



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

**CARRERA TECNOLOGÍA EN ELECTRICIDAD
Y CONTROL INDUSTRIAL**

TEMA:

**“DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE UNA FUENTE
ININTERRUMPIBLE DE PODER UPS”**

Informe Técnico previa la
Obtención del Título de
Tecnólogo en Electricidad

1859

AUTOR:
Angel Javier Cabrera Cabrera

DIRECTOR:
Ing. Ramiro Marcelo Borrero Espinosa

**LOJA- ECUADOR
2011**

CERTIFICACIÓN

Ingeniero

Ramiro Marcelo Borrero Espinosa

DIRECTOR DEL TRABAJO PRÁCTICO

CERTIFICA:

Que el trabajo de investigación titulado "DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE UNA FUENTE ININTERRUMPIBLE DE PODER UPS", desarrollado por el señor Angel Javier Cabrera Cabrera, previo a la obtención del Título de Tecnólogo en Electricidad, ha sido realizado bajo mi dirección, mismo que cumple con los requisitos de grado exigidos en las Normas de Graduación, por lo que autorizo su presentación y defensa ante el tribunal de grado.

Loja, Febrero del 2011

.....
Ing. Ramiro Marcelo Borrero Espinosa
DIRECTOR DEL TRABAJO PRÁCTICO

AUTORÍA

Los resultados e ideas del presente trabajo de investigación son de exclusiva y absoluta responsabilidad del autor.

.....
Angel Javier Cabrera Cabrera
Autor

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Ser Supremo Dios, que hace posible cumplir con nuestras metas, a la Universidad Nacional de Loja y de manera específica al Área de Energía las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables, por haberme dado la oportunidad de seguir una carrera universitaria y concluir con la respectiva graduación, agradecimientos que lo personifico de manera especial al Director de Tesis Ing. Ramiro Borrero, quien con su dirección y asesoramiento permanente me incentivo a llegar a feliz término mi trabajo de tesis de manera satisfactoria.

Finalmente, quiero agradecer a las autoridades, docentes, personal administrativo y a todos quienes de alguna u otra forma me han ayudado en el transcurso de mi formación académica y por su desinteresada cooperación en la culminación de mi trabajo de tesis.

El Autor

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis lo dedico a mi querida familia y a cada una de las personas que con su sacrificio y apoyo incondicional me han dado ánimos para continuar con mis metas, ya que a pesar de las adversidades que se presentan, con responsabilidad y sacrificio se llega a triunfar en la vida.

ANGEL CABRERA

RESUMEN

- Conocer el funcionamiento de las UPS, como equipos fundamentales de instalar en dependencias que no pueden estar sujetas a interrupciones de energía eléctrica.
- Realizar los cálculos pertinentes para instalar una Fuente de Potencia Ininterrumpida.

La técnica se aplicó en el trabajo de investigación fue la observación y la entrevista a cinco personas en el mes de junio del 2010.

- Los diferentes tipos de UPS indican su naturaleza básica de diseño, ya que los diversos proveedores fabrican modelos con diseños similares, pero con características de rendimiento diferentes. En la actualidad es indispensable un suministro de energía eléctrica permanente y sin interrupciones, para proteger equipos y datos que maneja.
- De acuerdo al estudio realizado en el centro de cómputo, se propone la instalación de una fuente ininterrumpida de potencia, con las características técnicas adecuadas, como medida de respaldo ante problemas de suministro eléctrico.

SUMMARY

- To know the operation of the UPS, as fundamental teams of installing in dependences that cannot be subject to electric power interruptions
- To make the pertinent calculations to install a Source of Uninterrupted Power

The technique was applied in the investigation work it was the observation and the interview to five people in the month of June of the 2010.

- The different types of UPS indicate their basic nature of design, since the diverse suppliers manufacture models with similar designs, but with characteristic of different yield. At the present time it is indispensable a supply of permanent electric power and without interruptions, to protect teams and data that it manages.
- According to the study carried out in the computation center, he/she intends the installation of an uninterrupted source of power, with the appropriate technical characteristics, as back measure before problems of electric supply.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDOS	PÁG.
Portada.....	I
Certificación.....	II
Autoría.....	III
Agradecimiento.....	IV
Dedicatoria.....	V
Índice.....	VI

ESQUEMA

INTRODUCCIÓN

I. Tema.....	9
II. Introducción.....	10
III. Descripción Técnica y Utilidad.....	12
3.1 Bloques Constructivos de una UPS.....	13
3.1.1. Sección de Entrada.....	13
3.1.2 Filtro.....	13
3.1.3 Inversor.....	14
3.1.4 Batería.....	14
3.1.5 Cargador.....	14
3.1.6 Interruptor.....	15
3.1.7 Salida.....	15
3.1.8 Comunicación.....	15
3.1.9 Controles.....	16
3.1.10 Estabilizador.....	16
3.1.11 Transformador.....	17

3.2 Descripción y Funcionamiento de Diferentes Tipos de	
Sistemas UPS.....	17
3.2.1 UPS Standby.....	18
3.2.2 UPS de línea Interactiva.....	18
3.2.3 UPS Standby-ferro.....	20
3.2.4 UPS On Line de Doble Conversión.....	21
3.2.5 UPS On Line de Conversión Delta.....	22
3.2.6 UPS Redundantes de Diseño Modular (Tolerantes a Fallas).....	24
3.3 Fuente de Potencia Ininterrumpida (UPS) marca APC	
modelo SUVTP30KF4B4S con batería externa modelo	
SUVTBXR6B6S.....	25
3.3.1 Fuente de Potencia Ininterrumpida Smart-UPS	
SUVTP30KF4B4S.....	25
3.3.1.1 Características y Beneficios.....	26
3.3.1.1.1 Disponibilidad.....	26
3.3.1.1.2 Manejabilidad.....	26
3.3.1.1.3 Funcionabilidad.	27
3.3.1.1.4 Protección.....	27
3.3.1.2 Especificaciones Técnicas.....	28
3.3.1.2.1 Entrada.....	28
3.3.1.2.2 Salida.....	28
3.3.1.2.3 Batería Interna y Autonomía de la UPS.....	28
3.3.2 Opciones de Funcionamiento Extendido para Smart- UPS SUVTP30KF4B4S con Batería Externa modelo	
SUVTBXR6B6S.....	29
3.3.2.1 Especificaciones Técnicas de la Batería Externa APC modelo SUVTBXR6B6S.....	29

IV. Metodología	30
V. Resultados	31
5.1 Cálculo para determinar la capacidad de una UPS.....	31
5.1.1 Procedimiento.....	31
5.1.2 Solución Recomendada.....	33
5.1.3 Control de Cargas Individual Instaladas en el Centro de Cómputo.....	34
5.1.2 Protección de los Subtableros de Distribución.....	35
VI. Conclusiones	36
VII. Recomendaciones	37
VIII. Bibliografía	38
IX. Anexos	39
Anexo 1 Diagrama Unifilar de la Fuente de Potencia Ininterrumpida “UPS” marca APC modelo SUVTP30KF4B4S con Batería Externa Modelo SUVTBXR6B6S.....	39
Anexo 2 Fotos de la UPS trifásica de 30 KVA marca APC modelo SUVTP30KF4B4S.....	40
Anexo 3 Fotos de la Batería Externa marca APC modelo SUVTBXR6B6S para la UPS de 30KVA.....	41
Anexo 4 Plano de Instalación Eléctrica de la carga crítica del centro de cómputo con Fuente de Potencia Ininterrumpida “UPS”	42

I. TEMA

“DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE UNA FUENTE ININTERRUMPIBLE DE PODER UPS”

II. INTRODUCCIÓN

El progreso de la sociedad se logra en gran parte al aporte que las Universidades ofrecen, a través de su constante preocupación por la investigación, labor que también ha sido preocupación de la Universidad Nacional de Loja en particular de nuestra Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables. Son funciones primordiales de Nuestra Institución, el planteamiento de soluciones a los problemas en que se desenvuelve la sociedad, para de esta manera colaborar con el desarrollo del país.

