

59



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGON**

**LA IMPORTANCIA DE LA ENERGIA REGULADA
E ININTERRUMPIDA EN COMPUTO Y
TELECOMUNICACIONES**

277-412

T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A N:
ALEJANDRO RODRÍGUEZ OROZCO
FABRICIO MONTIEL GUZMAN

ASESOR: ING. RAUL BARRON VERA

MEXICO.

2000.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente Gracias a DIOS por haber permitido llegar a este momento tan especial para mi, Familiares y Amigos.

A mis PADRES que con su cariño y apoyo lograron culminar este proyecto tan difícil que es la educación de los hijos, GRACIAS por sus consejos, sus regaños, su Amor, así como su motivación para crecer y creer que es posible conseguir lo que uno se propone y que las limitaciones son solamente de uno, por tratar una vez más de ofrecerles un reconocimiento a su ardua labor, por conservar a la familia SIEMPRE UNIDA, LOS QUIERO y AMO MUCHO.

A ti, Monica Anel con todo el Amor que me inspiras, y crece día a día, por que sin tu apoyo, valor, paciencia y amor, hubiera pospuesto más tiempo quizá, este último esfuerzo por conseguir el objetivo ya alcanzado tiempo atrás, por que tú me enseñaste que cuando se quiere algo se tiene que luchar por ello hasta conseguirlo, por estar conmigo siempre y por ser mi Esposa.

GRACIAS MI AMOR.

A mis HERMANOS, por ser un ejemplo a seguir, por tener la suficiente capacidad para desenvolverse en la actividad que quieran, y sobre todo por generar la competencia familiar para destacar y superarse cada día para ser mejores personas y HERMANOS.

A mis Sobrinos, y Ahijados para que de alguna forma traten de igualar a sus PADRES y Familiares y sean mejores personas el día de mañana, con una buena preparación para los retos de la vida.

A mis Cuñados por su amistad y apoyo, por la integración que tratamos de realizar, para cada día llegar a ser mejores personas y los lazos que cada vez se afianzan más.

A mis SUEGROS por haberme dado la dicha de conocer a su hija, pero sobretodo por su amistad sincera y generosa, tratando siempre de conservar los valores familiares.

A mis compañeros y amigos que de alguna manera nunca permitieron que se muriera este deseo por terminar este proyecto así como continuar con otros para enfrentar esta vida, la vida es difícil, pero todos tenemos que afrontarla

Pero sobre todo GRACIAS A DIOS por su bendición y su AMOR tan evidente en nuestras vidas.

A MIS PADRES *Por abrir el camino, enseñarme a caminar y dejarme recorrerlo con mis pasos, y a mi forma...*

SAMY *Seguramente hubiésemos tenido que encontrarnos de cualquier manera. Ya vez, la vida nos facilitó las cosas permitiéndonos nacer del mismo vientre. Ante todo AMIGA*

ABUELITA, TIO TICO, RIGO *Porque entre la más alta cumbre y el más profundo abismo, existen muchas formas de ser ejemplo, y entre ustedes encontré cada una de ellas...*

BRYAN *Empece esta aventura mucho antes de siquiera sospecharte, y te convertiste en el más grande motivo para terminarla. Mi cómplice. mi maestro. mi amigo. Mi mejor mitad y la extensión de mi propia vida. Por adoptarme...*

ALEJANDRO *Por ser el motor, la conciencia, el fuele, pero sobre todo, el amigo. Por permitirme firmar sobre tu lienzo...*

A quien transformo el rumbo de las cosas al tocar mi vida con su presencia...

A DIOS, por todo y más.

GRACIAS

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO

CAPITULO I

HISTORIA Y ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA EN MÉXICO

I.1.- INTRODUCCIÓN.....	7
I.2.- ANTECEDENTES.....	8
I.3 EL PRINCIPIO DE LA ELECTRIFICACIÓN EN MÉXICO.....	10
I.4.- NACIMIENTO DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD.....	12

CAPITULO II

IMPORTANCIA DE LA ENERGÍA, SU RELACIÓN CON OTROS ASPECTOS

II.1.- ANTECEDENTES Y PLANTEACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
II.2.- FINALIDADES.....	19
II.3.- DEFINICIONES.....	20
II.4.- ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES VENTAJAS Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS "U.P.S. Y PLANTAS DE EMERGENCIA".....	29
II.5.- FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS U.P.S.	33

CAPITULO III

ENERGÍA REGULADA E ININTERRUMPIDA

III.1.- PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	37
III.2.- OBJETIVOS DE UNA INSTALACION ELECTRICA.....	41
III.3.- INTRODUCCIÓN A LOS U.P.S. Y BLOQUES FUNCIONALES	44
III.4.- PLANTAS DE EMERGENCIA Y SU TRANSFERENCIA.....	55

CAPITULO IV

REQUERIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN Y SELECCIÓN DE UN EQUIPO U.P.S. Y PLANTA DE EMERGENCIA SEGÚN LA CARGA A PROTEGER

IV.1.- ANÁLISIS DE LA CARGA.....	59
IV.2.- ANÁLISIS DE TRAYECTORIAS E INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	73
IV.3.- SELECCIÓN DE ÁREA ADECUADA PARA INSTALACIÓN DE U.P.S.....	75
IV.4.- INSTALACIÓN DE PLANTA DE EMERGENCIA PARA ENERGÍA REGULADA E ININTERRUMPIDA.....	77
IV.5.- CONDICIONES EXTERNAS CON LAS QUE LOS EQUIPOS DEBEN SER COMPATIBLES.....	91

CAPITULO V
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE DEBERÁ CUMPLIR LA
INFRAESTRUCTURA (INSTALACIÓN ELÉCTRICA)

V.1.- NORMAS TECNICAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS.....	93
V.2.- REQUISITOS TÉCNICOS DE CARÁCTER GENERAL.....	95
V.3.- CONEXIÓN DE EQUIPO ELÉCTRICO DE CÓMPUTO.....	100
V.4.- PROYECTO Y PROTECCIÓN DE INSTALACIONES ACOMETIDAS Y EQUIPO DE CONEXIÓN DEL SERVICIO.....	102
V.5.- MEDIOS PRINCIPALES DE DESCONEXIÓN Y DE PROTECCIÓN EN LA INSTALACIÓN DEL USUARIO.....	103

CAPITULO VI
APLICACIONES Y RETOS PRINCIPALES

VI.1.- PRINCIPALES APLICACIONES EN LA INDUSTRIA.....	119
VI.2.- RETOS PRINCIPALES.....	120

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

INTRODUCCIÓN

Debido a la necesidad de mantener la eficiencia, calidad y funcionalidad, en sistemas de proceso continuo, como centros de cómputo, telecomunicaciones, etc. es importante mantener a los equipos trabajando dentro de los límites aceptables de utilización por su alto costo, eficiencia en la producción para mantenerse competitivos, es por ello de gran importancia, que en toda oficina en la cual se trabaje con equipo de cómputo y sistemas de telecomunicaciones, contar con un sistema de suministro eléctrico de voltaje regulado e ininterrumpido, independiente al sistema de voltaje suministrado por Comisión Federal de Electricidad para cargas como alumbrado, unidades de aire acondicionado, motores, aspiradoras, radios, etc. con el objeto de elevar el nivel operativo de los sistemas, así como dar mayor eficiencia al trabajo realizado por los usuarios de estos equipos. por lo que debemos decir, la necesidad de protección de energía es universal para los sistemas actuales de aplicación crítica.

los sistemas de alimentación ininterrumpida (U.P.S. por sus siglas en inglés, Uninterruptible Power System) son una necesidad básica en todos los sectores de actividad económica e instituciones públicas. son indispensables en cualquier sector donde se trabaje con equipo o sistemas sofisticados, en donde:

- La información o comunicación es importante
- Existe producción, administración, ò automatización de procesos.
- En general, donde pequeños defectos en la alimentación eléctrica comercial causan serias consecuencias.

Sin embargo, la alimentación con energía a cargas críticas solamente se puede garantizar si un U.P.S. forma parte integral de la instalación. estos equipos garantizan que, las variaciones de tensión, cortes imperceptibles, y cortes totales en la red de alimentación

eléctrica, no tengan efectos adversos sobre la carga, independientemente de la magnitud de la falla, tanto si se trata de milisegundos o minutos de duración.

El usuario obtiene el pleno beneficio de sus equipos y sistemas cuando se les asegura el suministro de energía, tanto regulada como en forma ininterrumpida mediante un U.P.S., evitando así, costosas reparaciones a equipos electrónicos delicados así como tiempo de reparación de estos.

Las principales ventajas que se obtendrán con el sistema de voltaje regulado e ininterrumpido para equipo de cómputo y sistemas de telecomunicaciones son enumerados a continuación:

- Protección al equipo de cómputo, de disturbios eléctricos generados por variaciones de voltaje de parte de Comisión Federal de Electricidad o por cargas que se conectan al tablero de cargas, que generan transitorios ya sea de voltaje o de corriente.
- Reducción en la frecuencia de fallas del equipo de cómputo, equipos electrónicos delicados y sistemas de telecomunicaciones.
- Protección de variaciones de voltaje provocados por equipos usados en el interior de las oficinas, como pueden ser aspiradoras, pulidoras, taladros, etc.
- Incrementar el tiempo de vida de los equipos que integran los sistemas informáticos y de telecomunicaciones.
- Filtraje del ruido eléctrico que puede provocar fallas en equipos sofisticados de comunicaciones y electrónicos, en oficinas.
- Como consecuencia, protección a las inversiones generadas por compra de equipo de cómputo, que siempre es y será de vital importancia tanto por el costo, como por la utilidad que se le da al mismo.

OBJETIVO

“El avance tecnológico actualmente requiere para determinadas cargas eléctricas, energía constante por lo que es necesario el uso de grandes sistemas ininterrumpibles de energía eléctrica, la función primordial de un sistema ininterrumpible es suministrar energía eléctrica a una carga en la cual la interrupción por parte de la línea comercial puede ser crítica o provocar pérdidas cuantiosas en una empresa por detener el proceso de producción”

CAPITULO I

HISTORIA Y ANTECEDENTES DE LA INDUSTRIA ELÉCTRICA EN MÉXICO

I.1.- INTRODUCCIÓN

La industria eléctrica en nuestro país, desempeña un importante papel dentro de nuestra consolidación como nación libre e independiente, impulsora de avances y creadora de factores sociales y tecnológicos que han permitido un desarrollo crucial en nuestra sociedad, fomentando el crecimiento y convirtiéndose en un vehículo de justicia y paz social, siendo tal su importancia, que de hecho no se concibe el crecimiento económico, social, educativo, científico o tecnológico, de ninguna nación sin el sustento de una buena industria eléctrica.

Gracias a la energía eléctrica, nuestro país ha sabido crear una industria fuerte y vigorosa, que nos ha llevado a sobresalir dentro de nuestro entorno, y es reconocida como una nación en vías de desarrollo. es además, creadora de importantes fuentes de trabajo, impulsora de condiciones de seguridad y comunicación, de convivencia social, educación y cultura.

Ha permitido además, el mejor aprovechamiento de nuestros recursos naturales, llevando a la industria agropecuaria y pesquera las formas de avance que demanda nuestro crecimiento. con respecto a la minería, los alcances que nos permite la implementación de tecnología, han permitido a nuestro país, ser uno de los principales productores de plata en el mundo. seria pues interminable, enumerar todos los campos en los que la industria eléctrica desempeña un factor vital, sin el cual, nuestra historia, tal como es, seria inconcebible.

Bástenos pues, con reconocer que la industria eléctrica es, de hecho, uno de los pilares sobre los que se asienta la grandeza de nuestro país.

1.2 ANTECEDENTES

Durante el gobierno del general profirió Díaz, nuestro país abrió las puertas al capital extranjero, convirtiéndose en una atractiva fuente de ingresos para muchos industriales capitalistas, que vieron en esto, la ocasión para introducir sus influencias y control sobre la naciente nación.

Convencido el gobierno Porfirista de que con esta medida habría de traer impulso y crecimiento al país, cedió ante industrias extranjeras, parte del control que tanto había costado adquirir durante la guerra de independencia.

Contrariamente a lo que se esperaba, la llegada de estas empresas dio pie a más injusticia y marginación. Los privilegios y facilidades que se habían brindado, muy pronto se convirtieron en pretexto para la explotación y saqueo de nuestros recursos naturales, así como de nuestra gente.

La llegada de las primeras plantas eléctricas a México, no sirvió para proporcionar bienestar o descanso a los trabajadores, sino más bien, para alumbrar minas y echar a andar motores y telares que incrementaron el trabajo de peones y mineros, utilizando sus bondades solo en casas y oficinas de algún administrador extranjero.

Por otra parte, las plantas permanecían ociosas por las noches, sin prestar ningún tipo de servicio de iluminación pública, siendo utilizadas solo como sustento de iluminación en modestas actividades municipales y bajo totales restricciones.

Fue hasta el año de 1881 cuando se da inicio al alumbrado eléctrico de la capital de la república, fundándose la compañía mexicana de gas y luz, a quien se encomienda de forma específica el alumbrado público y residencial.

En un artículo del periódico "el partido liberal" en el año de 1885 se hace mención de la forma en que estaban distribuidas las formas de iluminación en la capital, diciendo que

existían tuberías de 0.25 m de diámetro y con una longitud de 100 km., que servían para alimentar de gas a más de 2000 faroles. habían además unos 500 faroles de aceite y, repartidos en diversos puntos de la ciudad, 50 focos de luz eléctrica.

Ya para entonces, varias ciudades del interior del país contaban con un servicio mixto de iluminación, siendo importante señalar que en la ciudad de León, Guanajuato, una fábrica textil instaló la primera planta termoeléctrica del país en el año de 1879, y la primer planta hidroeléctrica fue instalada en Batopilas, Chihuahua en el año de 1889, que contaba con una capacidad de 22.38 Kw.

1.3 EL PRINCIPIO DE LA ELECTRIFICACIÓN EN MÉXICO

En el año de 1902, nace en Ottawa, Canadá, la Mexican Light and Power Company, empresa creada por iniciativa de Fred Stark Pearson, cuyo primer paso fue adquirir los derechos de explotación de los recursos hidráulicos de las caídas de agua de Necaxa, que en esa entonces ya estaban en poder de la compañía francesa Societe du Necaxa.

Con una trayectoria de crecimiento impresionante, en tan solo tres años esta compañía ya se había apropiado de las demás empresas que operaban en su campo de acción, obteniendo además, bajo la misma tendencia de apropiarse de sus pequeños competidores, la concesión de la iluminación del Distrito Federal y los estados de Hidalgo, México, Puebla y Michoacán, todo esto en tan solo cuatro años.

Pequeñas compañías como la Robert Electric Co. , la Compañía Irrigadora de Luz y Fuerza del estado de Hidalgo, la Compañía de Luz y Fuerza de Guadalupe y la de el Oro, muy pronto formaron parte del grupo que manejaba la Mexican Light and Power Company.

Durante el primer tercio del presente siglo, la demanda de servicio eléctrico se acrecentó debido al auge demográfico, por lo que la Mexican Light and Power Company, se vio obligada a elevar la capacidad que tenía instalada en Necaxa, así como a modernizar sus plantas ya existentes y obtener concesiones para la explotación de nuevas fuentes hidráulicas. así también creció su influencia, siendo para entonces, la abastecedora principal de energía para los estados de Michoacán, Guanajuato, Querétaro y Guerrero.

Entre los años de 1929 y 1930 inicia en México sus operaciones la American and Foreign Power Company, empresa que empleo para su establecimiento en el país, una modalidad utilizada ya en otros campos de la economía y que consistía no tanto en fundar, sino en apropiarse de empresas ya establecidas y funcionales, formando un conjunto que fue administrado por la compañía impulsora de empresas eléctricas.

En pocos años, esta empresa contaba ya con tres sistemas interconectados y cuatro compañías aisladas, para el año de 1937, la capacidad instalada en el país era de 628,980 Kw y estaba principalmente distribuida en tres consorcios, quienes dominaban el grueso de la industria.

Además de la Mexican Light and Power Company y la American and Foreign Power Company, existía otra empresa importante que suministraba energía principalmente al centro del país, la compañía eléctrica de Chápala. Esta compañía nació en el estado de Jalisco, y en el año de 1907 se reorganizó bajo el nombre de Guadalajara Tramway, Light and Power Company, y en el año de 1909 volvió a cambiar de nombre, ahora por el de Compañía Hidroeléctrica Irrigadora de Chápala.

I.4.- NACIMIENTO DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

Si bien, tanto las empresas generadoras de energía, como la demanda de suministro eléctrico, iban en aumento, el servicio suministrado por estas empresas era de pésima calidad. Carecían totalmente de eficiencia y el descontento público no se hizo esperar.

Muy pronto florecieron diversas formas de protesta hacia el desprecio que manifestaban las compañías eléctricas con respecto a las necesidades de los usuarios comunes. Algunos grupos de la época manifestaron su descontento mediante fuertes críticas que fueron provocando una toma de conciencia popular con respecto a la necesidad de adoptar medidas de control hacia las formas en que operaban dichas empresas.

Fue así como comenzaron a surgir diversas agrupaciones, formadas por consumidores descontentos, que protestaban por las altas tarifas, el mal servicio y la escasez con la que este era suministrado. Además, ninguna compañía reinvertía sus ganancias en el mejoramiento de sus instalaciones, por lo que cada vez eran más continuas las fallas en el servicio.

Por lo demás, al tratarse de intereses puramente lucrativos, estas empresas nunca intentaron llevar sus alcances hacia zonas rurales o poco pobladas, que en nada redituaban ganancias, dejando a amplios sectores del país sin recibir los beneficios que proporcionaban.

Las formas de protesta se fueron haciendo cada vez más latentes, llegando incluso en ocasiones a transgredir las fronteras de la ley, y forzando al estado a intervenir para normalizar la situación.

Es de los ingenieros Julio García y José Herrera y Jasso, de quienes nace la idea de hacer intervenir al estado en la regulación del servicio eléctrico. y es así como el 2 de diciembre de 1933, el Presidente Constitucional sustituto, General Abelardo I. Rodríguez envía al congreso la iniciativa de crear la Comisión Federal de Electricidad. dicha iniciativa fue

aprobada el día 29 del mismo mes y publicada en el diario oficial, después de la recaudación de las autorizaciones de rigor, el 20 de enero de 1934 .

Después de seguir los tramites legales de rigor, y hacer los ajustes necesarios, fue expedido el acuerdo que daba origen a la Comisión Federal de Electricidad. correspondió al entonces Presidente de la República, General Lázaro Cárdenas del Río, la presentación de dicho decreto, el 12 de febrero de 1937.

En un principio, y por la mala interpretación en algunos de los lineamientos establecidos, la Comisión funciono de manera poco práctica, llegando incluso a parecer inoperante. fue así como surgió la iniciativa, presentada por el vocal ejecutivo, ingeniero Carlos Ramírez Ulloa, y presentada ante el General Lázaro Cárdenas de expedir una ley que normatizara el funcionamiento de esta nueva institución.

La primera acción importante que realizo la Comisión, fue la construcción de la planta hidroeléctrica de Ixtapantongo, México, que tendría como razón de ser la de alimentar de energía a la Capital de la República.

Con la expropiación petrolera se abría la posibilidad de intercambio con otros países, como Alemania, con quien se estableció el intercambio de tecnología para la industria eléctrica a cambio de petróleo.

Poco a poco, se fue dando la consolidación de la Comisión Federal de Electricidad, con la aportación de el gobierno e incluso la creación de un impuesto tributario por el uso de la energía suministrada que tenía la finalidad de acrecentar las arcas de la Comisión para emprender nuevos proyectos, situación que se fue dando hasta que el 27 de septiembre de 1960, el Ejecutivo Federal dio a conocer a la ciudadanía la adquisición de las empresas extranjeras que continuaban operando de forma independiente. dicha acción se realizo de forma paulatina y valiéndose de diversos medios de compra hasta lograr la completa nacionalización de la industria.

Como se menciono anteriormente la C.F.E. se creó en 1937 con objeto de generar energía para abastecer a un mercado en crecimiento, satisfacer la demanda de los consumidores de bajos ingresos, planear e integrar el servicio eléctrico en México y preparar un esquema que le diera a la nación el control sobre sus recursos energéticos sus primeros proyectos se emprendieron en Teloloapan, Guerrero; Pátzcuaro Michoacán; Suchiate y Xía en Oaxaca, y Ures y Altar en Sinaloa.

En 1938, la C.F.E. emprendió su primer proyecto de gran envergadura, Ixtapantongo. para ese año, la empresa ya tenía una capacidad de 64 Kw, y para 1942 llegaba a los 837 Kw. para 1946 la C.F.E. tenía una capacidad instalada de 45,594 Kw e importantes perspectivas de crecimiento. las empresas privadas dejaron entonces de invertir y la empresa pública se vio obligada a generar energía para que éstas la revendieran.

