden ser mejorados a futuro para seguir aportando con un crecimiento sostenible en base a buenas practicas.

6. En nuestro país existe la necesidad de una legislación y reglamentación más fuerte y exigentes, por lo que hasta hoy se consideran certificaciones internacionales como una guía aun no estandarizada.

## RECOMENDACIONES

Para el proyecto H&M se tienen las siguientes recomendaciones

1. Es necesario contar con gente especializada en sistemas de gestión de la energía para asegurar el buen funcionamiento del monitoreo y control de la energía, se debe contar con un personal capacitado por los especialistas dentro de la empresa H&M para que maneje y procese la información.
2. El desarrollo del proyecto debe realizarse con mucha coordinación entre contratistas, como en todo proyecto, en el camino siempre se darán cambios los cuales deben ser levantados y documentados para que al finalizar el proyecto no queden cabos sueltos y trabaje de forma correcta todas sus instalaciones.
3. Tener en cuenta que la utilización de equipos LED generan distorsión en la onda eléctrica por sus características electrónicas, dicha distorsión debe minimizarse mediante filtros inductivos que serán dimensionados luego de la apertura de la tienda.
4. Es necesario que las personas involucradas reciban un entrenamiento metodológico para la utilización correcta del sistema de gestión energético, contar con procesadores adecuados como lo indica el sistema PM8.
5. Verificar la calibración de los interruptores horarios que se instalarán en los tableros eléctricos alimentadores de la iluminación para controlar el encendido y apagado de las luces
6. elaborar un plan de mantenimiento con el apoyo de los datos obtenidos por el sistema de gestión de la energía eléctrica
7. realizar mediciones eléctricas luego de culminada las instalaciones con instrumentos calibrados y certificados que garanticen una medición correcta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

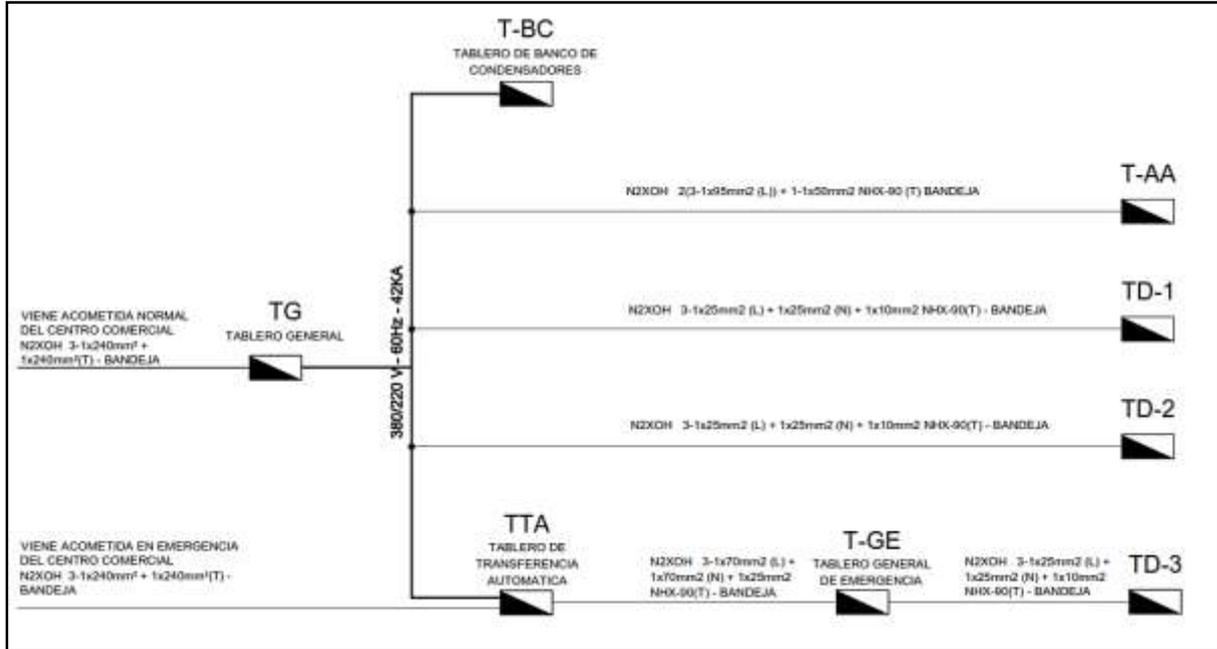
- Agustín R. (2010). Electricidad y Electrónica. (1ªed.) Ciudad Autónoma de Buenos Aires. República Argentina. Editorial Anselmo L. Morvillo S. A
- Osinergmin (2016). La industria de la electricidad en el Perú. (Consultado el 20 marzo, 2018) disponible en: [http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios\\_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25anios.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25anios.pdf)
- TTACCA H. (2017), Estudio de la eficiencia energética en los sistemas hospitalarios de salud - hospital II AYAVIR, Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Electrónica y Sistemas de Puno, Perú.
- (2016) Documento: "Indicadores de eficiencia energética: Bases esenciales para el establecimiento de Políticas", publicado por la International Energy Agency (IEA). Recuperado de: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/06/el-uso-de-indicadores-de-eficiencia-energetica/>
- NUÑES B. (2015), Gestión energética sostenible de edificios utilizando herramientas de medida y verificación – Estudio de caso en la Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Mecánica en Lima, Perú.
- H&M (2013) Guía para la eficiencia energética de edificios residenciales. Consultado: 20. Marzo, 2018. Disponible en: [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/blog/docentes/trabajos/30541\\_106221.pdf](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/30541_106221.pdf)
- Centro Nacional de Información de la Calidad (2012). Los Sistemas de Gestión Energética (SGE). Consultado: 20. Marzo, 2018. Disponible en:
- [https://www.aec.es/c/document\\_library/get\\_file?uuid=88f8ee2e-2656-4e02-aeaa-d081b96f59bd&groupId=10128](https://www.aec.es/c/document_library/get_file?uuid=88f8ee2e-2656-4e02-aeaa-d081b96f59bd&groupId=10128)

- (2010) *Guía de auditorías energéticas en centros comerciales Madrid*. Consultado: 20. Marzo, 2018. Disponible en: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-de-Auditorias-Energeticas-en-Centros-Comerciales-fenercom-2010.pdf>
- (2010) LEED Green Building Certification System. Consultado: 20. Marzo, 2018. Disponible en: <https://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs10716.pdf>  
Instalaciones Eléctricas y Mecánicas Norma EM.010 *instalaciones eléctricas interiores*. Consultado: 20. Marzo, 2018. Disponible en:  
<http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/61%20EM.010%20INSTALACIONES%20EL%C3%89CTRICAS%20INTERIORES>
- Montserrat S. (2006), Diseño de las instalaciones eléctricas del centro comercial Metrópolis barquisimeto – *Estudio de caso* en la Universidad Simón Bolívar en Sartenejas, Venezuela.
- Intertek, Ensayos de Protección IP Consultado: 20. Marzo, 2018. Disponible en: <http://www.intertek.es/iluminacion/ip-ingress-protection-iec-60529/Schneider>
- Electric. (2003) Manual teórico-práctico, Instalaciones en Baja tensión. Volumen 1. Consultado: 20. Marzo, 2018. Disponible en: [https://www.schneiderelectric.es/documents/local/productos-servicios/distribucion\\_electrica/Manual\\_Teorico\\_Practico\\_Instalaciones\\_Electricas/600009K03.pdf](https://www.schneiderelectric.es/documents/local/productos-servicios/distribucion_electrica/Manual_Teorico_Practico_Instalaciones_Electricas/600009K03.pdf)
- Intelligent Energy. (2006). Guía técnica de iluminación eficiente - sector residencial y terciario. Pontificia universidad católica del Perú facultad de ciencias e ingeniería, Madrid-España., Gráficas Arias Montano, S.A Recuperado de: <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/guia-tecnica-de-iluminacion-eficiente-sector-residencial-y-terciario-fenercom.pdf>

