

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



**“DISEÑO DE RED ELÉCTRICA ESTABILIZADA COMO PROTECCIÓN DE  
LAS CARGAS CRÍTICAS DEL BANCO PICHINCHA SAN JUAN DE  
MIRAFLORES - LIMA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**  
Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**ARANGUREN SANTA CRUZ, JULIO CESAR**

**Villa El Salvador**

**2019**

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por su apoyo y comprensión incondicional, a los ingenieros y profesores de la UNTELS que me brindaron los conocimientos necesarios para mi desarrollo profesional.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico a toda mi familia y amigos que me apoyaron en todo el desarrollo de mi carrera profesional y como persona a lo largo de mi vida en los buenos y malos momentos que me toco pasar.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>CAPÍTULO I</b> .....	11
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	11
<b>1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA</b> .....	11
<b>1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	11
<b>1.3 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO</b> .....	12
1.3.1 Teórica.....	12
1.3.2 Temporal .....	13
1.3.3 Espacial.....	13
<b>1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	13
1.4.1 Problema general .....	13
1.4.2 Problemas específicos.....	13
<b>1.5 OBJETIVOS</b> .....	13
1.5.1 Objetivo general.....	13
1.5.2 Objetivos específicos .....	14
<b>CAPÍTULO II</b> .....	15
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	15
<b>2.1 ANTECEDENTES</b> .....	15
<b>2.2 BASES TEÓRICAS</b> .....	17
2.2.1 Sistemas de Alimentación Ininterrumpida .....	17
2.2.2 Componentes de los UPS/SAI .....	19
2.2.2.1 Rectificador .....	19
2.2.2.2 Inversor .....	22
2.2.2.3 Bypass .....	24

2.2.2.4 Batería .....	25
2.2.3 Clasificación de sistemas de alimentación ininterrumpida.....	30
2.2.3.1 VFD – Sai Stand by .....	31
2.2.3.2 VI - Sai Interactivos.....	33
2.2.3.3 VFI – Sai On-line.....	34
2.2.4 Calidad de la energía de un sistema de alimentación ininterrumpida ....	38
2.2.5 Instalación de un sistema UPS.....	40
2.2.6 Transformador de aislamiento .....	40
2.2.7 Protección del transformador de aislamiento .....	41
2.2.8 Grupo electrógeno .....	42
2.2.9 Alimentación eléctrica de un SAI .....	45
2.2.10 Instalaciones eléctricas en baja tensión .....	48
<b>2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....</b>	<b>55</b>
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>58</b>
<b>DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL .....</b>	<b>58</b>
<b>3.1 MODELO DE SOLUCIÓN PROPUESTO.....</b>	<b>58</b>
3.1.1 Energía eléctrica comercial.....	58
3.1.2 Energía eléctrica estabilizada.....	58
3.1.3 Red eléctrica estabilizada para las cargas críticas .....	60
3.1.4 Selección del equipo UPS.....	65
3.1.5 Selección del transformador de aislamiento .....	68
3.1.6 Selección del grupo electrógeno .....	69
3.1.7 Cálculo de los conductores eléctricos .....	70
3.1.8 Canalizaciones para el sistema eléctrico estabilizado .....	79
3.1.9 Selección de las llaves termomagnéticas.....	80
<b>3.2 RESULTADOS .....</b>	<b>85</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>89</b>

<b>RECOMENDACIONES</b> .....	90
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	91
<b>ANEXOS</b> .....	93

## LISTADO DE FIGURAS

- FIGURA N°01. Diagrama de bloques de un sistema de alimentación ininterrumpida.
- FIGURA N°02. Diagrama típico de una instalación de rectificador.
- FIGURA N°03. Diagrama típico de una instalación de un inversor.
- FIGURA N°04. Relé de estado Sólido.
- FIGURA N°05. Partes de una batería convencional.
- FIGURA N°06. Batería de Plomo - Ácido.
- FIGURA N°07. Batería de Plomo – Ácido abierta.
- FIGURA N°08. Batería de Plomo – Ácido Sellada con válvula.
- FIGURA N°09. Batería de Plomo – Ácido Hermética.
- FIGURA N°10. Batería de Níquel - Cadmio.
- FIGURA N°11. SAI Stand By modo normal.
- FIGURA N°12. SAI Stand By modo batería.
- FIGURA N°13. SAI interactivo en modo normal.
- FIGURA N°14. SAI interactivo en modo batería.
- FIGURA N°15. SAI on-line en modo normal.
- FIGURA N°16. SAI on-line en modo batería.
- FIGURA N°17. SAI on-line en modo bypass.
- FIGURA N°18. Tensión de Salida de los diferentes tipos de SAI.
- FIGURA N°19. Transformadores de aislamiento (a) monofásico y (b) trifásico.
- FIGURA N°20. Partes de un Grupo Electrónico.
- FIGURA N°21. Alimentación de un SAI con grupo electrónico de 400KVA con una carga crítica de 140KVA.
- FIGURA N°22. Alimentación de un SAI con grupo electrónico de 800KVA con una carga crítica de 140KVA.
- FIGURA N°23. Interruptor termomagnético.
- FIGURA N°24. Interruptor Diferencial.
- FIGURA N°25. Protector de Sobretensiones.
- FIGURA N°26. Sistema de Puesta a Tierra.
- FIGURA N°27. Diagrama unifilar de energía estabilizada.
- FIGURA N°28. Diagrama unifilar del tablero general.

## LISTADO DE TABLAS

- TABLA N°01: Clasificación y características de los tipos de SAI.
- TABLA N°02: Cuadro de interferencias en la red eléctrica.
- TABLA N°03: Cuadro de cálculo de conductores eléctricos monofásico.
- TABLA N°04: Cuadro de cálculo de conductores eléctricos trifásico.
- TABLA N°05: Cuadro de equipos eléctricos a proteger.
- TABLA N°06: Cuadro de cargas estabilizadas.
- TABLA N°07: Cuadro de cargas general.
- TABLA N°08: Características del grupo electrógeno MM-30.
- TABLA N°09: Tabla de conductividad del cobre a diferentes temperaturas.
- TABLA N°10: Cuadro de conductores eléctricos LSOH.
- TABLA N°11: Cuadro de la potencia instalada por circuitos.
- TABLA N°12: Cuadro de sección mínima de conductor para puesta a tierra según el CNE.
- TABLA N°13: Cuadro de sección mínima de canalizaciones según el REBT para baja tensión.

## INTRODUCCIÓN

La gran variedad de equipos eléctricos y electrónicos, fábricas y edificios alimentados por la red de corriente alterna es enorme. Entre ellos los que exigen una calidad y seguridad elevada de la onda de tensión suministrada, crece constantemente abarcando aplicaciones tan variadas como equipos informáticos de gestión económica, administrativa y de seguridad, hospitales, aeropuertos, centrales eléctricas, instalaciones eléctricas y más, el esfuerzo de las compañías eléctricas por asegurar la alimentación es constante, sobre todo por la demanda hacia las cargas críticas más exigentes. De ahí han surgido los sistemas de alimentación ininterrumpida que cubren de manera especial y por tanto más eficiente y económica los requerimientos de las cargas más críticas tanto en cuanto a la calidad como la seguridad del suministro eléctrico.

En la actualidad la industria de energía eléctrica cada vez va en aumento por lo cual se debe tener los conceptos básicos a la hora de elegir y calificar el suministro eléctrico para las cargas críticas continuas desde la fuente de energía la cual debe ser una red eléctrica estabilizada la cual se logra con los sistemas de alimentación ininterrumpida, la calidad de la tensión y el índice de disponibilidad o fiabilidad.

La continuidad del suministro eléctrico solo puede ser garantizada mediante el almacenamiento de una cantidad de energía que permita superar las caídas de tensión o micro cortes, con la utilización de baterías de acumulación de energía para permitir la continuidad eléctrica para las cargas críticas. Los factores son continuidad, calidad y fiabilidad, pueden ser proporcionados por los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Por este motivo, el uso de estos equipos se ha extendido paralelamente al desarrollo tecnológico, al tiempo que han ido evolucionando, convirtiéndose en una pieza clave para asegurar la fiabilidad de todos estos procesos.

Por lo tanto en las agencias bancarias, se ven afectadas por las interrupciones en el suministro eléctrico y a largo plazo, por la baja calidad del servicio, ocasionando pérdidas económicas al banco y molestias a los clientes. El diseño de los sistemas de alimentación ininterrumpida estuvo sujeto a diversos factores

tales como: capacidad, confiabilidad, eficiencia y tamaño, que se sumaran al factor económico (siendo este uno de los más importantes) para seleccionar los distintos sistemas de respaldo que se adapten mejor a las cargas críticas que vienen desde el tablero estabilizado que solo alimenta cargas críticas.

En tal sentido y con la finalidad de mejorar y proponer un sistema de energía eficiente y continua para la protección de las cargas críticas que requieren estar siempre conectados a la red eléctrica se desarrolla el sistema de alimentación ininterrumpida que lleva hacia un tablero eléctrico estabilizado de uso exclusivo, y la utilización de grupo electrógeno para que permita la continuidad de energía eléctrica la cual se presenta en el desarrollo de este trabajo de suficiencia profesional la cual está dividida en tres capítulos.

En el Capítulo I, se describe la realidad de la problemática, la justificación para el desarrollo del trabajo y los objetivos que se tienen para lograr el diseño del sistema de red estabilizada.

En el Capítulo II, se desarrolla todo lo correspondiente al marco teórico que tiene como finalidad sustentar el trabajo de suficiencia profesional que se presenta para el mejoramiento y protección de cargas críticas mediante una red eléctrica estabilizada en el banco pichincha de san juan de Miraflores y las definiciones para su elaboración del presente trabajo.

En el Capítulo III, se presenta el desarrollo del trabajo de suficiencia profesional, la solución de lo propuesto y los resultados en el diseño de la red eléctrica estabilizada.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El banco pichincha es una agencia bancaria financiera, en la actualidad debido a la creciente demanda económica, poseen equipos tecnológicos de alto rendimiento para los sistemas de pagos, equipos de seguridad y movimientos financieros de manera más segura y eficiente.

Debido a la creciente automatización y avance tecnológico de todo tipo de procesos en su sistema financiero, requieren de una exigencia en la continuidad eléctrica y de disponer de un suministro eléctrico fiable, eficiente y de calidad para sus cargas eléctricas críticas.

Las cargas eléctricas críticas del banco pichincha requieren estar conectados de manera continua a la red eléctrica, pero esta debe ser estabilizada para la protección de los mismos equipos.

Estas cualidades y requerimientos se pueden garantizar por los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI), que brindan una red eléctrica estabilizada, continúa y eficiente para la protección de las cargas eléctricas críticas que requiere el banco pichincha, por lo que su utilización ha crecido de forma paralela al desarrollo tecnológico.

### 1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad el desarrollo tecnológico y la automatización de nuevos equipos eléctricos necesitan estar conectados a un sistema eléctrico eficiente, que garantice su rendimiento y vida útil evitando daños a corto plazo por las fallas eléctricas ocasionadas en el suministro eléctrico.

Las fallas de caída de tensión, pérdida de potencia, cortes de energía imprevistas, sobretensiones eléctricas, oscilaciones eléctricas, estas fallas eléctricas reducen el rendimiento, eficiencia y la vida útil de las cargas eléctricas en diferentes instalaciones comerciales e industriales.

Para proteger las cargas eléctricas actualmente se está integrando los sistemas de alimentación ininterrumpida las cuales protegen a las cargas eléctricas mediante la rectificación de la energía eléctrica que viene desde el

suministro eléctrico que brinda la concesionaria eléctrica hacia el tablero del bypass que direcciona la energía eléctrica hacia los equipos de protección eléctrica, luego se dirige hacia el tablero de energía estabilizada la cual se reparte hacia las cargas críticas que se desea proteger en el banco pichincha. Por tal motivo, para los procesos y movimientos financieros del banco pichincha se requiere de un sistema de alimentación eléctrica confiable en sus instalaciones eléctricas para garantizar la continuidad de sus operaciones y evitar pérdidas económicas en horas hombre, pérdida de datos e información por la avería y daños perjudiciales a sus equipos eléctricos que están conectados al sistema eléctrico.

La implementación y diseño de estos sistemas tienen un costo elevado pero mejoran la eficiencia y calidad eléctrica, también la vida útil de las cargas eléctricas instaladas que se desean proteger, lo cual es sumamente económico a largo plazo porque se evita reparaciones por avería, compra y cambio de nuevos equipos eléctricos, realizar nuevas conexiones eléctricas, cambio de llaves termomagnéticas en los tableros, mantenimientos frecuentes a la red eléctrica y fallas en los sistemas eléctricos para equipos electrónicos que requieren conexiones eléctricas estabilizadas, por ello es usado actualmente en las agencias bancarias y en diferentes industrias.

### **1.3 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO**

#### **1.3.1 Teórica**

El proyecto abarca el diseño y la selección de los equipos de protección eléctrica y red estabilizada para las cargas críticas que se desea proteger en las instalaciones eléctricas del banco pichincha en San Juan de Miraflores, esto se debe por las diferentes fallas eléctricas que se presentan diariamente en el suministro eléctrico, el cual perjudica la continuidad y la vida útil de sus equipos conectado a la red eléctrica comercial, la cual afecta a sus usuarios y esta no se puede mantener la eficiencia de su funcionamiento continuo por lo que se utiliza el sistema de alimentación ininterrumpida.

### **1.3.2 Temporal**

La elaboración y diseño del presente proyecto comprendió desde el 11 de Diciembre del 2018 hasta el 27 de Enero del 2019.

### **1.3.3 Espacial**

El proyecto se realiza en el Banco Pichincha ubicada en Av. San Juan 1191, en el distrito de San Juan de Miraflores, provincia de Lima, departamento de Lima.

## **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.4.1 Problema general**

- ¿Cómo diseñar una red estabilizada para el sistema eléctrico como protección de las cargas eléctricas críticas del banco pichincha San Juan de Miraflores – Lima?

### **1.4.2 Problemas específicos**

- ¿Seleccionando un equipo ininterrumpido de energía eléctrica se podrá proteger las cargas críticas del banco pichincha San Juan de Miraflores – Lima?
- ¿Qué transformador de aislamiento 220/220v protegerá correctamente el funcionamiento de las cargas críticas del banco pichincha San Juan de Miraflores – Lima?
- ¿Qué tipo y modelo de grupo electrógeno protegerá la pérdida de energía en las cargas críticas del banco pichincha San Juan de Miraflores– Lima?

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo general**

- Diseñar una red estabilizada para el sistema eléctrico como protección de las cargas eléctricas críticas del banco pichincha San Juan de Miraflores – Lima.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Seleccionar un equipo ininterrumpido de energía eléctrica para la protección de las cargas críticas del banco pichincha San Juan de Miraflores – Lima.
- Selección de un transformador de aislamiento 220/220v para el correcto funcionamiento de las cargas críticas del banco pichincha San Juan de Miraflores – Lima.
- Selección de un grupo electrógeno para la protección de pérdida de energía en las cargas críticas del banco pichincha San Juan de Miraflores– Lima.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES**

Nuñez Cruz, W.A. (2009), en su tesis titulada “Calidad de la energía eléctrica de los sistemas ininterrumpidos de energía UPS”, para optar el título de Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Concluye: “Se ha determinado que los UPS de tecnología de fabricación on line, doble conversión son los que mejor corrigen las perturbaciones tanto transitorias como los armónicos generados en la red por las cargas críticas.

Todo sistema eléctrico alimentado por UPS debe ser de uso exclusivo para la carga crítica y debe ser independiente del resto de la red eléctrica para evitar que las perturbaciones propias de la red influyan en la operación del UPS.

Los transformadores de aislamiento con núcleo apantallado pueden ser reemplazados por los transformadores normales de núcleo laminado si éstos se sobredimensionan al doble de la potencia requerida ya que se necesita que el neutro soporte aproximadamente el 173 % de la corriente nominal de fase. En este caso, la implementación del equipamiento puede alcanzar costos más altos.

No es recomendable instalar el transformador de aislamiento a la salida del UPS, porque sus devanados presentan una impedancia muy baja y se comportan como un corto circuito. Al energizar la salida del UPS, éste lo asume como tal y de inmediato protege a su inversor, pasando a funcionar en modo by pass aún sin carga. En el peor de los casos si el efecto es muy rápido, puede averiarse el inversor. [1]

Marcelo Pio, U.W. (2011), en su tesis titulada “Implementación de sistemas de respaldo de energía para la mejora de la confiabilidad y calidad del suministro eléctrico en instalaciones críticas”, para optar el título de Ingeniero Electricista de la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Concluye: “Se debe tener en cuenta que para la implementación de un sistema de respaldo no existe solución única, la solución más apropiada será determinada de acuerdo a los niveles de calidad de energía y confiabilidad que estos requieran mediante un cuidadoso diseño de las instalaciones”. Los Sistemas de

Respaldo de Energía redundantes son más confiables por ello es importante elegir adecuadamente la configuración y/o topología que mejor se adapte a la instalación que se desee proteger. Se debe tener en cuenta la mantención de estos sistemas en el transcurso del tiempo, para ello es importante realizar periódicamente rutinas de mantenimiento preventivo, estos costos también deben ser considerados en el análisis preliminar a la hora de elegir la solución apropiada. Actualmente existen diferentes sistemas de respaldo de energía pero muchas de las empresas o instituciones no los aplican ya que los costos son elevados, y porque no analizan a largo plazo los beneficios que se generan debido a su implementación. [2]

Hernández Fher, R.J. (2010), en su tesis titulada “Análisis técnico – económico del sistema de respaldo de energía eléctrica en entidades bancarias”, para optar el título de Ingeniero Electricista de la universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Venezuela. Concluye: “Los criterios de selección de sistemas de respaldo de agencias bancarias, se basan básicamente en la disponibilidad de espacio, la carga a respaldar y el tiempo que se desea respaldar. Esto influye sobre los costos de inversión total del diseño del sistema, ya que los precios de los equipos destinados a este fin, varían según sus dimensiones, capacidades y el tiempo que pueden suplir una determinada carga. Se justificó la necesidad de emplear un sistema de respaldo energético, para las agencias bancarias, en base a la baja calidad del servicio eléctrico, traducido en un gran número de fallas en el suministro de las mismas, y por periodos prolongados de tiempo, mermando el desempeño regular de estas, y ocasionando pérdidas económicas. Sin embargo la calidad del producto eléctrico se encontró en óptimas condiciones.

Las técnicas de ahorro de energía, son simples pero eficaces y eficientes, no requieren un costo de inversión mayor, son de fácil empleo y los beneficios a mediano y largo plazo son de gran medida. [3]

## 2.2 BASES TEÓRICAS

### 2.2.1 Sistemas de Alimentación Ininterrumpida

Los sistemas de alimentación Interrumpida, abreviados por las siglas SAI del inglés UPS, ("Uninterruptible Power Supply"). Este tipo de sistemas proporciona protecciones frente a cortes del suministro eléctrico a través de su banco de baterías, así como la regulación de tensión frente a fluctuaciones (por encima o por debajo) de los valores nominales. Además, se emplean como supresores de transitorios y de armónicos en la línea de alimentación, en resumen es muy conveniente su uso para mejorar la confiabilidad y calidad de suministro eléctrico.

En caso de producirse una fluctuación en la línea (corte, sobretensión, etc.), la potencia es suministrada por el banco de baterías. Un SAI debe incluir un cargador de baterías, para mantener la batería cargada en cualquier momento.

Los interruptores estáticos, también denominados interruptores de "by - pass", permiten alimentar la carga a través del inversor en menos de 1/4 ciclo cuando ocurre un fallo en la red eléctrica, Otra función de los interruptores estáticos es la de aislar el inversor cuando se desea efectuar su mantenimiento.

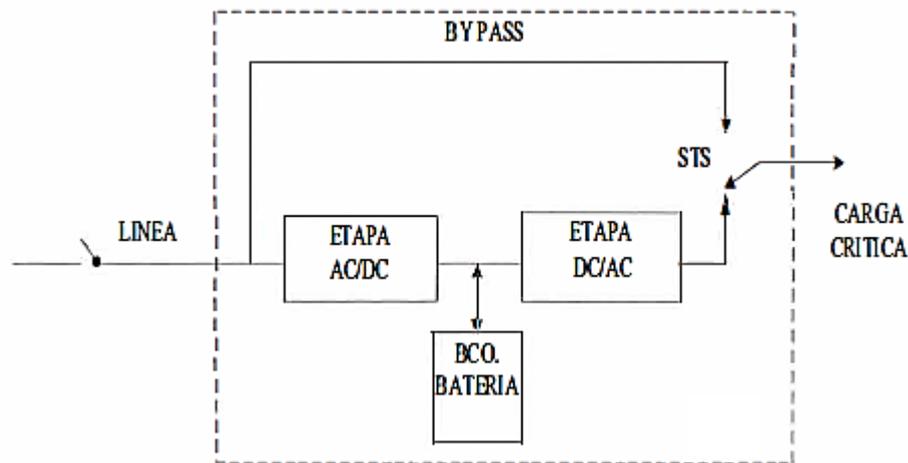
Su conmutación debe ser rápida, de modo que no interrumpan la alimentación durante más de 1/2 ciclo. Cuando la potencia aumenta, el uso de tiristores es lo más habitual.

La ventaja de un SAI es que se cuenta en todo momento con un nivel de calidad aceptable, ya sea cuando está conectada a la red de suministro o cuando esta no esté disponible, claro está que ante la pérdida del suministro el SAI estará limitado a la energía almacenada en su banco de baterías. Neil Rasmussen, (2010), Informe Técnico APC (American Power Conversion) by Schneider Electric "Diferentes tipos de sistemas UPS". [4]

**El UPS tiene las siguientes funciones:**

- a) Proporciona energía estable en tensión y frecuencia a la carga crítica, ante cualquier perturbación que se presente en la alimentación del sistema.
- b) Evita que las perturbaciones de la red se propaguen hacia la carga crítica.
- c) Proporciona energía de back up, esto significa que ante un corte total del flujo eléctrico en la alimentación (Black Out) ó en presencia de variaciones de voltaje y/o frecuencia en la red, entrega energía estabilizada en tensión y frecuencia a la carga crítica mediante un banco de baterías.
- d) Aísla a la carga crítica de la red eléctrica comercial.

La figura (1), muestra un diagrama de bloques de un SAI En modo normal de operación (para los del tipo online), la potencia suministrada a la carga proviene de la red de suministro de la empresa suministradora.



**Fig.1. Diagrama de bloques de un sistema de alimentación ininterrumpida.**

**En este diagrama se aprecian las siguientes etapas:**

- a) Etapa AC/DC, es la etapa rectificadora/cargadora. En esta etapa se realiza la conversión de la tensión alterna de entrada, en tensión continua. A su vez, se realiza la carga del banco de baterías mediante un cargador estático.

- b)** Etapa DC/ AC, es la etapa inversora, donde la tensión continua se reconvierte en tensión alterna ya filtrada y estabilizada para ser entregada hacia la carga crítica.
- c)** Una línea de Bypass, para alimentar a la carga crítica en caso se produzca una avería en alguna de las etapas indicadas.
- d)** Un Switch estático de Transferencia (STS) interno, que realiza la transferencia de la carga crítica entre el inversor y la línea de bypass.

Estos sistemas se emplean para un sin fin de funciones, desde grandes fábricas para continuar con determinada línea de producción, hasta empresas comerciales que manejan datos e información de alta importancia, y que deben resguardar. En caso de producirse una fluctuación en la línea (corte, sobretensión, caídas de tensión, etc.), la potencia es suministrada por el banco de baterías. Un SAI debe incluir un cargador de baterías, para mantener la batería cargada en cualquier momento. La ventaja de un SAI es que se cuenta en todo momento con un nivel de calidad aceptable, ya sea cuando está conectada a la red de suministro o cuando esta no esté disponible, claro está que ante la pérdida del suministro el SAI estará limitado a la energía almacenada en su banco de baterías. Mario Franco, (2007), Nota Técnica N° 4."Topologías de UPS". [6]

## **2.2.2 Componentes de los UPS/SAI**

### **2.2.2.1 Rectificador**

El puente rectificador es el encargado de convertir la tensión alterna de la entrada en una tensión alterna continua. Existen diversas técnicas para realizar esta función aunque la más utilizada son los rectificadores controlados (mediante tiristores o IGBT).

- Entre las características más importantes a tener en cuenta de un rectificador están las siguientes:
  - a)** Margen de tensión de entrada: cuanto mayor sea el margen el SAI podrá seguir alimentando a la carga sin descargar las baterías.