La empresa quedó constituida como un organismo descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios en 1949, lo que le permitió actuar en áreas como la planeación y ejecución de obras, adquisición de instalaciones, organización de cooperativas de consumidores y electrificación, entre otras. para 1950, la C.F.E. tenía una capacidad instalada de 167,126 Kw, el 13% del total del país.

A lo largo de la siguiente década, las empresas privadas sufrieron importantes transformaciones, fusiones y reestructuraciones, y el estado se vio precisado a adquirir total o parcialmente varias de estas empresas, hasta que a fines de 1960, el Ejecutivo Federal propuso la adición al párrafo sexto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, señalando:

“Corresponde exclusivamente a la nación generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público. en esta materia no se otorgarán concesiones a los particulares, y la nación aprovechará los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines”.

Comenzó entonces un largo proceso de integración de las empresas existentes. de 1962 a 1972 la C.F.E. adquirió e incorporó a su estructura 27 empresas regionales, y el proceso continuó hasta 1991.

Un paso importante en el proceso de integración fue la unificación de la frecuencia eléctrica de toda la República a 60 ciclos. a partir de 1972 se inició la modificación de equipos y aparatos electrodomésticos de todos los hogares con frecuencia de 60 ciclos, tarea que se concluyó en un lapso de cuatro años, tres antes de lo proyectado originalmente.

En 1975 se fundó el instituto de investigaciones eléctricas, centro encargado de realizar investigación aplicada y apoyar el desarrollo tecnológico de la Industria Nacional.

Hacia el futuro, la Comisión Federal de Electricidad continúa su esfuerzo para brindar servicio eléctrico a más del 95% de la población mexicana, brindando mayores insumos para la comunicación y la producción, y un alumbrado público cada vez más adecuado, contribuyendo así a elevar el nivel de vida de los mexicanos.

La generación de energía eléctrica en México se realiza por medio de todas las tecnologías disponibles en la actualidad, desde las tradicionales hidroeléctricas y termoeléctricas hasta modernas plantas de energía solar, eólica y nuclear.

Al terminar 1994, la Comisión Federal de Electricidad contaba con una capacidad productiva de más de 31,600 Megawatts (Mw) de los cuales el 28.8% estaba en centrales hidroeléctricas, el 6% en Carboeléctricas, el 2.38% en Geotermoeléctricas, el 54.02% en termoeléctricas que consumen hidrocarburos, 6.64% en la central Dual, 2.13% en la Nucleoeléctrica y 0.01% en la central Eoloeléctrica.

Actualmente, la Comisión Federal de Electricidad representa uno de los principales pilares de la economía nacional.

MEDIO AMBIENTE

En la Comisión Federal de Electricidad existe una clara conciencia de que todas las acciones humanas como las que realiza , tienen efectos sobre el medio ambiente. por lo que C.F.E. evalúa el impacto ambiental de sus acciones además de prevenir, compensar y corregir las consecuencias indeseables de estas.

La C.F.E. ha asumido el compromiso de ir más allá del mero cumplimiento de las normas ecológicas vigentes, por medio de cuatro bases:

1. La convicción de proteger el medio ambiente es asunto de alta prioridad para nuestra sociedad.
2. La conciencia de la complejidad y el costo de las acciones de protección ambiental.
3. La decisión de aplicar en las acciones en pro del ambiente de todos los conocimientos y practicas relevantes de la institución y de entidades externas.
4. Y la voluntad de realizar los esfuerzos y asignar los recursos necesarios para alcanzar estos fines.

Para este compromiso, la C.F.E. cuenta con una gerencia de protección ambiental que actúa en toda la empresa mediante diversos grupos operativos dedicados a enfrentar problemas específicos.

MISIÓN Y OBJETIVOS

La Comisión Federal de Electricidad tiene a su cargo una misión que se expresa en tres puntos fundamentales:

- Asegurar el suministro de energía eléctrica en el país, en condiciones adecuadas de cantidad, calidad y precio.

- Proporcionar atención esmerada a sus clientes

- Proteger el ambiente, promover el desarrollo social y respetar los valores de las poblaciones donde se ubican las obras de electrificación.

OBJETIVOS

La organización ha sido creada y opera buscando satisfacer *siete objetivos estratégicos*:

1. Satisfacer la demanda de energía eléctrica.
2. Desarrollar un sistema eléctrico altamente confiable y seguro.
3. Conformar una organización eficaz y productiva, administrada con modernos criterios empresariales.
4. Crear y proyectar una imagen corporativa de eficiencia y calidad en el suministro del servicio.
5. Asegurar la disponibilidad de recursos humanos calificados y promover su desarrollo profesional y personal.
6. Operar con criterios de rentabilidad económica y financiera
7. Proteger el ambiente y promover el bienestar social

CAPITULO II

IMPORTANCIA DE LA ENERGÍA, SU RELACIÓN CON OTROS ASPECTOS

II.1.- ANTECEDENTES Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como una consecuencia de la complejidad y alto grado de confiabilidad en los sistemas informáticos, producción, sistemas de transmisión surge la necesidad de automatizar y suministrar energía eléctrica constante mediante elementos de medición y control del mismo.

Según sea lo crítico de la carga y el entorno (eléctricamente hablando) en el que deben operar, se puede considerar que existen consumos altamente críticos, condiciones de funcionamiento extremas, asimismo en los sitios donde el ambiente eléctrico es muy agresivo (plantas industriales, zonas rurales, sitios muy alejados no atendidos, etc.), se debe considerar un sistema de alimentación eléctrica regulada e ininterrumpida

Actualmente para el suministro de energía eléctrica regulada se ha implementado la utilización de equipos U.P.S. conjuntamente con fuentes de energía auxiliar como son los grupos electrógenos (Plantas de emergencia) para tener alimentación eléctrica regulada e ininterrumpida, lo cual nos permite tener procesos continuos que nos evitan pérdidas costosas en la industria debido a las interrupciones del suministro eléctrico ya sean momentáneas o de lapsos de tiempo prolongado.

II.2.- FINALIDADES

El objeto de este trabajo de tesis es proporcionar alternativas a los usuarios para determinar bajo cálculos como proteger eléctricamente los equipos de cómputo y telecomunicaciones, así como cualquier otra carga crítica en general, utilizando los equipos U.P.S. y plantas de emergencia, para que bajo cualquier circunstancia la alimentación eléctrica a la carga crítica sea continua y regulada.

El alcance que se puede tener con este sistema es muy amplio debido a que en la actualidad es ya una necesidad y una normatividad contar con estos sistemas para la instalación de un Site de cómputo y telecomunicaciones en cualquier empresa, pero nos limitaremos a mencionar, que se tiene por objeto transmitir el conocimiento requerido para una instalación, operación y acciones preventivas y/o correctivas en caso de falla del equipo con algún departamento de servicio que se encuentre en la empresa, así como la comprensión básica de la forma de operación de este sistema ininterrumpido de energía y las precauciones necesarias que se deben tomar en cuenta para tener estos equipos en óptimas condiciones de operación.

II.3.- DEFINICIONES

Estas definiciones son las que de más utilidad nos serán, para el propósito de nuestro tema:

ALIMENTACIÓN DE A.C.

Fuente de alimentación de energía de corriente alterna (A.C.) abastecida por el U.P.S. , o por la desviación de la línea comercial, o ambos.

AMPERE

Es una medida de corriente que representa el flujo de electrones a través de un conductor eléctrico. la corriente o Amperes se entrega a una carga por medio de un conductor llamado fase y retorna a través de un conductor llamado neutro.

ALIMENTACIÓN DE BYPASS

Fuente de alimentación de corriente alterna desde una fuente de A.C. aportando A.C. por medio de una desviación

ÁNGULO DE FASE

Es el ángulo de fase (comúnmente expresado en grados eléctricos) entre puntos de referencia sobre una o más formas de onda.

BATERÍAS

Dispositivos que almacenan energía y son recargables, los cuales mediante una reacción química producen energía eléctrica de corriente directa, y pueden ser recargadas revirtiendo la reacción química con corriente directa de energía eléctrica.

BYPASS

Una trayectoria de alimentación de energía alrededor de uno o más unidades funcionales de un U.P.S.

BYPASS ESTÁTICO

Elemento del U.P.S. que le permite conseguir, que equipos que tienen un arranque muy elevado puedan arrancar sin provocar sobrecargas a las etapas de potencia del equipo.

BYPASS MANUAL

Switch a la salida del U.P.S. para energizar desde la red hacia la carga, ya sea en casos de mal funcionamiento del U.P.S. o para mantenimiento preventivo o correctivo del mismo.

CARGADOR DE BATERÍAS

Dispositivo con el cual se cambia la corriente alterna en corriente directa con el propósito de cargar la batería.

CARGA LINEAL

Carga que presenta una relación lineal entre el voltaje y corriente

CARGA NO LINEAL

Es la carga cuya relación de voltaje y corriente no es lineal.

CARGA CRÍTICA

Dispositivo o dispositivos que están alimentados por energía A.C. regulada desde un equipo U.P.S. como son equipos de cómputo, telecomunicaciones, servidores, radiotransmisoras, etc.

CARGA COMPARTIDA

Abastecimiento simultáneo de energía a una carga desde dos o más fuentes conectadas en paralelo o en redundancia para respaldo.

CONTROL AUTOMÁTICO

Es el control de una operación sin la intervención humana, con respecto a la ocurrencia de condiciones predeterminadas.

CONMUTACIÓN

Traslado de la corriente entre diversas trayectorias de un circuito para alimentar una carga.

CONTROL MANUAL

Es el control de una operación al equipo por medio de la intervención humana.

CONVERTIDOR ELECTRÓNICO DE ENERGÍA

Es un dispositivo electrónico que puede cambiar la energía :

Convierte energía en A.C. / D.C.

Convierte energía en D.C. / A.C.

Convierte energía en A.C. / A.C.

Convierte energía en D.C. / D.C.

CORRIENTE ALTERNA (A.C. Ó C.A.)

Utilizado para indicar que el voltaje o la corriente están alternando en polaridad a cierta frecuencia, la forma de onda alternante es típicamente senoidal, pero también se puede tratar de otro tipo de forma de onda. como una forma de onda cuasisenoidal o cuadrada.

DISTORSIÓN ARMÓNICA

Distorsión es un termino que se refiere a las desviaciones entre la forma real de voltaje de C.A. entregada al usuario y la forma de onda senoidal ideal. es la distorsión caracterizada por más componentes además de la componente fundamental ya sea de corriente o voltaje (50 o 60 Hz.) generadas por la carga y que son un múltiplo de esa frecuencia. por ejemplo el quinto armónico de 60 Hz es 300 Hz. además es una característica de las señales de A.C. que cualquier distorsión tendrá componentes solo a múltiplos enteros de la frecuencia fundamental. y pueden provocar recalentamiento en algunos equipos.

D.C. LINK

Interconexión de corriente directa en unidades funcionales entre un rectificador o un rectificador/cargador e inversor, o en un banco de baterías su interconexión.

EFICIENCIA

Es la relación de rendimiento de aporte de energía del U.P.S. expresada en por ciento. el cociente de la potencia de salida sobre la potencia de entrada, expresado en porcentaje, si un U.P.S. tiene una eficiencia específica, tal como 80% entonces la diferencia entre el valor de eficiencia y el 100% en este caso sería del 20% , representa la fracción de potencia de entrada que se desperdicia en calor. una eficiencia en el U.P.S. menor a la unidad produce un incremento en el consumo de energía.

ENERGÍA DE RESERVA

Es la energía de reserva del equipo U.P.S. (almacenada en el banco de baterías) destinada a reemplazar la fuente de alimentación primaria en caso de falla de la misma.

EMI

Interferencia electromagnética, generalmente se refiere al ruido presente entre líneas de energía generado por campos magnéticos que se inducen por corrientes de ruido, se controlan con filtros de ruido.

FACTOR DE CRESTA

El factor de cresta es la relación del cociente entre el valor de máximo de pico, y su valor por rms (raíz media cuadrática) de ese valor. una onda cuadrada tiene un factor de cresta igual a 1, en cambio una onda senoidal pura tiene un factor de cresta de 1.414.

FACTOR DE POTENCIA

Es un número entre 0 y 1 que representa la porción de los VA entregados a la carga de C.A. que realmente proporcionen energía a esa carga. es decir, es la relación de la potencia verdadera por la potencia aparente.

INVERSOR

Convertidor electrónico utilizado en un U.P.S. para convertir corriente directa en corriente alterna

INTERFERENCIA ELECTROMAGNÉTICA

Ruido eléctrico indeseable conducido, resplandecido, o ambos presente en una línea de energía generado por campos magnéticos formados por voltajes de ruido que inducen corrientes de ruido.

INTERRUPCIÓN DE TRANSFERENCIA

Es un interruptor usado para transferir una carga desde una fuente de alimentación a otra.

INTERRUPTOR ELECTRÓNICO DE CONMUTACIÓN FORZADA

Es un interruptor electrónico donde la conmutación se realiza por la circuitería auxiliar dentro del interruptor o por otro interruptor electrónico.

LIMITE DE CORRIENTE

Es la función que mantiene el valor de la corriente en un valor prescrito.

OPERACIÓN

Es el control del U.P.S. por el usuario desde la operación de encendido hasta el apagado

PRUEBAS DIELECTRICAS

Son las pruebas que consisten en la aplicación de un voltaje más alto que la tensión nominal por un tiempo determinado para averiguar la resistencia dieléctrica de los materiales de aislamiento.

PRUEBAS DE RUTINA

Pruebas realizadas para el control de calidad por el fabricante, sobre cada dispositivo, para determinar que el producto se encuentra bajo las especificaciones de diseño, asimismo

en equipos U.P.S. y plantas de emergencia se llevan a cabo para verificar la correcta operación de los equipos, para que , cuando se llegue a requerir su intervención operen sin ningún contratiempo.

RFI

Señales de ruido que actúan a considerable distancia y se conocen como interferencia de radiofrecuencia, muy comúnmente los cables de alimentación de los aparatos eléctricos y el mismo cableado del edificio actúan como antenas que reciben RFI y la convierten en EMI.

REDUNDANCIA

Dos o más equipos U.P.S. (hasta 8 equipos) conectados en paralelo y trabajando *simultáneamente* para alimentar una carga crítica, cada uno de los U.P.S. es respaldo del otro, de tal forma que, si falla alguno de los equipos o se requiere un mantenimiento en alguno de ellos los demás equipos continuaran alimentando y protegiendo la carga sin interrupción.

SISTEMA DE ALMACENAJE DE ENERGÍA D.C.

Un sistema de energía que consiste en una sola o múltiples baterías, diseñado para proveer energía almacenada por un tiempo requerido

SISTEMA ININTERRUMPIDO DE ENERGÍA

Un U.P.S. es un dispositivo que provee energía de A.C. de calidad y continuidad manteniendo la continuidad de la operación de la carga por un tiempo determinado conforme a la energía almacenada del equipo en caso de que la alimentación comercial falle.

SITE

Área restringida con unidades de aire de precisión para mantener una temperatura y humedad controlada en donde estarán concentrados los equipos de cómputo, servidores de redes para intranet e internet, conmutadores, equipo de telecomunicaciones, etc.

TEMPERATURA AMBIENTE

Es la temperatura del medio tal como el aire o la humedad en que el U.P.S. opera.

TIEMPO DE INTERRUPCIÓN

Intervalo de tiempo durante el cual el voltaje de soporte de un U.P.S. esta afuera de los limites especificados durante la operación o control del U.P.S.

TIEMPO DE TRANSFERENCIA DE LA CARGA

Es el tiempo requerido para transferir la carga desde una fuente de energía a otra

TIEMPO DE RESPALDO DE ENERGÍA

Es el tiempo mínimo que el U.P.S. proveerá energía y continuidad a la carga especificada, en caso de ausencia en el suministro de A.C. primario, hasta que el almacenaje de energía este en su voltaje mínimo de descarga.

TOLERANCIA

Es la variación permisible total de una cantidad en por ciento (hacia arriba y hacia abajo) desde un valor predeterminado o nominal.

TRANSITORIO

Variación momentánea ya sea de voltaje o de corriente, que finalmente desaparece.

TRANSFERENCIA DE CARGA

La remoción o adición instantánea de cargas eléctricas de una fuente de energía a otra fuente de poder

TRANSFERENCIA

Usada para conmutar una fuente de energía para alimentar una carga desde una fuente de energía a otra.

TRANSFERENCIA ASÍNCRONA

Es la transferencia de la carga de una fuente de alimentación a otra que no están en sincronía.

TRANSFERENCIA SINCRONIZADA

Es la transferencia de la carga entre dos fuentes de alimentación de energía que están sincronizadas

TIEMPO DE TRANSFERENCIA

Es el intervalo de tiempo entre la iniciación de la transferencia y el instante en que la energía es completamente transferida es de una fuente de alimentación a otra.

VA

Medida de potencia llamada Volts-Amperes. el valor de VA es el resultado de Volts multiplicados por la corriente (Amperes). se utiliza para indicar la capacidad de salida de un U.P.S. o de otra fuente de energía, o también puede ser usado para indicar el requisito de potencia de entrada de una computadora o de otra carga de C.A., para el caso de las cargas el valor de VA multiplicado por el factor de potencia es igual al valor en Vatios o Watts.

VALOR NOMINAL

Valor común usado para identificar un parámetro pero no necesariamente es el valor real o el valor medido.

VARIACIÓN

Es el cambio en el valor de una cantidad ya sea voltaje o corriente desde un valor típico.

VÁLVULA REGULADORA (BATERÍA)

Válvula para ventilar los productos de electrólisis y evaporación de gases, dejando se escapen libremente a la atmósfera, solamente en baterías húmedas, las selladas libres de *mantenimiento no tienen válvula reguladora.*

VOLTAJE DE CORTE (BATERÍA)

El nivel de voltaje bajo permitido en un banco de baterías de un equipo U.P.S. a que puede operar. antes de apagarse, con el fin de prolongar la vida útil de las baterías.

WATTS

Es una medida de potencia, en A.C. es el valor de Volts, multiplicado por la corriente (Amperes) multiplicado por el factor de potencia. los Watts representan la energía realmente entregada.

II.4 ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES VENTAJAS Y FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS "U.P.S. Y PLANTAS DE EMERGENCIA"

Los equipos de protección para los equipos de cómputo de hoy, con su avanzada tecnología suministran energía regulada y continua, la cual C.F.E. no puede suministrar, a pesar de todos los adelantos y métodos para suministrar energía eléctrica, así como también existen fallas en el suministro eléctrico como caídas de voltaje, apagones causados por la falla en los generadores o transformadores de la compañía de energía eléctrica, interruptores de circuitos, relámpagos o líneas de voltaje deshabilitadas, picos de voltaje causados por unidades de aire acondicionado y otros equipos industriales, cargas pesadas conectadas a la misma circuitería del inmueble, ruidos eléctricos provocados por las interferencias de radiofrecuencia (RFI) pueden ser causadas por transmisiones de radio, líneas de alto voltaje, electrodomésticos y luces fluorescentes, las interferencias electromagnéticas (EMI) pueden ser causadas por luces fluorescentes, conexiones eléctricas sueltas o torres eléctricas de alto voltaje, que pueden ser desbastadores, apagando, reiniciando, o congelando totalmente los sistemas. provocando daños al hardware fallas en el equipo, alteración de datos, pérdida de datos, funciones de comando erróneas, cambios en estados de procesos, pérdida de sincronía en circuitos de bloqueo de fase, activación inadecuada de circuitos de protección, tales como palancas, altas corrientes en neutro, conductores de neutro sobrecalentados, transformadores de distribución sobrecalentados, daños a las fuentes de poder, disminución del rendimiento, etc.

Todos estos problemas se aminoran teniendo una sistema de protección, que suministre energía regulada e ininterrumpida durante cualquier evento que provoque una falla en el suministro eléctrico de la línea comercial ya sea en un corto periodo de tiempo así como en un tiempo prolongado que nos pueda ocasionar fallas en los equipos de cómputo y telecomunicaciones que nos genere pérdida de datos y congelamiento en los sistemas. De acuerdo al siguiente diagrama esquemático de la figura 2.1 se pueden explicar las grandes ventajas de tener un sistema ininterrumpido y regulado de energía para equipos de cómputo y telecomunicaciones.

Observando la figura 2.1, la alimentación eléctrica es abastecida por la línea comercial proveniente de C.F.E. "A", el cual es controlada por un tablero de transferencia "B", compuesto de un bus que tiene sus líneas de alimentación normal, un bus con sus líneas de alimentación de emergencia y un bus para la alimentación a la carga, mientras no exista ningún problema eléctrico de la línea comercial la energía será suministrada por ésta, pero cuando existen fallas en la red comercial se realiza la transferencia por medio de contactores ya sea por fallar las líneas (todas o alguna de ellas) de alimentación normal, es decir por falla de una fase, o por voltaje fuera de tolerancia (alto o bajo voltaje de alimentación), hacia la alimentación de emergencia "C", a su vez el equipo de respaldo eléctrico U.P.S. "D", mantiene a la carga crítica con suministro eléctrico por medio de su banco de baterías mientras se realiza la transferencia de carga de la alimentación normal, hacia la alimentación de emergencia, con lo cual para la carga crítica "E" todo se ha realizado de forma transparente y no ha detectado ningún corte, variación o problema de energía que pudiera existir.