El uso de la electricidad en nuestros días llega a tal punto que se considera como un recurso indispensable; el hecho de que se produzca un “apagón” permanente es suficiente para que este recurso sea exigido. Su importancia a nivel mundial debiera ser tan radical como lo es la importancia del agua. No sólo la suspensión del suministro son las fallas que sufre el sistema eléctrico, sino que también hay distorsiones que afectan directamente a la calidad de la electricidad, implicando una disminución del rendimiento o fallas en sistemas que utilizan alimentación eléctrica para operar.

Las U.P.S. (uninterrumpibles power supplies) son Fuentes de Potencia Ininterrumpida y están destinadas a garantizar una tensión segura y libre de perturbaciones eléctricas para distintos tipos de consumos con red eléctrica, durante un lapso de tiempo frente a un corte de energía.

Muchas instituciones públicas y privadas por sus fines, requieren contar con el servicio de energía eléctrica permanentemente y sin interrupciones, es por este motivo que me he propuesto realizar este proyecto de investigación que trata acerca de la DESCRIPCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE UNA FUENTE ININTERRUMPIBLE DE PODER (UPS) ya que hoy en día estos aparatos son de gran trascendencia para el desarrollo de las diferentes actividades productivas ante los diversos problemas eléctricos como: los apagones, caídas de tensión y disturbios en las líneas de transmisión pueden definitivamente deshabilitar a cualquier negocio sin importar si es grande o pequeño. Los costos adheridos a estos eventos eléctricos pueden sumarse en pérdidas

millonarias que comprenden desde pérdidas de datos y tiempos improductivos hasta reparaciones y ajustes especializados a equipos sofisticados utilizados en las industrias financieras, medicas, transmisión de datos, telecomunicaciones, etc. En el caso de aquellas empresas en las que es fundamental contar con una alimentación eléctrica constante, es posible instalar una serie de UPS en un cuarto denominado "cuarto de autosuficiencia". Estas cámaras están generalmente equipadas con decenas o incluso cientos de UPS capaces de proporcionar alimentación eléctrica durante un corte de electricidad de varias horas.

Los objetivos del presente trabajo investigativo son:

- Conocer el funcionamiento de las UPS, como equipos fundamentales de instalar en dependencias que no pueden estar sujetas a interrupciones de energía eléctrica.
- Realizar los cálculos pertinentes para instalar una Fuente de Potencia Ininterrumpida.

III. DESCRIPCION TÉCNICA Y UTILIDAD

Las UPS están diseñadas para mantener energía eléctrica de alta calidad y de alta disponibilidad a la entrada de sus equipos de trabajo asegurando el máximo rendimiento en sus operaciones y evitando la reducción en la eficiencia de las empresas por causas fuera de control. Existen varias tecnologías de UPS para distintos tipos de aplicaciones y niveles de protección, pero su principio de funcionamiento casi es común para todos.

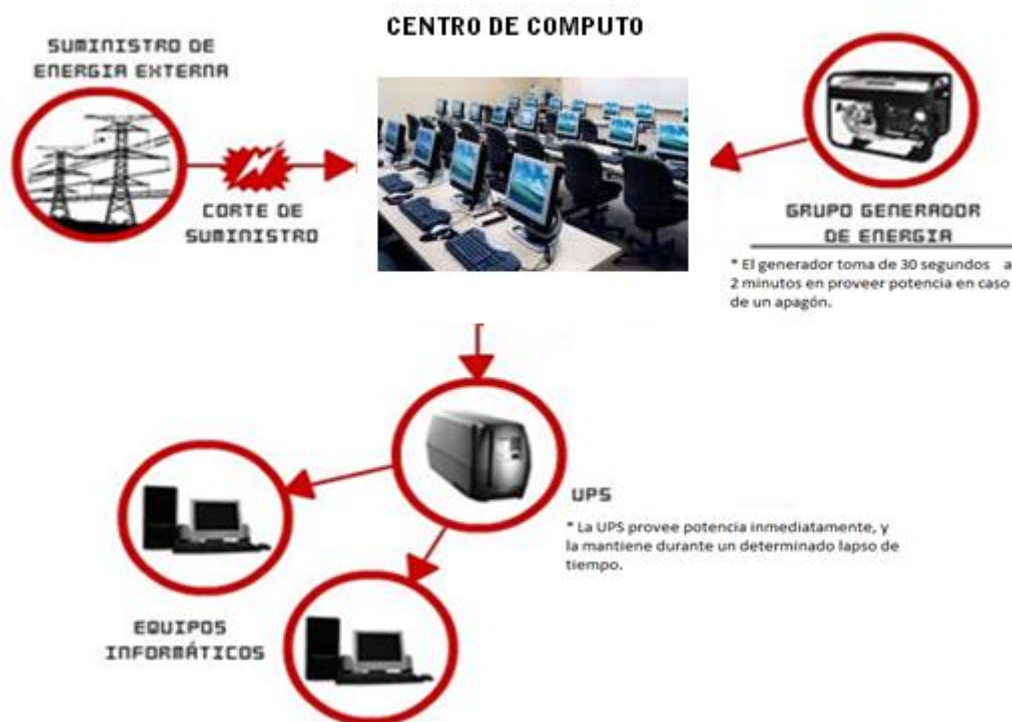


Fig. 1 Importancia de las UPS ante una interrupción de Energía Eléctrica

El tipo y característica de UPS a requerir tiene relación directa con la cantidad y calidad de cargas que se conecten. La potencia que entregue la UPS tiene relación con la cantidad de equipos a conectar, y es recomendable sobredimensionar la capacidad de la UPS para que sea capaz de suministrar la potencia, así se obtendrá una operación más segura.

Los componentes básicos de las UPS son: Rectificador, batería, inversor, conmutador (By-Pass).

La potencia eléctrica que brinda una UPS se expresa en VA (voltios-amperios).

3.1. Bloques Constructivos de una UPS

Todos los sistemas de energía ininterrumpida utilizan los mismos bloques constructivos.

3.1.1 Sección de Entrada



Fig. 2 Sección de Entrada

La sección de entrada es la forma en que la tensión de la línea es conectada a la UPS. Puede ser un cable incorporado, un cable enchufable, o una bornera con terminales. Algunas UPS pequeñas tienen una entrada común para la entrada y el by-pass. Las UPS de gran potencia suelen tener una entrada independiente para la conexión del by-pass

3.1.2 Filtro

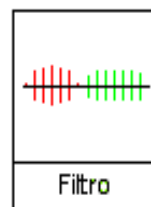


Fig. 3 Filtro

Después de la sección de entrada suele haber un filtro. La denominación filtro será aquí utilizada de modo genérico, e incluye la protección contra picos transitorios, interferencias de radio frecuencia, etc. Un filtro tiene una respuesta de frecuencia y no atenúa todas en la misma proporción.