- b)** Tolerancia de entrada en frecuencia: Al igual que para el margen de tensión, cuanto mayor sea este margen, más tiempo se podrá alimentar a la carga sin descarga de baterías. La tolerancia de frecuencia en el rectificador es mayor que en el bypass. En el caso del rectificador se utilizará la tensión de entrada alterna para convertirla en tensión continua; para el bypass, en caso de alimentar la carga a través de él, la tolerancia vendrá determinada por el margen que se considere apto para el suministro a la carga. En este punto es interesante recalcar que esta tolerancia en frecuencia es el margen dentro del cual la frecuencia de la tensión de entrada puede variar pero siempre manteniéndose estable, es decir si tenemos una tolerancia del +10% o -10%, la frecuencia de entrada puede estar entre los 45 y 55 Hz.
- c)** Factor de potencia en la entrada: Da una idea del comportamiento del SAI visto desde la red.
- d)** Distorsión armónica: La tasa de distorsión armónica de corriente generada en la entrada por el SAI – THDi, indica la cantidad de armónicos que el SAI inyecta a la red. Es un parámetro muy importante a tener en cuenta.
- e)** Margen de tensión continua de salida: Cuando mayor sea este margen, más flexible será el equipo en cuanto al número de baterías a utilizar y los valores de tensión continua máximo y mínimo de trabajo. Este margen en gran parte viene limitado por el puente inversor, ya que solo es posible obtener una tensión alterna de calidad partiendo de unos márgenes mínimos de tensión continua.
- f)** Tolerancia de la tensión continua de salida: Cuanto menor sea, menor rizado tendrá la tensión continua y menor será el filtrado necesario.
- g)** Potencia de entrada: Para poder calcular el dimensionamiento de protecciones y cableado es

necesario conocer la potencia de entrada con la con batería cargada y con batería descargada.

Menacho Villa, A. (2013), Sistemas de Alimentación Ininterrumpida. [5]

➤ **Calidad de la energía de un rectificador:**

Al igual que los SAI, los rectificadores también son muy efectivos para corregir la mala calidad de la energía (Cortes de energía, bajas de tensión momentáneas, baja de tensión permanente, sobre tensión momentánea, sobre tensión permanentes, tensión transitoria, ruidos de línea, variaciones de frecuencia, distorsiones armónicas), también se soportan en los bancos de baterías para en caso de corte de energía. (Fig.2)

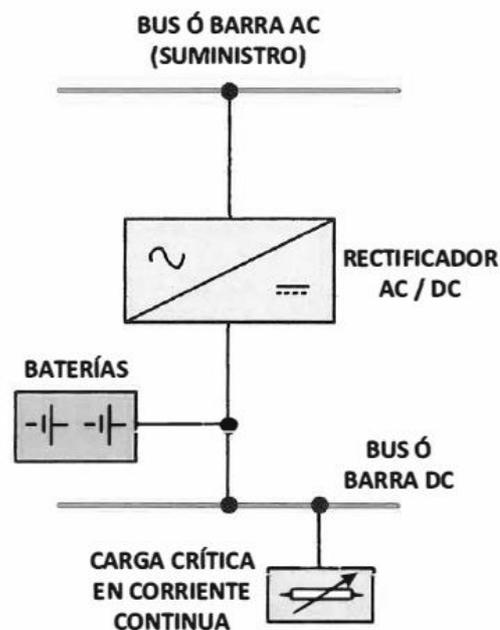


Fig.2. Diagrama típico de una instalación de rectificador.

Neil Rasmussen, (2010), Informe Técnico APC (American Power Conversion) by Schneider Electric "Diferentes tipos de sistemas UPS". [4]

### 2.2.2.2 Inversor

El puente inversor invierte el proceso realizado en el rectificador, de ahí esta denominación, generando una tensión alterna a partir de la tensión continua del bus DC. Otra denominación muy común es la de ondulator.

➤ **Entre las características principales a tener en cuenta en cualquier inversor están las siguientes:**

- a) Gran respuesta dinámica en la salida: Necesaria para suministrar energía eléctrica a la carga dentro de la tolerancia especificada. El inversor debe ser capaz de garantizar la estabilidad de la tensión ante variaciones bruscas en la carga, variaciones en la entrada DC y posibles variaciones en la frecuencia de red. Esta respuesta dinámica suele ser inferior a +2%, -2%, con un tiempo de recuperación inferior a 5ms.
- b) Regulación estática de tensión: Nos indica la estabilidad de la tensión de salida. La variación estática de la tensión suele ser inferior a +1%, -1%.
- c) Estabilidad en la frecuencia: Especifica la variación de la frecuencia de salida del equipo. Cuando la frecuencia de salida es generada por el propio SAI, esto es, sin seguir a la frecuencia de la red, la desviación suele ser inferior a +0.05 HZ, - 0.05 Hz. Cuando la frecuencia de la red está dentro de las tolerancias exigidas, el inversor sigue a esta frecuencia, para estar permanentemente sincronizado con ella por si se tuviese que transferir la carga al bypass.
- d) Margen de trabajo DC: Cuanto más amplio sea el margen de trabajo con distintas tensiones de entrada en continua, mejor aprovechamiento de la batería. Los límites de este margen de trabajo vendrán limitados por la tensión de flotación suministrada por el rectificador y de la tensión mínima del conjunto de baterías.
- e) Capacidad de sobrecarga del inversor: Nos indica la posibilidad de que el inversor sea capaz de soportar una

sobrecarga durante un tiempo. La mayoría de fabricantes de SAI los diseñan para que puedan soportar el 125% de carga durante 10 minutos y el 150% durante 1 minuto.

Menacho Villa, A. (2013), Sistemas de Alimentación Ininterrumpida. [5]

➤ **Las aplicaciones típicas de los inversores pueden ser:**

- Sistemas de alimentación Ininterrumpido (SAI).
- Dispositivos de corriente alterna que funcionan a partir de una batería.
- Accionamientos de motores de AC de velocidad ajustable.
- Alimentación de cargas de corriente alterna AC, a partir de una fuente en corriente continua DC (ver figura 3), se usa en sistemas eólicos y fotovoltaicos.

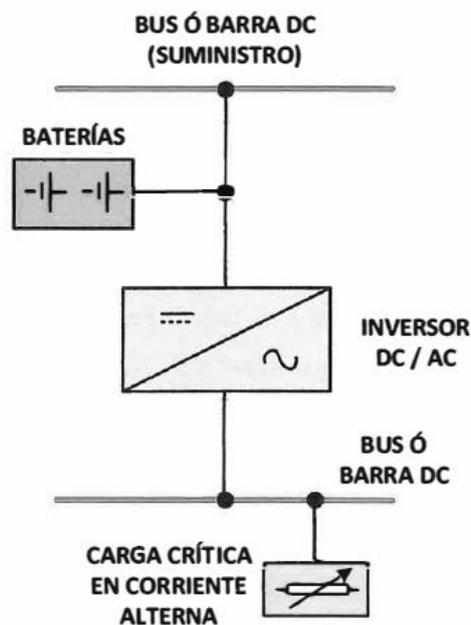


Fig.3. Diagrama típico de una instalación de un inversor.

Neil Rasmussen, (2010), Informe Técnico APC (American Power Conversion) by Schneider Electric "Diferentes tipos de sistemas UPS". [4]

### 2.2.2.3 Bypass

El conmutador estático a red bypass de los SAI tiene la misión de ser un camino alternativo para la alimentación de la carga cuando se realicen determinadas maniobras en el equipo, o viene cuando ha surgido algún problema en él. Generalmente suele estar construido mediante tiristores, aunque en pequeñas potencias se suele utilizar otro tipo de interruptores a base de semiconductores denominados SSR (Solid State Relays, ver figura 4) que tiene la ventaja de ser disparado con un nivel de tensión continua. Algunos SAI incorporan interruptores estáticos en el lado del inversor para aislarlo de la carga en caso de fallo. En este caso, generalmente se denomina conmutador estático a red al conjunto de interruptores de inversor y de red que intervienen en la maniobra.



Fig.4. Relé de estado Sólido.

- **Los problemas que puede provocar una transferencia de la carga a bypass pueden ser las siguientes:**
  - a) Sobrecarga: Una sobrecarga en el equipo produce una transferencia de la carga a bypass con el fin de auto protegerse.
  - b) Tensión de inversor fuera de los márgenes establecidos: La tensión generada en el inversor esta fuera de los límites marcados, por lo que el sistema detecta el error y

transfiere la carga a bypass para impedir un fallo de alimentación a la carga.

- c) **Sobre temperatura:** El exceso de temperatura en algún elemento del sistema obliga a detener su funcionamiento por lo que es necesario transferir la carga a bypass ya que el exceso de temperatura puede provocar daños en los componentes. De esta forma la carga sigue siendo alimentada mientras no se produzca un fallo de red. Generalmente, cuando desaparece la situación de sobre temperatura, la carga puede volver a ser transferida sobre el inversor.
- d) **Tensión de batería mínima:** Una vez alcanzado el valor prefijado como batería mínima, la carga debe ser transferida a bypass ya que no hay más energía disponible para seguir alimentándolo a través del inversor. Las premisas de diseño se marcan con la prioridad de evitar la caída de la carga, por ese motivo, aunque la red no esté presente, la carga es transferida a bypass por si retorna en ese momento. Si no está presente se producirá la caída de la carga, pero el bypass estará activado para que vuelva a ser alimentada en cuanto retorne.

#### **2.2.2.4 Batería**

Las baterías constituyen el elemento almacenador de energía mayoritariamente utilizado en los SAI, por tanto son una parte fundamental para que puedan realizar su función. Los parámetros fundamentales que definen a las baterías son la reacción química en la que se basan, el tipo de batería, su tensión nominal y su capacidad. Estos parámetros son esenciales a la hora de configurar un SAI, ya que ellos dependerán la tensión de flotación y la forma que se realizara la recarga.

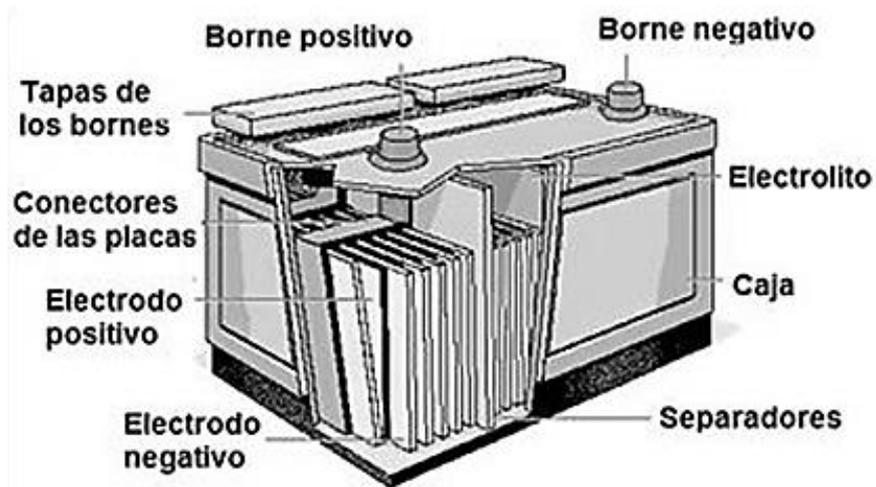


Fig.5. Partes de una batería convencional.

➤ **Tipos de baterías:**

Las baterías se pueden clasificar atendiendo a distintos criterios. Así, según su composición se clasifican en:

**a) Plomo – Ácido**

El polo positivo (cátodo) está formado por óxido de plomo, el negativo (ánodo) por plomo poroso y el electrolito es ácido sulfúrico diluido en agua.

El potencial estándar de cada celda es de 2.041V. Con el fin de hacer las placas de plomo más resistentes, se recurre a su recubrimiento con otros materiales como por ejemplo antimonio en un porcentaje de entre el 4 y 10%.

En la actualidad se utiliza el calcio en una proporción en torno al 0.1%. Esta aleación plomo-calcio resiste mejor la descomposición del agua durante la recarga. (Fig.6)



**Fig.6. Batería de Plomo - Ácido.**

**b) Plomo – Ácido abiertas**

Este tipo de baterías tiene un tapón por el que salen los gases que se producen y por el que se realiza el llenado o renovación del electrolito. Han sido muy utilizadas en el pasado pero están en desuso para este tipo de aplicaciones debido a los problemas que presenta su ubicación, al ser abiertas suelen tener fugas por lo que necesitan tener salas dedicadas con protección de suelo y paredes, además la posibilidad de que se produzcan gases inflamables, obliga a una serie de precauciones en la instalación que son costosas. (Fig.7)



**Fig.7. Batería de Plomo – Ácido abierta.**

**c) Plomo – Ácido selladas con válvula**

Son uno de los tipos de batería más utilizados en los SAI. Están construidas con el vaso sellado para evitar el derrame del electrolito que normalmente suele ser en esponja o en gel, con una composición que reduce al mínimo la producción de gases. Suelen disponer de válvulas de presión regulada que permiten la salida de gases en caso de que se produzca un uso inadecuado que provoque una sobrepresión. La válvula permite la salida de los gases producidos y vuelve a cerrar la batería de forma automática. (Fig.8)



**Fig.8. Batería de Plomo – Ácido Sellada con válvula.**

**d) Plomo – Ácido herméticas**

Las técnicas utilizadas en la inmovilización del electrolito y de reducción de la producción de gases han permitido la creación de baterías herméticas aptas para su uso en cualquier posición. Al ser herméticas no producen fugas, los gases que no pueden escapar al exterior se recombinan de nuevo, por lo que no se necesitaban condiciones especiales en la sala, pudiendo ir colocadas en el interior de los equipos, en armarios o en bancadas. El electrolito puede ser de dos tipos: gelificado y absorbido. El electrolito gelificado puede tener distintas

densidades y presenta una resistencia interna algo mayor, aunque aceptable, que hace este tipo de baterías aptas para descargas lentas. El electrolito absorbido se utiliza en baterías construidas con una malla de fibra de vidrio microporosa o un entramado de fibra polimérica, presentando una resistencia interna más baja. Debido a que el electrolito está limitado para la reacción tiene limitada capacidad para descargas profundas, por lo que son más adecuadas para descarga corta. Por lo general presentan una duración de vida mayor y una mejor capacidad de ciclos que las baterías del tipo gelificado. Entre las ventajas de las baterías de plomo ácido selladas con válvula o herméticas este tiene un mantenimiento más sencillo, no necesitan requerimientos especiales de la sala donde se ubican, alta densidad de energía, emisiones de gas muy bajas y exigencia reducida de ventilación. (Fig.9)



**Fig.9. Batería de Plomo – Ácido Hermética.**

**e) Níquel – Cadmio**

Están formadas por un ánodo de cadmio (polo positivo), cátodo de hidróxido de níquel (polo negativo) y el electrolito de hidróxido potásico. Estas baterías presentan las ventajas de que tienen una vida media mucho mayor

que las de plomo. Por el contrario, tienen una tensión por elemento menor y por tanto se necesita un mayor número de baterías para alcanzar los niveles de tensión utilizados. Además tiene un precio mucho más elevado, por lo que están en desuso para este tipo de aplicaciones. (Fig.10)



**Fig.10. Batería de Níquel - Cadmio.**

Menacho Villa, A. (2013), Sistemas de Alimentación Ininterrumpida. [5]

### **2.2.3 Clasificación de sistemas de alimentación ininterrumpida**

La clasificación básica de los sistemas SAI se realiza de acuerdo a la norma IEC 62040 - 3, donde se distingue tres clases de SAI, según la dependencia de la tensión de salida y de la frecuencia de salida respecto a los parámetros de entrada.

La siguiente tabla muestra las principales propiedades de estas clasificaciones de los dispositivos UPS:

Tabla 1: Clasificación y características de los tipos de SAI.

Clasificación IEC	VFD	VI	VFI
	Reserva pasiva	Línea interactiva	Doble conversión
Costo	Mínimo	Medio	Máximo
Regulación de la Tensión	Ninguna	Limitada	Sí
Regulación de frecuencia	Ninguna	Ninguna	Sí
Tiempo de Transferencia	Corto	Cero	Cero

### 2.2.3.1 VFD – Sai Stand by

Los sistemas SAI tipo Stand By o también conocidos como off-line se trata de equipos en los que la red de entrada pasa directamente a la salida hasta que se produce un fallo eléctrico, momento en que el inversor se encarga de suministrar la energía eléctrica.

En modo normal la carga es alimentada por la energía eléctrica de la red, la energía es acondicionada de manera muy básica simplemente atenuando los picos de tensión de cierta intensidad y el ruido en la línea.

En operación normal la batería se carga y se mantiene en espera para proveer energía en caso de pérdida del suministro del concesionario. (Fig.11.)

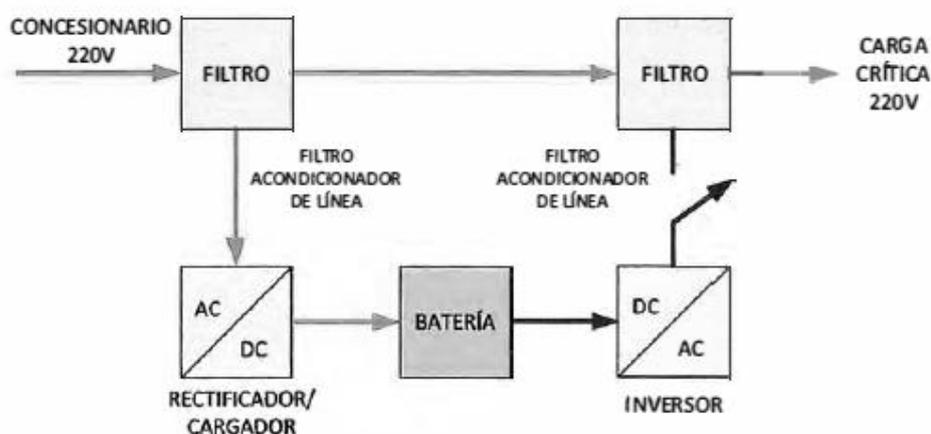
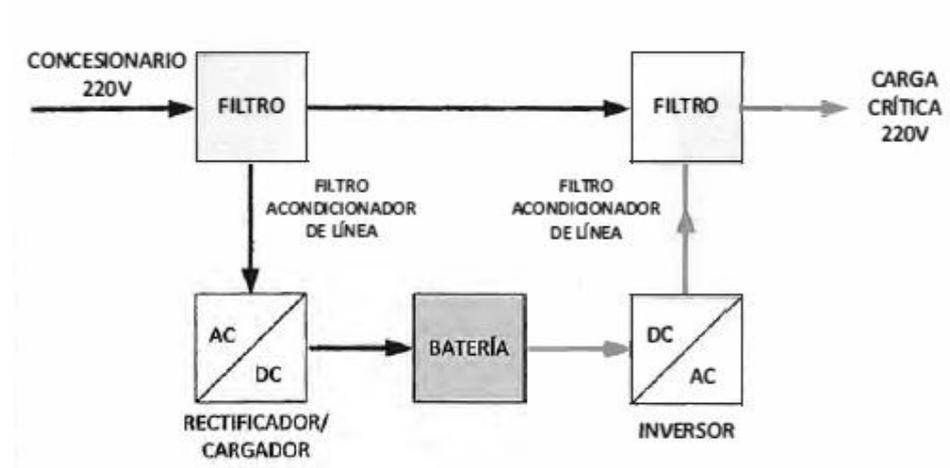


Fig.11. SAI Stand By modo normal.

En el modo batería durante un corte de energía o en caso de que la tensión caiga por debajo del rango mínimo de tolerancia, la batería y el inversor entran en operación para asegurar la continuidad en el suministro eléctrico. El tiempo de transferencia, es decir, el tiempo que toma conmutar de modo normal a modo en batería es menor a 5 ms. Las aplicaciones no críticas de cómputo pueden seguir operando con tales cortes de energía con cierto grado de confiabilidad. (Fig.12.)



**Fig.12. SAI Stand By modo batería.**

Su ventaja es de diseño simple, tamaño compacto, bajo costo. La desventaja de este sistema es que no hay regulación de la tensión de línea, no hay regulación de frecuencia, no cuenta con acondicionamiento para filtrar armónicos, no provee un aislamiento real del resto de la red. En modo batería la forma de onda de tensión entregada es cuadrada, con lo cual se tiene una Distorsión Armónica (THD) cercana al 20%. La capacidad de estos equipos, los UPS "en espera" se diseñan en capacidades que van de los 300 VA a los 1500 VA. Debido a que ofrecen una protección muy básica se recomienda usarlos en aplicaciones no críticas: Computadoras para el hogar, instalaciones no críticas.

### 2.2.3.2 VI - Sai Interactivos

Este tipo de sistemas intercalan un transformador / estabilizador porque se alimenta a la carga en presencia de la red. Atenúa en cierta medida algunas de las perturbaciones en la red, pero tampoco suponen una solución suficientemente fiable. En modo normal al igual que en los UPS en espera, la carga es alimentada directamente desde el suministro eléctrico brindado por la concesionaria de energía. La gran diferencia con respecto a la topología anterior es que el UPS línea - interactiva en todo momento monitorea la tensión de línea y lo acondiciona para mantenerla en valores de tensión regulados. (Fig.13.)

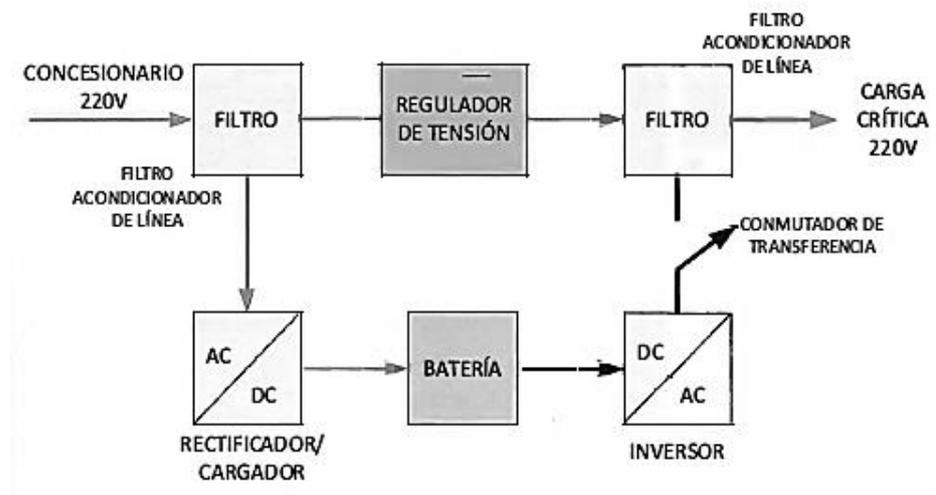


Fig.13. SAI interactivo en modo normal.

En modo en batería, durante un corte de energía o en caso de que la tensión caiga por debajo del rango mínimo de tolerancia, la batería y el inversor entran en operación para asegurar la continuidad en el suministro eléctrico. El tiempo de transferencia, es decir, el tiempo que toma conmutar de modo normal a modo en batería es menor a 5 ms. (Fig.14.)

Típicamente los UPS línea - interactiva se diseñan en capacidades menores a 5000 V A.

No se recomiendan para proteger cargas críticas. Sus aplicaciones típicas son, computadoras personales, estaciones de trabajo,

servidores de rango medio, multilíneas, conmutadores, dispositivos de conectividad.

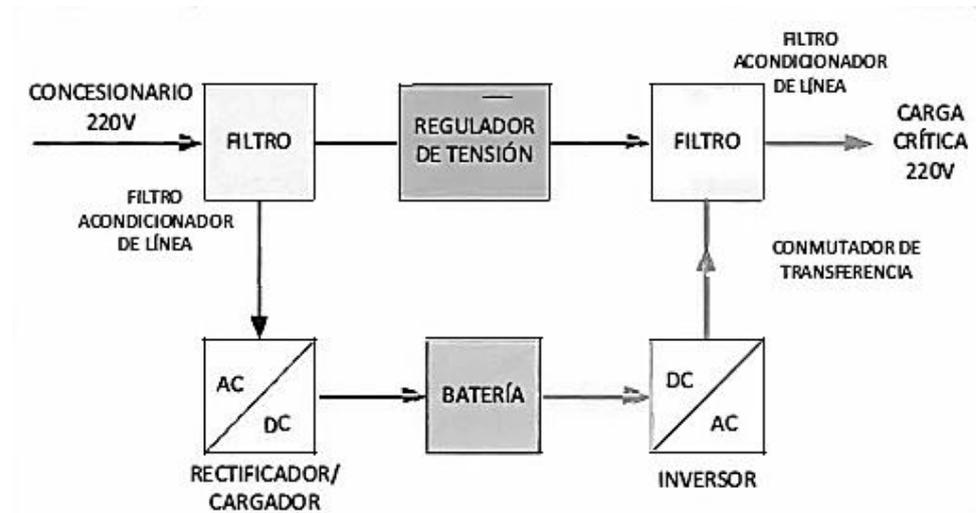


Fig.14. SAI interactivo en modo batería.