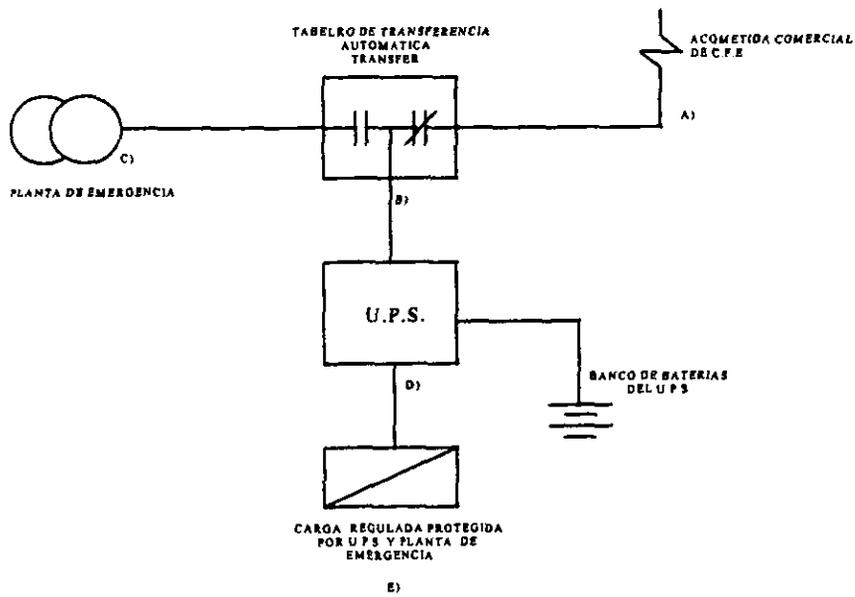


DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CONFIGURACION ELECTRICA REGULADA PARA PROTECCION DE EQUIPOS DE COMPUTO Y TELECOMUNICACIONES

Figura 2.1 Diagrama esquemático para un sistema de energía ininterrumpida

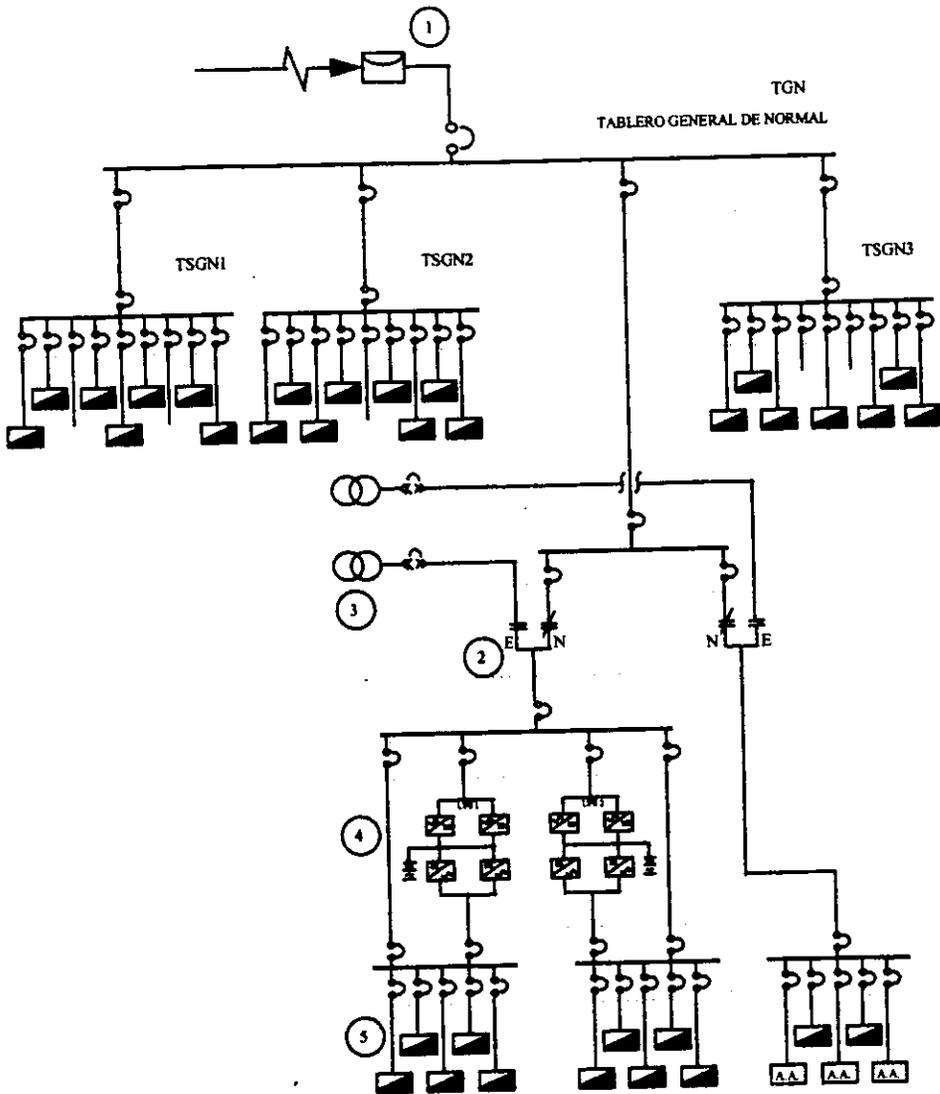


Figura 2.2 Diagrama Unifilar de Configuración regulada e ininterrumpida

De acuerdo a la figura 2.2.

- 1 Cuando la red de alimentación comercial falla, la planta de emergencia asume toda la carga que este alimentada por ella

- 2 Para alimentar esta carga se realiza la transferencia en el switch automático "Transfer" quedando en la posición "E"
- 3 La planta de emergencia puede alimentar cargas como aire acondicionado, alumbrado de emergencia, cargas no lineales, U.P.S., etc.
- 4 El equipo U.P.S. alimentara a la carga crítica, que se considera prioritaria para los procesos continuos.
- 5 La carga crítica continua en operación normal sin que detecte algún disturbio o problema eléctrico, por lo que su proceso es transparente.

II.5- FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS U.P.S.

OPERACIÓN DE LOS U.P.S.

El U.P.S. cumple con dos objetivos primordiales:

- 1.- Filtrar todos los ruidos eléctricos que provengan del sistema eléctrico de Comisión Federal ó Compañía de Luz hacia el equipo de cómputo, equipo de telecomunicaciones y equipo de seguridad.
- 2.- Respaldo eléctricamente el equipo de cómputo, telecomunicaciones. y seguridad, en caso de haber cortes de energía en la zona, implicando que tal equipo ni se entera de tales cortes de energía. el tiempo de respaldo que da el U.P.S. a plena carga, es de 30 minutos y dependiendo de la carga instalada se podrá tener más tiempo de respaldo (menos del 100% de la carga instalada).

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Las partes principales de un U.P.S. tipo On-Line (los más comúnmente usados) son, el rectificador/cargador, el inversor, el interruptor estático de Bypass, el Bypass manual y un banco de baterías donde se almacena energía, tal y como se muestra en la figura 2.3.

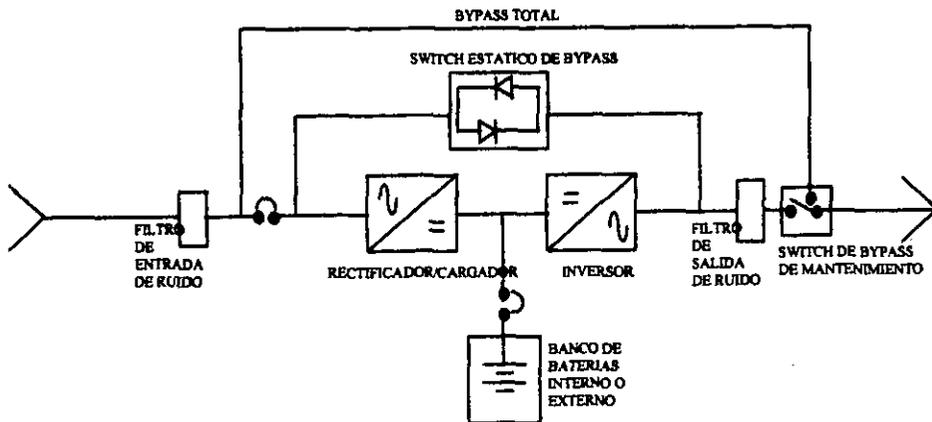


Figura 2.3.- Diagrama a bloques de un U.P.S. On-Line

Esta configuración ofrece una fuente alternativa de alimentación eléctrica sin interrupción para la carga. el rectificador/cargador convierte la corriente alterna, en corriente continua, y el inversor, la convierte de nuevo en un sistema de corriente alterna, el cuál alimenta a las cargas conectadas con una tensión y frecuencia estabilizada, en caso de falla en la red de alimentación, el banco de baterías alimenta a las cargas a través del inversor. el rectificador esta diseñado para alimentar al inversor y cargar el banco de baterías simultáneamente, una eventual sobrecarga de la unidad U.P.S. no producirá un corte de energía a la salida, ya que el interruptor estático de Bypass transfiere la carga sin interrupción a la alimentación de la red (alimentación de C.F.E.) hasta que la sobrecarga desaparezca.

Para facilidad de uso e interacción de los equipos U.P.S. con el usuario, estos equipos están provistos de diferentes tipos de teclados y display para comunicación con el usuario, estos tipos de teclados y display son de tipo alfanumérico, gráfico, mímico, de goma, membrana, barras de leds, los cuales indican datos variables como son: voltajes de entrada y de salida, potencia de entrada y salida, corrientes de entrada y salida, frecuencia de entrada y salida, voltaje de baterías, el porcentaje de la carga crítica alimentada, capacidad de la batería, estado del funcionamiento del equipo, diagnostico de fallas, alarmas comunes, switch de cancelación de alarmas.

SISTEMAS MULTI-UNIDADES

Estos sistemas son útiles para:

- Mejorar la disponibilidad del equipo U.P.S. (redundancia)
- Incrementar la potencia de salida equipo de respaldo eléctrico U.P.S.

Redundancia significa, que el sistema U.P.S. debe contener al menos una unidad adicional de respaldo para alimentar la carga eléctrica. el principio es que, dos o más U.P.S. trabajen simultáneamente, repartiéndose la carga y en caso de mantenimiento o falla en alguno de los equipos U.P.S., los otros continuaran alimentando la carga sin interrupción.

Los sistemas multi-unidades siempre consisten de unidades del mismo tipo y pueden conectarse varios equipos en paralelo (máximo ocho equipos) según la siguiente tabla

U.P.S. POTENCIA KVA	MÁXIMO NUMERO DE EQUIPOS
10	2
25	2
40	2
60	2
80	2
120	4
160	4
220	4
330	4
500	8

Existen dos tipos de U.P.S. los dinámicos y los estáticos, los primeros los más antiguos U.P.S., con funcionamiento de un generador y que en la actualidad han sufrido modificaciones en su diseño básico, como es la inclusión de un banco de baterías para un mayor tiempo de respaldo, con su respectivo rectificador y el empleo de un motor de corriente continua en lugar del original de corriente alterna así como controles más sofisticados e incluso de pequeños motores de combustión interna para los arranques y los estáticos, más utilizados actualmente debido a las grandes ventajas de espacio, mantenimiento regulación, eficiencia y duración, compuestos principalmente de tarjetas y principios electrónicos de proceso hay varias clasificaciones de U.P.S., U.P.S. Off-Line, U.P.S. On-Line y U.P.S. híbridos la diferencia que existe entre los equipos U.P.S. On-Line y Off-Line radica principalmente en el modo de operación ya que mientras el U.P.S. Off-Line trabaja manteniendo el inversor en Stand-by, el U.P.S. On-Line mantiene trabajando todo el tiempo el inversor de tal manera que este dispositivo es el que genera la señal senoidal de salida del U.P.S. que alimenta a la carga, es decir es una salida totalmente regulada ya que esta siendo suministrada por el inversor que esta trabajando todo el tiempo, aclarando que la señal senoidal suministrada por el U.P.S. esta totalmente sincronizada con la señal de la red comercial, para que en caso de existir algún fenómeno eléctrico o falla

en el U.P.S. , el equipo transfiera la carga a Bypass sin existir ningún corte en la red (siempre y cuando el suministro de energía de la red comercial este dentro de los límites aceptables de voltaje, en caso contrario el equipo se apaga y protege a la carga crítica).

En el equipo Off-Line solamente esta trabajando el inversor en caso de que exista alguna falla de la acometida principal suministrada por C.F.E., y es cuando el equipo esta suministrando energía a través del banco de baterías mientras se restablece la línea comercial. Un U.P.S. Off-Line es útil prácticamente, solo en lugares donde la red de alimentación eléctrica comercial es estable y la protección a realizar, será ante cortes momentáneos de suministro de energía.

También es necesario hacer mención, de que mientras en un equipo U.P.S. On-Line, la carga esta protegida porque recibe energía regulada por el inversor todo el tiempo que este operando el equipo, en un equipo U.P.S. Off-Line el inversor trabaja única y exclusivamente en caso de existir un fallo en la red comercial, altas o caídas de voltaje, es decir, esta controlada en un intervalo de tensión máxima y mínima, y por lo tanto la carga que se esta alimentando deberá soportar los límites de tensión a los que interviene el equipo. Los U.P.S. híbridos trabajan en forma similar a los U.P.S. Off-Line , pero con la modificación de tener un acondicionador de línea para regular y filtrar el suministro eléctrico hacia la carga, su desventaja es la interrupción por el tiempo de transferencia con respecto a los equipos On-Line.

CAPITULO III

ENERGÍA REGULADA E ININTERRUMPIDA

III.1.-PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Desafortunadamente en estos tiempos de la electrónica masiva, las redes de energía eléctrica no proveen una fuente de energía segura, buena y uniforme para los equipos electrónicos modernos, y como una consecuencia de esto, uno será el único responsable del buen funcionamiento de los equipos.

Según estudios realizados se ha demostrado que un equipo de cómputo esta expuesto a más de 120 problemas de energía por mes, los problemas que esto genera van desde cuestiones simples hasta daños en los equipos que generan costos de repuestos y servicios técnicos.

Estos equipos tan sofisticados no prevén estos problemas debido a que no disponen de reservas de energía y además sería muy caro hacerlo, pues no todos los usos requieren seguir funcionando después de un corte de la red eléctrica.

Los problemas con le red eléctrica son causantes de la mayoría de las pérdidas de información y datos, llegando al 60%, los incendios al 8%, fenómenos climáticos 11%, errores humanos 3% y los demás a variadas causas. algunos de los problemas más comunes que una perturbación eléctrica produce en los equipos son enumerados a continuación:

CORTE DE ENERGÍA TOTAL

Es la desaparición absoluta de la energía eléctrica

Las posibles causas son; demanda excesiva de energía en la zona, tormentas, corte de cables, disparo de fusibles de protección, temperatura elevada, mala operación de la empresa eléctrica, accidentes de coches, obras publicas, etc.

Los efectos que provocan son, cierre de la aplicación que se este ejecutando, pérdida del trabajo que se esta realizando, o pérdida total de datos.

CAÍDAS DE VOLTAJE

Las caídas de voltaje nominal son disminuciones en los niveles de voltaje establecido durante un corto periodo, este es el problema más común que se presenta en la red eléctrica.

Las posibles causas son; la demanda inicial de energía de muchos aparatos eléctricos (como son motores, compresores, ascensores, maquinaria, etc.) esto es indicativo de que el sistema de distribución esta manejando altos consumos de energía.

Los efectos que provoca son que los equipos no reciban la energía necesaria para funcionar correctamente, es decir, se salen del voltaje de especificación de entrada, causando el bloqueo o se iníban los sistemas, provocando la pérdida o daño de los datos. también reducen la eficiencia y la vida útil de los equipos eléctricos, en especial de los motores.

VOLTAJE FUERA DEL ESPECIFICADO POR NORMA

Se presenta cuando el voltaje de llegada a nuestro domicilio esta fuera de norma.

Las posibles causas son; generalmente por la compañía eléctrica, cuando prevé un consumo que excede su oferta, o en época estival (época de verano) por la elevada temperatura, ya que de esta manera reducen la potencia que generan.

Los efectos que provoca son; si el voltaje es por tiempo indeterminado bajo y fuera de norma, que los equipos funcionen en condiciones exigentes y que sufran los efectos enumerados anteriormente.

PICOS DE VOLTAJE

Es un aumento dramático e instantáneo en el voltaje, y puede entrar en los equipos electrónicos a través de la corriente alterna de A.C., las líneas del teléfono, o de cableado de red, y dañar o destruir completamente sus componentes.

Las posibles causas son normalmente por la caída de un rayo en las cercanías de nuestra instalación, o cuando la energía eléctrica regresa después de haberse perdido por algún apagón.

Los efectos que provoca son; el daño del hardware, y la pérdida de información y datos.

SOBRETENSION

Es un aumento de voltaje, por un periodo de tiempo corto, típicamente de al menos 1/100 de segundo.

Las posibles causas son; cuando se tienen motores eléctricos de alta potencia, aparatos de aire acondicionado, aparatos eléctricos en la vecindad eléctrica y son apagados, la energía sobrante se disipa a través de la línea en forma de pico de tensión, en un corto periodo de tiempo.

Los efectos que provoca son; que los componentes de los equipos trabajen de manera forzada, lo cual repercutirá en fallas prematuras en los mismos.

RUIDO

Llamado también *interferencia electromagnética (EMI)*, e *interferencia de radio frecuencia (RFI)*, el ruido eléctrico entorpece y se suma a la suave onda senoidal que se espera de la energía eléctrica. las posibles causas son; por muchos factores y fenómenos, incluyendo relámpagos, cambios de carga, generadores, *radiotransmisoras*, y equipos industriales o cualquiera de los fenómenos anteriores. son fallas que pueden ser intermitentes o crónicas.

Los efectos que provoca son; producir parpadeos, pérdidas inexplicables de datos, y errores en los programas ejecutables y bases de datos.

En resumen la buena potencia de energía eléctrica, protege la integridad de la información y continuidad del trabajo así como maximizar la vida de los equipos. los problemas eléctricos son un hecho de la vida. y son diversas las fuentes de los mismos (el medio ambiente, la empresa de servicio publico, la vecindad , y las causas internas)

Existen muchos métodos de protección de la potencia que se extienden desde poner un buen sistema de tierras, protecciones, hasta un U.P.S. y plantas de emergencia. pero también hay que aclarar que cada solución tiene sus ventajas y desventajas.

III.2.- OBJETIVOS DE UNA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Ahora bien los objetivos a considerar en una instalación eléctrica, están de acuerdo a todas y cada una de las personas que intervienen en el proyecto, cálculo y ejecución de la obra, y de acuerdo a las necesidades a cubrir, por lo que podemos enumerar los más generales y son:

- 1.- Seguridad (contra accidentes e incendios)
- 2.- Eficiencia
- 3.- Economía
- 4.- Mantenimiento
- 5.- Distribución de elementos, aparatos, equipos, etc.
- 6.- Accesibilidad

SEGURIDAD

La seguridad debe de ser prevista desde todos los puntos de vista posibles, ya sea en industrias, oficinas, escuelas, casas habitación, etc., es decir, una instalación bien planeada y mejor construida, con sus partes peligrosas protegidas aparte de estar colocadas en lugares adecuados, evita al máximo accidentes e incendios.

EFICIENCIA

La eficiencia de una instalación eléctrica, esta en relación directa con su construcción y acabado. la eficiencia de las lámparas, aparatos, motores, en fin. de todos los receptores de energía eléctrica es máxima, si a los mismos se les respetan sus datos de placa tales como tensión, frecuencia, etc. aparte de ser correctamente conectados.

ECONOMÍA

El ingeniero debe resolver este problema no solo tomando en cuenta la inversión inicial en materiales y equipos, sino haciendo un estudio Técnico-Económico de la inversión inicial, pagos por consumo de energía eléctrica, gastos de operación y mantenimiento, así como la amortización de material y equipos, en la actualidad es un requisito indispensable tener un sistema regulado e ininterrumpido así como un buen sistema de tierras para que los equipos sofisticados de cómputo y telecomunicaciones operen correctamente.

Lo anterior implica de manera general que lo conveniente es contar con materiales, equipos y mano de obra de buena calidad, salvo naturalmente los casos especiales de instalaciones eléctricas provisionales o de instalaciones eléctricas temporales.