- Lacoste J. (2011), Grupos Electrogenos, proyecto de motores en la Universidad Nacional de la Plata – Argentina.
- Meldrano A. (2010). Rediseño e implementación de un sistema de iluminación para espacios publicitarios usando led RGB (Tesis de grado). Pontificia universidad católica del Perú facultad de ciencias e ingeniería, Perú. Recuperado de: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/509/MEDRANO\\_ARIAS\\_EDUARDO\\_SISTEMA\\_ILUMINACION\\_LED\\_RGB.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/509/MEDRANO_ARIAS_EDUARDO_SISTEMA_ILUMINACION_LED_RGB.pdf?sequence=1)
- Chantelle R. (2015) La identidad de H&M tras la colaboración con diseñadores e iconos facultad de ciencias económicas y empresariales universidad pontificia comillas Recuperado de: <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/4477/TFG001272.pdf?sequence=1>
- Ministerio de energía y minas. Instalaciones Eléctricas y Mecánicas Norma EM.010 *instalaciones eléctricas interiores*. Consultado: 20. Marzo, 2018. Disponible en: <http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/61%20EM.010%20INSTALACIONES%20EL%C3%89CTRICAS%20INTERIORES>
- UCONGRESO (2018). Fuentes de alimentación Ininterrumpidas, recuperado de: [http://www.ucongreso.edu.ar/grado/carreras/lsi/2005/int\\_inform/UPS.doc](http://www.ucongreso.edu.ar/grado/carreras/lsi/2005/int_inform/UPS.doc)
- Briano J. (2016) Banco de desarrollo de américa latina. Eficiencia energética en Perú: <http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/963/Reporte%20EE%20en%20Per%C3%BA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

# ANEXOS

## Montante Eléctrico.



**CUADRO DE CAÍDA DE TENSIONES**

PROYECTO "H&M"																
TGE	CODIGO	Descripción	Potencia (kW)	Tensión (V)	Nº de fases	Factor Pot.	In (A)	Id (A)	Interrup (A)	Long. (m)	S (mm <sup>2</sup> )	ΔV	%V	TIPO DE CONDUCTOR LSOH	Tubería (mm)	Cumple
	CG-1	TD-1 (TABLERO DE ALUMBRADO AL 70%)	43,98	380	3	0,80	83,53	104,41	4x150A	15,00	25,0	1,53	0,40	N2XOH 3-1x25mm2 (L) + 1x25mm2 (N) + 1x10mm2 NHX-90(T)	BANDEJA	SI
	CG-2	TD-2 (TABLERO TOMACORRIENTES Y FUERZA)	52,52	380	3	0,80	99,75	124,69	4x150A	10,00	25,0	1,22	0,32	N2XOH 3-1x25mm2 (L) + 1x25mm2 (N) + 1x10mm2 NHX-90(T)	BANDEJA	SI
	CG-3	T-AA (TABLERO DE AIRE ACONDICIONADO)	173,70	380	3	0,80	329,89	412,36	4x630A Reg.	115,00	190,0	6,09	1,60	N2XOH 2(3-1x95mm2 (L)) + 1-1x50mm2 NHX-90 (T)	BANDEJA	SI
	CG-4	TGE (TABLERO DE EMERGENCIA - ALUMBRADO AL 30%)	74,21	380	3	0,80	140,94	176,17	4x250A Reg	15,00	70,0	0,92	0,24	N2XOH 3-1x70mm2 (L) + 1x70mm2 (N) + 1x25mm2 NHX-90(T)	BANDEJA	SI
	<b>TABLERO TGE</b>	<b>396,08</b>	<b>380</b>	<b>3</b>	<b>0,80</b>	<b>752,22</b>	<b>940,28</b>	<b>4x1250A Reg</b>	<b>100,00</b>	<b>480,00</b>	<b>4,78</b>	<b>1,26</b>	<b>N2XOH 2(3-1x240mm2 (L) + 1x240mm2 (N)) + 1x120mm2 NHX-90(T)</b>	<b>BANDEJA</b>	<b>SI</b>	

PROYECTO "H&M"																
TGE	CODIGO	Descripción	Potencia (kW)	Tensión (V)	Nº de fases	Factor Pot.	In (A)	Id (A)	Interrup (A)	Long. (m)	S (mm <sup>2</sup> )	ΔV	%V	TIPO DE CONDUCTOR LSOH	Tubería (mm)	Cumple
	CEM-1	ALUMBRADO PASILLO DE BACK OFFICE	0,25	220	1	0,85	1,35	1,68	2x20A	50,00	4,0	0,59	0,27	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-2	ALUMBRADO DE BACK OFFICE, CTO. IT, CTO. DE TABLEROS	0,59	220	1	0,85	3,14	3,93	2x20A	48,00	4,0	1,33	0,60	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-3	ALUMBRADO DE PROBADORES SÓTANO	1,98	220	1	0,85	10,59	13,24	2x20A	50,00	4,0	4,66	2,12	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-4	ALUMBRADO DE ZONA DE HOMBRES	1,99	220	1	0,85	10,66	13,32	2x20A	50,00	4,0	4,69	2,13	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-5	ALUMBRADO DE ESCALERA MECÁNICA	2,18	220	1	0,85	11,65	14,57	2x20A	49,00	4,0	5,02	2,28	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-6	ALUMBRADO DE ZONA DE HOMBRES	2,01	220	1	0,85	10,75	13,44	2x20A	40,00	4,0	3,78	1,72	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-7	ALUMBRADO DE ZONA DE HOMBRES	2,23	220	1	0,85	11,92	14,90	2x20A	40,00	4,0	4,20	1,91	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-8	ALUMBRADO DE CAJAS DE PRIMER PISO	1,13	220	1	0,85	6,05	7,57	2x20A	50,00	4,0	2,66	1,21	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-9	ALUMBRADO DE ESCALERA MECANICA Y ASCENSOR EN 1º PISO	2,33	220	1	0,85	12,43	15,54	2x20A	50,00	4,0	5,47	2,49	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-10	ALUMBRADO DE PROBADORES DE PISO 1	1,48	220	1	0,85	7,89	9,86	2x20A	50,00	4,0	3,47	1,58	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-11	ALUMBRADO ZONA DE MUJERES	1,91	220	1	0,85	10,19	12,73	2x20A	40,00	4,0	3,59	1,63	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-12	ALUMBRADO INGRESO ZONA MUJERES	1,08	220	1	0,85	5,78	7,22	2x20A	49,00	4,0	2,49	1,13	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-13	ALUMBRADO DE VITRINAS, ENTRADA	1,96	220	1	0,85	10,49	13,11	2x20A	58,00	4,0	5,36	2,43	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-14	LIGHTBOX DE 2800*2200 EN VITRINA	0,35	220	1	0,85	1,87	2,34	2x20A	70,00	6,0	0,77	0,35	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-15	ALUMBRADO ALMACEN DE SÓTANO	0,19	220	1	0,85	1,03	1,28	2x20A	70,00	6,0	0,42	0,19	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-16	PUERTA ENROLLABLE 1	0,75	220	1	0,85	3,99	4,99	2x20A	70,00	6,0	1,64	0,74	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-17	PUERTA ENROLLABLE 2	0,75	220	1	0,85	3,99	4,99	2x20A	63,00	6,0	1,47	0,67	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CEM-18	TABLERO TD-3	48,00	380	3	0,80	91,16	113,95	4x150A	10,00	25,0	1,11	0,29	N2XOH 3-1x25mm2 (L) + 1x25mm2 (N) + 1x10mm2 NHX-90(T)	BANDEJA	SI
		<b>TABLERO TGE</b>	<b>74,21</b>	<b>380</b>	<b>3</b>	<b>0,80</b>	<b>140,94</b>	<b>176,17</b>	<b>4x250A Reg</b>	<b>15,00</b>	<b>70,00</b>	<b>0,92</b>	<b>0,24</b>	<b>N2XOH 3-1x70mm2 (L) + 1x70mm2 (N) + 1x25mm2 NHX-90(T)</b>	<b>BANDEJA</b>	<b>SI</b>