3.1.3 Inversor

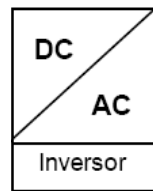


Fig. 4 Inversor

Todas las configuraciones de UPS tienen un inversor. Las UPS de bajo costo poseen un inversor que entrega una salida de onda cuasi-sinusoidal, mientras que las UPS de mayor tamaño y costo incorporan un Inversor con una forma de onda de salida senoidal.

3.1.4 Batería

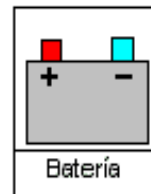


Fig. 5 Batería

Una batería es necesaria para mantener funcionando a la UPS cuando la energía de la línea falla o cae demasiado. Normalmente las UPS de pequeña potencia utilizan baterías internas selladas, libres de mantenimiento.

En grandes UPS se suele usar también baterías de electrolito líquido. Una autonomía (tiempo de reserva de energía) típica para una UPS de pequeño ó mediano tamaño, suele ser de 10 a 15 minutos.

3.1.5 Cargador

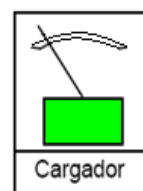


Fig. 6 Cargador

Un circuito cargador es necesario para recargar la batería luego de un corte de energía, y para mantener a la batería a plena carga mientras no está en uso.

En una UPS On-Line un conmutador mecánico ó estático es usado como parte del circuito automático ó manual de by-pass.

3.1.6 Interruptor

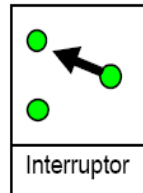


Fig. 7 Interruptor

En una UPS On-Line un conmutador mecánico ó estático es usado como parte del circuito automático ó manual de by-pass. En una UPS Off-Line, un conmutador mecánico (relé) es usado para conmutar la carga a la salida del inversor cuando falla la línea de alimentación.

3.1.7 Salida

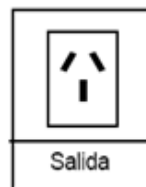


Fig. 8 Salida

La sección de salida es donde se conectan las cargas a proteger por la UPS. La cantidad y configuración de las tomas de salida varían según marcas y modelos. En UPS de gran tamaño es común que la salida se realice por intermedio de borneras.

3.1.8 Comunicación

La posibilidad de la UPS de comunicarse se ha hecho muy importante ya que permite un monitoreo remoto del funcionamiento de la UPS, el estado de la línea de alimentación, las baterías, etc., así como la posibilidad de realizar un cierre ordenado del sistema.

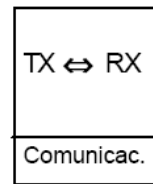


Fig. 9 Comunicación

El uso de las comunicaciones vía RS-232, protocolos TCP/IP, y SNMP, es muy común en las UPS actuales. También se suelen proveer contactos libres de potencial (secos) que entregan información del estado de línea y batería.

3.1.9 Controles

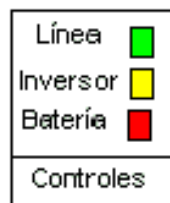


Fig. 10 Controles

La mayoría de los equipos UPS operan de manera automática, tienen una alarma sonora indicadora de falla de línea, y un panel de control y estado de la UPS relativamente sencillo. En grandes UPS se incluyen medidores y un sistema de control mucho más sofisticado.

3.1.10 Estabilizador

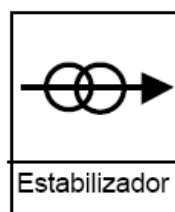


Fig. 11 Estabilizador

Una UPS con un sistema de regulación de tensión de entrada es conocida como UPS Interactiva. El Regulador de voltaje es utilizado para mantener el voltaje de entrada dentro de los límites aceptables para la carga, cuando la tensión de la línea disminuye ó se eleva fuera de un rango predeterminado.

3.1.11 Transformador

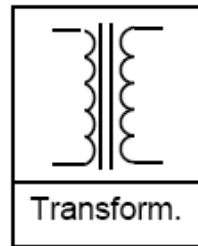


Fig. 12 Transformador

Normalmente no se necesita usar un transformador de aislamiento, pero es necesario en algunos tipos de diseño de UPS. Un transformador agrega peso, tamaño y costo a una UPS.

Muchas empresas ofrecen un transformador opcional cuando es necesario tener una aislación galvánica de la carga.

3.2 Descripción y Funcionamiento de Diferentes Tipos de Sistemas UPS

En el mercado actual hay gran cantidad de diseños de UPS. Puede llegar a ser confuso determinar qué tipo de equipo es el más conveniente para nuestra carga crítica, y cual nos entregará la potencia con el nivel requerido de calidad y confiabilidad.

Se utiliza una variedad de enfoques de diseño para implementar sistemas UPS, cada uno de ellos con características de rendimiento diferenciadas. Los enfoques de diseño más comunes son los siguientes:

- Standby u Off Line
- Línea interactiva
- Standby-ferro
- On line de doble conversión
- On line de conversión delta
- UPS Redundantes de diseño modular (tolerantes a las Fallas)

3.2.1 UPS Standby

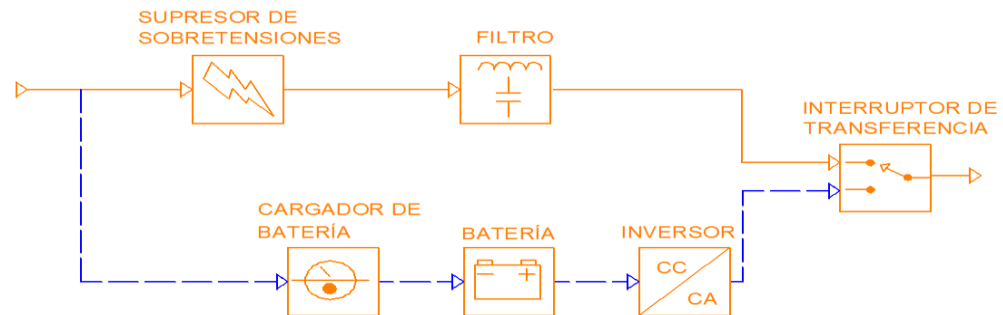


Fig. 13 UPS standby

La UPS Standby es la más común para usar con computadoras personales. En el diagrama en bloques ilustrado en la Figura 13, el interruptor de transferencia está programado para seleccionar la entrada de CA filtrada como fuente de energía primaria (circuito con línea entera), y conmutar al modo de batería/ inversor como fuente de respaldo en caso de que falle la fuente primaria. Cuando esto sucede, el interruptor de transferencia debe conmutar la carga a la fuente de energía de respaldo de batería/ inversor (circuito con línea de guiones).

El inversor solo se enciende cuando falla la energía; de ahí el nombre “Standby” (de reserva). Los principales beneficios que ofrece este diseño son altos niveles de eficiencia, tamaño pequeño y bajo costo. Con un circuito filtro y de sobretensión adecuado, estos sistemas además pueden brindar funciones apropiadas de filtrado de ruido y supresión de sobretensiones.