MANTENIMIENTO

El mantenimiento de una instalación eléctrica, Equipos U.P.S. y plantas de emergencia debe efectuarse periódica y sistemáticamente, también es importante realizar pruebas de operación de equipos para ver si no existen fallas, también es necesario realizar limpieza y reposición de partes, renovación y cambio de equipos.

Una recomendación importante es la de tener teléfonos de emergencia para las compañías que realizan los servicios correctivos y preventivos para que, en caso de ser requeridas, sean localizadas de inmediato y que tengan un tiempo de respuesta excelente además de un buen servicio de ser necesario las 24 horas del día los 365 días del año.

DISTRIBUCIÓN

Tratándose de equipos de iluminación, una buena distribución de ellos redundará tanto en un buen aspecto, como en un buen nivel lumínico uniforme, a no ser que se trate de iluminación localizada, asimismo para un equipo U.P.S. se requiere tener por lo menos dos contactos dobles regulados por cada posición de trabajo en toda empresa para la protección del equipo de cómputo y telecomunicaciones, servers, etc.

Tratándose de motores y demás equipos la distribución de los mismos deberá dejar espacio libre para operarios y circulación libre para el demás personal.

ACCESIBILIDAD

Aunque el control de equipos U.P.S., Plantas de Emergencia , de iluminación y motores está sujeto a las condiciones de los locales, siempre deben escogerse lugares de fácil acceso, procurando colocarlos en forma tal, que impidan el paso de personas no idóneas y puedan ser operados involuntariamente.

Asimismo el espacio requerido por estos equipos se refiere a que a la hora de llevar a cabo los mantenimientos preventivos y/o correctivos, el personal de mantenimiento pueda operar libremente para remplazar componentes dañados y realizar la limpieza adecuada a los equipos.

III.3.- INTRODUCCIÓN A LOS U.P.S. Y BLOQUES FUNCIONALES

CONCEPTO DE U.P.S.

Un sistema ininterrumpido de energía (U.P.S.) es un sistema electrónico de estado sólido y su principal función es la de proveer energía eléctrica continua y de calidad al equipo de los usuarios en el caso de que exista una falla parcial o total en el suministro de energía de la fuente de alimentación normal, que es comúnmente la energía comercial, a través de energía almacenada y con la cual abastece alimentación eléctrica al equipo de los usuarios por un periodo de tiempo especificado, cuando la alimentación comercial no esta disponible o en utilización aceptable. el U.P.S. durante interrupciones de la energía eléctrica comercial, genera corriente alterna almacenada en el banco de baterías. la energía se salva como corriente continua C.C. en las baterías y con el inversor se convierte la C.C. nuevamente en corriente alterna C.A., para poder alimentar el equipo de los usuarios a proteger.

El equipo de los usuarios comúnmente referido como la carga crítica o protegida, puede ser una parte del equipo de oficina (como equipo de cómputo y comunicaciones) , una sala o el equipo total integrado a una oficina, y es el equipo que los usuarios han determinado sea alimentado por el U.P.S. a diferencia de la alimentación que es normalmente disponible (línea comercial). la carga protegida es predominantemente el equipo de informática, aunque puede ser cualquier otro tal como alumbrado, instrumentación, motores, o equipo de comunicación y transmisión.

La energía almacenada para respaldar esta carga esta comúnmente alojada en bancos de baterías y puede necesitarse para abastecer de energía al equipo, por un tiempo especificado, que puede ser momentáneo, o por algunas horas, este intervalo de tiempo se refiere usualmente como tiempo de energía almacenada, o tiempo de respaldo.

Se tienen una variedad de U.P.S. desarrollados para encontrar los requerimientos de los usuarios para la continuidad y calidad de la alimentación de energía eléctrica para los diferentes tipos de cargas, sobre una amplia gama desde menos de cien Watts de potencia hasta Megawatts de potencia.

A continuación se describirán los elementos que componen un equipo U.P.S. por medio de bloques funcionales.

RECTIFICADOR/CARGADOR

El rectificador/cargador es un convertidor electrónico, que cambia la energía de A.C. en energía de D.C., si el convertidor opera únicamente para suministrar energía al almacenaje de la batería, entonces el bloque se llama un cargador, ahora si el convertidor se utiliza únicamente para energizar al inversor, entonces el bloque se llama un rectificador, pero si el convertidor se utiliza para ambas funciones, entonces el bloque se llama un rectificador/cargador tal y como se ilustra en la figura 1 para este bloque funcional.



Figura 1.- Rectificador/Cargador

ENERGÍA ALMACENADA DE RESPALDO

Los medios de almacenaje de energía, es el cubo de construcción funcional que permite al U.P.S. suministrar energía continua cuando la fuente de alimentación primaria no esta disponible, lo más usual es una batería o un banco de baterías, pero pueden ser algunos otros dispositivos capaces de almacenar energía de D.C. tal y como lo ilustra la figura 2, que es un condensador y es el símbolo de la batería, que se usara para identificar este bloque funcional a lo largo de estos temas.



Figura 2.- Batería

INVERSOR

El inversor es un convertidor electrónico de energía que cambia la energía de D.C. en energía de A.C. y se puede diseñar para proveer energía eléctrica a la carga crítica desde la batería, o desde el rectificador, o se puede diseñar para proveer energía a la carga cuando la alimentación normal no es la adecuada. el inversor puede necesitarse también para suministrar energía a una frecuencia diferente de la alimentación normal que se utiliza, la figura 3, ilustra un bloque funcional símbolo de un inversor.



Figura 3.- Inversor

MODULO DE CONVERSIÓN ÚNICA

Es un convertidor electrónico de energía de conversión única, que controla el abastecimiento de energía de A.C. a la carga, mientras simultáneamente mantiene cargando la batería cuando la línea comercial esta disponible, o cuando la energía de A.C. a la carga se usa desde la batería. la diferencia importante en la conversión única, se refiere a que el convertidor aporta energía de A.C. directamente desde la alimentación hasta el aporte de A.C. de rendimiento.

El convertidor de conversión única, se puede definir también como un "convertidor interactivo en línea" ya que desde la alimentación de A.C. se convierte directamente en A.C. la energía de alimentación a la carga, y por ejemplo en los primeros bloques, primero el aporte de A.C. se convierte en D.C. por el rectificador/cargador y posteriormente se convierte en A.C. con el inversor lo cual se puede definir como convertidor de conversión doble, el convertidor de conversión única se ilustra en la figura 4, y es símbolo en estos diagramas a bloques.

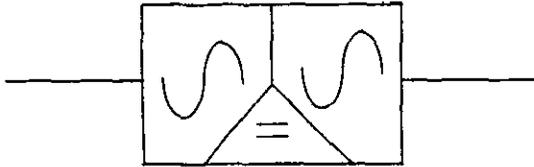


Figura 4.- Convertidor de conversión única

INTERRUPTORES DEL U.P.S.

Los interruptores se utilizan para conectar y desconectar diversas partes del U.P.S. y sirven para conectar la carga a otro aporte de alimentación de energía de A.C. de Bypass. la función del Bypass puede desempeñarse manualmente o automáticamente en el caso de que el U.P.S. tenga algún problema, ya sea por tener una carga más alta de la capacidad típica del equipo U.P.S. , debido a sobrecargas momentáneas, incrementos repentinos de corriente, la figura 5, ilustra el símbolo para este bloque funcional.



Figura 5.- Interruptores del U.P.S.

CONFIGURACIÓN QUE UTILIZA UN SOLO U.P.S.

Los bloques funcionales descritos anteriormente se pueden combinar de muchas formas de acuerdo a los requerimientos de aplicación. las combinaciones y modos activos pueden seleccionarse para proveer redundancia, o aprovechar los atributos de tecnología de cada U.P.S. diferente, o para encontrar los requerimientos especiales de carga. esta sección describe las configuraciones más comúnmente utilizadas en los U.P.S. y describe sus características importantes.

Para facilitar la selección de un U.P.S. y ver las diferentes configuraciones del mismo, para una aplicación apropiada, se dividen en cuatro grupos importantes, y se pueden combinar para proveer capacidad aumentada, o redundancia, como se vera más adelante. estos cuatro grupos son:

GRUPO 1 .- Configuración Rectificador-Inversor sin Bypass

GRUPO 2 .- Configuración Rectificador-Inversor con Bypass

GRUPO 3 .- Configuración Convertidor de conversión única, sin Bypass

GRUPO 4 .- Configuración Convertidor de conversión única, con Bypass

GRUPO 1 "CONFIGURACIÓN RECTIFICADOR/INVERSOR SIN BYPASS"

Esta configuración se compone de un rectificador/cargador, un inversor, y una batería, pero no tiene capacidad de Bypass. estos U.P.S. son apropiados para convertidores de frecuencia o como parte de un sistema más grande, que consiste de unidades de U.P.S. múltiples, con la capacidad total de desviación para atender el U.P.S. sin tener que desviar la energía a la carga crítica, ya que de no ser así, generalmente tendría que ser interrumpida por no tener Bypass. este tipo de U.P.S. pueden abastecer voltaje y frecuencia de abastecimiento que es totalmente independiente a la energía comercial de aporte. el diagrama a bloque, funcional para este tipo de U.P.S. se ilustra en la figura 6, un símbolo simplificado y que es funcionalmente equivalente se muestra en la figura 7.

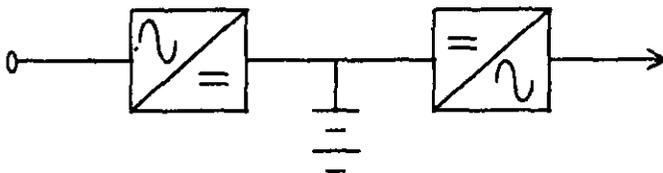


Figura 6.- Símbolo Rectificador/Inversor del U.P.S. sin Bypass

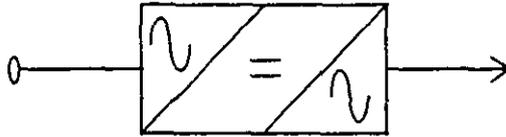


Figura 7.- Símbolo simplificado del Rectificador/Inversor

GRUPO 2.- “CONFIGURACIÓN RECTIFICADOR/INVERSOR CON BYPASS”

Incluye configuraciones que constituyen un rectificador/cargador, inversor y batería, y un interruptor de Bypass que permite abastecer energía a la carga directamente desde la alimentación comercial o desde una fuente alterna de energía en el caso de que el U.P.S. tenga algún problema, por sobrecargas momentáneas, incrementos repentinos de corriente, o para realizar mantenimiento preventivo o correctivo. al equipo, el interruptor de Bypass debe estar a la misma frecuencia, en fase y al voltaje nominal, ya que se abastece la carga a través del inversor y es necesario tener compatibilidad en ambos elementos, ya sea con transformadores y circuitería para sincronizar ambos y se puedan utilizar en cualquier momento.

Se utilizan los mismos diagramas a bloques funcionales, para este diseño de U.P.S. se puede operar de dos formas, la primera en la cual se abastece la energía normalmente por medio del rectificador/inversor y el interruptor de Bypass se utiliza única y temporalmente para propósitos específicos, este modo de utilización se le conoce como operación en línea “On-Line”, la segunda manera es cuando la energía es suministrada normalmente a la carga por medio del interruptor de Bypass, y el inversor se utiliza cuando la energía de abastecimiento de Bypass es inapropiada para alimentar a la carga, este modo de operación se conoce como operación fuera de línea “Off-Line”.

La alimentación de Bypass puede también ser abastecida por otro U.P.S., para suministrar la energía en forma continua y de calidad, si el inversor de la primera unidad U.P.S. tiene

algún problema. el diagrama a bloques funcional para este tipo de U.P.S. se ilustra en la figura 8.

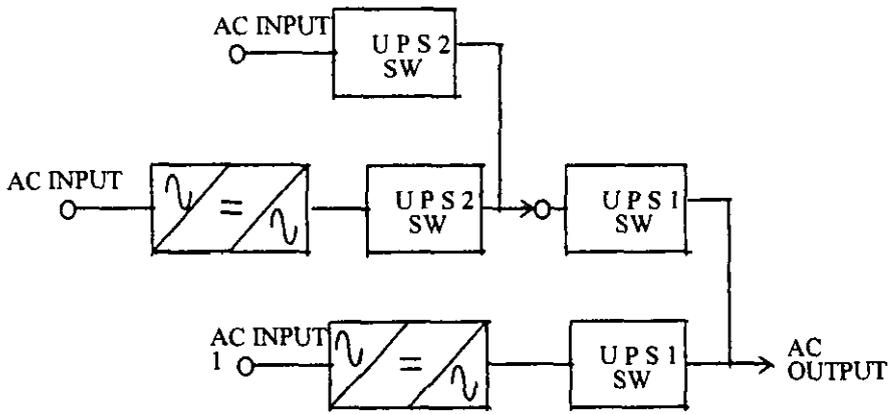


Figura 8.- Símbolo de rectificador/inversor del U.P.S. con Bypass conectado a otro U.P.S.

GRUPO 3.- CONFIGURACIÓN “CONVERTIDOR DE CONVERSIÓN ÚNICA SIN BYPASS”

Estas configuraciones consisten únicamente del convertidor único, la batería, sin el interruptor de Bypass, su símbolo funcional se muestra en la figura 4, para que esta configuración funcione la frecuencia de alimentación debe ser igual a la frecuencia que abastece la energía, los transformadores y otros dispositivos reguladores, se pueden utilizar para equiparar el voltaje de salida con respecto al de entrada. esta configuración se diseña y utiliza para que energice y abastezca a la carga desde la alimentación comercial aunque la función del inversor haya fracasado, puede proveerse por redundancia en una configuración así requerida, sin el Bypass, la función del inversor se puede operar totalmente o parcialmente clasificando al U.P.S. cero durante la operación normal.

GRUPO 4.- CONFIGURACIÓN “CONVERTIDOR DE CONVERSIÓN ÚNICA SIN BYPASS”

El grupo 4, incluye una configuración que consiste en una conversión única con capacidad para un Bypass independiente, el grupo 4 es distinto de los sistemas del grupo 3 en que contiene un Bypass independiente. el diagrama a bloque funcional para estos U.P.S. se muestra en la figura 8-a.

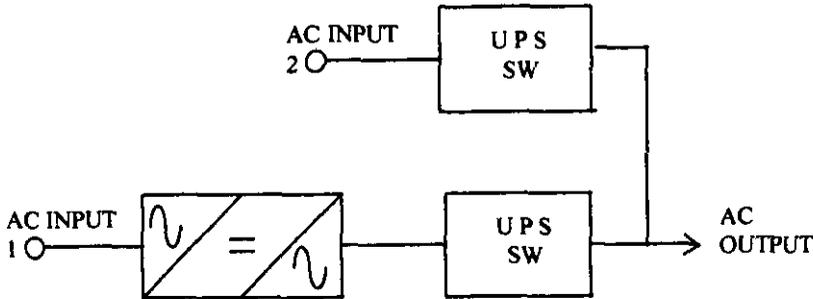


Figura 8-a.- Símbolo de rectificador/inversor del U.P.S. con Bypass

CONFIGURACIÓN DE U.P.S. UTILIZADOS EN PARALELO

Existen dos razones básicas para utilizar U.P.S. en paralelo, una es para abastecer más capacidad de energía que la configuración de una sola unidad de U.P.S. esta configuración se conoce como “capacidad en paralelo”, la otra razón es abastecer energía continua si uno o más U.P.S. del sistema tiene algún problema, esta configuración se conoce con el nombre de “redundancia en paralelo”. como la configuración de un solo U.P.S. los U.P.S. en paralelo pueden alimentarse con capacidad de Bypass, y pueden operarse como convertidores de frecuencia con respaldo de baterías. un sistema en paralelo que tiene capacidad de Bypass, debe tener el voltaje, y frecuencia de desvió igual a la que aporta los U.P.S. en paralelo los transformadores pueden utilizarse para equiparar el voltaje de entrada con respecto al de salida de los U.P.S. en paralelo., se usan típicamente para sistemas más grandes, y frecuentemente se puede adicionar otro U.P.S. , los interruptores

del U.P.S. se pueden utilizar para aislar porciones del sistema en paralelo, para el mantenimiento mientras se tiene un sistema remanente que abastece a la carga.

CAPACIDAD EN PARALELO

La configuración de capacidad en paralelo, consiste en tener más de un U.P.S. puestos en paralelo, para abastecer cargas más altas de capacidad que un solo U.P.S.

Las unidades de U.P.S. se consideran un solo U.P.S. y el rendimiento de A.C. de todas las unidades se conectan a un punto común. los aportes de energía de respaldo de las baterías, se pueden conectar como un solo banco de baterías, o como bancos individuales por U.P.S. los ejemplos de estas configuraciones se ilustran en las figuras (9a a la 9d).

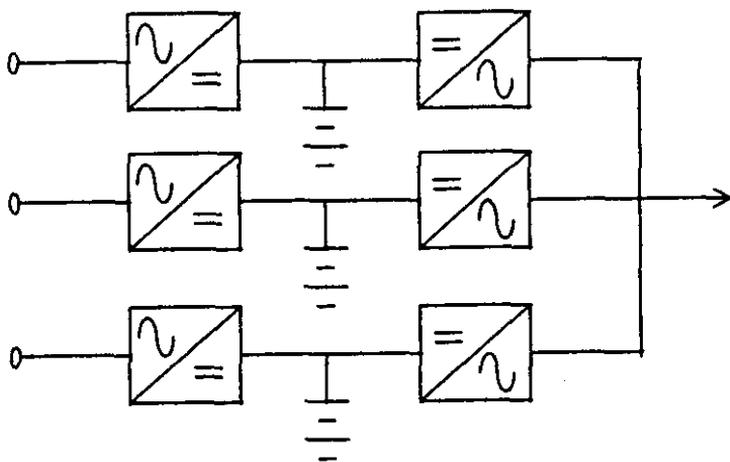


Figura 9-a.- U.P.S. en paralelo para mayor capacidad

También puede consistir de uno o más U.P.S. el rectificador/cargador (figura 1), conectado con un número desigual de uno o más inversores (figura 3), puestos en paralelo para abastecer cargas de capacidad mayor. la combinación resultante se toma como un solo U.P.S. y es considerada funcionalmente equivalente a la figura 9 (desde a hasta d).

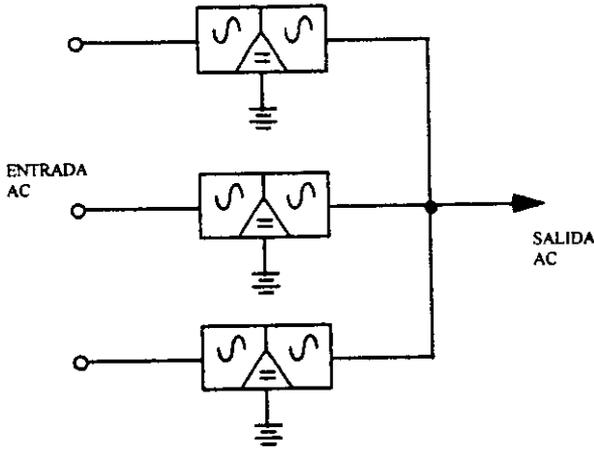


Figura 9-b.- U.P.S. en paralelo para mayor capacidad

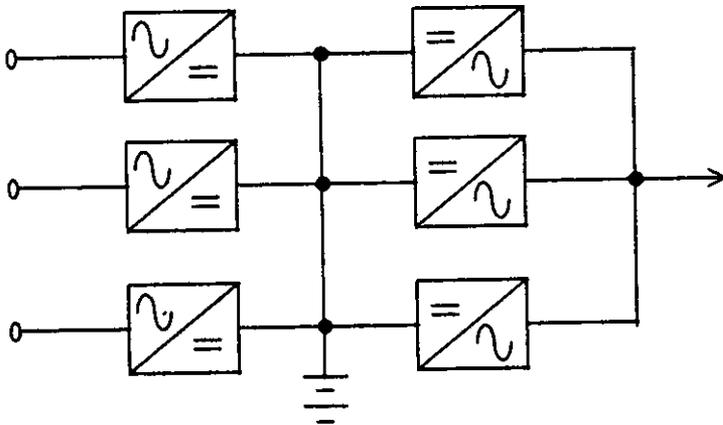


Figura 9-c.- U.P.S. en paralelo para mayor capacidad

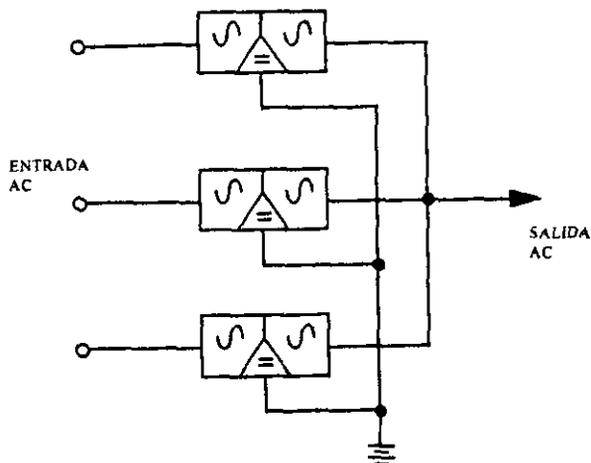


Figura 9-d.- U.P.S. en paralelo para mayor capacidad

REDUNDANCIA EN PARALELO

La configuración de redundancia en paralelo, comúnmente consiste de más de un U.P.S. conectados en paralelo con un abastecimiento de A.C. a la carga, conectados a un punto común. cada U.P.S. se diseña de tal manera que las unidades restantes, abastezcan energía a la carga si algún U.P.S. se desconecta o tiene algún problema en el sistema. cada U.P.S. tiene una función de desconexión tal que si alguna unidad falla no se altera la continuidad de mantener energía a la carga. un ejemplo de esta configuración se ilustra en el diagrama de bloque de la figura 10.