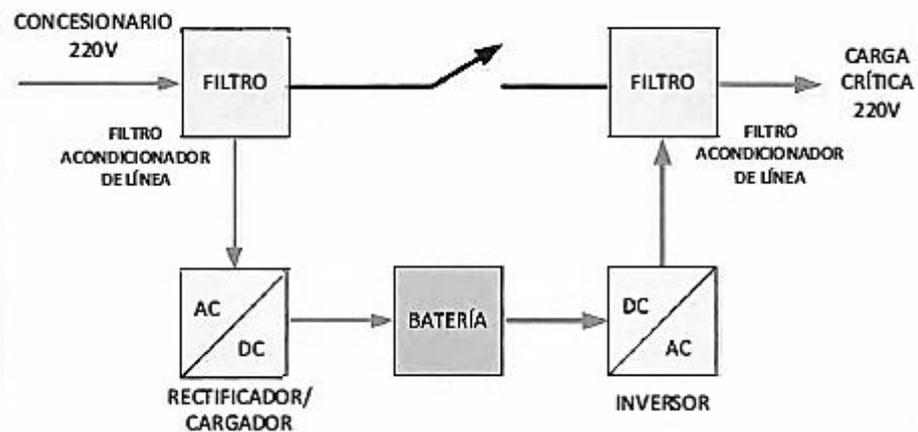
### 2.2.3.3 VFI – Sai On-line

Este tipo de SAI también conocidos como doble conversión, generan una tensión y frecuencia de salida totalmente independientes de la entrada, por lo que este tipo de sistemas representan la solución más fiable para proteger cargas críticas frente a todo tipo de perturbaciones de la red eléctrica.

Evita el tiempo de conmutación al producirse un corte eléctrico, pues provee alimentación constante desde su batería a la carga y no de forma directa o desde la red.

La característica fundamental es que el inversor está permanentemente activado y entregando energía estabilizada a la carga crítica. En el momento de producirse un corte del fluido eléctrico el UPS detecta esta falla y pasa a funcionar en modo "baterías". Por lo tanto la energía acumulada en el banco de baterías continúa activando al inversor, por lo que el tiempo de transferencia es cero, lo que asegura que la carga crítica siempre estará protegida y no perderá los procesos que haya estado

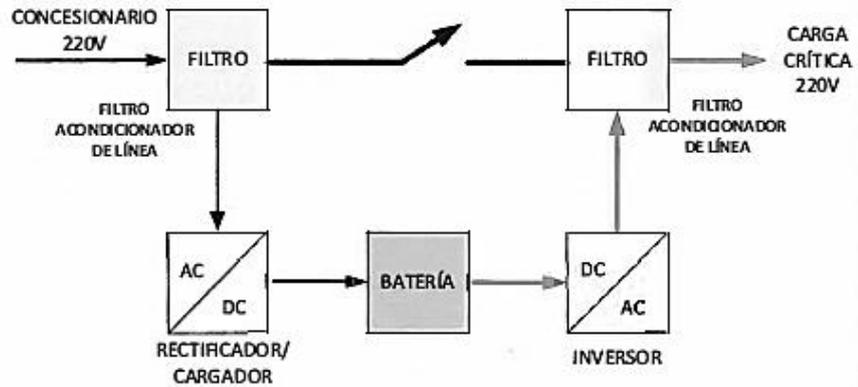
realizando. Se dice que es de doble conversión por que se realiza la rectificación de la señal de entrada, pasa por un proceso de acondicionamiento y se reconvierte en señal alterna estabilizada y acondicionada para ser entregada a la carga crítica. Esta topología de UPS es requerida cuando se desea proteger equipos muy sensibles. En modo normal la carga es alimentada por la batería y el inversor, dándose en todo momento una doble conversión en la energía AC/DC y DC/ AC. Además, la energía pasa por un sistema de acondicionamiento que provee un nivel máximo de protección idóneo para proteger cargas críticas. (Fig.15.)



**Fig.15. SAI on-line en modo normal.**

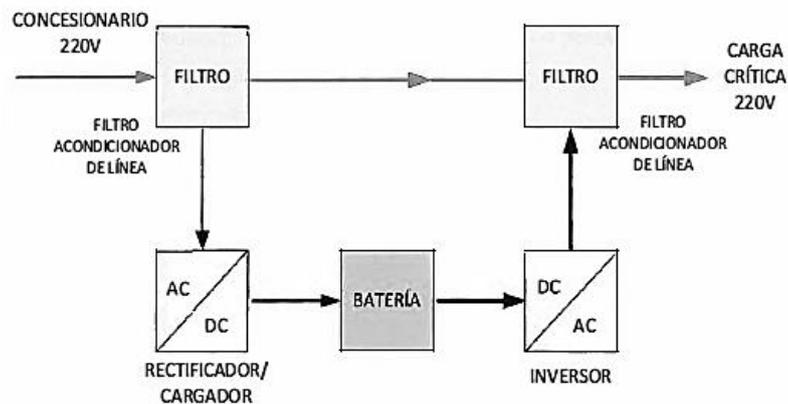
En modo batería durante un corte de energía la batería dejan de cargarse pero éstas y el inversor continúan suministrando energía eléctrica al sistema.

El tiempo de transferencia es prácticamente cero, esto es debido a que la carga es alimentada siempre por la batería y el inversor, lo cual significa que la carga en ningún instante dejará de recibir energía. (Fig.16.)



**Fig.16. SAI on-line en modo batería.**

En modo bypass en caso de que las baterías lleguen al fin de su vida útil, o de un mal funcionamiento del UPS, un conmutador estático, llamado bypass interno, conmuta sin interrupción a energía de la red de suministro. Con esto se asegura que la carga sigue siendo alimentada. (Fig.17.)



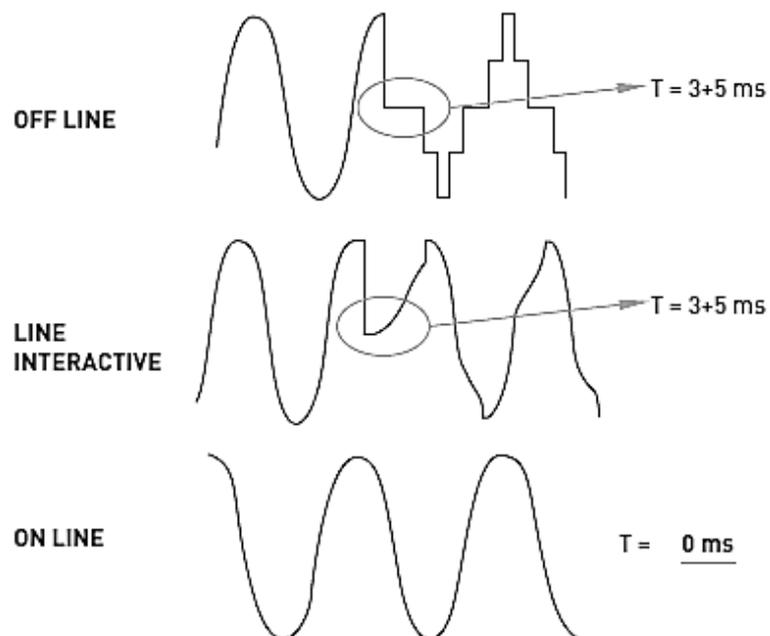
**Fig.17. SAI on-line en modo bypass.**

La ventaja de estos sistemas es que tienen aislamiento total de la carga del resto de la red lo cual elimina la posibilidad que alguna fluctuación presente en la red eléctrica incida a la carga, tiempo de transferencia cero lo que asegura una alimentación continua de energía, amplio rango del Tensión de entrada y precisa regulación

del Tensión a la salida, regulación de frecuencia, onda senoidal pura a la salida en todo momento (baja distorsión de tensión), eliminando los problemas originados por armónicos. La capacidad para adicionar bypass de mantenimiento aumenta la disponibilidad de los sistemas. Ideal para equipos que tienen que operar de forma continua y para proteger todo equipo sensible y carga crítica.

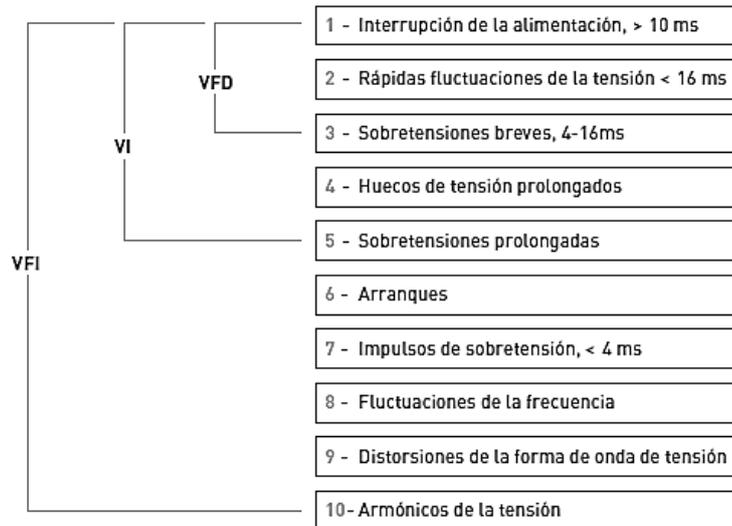
Neil Rasmussen, (2010), Informe Técnico APC (American Power Conversion) by Schneider Electric "Diferentes tipos de sistemas UPS". [4]

➤ **Tensión de salida de los diferentes tipos de SAI:**



**Fig.18. Tensión de Salida de los diferentes tipos de SAI.**

➤ **Características de los diferentes tipos de SAI:**



Legrand, (2013), Guía técnica “Sistemas de Alimentación ininterrumpida”. [8]

**2.2.4 Calidad de la energía de un sistema de alimentación ininterrumpida**

Los Sistemas de Alimentación Ininterrumpido (SAI) son muy eficaces para corregir la mala calidad de la energía, estos equipos ofrecen una protección completa ante los problemas más frecuentes que se presentan en el suministro eléctrico: cortes de energía, bajas de tensión momentáneas (micro cortes), baja de tensión permanente, sobre tensión momentáneas, sobre tensión permanentes, tensión transitoria, ruidos de línea, variaciones de frecuencia, distorsiones armónicas. En el presente, la alimentación energética sin interrupciones y de buena calidad es una necesidad cada vez más urgente. En efecto, los dispositivos que se deben alimentar tienen papeles cada vez más fundamentales y cruciales en la vida de las empresas, la seguridad de las personas, la conservación y el tratamiento de datos, y en las comunicaciones. Además, los dispositivos que cumplen estas funciones son sofisticados y sensibles, y pueden sufrir daños por las interferencias provenientes de la red de alimentación. Los eventos de tipo eléctrico que amenazan constantemente los aparatos electrónicos pueden ser de diferente clase, como distintos son los efectos sobre la disponibilidad de las cargas.

➤ Interferencias de la red eléctrica

Tabla 2: Cuadro de interferencias en la red eléctrica.

PROBLEMA	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS
 <p>Tensión insuficiente (Brown-Out)</p>	Disminución de breve duración en los niveles de tensión. El problema más común (nada menos que el 87%) imputable a la alimentación, es ocasionado por la puesta en funcionamiento de dispositivos eléctricos como motores, compresores, ascensores y montacargas.	Reducción de la potencia que necesita un ordenador para poder funcionar correctamente, con la consiguiente parada del funcionamiento del teclado o crash imprevisto del sistema, con pérdida y daño de los datos en curso de elaboración.
 <p>Apagón eléctrico</p>	Un blackout conlleva la ausencia total de la alimentación. Puede ser ocasionado por un demanda excesiva de la energía eléctrica, temporales, presencia de hielo en las líneas, accidentes viales, excavaciones, terremotos, etc.	Entre los efectos, puede comportar la pérdida de datos, la interrupción de las comunicaciones, la ausencia de iluminación, el bloqueo de las líneas de producción, la interrupción de las actividades empresariales, peligro para las personas, etc.
 <p>Spike</p>	Un spike, o transitorio de tensión, es un aumento imprevisto de la tensión. Generalmente, los spike son ocasionados por rayos y pueden presentarse incluso al regresar la alimentación de red después de un período de blackout.	Puede afectar a los aparatos electrónicos a través de la red, las líneas seriales y las líneas telefónicas, dañando o destruyendo completamente los componentes y puede ocasionar la pérdida definitiva de datos.
 <p>Sobretensiones</p>	Se trata de un aumento de la tensión de breve duración, típicamente de 1/120 de segundo. Una sobretensión puede ser ocasionada por motores eléctricos de gran potencia, tales como los sistemas de acondicionamiento. Cuando estos se apagan, la tensión extra se disipa en la línea eléctrica.	Los ordenadores y los demás dispositivos eléctricos de gran sensibilidad necesitan una tensión variable dentro de un cierto campo de tolerancia. Cualquier valor de tensión superior al valor de pico o a los niveles de tensión eficaz (esta última puede ser considerada la tensión media) somete a esfuerzos a los componentes delicados y ocasiona averías prematuras.
 <p>Ruido EMI / RFI</p>	El ruido de interferencia electromagnética y de radiofrecuencia altera la sinusoidal suministrada por la red de alimentación. Es generado por diferentes factores y fenómenos, entre los cuales se encuentran los rayos, la conmutación de cargas, los generadores, los transmisores radio y los aparatos industriales.	El ruido puede ser intermitente o constante, e introduce los transitorios y los errores y problemas en los datos informáticos o en las telecomunicaciones; puede incluso provocar fallas de funcionamiento en varios aparatos eléctricos.
 <p>Corrientes parásitas y armónicas</p>	Son generadas por las perturbaciones o variaciones atmosféricas, variaciones de la carga, generadores de corriente, emisiones electromagnéticas e instalaciones industriales.	Estas interferencias ocasionan errores en la ejecución de programas de software, deterioro prematuro en los ordenadores y en los datos que estos contienen, fallas en el funcionamiento de equipos eléctricos de diferentes tipos.
 <p>Variaciones de frecuencia</p>	En general, están presentes en la energía producida por los grupos electrógenos.	Estas variaciones ocasionan errores en la ejecución de cálculos, dificultades de interpretación de los soportes magnéticos (discos, cintas, etc.) problemas de diferentes tipos en las aplicaciones electromecánicas.

### **2.2.5 Instalación de un sistema UPS**

Los UPS necesitan para su instalación determinadas condiciones mínimas para asegurar un funcionamiento adecuado. Entre éstas tenemos que las magnitudes de la tensión y la frecuencia de entrada estén dentro de un determinado rango. Estos rangos pueden variar de acuerdo al fabricante del UPS. Por otro lado, los UPS necesitan tener referencias fijas de tensiones, es decir que las tensiones de cada fase con respecto a neutro y tierra sean constantes e independientes de cualquier alteración que se produzca en la red de alimentación. Esto es porque las tarjetas electrónicas internas que componen las diferentes etapas del UPS operan con voltajes de referencia fijos con respecto a masa el cual está además conectado a la tierra del sistema. Además de esto, tanto el UPS como la carga crítica necesitan que la diferencia de potencial entre el neutro y tierra sea cero. Otra condición ocasiona la alteración o envejecimiento de sus componentes lo que en el tiempo se traduce en el deterioro del equipo. Debido a que no siempre el concesionario de electricidad puede brindar estas condiciones, se emplean otros dispositivos que acondicionen la señal que recibe el UPS, el más utilizado es el transformador de aislamiento. Mario Franco, (2007), Nota Técnica N° 4. "Topologías de UPS". [6]

### **2.2.6 Transformador de aislamiento**

Los UPS ya sean monofásicos o trifásicos necesitan tener una diferencia de potencial entre sus bornes de neutro y tierra igual a cero.

La tensión que entrega el concesionario es en configuración delta, el neutro es flotante y por lo tanto su diferencia de potencial con respecto a cualquiera de las fases y a tierra varía según la carga que esté conectada. Lo mismo sucede en instalaciones que se alimentan con subestaciones delta / estrella sin el neutro puesto a tierra, en donde la diferencia de potencial entre éstos también es flotante. Para fijar la referencia del potencial entre el neutro y la tierra del sistema igual a cero voltios, se emplea el transformador de aislamiento, el cual se instala en la entrada del UPS. En el caso monofásico, una de las fases del secundario está puesta sólidamente a tierra. En el caso trifásico, está en conexión delta / estrella con el neutro del secundario puesto a tierra. En la fig.19 se muestra el

esquema de ambas configuraciones. Donde (a) en configuración monofásica y (b) la configuración trifásica.

La razón de tener el secundario en conexión estrella es porque los UPS trifásicos más usuales tienen transformador interno en estrella. La relación de transformación en el caso monofásico es de 1:1, en el caso trifásico es de 220 / 380 Voltios; a fin de obtener 220 voltios por fase en el secundario con el neutro conectado a tierra.

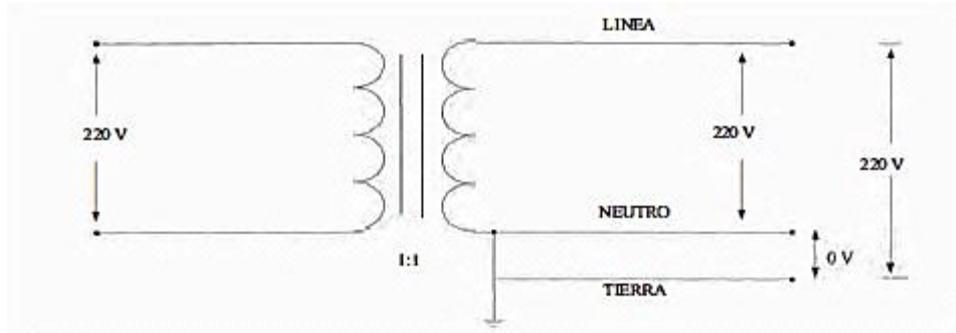


Fig. (a)

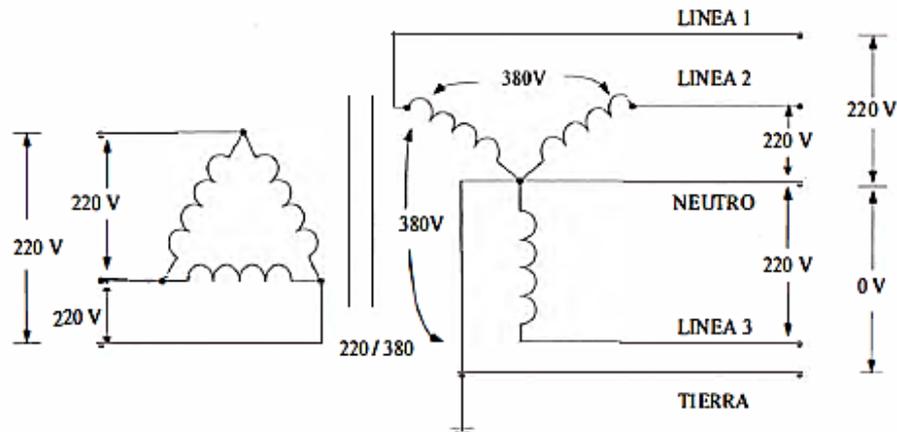


Fig. (b)

Fig.19. Transformadores de aislamiento (a) monofásico y (b) trifásico.

### 2.2.7 Protección del transformador de aislamiento

Al colocar un transformador aislador, entre la red eléctrica y el aparato o circuito que se esté manipulando, este recibirá el mismo voltaje requerido para su funcionamiento pero estará aislado de la diferencia de potencial existente entre la línea de distribución eléctrica y tierra, evitando de esa manera, el peligro de sufrir una descarga al entrar en contacto con él. Esta medida de seguridad, también permite proteger los circuitos del aparato y

los instrumentos de prueba alimentados de la red eléctrica que deban conectarse a él durante el trabajo de reparación, por ejemplo osciloscopio, generador de señal, etc. Pues por lo general estos instrumentos suelen tener una conexión a tierra a través del tomacorriente, y al conectar su cable de prueba al chasis "vivo" (conectado directamente a la red eléctrica), produce un cortocircuito que puede ocasionar severos daños en los componentes y circuitos electrónicos del equipo en reparación y del instrumento de prueba involucrado. ProCobre Chile, (2011). Manual Técnico "Calidad de Energía". [7]

### **2.2.8 Grupo electrógeno**

Una desventaja que tiene el UPS es el tiempo limitado de autonomía en el que puede entregar energía, que puede durar desde unos pocos minutos hasta algunas horas, dependiendo de la cantidad de bancos de baterías externos que se le conecten. Dado que el costo de un banco de baterías externo es elevado, siendo en algunos casos de alrededor del 50 % del costo del UPS, se debe tener la alternativa de una fuente de energía suplementaria a la suministrada por el concesionario de servicio público, que actúe en caso éste se interrumpa o sufra alguna anomalía. Es por esto que el sistema debe contar con el respaldo de un grupo electrógeno cuya potencia se calcula teniendo en cuenta la potencia del UPS. Además, el caso más desfavorable es cuando el o los bancos de baterías están descargados, y para que recuperen su carga consumen una cierta potencia. La potencia que se requiere para que el banco de baterías sea recargado, debe ser tomada en cuenta para el dimensionamiento de la potencia total del grupo electrógeno. Las versiones antiguas de UPS requerían que se adicione una potencia del 30 % más para el caso de recarga de baterías. Las versiones actuales ya cuentan con limitador de corriente en la etapa rectificadora / cargadora, por lo, que solo se le considera un adicional del 10% de la potencia del UPS. Debido a que el factor de potencia de los UPS está en el orden de 0.7, se debe calcular sobre la potencia activa de éste y adicionar una reserva de potencia entre el 20 - 25 % en caso de un futuro aumento de carga, para que no opere en condiciones nominales y pueda

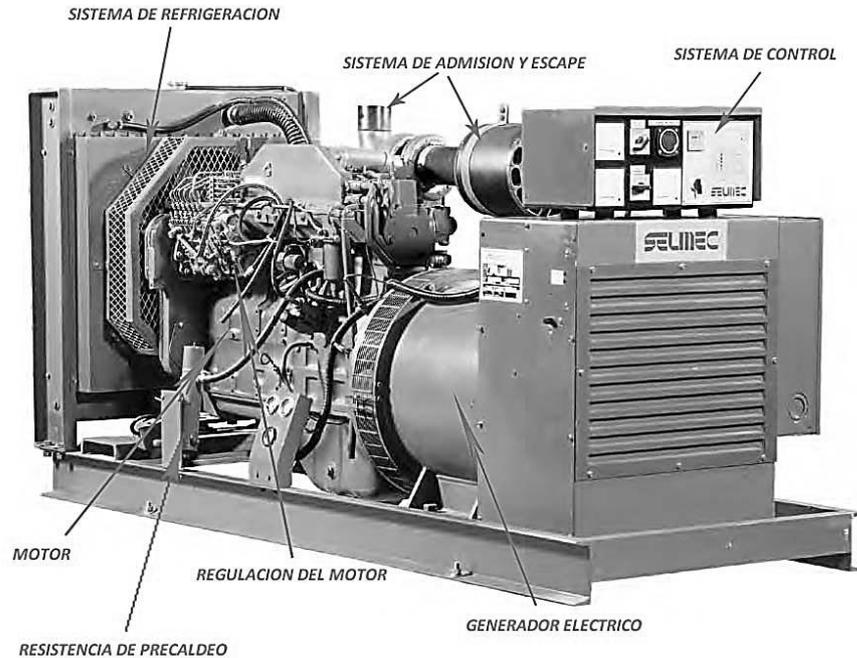
tener la estabilidad necesaria. Olson Gary, (2008), CUMMINS Power Generation "Grupo electrógeno y compatibilidad del UPS". [9]

➤ **Partes de un grupo electrógeno:**

- a) **Motor Diesel:** El motor Diesel que acciona el Grupo Electrónico ha sido seleccionado por su confiabilidad y por el hecho de que se ha dado específicamente para accionar Grupos Electrónicos. La potencia útil que se quiera suministrar nos la proporcionará el motor, así que, para una determinada potencia, habrá un determinado motor que cumpla las condiciones requeridas. El motor representa nuestra fuente de energía mecánica para que el alternador gire y genere electricidad. Existe dos tipos de motores: Motores de gasolina y de gasoil (diesel). Generalmente los motores Diesel son los más utilizados en los Grupos Electrónicos por sus prestaciones mecánicas, ecológicas y económicas.
- b) **Sistema eléctrico del motor:** El sistema eléctrico del motor es de 12 VDC, excepto aquellos motores los cuales son alimentados a 24 VDC. El sistema está comprendido en un motor de arranque eléctrico, unas baterías libres de mantenimiento (generalmente acumuladores de plomo), sin embargo, se puede instalar otros tipos de baterías si así se especifica, y los sensores y dispositivos de alarmas de los que disponga el motor. Normalmente, un motor dispone de un contacto de presión de aceite, un termo - contacto de temperatura y de un contacto en el alternador de carga del motor para detectar un fallo de carga en la batería.
- c) **Sistema de refrigeración:** El sistema de refrigeración del motor puede ser por medio de agua, aceite o aire. El sistema de refrigeración por aire consiste en un ventilador de gran capacidad que hace pasar aire frío a lo largo del motor para enfriarlo. El sistema de refrigeración por agua/aceite consta de un radiador, un ventilador interior para enfriar sus propios componentes.
- d) **Depósito de combustible:** El motor y el alternador están acoplados y montados sobre una bancada de acero de gran resistencia. La

bancada incluye un depósito de combustible con una capacidad mínima de 8 horas de funcionamiento a plena carga.