3.2.2 UPS de línea interactiva

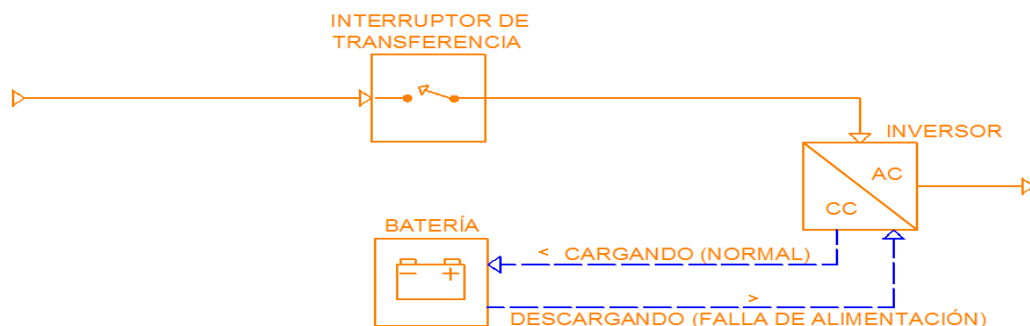


Fig. 14 UPS de línea interactiva

El sistema UPS de línea interactiva es el diseño más comúnmente utilizado por servidores de pequeñas empresas, Web y departamentales. En este tipo de diseño, el convertidor (inversor) de batería a alimentación CA siempre está conectado a la salida del sistema UPS. Al accionar el inversor en reversa en momentos en que la alimentación CA de entrada es normal, se carga la batería.

Cuando falla la alimentación de entrada, el interruptor de transferencia se abre y el flujo de energía se produce desde la batería hasta la salida del sistema UPS. Con el inversor siempre activo y conectado a la salida, este diseño ofrece un filtro adicional y produce transitorios de conmutación reducidos en comparación con la topología de la UPS Standby.

Además, el diseño de línea interactiva suele incorporar un transformador con cambio de tap. Esto agrega la función de regulación de tensión mediante el ajuste de los taps del transformador en la medida que varía la tensión de entrada. La regulación de la tensión es una característica importante cuando existen condiciones de baja tensión; sin ella, la UPS transferiría la carga a la batería y, con el tiempo, caería la carga. Este uso más frecuente de la batería puede causar la falla prematura de ese dispositivo. Sin embargo, el inversor también puede diseñarse de forma tal que, aunque falle, permita que la energía fluya desde la entrada de CA a la salida, lo que elimina la posibilidad de que existan puntos de falla únicos y establece de manera eficaz dos circuitos de energía independientes.

Los altos niveles de eficiencia, el tamaño pequeño, el bajo costo y la alta confiabilidad, en combinación con la capacidad de corregir condiciones de tensión de línea alta o baja hacen que este tipo de UPS sea la más usada para el rango de potencia de 0,5-5 KVA.

3.2.3 UPS Standby-ferro

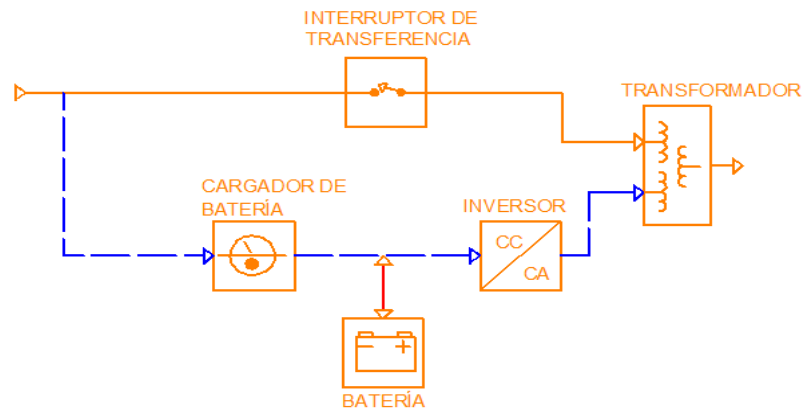


Fig. 15 UPS standby-ferro

En una época, la UPS Standby-ferro era la que más se usaba para el rango de potencia de 3-15 KVA. Este diseño depende de un transformador especial de saturación que tiene tres devanados. El circuito de energía primario va desde la entrada de CA, a través de un interruptor de transferencia, y del transformador, hasta la salida. En el caso de una falla de alimentación, se abre el interruptor de transferencia, y el inversor toma la carga de salida.

En el diseño de Standby-ferro, el inversor se encuentra en el modo standby, y se energiza cuando falla la alimentación de entrada y se abre el interruptor de transferencia. El transformador posee una capacidad especial de ferro-resonancia, que suministra regulación de tensión limitada y corrección de la forma de onda de salida. El aislamiento de los transitorios de la alimentación de CA suministrado por el transformador ferro es tan bueno o mejor que cualquier filtro disponible. Pero el transformador ferro en sí mismo crea una severa distorsión y transitorios en la tensión de salida, lo que puede ser peor que una conexión de CA deficiente. Aun cuando se trata de una UPS Standby por diseño, la UPS Standby-ferro genera una gran cantidad de calor debido a que el transformador ferro-resonante es inherentemente ineficiente. Estos transformadores son también grandes con relación a los transformadores de aislamiento habituales; por lo tanto, las UPS Standby-ferro suelen ser bastante grandes y pesadas.

Los sistemas UPS Standby-ferro suelen representarse como unidades on line, aunque poseen un interruptor de transferencia, el inversor opera en el

modo standby, y registran una característica de transferencia durante la interrupción en el suministro de CA. La Figura 15 ilustra la topología Standby-ferro.

Los puntos fuertes de este diseño son su alta confiabilidad y excelente filtrado de línea. Sin embargo, el diseño posee un nivel de eficiencia muy bajo combinado con inestabilidad cuando se lo utiliza con algunos generadores y novedosas computadoras con corrección de factor de potencia; las variables mencionadas restan mucha popularidad a este diseño.

La razón principal por la cual los sistemas UPS Standby-ferro ya no se utilizan comúnmente es que pueden ser muy inestables cuando operan con la carga de la fuente de alimentación de una computadora moderna. Todos los servidores y routers grandes utilizan fuentes de alimentación con “corrección del factor de potencia” que toman solamente corriente sinusoidal de la red eléctrica, en forma muy similar a una lámpara incandescente. El consumo continuo de corriente se logra utilizando capacitores, dispositivos que “conducen” la tensión aplicada.

El sistema UPS ferro-resonante utiliza transformadores centrales pesados que poseen una característica inductiva, lo que significa que la corriente “retarda” la tensión. La combinación de estos dos elementos forma lo que se conoce como circuito “tanque”. La resonancia en un circuito tanque puede causar altas corrientes, lo que pone en peligro la carga conectada.