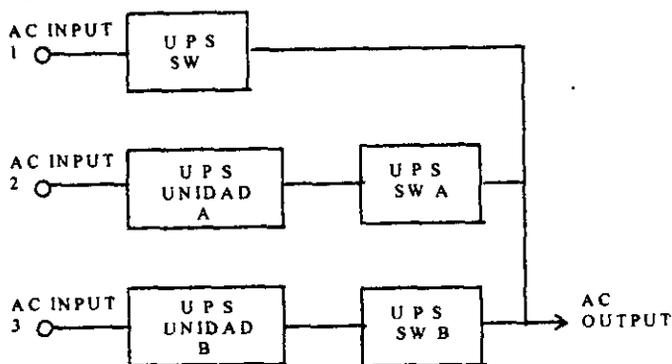


Figura 10.- U.P.S. en redundancia o paralelo con Bypass

III.2.- PLANTAS DE EMERGENCIA Y SU TRANSFERENCIA

El uso primordial de una planta de emergencia es generar energía eléctrica, en una *interrupción por parte de la línea comercial*, para que este suministre inmediatamente la energía para poder continuar las operaciones. la función primordial de una planta de emergencia es suministrar energía eléctrica a una carga crítica, debido a que si la interrupción por parte de la compañía suministradora C.F.E. es crítica o prolongada puede provocar pérdidas cuantiosas en una empresa por detener el proceso de producción, pérdida de información en equipo de *cómputo*, pérdida de comunicaciones, en caso de estaciones de telecomunicaciones, de transmisión, y retransmisoras que están respaldados por sistemas U.P.S. (o conocidos como No-break) los cuales respaldan limitándose solo a un tiempo determinado de acuerdo al banco de baterías instalado, que puede ser unos minutos hasta un par de horas. o en hospitales donde no tener energía equivale a salvar vidas.

Las plantas eléctricas de emergencia, se utilizan en los sistemas de distribución modernos que usan con frecuencia dos o más fuentes de alimentación, debido a razones de seguridad y/o economía de las instalaciones en donde es esencial la continuidad del servicio eléctrico, por ejemplo:

- Instalaciones de hospitales, en las áreas de cirugía, recuperación, cuidado intensivo, salas de tratamiento, incubadoras, etc.
- Centros de cómputo o informática, bancos de memoria, equipos de procesamiento de datos, centros de radar, investigación, etc.
- Industria de proceso continuo (papel, vidrio, polímeros).
- En la operación de servicios de importancia crítica como son elevadores públicos.

- Instalaciones de alumbrado de locales a los cuales acuden un gran numero de personas (estadios, deportivos, aeropuertos, comercios, transporte colectivo, hoteles, cines, etc.).

Las plantas manuales, son aquellas que requieren para su operación ser maniobradas manualmente por un interruptor para arrancarla o pararla. normalmente estas se utilizan en aquellos lugares donde no hay energía eléctrica comercial, tales como aserraderos, construcciones, poblados pequeños, etc.

Las plantas automáticas, son aquellas que solamente al inicio se operan manualmente, ya después, estas cumplen sus funciones automáticamente, y también pueden tener las mismas aplicaciones que las plantas de emergencia manuales

En la figura 3.1, podemos apreciar en una caseta, una planta de emergencia algunos de sus componentes esenciales.

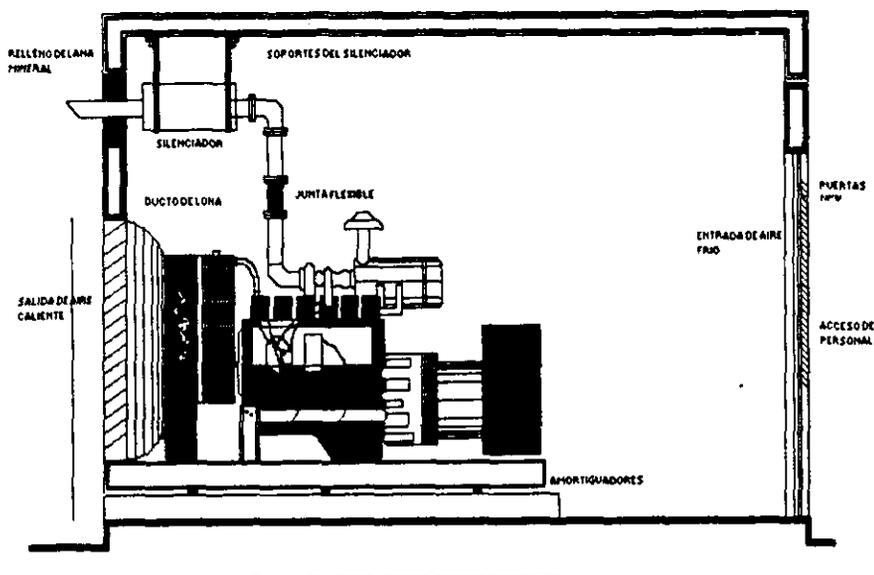


Figura 3.1.- Planta de Emergencia en caseta

TRANSFERENCIA

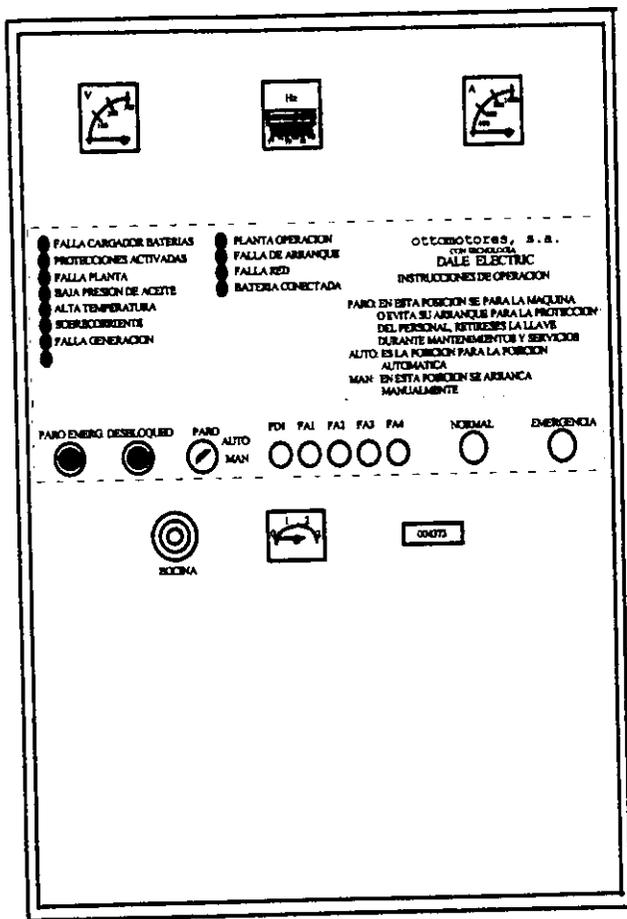
Para la transferencia se cuenta con un tablero de control el cual esta formado por:

- Tres relevadores que sensan las tres fases de la red normal incluidos en la tarjeta de senseo.
- Un retardo de paro, el cual retarda el paro de el grupo una vez efectuada la retransferencia para que este trabaje en vacío para efectos de enfriamiento un contactor auxiliar de transferencia en emergencia, el cual se emplea para formar un interlock o bloqueo eléctrico entre las señales de transferencia de normal y emergencia así mismo sirve para que las señales de la transferencia no pasen a través de el modulo de control también se cuenta con un interruptor termomagnético de la capacidad adecuada de acuerdo a la corriente a suministrar por el grupo y el cual en conjunto con el dispositivo de sobrecarga proporciona mayor protección y confiabilidad al equipo.

Se cuenta también con una protección por sobrecarga para el dispositivo precalentador del equipo para que de esta manera sea más sencillo el mantenimiento o el cambio del precalentador, un punto importante a considerar es la corriente máxima que puede proporcionar una planta de emergencia (llamadas también grupos electrógenos), es decir que no debe exceder de la máxima corriente especificada por el fabricante en una aplicación de emergencia, durante el periodo que perdure la falla de la energía comercial, en caso de exceder la corriente máxima o el valor de la sobrecarga permisible se puede incurrir en daños al equipo como son:

- Una reducción en la vida útil del motor diesel
- Reducción de la velocidad del motor provocando baja frecuencia del voltaje generado y posible daño al generador, regulador de voltaje, y a la carga.
- Sobre calentamiento.
- Mala operación del equipo.

Un tablero de transferencia con el que se controla el suministro de energía eléctrica se muestra en la figura 3.2.



TRANSFER

Figura 3.2.- Tablero de Transferencia

CAPITULO IV

REQUERIMIENTOS PARA LA DETERMINACIÓN Y SELECCIÓN DE UN EQUIPO U.P.S. QUE SE DEBE INSTALAR SEGÚN LA CARGA A PROTEGER

Para la determinación y selección de un equipo U.P.S. se requiere calcular la potencia demandada, en este caso se calcula la corriente máxima requerida para poder determinar la potencia requerida tomando en cuenta que se debe dejar un margen del 30 % por si existe crecimiento a futuro, se debe considerar además la temperatura ambiente en la cual estará operando el equipo U.P.S, debido a sus condiciones de operación éste nos puede provocar, muchos problemas por condiciones extremas de temperatura las cuales no permitirían el buen funcionamiento de los equipos U.P.S. y por ende constantes fallas en los mismos si no son tomadas en cuenta.

IV.1- ANÁLISIS DE LA CARGA

Se necesita saber estimativamente el consumo de los equipos de cómputo y telecomunicaciones, para poder determinar el equipo U.P.S. a instalar. el total de la carga instalada se realiza por suma de consumos de cada elemento instalado y que se desea proteger, al leer los datos de placa de cada equipo o bien por medición de consumo, opción que es recomendable en grandes redes o sistemas. la suma de Watts, de cada elemento si se utilizan los datos de las placas de características, (también podemos encontrar con indicaciones de VA, o V-A) nos dará un total de la carga instalada para así poder determinar la capacidad del equipo U.P.S. a instalar dejando normalmente un 30% de rango para un crecimiento de carga a futuro. es necesario recordar que los $VA=V \times I$; $W=V \times I \times \cos\theta$ (siendo considerado para una carga informática de 0.75 o 0.8), estos datos de W o VA nos ayudan a obtener la potencia de la carga total instalada así mismo se debe tener en cuenta el entorno eléctrico en que se deberá situar y los problemas de la misma índole que afectan al sistema y deben ser resueltos por el U.P.S.

En resumen dos son los criterios que se deben tener en cuenta al elegir un U.P.S.

- 1.- Potencia que consume la totalidad del sistema informático
- 2.- Problemas eléctricos, cortes, transientes, disturbios, etc., que deben resolverse.

La mayoría de los usuarios no están seguros sobre el consumo de potencia de sus equipos. los fabricantes solo entregan información reducida o incompleta, el resultado es que el usuario frecuentemente adquiere protección de energía que tiene mucha más capacidad que la que necesita.

A continuación se dan algunos ejemplos genéricos de equipos de consumo medio:

ESTACIÓN DE RED WORKSTATION	120 VA
PC 386 , PC 486	180 VA
PC DE SOBREMESA	180 VA
PC GRAN TORRE	220 VA
SERVIDOR PENTIUM	250 VA
SERVIDOR GRAN TORRE	300 VA
ESTACIÓN DE TRABAJO RISC	400 VA
SERVIDOR RISC	600 VA
MINICOMPUTADOR	850 VA
MONITOR 14" , MONITOR 15"	070 VA
MONITOR 17" , MONITOR 20"	180 VA
IMPRESORA DE TINTA	090 VA
IMPRESORA MATRICIAL 80 COLUMNAS	090 VA
IMPRESORA MATRICIAL 136 COLUMNAS	140 VA
IMPRESORA LÁSER A3	400 VA
IMPRESORA LÁSER DE RED	850 VA
PLOTTER A3	080 VA
ROUTER	150 VA
HUB, SWITCH, BRIDGE O FAX	120 VA
SCANNER	160 VA
2 PENTIUM + IMPRESORA (NO LÁSER)	700 VA
3 PENTIUM + IMPRESORA (NO LÁSER)	1000 VA
4 PC 486 O SIMILARES + IMPRESORA (NO LÁSER)	1000 VA
5 PENTIUM + IMPRESORA (NO LÁSER)	1500 VA
7 PC 486 O SIMILARES	1500 VA
7 PENTIUM + IMPRESORA (NO LÁSER)	2000 VA
9 PC 486 O SIMILARES	2000 VA
10 PENTIUM + 2 IMPRESORAS (NO LÁSER)	3000 VA
13 PC 486 O SIMILARES + IMPRESORA (NO LÁSER)	3000 VA
14 PENTIUM + IMPRESORA (NO LÁSER)	4000 VA
17 PC 486 O SIMILARES + IMPRESORA (NO LÁSER)	4000 VA
17 PENTIUM + 2 IMPRESORAS (NO LÁSER)	5000 VA
20 PC 486 O SIMILARES + IMPRESORA (NO LÁSER)	5000 VA

Nota: las computadoras pentium y pc's descritos en el cuadro anterior constan de monitor de 14" y las impresoras matriciales de 80 o 136 columnas o inyección de tinta.

Estos datos nos dan ejemplo de como calcular la carga instalada a proteger, solo sumamos todos los consumos en VA, teniendo cuidado de multiplicarlos antes por la cantidad de equipos requeridos para la protección, con ello sabremos el consumo en va aproximado del U.P.S. que necesitaremos para proteger nuestros equipos.

Mucha gente se confunde al distinguir entre los Watts y los VA o V-A (Volts-Amperes), para determinar la carga del U.P.S. así mismo muchos fabricantes de U.P.S. aumentan esta confusión al no diferenciar estas medidas, y en algunos casos hasta el punto de igualar erróneamente Watts y VA.

Esto es importante ya que los sistemas de gran capacidad siempre están dimensionados en VA. los Watts deben ser siempre menores o iguales que los VA las medidas de potencia se relacionan así

$Watts = VA \times f.p. = Volts \times Amperes \times Factor \text{ de potencia}$

sabiendo que:

$Volts = 127v \text{ o } 220v \text{ nominales}$

$Amperes = corriente \text{ medida en la carga}$

$Factor \text{ de potencia} = \text{entre } 0 \text{ y } 1 \text{ (f.p.)}$

El factor de potencia es un numero entre 0 y 1 que representa la fracción de la corriente de salida que entrega energía útil (Watts) a la carga. solo en un calentador eléctrico o en una lampara incandescente el factor de potencia es igual a 1; para cualquier otro tipo de equipo

algo de la corriente pasa por la carga sin entregar potencia (Watts). esta corriente , compuesta por corrientes reactivas o de distorsión, se debe a la naturaleza misma de las cargas electrónicas. y esta corriente hace que la medida en V-A sea mayor que la potencia en Watts.

Como ejemplo podemos considerar el siguiente:

Se requiere un sistema de energía regulada e ininterrumpida para un área de trabajo con Site de cómputo y telecomunicaciones para dar servicio al departamento de tarjetas de crédito de una Institución Bancaria.

Para poder realizar la instalación del sistema de energía regulada e ininterrumpida se debe de considerar la situación actual de la acometida eléctrica.

Llevando a cabo la inspección física se ve que, se tiene como alimentador principal desde el sótano hasta el tercer piso anexo un interruptor de 3x100 Amp marca Federal Pacific en caja, como conducción principal se tienen cuatro cables calibre 2/0, 3 para fases y uno para neutro.

Asimismo se realizan lecturas de carga y voltaje quedando:

LECTURAS DE VOLTAJE EN INTERRUPTOR DE 3 x100 Amp:

FASE 1- 2.....230 Volts
FASE 2 -3.....227 Volts
FASE 3 -4.....227 Volts

LECTURAS DE CORRIENTE EN :

FASE 1.....61.2 Amp.
FASE 2.....60.3 Amp.
FASE 3.....60.7 Amp.

Por lo que la corriente promedio es de 60.73 Amp

la potencia que se consume, conociendo el voltaje y la corriente es:

$$KW = \frac{(I \times E_{f.p.} \times (1.73))}{1000} = \frac{((60.73A)(220V)(0.8)(1.73))}{1000} = 18.49 \text{ KW}$$

conociendo los KW tenemos que:

$$KVA = (18.49)/(0.8) = 23.11 \text{ KVA}$$

Considerando la capacidad del equipo U.P.S. a elegir, y tomando en cuenta un crecimiento del 30% de carga a futuro se tiene que:

$$18.49 \text{ KW} + 30\% = 14.54 \text{ KW} + 5.54 = 24.03 \text{ KW}$$

$$23.11 \text{ KVA} + 30\% = 23.11 \text{ KVA} + 6.93 = 30.04 \text{ KVA}$$

De acuerdo a los datos obtenidos y revisando manuales de fabricante nuestra recomendación es la siguiente:

Características del equipo U.P.S.

Marca: EPE 2000

Potencia: 30.0 KVA/ 24 KW

Factor de Potencia: 0.8

Eficiencia AC/AC: 91 %

Corriente de entrada: 93./41/41 Amp.

Corriente de salida:

Peso 1385 lbs.

Disipación de calor 11166 BTU.= 1 1/5 T/R BTU 26954= 2 1/2 T/R

Dimensiones.

Alto: 1.60 m.

Ancho: 80.45 cm.

Profundidad: 78.75 cm

Un banco de baterías selladas, libres de mantenimiento para el U.P.S. de 30 KVA

Características eléctricas del U.P.S.

Entrada..... 208/480 +/-, 15 %.
Fases..... 3 - Fases y Tierra Física.
Frecuencia..... 60 Hz +/-, 5%.

Salida..... 208Y/120 , 480/ 277 VAC
Fases..... 3 - Fases, Neutro y Tierra Física.
Frecuencia..... 60 Hz, +/- Rango Seleccionable.

Contando con los datos técnicos procedemos a realizar el cálculo del alimentador, protección y canalización del equipo U.P.S. de 30 KVA que se ubicara en un tercer piso

Datos Técnicos

Tipo de servicio : Emergencia
Kilowatts totales : 30 KVA + 25 % de baterías = 37.5 KVA
Tensión del sistema : 220/127 VCA
Factor de potencia : 0.9
Longitud : 130 m
Caída de tensión : e1+e2+e3
Fases : 3
Hilos : 4

I.- Cálculo del alimentador

a) Por capacidad de corriente

$$I_{pc} = \frac{37.5 \text{ KVA}}{(1.732)220} = \frac{37500 \text{ VA}}{(1.732)220} = 98.41 \text{ Amp.}$$

Cálculo de la protección

$$I = 1.25 I_{pc} = 1.25 (98.41) = 123.02 \text{ Amp.}$$

por lo tanto se recomienda Un interruptor termomagnético de 3P, de 125 Amp.

Por corriente se tiene que de acuerdo a la Tabla 310.16, NOM-001-SEMP-1994 el calibre del conductor es de 1/0 y conduce 150 Amp a 75 °C

Tabla 310-16 Capacidad de conducción de corriente en amperes de conductores aislados de 0 a 2 000 V, 60°C a 90°C. No más de 3 conductores en un cable, en una canalización o directamente enterrados y para una temperatura ambiente de 30 °C.