PROYECTO "H&M"																
TD-1 (ALUMBRADO AL 70%)	CODIGO	Descripción	Potencia (kW)	Tensión (V)	Nº de fases	Factor Pot.	In (A)	Id (A)	Interrup (A)	Long. (m)	S (mm <sup>2</sup> )	ΔV	%V	TIPO DE CONDUCTOR LSOH	Tubería (mm)	Cumple
	CAL-1	ALUMBRADO SALA DE VENTAS HOMBRES 70% - SÓTANO	1,50	220	1	0,85	8,02	10,03	2x20A	50,00	4,0	3,53	1,60	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-2	ALUMBRADO CAJA ZONA HOMBRES 70% - SÓTANO	2,43	220	1	0,85	12,99	16,24	2x20A	48,00	4,0	5,49	2,49	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-3	ALUMBRADO SALA DE VENTAS HOMBRES 70% - SÓTANO	1,26	220	1	0,85	6,74	8,42	2x20A	50,00	4,0	2,96	1,35	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-4	ALUMBRADO SALA DE VENTAS HOMBRES 70% - SÓTANO	2,32	220	1	0,85	12,42	15,52	2x20A	50,00	4,0	5,46	2,48	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-5	ALUMBRADO CAJA ZONA NIÑOS 70% - SÓTANO	2,36	220	1	0,85	12,59	15,74	2x20A	49,00	4,0	5,43	2,47	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-6	ALUMBRADO SALA DE VENTAS NIÑOS 70% - SÓTANO	2,28	220	1	0,85	12,19	15,24	2x20A	40,00	4,0	4,29	1,95	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-7	ALUMBRADO SALA DE VENTAS NIÑOS 70% - SÓTANO	2,28	220	1	0,85	12,19	15,24	2x20A	40,00	4,0	4,29	1,95	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-8	ALUMBRADO ALMACÉN 70% - SÓTANO	0,14	220	1	0,85	0,77	0,96	2x20A	50,00	4,0	0,34	0,15	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-9	LIGHTBOX 2500x1200 CAJA ZONA HOMBRES 70% - SÓTANO	0,20	220	1	0,85	1,07	1,34	2x20A	50,00	4,0	0,47	0,21	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-10	LIGHTBOX 2500x1200 CAJA ZONA NIÑOS 70% - SÓTANO	0,20	220	1	0,85	1,07	1,34	2x20A	50,00	4,0	0,47	0,21	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-11	ALUMBRADO ZONA INGRESO A TIENDA 70% - PISO 1	2,80	220	1	0,85	14,99	18,74	2x20A	40,00	4,0	5,28	2,40	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-12	ALUMBRADO SALA DE VENTAS MUJERES 70% - PISO 1	2,22	220	1	0,85	11,87	14,84	2x20A	49,00	4,0	5,12	2,33	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-13	ALUMBRADO SALA DE VENTAS MUJERES 70% - PISO 1	1,32	220	1	0,85	7,06	8,82	2x20A	60,00	4,0	3,73	1,69	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-14	ALUMBRADO ZONA DE CAJAS 70% - PISO 1	1,99	220	1	0,85	10,62	13,28	2x32A	70,00	6,0	4,36	1,98	NHX-90 1x6mm2(L) + 1x6mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-15	LIGHTBOX 7500x1200 CAJA ZONA MUJERES 70% - PISO 1	0,50	220	1	0,85	2,67	3,34	2x20A	80,00	4,0	1,88	0,86	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-16	ALUMBRADO SALA DE VENTAS MUJERES 70% - PISO 1	2,34	220	1	0,85	12,51	15,64	2x32A	70,00	6,0	5,14	2,34	NHX-90 1x6mm2(L) + 1x6mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-17	ALUMBRADO SALA DE VENTAS MUJERES 70% - PISO 1	2,61	220	1	0,85	13,96	17,45	2x32A	63,00	6,0	5,16	2,34	NHX-90 1x6mm2(L) + 1x6mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-18	ALUMBRADO SALA DE VENTAS MUJERES 70% - PISO 1	2,40	220	1	0,85	12,83	16,04	2x32A	68,00	6,0	5,12	2,33	NHX-90 1x6mm2(L) + 1x6mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-19	ILUMINACIÓN DE MUEBLES ZONA HOMBRES 70% - SÓTANO	0,50	220	1	0,85	2,67	3,34	2x20A	80,00	4,0	1,88	0,86	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-20	ILUMINACIÓN DE MUEBLES ZONA HOMBRES 70% - SÓTANO	0,50	220	1	0,85	2,67	3,34	2x20A	80,00	4,0	1,88	0,86	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-21	ILUMINACIÓN DE MUEBLES ZONA NIÑOS 70% - SÓTANO	0,50	220	1	0,85	2,67	3,34	2x20A	80,00	4,0	1,88	0,86	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-22	ILUMINACIÓN DE MODULOS DE PROBADORES 70% - SÓTANO	0,50	220	1	0,85	2,67	3,34	2x20A	80,00	4,0	1,88	0,86	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-23	ILUMINACIÓN DE MODULOS DE PROBADORES 70% - PISO 1	0,50	220	1	0,85	2,67	3,34	2x20A	80,00	4,0	1,88	0,86	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-24	ILUMINACIÓN DE MUEBLES ZONA MUJERES 70% - PISO 1	0,50	220	1	0,85	2,67	3,34	2x20A	80,00	4,0	1,88	0,86	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-25	ILUMINACIÓN DE MUEBLES ZONA MUJERES 70% - PISO 1	0,50	220	1	0,85	2,67	3,34	2x20A	80,00	4,0	1,88	0,86	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CAL-26	ILUMINACIÓN DE LETREROS EXTERIORES 70% - PISO 1	2,00	220	1	0,85	10,70	13,37	2x20A	58,00	4,0	5,46	2,48	NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	<b>TABLERO TD-1</b>	<b>43,98</b>	<b>380</b>	<b>3</b>	<b>0,80</b>	<b>83,53</b>	<b>104,41</b>	<b>4x150A</b>	<b>15,00</b>	<b>25,00</b>	<b>1,53</b>	<b>0,40</b>	<b>N2XOH 3-1x25mm2 (L) + 1x25mm2 (N) + 1x10mm2 NHX-90(T)</b>	<b>BANDEJA</b>	<b>SI</b>	

**CUADRO DE CAÍDA DE TENSIONES**

PROYECTO "H&M"																	
TD-2 (TOMACORRIENTES, FUERZA)	CODIGO	Descripción	Potencia (kW)	Tensión (V)	Nº de fases	Factor Pot.	In (A)	Id (A)	Interrup (A)	Long. (m)	S (mm <sup>2</sup> )	ΔV	%V	TIPO DE CONDUCTOR LSOH	Tubería (mm)	Cumple	
	C-1	TOMACORRIENTES DE SERVICIO BACK OFFICE	1,76	220	1	0,80	10,00	12,50	2x20A	50,00	4,0	4,40	2,00		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	C-2	TOMACORRIENTES DE SERVICIO SALA VENTAS HOMBRES - SÓTANO	1,28	220	1	0,80	7,27	9,09	2x20A	60,00	4,0	3,84	1,75		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	C-3	TOMACORRIENTES DE SERVICIO SALA VENTAS NIÑOS - SÓTANO	1,60	220	1	0,80	9,09	11,36	2x20A	80,00	6,0	4,27	1,94		NHX-90 1x6mm2(L) + 1x6mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	C-4	TOMACORRIENTES CUARTO VISUAL	1,92	220	1	0,80	10,91	13,64	2x20A	30,00	4,0	2,88	1,31		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	C-5	TOMACORRIENTES COCINA MICROONDAS Y REFRIGERADORA	2,56	220	1	0,80	14,55	18,18	2x20A	30,00	4,0	3,84	1,75		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	C-6	TOMACORRIENTES COCINA DISPENSADOR , HERVIDORES Y TV	2,56	220	1	0,80	14,55	18,18	2x20A	30,00	4,0	3,84	1,75		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	C-7	SECADORA DE MANOS DE SSHH MUJERES	2,00	220	1	0,80	11,36	14,20	2x20A	20,00	4,0	2,00	0,91		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	C-8	SECADORA DE MANOS DE SSHH HOMBRES	2,00	220	1	0,80	11,36	14,20	2x20A	20,00	4,0	2,00	0,91		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	C-9	SECADORA DE MANOS DE SSHH DISCAPACITADOS	2,00	220	1	0,80	11,36	14,20	2x20A	20,00	4,0	2,00	0,91		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	C-10	TOMACORRIENTES DE SERVICIO SALA VENTAS MUJERES - 1º PISO	2,24	220	1	0,80	12,73	15,91	2x32A	73,00	6,0	5,45	2,48		NHX-90 1x6mm2(L) + 1x6mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	C-11	PANTALLA DE NAVEGACIÓN - PISO 1	0,25	220	1	0,80	1,42	1,78	2x20A	80,00	4,0	1,00	0,45		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	C-12	TOMACORRIENTES DE VITRINA	1,40	220	1	0,80	7,95	9,94	2x20A	80,00	6,0	3,73	1,70		NHX-90 1x6mm2(L) + 1x6mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	C-13	TERMA ELECTRICA	1,20	220	1	0,80	6,82	8,52	2x20A	25,00	4,0	1,50	0,68		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	C-14	ESCALERA MECÁNICA 1	5,50	220	3	0,80	18,04	22,55	3x40A	60,00	10,0	3,30	1,50		NHX-90 3-1x10mm2(L) + 1x10mm2(N) + 1x6mm2(T)	1-25	SI
	C-15	ESCALERA MECÁNICA 2	5,50	220	3	0,80	18,04	22,55	3x40A	60,00	10,0	3,30	1,50		NHX-90 3-1x10mm2(L) + 1x10mm2(N) + 1x6mm2(T)	1-25	SI
	C-16	ASCENSOR	10,00	220	3	0,80	32,80	41,00	3x80A	50,00	10,0	5,00	2,27		N2XH 3-1x10mm2(L) + 1x10mm2(N) + 1x6mm2(T)	1-35	SI
	<b>TABLERO TD-2</b>	<b>52,52</b>	<b>380</b>	<b>3</b>	<b>0,80</b>	<b>99,75</b>	<b>124,69</b>	<b>4x150A</b>	<b>10,00</b>	<b>25,00</b>	<b>1,22</b>	<b>0,32</b>		<b>N2XOH 3-1x25mm2 (L) + 1x25mm2 (N) + 1x10mm2 NHX-90(T)</b>	<b>BANDEJA</b>	<b>SI</b>	