- e) Alternador:** La energía eléctrica de salida se produce por medio de un alternador apantallado, protegido contra salpicaduras, auto excitado, autorregulado y sin escobillas acoplado con precisión al motor, aunque también se pueden acoplar alternadores con escobillas para aquellos grupos cuyo funcionamiento vaya ser limitado y, en ninguna circunstancia, forzado a regímenes mayores.
- f) Aislamiento de la vibración:** El Grupo Electrónico está dotado de tacos antivibrantes diseñados para reducir las vibraciones transmitidas por el Grupo Motor- - Alternador. Estos aisladores están colocados entre la base del motor, del alternador, del cuadro de mando y la bancada.
- g) Silenciador y sistema de escape:** El silenciador de escape va instalado en el Grupo Electrónico, el silenciador y el sistema de escape reducen la emisión de ruidos producidos por el motor.
- h) Sistema de control:** Se puede instalar uno de los diferentes tipos de paneles y sistemas de control para controlar el funcionamiento y salida del grupo y para protegerlo contra posibles fallos en el funcionamiento. El manual del sistema de control proporciona información detallada del sistema que está instalado en el Grupo Electrónico.
- i) Interruptor automático de salida:** Para proteger al alternador, se suministra un interruptor automático de salida adecuado para el modelo y régimen de salida del Grupo Electrónico con control manual. Para Grupos Electrónicos con control automático se protege el alternador mediante contactores adecuados para el modelo adecuado y régimen de salida.



**Fig.20. Partes de un Grupo Electrónico.**

Melo Crespo, Lázaro, (2007), COPIMERA "Cálculo de la potencia de los grupos electrógenos". [10]

### 2.2.9 Alimentación eléctrica de un SAI

Cuando se alimentan de energía eléctrica un SAI con un grupo electrógeno suelen surgir problemas de funcionamiento de algunos de ellos, generalmente esto suele pasar con grupos electrógenos de pequeñas potencias o cuando la carga más importante de la instalación es el SAI. Estos problemas la mejor solución es realizar el estudio de ambos equipos para comprobar su funcionamiento, estos se deben a la inestabilidad en frecuencia del grupo y a su sensibilidad del regulador de tensión de salida. Estos son:

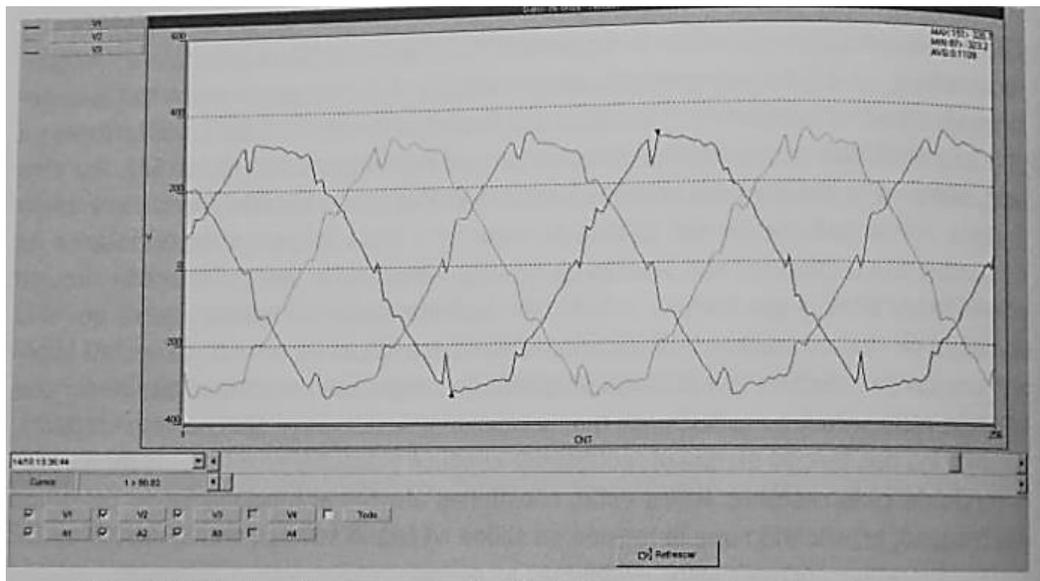
- Inestabilidad de la frecuencia de salida: Según se indicó anteriormente algunos aspectos de la regulación de los grupos electrógenos implican variaciones en la frecuencia de trabajo que hacen que aparezcan problemas de sincronismo en el funcionamiento de los SAI.

- Sensibilidad del regulador de voltaje: Los grupos electrógenos usan un regulador de voltaje automático (AVR, Automatic Voltage Regulator) para el control de la tensión de salida, detectándolo directamente desde las conexiones de salida de energía y en base a una referencia determinada, cambia la energía de salida al excitador del generador para mantener el voltaje. El AVR debe estar diseñado para funcionar correctamente cuando la forma de onda de la tensión detectada esta distorsionada por la presencia de cargas no lineales.
- Reducir el impacto de la conexión del SAI: Este problema se resuelve retardando el momento de la conexión del SAI, con lo que se asegura que el resto de cargas ya se haya conectado y el grupo haya tenido tiempo de estabilizarse.
- Sobredimensionar el grupo electrógeno: Con lo que se consigue que el SAI afecte en menor medida a la regulación del grupo, como ejemplo en las siguientes figuras (fig. 21 y 22) se muestra como se ve afectado un SAI con una carga critica de aproximadamente de 140KVA, cuando es alimentado por un grupo electrógeno de 400KVA y después por un grupo de 800KVA, se aprecia que la tensión generada es más estable con un grupo de mayor potencia.
- Bloqueo de la recarga de baterías: Mediante una orden recibida cuando el grupo electrógeno está conectado, el SAI puede inhibir la recarga de baterías reduciendo la potencia demandada.

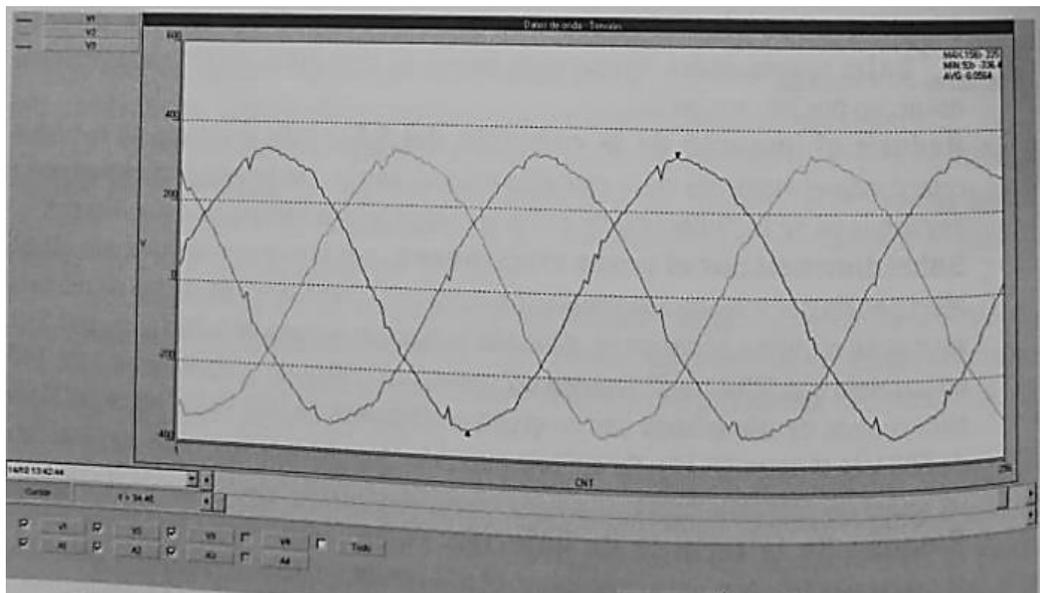
Con todo lo indicado, el cálculo de la potencia de un grupo electrógeno que para alimentar una instalación de este tipo (SAI) dependerá de las características del grupo, del tipo de SAI y del resto de las cargas críticas de la instalación.

Como norma general, la potencia del grupo electrógeno para alimentar una instalación de SAI será entre 2,5 y 3 veces la potencia del SAI para las cargas críticas.

➤ **Sobredimensionamiento del grupo electrógeno**



**Fig.21. Alimentación de un SAI con grupo electrógeno de 400KVA con una carga crítica de 140KVA.**



**Fig.22. Alimentación de un SAI con grupo electrógeno de 800KVA con una carga crítica de 140KVA.**

Menacho Villa, A. (2013), Sistemas de Alimentación Ininterrumpida. [5]

### **2.2.10 Instalaciones eléctricas en baja tensión**

Una instalación eléctrica es el conjunto de circuitos eléctricos que tiene como objetivo dotar de energía eléctrica a edificios, instalaciones, lugares públicos, infraestructuras, etc. Incluye los equipos necesarios para asegurar su correcto funcionamiento y la conexión con los aparatos eléctricos correspondientes.

Por otro lado, de modo más amplio, se puede definir una Instalación Eléctrica como el conjunto de sistemas de generación, transmisión, distribución y recepción de la energía eléctrica para su utilización.

Son el caso más general de instalación eléctrica. En estas, la diferencia de potencial máxima entre dos conductores es inferior a 1000 voltios (1 kV), pero superior a 24 voltios.

#### **a) Conductor eléctrico**

Son los encargados de dirigir la corriente a todos los componentes de la instalación eléctrica. Sin ellos, la instalación como tal, no podría existir. Los hilos y los cables se diferencian por su construcción. Un hilo consiste en un solo alambre que suele ser de cobre o, a veces, de aluminio. Un cable está constituido por varios hilos. La ventaja del segundo sobre el primero es que es capaz de conducir más cantidad de corriente para la misma sección; su desventaja es que es más caro (la corriente no emplea toda la sección del mismo modo: emplea principalmente la superficie del conductor, de modo que el cable, para la misma sección, tiene más superficie). Para empotrar, se emplean normalmente solo hilos, salvo en algunos usos de pequeñas corrientes.

#### **b) Mando y maniobra**

Los elementos de mando y maniobra permiten actuar sobre el flujo de la energía, conectando, desconectando y regulando las cargas eléctricas. Los más comunes son los interruptores, los conmutadores y los relés.

#### **c) Elementos de seguridad en una instalación eléctrica**

Las instalaciones eléctricas disponen de varios elementos de seguridad para disminuir el riesgo de accidentes, como los causados por

cortocircuitos, sobrecargas o contacto de personas o animales con elementos en tensión.

Un cortocircuito ocurre cuando falla un aparato o línea eléctrica por el que circula corriente, y esta pasa directamente:

- Del conductor activo o fase al neutro o tierra.
- Entre dos fases en el caso de sistemas polifásicos en corriente alterna.
- Entre polos opuestos en el caso de corriente continua.

El cortocircuito se produce normalmente por fallos en el aislante de los conductores, cuando estos quedan sumergidos en un medio conductor como el agua o por contacto accidental entre conductores aéreos por fuertes vientos o rotura de los apoyos. Debido a que un cortocircuito puede causar daños importantes en las instalaciones eléctricas e incendios en edificios, las instalaciones están normalmente dotadas de fusibles, interruptores magneto térmica o diferencial y tomas de tierra, a fin de proteger a las personas y las cosas.

- **Fusible:** Es un dispositivo, constituido por un filamento o lámina de un metal o aleación de bajo punto de fusión, que se intercala en un punto determinado de una instalación eléctrica para que se funda, por efecto Joule, cuando la intensidad de corriente supere, por un cortocircuito o por un exceso de carga, un determinado valor que pudiera hacer peligrar la integridad de los conductores de la instalación con el consiguiente riesgo de incendio o destrucción de otros elementos.<sup>2</sup> Básicamente su funcionamiento consiste en introducir un punto débil en el circuito, consiguiendo que falle antes que cualquier otro componente del mismo.
- **Interruptor magnetotérmico:** también denominado disyuntor termomagnéticas, es un dispositivo utilizado para la protección de los circuitos eléctricos, contra cortocircuitos y sobrecargas, en sustitución de los fusibles. Tienen la ventaja frente a los fusibles de que no hay que reponerlos. Cuando desconectan el circuito debido a una sobrecarga o un cortocircuito, se rearman de nuevo y siguen

funcionando. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico (efecto Joule). El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.



**Fig.23. Interruptor termomagnético.**

- **Interruptor diferencial:** también llamado disyuntor por corriente diferencial o residual, es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas de las derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores activos y tierra o masa de los aparatos. En esencia, el interruptor diferencial consta de dos bobinas, colocadas en serie con los conductores de alimentación de corriente y que producen campos magnéticos opuestos y un núcleo o armadura que mediante un dispositivo mecánico adecuado puede accionar unos contactos. El interruptor corta la corriente eléctrica cuando existe una derivación de corriente a tierra, es decir, que por el conductor de entrada pasa una intensidad de corriente diferente de la que pasa por el de salida (diferencia que se mide normalmente en miliamperios, mA), intensidad que si pasa por un cuerpo humano puede tener consecuencias fatales.



**Fig.24. Interruptor Diferencial.**

- **Protector de sobretensión:** también llamados protectores eléctricos (o supresor de tensión) es un dispositivo diseñado para proteger dispositivos eléctricos de picos de tensión (que pueden ser transitorios o permanentes), ya que gestionan o administran la energía eléctrica de un dispositivo electrónico conectado a este. Un protector de sobretensión intenta regular el voltaje que se aplica a un dispositivo eléctrico bloqueando o enviando a tierra voltajes superiores a un umbral seguro. Según la norma IEC 61643-111, los protectores de sobretensiones deben ser equipos capaces de soportar ondas de gran energía del tipo 10/350  $\mu$ s, y se recomienda su uso en acometidas de baja tensión, en el cuadro del tablero general aguas debajo del totalizador general.



**Fig.25. Protector de Sobretensiones.**

- **Toma de tierra:** también denominado hilo de tierra o simplemente tierra, se emplea en las instalaciones eléctricas para evitar el paso de corriente al usuario por un fallo del aislamiento de los conductores activos. La toma a tierra es un camino de poca resistencia a cualquier corriente de fuga para que cierre el circuito "a tierra" en lugar de pasar a través del usuario. Consiste en una pieza metálica enterrada en una mezcla especial de sales y conectada a la instalación eléctrica a través de un cable. En todas las instalaciones interiores según el reglamento, el cable de tierra se identifica por ser su aislante de color verde y amarillo.

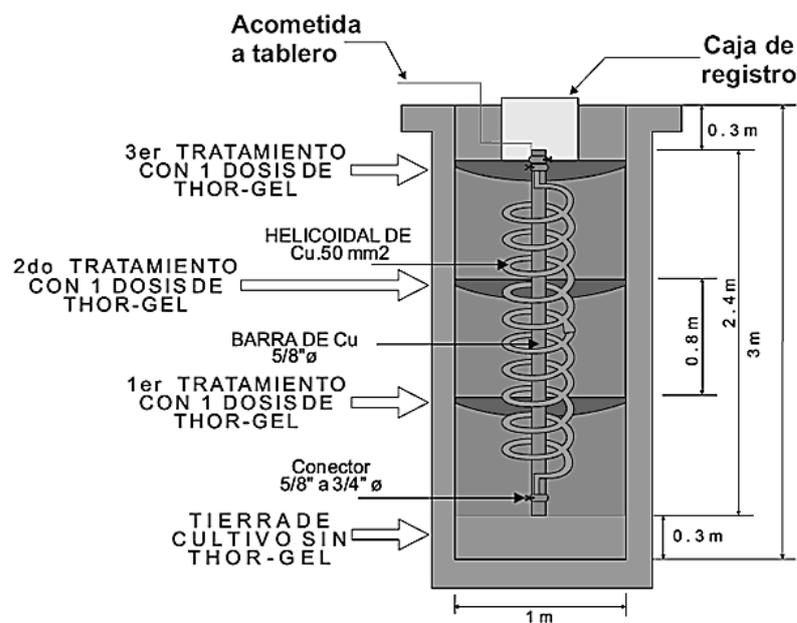


Fig.26. Sistema de Puesta a Tierra.

Recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Instalaci3n\\_el3ctrica](https://es.wikipedia.org/wiki/Instalaci3n_el3ctrica). [11]

- **Calculo de conductores el3ctricos**

Los conductores el3ctricos son la base esencial en el transporte de energa el3ctrica, la elecci3n del conductor el3ctrico adecuado depende de:

- El tipo de conductor segun condiciones ambientales
- Secci3n adecuada segun intensidad a transportar

Para las distintas condiciones de servicio y clases de instalación existe variedad en cuanto a tipo de conductores a utilizar e intensidad máxima a transportar para una sección determinada.

Un cálculo aproximado de la sección de los conductores, caídas de tensión y pérdida de potencia se efectúa utilizando las siguientes tablas:

**Tabla 3: Cuadro de cálculo de conductores eléctricos monofásico.**

TIPO DE CORRIENTE	SECCION	CAIDA DE TENSION	PERDIDA DE POTENCIA
<b>CONTÍNUA (<math>\cos\phi=1</math>) Y MONOFÁSICA</b>	<b>conocida la intensidad</b>		$\Delta W = \frac{200 \cdot L \cdot W}{K \cdot S \cdot V^2 \cdot \cos^2 \phi}$
	$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi}{K \cdot \Delta V}$	$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi}{K \cdot S}$	
	<b>conocida la potencia</b>		
	$S = \frac{2 \cdot L \cdot W}{K \cdot \Delta V \cdot V}$	$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot W}{K \cdot S \cdot V}$	
<b>ALTERNIA MONOFASICA</b>	<b>conocida la intensidad</b>		<b>intensidad</b>
	$S = \frac{K \cdot 2 \cdot L}{\Delta V} \cdot I \cdot \cos \phi$		
	<b>conocida la potencia</b>		$I = \frac{P}{V \cdot \cos \phi}$
	$S = \frac{K \cdot 2 \cdot L \cdot P}{\Delta V \cdot V}$		

**Tabla 4: Cuadro de cálculo de conductores eléctricos trifásico.**

TIPO DE CORRIENTE	SECCION	CAIDA DE TENSION	PERDIDA DE POTENCIA
<b>TRIFÁSICA</b>	<b>conocida la intensidad</b>		$\Delta W = \frac{100 \cdot L \cdot W}{K \cdot S \cdot V^2 \cdot \cos^2 \phi}$
	$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi}{K \cdot \Delta V}$	$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi}{K \cdot S}$	
	<b>conocida la potencia</b>		
	$S = \frac{L \cdot W}{K \cdot \Delta V \cdot V}$	$\Delta V = \frac{L \cdot W}{K \cdot S \cdot V}$	

Siendo las fórmulas de las tablas:

- $S$  = Sección del conductor en  $\text{mm}^2$ .
- $I$  = Intensidad de corriente en amperios.
- $V$  = Tensión de servicio en Voltios.
- $W = P$  = Potencia transportada en Vatios o KW.

- $L$  = Longitud de la línea en metros.
- $\Delta V$  = Caída de tensión desde el principio hasta el final de la línea en Voltios.
- $\Delta W$  = Pérdida de potencia desde el principio hasta el final de la línea en %.
- $K$  = Conductividad eléctrica del cobre en  $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ .

Recuperado de:

[https://bombaszeda.com/wpcontent/uploads/2018/04/Es\\_8Conductor.es.pdf](https://bombaszeda.com/wpcontent/uploads/2018/04/Es_8Conductor.es.pdf). [12]

### ➤ **Potencia eléctrica**

La potencia eléctrica es la proporción por unidad de tiempo, o ritmo, con la cual la energía eléctrica es transferida por un circuito eléctrico. Es decir, la cantidad de energía eléctrica entregada o absorbida por un elemento en un momento determinado. La unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el vatio o watt (W).

Cuando se trata de corriente continua (CC) la potencia eléctrica desarrollada en un cierto instante por un dispositivo de dos terminales, es el producto de la potencial entre dichos terminales y la intensidad de corriente que pasa a través del dispositivo. Por esta razón la potencia es proporcional a la corriente y a la tensión. Esto es:

$$P = \frac{dw}{dt} = \frac{dw}{dq} \cdot \frac{dq}{dt} = V \cdot I$$

Donde  $I$  es el valor instantáneo de la intensidad de corriente y  $V$  es el valor instantáneo del voltaje. Si  $I$  se expresa en amperios y  $V$  en voltios,  $P$  estará expresada en watts (vatios). Igual definición se aplica cuando se consideran valores promedio para  $I$ ,  $V$  y  $P$ .

Cuando el dispositivo es una resistencia de valor  $R$  o se puede calcular la resistencia equivalente del dispositivo, la potencia también puede calcularse como,

$$P = R \cdot I^2 = \frac{V^2}{R}$$

Recordando que a mayor resistencia, menor corriente.

Recuperado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Potencia\\_el%C3%A9ctrica](https://es.wikipedia.org/wiki/Potencia_el%C3%A9ctrica). [13]

### 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- SAI: Sistema de Alimentación Ininterrumpida.
- UPS: Es un SAI, en inglés UPS, Uninterruptible Power Supply.
- THD: Distorsión armónica total, En sistemas eléctricos de corriente alterna igual que en acústica los armónicos son frecuencias múltiplos de la frecuencia fundamental de trabajo del sistema y cuya amplitud va decreciendo conforme aumenta el múltiplo. En el caso de sistemas alimentados por la red de 50 Hz, pueden aparecer armónicos de 100, 150, 200 Hz.
- IGBT: Es un transistor bipolar de puerta aislada, un dispositivo semiconductor que se aplica como interruptor controlado en circuitos de electrónica de potencia
- ACOMETIDA: La línea de acometida se define como la parte de la instalación de enlace comprendida entre la red de distribución pública y la caja o cajas generales de protección del edificio.
- TENSIÓN ELÉCTRICA: La tensión eléctrica o diferencia de potencial (también denominada voltaje) es una magnitud física que cuantifica la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos.
- CORRIENTE ELÉCTRICA: La corriente eléctrica es el flujo de carga eléctrica que recorre un material. Se debe al movimiento de las cargas (normalmente electrones) en el interior del mismo.
- RESISTENCIA: Se le denomina resistencia eléctrica a la oposición al flujo de electrones al moverse a través de un conductor.
- POTENCIA: La potencia eléctrica es la proporción por unidad de tiempo, o ritmo, con la cual la energía eléctrica es transferida por un circuito eléctrico. Es decir, la cantidad de energía eléctrica entregada o absorbida por un elemento en un momento determinado.

- **FUENTE:** En electricidad se llama fuente al elemento activo que es capaz de entregar energía, los hay de dos tipos, uno que es capaz de generar una diferencia de potencial entre sus extremos y otro proporcionar una corriente eléctrica para que otros circuitos funcionen.
- **CARGA ELÉCTRICA:** En electricidad, se denomina carga a cualquier componente de un circuito (resistencia, motor, equipo electrónico, etc.) que ofrece una mayor o menor resistencia al paso de la corriente.
- **INSTALACIÓN ELÉCTRICA:** Una instalación eléctrica es el conjunto de circuitos eléctricos que tiene como objetivo dotar de energía eléctrica a edificios, instalaciones, lugares públicos, infraestructuras, etc. Incluye los equipos necesarios para asegurar su correcto funcionamiento y la conexión con los aparatos eléctricos correspondientes.
- **DEMANDA ELÉCTRICA:** Se entiende por demanda eléctrica la cantidad de electricidad que una serie de consumidores necesitan para abastecer sus necesidades.
- **DEMANDA MÁXIMA:** La demanda máxima representa para un instante dado, la máxima coincidencia de cargas eléctricas operando al mismo tiempo. La demanda máxima corresponde a un valor instantáneo en el tiempo.
- **FACTOR DE DEMANDA:** El Factor de Demanda (f.d.) o también llamado Factor de Utilización (f.u.) se define oficialmente como: la "Relación entre la demanda máxima de un sistema o parte del mismo, y la carga total conectada al sistema o a una parte del mismo.
- **CONDUCTOR:** Un conductor eléctrico es un material que ofrece poca resistencia al movimiento de la carga eléctrica. Sus átomos se caracterizan por tener pocos electrones en su capa de valencia, por lo que no se necesita mucha energía para que estos salten de un átomo a otro.
- **AISLANTE ELÉCTRICO:** El aislamiento eléctrico se produce cuando se cubre un elemento de una instalación eléctrica con un material que no es conductor de la electricidad, es decir, un material que resiste el paso de la corriente a través del elemento que alberga y lo mantiene en su desplazamiento a lo largo del semiconductor. Dicho material se denomina aislante eléctrico.