3.2.4 UPS On Line de Doble Conversión

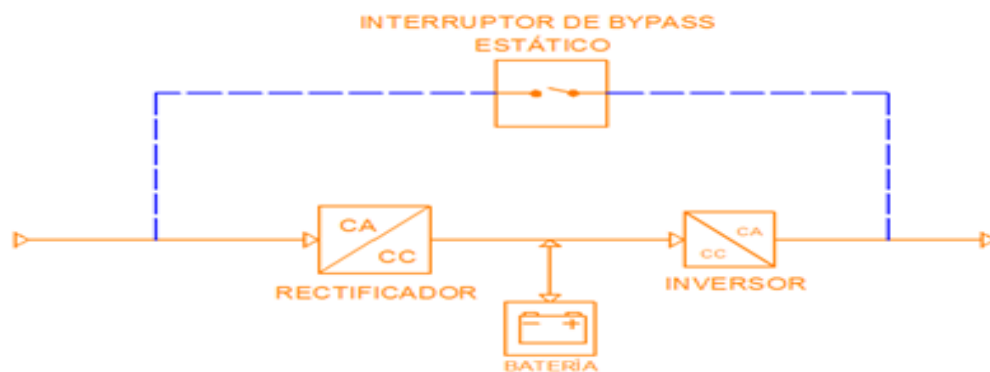


Fig. 16 UPS on line de doble conversión

Este es el tipo más común de UPS para rangos superiores a 10 KVA. El diagrama de bloques de la UPS on line de doble conversión, que se ilustra en la Figura 16, es el mismo que para la UPS Standby, excepto que el circuito de energía primario es el inversor en lugar de la red de CA.

En el diseño on line de doble conversión, la interrupción del suministro de CA de entrada no provoca la activación del interruptor de transferencia, dado que la alimentación de CA de entrada está cargando la batería de respaldo que suministra alimentación al inversor de salida. Por lo tanto, durante una interrupción en el suministro de entrada de CA, la operación on line no registra tiempo de transferencia.

Tanto el cargador de la batería como el inversor convierten todo el flujo de alimentación de la carga de este diseño, lo que da como resultado una eficiencia reducida y la mayor generación de calor asociada.

Esta UPS ofrece un desempeño casi ideal en cuanto a la salida eléctrica. Pero el desgaste constante de los componentes de potencia reduce la confiabilidad respecto de otros diseños, y la energía consumida por la ineficiencia de la alimentación eléctrica es una parte significativa del costo de operación de la UPS a lo largo de su vida útil. Asimismo, la potencia de entrada tomada por el gran cargador de baterías suele ser no lineal y puede interferir con el cableado de alimentación del edificio o causar problemas con los generadores de emergencia.

3.2.5 UPS On Line de Conversión Delta

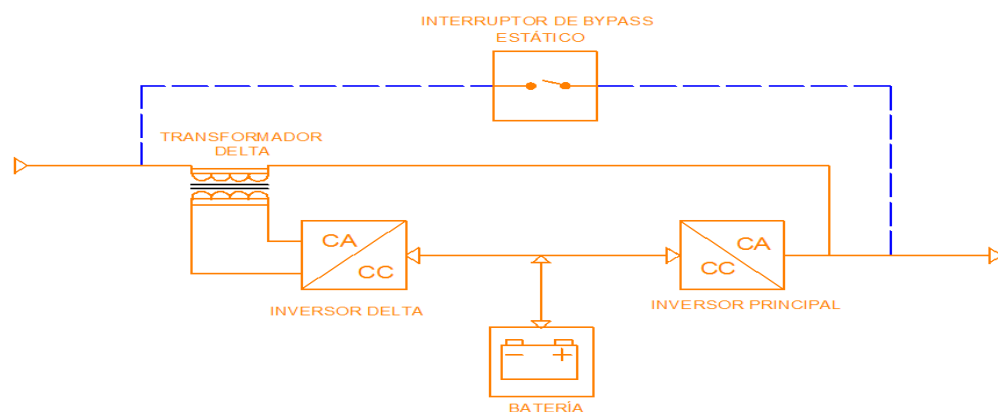


Fig. 17 UPS on line de conversión delta

Este diseño de UPS, ilustrado en la Figura 17, es una tecnología novedosa con una antigüedad de 10 años, desarrollada para eliminar las desventajas del diseño on line de doble conversión, y se encuentra disponible para rangos de potencia de entre 5 KVA y 1,6 MW. Similar al diseño on line de doble conversión, la UPS on line de conversión delta siempre posee un inversor que suministra tensión a la carga. Sin embargo, el convertor delta adicional también aporta alimentación a la salida del inversor. Durante una falla o perturbaciones en la alimentación de CA, este diseño exhibe un comportamiento idéntico al de la UPS on line de doble conversión.

Una forma simple para comprender la eficiencia de la energía de la topología de conversión delta es considerar la energía requerida para llevar un paquete del cuarto piso al quinto piso de un edificio, tal como se ilustra en la Figura 18. La tecnología de conversión delta ahorra energía recorriendo con el paquete solamente la diferencia (delta) de distancia entre los puntos de partida y de llegada. La UPS on line de doble conversión pasa la alimentación a la batería y de regreso, mientras que el convertor delta lleva los componentes de la alimentación de la entrada a la salida.

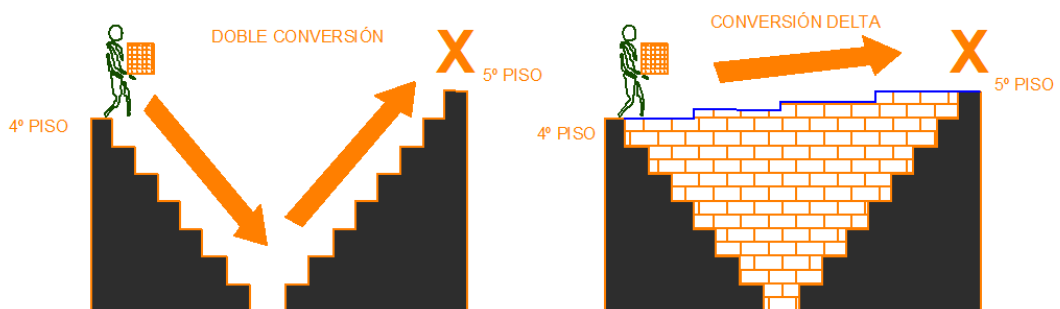


Fig. 18 Analogía para UPS de doble conversión vs. UPS de conversión delta

En el diseño on line de conversión delta, el convertor delta tiene un doble propósito. Primero, debe controlar las características de la alimentación de entrada. Esta unidad de entrada activa toma potencia en forma senoidal, lo que minimiza las armónicas reflejadas en la red eléctrica. Así se garantiza una óptima compatibilidad entre la red eléctrica y el sistema generador, lo que reduce el calentamiento y el desgaste del sistema en la solución de

distribución de energía. La segunda función del convertor delta es controlar la corriente de entrada para regular la carga del sistema de baterías.

La UPS on line de conversión delta brinda las mismas características de salida que el diseño on line de doble conversión. Sin embargo, las características de entrada frecuentemente son distintas. Los diseños on line de conversión delta brindan una entrada con corrección del factor de potencia y control dinámico sin el uso ineficiente de bancos de filtros asociados con las soluciones tradicionales. El beneficio más importante es una reducción significativa en las pérdidas de energía.