Área de la sección transversal (mm²) (AUG - KCM)	Temperaturas máximas de operación (Véase Tabla 310 - 13).					
	60 °C		75 °C		90 °C	
	TIPOS TU *	TIPOS RMU *	TIPOS SA, SIS, FEP *	TIPOS FEPB *	TIPOS RMU *	TIPOS SA, SIS, RMU *, RMU-2 THW-2, THW *
	UF *	THW *, THW *	THW-LS, THW-LS	THW-LS, TT	THW-LS, THW *	THW-LS, THW *
		THW *, XHM *	USE *	THW-2, THW *	THW-2, XHM *	THW-2, XHM *
			USE-2, XHM *	THW-2, THW *	THW-2, XHM *	THW-2, XHM *
			XHM-2			
	C			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE		
0.8235 (10)	.....	.....	14	.....	.....	.....
1.307 (16)	.....	.....	18	.....	.....	.....
2.082 (14)	20*	20*	25*	20*	20*	25*
3.307 (12)	25*	25*	30*	25*	30*	35*
5.260 (10)	30	35*	40*	30	40	45
8.367 (8)	40	50	55	40	50	60
13.30 (6)	55	65	75	55	65	75
21.15 (4)	70	85	95	70	85	100
33.62 (2)	95	115	130	95	115	135
42.41 (1)	110	130	150	110	130	150
53.48 (1/0)	125	150	170	125	150	175
67.43 (2/0)	145	175	195	145	175	205
85.01 (3/0)	165	200	225	165	200	230
107.2 (4/0)	195	230	260	195	230	255
126.7 (250)	215	255	290	215	255	280
152.0 (300)	240	285	320	240	285	305
177.3 (350)	260	310	350	260	310	335
202.7 (400)	280	335	380	280	335	355
253.4 (500)	320	380	430	320	380	405
304.0 (600)	355	420	475	355	420	435
380.0 (750)	400	475	535	400	475	495
506.7 (1 000)	455	545	615	455	545	590

FACTORES DE CORRECCION

Temperatura ambiente °C.	Para temperatura ambiente diferente de 30 °C, multiplique las capacidades de corriente de la tabla mostradas arriba por el factor de corrección correspondiente en esta tabla.					
21 - 25	1.00	1.05	1.06	1.00	1.05	1.04
26 - 30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
31 - 35	0.91	0.94	0.96	0.91	0.94	0.96
36 - 40	0.82	0.88	0.91	0.82	0.88	0.91
41 - 45	0.71	0.82	0.87	0.71	0.82	0.87
46 - 50	0.58	0.75	0.82	0.58	0.75	0.82
51 - 55	0.41	0.67	0.76	0.41	0.67	0.76
56 - 60	.....	0.58	0.71	.....	0.58	0.71
61 - 70	.....	0.33	0.58	.....	0.33	0.58
71 - 80	.....	.....	0.41	.....	.....	0.41

* La protección para sobrecorriente para conductores de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, en los tipos marcados con un asterisco *, no debe exceder de: 15 A para 2.082 mm² (14), 20 A para 3.307 mm² (12) y 30 A para 5.260 mm² (10) para conductores de cobre, 15 A para 3.307 mm² (12), y 25 A para 5.260 mm² (10) para conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre, después de que se han aplicado los factores de corrección por temperatura ambiente y agrupamiento de conductores.

Tabla 310-17 Capacidad de conducción de corriente en amperes de cables monoconductores aislados 0 a 2 000 V, al aire libre y para una temperatura ambiente de 30 °C.

Área de la sección transversal mm ² (AUC - KCM)	Temperaturas máximas de operación (Véase Tabla 310 - 13).						
	40 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TM * UF *	TIPOS RMU * TNU *, TMMU * TNU-LS, TMMU-LS TNUM *, XNUM *	TIPOS SA, SIS, FEP * FEPB * RHH *, RMU-2 TNU-2, TMMU * TMMU-LS, TT TMMU-2, TMM * USE-2, XNUM * XNUM-2	TIPOS TM * UF *	TIPOS ALU * TMU *, TMMU * TMMU-LS, TMMU-LS TNUM *, XNUM *	TIPOS SA, SIS, RHH *, RMU-2 TNU-2, TMMU * TMMU-LS TMMU-2, TMM * USE-2, XNUM * XNUM-2	
	C			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
		D	B	R	E		
0.8235 (10)	.....	.....	.....	18	.....	.....	.....
1.307 (16)	.....	.....	.....	24	.....	.....	.....
2.082 (16)	25*	30*	.....	35*	.....	.....	.....
3.307 (12)	30*	35*	.....	40*	25*	30*	35*
5.260 (10)	40*	50*	.....	55*	35*	40*	40*
8.367 (8)	60	70	.....	80	45	55	60
13.30 (8)	80	95	.....	105	60	75	80
21.15 (4)	105	125	.....	140	80	100	110
33.82 (2)	140	170	.....	190	110	135	150
42.41 (1)	165	195	.....	220	130	155	175
53.48 (1/0)	195	230	.....	260	150	180	205
67.43 (2/0)	225	265	.....	300	175	210	235
85.01 (3/0)	260	310	.....	350	200	240	275
107.2 (4/0)	300	360	.....	405	235	280	315
124.7 (250)	340	405	.....	455	265	315	355
152.0 (300)	375	445	.....	505	290	350	395
177.3 (350)	420	505	.....	570	330	395	445
202.7 (400)	455	545	.....	615	355	425	480
253.4 (500)	515	600	.....	700	405	485	545
304.0 (600)	575	690	.....	780	455	540	615
380.0 (750)	655	785	.....	885	515	620	700
506.7 (1 000)	780	935	.....	1055	625	750	845

FACTORES DE CORRECCIÓN

Temperatura ambiente °C.	Para temperatura ambiente diferente de 30 °C, multiplique las capacidades de corriente de la tabla mostradas arriba por el factor de corrección correspondiente en esta tabla.					
21 - 25	1.00	1.05	1.04	1.08	1.05	1.04
26 - 30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
31 - 35	0.91	0.94	0.96	0.91	0.94	0.96
36 - 40	0.82	0.88	0.91	0.82	0.88	0.91
41 - 45	0.71	0.82	0.87	0.71	0.82	0.87
46 - 50	0.58	0.75	0.82	0.58	0.75	0.82
51 - 55	0.41	0.67	0.76	0.41	0.67	0.76
56 - 60	.....	0.58	0.71	.....	0.58	0.71
61 - 70	.....	0.33	0.58	.....	0.33	0.58
71 - 80	.....	.....	0.41	.....	.....	0.41

* La protección contra sobrecorriente para conductores de cobre, aluminio o aluminio recubierto de cobre, en los tipos marcados con un asterisco *, no debe exceder de :
 15 A para 2.082 mm² (16), 20 A para 3.307 mm² (12) y 30 A para 5.260 mm² (10) para conductores de cobre.
 15 A para 3.307 mm² (12), y 25 A para 5.260 mm² (10) para conductores de aluminio o aluminio recubierto de cobre.

b) Por caída de tensión

1.- Para el primer alimentador considerando cable calibre 4/0

$$e1\% = \frac{2 (1.732)(L)(I)}{E s\%} = \frac{2 (1.732)(6)(98.41)}{220(107.2)} = 0.0867 \%$$

2.- Para el segundo alimentador considerando cable calibre 4/0

$$e2\% = \frac{2 (1.732)(L)(I)}{E s\%} = \frac{2 (1.732)(130)(98.41)}{220(107.2)} = 1.879 \%$$

3.- Para el tercer alimentador considerando cable calibre 1/0

$$e3\% = \frac{2 (1.732)(L)(I)}{E s\%} = \frac{2 (1.732)(6)(98.41)}{220(107.2)} = 0.1739 \%$$

Por lo que la caída total de tensión será:

$$et\% = e1\% + e2\% + e3\% = 0.086 + 1.879 + 0.173 = 2.14 \%$$

Requerimientos Eléctricos Generales para instalación del U.P.S.

Tomando en cuenta que se tendrá un U.P.S. de 30 KVA en el 3er. PISO, por la distancia se requiere una línea de alimentación independiente, conectada desde la subestacion pasando a través del servicio de emergencia con las siguientes características:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA U.P.S. , EN 3er. PISO.

- A) Alimentación eléctrica desde subestacion con respaldo de planta de emergencia.
- B) Alimentación eléctrica de 220 Volts, 3 Fases, Neutro y Tierra Física.
- C) Interruptor termomagnético de 3x150 Amp., marca. Square-d. Tipo FAL o' dependiendo del tablero donde se instale éste.

D) Instalación de 4 cables de conducción calibre 4/0 (1 para cada Fase y 1 para Neutro), y un cable calibre 2 AWG para Tierra Física de acuerdo a los cálculos previamente realizados.

Canalización de alimentación al área de U.P.S.

Esta será del área del Transfer hacia el 3er. piso Área del U.P.S., la canalización será por charola o escalerilla de 6" (6 pulgadas) siguiendo la trayectoria más vertical y recta posible la cual se debe definir con el contratista y personal de supervisión.

Requerimientos de Área:

La ubicación de este equipo será en el 3er. piso, será exclusivamente área de U.P.S. donde:

- Se instalaran dos unidades de aire acondicionado de 2 TR, 220 V, 3 Fases,
- Será necesaria un área cerrada de 3x4 m., La cual puede ser levantada con tablaroca, Altura desde el piso hasta el techo..
- Colocación de una puerta de madera de dimensiones 1.0 m. de ancho por 2 m de altura.
- Colocación de una rejilla de 40 x30 cm. Colocada en la puerta.
- Instalación de un extractor de aire de ¼ HP para trabajo continuo.
- Instalación de dos lámparas de 2x40 Watts , distribuidas dentro del área del U.P.S.
- Se pintara el área delimitando el equipo con 3 franjas de 10 cm, junto al U.P.S. color rojo, seguida de una franja color amarillo y posteriormente una de color verde para utilización del personal autorizado.

Cambios por hacer en la instalación actual:

Cambiar el interruptor termomagnético principal de piso de 3x100 Amp. por un interruptor de 3x150 Amp. marca Square-d, en gabinete para sobreponer ya que con la instalación del nuevo U.P.S. el interruptor que protege a esta línea también es de 3x100 Amp., por lo que deberá cambiarse también por un interruptor de 3x150 Amp.

Conexión principal para alimentación al U.P.S.

De la salida del interruptor principal de 3x150 Amp., se conectaran 4 Cables del calibre 2 AWG para las fases (Uno por cada Fase y uno para el Neutro).

Interruptor de entrada al U.P.S.

Un interruptor en gabinete para sobreponer marca Square-d de 3x100 Amp. Tipo FAL. También en este gabinete se conectara un cable calibre 4 AWG (según recomendación del fabricante y manual de instalación de U.P.S.) para tierra física, ya que por la capacidad del interruptor instalado debería ser de calibre 8 AWG.

Canalización

Se usara tubería conduit pared delgada galvanizada de 38 mm.

Interruptor de salida del U.P.S.

Un interruptor en gabinete para sobreponer marca Square-d de 3x100 A. Tipo FAL. También en este gabinete se conectara un cable calibre 4 AWG (según recomendación del fabricante y manual de instalación de U.P.S.) para tierra física.

Conducción de salida del U.P.S.

Se utilizaran 4 cables del calibre 2 AWG, 3 para las fases, uno para el neutro y un cable calibre 4 AWG para la tierra física. Para la conexión de baterías se usaran dos cables calibre 2 AWG que saldrán del U.P.S. para el positivo y el negativo a la ubicación física del banco de baterías, y un cable calibre 4 AWG (datos proporcionados por el fabricante de U.P.S.), para aterrizar el gabinete del banco de baterías

Distribución de U.P.S.

De la salida del U.P.S. se conectaran los tableros derivados que alimentaran a la carga crítica actualmente instalada con energía regulada e ininterrumpida.

No se permitirán empalmes, mala identificación de circuitos y el código de colores a utilizar en esta instalación:

Fases -----.Color Rojo.
Neutro -----.Color Blanco
Tierra Física-----.Color Verde

Conducción de salida

4 Cables de calibre 2 AWG (3 cables para las Fases y 1 para el Neutro), así como un cable calibre 4 AWG (según recomendación del fabricante y manual de instalación de U.P.S.) para la Tierra Física.

Antes de conectar a este tablero la salida del U.P.S. es necesario desconectar la alimentación actual al tablero. Se anexan diagramas esquemático y unifilar de instalación del U.P.S.

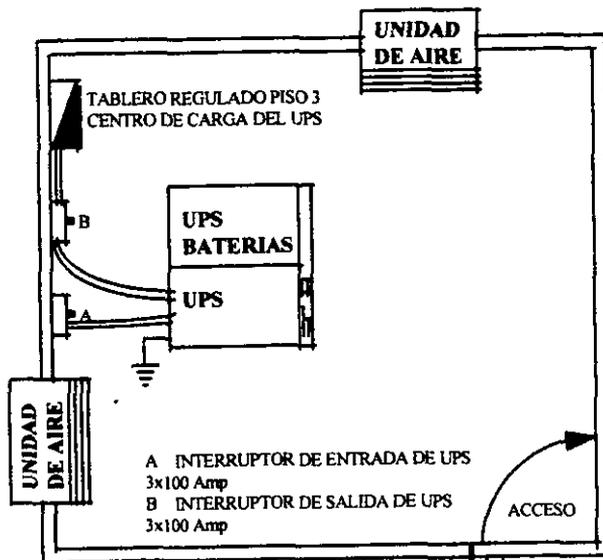


Diagrama esquemático de instalación eléctrica de U.P.S.

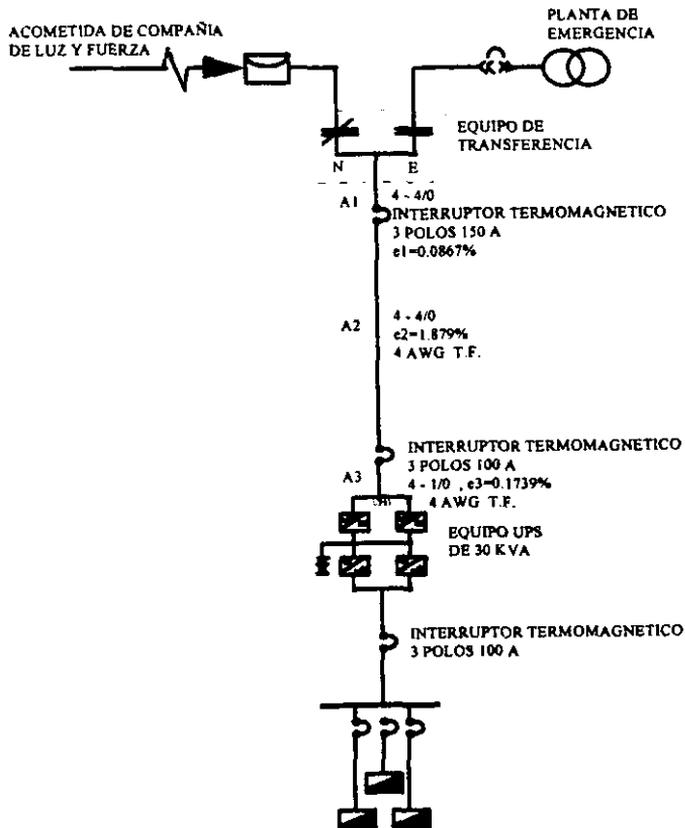
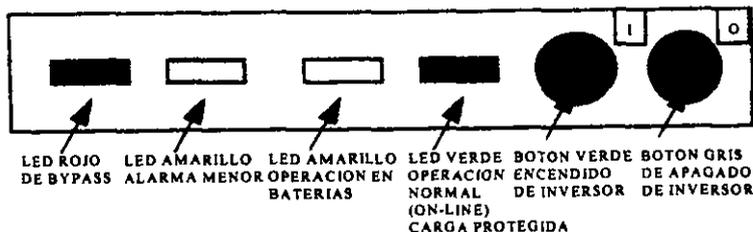


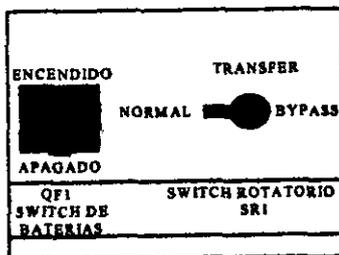
Diagrama unifilar para instalación de U.P.S. y Planta de Emergencia

Para la operación de este equipo solo por personal autorizado es muy conveniente y recomendable tener por lo menos la operación básica del equipo así como conocer su arranque del equipo (En vacío debe ser siempre, es decir sin carga conectada) su apagado y su transferencia para mantenimiento.

EPS2000 CONTROLES AL FRENTE DEL U.P.S.



INTERRUPTORES EN LA PARTE TRASERA DEL UPS



Procedimiento de encendido

1.- Para poder arrancar el equipo U.P.S. y quede en operación normal, a partir del modo de Bypass de mantenimiento (U.P.S. esta en posición OFF), SR1 (switch rotatorio) esta en la posición de "Bypass" y QF1 (interruptor de baterías) esta en posición de OFF.

2.- El interruptor que alimenta al equipo U.P.S. debe estar en la posición de "ON".

- 3.- Mover el switch rotatorio parte trasera del U.P.S. a la posición de "Transfer".
- 4.- En el frente del U.P.S. el led verde encenderá y unos segundos después se apagará, sonando la alarma, al apagar el led verde enciende el led rojo de Bypass, se puede oprimir el botón de reset de alarma tantas veces como se requiera.
- 5.- Mover el interruptor de baterías parte trasera del U.P.S. a la posición de "ON".
- 6.- Pasar al frente del equipo, el led verde de On-Line encenderá automáticamente después de 2 o 3 minutos de que el interruptor de baterías fue encendido en "ON".
- 7.- Después de que el led de color verde de On-Line ya encendió; se debe presionar el botón gris marcado como "0" para apagar el Inversor, el botón debe oprimirse por 3 segundos o más para que el equipo acepte la orden. Al apagar el Inversor el led verde se apagará y encenderá el led rojo de Bypass.
- 8.- Estando en Bypass mover el switch rotatorio parte trasera del U.P.S. a la posición de "Normal".
- 9.- En los controles del frente del U.P.S. presionar el botón verde marcado como "1" por 3 segundos o más para encender el inversor, el led rojo de Bypass se apagará y deberá encender el led color verde indicando que el equipo U.P.S. esta en modo On-Line, es decir en operación normal, así bajo esta condición la carga conectada esta protegida por el U.P.S.

Procedimiento de apagado

- a) Para colocar el equipo U.P.S. en Bypass de mantenimiento desde operación normal (On-Line).
- b) Presionar el botón gris (al frente del U.P.S.) marcado como "0" por 3 segundos o más hasta que el led verde se apague y el led rojo de Bypass se encienda.

c) Mover el switch rotatorio SR1 (parte trasera del U.P.S.) a la posición de "Transfer" y apagar el interruptor de baterías QF1 (Pasar a la posición de OFF).

d) Pasar al frente del U.P.S. y volver a presionar el botón gris por 3 segundos o más , con esto prevenimos que el led verde encienda.

e) Mover el switch rotatorio SR1 (parte trasera del U.P.S.) a la posición de "Bypass".

e) Pasar al frente del U.P.S. y esperar a que todos los leds estén apagados y el display numérico no presente ningún código, en esta condición la carga esta alimentada a través del Bypass por la línea comercial.

Importante

- El switch rotatorio SR1 solo debe moverse cuando el led rojo de Bypass este encendido, o cuando todos los leds estén apagados, como sucede cuando el U.P.S. esta en el proceso de encendido.
- El switch SR1 solo debe moverse una posición a la vez.
- En el proceso de encendido o apagado no existe ninguna interrupción de energía hacia la carga.
- El botón de reset o de alarma audible se puede oprimir cada vez que se quiera silenciarla.

IV.2.- ANÁLISIS DE TRAYECTORIAS E INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para realizar la instalación eléctrica se requiere seleccionar, aquella que represente la menor distancia y facilidades de acceso para realizar las maniobras propias de la instalación así como su mantenimiento ya sea de tipo preventivo o correctivo.

Teniendo en cuenta la edificación y las condiciones del lugar, la trayectoria debe ser rectilínea en lo posible, para que la cantidad de cable sea mínima, cuando sea necesario seguir una trayectoria curva, se debe cuidar que el radio de curvatura sea lo suficientemente grande para evitar el daño de los cables durante su instalación.

También si la trayectoria sigue una ruta paralela a otras canalizaciones, no debe localizarse directamente arriba o abajo de dicha canalización o estructura, ahora bien es necesario realizar la instalación eléctrica con el calibre adecuado para los conductores evitando así tener caídas de voltaje, saturación en los cables por exceso de corriente así como no realizar empalmes en el cableado de las líneas, deben estar contenidas en una canalización adecuada, ya sea por tubería o por charola de aluminio de acuerdo al diámetro de los conductores requeridos, así como también los cables instalados deben quedar *perfectamente* identificados por medio de etiquetas o algún otro medio, a fin de facilitar la identificación de los diferentes cables y circuitos.

Para el proyecto, cálculo y ejecución de una instalación eléctrica, independientemente del tipo de acabado de la misma debe tenerse presente:

Antes de proceder a efectuar la instalación, hacer un recorrido de la trayectoria de la instalación, para ver el grado de dificultad, y además verificar que este en condiciones para instalar los cables, una vez revisado todo esto, se procede a seleccionar la longitud del cable a utilizar para determinar en que lugar quedara instalado cada uno de ellos, esto depende de los obstáculos que se tengan en el trazo de la trayectoria para evitar al máximo los empalmes que mucho perjudican en una instalación.