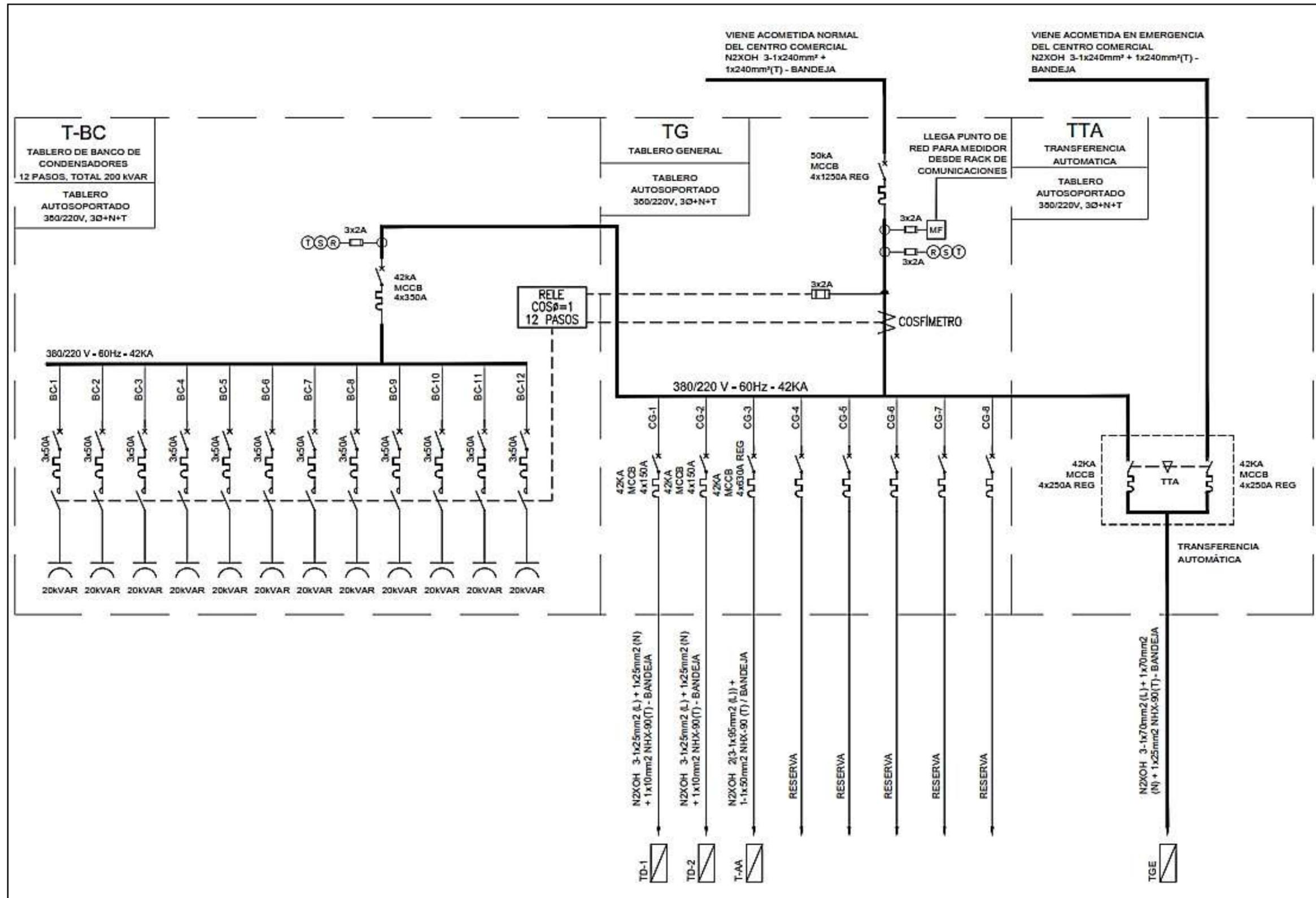
PROYECTO "H&M"																	
TD-3 (ESTABILIZADO)	CODIGO	Descripción	Potencia (kW)	Tensión (V)	Nº de fases	Factor Pot.	In (A)	Id (A)	Interrup (A)	Long. (m)	S (mm <sup>2</sup> )	ΔV	%V	TIPO DE CONDUCTOR LSOH	Tubería (mm)	Cumple	
	CES-1	TOMACORRIENTES CAJA BACK OFFICE	1,69	220	1	0,80	9,59	11,99	2x20A	50,00	4,0	4,22	1,92		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-2	TOMACORRIENTES CAJA BACK OFFICE	1,69	220	1	0,80	9,59	11,99	2x20A	50,00	4,0	4,22	1,92		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-3	TOMACORRIENTES CAJA BACK OFFICE	1,13	220	1	0,80	6,39	7,99	2x20A	50,00	4,0	2,81	1,28		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-4	TOMAC CAJAS REGISTRADORAS ZONA HOMBRES SÓTANO	0,75	220	1	0,80	4,26	5,33	2x20A	50,00	4,0	1,88	0,85		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-5	TOMAC CAJAS REGISTRADORAS ZONA HOMBRES SÓTANO	1,50	220	1	0,80	8,52	10,65	2x20A	50,00	4,0	3,75	1,70		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-6	TOMAC CAJAS REGISTRADORAS ZONA NIÑOS SÓTANO	1,13	220	1	0,80	6,39	7,99	2x20A	40,00	4,0	2,25	1,02		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-7	TOMAC CAJAS REGISTRADORAS ZONA NIÑOS SÓTANO	2,25	220	1	0,80	12,78	15,98	2x20A	40,00	4,0	4,50	2,05		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-8	TOMACORRIENTES RRHH, CTO. VISUAL	1,50	220	1	0,80	8,52	10,65	2x20A	50,00	4,0	3,75	1,70		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-9	TOMACORRIENTES COMEDOR, SALA DE REUNIONES	1,13	220	1	0,80	6,39	7,99	2x20A	50,00	4,0	2,81	1,28		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-10	TELEPORTEROS, CONTROL DE ASISTENCIA Y PANEL ANTIROBO	1,40	220	1	0,80	7,95	9,94	2x20A	50,00	4,0	3,50	1,59		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-11	CERRADURAS ELECTRICAS EN SÓTANO	2,31	220	1	0,80	13,13	16,41	2x32A	50,00	6,0	3,85	1,75		NHX-90 1x6mm2(L) + 1x6mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-12	CERRADURAS ELECTRICAS EN 1ER PISO	1,05	220	1	0,80	5,97	7,46	2x20A	90,00	4,0	4,73	2,15		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-13	SENSORES ANTIHURTO	1,00	220	1	0,80	5,68	7,10	2x20A	60,00	4,0	3,00	1,36		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-14	TOMAC CAJAS REGISTRADORAS DE 1ER PISO	1,13	220	1	0,80	6,39	7,99	2x32A	70,00	6,0	2,63	1,19		NHX-90 1x6mm2(L) + 1x6mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-15	TOMAC CAJAS REGISTRADORAS DE 1ER PISO	2,25	220	1	0,80	12,78	15,98	2x32A	68,00	6,0	5,10	2,32		NHX-90 1x6mm2(L) + 1x6mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-16	TOMAC CAJAS REGISTRADORAS DE 1ER PISO	1,13	220	1	0,80	6,39	7,99	2x32A	70,00	6,0	2,63	1,19		NHX-90 1x6mm2(L) + 1x6mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-17	TOMAC CAJAS REGISTRADORAS DE 1ER PISO	2,25	220	1	0,80	12,78	15,98	2x32A	68,00	6,0	5,10	2,32		NHX-90 1x6mm2(L) + 1x6mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-18	RACK DE AUDIO	1,00	220	1	0,80	5,68	7,10	2x20A	10,00	4,0	0,50	0,23		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-19	RACK DE AUDIO	1,00	220	1	0,80	5,68	7,10	2x20A	10,00	4,0	0,50	0,23		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-20	RACK DE COMUNICACIONES	2,00	220	1	0,80	11,36	14,20	2x20A	10,00	4,0	1,00	0,45		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-21	RACK DE COMUNICACIONES	2,00	220	1	0,80	11,36	14,20	2x20A	10,00	4,0	1,00	0,45		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-22	PANEL DE LUCES DE EMERGENCIA (PLE)	0,50	220	1	0,80	2,84	3,55	2x20A	20,00	4,0	0,50	0,23		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-23	CACI	1,00	220	1	0,80	5,68	7,10	2x20A	20,00	4,0	1,00	0,45		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-24	CAS	0,80	220	1	0,80	4,55	5,68	2x20A	20,00	4,0	0,80	0,36		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-25	EAS	0,50	220	1	0,80	2,84	3,55	2x20A	20,00	4,0	0,50	0,23		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-26	MTR	0,50	220	1	0,80	2,84	3,55	2x20A	20,00	4,0	0,50	0,23		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	CES-27	SALIDA PARA ESTACION DE ROCIADORES	0,30	220	1	0,80	1,70	2,13	2x20A	20,00	4,0	0,30	0,14		NHX-90 1x4mm2(L) + 1x4mm2(N) + 1x4mm2(T)	1-20	SI
	<b>TABLERO TD-3</b>	<b>48,00</b>	<b>380</b>	<b>3</b>	<b>0,80</b>	<b>91,16</b>	<b>113,95</b>	<b>4x150A</b>	<b>10,00</b>	<b>25,00</b>	<b>1,11</b>	<b>0,29</b>		<b>N2XOH 3-1x25mm2 (L) + 1x25mm2 (N) + 1x10mm2 NHX-90(T)</b>	<b>BANDEJA</b>	<b>SI</b>	