El control de la alimentación de entrada también hace que la UPS sea compatible con todos los grupos electrógenos y reduce la necesidad de sobredimensionamiento del cableado y generador. La tecnología on line de conversión delta es la única tecnología UPS básica que en la actualidad se encuentra protegida por patentes y, por lo tanto, es poco probable que la gama de proveedores que la ofrezcan sea amplia. Durante condiciones de estado estable, el convertor delta permite a la UPS suministrar potencia a la carga con una eficiencia mucho mayor que el diseño de doble conversión.

3.2.6 UPS Redundantes de diseño modular (tolerantes a las Fallas)

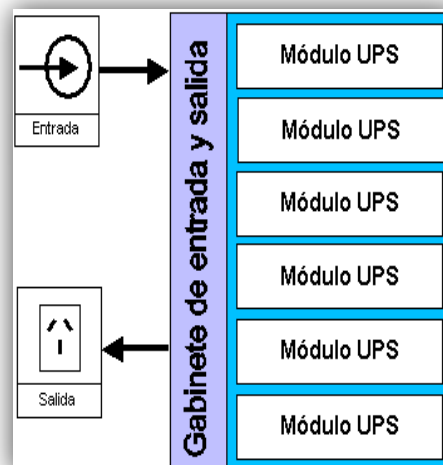


Fig. 19 UPS Modular y Redundante

Este tipo de UPS, fue utilizado hace tiempo sólo para grandes instalaciones. Desde el lanzamiento al mercado de UPS de mediana potencia con el mismo concepto de redundancia y modularidad, nos encontramos con una alternativa que nos ofrece una importante cantidad de ventajas. En la figura 19 es un simple diagrama que muestra múltiples UPS modulares, y un gabinete para las conexiones de entrada y salida. Cada módulo, es en realidad una UPS completa, usando las últimas tecnologías: doble conversión, salida perfectamente sinusoidal, cargador de baterías incorporado, factor de potencia de entrada corregido, etc.

En una **UPS de tipo redundante**, al menos un módulo se encuentra en reserva. Si un módulo falla, es excluido del sistema y la UPS continua operando normalmente. Algunas de las fundamentales ventajas de éste tipo de UPS son: La posibilidad de ampliación (por crecimiento de los sistemas a proteger), la facilidad de cambio del módulo con fallas (tiempos mínimos de reparación sin perder la protección de la UPS), y su muy alta confiabilidad.

3.3 Fuente de Potencia Ininterrumpida (UPS) marca APC modelo SUVTP30KF4B4S con batería externa modelo SUVTBXR6B6S

3.3.1 Fuente de Potencia Ininterrumpida Smart-UPS SUVTP30KF4B4S



Fig. 20 APC SMART-UPS SUVTP30KF4B4S de 30KVA

3.3.1.1 Características y beneficios

Tiene capacidad de conexión en paralelo por capacidad porque permite incrementar la capacidad de potencia total al utilizar unidades UPS múltiples al mismo tiempo. Además cuenta con capacidad de conexión en paralelo por redundancia para alimentar los equipos conectados con unidades UPS múltiples y así aumentar la redundancia de los sistemas.

3.3.1.1.1 Disponibilidad

Entrada dual desde la red eléctrica esto aumenta la disponibilidad al permitir conectar la UPS a dos fuentes de alimentación independientes. Su autonomía escalable permite incrementar la autonomía rápidamente cuando se lo necesita.

Permite reemplazar las baterías en caliente ya que garantiza que llegue un suministro puro e ininterrumpido a los equipos protegidos durante el recambio de baterías.

Compatible con generador para garantizar que llegue un suministro puro e ininterrumpido a los equipos protegidos cuando se recurre a la alimentación con generadores.

Posee Bypass interno automático para proporcionar potencia de línea a las cargas conectadas en caso de que la unidad UPS sufra una sobrecarga o falla.

Sus módulos de baterías conectados en paralelo Ofrece altos niveles de disponibilidad mediante baterías redundantes.

3.3.1.1.2 Manejabilidad

Administrable a través de una red que proporciona administración remota de las unidades UPS a través de la red.

Permite la administración centralizada a través del software InfraStruXure Manager de APC.

Su Display LCD alfanumérico muestra los parámetros y alarmas del sistema, estas alarmas sonoras ofrecen notificaciones sobre cambios en las condiciones de las unidades UPS y de la compañía eléctrica. Los indicadores de estado LED permiten visualizar rápidamente el estado de la unidad y del suministro de energía.

Permite programar la frecuencia para que garantice la compatibilidad con diferentes frecuencias de entrada.

3.3.1.1.3 Funcionabilidad

Las baterías se las puede cambiar sin herramientas esto permite reemplazar en forma sencilla y rápida las baterías.

El Autodiagnóstico automático garantiza la detección anticipada de posibles problemas mediante la realización de diagnósticos periódicos de los componentes de las unidades UPS.

El diseño modular permite el montaje y la prueba de las unidades UPS en la etapa de preinstalación esto agiliza la instalación ofreciendo velocidad de servicio ya que exige requisitos mínimos de mantenimiento gracias a la funcionalidad de autodiagnóstico y la capacidad de reemplazar módulos de batería en el establecimiento.

3.3.1.1.4 Protección

La regulación de tensión y frecuencia da mayor disponibilidad para sus aplicaciones al corregir niveles de frecuencia y tensión inadecuados sin emplear las baterías.

La capacidad de arranque en frío brinda alimentación temporaria a través de la batería cuando se interrumpe el suministro de la red.

3.3.1.2 Especificaciones Técnicas.

3.3.1.2.1 Entrada

Entrada de voltaje: 208V trifásico

Frecuencia de entrada: 40 - 70 Hz

Tipo de enchufe: Hard Wire 5-wire (3PH + N + G)

Variación de tensión de entrada para operaciones principales: 165 - 240V

Otras tensiones de entrada: 220V

Corriente máxima de entrada: 80A

3.3.1.2.2 Salida

Capacidad de Potencia de Salida: 24 KW / 30 KVA

Máxima potencia configurable: 24 kW / 30 kVA

Tensión de salida nominal: 120V,208V,208V 3PH

Nota de tensión de salida configurable como 208 y 220V – Trifásico

Eficiencia con carga completa: 93%

Distorsión de tensión de salida: menos del 5% con carga completa

Frecuencia de salida (sincronizada a red eléctrica principal): 57 - 63 Hz para 60 Hz nominal

Factor de cresta: Ilimitado

Tipo de forma de onda: Onda senoidal

3.3.1.2.3 Batería Interna y Autonomía de la UPS

Tipo de batería: VRLA

Baterías pre-instaladas: 4

Tiempo típico de recarga: 5 hora(s)

Cantidad de cartuchos de batería de recambio: 4

Tensión nominal de baterías +/-192 V.