TUBERÍAS

No ahogar tuberías en pisos de baños y cocinas y en general en lugares con humedad permanente, ni colocarlos cerca de fuentes de calor, a no ser que se trate de una construcción especial y se tenga el material y equipo ideal para tal fin. Procurar no hacer curvas en demasía, las que no puedan evitarse, deben ser hechas con el radio de curvatura correcto para no chupar los tubos, disminuyéndoles con ello su área interior.

En los extremos de los tubos cortados, es necesario quitarles con sumo cuidado la rebaba, para que al introducir los conductores eléctricos no se les dañe el aislamiento, también cuando la longitud de las tuberías sea considerable, deben localizarse registros a corta distancia, para no someter a los conductores eléctricos a grandes esfuerzos de tensión mecánica, al introducirlos y desplazarlos dentro de ellas.

CABLES EN CHAROLAS

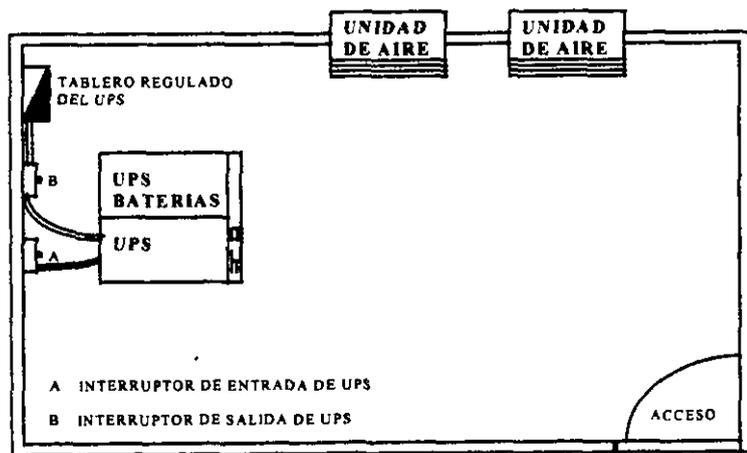
Se considera como charola una estructura rígida y continua, especialmente construida para soportar cables eléctricos, las cuales pueden ser de metal (acero galvanizado y aluminio) o de otros materiales no combustibles.

El uso de charolas en instalaciones de cables aislados en la industria es cada vez mayor debido a la facilidad de montaje de herrajes, instalación, reposición, reparación o aumento de cables, localización de fallas, ahorro en la mano de obra y mayor ampacidad, además permite mayor flexibilidad ya que en cualquier momento se pueden hacer modificaciones, sin que para esto sea necesario hacer consideraciones importantes en el diseño de la instalación y por lo tanto es fácil modificar y ampliar sobre la instalación ya colocada..

El tomar en cuenta todos estos puntos nos lleva a la conclusión de que la instalación eléctrica esta en las condiciones óptimas de utilización.

IV.3- SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DEL ÁREA ADECUADA PARA INSTALACIÓN DE U.P.S.

Una vez que ha sido calculada la carga a proteger y se ha seleccionado el equipo U.P.S. a instalar, se deben tener en cuenta el peso, las dimensiones y características técnicas del equipo, para poder determinar el área en donde estará alojado ya que debe ser un área lo suficientemente grande para poder operar el equipo así como para poder realizar el mantenimiento ya sea de tipo preventivo y/o correctivo, el enfoque que se debe tomar en cuenta es que necesita cableado especial para la salida del U.P.S. (incluyendo el crecimiento de carga esperado) también necesita cablearse con potencia adecuada desde la alimentación principal, con el fin de permitir un Bypass manual de emergencia, también se debe considerar el balanceo de cargas contenido en los tableros regulados de distribución. la carga de aire acondicionado del área del U.P.S. debe considerarse en el diseño. ya que están zonas se encuentran cerradas por razones de seguridad, el equipo U.P.S. genera y disipa calor para manejar el problema de sobrecalentamiento es posible disponer de un sistema de control de clima, unidades de aire acondicionado de precisión, tal como lo muestra la figura 4.1.



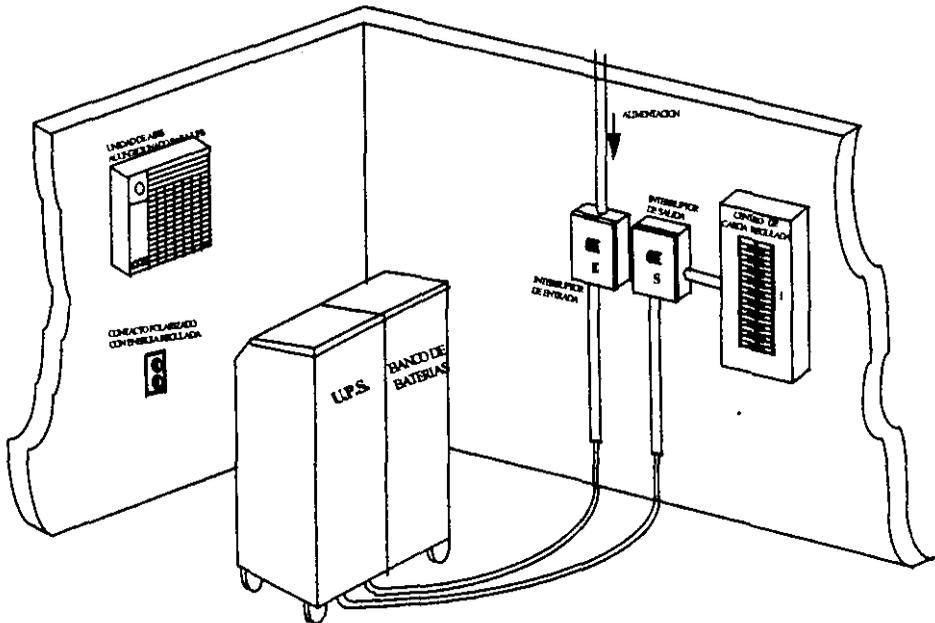
AREA REQUERIDA PARA LA INSTALACION DE UN UPS EN LA QUE SE DEBE CONSIDERARA ESPACIO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y/O CORRECTIVO

Figura 4.1.- Área requerida para la instalación de un equipo U.P.S.

Los elementos eléctricos que conforman el sistema eléctrico de voltaje regulado, deberán pueden agruparse de la siguiente manera:

- INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN A U.P.S.**
- CANALIZACIÓN Y CONDUCCIÓN DE ENTRADA A U.P.S..**
- TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE CARGA REGULADA**
- CANALIZACIÓN DEL TABLERO NORMAL AL REGULADO.**
- DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS REGULADOS**
- CANALIZACIONES ELÉCTRICAS**
- INTERRUPTORES DE DISTRIBUCIÓN.**
- CONDUCCIÓN ELÉCTRICA.**
- SISTEMA DE TIERRA FÍSICA.**
- AIRE ACONDICIONADO PARA U.P.S**

La figura 4.2 nos muestra una propuesta de instalación de equipos U.P.S.



INSTALACION RECOMENDADA PARA EQUIPOS U.P.S

Figura 4.2.- Instalación propuesta para equipos U.P.S.

IV.4.- INSTALACIÓN DE PLANTA DE EMERGENCIA PARA ENERGÍA REGULADA E ININTERRUMPIDA

Para la instalación de una planta de emergencia se requiere considerar los siguientes puntos con el propósito de obtener una buena instalación del equipo.

- 1.- Sistema de escape
- 2.- Aislamiento
- 3.- Silenciador
- 4.- Tubos flexibles o fuelles
- 5.- Material
- 6.- Descarga de aire caliente
- 7.- Admisión de aire frío
- 8.- Otros sistemas de enfriamiento
- 9.- Máquinas enfriadas por aire
- 10.- Sistema de combustible
- 11.- Cuarto de Máquinas
- 12.- Cimentación
- 13.- Conexiones eléctricas
- 14.- Cables de fuerza
- 15.- Conexión de tierra
- 16.- Revisión final

SISTEMA DE ESCAPE

El sistema de escape deberá ser diseñado para transportar y desalojar los gases producto de la combustión, como resultado del trabajo del motor diesel y se deberán considerar los siguientes puntos.

- El diámetro del tubo que se emplee en la instalación tiene que ser el adecuado con respecto a la capacidad de la máquina y el diámetro de salida de los gases de escape de la misma.
- La instalación debe proyectarse para que tenga el menor número de curvas.
- No se debe proyectar teniendo una longitud excesiva a menos que sea necesario.
- Los codos y las curvas deberán ser del tipo de radio largo.
- Se deberá incrementar el diámetro de la tubería en una pulgada cada 7 metros de longitud para evitar la restricción y contrapresión en la salida de los gases de escape.
- Nunca descargue los gases de escape de un motor diesel en chimeneas de calderas ya que se puede provocar una explosión con los gases que no han sido quemados en su totalidad.
- Nunca conecte los sistemas de escape de máquinas separadas a un colector común, ya que esto puede resultar peligroso y causar daño a los equipos.
- Recordar que por cada galón de combustible diesel que se quema en el motor, se genera un galón de agua en forma de vapor, como producto de la combustión.
- Cuando los tubos de escape pasen a través de paredes se deberá tener cuidado de que los tubos no descansen o no queden empotrados directamente a la pared para evitar vibraciones y daños materiales de la pared.

- Nunca se debe descansar el tubo del escape, el tubo flexible o el silenciador directamente sobre el múltiple de escape o el turbocargador ya que esto puede provocar daños a la Máquina.

- Se deberá proveer de una soportería adecuada al peso de la instalación y del silenciador.

- Cuando se tienen diámetros en la instalación menores al diámetro de la salida de los gases de escape en el motor, se generara una restricción a la salida la cual puede provocar sobrecalentamiento y pérdida de potencia ya que el motor diesel tendrá que desarrollar mayor esfuerzo para desalojar los gases del escape.

AISLAMIENTO

Una ventaja tanto para la protección del personal operador como la disminución de la radiación de calor y ruido provocado por el sistema del escape hacia el cuarto de máquinas, consiste en forrar de material aislante y resistente a las altas temperaturas todo el sistema de escape principiando en el múltiple del escape, tubo flexible, silenciador y ductos de escape con cualquier material aislante de los que se encuentran en el mercado, y que pueden ser:

- Material de fibra de vidrio
- Lana mineral
- Asbesto (no se recomienda por tratarse de un material CANCERÍGENO).

SILENCIADOR

Su función principal es atenuar el ruido emitido por el sistema de escape, el valor típico en (dB) del ruido producido por un motor diesel en la salida del escape medido a un metro de distancia varia en relación a la capacidad de la máquina y a la marca del motor, pero se puede considerar un valor aproximado entre 120-130 dB.

El silenciador deberá ser instalado lo más cerca posible de la salida del motor para obtener su máxima eficiencia.

- Cuando el tubo de la salida de los gases de escape desemboca en un área crítica y existe algún objeto obstruyendo la libre salida de los mismos, se puede presentar un fenómeno llamado reverberancia, que consiste en una amplificación del sonido original.
- Cuando se tenga el cuarto de máquinas rodeado por otros edificios, la descarga de los gases de escape puede efectuarse en forma vertical para obtener una dispersión radial del ruido, considerando un capuchón para evitar el acceso del agua de lluvia.
- Se considera así mismo la instalación de la descarga de los gases de escape lo más retirado posible de los accesos o entradas de aire fresco del cuarto de máquinas, para evitar la recirculación de los gases hacia el interior.

También se puede desarrollar para aplicaciones críticas donde el ruido es generado por la operación del equipo es perjudicial o afecta a terceros, el diseño, la fabricación de casetas acústicas las cuales permiten tener niveles de ruido muy cerca o por debajo de las normas vigentes.

TUBOS FLEXIBLES

El tubo flexible que se suministra con el equipo, es un componente del sistema de los gases de escape, el cual tiene la función de absorber la vibración generada por el grupo en operación.

Este debe ser instalado directamente a la salida de los gases de escape del motor ya que de esta manera, se aísla el movimiento relativo entre el equipo y la rigidez de los soportes del sistema de escape, también para absorber la dilatación o expansión de los tubos del escape originada por las altas temperaturas de operación del mismo cuando el grupo se

encuentra en operación y prevenir la carga en ambos lados, la planta y la instalación rígida del sistema de escape.

Los tubos flexibles no se deben utilizar para formar codos o para compensar el desalineamiento originado por la mala calidad de la instalación, así como generar mayor contrapresión en la salida de los gases de escape.

MATERIAL

El tubo de escape recomendado es el de fierro negro, pared mediana en espesor, cédula 40, este es usado cuando la instalación no tiene ningún problema con el peso y se debe considerar una soportería acorde al peso de la instalación.

DESCARGA DE AIRE CALIENTE

la instalación se debe diseñar teniendo un correcto desalojo del aire caliente producto del enfriamiento de la máquina el aire caliente debe ser desalojado del cuarto de máquinas aprovechando el trabajo que efectúa el motor diesel con el ventilador, al pasar el aire a través del radiador y ser expulsado fuera del cuarto de máquinas ya que se puede provocar un sobrecalentamiento y posible daño a la máquina.

La forma más común de la descarga del aire caliente es colocar el radiador lo más cercano posible de una pared con un hueco que sea de 1½ a 2 veces más grande que el área del radiador para que el aire caliente no tenga ninguna dificultad en ser desalojado y disminuir el riesgo de restricción en el radiador.

También un ducto flexible de lona puede ser instalado entre el radiador y el hueco de la pared para eliminar cualquier probabilidad de recirculación del aire de enfriamiento dentro del cuarto de máquinas.

En caso de efectuar la instalación con ducto rígido se debe considerar un tramo de ducto flexible de lona para evitar la transmisión de vibración entre la máquina y la pared del cuarto de máquinas.

ADMISIÓN DE AIRE FRÍO

Se debe tener una entrada de aire frío lo suficientemente grande para suministrar el aire que se requiere para el mantenimiento de la máquina, del generador y de la correcta combustión del motor.

El aire fresco para el enfriamiento no deberá ser tomado cerca de la salida de aire caliente de enfriamiento para evitar recirculación, así como tampoco debe estar cerca de la salida de los gases de escape del motor

OTROS SISTEMAS DE ENFRIAMIENTO

Si para el enfriamiento de la máquina por cuestiones de espacio no es posible utilizar el radiador localizado en su ubicación original se tienen algunos métodos alternativos para el enfriamiento, que pueden ser empleados y son:

- Radiador remoto (televent)
- Radiador remoto con intercambiador de calor
- Torre de enfriamiento

MAQUINAS ENFRIADAS POR AIRE

El principio a emplear es el mismo de las máquinas enfriadas por agua considerando

- a) Que la entrada del aire frío deberá estar cerca de la turbina de enfriamiento, cerca del filtro de aire y cerca de las tomas de enfriamiento del generador.

b) Para la descarga del aire caliente de la máquina, se deberá tener un ducto fuera del cuarto de máquinas del tamaño adecuado para evitar restricciones.

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

El sistema de alimentación y retorno de combustible se deberá proyectar para el tipo y capacidad adecuada a la máquina que se trate, para evitar restricciones y pérdidas de potencia por falla de combustible.

El combustible recomendado es el diesel centrifugado clase A, que no contenga impurezas o agua que puedan dañar o impedir el correcto funcionamiento de la máquina, ya que estas pueden causar severos daños al sistema de inyección como al motor del mismo.

Al instalar el tanque de combustible se deben tomar en cuenta:

- El tanque de día deberá tener libre acceso para el llenado y drene de combustible.
- Nunca se debe emplear tubo tipo galvanizado en la instalación del combustible ya que el diesel reacciona con el zinc que pueden pasar al sistema de inyección y generar complicaciones.
- Para instalaciones definitivas nunca utilizar mangueras ya que estas se pueden trozar y ocasionar fugas o derrames de combustible, así como también pueden sufrir fácil obstrucción y generar problemas en la correcta operación de la máquina.
- El tipo de tubo recomendado para la conducción del combustible diesel es de cobre o de fierro negro, el cual debe tener el diámetro adecuado para evitar restricciones. así como estar en trincheras y estar protegidos contragolpes, obstrucciones o roturas.

- El tanque debe estar anclado al piso y se le debe proporcionar un dique de contención para retener fugas de combustible.
- El drenado del tanque debe efectuarse bajo una bitácora de mantenimiento la cual deberá considerar esta acción diariamente.
- Se debe mantener el tanque de combustible el mayor tiempo posible a su máxima capacidad (90 %), ya que con espacios vacíos se genera condensación de la humedad del aire ocasionando sedimentación de agua, por lo cual es importante el drenado del mismo.
- Cuando se requiere a la máquina trabajar por espacios de tiempo prolongados, se recomienda instalar un tanque de almacenamiento de una capacidad mayor o acorde al tiempo estimado de operación, la transferencia del combustible del tanque de almacenamiento al de día puede ser de las siguientes maneras:

Gravedad

Se instala a una altura mayor a la del tanque de día y el combustible puede ser transferido ya sea en forma manual por medio de una válvula de paso o automáticamente con un flotador.

Forzada

Se instala a un nivel igual o inferior al tanque de día y se emplea una bomba eléctrica para efectuar la transferencia de combustible.

CUARTO DE MAQUINAS

Este cuarto debe considerarse con un área grande para poder efectuar los servicios de mantenimiento que el equipo requiera sin ninguna dificultad.

En este cuarto se deben considerar los siguientes puntos

- Trinchera para la localización de los tubos de alimentación y el retorno de combustible debidamente protegida.
- Trinchera para el cableado de control y fuerza entre máquinas y tablero.
- Base de cimentación adecuada al tamaño y pase del equipo
- Anclaje adecuado del tablero de control, tanque de combustible.
- Abertura con persianas para la descarga del aire caliente del radiador.
- Aberturas adecuadas para proporcionar aire fresco para la combustión del motor diesel y el enfriamiento del generador y motor.
- Abertura y soportería adecuada para la instalación de los tubos de los gases de escape.

La figura 4.3 nos muestra los puntos antes mencionados para un cuarto de maquinas

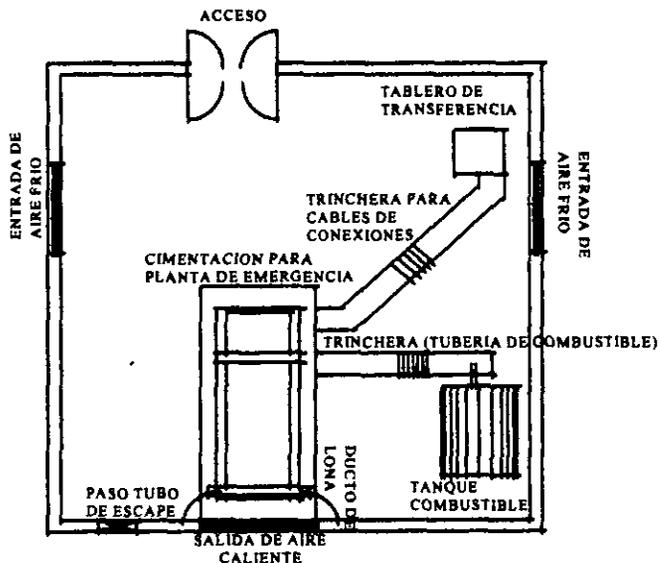


Figura 4.3.- Cuarto de Máquinas

CIMENTACIÓN

La planta de emergencia deberá estar instalado en una base de concreto perfectamente nivelada y diseñada de acuerdo al peso y tamaño del equipo, así mismo del tipo de terreno que se trate.

La importancia de tener una cimentación robusta y bien fabricada es soportar el peso del equipo y evitar que exista vibración innecesaria en la planta. La profundidad de la base deberá estar en función del tipo de subsuelo de que se trate.

La vibración de la máquina se puede reducir si en el montaje se emplean elementos antivibradores. Los amortiguadores son normalmente empleados para reducir la transmisión de vibración originada por el movimiento relativo entre la planta y la rigidez de la base.

CONEXIONES ELÉCTRICAS

En la instalación eléctrica un punto importante es la distancia que existe entre un tablero de control y la planta, se debe calcular adecuadamente el diámetro del conductor, para evitar problemas por calentamiento, caídas de voltaje.

El cubículo de control y transferencia debe quedar firmemente anclado y en una posición y altura conveniente para poder realizar convenientemente los servicios de mantenimiento requeridos por el equipo.

El cable de control recomendado es para una distancia máxima de 8 metros entre el tablero y la máquina calibre 14 AWG , para mayor distancia se puede considerar

8.00 metros 14 AWG

13.00 metros 12 AWG

19.00 metros 10 AWG

Nota: No se recomiendan distancias mayores a 19 metros.