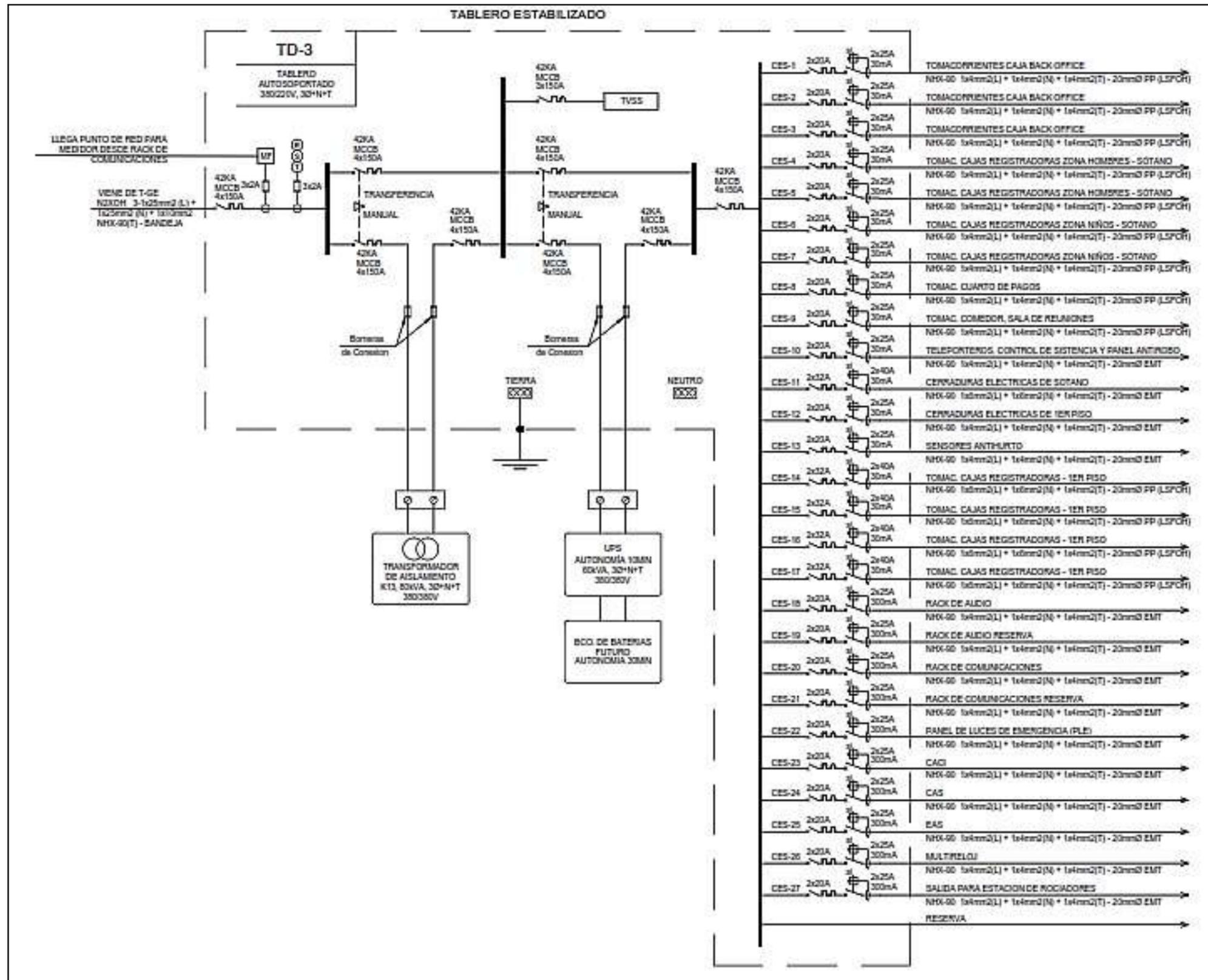
PROYECTO "H&M"																	
T-AA	CODIGO	Descripción	Potencia (kW)	Tensión (V)	Número de	Factor Pot.	In (A)	Id (A)	Interrup (A)	Long. (m)	S (mm <sup>2</sup> )	ΔV	%V	TIPO DE CONDUCTOR LSOH	Tubería (mm)	Cumple	
	CAA-01	UC-1.1	18,75	380	3	0,80	35,61	44,51	3x63A	15,00	10,0	1,63	0,43		NHX-90 3-1x10mm2(L) + 1x6mm2(T)	1-25	SI
	CAA-02	UC-1.2	12,75	380	3	0,80	24,21	30,27	3x50A	15,00	10,0	1,11	0,29		NHX-90 3-1x10mm2(L) + 1x6mm2(T)	1-25	SI
	CAA-03	UC-1.3	10,50	380	3	0,80	19,94	24,93	3x50A	15,00	10,0	0,91	0,24		NHX-90 3-1x10mm2(L) + 1x6mm2(T)	1-25	SI
	CAA-04	UC-2.1	18,75	380	3	0,80	35,61	44,51	3x50A	15,00	10,0	1,63	0,43		NHX-90 3-1x10mm2(L) + 1x6mm2(T)	1-25	SI
	CAA-05	UC-3.1	12,75	380	3	0,80	24,21	30,27	3x50A	15,00	10,0	1,11	0,29		NHX-90 3-1x10mm2(L) + 1x6mm2(T)	1-25	SI
	CAA-06	UC-3.2	10,50	380	3	0,80	19,94	24,93	3x50A	15,00	10,0	0,91	0,24		NHX-90 3-1x10mm2(L) + 1x6mm2(T)	1-25	SI
	CAA-07	UC-4.1	12,75	380	3	0,80	24,21	30,27	3x50A	15,00	10,0	1,11	0,29		NHX-90 3-1x10mm2(L) + 1x6mm2(T)	1-25	SI
	CAA-08	UC-4.2	9,00	380	3	0,80	17,09	21,37	3x50A	15,00	10,0	0,78	0,21		NHX-90 3-1x10mm2(L) + 1x6mm2(T)	1-25	SI
	CAA-09	ROOF TOP	37,50	380	3	0,80	71,22	89,02	3x100A	15,00	25,0	1,30	0,34		NHX-90 3-1x25mm2(L) + 1x10mm2(T)	1-40	SI
	CAA-10	CORTINAS DE AIRE	1,50	220	1	0,80	8,52	10,65	2x32A	90,00	10,0	2,70	1,23		NHX-90 1x10mm2(L) + 1x10mm2(N) + 1x6mm2(T)	1-25	SI
	<b>TABLERO GENERAL (T-AA)</b>	<b>173,70</b>	<b>380</b>	<b>3</b>	<b>0,80</b>	<b>329,89</b>	<b>412,36</b>	<b>4x630A Reg.</b>	<b>115,00</b>	<b>190,00</b>	<b>6,09</b>	<b>1,60</b>		<b>N2XOH 2(3-1x95mm2 (L)) + 1-1x50mm2 NHX-90 (T)</b>	<b>BANDEJA</b>	<b>SI</b>	