Tensión de la batería al final de la descarga +/-154 V

3.3.2 Opciones de Funcionamiento Extendido para Smart-UPS SUVTP30KF4B4S con Batería Externa modelo SUVTBXR6B6S



Fig. 21 Batería Externa SUVTP30KF4B4S

Tabla de Tiempo de Respaldo

Vatios (W)	4000	8000	12000 Media	16000	20000	24000 Completa
CANTIDAD DE MODELO + BATERÍAS						
SUVTP30KF4B4S	1 hrs 43 mins	46 mins	27 min	18 min	13 min	10 min
SUVTP30KF4B4S + (1) SUVTBXR6B6S	5 hrs 12 mins	2 hrs 23 mins	1 hrs 28 mins	1 hrs 2 mins	47 mins	37 mins
SUVTP30KF4B4S+ (2) SUVTBXR6B6S	8 hrs 59 mins	4 hrs 9 mins	2 hrs 35 mins	1 hrs 50 mins	1 hrs 27mins	1 hrs 7 mins
SUVTP30KF4B4S+ (3) SUVTBXR6B6S	13 hrs 12 mins	6 hrs 7 mins	3 hrs 50 mins	2 hrs 44 mins	2 hrs 6 mins	1 hrs 41 mins
SUVTP30KF4B4S + (4) SUVTBXR6B6S	17 hrs 33 mins	8 hrs 9mins	5 hrs 7 mins	3 hrs 40 mins	2 hrs 49 mins	2 hrs 16 mins

3.4.1 Especificaciones Técnicas de la Batería Externa APC modelo SUVTBXR6B6S

Capacidad VA/hora de la batería: 16590

Tipo de batería: VRLA

Montaje de baterías: Gabinete de batería adjunto

Vida útil esperada de las baterías: 3 - 5 años

Baterías pre-instaladas

IV. METODOLOGÍA

El desarrollo del presente trabajo de investigación se realizó utilizando el método científico, así como también el método descriptivo, los mismos que se utilizan para recoger, organizar, resumir, presentar y analizar, en este caso las referencias teóricas de la estructura, funcionamiento e instalación de una Fuente de Potencia Ininterrumpida (UPS) encontradas en Internet, libros y catálogos. Estos procedimientos implican la recopilación y presentación sistemática de la información para así dar una idea clara sobre la estructura y funcionamiento de las UPS, además se aplicó la técnica de la observación y la entrevista.

El proceso para realizar los cálculos de la potencia requerida en el Centro de cómputo de la biblioteca del Área de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables se tomó en cuenta la carga crítica que tiene que alimentar la Fuente de Potencia Ininterrumpida “UPS” como son: número de computadoras, cabina de servidores, puntos de acceso Wi- Fi y luminarias con las que cuenta este centro, también se realizó un plano en el que consta la instalación eléctrica de esta carga crítica y el diagrama unifilar de la instalación con la Fuente de Potencia Ininterrumpida “UPS” requerida en esta dependencia; de acuerdo a los cálculos que se realizaron se recurrió a catálogos de las empresas fabricantes de UPS para seleccionar el equipo que cumple con las características técnicas adecuadas.

V. RESULTADOS

5.1 Cálculo para determinar la capacidad de una UPS

Cálculo de la potencia requerida en el Centro de cómputo de la biblioteca del Área de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables, con la finalidad de implementar una Fuente Ininterrumpida de Poder “UPS”, para ofrecer un servicio continuo y sin interrupciones a los usuarios.

5.1.1 Procedimiento

Para dimensionar la capacidad adecuada que debe tener una UPS, se tomó en consideración las necesidades requeridas por los usuarios, como son el tiempo de respaldo de la UPS, así como el factor de utilización que en este caso es del 100%.

El cálculo se lo realizó en forma ordenada, para lo cual se utilizó una tabla de datos de la carga que se va a proteger y así elegir en forma correcta la UPS requerida, los pasos que se siguieron para el cálculo son:

1. Listado de todos los equipos que serán protegidos por la UPS en la columna “Carga a Proteger” de la tabla.
2. Se anotó la potencia nominal de cada uno de los equipos listados en el paso 1 y se registraron en la columna correspondiente de la tabla. Luego la potencia que se registró en vatios (potencia activa) se la transformó en voltamperios (VA) dividiendo para 0.7 (para un factor de potencia de equipos de cómputo y de lámparas fluorescentes igual a 0.7)
3. Se sumaron los valores de la columna de VA y se registró los resultados en la celda “Subtotal” después se multiplicó éste valor resultante por 0.30 u otro valor dependiendo de los planes de crecimiento, luego se registró este valor en la celda “Factor de Crecimiento”. Este cálculo fue importante porque se tomó en cuenta el crecimiento a futuro de la

carga, ya que las computadoras modernas están diseñadas para ser expandidas.

4. Se sumaron los valores de “Factor de Crecimiento” y “Subtotal” para obtener “VA Requeridos”
5. Finalmente se seleccionó la UPS apropiada cuya capacidad en VA esté de acuerdo con los cálculos realizados.

TABLA DE CÁLCULO PARA DETERMINAR LA CAPACIDAD DE UNA UPS					
Puntos	Carga a Proteger	Factor de Potencia (fp)	Potencia Activa (P)	Potencia Aparente $S = P \div fp$	POTENCIA APARENTE TOTAL (S)
47	Computadoras	0.7	250 W	357.14 VA	16786 VA
1	Cabina con servidores para internet	0.7	200 W	286 VA	286 VA
1	Punto de Acceso para Wi-Fi	0.7	15 W	21 VA	21 VA
29	Lámparas Fluorescentes 2X40W	0.7	80W	114 VA	3314 VA
SUBTOTAL					20407 VA
Factor de Crecimiento (30% del total)					6122.1 VA
VA Requeridos					26529.1 VA 26.53 KVA

5.1.2 Solución Recomendada

En el mercado existen cualquier cantidad de marcas de UPS, pero básicamente hay que verificar la calidad de los equipos así como el respaldo y servicio técnico que ofrecen estas marcas y de acuerdo con los cálculos realizados se sugiere una UPS con capacidad de 30 KVA, con las siguientes características técnicas:

- Marca APC, modelo SUVTP30KF4B4S con Batería Externa modelo SUVTBXR6B6S.
- Capacidad de 30kVA trifásico que opera con voltajes de entrada en un rango de 165-240V.
- Tensión de salida nominal 120V, 208V, 208V.
- Frecuencia de entrada es 40-70Hz.
- Cuenta con dos módulos de Batería modelo SUVTBXR6B6S conectados en paralelo.
- Tiempo de autonomía preinstalada: 127 Minutos (1 h 27min) con dos módulos de Batería modelo SUVTBXR6B6S conectados en paralelo.
- Entrada dual desde la red eléctrica.
- Regulación de tensión y frecuencia.
- Compatible con generador.
- Corrección del factor de alimentación de entrada.
- Diseño modular
- Capacidad de conexión en paralelo por capacidad.
- Capacidad de conexión en paralelo por redundancia
- Frecuencia programable
- Autonomía escalable

5.1.3 Control de Cargas Individual Instaladas en el Centro de Cómputo.

CUADRO DE CONTROL DE CARGAS SUBTABLERO # 1								
Circuito N°	Utilización	Puntos	Carga puntual (W)	TOTAL	Factor de Utilización	Calibre Conductor AWG	BREAKER DE PROTECCIÓN	Diámetro tubería (pulgadas)
1	Iluminación	8	80 W	640 W	1	14	1P-15A	1/2"
2	Iluminación	8	80 W	640 W	1	14	1P-15A	1/2"
3	Iluminación	6	80 W	480W	1	14	1P-15A	1/2"
4	Iluminación	7	80 W	560 W	1	14	1P-15A	1/2"
5	Fuerza	8	250 W	2000 W	1	12	1P-20A	1/2"