- **CANALIZACIONES:** Una canaleta o conducto eléctrico es un sistema de tubería que se usa para la protección y el enrutamiento del cableado eléctrico. El conducto eléctrico puede estar hecho de metal, plástico, fibra o barro cocido. Los conductos flexibles están disponibles para propósitos especiales.
- **CAJAS DE CONEXIÓN:** Una caja de conexión, caja de junción, caja de derivación, caja de empalmes o caja eléctrica<sup>1</sup> es un contenedor de conexiones eléctricas, por lo general destinada a ocultarlas de la vista y desalentar la manipulación.
- **ITM:** Se conoce como interruptor termo magnético o llave térmica, es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos.
- **TABLERO ELÉCTRICO:** El tablero general es el equipo hasta donde llega la acometida (conjunto de tuberías y conductos eléctricos que parten desde el medidor), que lo alimenta de energía eléctrica y desde el cual se distribuyen los diferentes circuitos que mantendrán con electricidad.
- **TRANSFORMADOR:** Se denomina transformador a un dispositivo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico de corriente alterna, manteniendo la potencia.
- **DIAGRAMA UNIFILAR:** Un esquema o diagrama unifilar es una representación gráfica de una instalación eléctrica o de parte de ella. El esquema unifilar se distingue de otros tipos de esquemas eléctricos en que el conjunto de conductores de un circuito se representa mediante una única línea, independientemente de la cantidad de dichos conductores.
- **CONDUIT:** Los tubos conduit están diseñados para proteger cables eléctricos en instalaciones industriales, en áreas clasificadas y en ambientes corrosivos.
- **POS:** También se utiliza otra denominación equivalente, el TPV (Terminal Punto de Venta). La Máquina POS es un dispositivo de tipo electrónico con una pantalla y un teclado. Se trata de una tecnología que se adapta a los pagos a través de tarjetas de débito y de crédito.

## **CAPÍTULO III**

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

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

Diseñar una red eléctrica estabilizada mediante la selección de equipos eléctricos como transformador de aislamiento, UPS y un grupo electrógeno para la protección de las cargas críticas para el banco pichincha San Juan de Miraflores – Lima.

Las conexiones eléctricas que vienen del suministro eléctrico, desde la concesionaria se le denominan energía eléctrica comercial, en el desarrollo del trabajo de suficiencia profesional se realizara el diseño de una red eléctrica estabilizada que pasa por un transformador de aislamiento y el sistema UPS.

También se realizara las conexiones eléctricas hacia las cargas y sus respectivas canalizaciones desde el tablero eléctrico estabilizado.

##### **3.1.1 Energía eléctrica comercial**

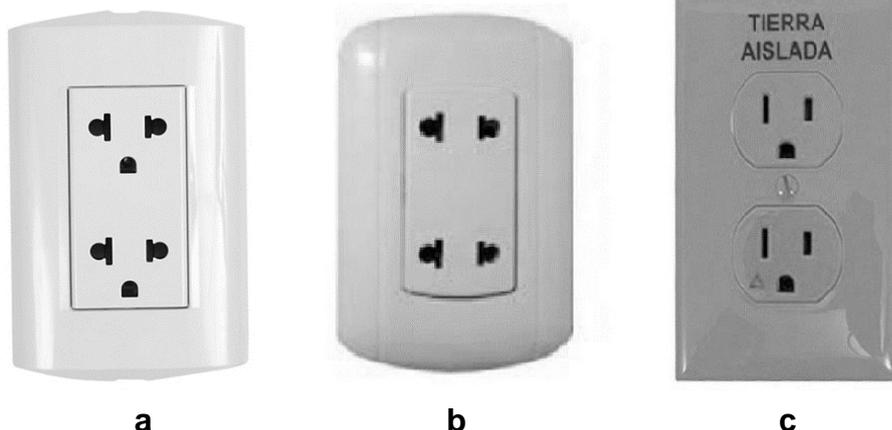
La Energía comercial proveniente del suministro eléctrico de las distribuidoras: Luz del Sur, Edelnor, Electro norte, Hidrandina, Electro noreste, Electro centro, etc. Esta energía llega a los medidores de energía y luego al Tablero General, esta energía se distribuye hacia los circuitos de tomacorrientes comerciales algunos con puesta a tierra y algunos sin puesta a tierra. Estos tomacorrientes suministran la energía para enchufar equipos y aparatos de uso comercial: Radios, TV, Refrigeradoras, Impresoras, Cargadores de celulares, etc.

##### **3.1.2 Energía eléctrica estabilizada**

La energía eléctrica estabilizada viene del mismo Tablero general que se direcciona desde una llave térmica de fuerza hacia la alimentación de los UPS (Uninterruptible Power Supply) - (Sistema alimentación ininterrumpida), el cual suministran la energía estabilizada con energía polarizada (Vivo, Neutro y Tierra), al transformador de aislamiento, los UPS, Servidores de data y comunicaciones, cargas críticas. Con una secuencia de cableado especificado en el tomacorriente estabilizado:

Clavija pequeña: Vivo, clavija Grande: Neutro y Clavija redonda: Tierra. Esta secuencia de cableado permite a los equipos conectados a esta red proteger sus circuitos eléctricos y electrónicos ya que la energía estabilizada protege y alarga la vida útil de las cargas conectadas a la red, y tener una continuidad eléctrica en la utilización de las cargas eléctricas sin interrupciones por corte de energía ya que son equipos que siempre deben estar en funcionamiento ante cualquier imprevisto por pérdida de energía eléctrica.

Es importante señalar que no se pueden utilizar equipos eléctricos comerciales en las conexiones eléctricas estabilizadas porque provoca que se apague el sistema de alimentación ininterrumpida causando daños a los equipos de protección, y las cargas estabilizadas no se pueden conectar a las conexiones eléctricas comerciales ya que los equipos eléctricos estabilizados no están diseñados para soportar energía comercial ya que presentan muchas variaciones eléctricas desde el suministro eléctrico y esto provoca que las llaves termomagnéticas y los interruptores diferenciales se desconecten por la variaciones en la tensión y frecuencia de salida de igual manera dañan los equipos de manera que estos se queman y reducen el tiempo de vida de los equipos estabilizados.



**Donde:**

- a. Tomacorriente comercial con puesta a tierra.
- b. Tomacorriente comercial sin puesta a tierra.
- c. Tomacorriente estabilizado con puesta a tierra.

### **3.1.3 Red eléctrica estabilizada para las cargas críticas**

Estas conexiones eléctricas solo alimentaran las cargas criticas del banco pichincha como luminarias en zonas específicas, luces de emergencia, cargas eléctricas conectadas a los tomacorrientes estabilizados, equipos del sistema de seguridad CCTV, cargas eléctricas de usuarios en operaciones bancarias en las zonas de ventanilla y plataforma, almacén y zonas de evacuación que siempre deben estar energizados. Todas las cargas mencionadas se deben proteger las cuales son de uso continuo estabilizado y deben funcionar con el sistema de alimentación ininterrumpida sin cortes de energía imprevistos.

#### **➤ Cargas eléctricas conectadas a la red estabilizada**

Para poder realizar el diseño de la red eléctrica estabilizada se realizara primeramente el cuadro de cargas tanto del tablero general como el sub tablero estabilizado y se especificara las cargas críticas que se debe proteger en el tablero estabilizado del banco pichincha San Juan de Miraflores que deben estar en continuo funcionamiento, al igual que las conexiones del tablero de transferencia manual y tablero con toma meneque para el grupo electrógeno.

#### **a) Computadora HP-COMPAQ**

- Modelo PRODESK 400 G5 SFF.
- Sistema operativo WINDOWS 10 PRO 64 BITS.
- Procesador INTEL CORE i7 8700 3.20 GHZ 12 MB L3.
- Memoria RAM:
  - Capacidad 8 GB
  - Tipo DDR4
  - BUS 2666 MHZ
  - Ranura 2
  - Capacidad máxima 32GB
- Almacenamiento disco duro 1 TB.
- Velocidad 7200 RPM.
- Voltaje de alimentación activo.
  - Potencia 245W

- Tarjeta integrada.
- Video INTEL UHD GRAPHICS 630.
  - NETWORK CHIPSET INTEL B360 REALTEK RTL8111HSH-CG
  - VELOCIDAD 10/100/1000 MB/S

#### **b) Dispositivo POS**

- Número de modelo: NEW8210-1A-#3851.
- Nombre de la marca: NEWPOSTECH.
- Procesador.
  - De 32 bits asegure CPU, ARM11, 400MHz
- Memoria.
  - 128MB FLASH, 64MB SDRAM
- Exhibición.
  - 2.8 pulgadas, 320\*240 TFT LCD
- Teclado numérico.
  - 10 llaves alfanuméricas, 8 llaves de funcionamiento, 1 llave del interruptor
- Lector de la tarjeta magnética.
  - Obediente con ISO7811, ISO7812; Pista 1/2/3, golpe fuerte bidireccional.
- Lector de tarjetas de IC.
  - 1 tarjeta del usuario (EMV4.2), tarjeta de las ayudas SLE4442/de memoria SLE4428
- Ranura de PSAM.
  - 2 (3) ranuras opcionales de PSAM, obedientes con ISO7816; Protocolo del PPS de las ayudas, hasta 300kbps.
- Potencia.
  - Sistema eléctrico activo 25W
- Radio interna.
  - GPRS/CDMA/Wi-Fi GPRS y Wi-Fi, ayudas SSLv2/3 lleno TLSv1

### c) Cámaras de seguridad - CCTV

- Marca: HIKVISION.
- Código Producto: KH1080P4BW.
  - 1 DVR 4 canales DS-7204HQHI-F1/N
  - 4 Cámaras DS-2CE16D0-TIR/W
  - 4 Transceptores TURBO HD TT101FTURBO
  - 4 Adaptadores jack JR52
  - 1 Fuente de poder profesional PS12DC4C
- Características principales.
  - Tecnología Turbo HD 3MP ver. 3.0.
  - Soporte de tecnologías: HD-TVI, Analógico, IP y AHD.
  - Acceso remoto: PC (WINDOWS / MAC), Smart Phone (iPhone, iPad, Android).
  - Compatibilidad con navegador Chrome (IE tab), Safari, Internet Explorer.
  - Software cliente multisitio de hasta 64 canales (IVMS4200).
  - Compatible con EZVIZ y Hik-Connect P2P.
  - Soporta servicio DDNS Hikvision. SYSCOM, DynDNS, etc.
  - Actualización remota de firmware.
  - Soporta canal cero.
  - Funciones Avanzadas: Detección por cruce de línea, Intrusión, Detección de audio.
- Características físicas y eléctricas
  - Alimentación: 12Vcd (fuente incluida 4 pines).
  - Consumo: 20watts.
  - Pantalla : 40watts
  - Temperatura de operación: -10 °C hasta 55 °C
  - Dimensiones: 315 x 242 x 45 mm (W x D x H)
- Compresión y resolución:
  - H.264+, H.264.
  - Soporta 4 canales TURBOHD / analógicos + 1 canal IP.

- HD-TVI: 3MP@15IPS (Solo el canal 1 es de 3MP), 1080p/720p@30IPS.
- CVBS: WD1@30IPS.
- AHD: 1080P@30IPS.
- IP: 1MP@12IPS.
- Audio: G.711u.
- Audio bit rate: 64Kbps.
- Video bit rate: 32 Kbps - 6 Mbps.
- Cámara TurboHD 1080p Lente 2.8 mm 20 mts IR Inteligente Gran angular IP66
  - Características físicas y eléctricas:
    - Aplicaciones: Interior, Exterior.
    - Aprobaciones: IP66.
    - Temperatura de Operación: -40 ~ 60°C.
    - Alimentación: 12VDC.
    - Consumo eléctrico: 6W (IR encendido).
    - Dimensiones: 70 x 149.5 mm.
    - Peso: 400 g.

#### **d) Dispositivos de seguridad**

- Sensor de vibración Litton.
  - Sensor ideal para bóvedas, paredes, etc. trabaja con su procesador SP 3219 2 O SP 3219 1. Distancia de protección un diámetro Aproximadamente 1.45 metros.
  - Alimentación: 10.6-16.5 VDC, consumo 9W.
- Sensor de movimiento PIR 9W, de 8,5 a 15,4 V, 17 mA a CC de 12 VDC.
- Sensor magnético de puerta CMP 9W, de 8,5 a 15,4 V, 17 mA a CC de 12 VDC.
- Pulsador de alarma de pánico 13W - 12VDC.
- Sirena de seguridad de 30W.

#### **e) Luminarias zonificadas 1**

- Luminaria led de 36W

**f) Luminarias zonificadas 2**

- Luminaria led de 18W

**g) Alarma contra incendios**

- 01 Panel de Alarmas de 8 zonas con una potencia máxima de 400 vatios con Certificado UL y con capacidad para ampliar hasta 32 zonas, en adición a los sensores de humo permite conectar otros sensores de alarma contra robo.
- 01 Teclado alfanumérico para ver la ubicación de las alarmas.
- 01 Batería de respaldo para que el sistema continúe funcionando sin problemas ante cortes de energía 12VDC-24VDC, 50mA.
- 04 Sensores de humo fotoeléctrico o temperatura.
- 01 Estación Manual.
- 01 Sirena Estroboscópica.

**h) Luces de emergencia**

- Luz de Emergencia OPALUX LED de 40W 1600 lumens.
- LED con 2 faros giratorios de movimiento horizontal y vertical.
- 4:00 horas con 2 faros, 8:00 horas con 1 faro.
- Batería de 12v. 7Ah.

**i) Rack de comunicaciones**

- TP-Link TL-SG1024D - Conmutador - 24 x 10/100/1000 - sobremesa, montaje en rack.
  - Fuente de Alimentación 100-240VAC, 50/60Hz.
  - Consumo de Potencia Máximo: 14.6W (220V/50Hz).
  - Red Multimedia 10BASE-T: cable UTP categoría 3, 4, 5 (100 metros máximo) 100BASE-TX/1000BASE-T: cable UTP categoría 5, 5e o above cable (máximo 100 metros).
  - Capacidad de Switches 48Gbps.
  - Tasa de Reenvío de Paquetes 35.7Mpps.

- Router Ethernet TP-Link TL-R470T+, 1 WAN, 1 LAN, 3 WAN/LAN, 10/100 Mbps.
  - 1 puertos RJ-45 WAN 10/100 Mbps, 1 puerto RJ-45 LAN 10/100 Mbps, 3 puerto RJ-45 WAN/LAN 10/100 Mbps, estándares IEEE 802.3, 802.3u, 802.3x, memoria DRAM 64MB, Flash 4MB, alimentación 100V - 240VAC – 25W.

### 3.1.4 Selección del equipo UPS

La selección del equipo UPS será de acuerdo a los resultados de los cálculos en el cuadro de cargas estabilizados.

**Tabla 5: Cuadro de equipos eléctricos a proteger.**

ITEM	CARGAS ELECTRICAS CRITICAS	CANTIDAD (UND)
1	Computadoras de escritorio	6
2	Dispositivos POS	4
3	Centro de Cámaras de seguridad	1
4	Dispositivos de seguridad	14
5	Luminarias zonificadas 1	14
6	Luminarias zonificadas 2	6
7	Alarma contra incendios	1
8	Luces de emergencia	4
9	Rack de comunicaciones	1

#### ➤ Cuadro de cargas estabilizadas

De acuerdo a las especificaciones técnicas de todas las cargas críticas que se debe proteger con las conexiones eléctricas estabilizadas se realizó el cuadro de cargas con el aumento del 30% más de carga eléctrica según el dimensionamiento de los sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI), ya que la selección del equipo UPS debe trabajar entre el 70% y 75% de su capacidad y para futuros aumentos de cargas, también para que tenga un mayor rendimiento en el suministro de energía eléctrica y en bypass cuando se produzca un corte en el suministro eléctrico y sea alimentado por un grupo electrógeno.

La selección del equipo requerido para el diseño según el proyecto y solicitud del cliente será del tipo **Smart-UPS RT APC ONLINE** el cual tiene una protección de alta densidad y doble conversión con autonomía escalable.

Tabla 6: Cuadro de cargas estabilizadas.

CUADRO DE CARGAS - BANCO PICHINCHA SAN JUAN DE MIRAFLORES								
TABLERO	CARGA	Cantidad	Potencia (KW)		Factor de Demanda		Maxima Demanda	
			Pot. Unt	kw	fd	kw		
T-EST	CE-1 LUMINARIA ALMACEN, VENTANILLA Y PLATAFORMA	14	0.036	0.504	0.9	0.454		
	CE-2 LUMINARIA EN BOVEDA, CUARTO ELECTRICO, RACK Y	6	0.018	0.108	1	0.108		
	CE-3 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	14	0.016	0.224	1	0.224		
	CE-4 TOMACORRIENTES VENTANILLA Y PLATAFORMA	14	0.400	5.600	0.9	5.040		
	CE-5 TOMACORRIENTE EN CUARTO ELECTRICO Y RACK	4	0.200	0.800	1	0.800		
	CE-6 LUCES DE EMERGENCIA	4	0.040	0.160	0.85	0.136		
	CE-7 ALARMA CONTRA INCENDIOS	1	0.400	0.400	1	0.400		
	CE-8 RESERVA	0	0	0	0	0		
	CE-9 RESERVA	0	0	0	0	0		
SUB TOTAL - TABLERO ESTABILIZADO (TRANSFORMADOR / ESTABILIZADOR / UPS DE 12KVA)				7.796		7.162		
SUB TOTAL DEL T-EST (SISTEMA DE EMERGENCIA) GRUPO ELECTROGENO DE 40KVA				10.135		9.310		

**Del cuadro de cargas estabilizado (Tabla 6):**

- Potencia instalada = 7.796 KW
- Máxima demanda = 7.162 KW

**Aumento del 30% para la selección del UPS en el cuadro de cargas estabilizadas:**

- Potencia instalada = 7.796 + (7.796x0.3) = 10.135 KW
- Máxima demanda = 7.162 + (7.162x0.3) = 9.310 KW

Se tomara el valor de la potencia instalada para la selección y cálculo de UPS.

**Calcular de kW a kVA:**

$$kVA = \frac{kW}{F.p}$$

**Donde:**

- KW = kilovatio o kilowatts.
- KVA = kilovoltio-amperio.
- F.P = Factor de potencia. (Factor de conversión de kW a kVA).

**Selección y potencia del UPS:**

$$UPS = S = \frac{KW}{FP} = \frac{10.135KW}{0.90} = 11.26KVA$$

Según los cálculos en el cuadro de cargas estabilizado y con el aumento del 30%, tomando el valor de la potencia instalada se seleccionaran un UPS de 12KVA los cuales son valores comerciales de APC y será un equipo escalable hasta los 15KVA según modelo solicitado por el banco pichincha San Juan de Miraflores.

**Equipo UPS ONLINE:**

- SURT15KRMXLI Unidad Smart-UPS RT de APC, 12KVA escalable hasta 15 kVA - 160V a 280V.

**Tabla 7: Cuadro de cargas general.**

CUADRO DE CARGAS - BANCO PICHINCHA SAN JUAN DE MIRAFLORES						
TABLERO	CARGA	Cantidad	Potencia (KW)	Potencia Instalada	Factor de Demanda	Maxima Demanda
			Pot. Unt	kw	fd	kw
T-EST	CE-1 LUMINARIA ALMACEN, VENTANILLA Y PLATAFORMA	14	0.036	0.504	0.9	0.454
	CE-2 LUMINARIA EN BOVEDA, CUARTO ELECTRICO, RACK Y	6	0.018	0.108	1	0.108
	CE-3 DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	14	0.016	0.224	1	0.224
	CE-4 TOMACORRIENTES VENTANILLA Y PLATAFORMA	14	0.400	5.600	0.9	5.040
	CE-5 TOMACORRIENTE EN CUARTO ELECTRICO Y RACK	4	0.200	0.800	1	0.800
	CE-6 LUCES DE EMERGENCIA	4	0.040	0.160	0.85	0.136
	CE-7 ALARMA CONTRA INCENDIOS	1	0.400	0.400	1	0.400
	CE-8 RESERVA	0	0	0	0	0
	CE-9 RESERVA	0	0	0	0	0
SUB TOTAL - TABLERO ESTABILIZADO (TRANSFORMADOR / ESTABILIZADOR / UPS DE 12KVA)				7.796		7.162
SUB TOTAL DEL T- EST (SISTEMA DE EMERGENCIA) GRUPO ELECTROGENO DE 40KVA				10.135		9.310
TG	C-1 TABLERO ESTABILIZADO					
	C-2 LUMINARIAS PRIMER PISO	21	0.036	0.76	1	0.76
	C-3 LUMINARIAS SEGUNDO PISO	8	0.036	0.29	1	0.288
	C-4 TOMACORRIENTE PRIMER PISO	13	0.40	5.20	0.9	4.68
	C-5 TOMACORRIENTE SEGUNDO PISO	14	0.40	5.60	0.9	5.04
	C-6 LUCES DE EMERGENCIA 1 Y 2 PISO	12	0.04	0.48	0.9	0.432
	C-7 LETRERO LUMINOSO	1	0.85	0.85	1	0.85
	C-8 AIRE ACONDICIONADO CUARTO ELECTRICO Y RACK	1	1.50	1.50	0.85	1.28
	C-9 AIRE ACONDICIONADO BOVEDA	1	1.50	1.50	0.85	1.28
	C-10 AIRE ACONDICIONADO 1 VENTAS	1	6.50	6.50	0.85	5.53
	C-11 AIRE ACONDICIONADO 2 VENTAS	1	6.50	6.50	0.85	5.53
	C-12 AIRE ACONDICIONADO CAJA-1	1	3.10	3.10	0.85	2.64
	C-13 AIRE ACONDICIONADO CAJA-2	1	3.10	3.10	0.85	2.64
	C-14 AIRE ACONDICIONADO CAJA-3	1	3.10	3.10	0.85	2.64
	C-15 EXTRACTORES 1 Y 2 PISO	4	0.75	3.00	0.85	2.55
	C-16 RESERVA	0	0.00	0.00	0	0.00
	C-17 RESERVA	0	0.00	0.00	0	0.00
SUB TOTAL DEL TABLERO GENERAL (SISTEMA COMERCIAL NORMAL)				41.474		36.10
TOTAL DEL SISTEMA ELECTRICO - KW				49.27		43.26
POTENCIA TOTAL DEL SISTEMA ELECTRICO CON UN FACTOR DE DEMANDA DE 1 : 43.26 kw				POTENCIA CON RESERVA	59.124	
SE REQUIERE GESTIONAR UNA POTENCIA CONTRATADA DE 60 kw						

### 3.1.5 Selección del transformador de aislamiento

La selección del transformador de aislamiento dependerá del modelo y selección del equipo UPS ONLINE seleccionado anteriormente ya que estos sistemas vienen con su propio transformador de aislamiento de acuerdo a las potencias calculadas que necesita el sistema estabilizado a instalar.

El modelo seleccionado de equipo UPS es:

- SURT15KRMXLI Unidad Smart-UPS RT de APC, 12KVA escalable hasta 15 kVA - 160V a 280V con el aumento del 30% de reserva para ampliación de cargas eléctricas.

Este sistema UPS ONLINE ESCALABLE consume un máximo de corriente de 90A con carga completa según especificaciones técnicas ya establecidas por la marca APC, requiere de un transformador de aislamiento:

- APTF20KW01 WW de 20 kVA – 100V a 400V de tensión de entrada de APC para la unidad Smart-UPS RT de APC con un consumo de corriente de 100A como máximo.