DIAGRAMAS UNIFILARES

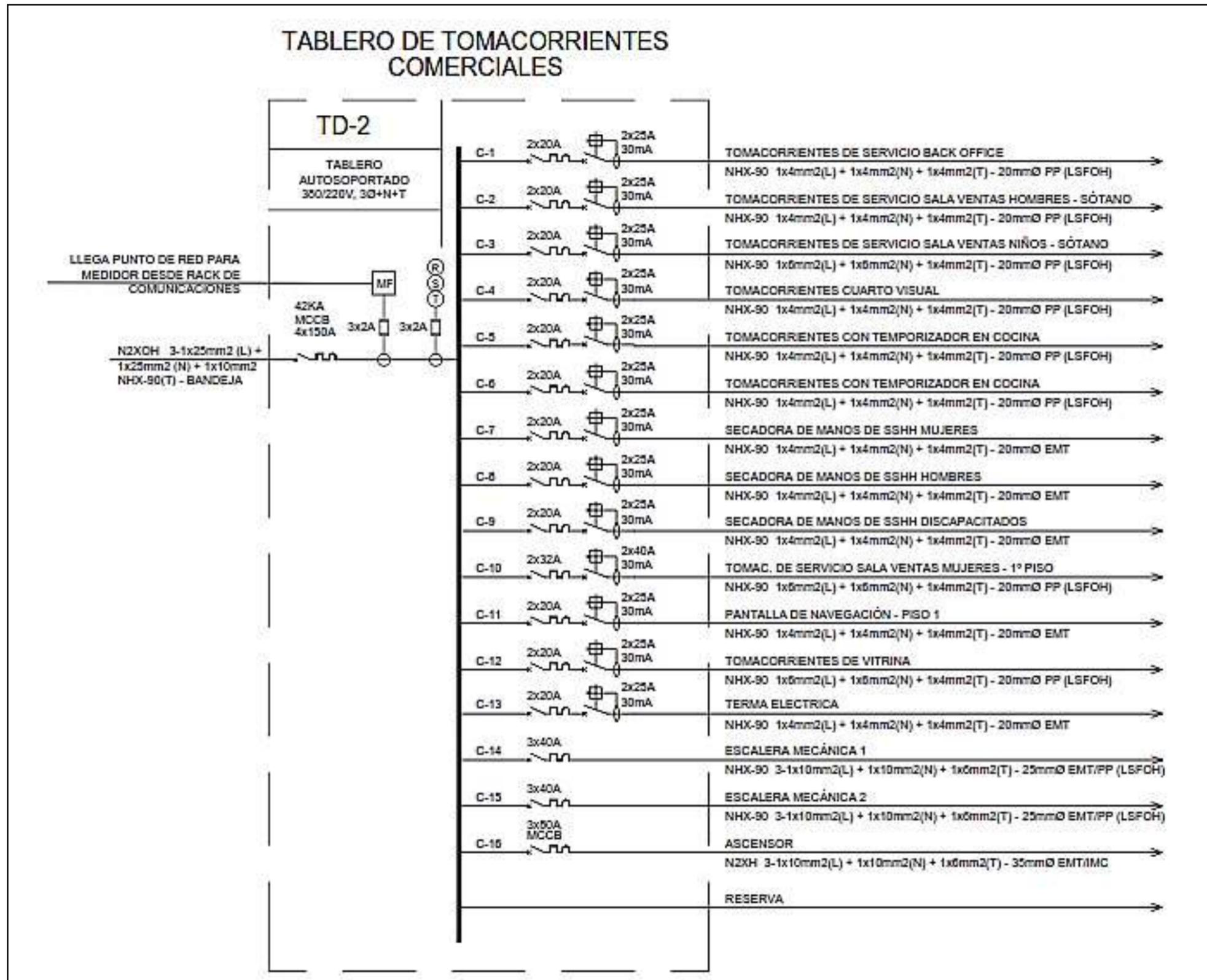
Tablero General TG



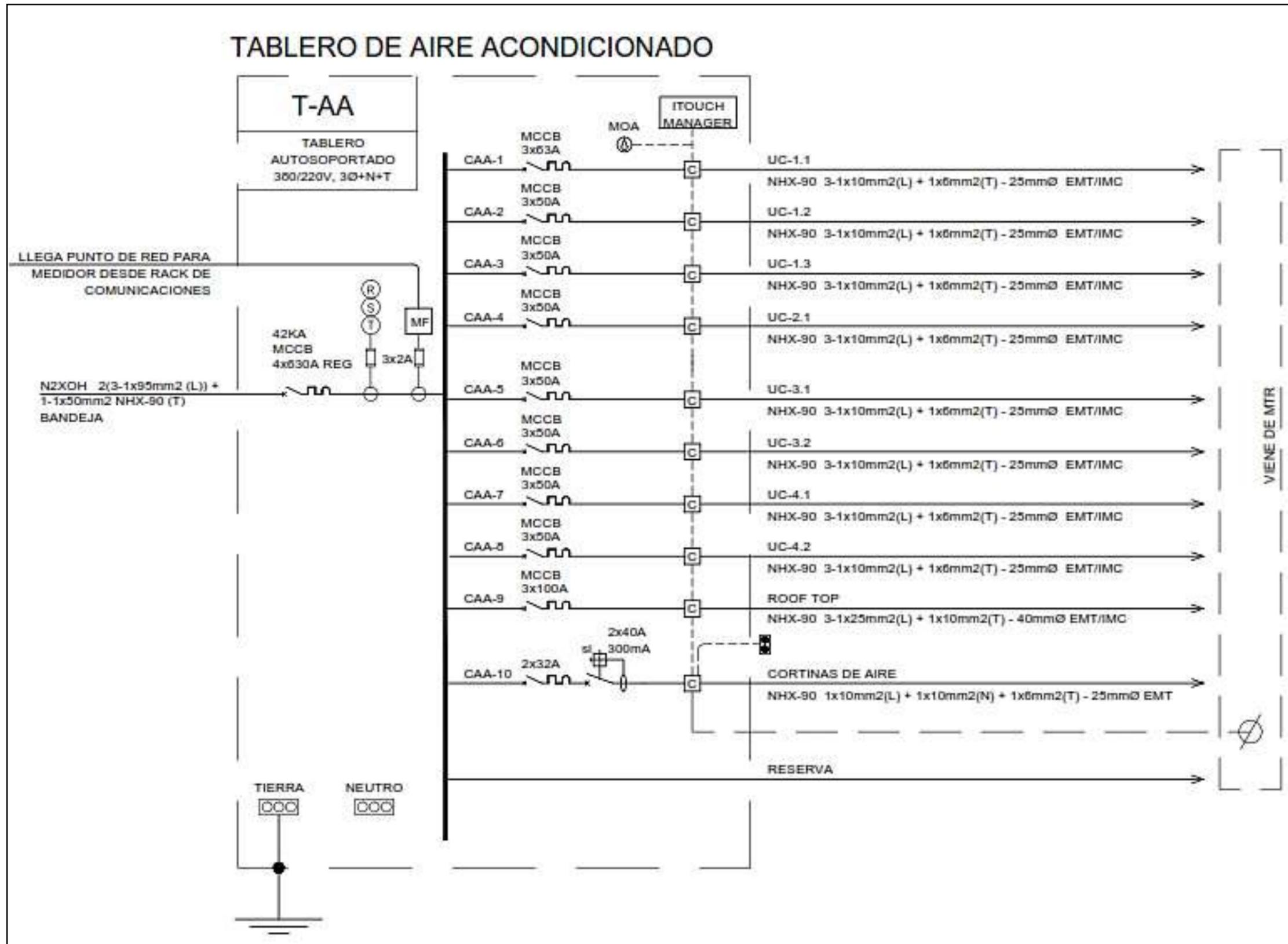
### Tablero Estabilizado TD3



Tablero de Tomacorrientes Comerciales TD-2



Tablero de Aire Acondicionado T-AA





## Protocolo de Pruebas en Transformador de Aislamiento

PROTOCOLO DE PRUEBAS DE TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO SECO											
<b>1, CLIENTE</b>		CONSTRUCTORA INMOBILIARIA AMERICA S.A						<b>O.T.</b>		6747	
<b>2, DATOS TECNICOS DEL EQUIPO</b>											
Marca	BEST COMPANY		Potencia	50 KVA		Nivel de Aislamiento A.T.	1.1/3 KV BIL				
N° de Serie	ABTA18-4992RRA		Tensión Nom. A.T.	380 V ( +/- 5%)		Nivel de Aislamiento B.T.	1.1/3 KV BIL				
Modelo	TTAN		Tensión Nom. B.T.	380 V		Corriente Nominal A.T.	95.07 A.				
Año	2018		Grupo de conexión	Dyn5		Corriente Nominal B.T.	95.07 A.				
Norma	IEC 60076-11/ITINTEC 370.002		Montaje	INTERIOR		Altitud	1000 m.s.n.m.				
Frecuencia	60 HZ		Clase aislamiento	F		Peso Total	230 Kg.				
			Refrigeración	ANAN							
<b>3, MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO</b>											
DENOMINACION			AT-BT			AT-M			BT-M		
			2200 M-ohm			1200 M-ohm			1600 M-ohm		
<b>4, MEDIDA DE LA RESISTENCIA OHMICA DE LOS DEVANADOS (115°C)</b>											
RESISTENCIA AT (Ohm)						RESISTENCIA BT (Ohm)					
H1-H2		H2-H3		H3-H1		X1-X2		X2-X3		X3-X1	
0.08		0.08		0.08		0.03		0.03		0.03	
<b>5, PRUEBA DE VACIO</b>											
TENSION		INTENSIDAD (Iu)		INTENSIDAD (Iv)		INTENSIDAD (Iw)		VATIMETROS			PERDIDA NUCLEO
Lectura	Valor	Lectura	Valor	Lectura	Valor	Lectura	Valor	W1	W2	W3	Wr
	V.		A.		A.		A.				
220.20	220		9.7		6.4		9.8	370	50	-100	320.00
<b>6, PRUEBA DE CORTOCIRCUITO</b>											
INTENSIDAD		TENSION		VATIMETROS			Pérdidas en los devanados		TENSION DE CORTO CIRCUITO		
Lectura	Valor	Lectura	Valor	W1	W2	W3	a 25 ° C	a 75 ° C	a 25 ° C	a 75 ° C	
	A.		V.								
98.41	95.07		16.40	330	280	300	910.32	978.434	3.65	4.20	
<b>7, PRUEBA DE TENSION APLICADA A 60 Hz</b>											
TENSION		INTENSIDAD		TIEMPO		RESULTADO		OBSERVACIONES			
AT/BT - M		3 KV.		1.56 mA		60 seg.		BIEN			
BT/AT - M		3 KV.		1.79 mA		60 seg.		BIEN			
<b>OBS.</b>											
EL TRANSFORMADOR HA PASADO LAS PRUEBAS ELECTRICAS DE RUTINA											
Probado:	Téc. Peteer Elizalde			Supervisado por :	Ing° CIP Luis Nazario			CLIENTE			
Fecha :	15/07/2018			Fecha :	15/07/2018			Recibido por:			
Firma :				Firma :	REG. CIP :18563			Fecha:			

## Cotización del Proyecto H&M

### A&B BEST COMPANY

CAL. G. MZA.H. LOTE 23  
URB. PACHACAMAC, VILLA EL SALVADOR  
contactenos@bestcompanysac.com

Coordinador de Proyectos: Ing. Javier Tunqui  
Correo: jtunqui@bestcopanysac.com / telef: 998 183 544