CUADRO DE CONTROL DE CARGAS SUBTABLERO # 2								
Circuito N°	Utilización	Puntos	Carga puntual (W)	TOTAL	Factor de Utilización	Calibre Conductor AWG	BREAKER DE PROTECCIÓN	Diámetro tubería (pulgadas)
6	Fuerza	6	250 w	1500 w	1	12	1P-15A	1/2"
7	Fuerza	7	250 W	1750W	1	12	1P-20A	1/2"
8	Fuerza	7	250 W	1750W	1	12	1P-20A	1/2"

CUADRO DE CONTROL DE CARGAS SUBTABLERO # 3								
Circuito N°	Utilización	Puntos	Carga puntual (W)	TOTAL	Factor de Utilización	Calibre Conductor AWG	BREAKER DE PROTECCIÓN	Diámetro tubería (pulgadas)
9	Fuerza	7	250 w	1500 w	1	12	1P-15A	1/2"
10	Fuerza	7	250 W	1500W	1	12	1P-15A	1/2"
11	Fuerza	7	250 W	1965W	1	12	1P-20A	1/2"
	y datos	1	215W					

5.1.4 Protección de los Subtableros de Distribución.

CUADRO DE CONTROL DE CARGAS PARA DETERMINAR LA PROTECCIÓN DEL SUBTABLERO # 1							
Circuito N°	Utilización	Puntos	Carga puntual (W)	BREAKER DE PROTECCIÓN	Factor de Utilización	SUBTOTAL	BREAKER STD -1
1	Iluminación	8	80 W	1P-15A	1	640 W	1P-60A
2	Iluminación	8	80 W	1P-15A	1	640 W	
3	Iluminación	6	80 W	1P-15A	1	480W	
4	Iluminación	7	80 W	1P-15A	1	560 W	
5	Fuerza	8	250 W	1P-20A	1	2000 W	
Σ TOTAL DE POTENCIAS						4320W	

CUADRO DE CONTROL DE CARGAS PARA DETERMINAR LA PROTECCIÓN DEL SUBTABLERO # 2							
Circuito N°	Utilización	Puntos	Carga puntual (W)	BREAKER DE PROTECCIÓN	Factor de Utilización	SUBTOTAL	BREAKER STD -2
6	Fuerza	6	250 w	1P-15A	1	1500 w	1P-60A
7	Fuerza	7	250 W	1P-20A	1	1750 W	
8	Fuerza	7	250 W	1P-20A	1	1750 W	
Σ TOTAL DE POTENCIAS						5000W	

CUADRO DE CONTROL DE CARGAS PARA DETERMINAR LA PROTECCIÓN DEL SUBTABLERO # 3							
Circuito N°	Utilización	Puntos	Carga puntual (W)	BREAKER DE PROTECCIÓN	Factor de Utilización	SUBTOTAL	BREAKER STD -3
9	Fuerza	6	250 w	1P-15A	1	1500 w	1P-60A
10	Fuerza	7	250 W	1P-20A	1	1500 W	
11	Fuerza	7	250 W	1P-20A	1	1965 W	
	y datos	1	215W				
Σ TOTAL DE POTENCIAS						4965W	

VI. CONCLUSIONES

- Varios tipos de UPS son apropiados para diferentes usos, y ninguno de ellos es ideal para todas las aplicaciones. El propósito de este informe es dar a conocer las ventajas y desventajas de las diferentes topologías UPS que se encuentran actualmente en el mercado.
- De acuerdo con el estudio realizado se propone la instalación en el centro de cómputo de la biblioteca del Área de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables una Fuente Ininterrumpida de Potencia “UPS” de 30KVA trifásico, como medida de respaldo ante los problemas con el suministro de servicio eléctrico, el mismo que tiene que operar con tensiones de salida de 120V AC.
- El factor de potencia para equipos de computación y para lámparas fluorescentes recomendado por la empresa APC es de 0.7 este valor es aplicado para calcular la capacidad de la UPS.
- La infraestructura energética es clave para la operación exitosa de los equipos de un centro de cómputo. Existen diversas configuraciones de UPS que pueden implementarse, cada una con sus ventajas y limitaciones. Si se comprenden las necesidades de disponibilidad, la tolerancia a los riesgos y el presupuesto, es posible seleccionar un diseño adecuado.

VII. RECOMENDACIONES

- A pesar de que se haya realizado los cálculos en forma correcta de la capacidad necesaria, para la instalación de una UPS, también se debe tomar en cuenta las condiciones ambientales y el estado de las instalaciones eléctricas, tanto a la entrada como a la salida de la UPS, ya que esto influye en la capacidad efectiva ofrecida por la UPS.
- Instalar una UPS, como medida de respaldo ante interrupciones eléctricas, ya que existen dependencias como proveedores de servicios de internet, centros de cómputo, redes de telecomunicaciones inalámbricas, empresas de comercio electrónico, centros de investigación médica y otros equipos modernos de oficina como aparatos de fax, plantas telefónicas, módems, etc., muchos de los cuales están computarizados hoy en día, por lo que es necesario un suministro de energía eléctrica permanente y sin interrupciones, para proteger los equipos y datos que se maneja.
- Cuando se implemente una UPS es importante distinguir claramente las funciones específicas de una UPS, de este modo se puede evitar confundirla, por ejemplo, con un simple estabilizador de voltaje o con un generador de energía.
- Se debe sobredimensionar la UPS ligeramente por encima de las especificaciones de potencia de los equipos así brindará una operación más segura. Un sobredimensionamiento también tiene el beneficio de proveer un mayor tiempo de autonomía a la carga.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Libros:

1. ALCALDE, Pablo. Electrónica General. Primera Edición 2003. Editorial Thomson Paraninfo España/ 309P
2. MALVINO, Albert Paúl. Principios de Electrónica. Cuarta Edición 1991. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana/ México D. F. / 111P.
3. MANUAL DEL PROPIETARIO. Sistemas UPS SmartPro[®] VS/ U.S.A.2003/ 20P.

Sitios Web:

1. http://www.apc.com/resource/include/techspec_index.cfm?base_sku=SUVT20KF2B4S&fnl=4606,2&fnl_basket=4606,3c,
2. http://www.apc.com/resource/include/techspec_index.cfm?base_sku=SUVTBXR6B6S&fnl=4606,2&fnl_basket=4606,3c
3. <http://www.crexel.com.ar/ups.pdf>
4. <http://www.deepneuquen.com.ar>
5. http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_alimentaci%C3%B3n_ininterrumpida
6. <http://www.monografias.com/trabajos3/sais/sais.shtml?relacionados>
7. <http://www.tdsi.com.ar/imagenes/diagrama.jpg>
8. <http://www.udec.cl/~nbahamon/ups/>
9. <http://www.unicrom.com/UPS-fuente-alimentacion.asp>
10. <http://www.whitepapers.apc.com>

Anexo 2

Fotos de la UPS trifásica de 30 KVA marca APC modelo SUVTP30KF4B4S



Anexo 3

Fotos de la Batería Externa marca APC modelo SUVTBXR6B6S para la UPS de 30KVA



Anexo 4

Plano de Instalación Eléctrica de la Carga Crítica del Centro de Cómputo con Fuente de Potencia Ininterrumpida “UPS”