### 3.1.6 Selección del grupo electrógeno

Para seleccionar un grupo electrógeno que alimente el sistema estabilizado en este tipo de instalaciones de sistemas de alimentación ininterrumpida se debe por los cortes de energía eléctrica imprevistos en el suministro eléctrico o por apagones, las conexiones del grupo electrógeno se realizan mediante un tablero de transferencia manual con una llave selectora de tres posiciones y su respectivo tablero de conexión de GE con una toma meneque por solicitud del cliente en el diseño del proyecto.

Como norma general, la potencia del grupo electrógeno para alimentar una instalación de SAI será entre 2,5 y 3 veces la potencia del SAI para las cargas críticas.

Potencia del sistema UPS = 12KVA

$$GE = 12KVA \times 3 = 36KVA$$

Por la norma general en el dimensionamiento de los sistemas de alimentación ininterrumpida el grupo electrógeno será entre los valores de 36KVA y 40KVA.

Grupo electrógeno seleccionado: MM-30 Modasa.

**Tabla 8: Características del grupo electrógeno MM-30.**

MODELO	POTENCIA		VOLTAJE	FRECUENCIA	FACTOR DE POTENCIA	AMPERAJE
	PRIME	STAND BY				
MM-30	28 Kw/35 KVA	31 Kw/39 KVA	220V	60Hz	0.8	102 A
MM-30Q	24 Kw/30 KVA	26 Kw/33 KVA	380V	50Hz	0.8	50 A

Recordemos que el término stand by se refiere a un equipo eléctrico o electrónico que se encuentra encendido, pero en una etapa de hibernación donde espera recibir órdenes para iniciar o retomar su actividad.

Pues bien, un grupo electrógeno con potencia en stand by, está creado para ser conectado a la red eléctrica y mantenerse encendido y a la espera de un fallo en la toma principal para entrar en funcionamiento.

Es el equipo ideal para emergencias, fácilmente puede notar por los cambios ocurridos en la toma de corriente principal para empezar a usar la corriente secundaria dada por el generador eléctrico.

Para este diseño no se usara un TTA por la solicitud del cliente se espera el encendido manual del grupo electrógeno y la estabilidad después de cierto periodo de tiempo para cambiar la llave selectora en posición bypass GE una vez se establezca la tensión de entrada hacia las conexiones estabilizadas.

### 3.1.7 Cálculo de los conductores eléctricos

Para el diseño de la red eléctrica estabilizada se utilizaran las fórmulas de cálculo de conductores en baja tensión, y se dimensionaran con la utilización de las tablas de conductores y las canalizaciones respectivas en el código nacional de electricidad.

También se utilizaran las tablas del reglamento electrotécnico en baja tensión para validar las secciones y dimensiones de los conductores eléctricos y las canalizaciones. Para el cálculo de los conductores se utilizara la resistividad del cobre.

#### **Código nacional de electricidad: Cargas de circuitos y factores de demanda**

La caída de tensión según el CNE-050-102 señala que:

La caída de tensión no debe ser mayor del 2.5% desde el alimentador hasta las derivaciones de los circuitos y los conductores que alimentan los circuitos derivados hasta la carga más alejada no exceda del 4%.

Se utilizara la caída de tensión de 2.5% desde el medidor hasta el tablero eléctrico y 1.5% para las cargas eléctricas estabilizadas.

#### **La siguiente tabla muestra la conductividad del cobre:**

Para hallar la conductividad del cobre se usara la siguiente tabla asignada en cada temperatura y la resistividad es la inversa de la conductividad en  $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ .

**Tabla 9: Tabla de conductividad del cobre a diferentes temperaturas.**

Coeficiente de conductividad: $\delta$								
Temperatura	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C	90 °C
Cobre	56	54	52	50	48	48	45	44
Aluminio	36	34	32	31	30	29	28	27

Para el diseño de la red estabilizada se usara conductores eléctricos NH-80 LSOH libre de halógenos según la NTP 370.252.

**Tabla 10: Cuadro de conductores eléctricos LSOH.**

**TABLA DE DATOS TECNICOS NH - 80**

CALIBRE CONDUCTOR	Nº HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO	AMPERAJE (*)	
							AIRE	DUCTO
mm <sup>2</sup>		mm	mm	mm	mm	Kg/Km	A	A
1.5	7	0.52	1.50	0.7	2.9	20	18	14
2.5	7	0.66	1.92	0.8	3.5	31	30	24
4	7	0.84	2.44	0.8	4.0	46	35	31
6	7	1.02	2.98	0.8	4.6	65	50	39
10	7	1.33	3.99	1.0	6.0	110	74	51
16	7	1.69	4.67	1.0	6.7	167	99	68
25	7	2.13	5.88	1.2	8.3	262	132	88
35	7	2.51	6.92	1.2	9.3	356	165	110
50	19	1.77	8.15	1.4	11.0	480	204	138
70	19	2.13	9.78	1.4	12.6	678	253	165
95	19	2.51	11.55	1.6	14.8	942	303	198
120	37	2.02	13.00	1.6	16.2	1174	352	231
150	37	2.24	14.41	1.8	18.0	1443	413	264
185	37	2.51	16.16	2.0	20.2	1809	473	303
240	37	2.87	18.51	2.2	22.9	2368	528	352
300	37	3.22	20.73	2.4	25.5	2963	633	391

**Tabla 11: Cuadro de la potencia instalada por circuitos.**

	CIRCUITOS	CARGA	Cantidad	Potencia (KW)	Potencia Instalada
				Pot. Unt	kw
T-EST	CE-1	LUMINARIA ALMACEN, VENTANILLA Y PLATAFORMA	14	0.036	0.504
	CE-2	LUMINARIA EN BOVEDA, CUARTO ELECTRICO, RACK Y ESCALERA	6	0.018	0.108
	CE-3	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	14	0.016	0.224
	CE-4	TOMACORRIENTES VENTANILLA Y PLATAFORMA	14	0.400	5.600
	CE-5	TOMACORRIENTE EN CUARTO ELECTRICO Y RACK	4	0.200	0.800
	CE-6	LUCES DE EMERGENCIA	4	0.040	0.160
	CE-7	ALARMA CONTRA INCENDIOS	1	0.400	0.400
	CE-8	RESERVA	0	0.000	0.000
	CE-9	RESERVA	0	0.000	0.000

**Selección de conductores por circuito eléctrico según tabla:**

Para el cálculo se usaran las siguientes formulas carga monofásica:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot W}{K \cdot \Delta V \cdot V} \quad I = \frac{W}{V \cdot \cos\phi}$$

Cargas trifásicas:

$$S = \frac{L \cdot W}{K \cdot \Delta V \cdot V} \qquad I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi}$$

Donde:

- S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.
- I = Intensidad de corriente en amperios.
- V = Tensión de servicio en Voltios.
- W = Potencia transportada en Vatios o KW.
- L = Longitud de la línea en metros.
- ΔV = Caída de tensión desde el principio hasta el final de la línea en Voltios.
- K = Conductividad eléctrica del cobre.

**CIRCUITOS:** La caída de tensión según el CNE-050-102:

Del medidor hasta en tablero general: 2.5%

Del tablero estabilizado para las cargas eléctricas: 1.5%

Se tomaran las distancias del recorrido del conductor hacia todas las cargas críticas para cada circuito para hallar la sección del conductor según planos eléctricos del banco pichincha San Juan de Miraflores.

Las instalaciones eléctricas estabilizadas serán con conductores NH-80 LSOH 80°C, el coeficiente K se tomara el valor según tabla para el cobre. (Tabla 9)

**Para los conductores eléctricos desde el medidor hasta el tablero general:**

➤ **Circuito trifásico a 220 V**

Del cuadro de cargas: Se considera una caída de tensión del 2.5%

- W = 60 kW = 60000 W
- V = 220 V
- L = 34 mts desde el medidor al tablero general
- ΔV = 2.5%(220V) = 5.5 V

- $K = 80^{\circ}\text{C} = 45 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

Sección del conductor:

$$S = \frac{L \cdot W}{K \cdot \Delta V \cdot V} = \frac{34 \times 60000}{45 \times 5.5 \times 220} = 37.47 \text{ mm}^2$$

Intensidad en amperios:

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\phi} = \frac{60000}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.85} = 185.24 \text{ A}$$

**Para los conductores eléctricos desde el tablero estabilizado hacia las cargas eléctricas:** Se considera una caída de tensión de 1.5%.  
**Circuitos monofásicos a 220V.**

➤ **Para el CE-1:** Circuito Estabilizado 1

- $W = 0.504 \text{ kW} = 504 \text{ W}$
- $V = 220 \text{ V}$
- $L = 75 \text{ mts}$
- $\Delta V = 1.5\%(220\text{V}) = 3.3 \text{ V}$
- $K = 80^{\circ}\text{C} = 45 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

Sección del conductor:

$$CE - 1 = S = \frac{2 \cdot L \cdot W}{K \cdot \Delta V \cdot V} = \frac{2 \times 75 \times 504}{45 \times 3.3 \times 220} = 2.31 \text{ mm}^2$$

Intensidad en amperios:

$$CE - 1 = I = \frac{W}{V} = \frac{504}{220} = 2.29 \text{ A}$$

➤ **Para el CE-2:** Circuito Estabilizado 2

- $W = 0.108 \text{ kW} = 108 \text{ W}$
- $V = 220 \text{ V}$
- $L = 56 \text{ mts}$
- $\Delta V = 1.5\%(220\text{V}) = 3.3 \text{ V}$
- $K = 80^\circ\text{C} = 45 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

Sección del conductor:

$$CE - 2 = S = \frac{2 \cdot L \cdot W}{K \cdot \Delta V \cdot V} = \frac{2 \times 56 \times 108}{45 \times 3.3 \times 220} = 0.37 \text{ mm}^2$$

Intensidad en amperios:

$$CE - 2 = I = \frac{W}{V} = \frac{108}{220} = 0.491 \text{ A}$$

➤ **Para el CE-3:** Circuito Estabilizado 3

- $W = 0.224 \text{ kW} = 224 \text{ W}$
- $V = 220 \text{ V} =$  fuente integrada en cada dispositivo
- $L = 45 \text{ mts}$
- $\Delta V = 1.5\%(220\text{V}) = 3.3 \text{ V}$
- $K = 80^\circ\text{C} = 45 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

Sección del conductor:

$$CE - 3 = S = \frac{2 \cdot L \cdot W}{K \cdot \Delta V \cdot V} = \frac{2 \times 45 \times 224}{45 \times 3.3 \times 220} = 0.62 \text{ mm}^2$$

Intensidad en amperios:

$$CE - 3 = I = \frac{W}{V} = \frac{224}{220} = 1.018 \text{ A}$$

➤ **Para el CE-4:** Circuito Estabilizado 4

- $W = 5.600 \text{ kW} = 5600 \text{ W}$
- $V = 220 \text{ V}$
- $L = 27 \text{ mts}$
- $\Delta V = 1.5\%(220\text{V}) = 3.3 \text{ V}$
- $K = 80^\circ\text{C} = 45 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

Sección del conductor:

$$CE - 4 = S = \frac{2 \cdot L \cdot W}{K \cdot \Delta V \cdot V} = \frac{2 \times 27 \times 5600}{45 \times 3.3 \times 220} = 9.26 \text{ mm}^2$$

Intensidad en amperios:

$$CE - 4 = I = \frac{W}{V} = \frac{5600}{220} = 25.45 \text{ A}$$

➤ **Para el CE-5:** Circuito Estabilizado 5

- $W = 0.800 \text{ kW} = 800 \text{ W}$
- $V = 220 \text{ V}$
- $L = 16 \text{ mts}$
- $\Delta V = 1.5\%(220\text{V}) = 3.3 \text{ V}$
- $K = 80^\circ\text{C} = 45 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

Sección del conductor:

$$CE - 5 = S = \frac{2 \cdot L \cdot W}{K \cdot \Delta V \cdot V} = \frac{2 \times 16 \times 800}{45 \times 3.3 \times 220} = 0.78 \text{ mm}^2$$

Intensidad en amperios:

$$CE - 5 = I = \frac{W}{V} = \frac{800}{220} = 3.64 \text{ A}$$

➤ **Para el CE-6:** Circuito Estabilizado 6

- $W = 0.160 \text{ kW} = 160 \text{ W}$
- $V = 220 \text{ V}$
- $L = 38 \text{ mts}$
- $\Delta V = 1.5\%(220\text{V}) = 3.3 \text{ V}$
- $K = 80^\circ\text{C} = 45 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

Sección del conductor:

$$CE - 6 = S = \frac{2 \cdot L \cdot W}{K \cdot \Delta V \cdot V} = \frac{2 \times 38 \times 160}{45 \times 3.3 \times 220} = 0.37 \text{ mm}^2$$

Intensidad en amperios:

$$CE - 6 = I = \frac{W}{V} = \frac{160}{220} = 0.728 \text{ A}$$

➤ **Para el CE-7:** Circuito Estabilizado 7

- $W = 0.400 \text{ kW} = 400 \text{ W}$
- $V = 220 \text{ V}$
- $L = 23 \text{ mts}$
- $\Delta V = 1.5\%(220\text{V}) = 3.3 \text{ V}$
- $K = 80^\circ\text{C} = 45 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

Sección del conductor:

$$CE - 7 = S = \frac{2 \cdot L \cdot W}{K \cdot \Delta V \cdot V} = \frac{2 \times 23 \times 400}{45 \times 3.3 \times 220} = 0.56 \text{ mm}^2$$

Intensidad en amperios:

$$CE - 7 = I = \frac{W}{V} = \frac{400}{220} = 1.82 \text{ A}$$

- **Para el CE-8:** Circuito Estabilizado 8 Reserva
- **Para el CE-9:** Circuito Estabilizado 9 Reserva

**Selección de los conductores eléctricos según los cálculos:** La selección de los conductores será con un espesor de aislamiento mayor o igual a 0.8 mm.

**Para el circuito desde el medidor hacia el TG:** Tres conductores NH-80 de 95 mm<sup>2</sup> cada uno.

- **Para el CE-1:** Dos conductores NH-80 de 2.5 mm<sup>2</sup> cada uno.
- **Para el CE-2:** Dos conductores NH-80 de 2.5 mm<sup>2</sup> cada uno.
- **Para el CE-3:** Dos conductores NH-80 de 2.5 mm<sup>2</sup> cada uno.
- **Para el CE-4:** Dos conductores NH-80 de 4 mm<sup>2</sup> cada uno.
- **Para el CE-5:** Dos conductores NH-80 de 2.5 mm<sup>2</sup> cada uno.
- **Para el CE-6:** Dos conductores NH-80 de 2.5 mm<sup>2</sup> cada uno.
- **Para el CE-7:** Dos conductores NH-80 de 2.5 mm<sup>2</sup> cada uno.
- **Para el CE-8:** Reserva
- **Para el CE-9:** Reserva

### Conductor para puesta a tierra:

Según el código nacional de electricidad

La NTC2050 y la NEC tienen una tabla bajo la cual se deberá calcular el conductor de puesta a tierra de las acometidas, alimentadores y ramales.

**Tabla 12: Cuadro de sección mínima de conductor para  
Puesta a tierra según el CNE.**

**Tabla 250-95. Calibre mínimo de los conductores de puesta a tierra de equipos para puesta a tierra de canalizaciones y equipos**

Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, tubos conduit, etc. (A)	Sección Transversal			
	Alambre de cobre		Alambre de aluminio o de aluminio revestido de cobre *	
	mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil
15	2,08	14	3,30	12
20	3,30	12	5,25	10
30	5,25	10	8,36	8
40	5,25	10	8,36	8
60	5,25	10	8,36	8
100	8,36	8	13,29	6
200	13,29	6	21,14	4
300	21,14	4	33,62	2
400	26,66	3	42,20	1
500	33,62	2	53,50	1/0
600	42,20	1	67,44	2/0
800	53,50	1/0	85,02	3/0
1.000	67,44	2/0	107,21	4/0
1.200	85,02	3/0	126,67	250 kcmil
1.600	107,21	4/0	177,34	350 kcmil
2.000	126,67	250 kcmil	202,68	400 kcmil
2.500	177,34	350 kcmil	304,02	600 kcmil
3.000	202,68	400 kcmil	304,02	600 kcmil
4.000	253,25	500 kcmil	405,36	800 kcmil
5.000	354,69	700 kcmil	608,04	1.200 kcmil
6.000	405,36	800 kcmil	608,04	1.200 kcmil

sistema del banco pichincha san juan de Miraflores, se utilizara la potencia instalada con el aumento del 30% para el sistema de alimentación ininterrumpida.

La máxima intensidad de las conexiones estabilizadas según el cuadro de cargas es:

$$I = 46.07 A$$

La máxima intensidad de todas las cargas según el cuadro de cargas un total de:

$$I = 185.24 A$$

### Para la acometida: Pozo a tierra a tablero general

Para una intensidad de 185.245 A se seleccionara un conductor de 13.29 mm<sup>2</sup> equivalente a un conductor NH-80 de 16mm<sup>2</sup>.

### Para las conexiones derivadas y tablero estabilizado:

Para una intensidad de 46.07 A se seleccionara un conductor de 5.25mm<sup>2</sup> equivalente a un conductor NH-80 de 6mm<sup>2</sup> para el tablero estabilizado, para cada carga según el cálculo se selecciona un cable de tierra de 2.5mm<sup>2</sup>.

## 3.1.8 Canalizaciones para el sistema eléctrico estabilizado

### Reglamento electrotécnico para baja tensión

**ITC-BT-21: Instalaciones interiores o receptoras tubos y canales protectoras**, las canalizaciones del sistema de alimentación ininterrumpida serán adosadas.

Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Tubos en canalizaciones fijas en superficie

– UNE-EN 50086-2-1: Sistemas de tubos rígidos

– UNE-EN 50086-2-2: Sistemas de tubos curvables

**Tabla 13: Cuadro de sección mínima de canalizaciones según el REBT para baja tensión.**

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	—
185	50	63	75	—	—
240	50	75	—	—	—

- **Para el circuito desde el medidor hacia el TG:**
  - $S = 95 \text{ mm}^2$
  - Tubo PVC SAP 65mm
- **Para el CE-1:**
  - $S = 2.5 \text{ mm}^2$
  - Tubo PVC SAP 15 mm<sup>2</sup>
- **Para el CE-2**
  - $S = 2.5 \text{ mm}^2$
  - Tubo PVC SAP 15 mm<sup>2</sup>
- **Para el CE-3**
  - $S = 2.5 \text{ mm}^2$
  - Tubo PVC SAP 15 mm<sup>2</sup>
- **Para el CE-4**
  - $S = 4 \text{ mm}^2$
  - Tubo PVC SAP 20 mm<sup>2</sup>
- **Para el CE-5**
  - $S = 2.5 \text{ mm}^2$
  - Tubo PVC SAP 15 mm<sup>2</sup>
- **Para el CE-6**
  - $S = 2.5 \text{ mm}^2$
  - Tubo PVC SAP 15 mm<sup>2</sup>
- **Para el CE-7**
  - $S = 2.5 \text{ mm}^2$
  - Tubo PVC SAP 15 mm<sup>2</sup>
- **Para el CE-8:** Reserva
- **Para el CE-9:** Reserva

### 3.1.9 Selección de las llaves termomagnéticas

Las llaves de protección termomagnéticas serán de acuerdo a los cálculos de los circuitos estabilizados según las intensidades consumidas cumpliendo la Norma técnica peruana- NTP IEC 61008-1 señala los valores normalizados ya establecidos para la selección de llaves protectoras según la tensión y corriente.

**Interruptor de fuerza:** Para tablero general de 3x175 - 250A 220V regulable trifásica considerando los circuitos de reserva.

*Intensidad maxima del tablero estabilizado sin reserva  $I = 46.07 A$*

**Llave selectora:** De 3 posiciones a 70A - 220V.

- **Para el CE-1:** Llave termomagnética tipo DIN de 10A monofásica.
- **Para el CE-2:** Llave termomagnética tipo DIN de 10A monofásica.
- **Para el CE-3:** Llave termomagnética tipo DIN de 10A monofásica.
- **Para el CE-4:** Llave termomagnética tipo DIN de 30A monofásica.
- **Para el CE-5:** Llave termomagnética tipo DIN de 10A monofásica.
- **Para el CE-6:** Llave termomagnética tipo DIN de 10A monofásica.
- **Para el CE-7:** Llave termomagnética tipo DIN de 10A monofásica.
- **Para el CE-8: Reserva.**
- **Para el CE-9: Reserva.**

#### **Tablero eléctrico:**

Especificaciones técnicas para el tablero eléctrico adosado de energía estabilizada para el banco pichincha San Juan de Miraflores:

Tablero Eléctrico de Distribución de Energía estabilizada de 18 polos, para adosar, NEMA 1.

Uso interior, fabricado en plancha de fierro galvanizado de 1.5 mm de espesor, con puerta de acceso frontal, mandil abisagrado con chapa, fabricada en plancha de acero laminado al frio, tratada con base anticorrosiva y acabado en esmalte martillado gris plata, interiormente estará equipado con barras de cobre de 99.99% de pureza, interruptor termomagnético, resto de los interruptores tipo RIEL, para un sistema de 220 V, 60 Hertz y línea de tierra.

- Amplio espacio interior que facilita las labores de cableado y mantenimiento.
- Exclusivo sistema de sujetadores para cables que facilitan el peinado de los cables dentro del tablero.
- Preparaciones para instalar la barra de tierra o barra de tierra aislada distribuida en todo el contorno de la caja.

- Zapatas Principales de 125A adecuadas para operar con conductores de cobre o aluminio.
- Las zapatas cuentan con borne opresor con entrada para llave Allen.
- Posibilidad de instalar interruptores derivados enchufables o atornillables 3/4".
- Barras de cobre para 125 A instalables al tablero.
- Barras principales ocultas para mayor seguridad.
- Base aislante de policarbonato reforzada.
- Barra de tierra incluida.
- Dimensiones optimizadas:
  - 18 polos 351 x 522 x 96 mm.
  - Ventanas corridas para mayor facilidad y rapidez de instalación.  
Chapa con llave incluida.
  - Mayor estética. Montaje para adosar.

Fig. 27. Diagrama unifilar de energía estabilizada.