Jefe de Proyectos: Ing. Ricardo Rodriguez  
Correo: rodriguez@bestcopanysac.com / telef: 998 38 67 84



Cliente : DRRP  
Atención : SR PEDRO HUARCAYA  
Referencia: PROYECTO HYM

FECHA : 16 de Mayo de 2018  
COTIZACIÓN : COT-MAY-144A-18

### IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTION DE ENERGIA ELECTRICA – PROYECTO HYM

Mediante la presente, les hacemos llegar nuestra mejor oferta por lo siguiente :

<b>1.00</b>	<b>TABLEROS ELECTRICOS</b>	<b>COSTO DIRECTO: S/. 152,882.55</b>
-------------	----------------------------	--------------------------------------

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNIT S/.	V. TOTALS/.
1.01	TABLERO TBC (3F,380/220V,N,PE,60HZ)	und	1.00	24,676.00	23,442.20
1.02	TABLERO TG/TTA (3F,380/220V,N,PE,60HZ)	und	1.00	41,557.00	39,479.15
1.03	TABLERO TD3 (3F,380/220V,N,PE,60HZ)	und	1.00	23,522.00	22,345.90
1.04	TABLERO TD2 (3F,380/220V,N,PE,60HZ)	und	1.00	8,399.00	7,979.05
1.05	TABLERO TAA (3F,380/220V,N,PE,60HZ)	und	1.00	23,209.00	22,048.55
1.06	TABLERO TGE (3F,380/220V,N,PE,60HZ)	und	1.00	22,950.00	21,802.50
1.07	TABLERO TD-1 (3F,380/220V,N,PE,60HZ)	und	1.00	16,616.00	15,785.20

<b>2.00</b>	<b>UPS Y TRANSFORMADORES</b>	<b>COSTO DIRECTO: S/. 120,624.82</b>
-------------	------------------------------	--------------------------------------

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNIT S/.	V. TOTALS/.
2.01	UPS: TRUE ON-LINE APC de 60KVA, AUTONOMIA 10 min VOLTAJE DE ENTRADA Y SALIDA: 380V +GND	und	1.00	45,946.10	46,067.82
2.02	BANCON DE BATERIAS, AUTONOMIA 30 min a 60 KVA	und	1.00	43,757.00	43,863.40
2.03	Kit disyuntor de bateria para módulo de baterías 60-80 kVA, MODELO: G3HTBKIT1	und	1.00	3,280.99	3,288.97
2.04	TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO DE 80 KVA 3Ø, 380/380V +T, 60Hz, Factor K-13	und	1.00	13,674.06	13,707.31
2.05	TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO DE 80 KVA 3Ø, 380/440V +T, 60Hz, Factor K-13	und	1.00	13,674.06	13,707.31

<b>3.00</b>	<b>SISTEMA DE MEDICION Y MONITOREO ENERGETICO</b>	<b>COSTO DIRECTO: S/. 17,246.41</b>
-------------	---	-------------------------------------

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P. UNIT S/.	V. TOTALS/.
3.01	Suministro de licencias de software PME 8.	und	1.00	11,326.77	11,326.77
3.02	Servicio de instalación y configuración del software PME 8.	und	1.00	5,919.64	5,919.64
3.03	Servicio de instalación y configuración del software PME 8.	und	1.00		

<b>TOTAL</b>	<b>S/.</b>	<b>290,753.78</b>
IGV (18%)	S/.	52,335.68
<b>PRECIO TOTAL (S/.)</b>	<b>S/.</b>	<b>343,089.46</b>

**A&B BEST COMPANY**

CAL. G, MZA.H, LOTE 23  
 URB. PACHACAMAC, VILLA EL SALVADOR  
 gerencia@bestcompanysac.com



Cliente : DRRP  
 Atención : SR PEDRO HUARCAYA  
 Referencia : PROYECTO HYM

COTIZACIÓN : COI-MAY-144A-18

FECHA : 16/05/2018

CODIGO	UNID	DESCRIPCION	CANT.	P. UNIT.	P. PARCIAL
6.00	und	<b>TABLERO TGE (3F,380/220V,N,PE,60HZ)</b>	1.00	S/., 22,950.00	S/., 22,950.00
	1.0	<b>Características Gabinete</b>			
	1.0	<b>*Gabinete metálico para AUTOSOPORTADO, en plancha</b>			
	1.0	<b>*Pintura electrostática en polvo RAL 7035</b>			
	1.0	*Sistema de aisladores y barras de Cu			
	1.0	*Bandeja ,Mandil y tapa aterrada			
	1.0	*Mandil y tapa Aisladora			
	1.0	*Rotulado de conductores ,mandil y tapa			
	1.0	<b>Interrupor General 1</b>			
LV431650	1.0	ITM 4X250A, NSX250F, Regulable, 85/36kA, 220/380V			
	1.0	Sistema de Señalización			
XB7EV03MP	3.0	Piloto Luz VERDE 220V			
	3.0	Sistema de medición			
METSEPM5110	1.0	Medidor multifunción PM5110, CI 0.5 Modbus RS485			
METSECT5MC080	3.0	Transformador de corriente 800/5A, clase 0.5, Ø 32mm			
	3.0	Circuito derivados 1			
A9K24220	6.0	ITM 2X20A IK60N, 10/5kA, 220/380V			
A9K24232	1.0	ITM 2X32A IK60N, 10/5kA, 220/380V			
EZC250N44150	1.0	ITM 4X150A EZC250N, 50/25kA, 220/380V			
	1.0	Protección Diferencial 1			
A9R50225	4.0	ID 2x25A, IIDK Clase AC, 30mA			
A9R50240	1.0	ID 2x40A, IIDK Clase AC, 30mA			
A9R74240	2.0	ID 2x40A, IID Clase AC, 300mA			
	2.0	Circuitos de Control 1			
XB5AJ33	5.0	Selector de 3 posiciones			
LC1D25M7	6.0	Contactar tripolar 40/25A, AC1/AC3, 220V AC			
LC1D32M7	1.0	Contactar tripolar 50/32A, AC1/AC3, 220V AC			
XB5AW73731M5	2.0	Pulsador doble con LED central 220V - P			
	2.0	Interrupor General 2			
A9F74463	1.0	ITM 4X63A IC60N, 20/10kA, 220/380V			
XB5AJ33	1.0	Selector de 3 posiciones			
LC1D65AM7	1.0	Contactar trip. 65A 220VAC everlink			
	1.0	Circuito derivado 2			
A9K24220	4.0	ITM 2X20A IK60N, 10/5kA, 220/380V			
A9R50225	4.0	ID 2x25A, IIDK Clase AC, 30mA			
	4.0	Interrupor General 3			
A9F74463	1.0	ITM 4X63A IC60N, 20/10kA, 220/380V			
XB5AJ33	1.0	Selector de 3 posiciones			
LC1D65AM7	1.0	Contactar trip. 65A 220VAC everlink			
	1.0	Circuito derivado 3			
A9K24220	3.0	ITM 2X20A IK60N, 10/5kA, 220/380V			
A9R50225	3.0	ID 2x25A, IIDK Clase AC, 30mA			
	3.0	Interrupor General 4			
A9F74463	1.0	ITM 4X63A IC60N, 20/10kA, 220/380V			
XB5AJ33	1.0	Selector de 3 posiciones			
LC1D65AM7	1.0	Contactar trip. 65A 220VAC everlink			
	1.0	Circuito derivado 4			
A9K24220	2.0	ITM 2X20A IK60N, 10/5kA, 220/380V			
A9R50225	2.0	ID 2x25A, IIDK Clase AC, 30mA			
	2.0	Interrupor General 5			
A9F74463	1.0	ITM 4X63A IC60N, 20/10kA, 220/380V			
XB5AJ33	1.0	Selector de 3 posiciones			
LC1D65AM7	1.0	Contactar trip. 65A 220VAC everlink			
	1.0	Circuito derivado 5			
A9K24220	3.0	ITM 2X20A IK60N, 10/5kA, 220/380V			
A9R50225	3.0	ID 2x25A, IIDK Clase AC, 30mA			
	3.0	Interrupor General 6			
A9F74463	1.0	ITM 4X63A IC60N, 20/10kA, 220/380V			
XB5AJ33	1.0	Selector de 3 posiciones			
LC1D65AM7	1.0	Contactar trip. 65A 220VAC everlink			
	1.0	Circuito derivado 6			
A9K24220	4.0	ITM 2X20A IK60N, 10/5kA, 220/380V			
A9R50225	4.0	ID 2x25A, IIDK Clase AC, 30mA			
	1.0	Finición y elementos de conexión (cables, rotulos, accesorios)			

**A&B BEST COMPANY**

CAL. G. MZA.H. LOTE 23  
 URB. PACHACAMAC, VILLA EL SALVADOR  
 gerencia@bestcompanysac.com



Client: **DRRP**

Atenci: **SR PEDRO HUARCAYA**

Refere: **PROYECTO HYM**

COTIZACIÓN : COT-MAY-144A-18

FECHA : 16/05/2018

**2.00 UPS Y TRANSFORMADORES COSTO DIRECTO: S/. 120,624.82**

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	P. UNIT S/.	V. TOTAL S/.
2.01	<b>TRUE On-Line U.P.S.:</b> Potencia : 60 KVA Marca : APC Modelo : G3HT60KHLS MGE Galaxy 300 Entrada/Salida : 380 VAC, 60 Hz, Trifásico+ GNE Comunicación : Tarjeta Inteligente SNMP <b>Autonomía en Baterías : 10 minutos</b> 	1.00	46,057.82	46,057.82
2.02	<b>Banco de baterías</b> Autonomía en Baterías : 30 minutos a 60kVA. 	1.00	43,863.40	43,863.40
2.03	<b>Kit disyuntor de batería para módulo de baterías 60-80 kVA</b> MODELO:G3HTBKIT1	1.00	3,288.97	3,288.97
2.04	<b>TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO DE 80 KVA</b> Gabinete Metálico y pintura electrostática color negro. 3Ø, 380/380V +T, 60Hz , Factor K-13 Garantía 12 Meses	1.00	13,707.31	13,707.31
2.05	<b>TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO DE 80 KVA</b> Gabinete Metálico y pintura electrostática color negro. 3Ø, 380/440V +T, 60Hz , Factor K-13 Garantía 12 Meses	1.00	13,707.31	13,707.31

**A&B BEST COMPANY**  
 CAL. G, MZA.H, LOTE 23  
 URB. PACHACAMAC, VILLA EL SALVADOR  
 gerencia@bestcompany.s.a.c



Cliente :DRRP  
 Atención :SR PEDRO HUARCAYA  
 Referencia:PROYECTO HYM

COTIZACIÓN : COT-MAY-144A-18

FECHA : 16/05/2018

**3.00 SISTEMA DE MEDICION Y MONITOREO ENERGETICO COSTO DIRECTO: S/. 17,246.41**

ITEM	DESCRIPCION:	P. UNIT S/.	V. TOTAL S/.
3.01	<p><b>Licencia StruxureWare Power Monitoring Expert (SPME v8.1)</b>  <b>Modelo: Licencia SPME v8.1 para 18 Medidores Energía</b>  <b>Cantidad: Una (01) Licencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El software StruxureWare Power Monitoring versión 8.1, permite ejecutar las siguientes operaciones:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Configuración local o remota de los medidores.</li> <li>- Actualización de hora de medidor.</li> <li>- Visualización de parámetros en tiempo real (telemetría).</li> <li>- Recuperación de "perfiles de carga" almacenados en memoria de medidor.</li> <li>- Programación de periodos tarifarios.</li> <li>- Archivos de eventos.</li> </ul> </li> <li>• Este software opera en Windows Server 2012 / 2008R2 / Windows 7</li> <li>- Conexión simultánea de diez y ocho (18) Medidores Energía PM5560 (18 dispositivos M)</li> <li>- Comunicación para toda la familia ION.</li> <li>- Permite realizar diagramas unifilares.</li> <li>- Introducción de diagramas elaborados en otros programas Windows.</li> <li>- Gráficas de curva de carga de todos los parámetros.</li> <li>- Presentación de información en tiempo real e histórico.</li> </ul> <p>• Incluye 01 Licencia CLIENTE INGENIERÍA            • Incluye 01 Licencia CLIENTE WEB</p>	11,326.77	11,326.77
3.02	<p><b>Servicio de Instalación y Configuración de Software POWER MONITORING EXPERT v8.1</b>  <b>El servicio comprende lo siguiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Instalación y Configuración Licencia Software SPME v8.1</b>, en Servidor suministrado por H+M, con sus respectivas Licencias Windows.</li> <li>- <b>Configuración Medidores Energía ION</b>, dentro de Red Comunicaciones (Management Console).</li> <li>- <b>Integración</b> de medidores de energía ION, empleando los medios de comunicación disponibles (Red LAN, comunicaciones inalámbricas, etc).</li> <li>- <b>Configuración</b> de pantallas personalizadas del Sistema de Medición de H+M y pantallas específicas por cada Medidor (VISTA), incluyendo una Pantalla Principal con diagrama unifilar y mostrando valores principales de medidores ION instalados (KW, KVAR, Energía, Volt Promedio, Corriente Promedio, frecuencia, Hora y Fecha, Gráficos, máximos, mínimos, etc).</li> <li>- <b>Implementación de Base de Datos</b>. Enlace de "Data Recorder" (Tablas de Registro) de Medidores Energía a Base de Datos del Servidor de Mediciones (Microsoft SQL 2008 / 2012).</li> <li>Configuración de REPORTER para generación automática de Reportes (Energías, Valores Promedios, Sag/Swells, Transitorios, Formas de Onda, Tiempo de Uso).</li> <li>- Configuración de acceso de Sistema de Medición a través de página Web (Cliente Web).</li> <li>- Instalación de 01 Licencia Cliente INGENIERÍA en Estación de Trabajo.</li> <li>- Direccionamiento hacia la base de datos del Servidor para la gestión de los reportes de energía.</li> <li>- Definición de Reportes de Energía.</li> <li>- Pantallas para visualización en Tiempo Real.</li> </ul>	5,919.64	5,919.64