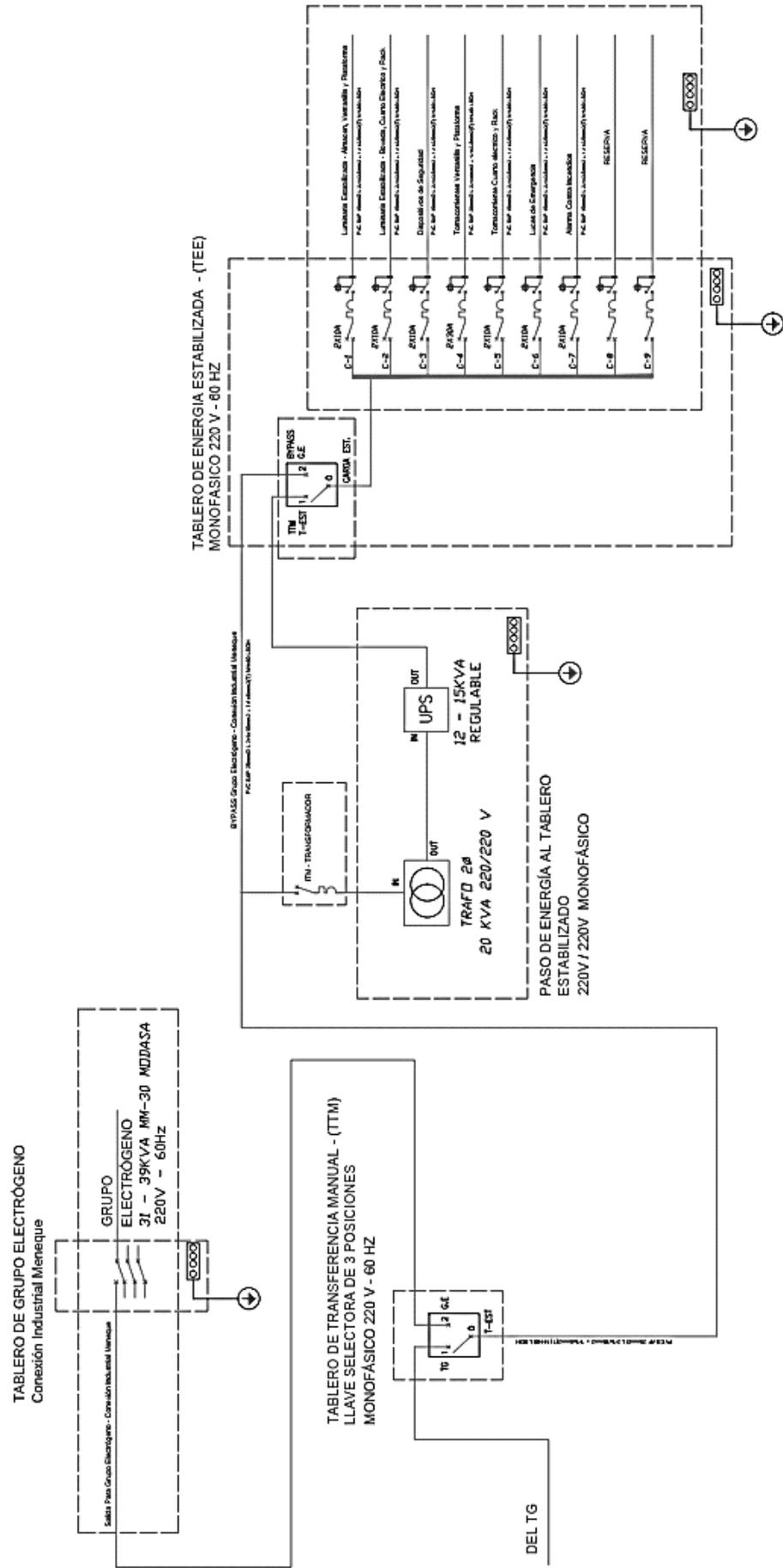
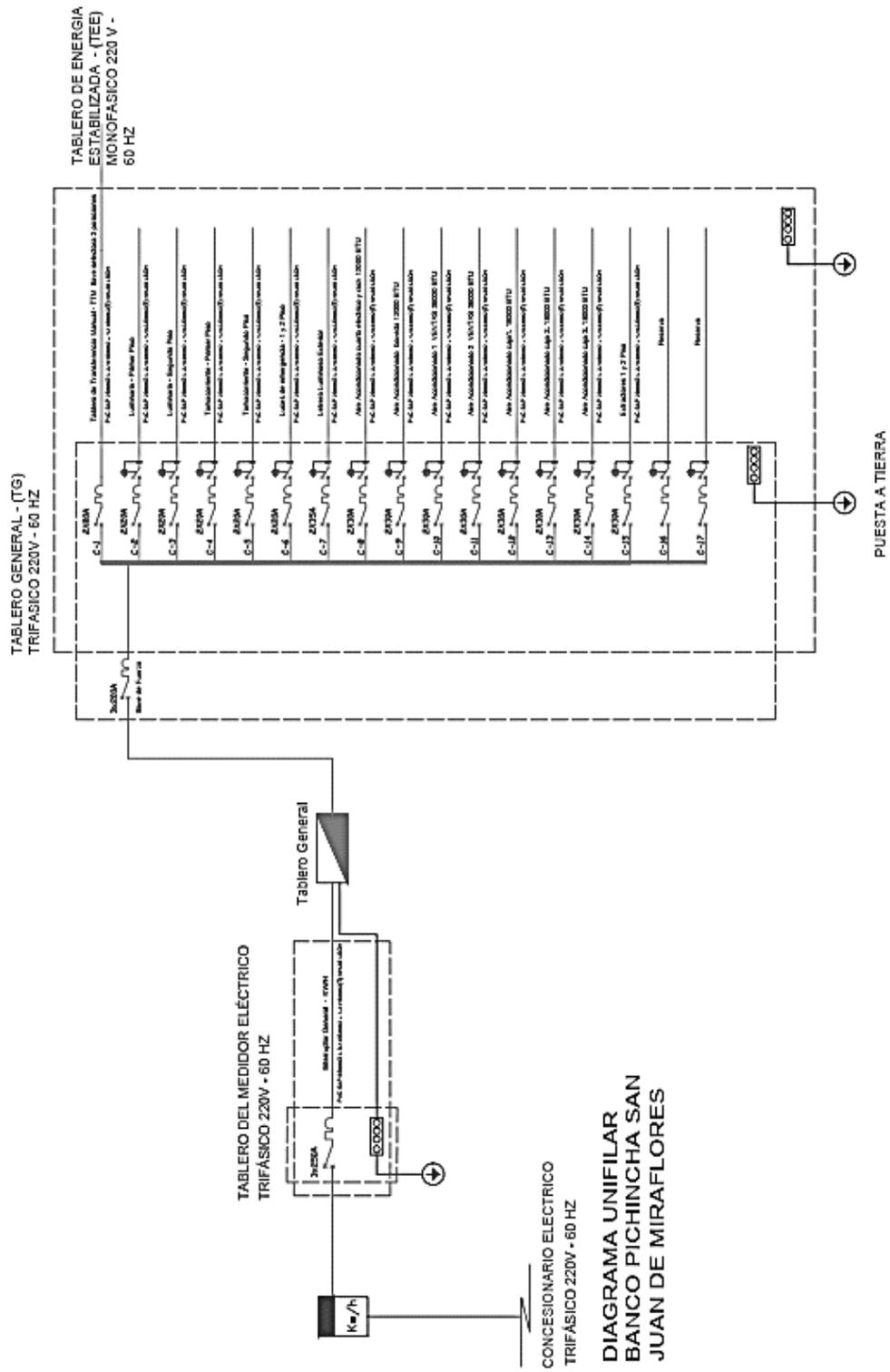


Fig. 28. Diagrama unifilar del tablero general.



### 3.2 RESULTADOS

1. Una vez realizado el cuadro de cargas críticas y seleccionado el equipo que protegerá (UPS ONLINE) en el diseño de la red estabilizada y de acuerdo a la cantidad de equipos se calculó la máxima demanda y la potencia instalada en cada circuito estabilizado para calcular las secciones de los conductores y las llaves de protección para cada circuito.

Los equipos a instalar en la red estabilizada de iluminación son plafón led de 18W y 36W porque tienen un consumo mínimo y ahorran energía eléctrica.

La red estabilizada abarca toda la zona de computo, las computadoras se instalan a la red estabilizada porque tienen que operar sin interrupciones por corte de energía, los cálculos de la sección del conductor a las conexiones de tomacorrientes son de 4mm<sup>2</sup> permitiendo una caída de tensión de 1.5% según norma N° 050-102 del CNE, los tomacorrientes son de espiga plana con toma tierra y cara de color naranja por señalización y diferenciación de los tomacorrientes de energía eléctrica comercial.

El conductor eléctrico alimentador al tablero general que viene del medidor es con una sección de 95mm<sup>2</sup> permitiendo una caída de tensión de 2.5% la misma que cumple con la norma N° 050-102 (caída de tensión) cargas de circuitos y factores de demanda del código nacional de electricidad que a la letra dice: Los conductores alimentadores deben ser dimensionados para que la caída de tensión no sea mayor a 2.5% y la caída de tensión máxima total para los circuitos alimentadores y derivados hasta la salida o punto de utilización más alejado, no exceda del 4%.

Los conductores para los circuitos derivados desde el tablero estabilizado hacia las cargas eléctricas críticas más alejadas son con una sección de 2.5mm<sup>2</sup> y 4mm<sup>2</sup> con un espesor de aislamiento mayor o igual a 0.8mm respectivamente calculado permitiendo una caída de tensión de 1.5% cumpliendo la norma N° 050-102 (caída de tensión) cargas de circuitos y factores de demanda del código nacional de electricidad.

El conductor de puesta a tierra tiene una sección de 16mm<sup>2</sup> desde el pozo a tierra hacia los tableros y para los circuitos derivados con una sección de 2.5mm<sup>2</sup> según los cálculos y cumpliendo con la norma N°2050 del CNE selección de conductores de puesta a tierra según corriente permitida Tabla 250.95 del código nacional de electricidad.

## 2. Conexiones eléctricas estabilizadas

Se realizó el cálculo para la selección de las secciones de los conductores eléctricos, todas las conexiones eléctricas pasaran primero por el transformador de aislamiento y luego al equipo UPS ONLINE, se usaron conductores libre de halógenos con aislamiento LSOH y espesor de aislamiento mayor o igual a 0.8 mm.

### Cuadro de cargas instaladas a la red estabilizada

En el cuadro se aprecia los circuitos estabilizados, cantidad y la potencia instalada.

	CIRCUITOS ESTABILIZADOS	CARGA	Cantidad	Potencia (KW)	Potencia Instalada
				Pot. Unt	kw
T-EST	CE-1	LUMINARIA ALMACEN, VENTANILLA Y PLATAFORMA	14	0.036	0.504
	CE-2	LUMINARIA EN BOVEDA, CUARTO ELECTRICO, RACK Y ESCALERA	6	0.018	0.108
	CE-3	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	14	0.016	0.224
	CE-4	TOMACORRIENTES VENTANILLA Y PLATAFORMA	14	0.400	5.600
	CE-5	TOMACORRIENTE EN CUARTO ELECTRICO Y RACK	4	0.200	0.800
	CE-6	LUCES DE EMERGENCIA	4	0.040	0.160
	CE-7	ALARMA CONTRA INCENDIOS	1	0.400	0.400
	CE-8	RESERVA	0	0.000	0.000
	CE-9	RESERVA	0	0.000	0.000

La sección de los conductores es según la norma N° 050-102 CNE y respetando la caída de tensión desde el medidor hasta el tablero general y respectivamente hasta el tablero de distribución estabilizado y hacia las cargas más alejadas.

## Cuadro para las conexiones eléctricas por cada circuito estabilizado

El siguiente cuadro muestra las conexiones eléctricas, llaves de protección y canalizaciones para cada circuito estabilizado.

	CIRCUITOS ESTABILIZADOS	CARGA	Llave termomagnética	Conductor Eléctrico	Canalización
T-EST	CE-1	LUMINARIA ALMACEN, VENTANILLA Y PLATAFORMA	10A	NH-80 LSOH 2.5mm <sup>2</sup>	PVC SAP 15mm
	CE-2	LUMINARIA EN BOVEDA, CUARTO ELECTRICO, RACK Y ESCALERA	10A	NH-80 LSOH 2.5mm <sup>2</sup>	PVC SAP 15mm
	CE-3	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	10A	NH-80 LSOH 2.5mm <sup>2</sup>	PVC SAP 15mm
	CE-4	TOMACORRIENTES VENTANILLA Y PLATAFORMA	30A	NH-80 LSOH 4mm <sup>2</sup>	PVC SAP 20mm
	CE-5	TOMACORRIENTE EN CUARTO ELECTRICO Y RACK	10A	NH-80 LSOH 2.5mm <sup>2</sup>	PVC SAP 15mm
	CE-6	LUCES DE EMERGENCIA	10A	NH-80 LSOH 2.5mm <sup>2</sup>	PVC SAP 15mm
	CE-7	ALARMA CONTRA INCENDIOS	10A	NH-80 LSOH 2.5mm <sup>2</sup>	PVC SAP 15mm
	CE-8	RESERVA	-	-	-
	CE-9	RESERVA	-	-	-

- Los conductores seleccionados son de acuerdo a los cálculos teniendo en cuenta la potencia instalada total del cuadro de cargas en cada circuito estabilizado (CE-1). Son conductores NH-80 LSOH libre de halógenos para todas las instalaciones según los cálculos y cumpliendo con la norma N° 050-102 CNE.
- Para las canalizaciones se tomaron en cuenta la sección del conductor y el espesor de aislamiento para el cable NH-80 LSOH, permitiendo seleccionar las tuberías PVC-SAP de 15mm para los conductores de 2.5mm<sup>2</sup> y PVC-SAP de 20mm para los conductores de 4mm<sup>2</sup> cumpliendo con el reglamento electrotécnico para baja tensión ITC-BT-21 (instalaciones interiores o receptoras tubos y canales protectoras).
- En el diseño de la red estabilizada al área donde se instalara las tuberías PVC-SAP de 15mm y 20mm es desde el tablero estabilizado ubicado en el cuarto eléctrico hacia los ambientes del banco pichincha, se seleccionaron porque en los ambientes el techo es con falso cielo raso y las canalizaciones serán instaladas sobre el techo de baldosas y no se apreciara las tuberías para las cargas eléctricas estabilizadas.

- Las llaves de protección son del tipo DIN o RIEL según la selección del tablero eléctrico estabilizado.
- Las llaves termomagnéticas fueron seleccionadas tomando en cuenta los cálculos de las intensidades del diseño consumido por cada circuito estabilizado cumpliendo con la Norma técnica peruana- NTP IEC 61008-1 de valores normalizados de corriente y tensión.

### 3. Tablero eléctrico de distribución estabilizada

Las conexiones eléctricas estabilizadas tendrán como fuente de energía eléctrica de emergencia en caso de corte imprevisto un grupo electrógeno.

- El tablero estabilizado es de 18 polos seleccionado para llaves termomagnéticas tipo RIEL con borne y línea de tierra.
- El tablero será adosado por motivo de espacios y por el tipo de paredes del cuarto eléctrico ya que las paredes son de DRYWALL y no permite empotrar.
- Las salidas para las canalizaciones eléctricas del tablero estabilizado serán por la parte superior hacia el techo de baldosas (falso cielo raso) y dirigido a las salidas de las cargas críticas, la parte inferior se instalara la toma industrial meneque que viene del grupo electrógeno y dirigida a la llave selectora de tres posiciones o bypass.

El diseño de toda la red estabilizada para la protección de cargas críticas se realizó de acuerdo a los requerimientos del cliente en el presupuesto (Banco Pichincha San Juan de Miraflores - Lima) y se presentó de acuerdo a lo solicitado, en equipos eléctricos y las instalaciones eléctricas.

## CONCLUSIONES

1. Se realizó el diseño de la red eléctrica estabilizada con el sistema de alimentación ininterrumpida ONLINE porque es el más óptimo para la protección de las cargas eléctricas críticas en el banco pichincha san juan de Miraflores y la selección del equipo UPS depende del cuadro de cargas que estarán conectadas a la red estabilizada, para poder seleccionarlo de acuerdo a la potencia requerida en los cálculos con el aumento del 30% en el dimensionamiento de la potencia del equipo UPS y el mismo equipo debe ser regulable para el aumento de carga en los circuitos de reserva según el diagrama unifilar estabilizado que se desee calcular y diseñar, el equipo seleccionado será el modelo SURT15KRMXLI Unidad Smart-UPS RT de APC, 12KVA escalable hasta 15 kVA - 160V a 280V con el aumento del 30% de reserva para ampliación de cargas eléctricas.
2. La selección del transformador de aislamiento realizara el primer filtro de la energía que viene de la red eléctrica comercial la cual protegerá la red eléctrica estabilizada y del propio sistema de alimentación ininterrumpida, el cual se utilizara como protección de las cargas críticas del banco pichincha san juan de miraflores, el transformador seleccionado dependerá del equipo UPS y de su potencia porque los mismos equipos UPS vienen con su sistema de transformación de energía, el equipo seleccionado es APTF20KW01 WW de 20 kVA – 100V a 400V de tensión de entrada de APC para la unidad Smart-UPS RT de APC con un consumo de corriente de 100A como máximo.
3. Se logró con el diseño seleccionar el suministro de energía eléctrica para las cargas críticas del banco pichincha san juan de miraflores las cuales tienen que estar en continuo funcionamiento, por tal motivo en caso de cortes imprevistos o fallas eléctricas en la red comercial se usara un grupo electrógeno que solo alimenta a la red eléctrica estabilizada mediante una llave selectora manual bypass, el dimensionamiento del grupo electrógeno será tres veces mayor la potencia del sistema Smart-UPS RT de APC según los dimensionamientos de los sistemas de alimentación ininterrumpida, el grupo será el modelo MM-30 MODASA de 31KW – 39KVA 220V – 60Hz 102A.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que una vez diseñado la red eléctrica estabilizada con la selección del sistema de alimentación ininterrumpida para la protección de cargas críticas esta se pueda expandir con el uso de bancos de baterías externas según el modelo de UPS ONLINE seleccionado para aumento de cargas estabilizadas las cuales se desea proteger y tener en cuenta que para calibres mayores de 100mm<sup>2</sup> en conductores NH-80 usar tuberías conduit EMT para una mayor protección del conductor.
2. Para las conexiones eléctricas estabilizadas ya con la instalación del transformador de aislamiento usar conductores eléctricos libres de halógenos ya que presentan mayor conductividad a una temperatura máxima de 80°C y un aislamiento LSOH con un espesor de aislamiento mayor a 0.8mm, los cuales estos conductores en un incendio no emiten gases tóxicos, también realizar un programa de mantenimiento y verificación eléctrica en la entrada y salida de la red estabilizada para el sistema de alimentación ininterrumpida UPS y TRAFO para evitar que en casos de emergencia quede fuera de servicio.
3. Usar un tablero de transferencia automática para el grupo electrógeno en caso de cortes de energía eléctrica imprevistas y usar la llave selectora del tablero estabilizado cuando el grupo electrógeno suministre la energía eléctrica de manera estable, si se presenta un corte de energía y entra en uso el UPS encender el grupo electrógeno de forma manual y esperar que se estabilice el grupo electrógeno en caso de no contar con un tablero de transferencia automática TTA.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Nuñez Cruz, W.A. (2009), Calidad de la energía eléctrica de los sistemas ininterrumpidos de energía UPS (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- [2] Marcelo Pio, U.W. (2011), Implementación de sistemas de respaldo de energía para la mejora de la confiabilidad y calidad del suministro eléctrico en instalaciones críticas (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- [3] Hernández Fher, R.J. (2010), Análisis técnico – económico del sistema de respaldo de energía eléctrica en entidades bancarias (Tesis de Pregrado). Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Venezuela.
- [4] Neil Rasmussen, (2010), Informe Técnico APC (American Power Conversion) by Schneider Electric "Diferentes tipos de sistemas UPS". [https://www.apc.com/salestools/SADE-5TNM3Y/SADE-TNM3Y\\_R7\\_PT.pdf?sdirect=true](https://www.apc.com/salestools/SADE-5TNM3Y/SADE-TNM3Y_R7_PT.pdf?sdirect=true)
- [5] MENACHO VILLA, A. (2013), Sistemas de Alimentación Ininterrumpida. Madrid, España: Editorial Paraninfo.
- [6] Mario Franco, (2007), "Topologías de UPS", Nota Técnica N° 4. <https://es.scribd.com/doc/58714680/Topologias-de-Ups>.
- [7] ProCobre Chile, (2011), Manual Técnico "Calidad de Energía". <https://docplayer.es/17126639-Calidad-de-la-energia.html>
- [8] Legrand, (2013), Guía técnica "Sistemas de Alimentación ininterrumpida". <http://www.legrand.es/documentos/Guia-Tecnica-SAI-sistemas-de-alimentacion-ininterrumpida-Legrand.pdf>
- [9] Olson Gary, (2008), CUMMINS Power Generation "Grupo electrógeno y compatibilidad del UPS". <https://incal.cummins.com/www/literature/technicalpapers/PT-6014-genset-ups-compatibility-es.pdf>
- [10] Melo Crespo, L. (2007), COPIMERA 2007 "Cálculo de la potencia de los grupos electrógenos". <https://es.scribd.com/document/95097187/MEC-1-002-PPT>.
- [11] [https://es.wikipedia.org/wiki/Instalación\\_eléctrica](https://es.wikipedia.org/wiki/Instalación_eléctrica).

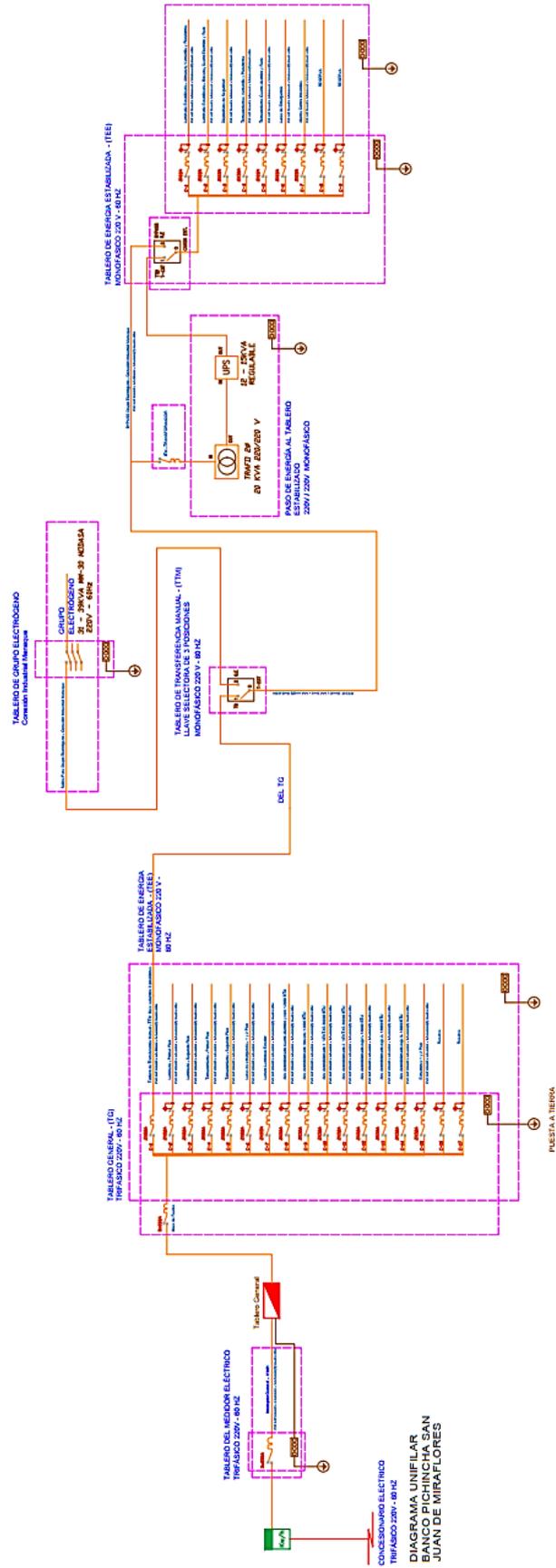
- [12] [https://bombaszeda.com/wpcontent/uploads/2018/04/Es\\_8Conductores.pdf](https://bombaszeda.com/wpcontent/uploads/2018/04/Es_8Conductores.pdf)
- [13] [https://es.wikipedia.org/wiki/Potencia\\_el%C3%A9ctrica](https://es.wikipedia.org/wiki/Potencia_el%C3%A9ctrica).
- [14] Código nacional de electricidad utilización.  
<http://www.pqsperu.com/Descargas/NORMAS%20LEGALES/CNE.PDF>
- [15] Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).  
<http://www.iet.es/wp-content/uploads/2013/03/REGLAMENTO-RBTSEPT2003.pdf>

# ANEXOS

Planos de conexiones eléctricas estabilizadas:

	<b>CLIENTE</b> BANCO PICHONIA	DEPARTAMENTO : LIMA PROVINCIA : LIMA DISTRITO : SAN JUAN DE LAMPEDERAS DIRECCION : AVDA. JUAN 1191	RESPONSABLE DE OBRA:  PENA Y BELLO	REGISTRO PROFESIONAL ESPECIALIDAD :  PENA Y BELLO	DISEÑADO: JUAN ANTONIO SANTA CRUZ PENA Y BELLO	PROYECTO: IMPLEMENTACION DE OBRAS BANCO PICHONIA - LIMA	PLANO: INSTALACIONES ELECTRICAS	FECHA: 25 / 01 / 2018 ESCALA:																																																																																								
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 30%;"> <p>PLANO DE LAMPARAS ESTABILIZADAS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">LEYENDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>INSTALACION DE LAMP ESTABILIZADAS</td></tr> <tr><td></td><td>INSTALACION DE LAMP COMUNES</td></tr> <tr><td></td><td>LÍNEA DE ENERGÍA</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA CON DIFERENCIAL</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA CON DIFERENCIAL Y BOTÓN DE EMERGENCIA</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA Y BOTÓN DE ALARMA</td></tr> <tr><td></td><td>INSTALACION</td></tr> <tr><td></td><td>INSTALACION</td></tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 30%;"> <p>PLANO DE TOMACORRIENTES ESTABILIZADOS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">LEYENDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>TOMACORRIENTE ESTABILIZADO</td></tr> <tr><td></td><td>TOMACORRIENTE COMUN</td></tr> <tr><td></td><td>LÍNEA DE ENERGÍA</td></tr> <tr><td></td><td>CAJA DE FUSIBLES</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR ELÉCTRICO</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DIFERENCIAL</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DIFERENCIAL CON BOTÓN DE EMERGENCIA</td></tr> <tr><td></td><td>LAMPARAS ESTABILIZADAS</td></tr> <tr><td></td><td>LAMPARAS COMUNES</td></tr> <tr><td></td><td>TOMACORRIENTES ESTABILIZADOS</td></tr> <tr><td></td><td>TOMACORRIENTES COMUNES</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA Y BOTÓN DE EMERGENCIA</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA Y BOTÓN DE ALARMA</td></tr> <tr><td></td><td>INSTALACION</td></tr> <tr><td></td><td>INSTALACION</td></tr> <tr><td></td><td>INSTALACION</td></tr> <tr><td></td><td>INSTALACION</td></tr> </tbody> </table> </div> <div style="width: 30%;"> <p>PLANO DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD CCTV Y ALARMAS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">LEYENDA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD</td></tr> <tr><td></td><td>LÍNEA DE ENERGÍA</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA Y BOTÓN DE EMERGENCIA</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA</td></tr> <tr><td></td><td>INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA Y BOTÓN DE ALARMA</td></tr> <tr><td></td><td>INSTALACION</td></tr> <tr><td></td><td>INSTALACION</td></tr> </tbody> </table> </div> </div>									LEYENDA			INSTALACION DE LAMP ESTABILIZADAS		INSTALACION DE LAMP COMUNES		LÍNEA DE ENERGÍA		INTERRUPTOR DE POTENCIA		INTERRUPTOR DE POTENCIA CON DIFERENCIAL		INTERRUPTOR DE POTENCIA CON DIFERENCIAL Y BOTÓN DE EMERGENCIA		INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA		INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA Y BOTÓN DE ALARMA		INSTALACION		INSTALACION	LEYENDA			TOMACORRIENTE ESTABILIZADO		TOMACORRIENTE COMUN		LÍNEA DE ENERGÍA		CAJA DE FUSIBLES		INTERRUPTOR ELÉCTRICO		INTERRUPTOR DIFERENCIAL		INTERRUPTOR DIFERENCIAL CON BOTÓN DE EMERGENCIA		LAMPARAS ESTABILIZADAS		LAMPARAS COMUNES		TOMACORRIENTES ESTABILIZADOS		TOMACORRIENTES COMUNES		INTERRUPTOR DE POTENCIA		INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA		INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA Y BOTÓN DE EMERGENCIA		INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA		INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA		INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA Y BOTÓN DE ALARMA		INSTALACION		INSTALACION		INSTALACION		INSTALACION	LEYENDA			DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD		LÍNEA DE ENERGÍA		INTERRUPTOR DE POTENCIA		INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA		INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA Y BOTÓN DE EMERGENCIA		INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA		INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA		INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA Y BOTÓN DE ALARMA		INSTALACION		INSTALACION
LEYENDA																																																																																																
	INSTALACION DE LAMP ESTABILIZADAS																																																																																															
	INSTALACION DE LAMP COMUNES																																																																																															
	LÍNEA DE ENERGÍA																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA CON DIFERENCIAL																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA CON DIFERENCIAL Y BOTÓN DE EMERGENCIA																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA Y BOTÓN DE ALARMA																																																																																															
	INSTALACION																																																																																															
	INSTALACION																																																																																															
LEYENDA																																																																																																
	TOMACORRIENTE ESTABILIZADO																																																																																															
	TOMACORRIENTE COMUN																																																																																															
	LÍNEA DE ENERGÍA																																																																																															
	CAJA DE FUSIBLES																																																																																															
	INTERRUPTOR ELÉCTRICO																																																																																															
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL																																																																																															
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL CON BOTÓN DE EMERGENCIA																																																																																															
	LAMPARAS ESTABILIZADAS																																																																																															
	LAMPARAS COMUNES																																																																																															
	TOMACORRIENTES ESTABILIZADOS																																																																																															
	TOMACORRIENTES COMUNES																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA Y BOTÓN DE EMERGENCIA																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA Y BOTÓN DE ALARMA																																																																																															
	INSTALACION																																																																																															
	INSTALACION																																																																																															
	INSTALACION																																																																																															
	INSTALACION																																																																																															
LEYENDA																																																																																																
	DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD																																																																																															
	LÍNEA DE ENERGÍA																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA Y BOTÓN DE EMERGENCIA																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE ALARMA																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA																																																																																															
	INTERRUPTOR DE POTENCIA CON BOTÓN DE EMERGENCIA Y BOTÓN DE ALARMA																																																																																															
	INSTALACION																																																																																															
	INSTALACION																																																																																															

# Diagrama unifilar: Banco Pichincha San Juan de Miraflores



Ficha técnica del equipo UPS ONLINE seleccionado:

**Especificaciones técnicas**

Unidad Smart-UPS RT de APC, 15 kVA y 230V, para rack | SURT15KRMXLI |

Life Is On | **APC**  
by Schneider Electric



### Unidad Smart-UPS RT de APC, 15 kVA y 230V, para rack

**SURT15KRMXLI**

- Protección de energía online, de alta densidad y doble conversión con autonomía escalable
- Incluye: DC con software, Rieles de apoyo para Rack-mount, Cable RS-232 de señalización Smart del UPS, Manual del usuario, Tarjeta de manejo Web/SNMP

Salida	
<b>Capacidad de potencia de salida</b>	12.0kWatts / 15.0kVA
<b>Máxima potencia configurable (vatios)</b>	12.0kWatts / 15.0kVA
<b>Tensión de salida nominal</b>	230V
<b>Nota de tensión de salida</b>	Configurable para tensión de salida nominal de la fase 3 de 380 : 400 o 415V
<b>Distorsión de tensión de salida</b>	Menos que 5%
<b>Frecuencia de salida (sincronizada con la red)</b>	50/60 Hz +/- 3 Hz ajustable por el usuario +/- 0,1
<b>Otras tensiones de salida</b>	220, 240
<b>Factor de cresta de carga</b>	3 : 1
<b>Topología</b>	Doble conversión en línea
<b>Tipo de forma de onda</b>	Onda senoidal
<b>Funcionamiento con sobrecarga</b>	60 segundos @ 125% y 30 segundos al 150%
<b>Conexiones de salida</b>	(8) IEC 320 C19 (Respaldo de batería) (1) Hard Wire 3-wire (H N + G) (Respaldo de batería) (2) IEC Jumpers (Respaldo de batería)
<b>Desviación</b>	Desviación estática incorporada, Desviación interna (automática y manual), Desviación externa opcional
Entrada	
<b>Entrada de voltaje</b>	230V, 400V 3PH
<b>Frecuencia de entrada</b>	40 - 70 Hz (autosensor)
<b>Tipo de enchufe</b>	Hard Wire 3 wire (1PH+N+G), Hard Wire 5-wire (3PH + N + G)
<b>Variación de tensión de entrada para operaciones principales</b>	160-280V

Entrada	
Distorsión armónica total de entrada:	Inferior al 5% para plena carga
Otras tensiones de entrada	220, 240
Corriente máxima de entrada	90.0A
Factor de energía de entrada con carga completa	0.95
Baterías y autonomía	
Tipo de batería:	Batería sellada de plomo sin necesidad de mantención con electrolito suspendido: a prueba de filtración
Baterías pre-instaladas	4
Tiempo de recarga típico	2.5hora(s)
Tensión nominal de baterías	+/-192 V (batería dividida con referencia a neutro)
Batería de recambio	<a href="#">APCRBC140</a> 
Vida útil esperada de las baterías (años)	3 - 5
Cantidad de cartuchos de batería de recambio	4
Duración prolongable	1
Opciones de funcionamiento extendido para	Unidad-Smart-UPS-RT-de-APC-15-kVA-y-230V-para-rack (Available in Technical Tab on site)
Eficiencia en funcionamiento a batería	93.0 %
Comunicaciones y manejo	
Interface Port(s)	DB-9 RS-232, RJ-45 10/100 Base-T, Smart-Slot
Placas SmartSlot™ pre-instaladas	AP9631 (Available in Technical Tab on site)
Panel de control	Estatus multifuncional LCD y consola con control
Alarma audible	Alarmas sonoras y visibles: retardos configurables
Interruptor de emergencia (EPO)	Si

<b>Físico</b>	
Dimensiones de altura máxima	533mm, 53.3cm
Dimensiones de anchura máxima	432mm, 43.2cm
Dimensiones de profundidad máxima	773mm, 77.3cm
Altura del rack	12U
Peso neto	247.73kg
Peso de embarque	314.09kg
Altura del bulbo	990mm, 99.0cm
Ancho del bulbo	610mm, 61.0cm
Profundidad del bulbo	1003mm, 100.3cm
Color	Black
Unidades por tarima	1.0
<b>Ambiental</b>	
Temperatura de operación	0 - 40 °C
Humedad relativa de operación	0 - 95 (non-condensing) %
Elevación de operación	0-3000metros
Temperatura de almacenamiento	-15 - 45 °C
Humedad relativa de almacenamiento	0 - 95 (non-condensing) %
Elevación de almacenamiento	0-15000metros
Ruido audible a 1 metro de la superficie de la unidad	50.0dBA
Disipación térmica online	2800.0BTU/hora
Clase de protección	IP 20

Ficha técnica del transformador para el UPS ONLINE seleccionado:

**Especificaciones técnicas**

Transformador de aislamiento WW de 20 kVA de APC | APTF20KW01 |

Life Is On **APC**  
by Schneider Electric



**Transformador de aislamiento WW de 20 kVA de APC**

APTF20KW01

- El transformador reductor de tensión convierte una salida de alta tensión (208 o 200 VCA) en salida de baja tensión (120 o 100 VCA) para suministrar energía a los equipos de CA de baja tensión.
- Incluye: CD de documentación, Hardwire Panel, Installation Guide, Rack Mounting Brackets, Manual del usuario

**Salida**

Tensión de salida nominal	100V, 120V, 200V, 208V, 230V
Otras tensiones de salida	220, 240, 380, 415
Consumo máximo total de corriente	100
Conexiones de salida	(1) Hard Wire 3-wire (2PH + G) (Respaldo de batería) (1) Hard Wire 3-wire (H N + G) (Respaldo de batería)

**Entrada**

Entrada de voltaje	100V, 120V, 200V, 208V, 230V, 400V 3PH
Frecuencia de entrada	45 - 65 Hz
Tipo de enchufe	Hard Wire 3-wire (2PH + G), Hard Wire 3 wire (1PH+N+G), Hard Wire 4-wire (2PH+N+G)
Corriente máxima de entrada	100A
Corriente de línea máxima	100A

**Físico**

Dimensiones de altura máxima	175mm, 17.5cm
Dimensiones de anchura máxima	432mm, 43.2cm
Dimensiones de profundidad máxima	757mm, 75.7cm
Altura del rack	4U
Peso neto	118.16kg
Peso de embarque	143.16kg
Altura del bulbo	483mm, 48.3cm
Ancho del bulbo	600mm, 60.0cm

# Ficha técnica del grupo electrógeno MM-30:

## Grupo Electrógeno MM-30



MODELO	POTENCIA		VOLTAJE	FRECUENCIA	FACTOR DE POTENCIA	AMPERAJE
	PRIME	STAND BY				
MM-30	26 Kw/35 KVA	31 Kw/38 KVA	220V	60Hz	0.8	102 A
MM-30G	24 Kw/30 KVA	28 Kw/33 KVA	380V	50Hz	0.8	50 A



GRUPO ELECTRÓGENO INSONORO



GRUPO ELECTRÓGENO ABIERTO

\* Nota: Imágenes referenciales, pueden variar dependiendo de los accesorios

### Datos Técnicos

#### Grupo Electrógeno

Modelo	MM-30
Motor	MITSUBISHI S4S
Alternador	STAMFORD PI 144G
Módulo de control	Electrónico
Fases	Trifásico
Tanque combust. abierto/insonoro	45 Galones / 49 Galones
Sistema Eléctrico	12V.
Frecuencia	60Hz                      50Hz
Radiador flujo aire	64 m3/min                  60 m3/min
Combustión flujo aire	2.70 m3/min                2.30 m3/min
Gases de escape flujo	7.30 m3/min                6.20 m3/min
Temperatura gases escape	600°C                        600°C

Nivel de Ruido G.E.	Máximo	Ambiente
Insonoro @ 7m	74 +/- 0 dBA	58 dBA

#### Motor

Número de cilindros	4 En Línea
Sistema de Gobernación	Mecánica
Ciclo	4 Tiempos
Aspiración	Natural
Combustible	Diesel
Sist. Combustión	Inyección directa
Sist. Enfriamiento	Agua
Diámetro pistón	94.00 mm
Desplazamiento pistón	120.00 mm
Capacidad	3cc
Relación compresión	22:1
Cap. Sist. Lubricación	10.00 litros
Cap. Sist. Refrigeración	8.90 litros

#### Consumo de Combustible

Velocidad del motor	1800 RPM	1500 RPM
	l/h	l/h
Potencia Stand by (2)	11.50	9.80
Potencia Prime (1)	9.80	8.90
75% Potencia Prime (1)	8.20	6.70
50% Potencia Prime (1)	6.00	4.50

#### Alternador

Aislamiento	Clase "H"
Sistema de excitación	Propia
Tarjeta reguladora voltaje	AS480 ± 1.0%
Grado de Protección	IP 23

#### Normas Técnicas

Motor :	ISO 3046, BS 5514, DIN 6271
Alternador :	BS5000, VDE 0530, IEC34 NEMA MG1-32, CSA C22.2-100 AS1359, UTE 5100
Grupo Electrógeno :	ISO 8528

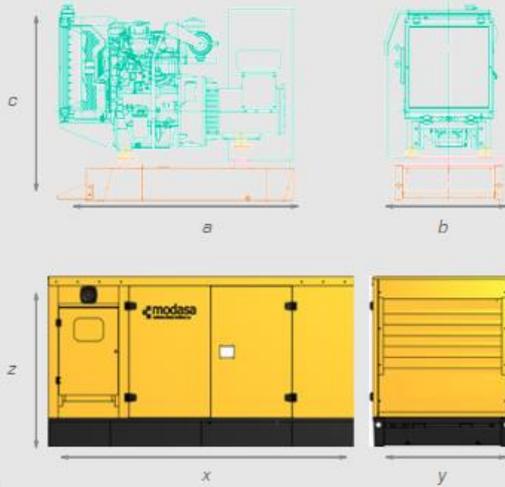
(1) Potencia Prime: Potencia disponible con carga variable durante un número ilimitado de horas al año (ISO8528-1). Acepta sobrecargas de 10% más de la potencia por una hora cada 12 horas.

(2) Potencia Stand By: Potencia disponible con carga variable para el caso en que la red comercial falle. No acepta sobrecargas (ISO8528-3); tiene un límite de uso de 500 horas anuales o 300 horas continuas.



## Dimensiones

Dimensiones y Pesos	a	b	c	Peso	Ø Esc.
	1735 mm	788 mm	1196 mm	640 Kg	2"
x	y	z	Peso	Ø Esc.	
	2325 mm	1088 mm	1320 mm	1040 Kg	3"



## Tablero de Control



Equipado con módulo de control digital electrónico de última generación, permite el arranque, control, protección y parada del grupo electrógeno en los modos manual y automático.

Mediciones con caracteres alfa numéricos a visualizar en la pantalla digital:

- Nivel de combustible en porcentaje
- Temperatura de refrigerante.
- Presión de aceite.
- Horas de operación.
- Voltaje de batería.
- Velocidad de giro.
- Frecuencia.
- Corriente de las tres fases L1, L2, L3.
- Voltaje de las tres fases L - L y L - N.

## Opcionales

- EBS.
- Potenciómetro remoto de velocidad o voltaje.
- Diversos voltajes.
- Cargador de batería.
- Tablero secuencial.
- Tablero de transferencia automática.
- Sonda térmica de protección de estator.
- Resistencia deshumedecedora del alternador.
- Calentador de agua de monoblock.
- Tubo flexible de acero inoxidable (incluido en el GE insonoro)
- Silenciador Residencial, crítico. (incluido en GE insonoro)

### Protecciones:

- Diagnóstico CAN.
- Falla por sobrecarga.
- Falla para alcanzar frecuencia de carga.
- Falla para alcanzar voltaje de carga.
- Parada de emergencia.
- Bajo / Alto voltaje de batería.
- Bajo/Alto voltaje del generador.
- Baja/Alta velocidad.
- Alta temperatura del motor.
- Baja presión de aceite.
- Falla de paro.
- Falla de arranque.

M: Modasa / M: Motor MITSUBISHI / 30: Potencia referencial del G.E. / G: 50 Hz 1500 RPM / I: Insonoro / M: Monofásico

Ventas Nacionales: 615-8500  
 Ventas Exportación: (511)616-9922  
 Oficina: Av. Los Frutales 329 - Ate  
 Planta: Ant. Panamericana Sur Km 38.2 - Lurin  
[www.modasa.com.pe](http://www.modasa.com.pe)



**Usos**

Aplicación especial en aquellos ambientes poco ventilados en los cuales ante un incendio, las emisiones de gases tóxicos, corrosivos y la emisión de humos oscuros, pone en peligro la vida y destruye equipos eléctricos y electrónicos, como, por ejemplo, edificios residenciales, oficinas, plantas industriales, cines, discotecas, teatros, hospitales, aeropuertos, estaciones subterráneas, etc.

En caso de incendio aumenta la posibilidad de sobre vivencia de las posibles víctimas al no respirar gases tóxicos y tener una buena visibilidad para el salvamento y escape del lugar. Generalmente se instalan en tubos conduit.

**Descripción**

Conductor de cobre electrolítico recocido, sólido o cableado. Aislamiento de compuesto termoplástico no halogenado HFFR.

**Características**

Es retardante a la llama, baja emisión de humos tóxicos y libre de halógenos.

**Marca**

INDECO S.A. FREETOX NH-80 450/750 V <Sección> <Año> <Metrado Secuencial>

**Calibres**

1.5 mm<sup>2</sup> - 300 mm<sup>2</sup>

**Embalaje**

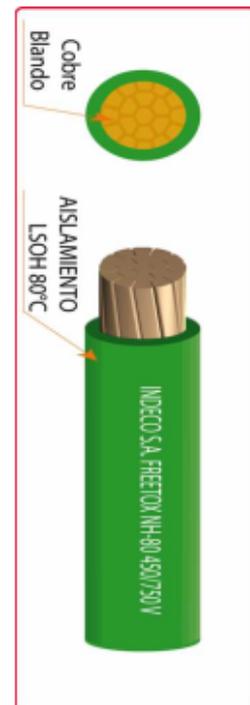
De 1.5 a 10 mm<sup>2</sup>, en rollos estándar de 100 metros.

De 16 a 300 mm<sup>2</sup>, en carretes de madera.

**Colores**

De 1.5 a 10 mm<sup>2</sup>: blanco, negro, rojo, azul, amarillo, verde y verde / amarillo.

Mayores de 10 mm<sup>2</sup> sólo en color negro (\*).



**Norma(s) de Fabricación**  
NTP 370.252  
**Tensión de servicio**  
450/750 V  
**Temperatura de operación**  
80°C

## Presupuesto del proyecto:

PRESUPUESTO SAN JUAN DE MIRAFLORES						
ENTIDAD CONTRATANTE : BANCO PICHINCHA (ANTES BANCO FINANCIERO DEL PERÚ)						
PROPIO	PARTIDA	UND	MET.	P.U. ( S/. )	PARCIAL	SUB TOTAL (S/.)
<b>A</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>					S/. 2,615.00
01.00.00	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD</b>					
01.01.00	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
01.01.01	Movilización y desmovilización de equipos, herramientas y materiales	G/B	1.00	350.00	350.00	
01.01.02	Limpieza permanente de obra	GLB	1.00	250.00	250.00	
01.02.00	<b>DEMOLICIONES Y DESMONTAJES</b>					
01.02.01	Desmontaje de tabique de drywall existente, inc. El resane del tabique no desmontado	M2	23.00	55.00	1,265.00	
01.02.02	Desmontaje y montaje de Puerta metálica existe, inc. Mantenimiento, cambio de bisagras y pintado color amarillo, de acuerdo	UND	1.00	500.00	500.00	
01.03.00	<b>ELIMINACIÓN</b>					
01.03.01	Eliminación de demoliciones	GLB	1.00	250.00	250.00	
<b>B</b>	<b>ARQUITECTURA</b>					S/. 7,775.00
02.00.00	<b>DRYWALL</b>					
02.00.01	Tabique de drywall 5T	M2	6.00	90.00	540.00	
02.00.02	Frisos y dinteles de drywall	ML	1.00	64.00	64.00	
02.00.03	Tabiquería drywall con refuerzo de plancha 1/16" y tubo rectangular de 2"x2" en acero A-36	M2	27.00	180.00	4,860.00	
03.00.00	<b>PISOS Y COBERTURAS</b>					
03.00.01	Falso cielo raso tipo Sand con perfleria gruesa 9/16	M2	6.00	90.00	540.00	
04.00.00	<b>PINTURA LATEX SATINADO</b>					
04.00.01	Empaste de muros, tabiques interiores, frisos nuevos	M2	95.00	5.00	475.00	
04.00.02	Látex acrílico satinado en muros, tabiques interiores y frisos nuevos	M3	150.00	8.00	1,200.00	
04.00.03	Pintura color amarillo en zona de RP's y otros ambientes	M2	12.00	8.00	96.00	
<b>C</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>					S/. 6,444.00
05.00.00	<b>CIRCUITOS DERIVADOS</b>					
05.00.01	Salida para centro de luz leds (caja octogonal de FoGo, tubería de PVC SAP de 3/4", prensaestopa, cable NH-80 , tomas industriales Levinton hembra y macho, de acuerdo al detalle en plano). Inc. El picado y resane del entubado sobre techo de baldosas	PTO	20.00	100.00	2,000.00	
05.00.02	Salida p/ tomacorriente estabilizado c/tierra con tubería PVC SAP 3/4", cable NH-80 Indeco 2-1x4mm2 + T/1x2.5mm2, y 2-1x2.5mm2 + T/1x2.5mm2 en pared, mueble y piso, tomacorriente Levinton con placa de acero satinado. Inc. El picado y resane del entubado	PTO	14.00	90.00	1,260.00	
05.00.03	Salida p/ tomacorriente comercial c/tierra con tubería PVC SAP 3/4", cable NH-80 Indeco 2-1x4mm2 + T/1x4mm2, tomacorriente Levinton con placa de acero satinado, inc. El picado y resane del entubado	PTO	0.00	90.00	0.00	
06.00.00	<b>ARTEFACTOS DE ALUMBRADO</b>					
06.00.01	Suministro e instalación de luminarias para empotrar led tipo plafon según detalle de planos electricos	UND	20.00	120.00	2,400.00	
07.00.00	<b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>					
07.00.01	Salida para sensores de alarmas, inc. Picado y resane con acabados de pinturas para todo el recorrido hasta la salida del punto	PTO	5.00	56.00	280.00	
07.00.02	Salida para detector de humo, inc. Picado y resane con acabados de pinturas para todo el recorrido hasta la salida del punto	PTO	2.00	56.00	112.00	
07.00.03	Salida para contactor magnético, inc. Picado y resane con acabados de pinturas para todo el recorrido hasta la salida del punto	PTO	1.00	56.00	56.00	
07.00.04	Salida para pulsador de alarmas en mostrador, canaleta marca schneider y cajas modulares Bticino, inc. El picado y resane del recorrido para llegar hasta la salida	PTO	3.00	56.00	168.00	
07.00.05	Salida para camara, inc. Picado y resane con acabados de pinturas para todo el recorrido hasta la salida del punto	PTO	3.00	56.00	168.00	
	<b>COSTO DIRECTO</b>					16,834.00
	<b>GASTOS GENERALES</b>	7.50%				1,262.55
	<b>UTILIDAD</b>	7.50%				1,262.55
	<b>SUB TOTAL</b>					19,359.10
	<b>I.G.V.</b>	18.00%				3,484.64
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					S/. 22,843.74
PRESUPUESTO ENERGIA DE RESPALDO						
PROPIO	PARTIDA	UND	MET.	P.U. ( S/. )	PARCIAL	SUB TOTAL (S/.)
<b>A</b>	<b>ENERGIA DE RESPALDO</b>					S/. 49,700.00
1	Suministro e instalacion de UPS Monofasico de SURT15KRMXLI Unidad Smart-UPS RT de APC, 12KVA escalable hasta 15 kVA - 160V a 280V (incluir kit de rackeo, bases, Tarjeta SMNP y configuracion)	UND	1.00	35,200.00	35,200.00	
2	Suministro e instalacion de Tablero estabilizado para UPS 15kva	UND	1.00	5,300.00	5,300.00	
3	Suministro e instalacion de Tablero de Bypass con llaves breakers de conmutacion para UPS 15kva	UND	1.00	600.00	600.00	
4	Suministro e instalacion de Trafo de Aislamiento modelo APTF20KW01 WW de 20 kVA - 100V a 400V - 220V/220V	UND	1.00	8,600.00	8,600.00	
	<b>SUB TOTAL</b>					49,700.00
	<b>I.G.V.</b>	18.00%				8,946.00
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>					S/. 58,646.00