Por ningún motivo deben ser instalados en la misma tubería, charola o trinchera, los cables de control y fuerza, ya que la corriente que circula por los cables de fuerza genera inducción en los cables de control, que puede provocar una operación errónea de la unidad de control, así mismo evitar calentamiento a los cables de control.

El tablero de control esta debidamente identificado para su interconexión sin errores entre la máquina diesel y el tablero. esto para cuando se hagan las conexiones no se equivoquen las mismas así como asegurarse que queden firmemente apretadas, para evitar falsos contactos o posibles cortos por conexiones equivocadas.

CABLES DE FUERZA

La instalación del cableado de fuerza debe ser tal para que los conductores soporten el máximo de corriente que demanda la carga, así mismo como soportar el voltaje de operación del sistema.

Todas las conexiones deben realizarse firmemente, en terminales del generador, interruptores termomagnéticos o unidades de transferencia.

La instalación puede ser realizada en tubería conduit del diámetro adecuado a los conductores, en escalerilla o trinchera, en el caso de la escalerilla o tubo conduit, debe estar con soportería adecuada para soportar el peso de la misma escalerilla como del cableado.

CONEXIÓN DE TIERRA

Uno de los puntos importantes y críticos en la instalación eléctrica es el correcto aterrizaje del sistema, o la correcta interconexión entre el neutro de la red comercial, neutro del generador, y neutro del sistema de cargas.

Una correcta instalación del sistema de tierras protege al equipo contra descargas atmosféricas, cargas estáticas generadas en el generador por el efecto de rozamiento y así mismo protege al sistema cuando las cargas se encuentran desbalanceadas y las corrientes en el neutro pueden ocasionar problemas en el generador y la carga y por las corrientes parásitas generadas en los laminados del generador.

VERIFICACIONES FINALES

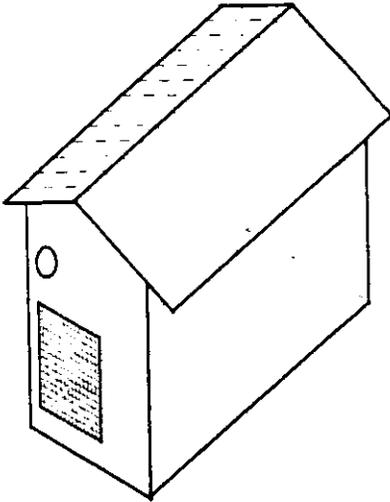
Hay que examinar por completo la instalación.

- Verificar el nivel de aceite del cárter del motor
- Verificar el nivel en el tanque de día
- Verificar el nivel de agua del radiador
- Purgue el sistema de combustible de la máquina
- Cerciórese que se emplea diesel centrifugado
- No dejar basura o cables en el cuarto de máquinas
- No emplear la misma trinchera para cables eléctricos, tuberías de combustible, o agua
- Verificar que todos los fusibles del tablero de control sean del tipo y capacidad adecuada
- Verificar que todos los interruptores de protección estén debidamente cerrados

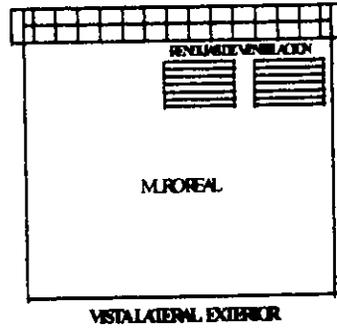
- Verificar que no existan materiales u objetos que obstruyan la salida de los gases de escape
- Verificar que no existan objetos extraños sobre o debajo del grupo motor-generator
- Verificar que los cables de control estén debida y firmemente conectados
- Verificar los cables de fuerza que estén debidamente conectados
- Verificar que el alineamiento de la planta con la base de concreto sea el correcto
- Verificar que no se obstruya la salida del aire caliente
- Verificar que la ventilación requerida para el enfriamiento sea la adecuada

La figura 4.4 nos muestra una instalación tipo con requerimientos de área para una planta de emergencia en la cual se pueden considerar la mayoría de los puntos mencionados para las verificaciones finales.

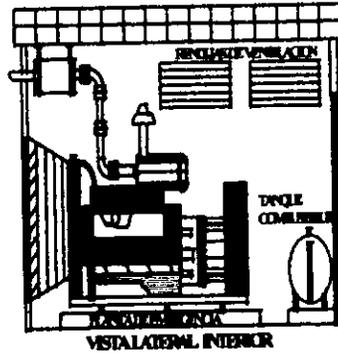
REQUERIMIENTOS DE AREA PARA INSTALACION DE PLANTA DE EMERGENCIA



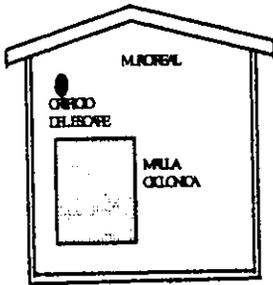
VISTA ISOMETRICA DEL AREA PARA PLANTA DE EMERGENCIA



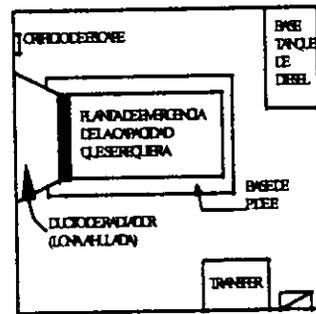
VISTA LATERAL EXTERIOR



VISTA LATERAL INTERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR

Figura 4.4.- Instalación tipo para plantas de emergencia.

IV.5.- CONDICIONES EXTERNAS CON LAS QUE LOS EQUIPOS DEBEN SER COMPATIBLES

De acuerdo a las perturbaciones eléctricas a que están expuestos cualquier equipo eléctrico/electrónico, y principalmente el equipo de cómputo, los efectos que esto ocasiona ya los hemos visto, algunos son pérdida de datos, reparaciones costosas, lucro cesante por salida de servicio de las redes, etc.

Por ello es necesario tomar en cuenta las *condiciones externas* en que van a operar los equipos de energía ininterrumpida y plantas de emergencia, considerando los siguientes puntos:

1.- Conocimiento previo.

Es decir los problemas eléctricos en la instalación, que es uno de los mejores indicadores de riesgo. Los problemas de apagones, caídas momentáneas o voltaje fuera del nominal son generalizadas (1 o 2 veces al día), muy frecuentes (4 o 5 veces al mes), frecuentes (2 o 3 veces al mes) esporádicos (6 veces al año).

2.- Condiciones idóneas

Cuando se dispone de cables sobrecargados o mal instalados (un sin fin de prolongaciones) son el comienzo de uno de los problemas más comunes, y generalmente esto está determinado por la longevidad de la instalación. Además las instalaciones viejas no han sido previstas para alimentar este tipo de cargas. Es decir si evaluamos la edad del edificio evaluamos también y en forma aproximada la instalación del mismo.

3.- Seguridad de la instalación

Esto se asocia a la existencia dentro del inmueble de añadiduras de cables o ampliaciones precarias de las instalaciones eléctricas, como empalmes manuales, cables por fuera de la pared, uso de adaptadores, utilización de tomas para muchos propósitos, no usar

interruptores termomagnéticos, líneas que tengan conexión de equipamiento industrial o pesado.

4.- Acometida eléctrica al inmueble

La línea de distribución comercial si es subterránea es poco susceptible a los problemas eléctricos, pues las aéreas están expuestas a cortes de cables por máquinas, pájaros, deterioro, condiciones ambientales extremas, tormentas, etc.

5.- Entorno del inmueble

Si el área circunvecina cuenta con instalaciones industriales o pesadas, perjudica al sistema de cómputo, así como ascensores, fotocopiadoras, equipos de transmisión, compresores, así como las instalaciones eléctricas de los vecinos.

6.- Equipamiento de red

La conexión en red de los equipos o vía módem, aumenta la susceptibilidad a los problemas, si las distancias entre terminales es importante y más aun si no están en el mismo recinto.

7.- Condiciones climáticas

Las regiones que tienen mayor cantidad de lluvia o tormentas, o condiciones climáticas severas, viento, temperaturas extremas son más propensas a generar problemas de sobretensiones.

8.- Zonas críticas

La zona de su residencia es una zona crítica de aprovisionamiento de energía, esta sobrecargada, es una zona industrial, o existen conexiones clandestinas. Es decir si es una zona sobrecargada, es una zona industrial, o es una zona residencial.

CAPITULO V

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS QUE DEBERÁ CUMPLIR LA INFRAESTRUCTURA (INSTALACIÓN ELÉCTRICA)

V.1.- NORMAS TÉCNICAS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

INTRODUCCIÓN

Es de gran importancia, en toda oficina en la cual se trabaje con equipo de cómputo y sistemas de telecomunicaciones, contar con un sistema de suministro eléctrico de voltaje regulado, independiente al sistema de voltaje general para alimentar cargas como alumbrado, aspiradoras, radios, cafeteras, motores, etc. con el objeto de elevar el nivel operativo de los sistemas, así como dar mayor eficiencia al trabajo realizado por los usuarios, las principales ventajas que se obtendrán con el sistema de voltaje regulado para equipo de cómputo y sistemas de telecomunicaciones son enumeradas a continuación:

- Protección al equipo de cómputo, de disturbios eléctricos generados por variaciones de voltaje de parte de Comisión Federal de Electricidad o por cargas que se conectan al tablero de cargas, es decir por transitorios ya sea de voltaje o de corriente .

- Reducción en la frecuencia de fallas del equipo de cómputo, equipos electrónicos delicados y sistemas de telecomunicaciones.

- Protección de variaciones de voltaje provocados por equipos usados en el interior de las oficinas, como son aspiradoras, pulidoras, taladros, etc.

- Incrementar el tiempo de vida de los equipos que integran los sistemas informáticos y de telecomunicaciones

- Filtraje del ruido eléctrico que puede provocar fallas en equipos sofisticados de cómputo, comunicaciones y electrónicos, en oficinas.

- Como consecuencia, protección a las inversiones generadas por compra de equipo de cómputo, que siempre es y será de vital importancia tanto por el costo, como por la utilidad que se le da al mismo.

El objetivo primordial de estas normas técnicas es la protección de la vida y las propiedades de las personas contra los riesgos que representan el uso y suministro de la energía eléctrica.

Estos requisitos deben considerarse como mínimos de seguridad, para obtener un servicio satisfactorio. pero, no necesariamente representan las condiciones óptimas de servicio, con frecuencia es recomendable usar valores y diseños más amplios para tener una mejor calidad de servicio y prever aumentos de carga.

Los requisitos obligatorios contenidos dentro de estas normas se distinguen usando en el texto la palabra "debe". y para recomendaciones o cuando algo es permitido se utiliza la palabra "puede".

V.2.- REQUISITOS TÉCNICOS DE CARÁCTER GENERAL

Se debe de hacer referencia a los tipos de conductores, materiales y sistemas de canalización más comúnmente usados en el país.

MARCAS DE IDENTIFICACIÓN

En todos los equipos y materiales que se utilicen en las instalaciones eléctricas, se debe de tener los datos de sus características eléctricas y de fabricación a fin de que permitan su identificación, para precisar su uso correcto dentro de las instalaciones eléctricas, reguladas y de normal, así como todo el cableado en el tablero eléctrico debe tener su etiqueta de identificación, de acuerdo al número de circuito.

PUESTA A TIERRA

Así también en las instalaciones eléctricas se debe contar con medios efectivos para conectar a tierra todas aquellas partes metálicas del equipo eléctrico u otros elementos, que normalmente no conduzcan corriente y que estén expuestos a energizarse si ocurre algún deterioro en el aislamiento de los conductores o del equipo.

RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Toda instalación eléctrica, se debe ejecutar de manera que cuando se termine, esté libre de cortocircuitos y de contactos con tierra (salvo la conexión a tierra del sistema, para fines de protección), por lo que la resistencia de aislamiento debe conservarse dentro de los límites adecuados, de acuerdo con las características de los conductores y la forma en que están instalados.

CALIBRE DE CONDUCTORES

Los calibres de conductores se han designado usando el sistema americano de calibres (AWG) y deben de ser los adecuados a usarse dependiendo de la carga que se vaya a manejar.

CAPACIDAD DE INTERRUPCIÓN

En los dispositivos destinados a interrumpir corrientes, se debe tener una capacidad de interrupción suficiente para la corriente que debe ser interrumpida, a la tensión normal de operación solamente los dispositivos diseñados para interrumpir corrientes de cortocircuito deben usarse para tal fin.

CONEXIONES ELÉCTRICAS

A) Conexión a terminales. La conexión de aparatos debe asegurar un buen contacto sin dañar a los mismos conductores, es decir se debe asegurar una buena superficie de contacto.

B) Empalmes. Los conductores deben empalmarse o unirse de manera que asegure una buena conexión mecánica y eléctrica, para ello se requiere el uso de dispositivos de unión adecuados, o bien aplicar soldadura sobre los empalmes o uniones, no se debe utilizar en instalaciones eléctricas reguladas.

PROTECCIÓN DE PARTES VIVAS

Las partes vivas desnudas del equipo eléctrico que operen arriba de 50 Volts hasta 600 Volts entre conductores, deben estar protegidas para evitar contactos accidentales de personas, por medio de gabinetes, o cualquier otro envolvente aprobado. debe estar en un recinto al que solo tengan acceso personal autorizado, teniendo letreros que indiquen el acceso restringido, o bien colocando el equipo en un balcón o plataforma que impida el

acceso a personas no autorizadas.

Empleando divisiones o pantallas permanentes de material adecuado y dispuestas de tal forma que solo el personal idóneo tenga acceso al espacio en que las partes vivas puedan quedar a su alcance.

Localizando las partes vivas a una altura mayor de 2.40 metros sobre el piso firme como mínimo.

PROTECCIÓN DE PARTES EN QUE SE PRODUCEN ARCOS

Deben de estar debidamente cubiertas o aisladas de cualquier material combustible debido a que en su operación puedan producir chispas, flamas o arcos.

ESPACIO LIBRE

Alrededor del equipo eléctrico se debe disponer de un área suficiente , para tener un fácil acceso al equipo, para una correcta operación y trabajos de mantenimiento del mismo equipo en forma segura. y tener iluminación adecuada.

INSTALACIÓN EN CONDICIONES DESFAVORABLES

Los equipos y materiales instalados a la intemperie, expuestos al efecto *deteriorante* de cualquier agente perjudicial, o temperaturas excesivas deben estar precisamente diseñados o contruidos para soportar las condiciones desfavorables del caso en específico que se trate.

DISEÑO DE INSTALACIONES

A) Diseños amplios dentro de lo posible, dejando un margen razonable de capacidad, por el aumento natural de servicios.

B) Centros de distribución localizados en tableros o centros de distribución localizados en lugares accesibles, para comodidad y seguridad de funcionamiento.

C) Limitación de daño por fallas. se recomienda limitar los conductores y circuitos alojados en una canalización o cubierta, a fin de minimizar el daño que pueda ocasionar un corto circuito o falla a tierra producido en alguno de ellos.

D) Cualquier instalación eléctrica se debe realizar de acuerdo a un plano elaborado previamente, y en caso de hacer alguna modificación se debe anotar en el mismo. conservándolo para fines de mantenimiento.

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA

La carga conectada a una instalación debe repartirse en forma equilibrada entre el número de fases con que se proporcione el suministro eléctrico ya que es de gran importancia tener un balance en las fases con las que cuenta nuestra acometida.

El equipo U.P.S. a instalar deberá ser, de acuerdo a la carga crítica calculada a proteger, al cual se le dará un margen u holgura para considerar el crecimiento a futuro en cuanto a equipo de cómputo que se pueda instalar.

Se debe instalar un tablero de distribución con energía regulada, que servirá para distribuir circuitos eléctricos a los diferentes niveles o áreas en donde hay que suministrar energía eléctrica regulada al equipo de cómputo en general.

CÁLCULO DE LA DEMANDA MÁXIMA DE CARGA

Se recomienda que, en general al calcular la carga de los circuitos, se prevean posibles aumentos en la carga conectada, se recomienda dejar un margen del 25 al 30 % de incremento a la carga en el futuro.

La demanda máxima en un circuito alimentador puede determinarse sumando las cargas de los circuitos derivados que estarán abastecidos por el, afectadas por los factores de demanda aplicables al caso que se trata, en este caso para edificios de oficinas, con un factor de demanda del 70% al 100%. el circuito alimentador debe tener una capacidad, por lo menos, igual al valor de la demanda máxima del mismo. así mismo los conductores de los circuitos alimentadores deben tener una capacidad de corriente no menor que la correspondiente a la carga por servir.

La corriente que se considera para el conductor neutro no debe ser menor que el desequilibrio máximo de la carga en el circuito, para efectos de cálculo, este desequilibrio máximo debe considerarse igual a la carga máxima conectada entre el neutro y cualquiera de los conductores activos (con lo cual se prevé el caso más desfavorable de desequilibrio, cuando uno de los conductores activos queda desconectado).

V.3.- CONEXIÓN DE EQUIPO ELÉCTRICO DE CÓMPUTO

CONTACTOS Y CLAVIJAS

Los contactos para la conexión de equipos de cómputo deben ser de una capacidad nominal no menor de 15 Amperes para 125 Volts, y no menor de 10 Amperes para 250 Volts, también deben ser de un tipo que no permita usarlos como portalámparas.

Estos contactos deben tener la terminal de tierra efectiva y permanente conectada a tierra. así como estar alojados en las canalizaciones metálicas, que constituyan medios adecuados para la conexión a tierra.

Se recomienda no conectar más de 12 salidas en un circuito derivado regulado para *contactos de energía regulada y de uso general.*

CONTACTOS EN PISO

Los contactos que se instalen en pisos deben encerrarse en cajas especialmente diseñadas para tal fin, excepto en donde no estén expuestas a daño mecánico y se pueda usar tipo normal con caja para instalación oculta.

CONTACTOS, CLAVIJAS Y ADAPTADORES DEL TIPO DE PUESTA A TIERRA

La conexión a tierra de los contactos, clavijas y adaptadores en los circuitos regulados derivados correspondientes deben tener el conector de puesta a tierra en color verde.

Por ningún motivo se debe utilizar este conector para otro propósito, más que para la puesta a tierra. Las clavijas y adaptadores así como los contactos deben diseñarse de tal manera que la conexión a tierra se haga antes que la de las partes que llevan corriente, así como también no hacer contactos con las partes energizadas de los contactos o *adaptadores.*

Para la instalación de equipos eléctricos de cómputo, los cordones flexibles pueden ser una opción siempre que cumplan:

En general para conexión de aparatos portátiles, conexión de aparatos fijos para facilitar su cambio frecuente o impedir la transmisión de ruidos o vibraciones, o facilitar el movimiento o desconexión de aparatos fijos para mantenimiento o reparación.

Nota: si son aparatos eléctricos para producir calor estos cordones deben usarse del tipo HPD, HS o HPN diseñados para tal fin.

CONTROL Y PROTECCIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS DE CÓMPUTO

Cada equipo debe contar con un medio que deshabilite todos los conductores activos que lo alimenten.

Para aparatos fijos no mayores a 300 Volts-Amperes el dispositivo de protección contra sobrecorriente puede servir como medio de desconexión.

Para equipos de mayor capacidad nominal, el interruptor del circuito puede funcionar como medio de desconexión si esta fácilmente accesible al usuario.

Para equipos portátiles la clavija del cordón puede servir como medio de desconexión, siempre y cuando estén construidas en tal forma que no sea posible establecer contacto accidental con partes vivas.

Deben ser no intercambiables para que no puedan instalarse en contactos de capacidad menor que su propia capacidad. (Los apagadores o interruptores que formen parte integral del equipo no se consideran como medio de desconexión y tengan una capacidad de interrupción tal capaz de interrumpir su corriente nominal del equipo sin peligro para el operador).

V.4.- PROYECTO Y PROTECCIÓN DE INSTALACIONES, ACOMETIDAS Y EQUIPO DE CONEXIÓN DEL SERVICIO

ACOMETIDAS

A) En general, el servicio a un inmueble se debe abastecer por medio de una sola acometida. la cual no debe contener a otros conductores, excepto los conductores de puesta a tierra. además no debe pasar a través de ningún otro edificio o estructura.

EDIFICIOS PARA VARIOS USUARIOS

Pueden tener dos o más juegos de conductores de entrada de servicio, derivados de una sola acometida para alimentar a los diferentes servicios., si en un mismo edificio existen partes que tengan entrada independiente y no se comuniquen con el resto del edificio se pueden considerar como edificios separados y se pueden abastecer por diferentes acometidas, o conocidas también como líneas de servicio.

EQUIPO DEL SERVICIO (U.P.S.)

Este equipo debe quedar situado en un local que este libre de material fácilmente inflamable y con dimensiones tales que permita al personal de la compañía suministradora realizar con facilidad y seguridad, la instalación, operación, mantenimiento y retiro del equipo así como un fácil acceso a este equipo.

Las partes vivas del equipo del servicio deben estar protegidas por cubiertas para evitar contactos accidentales. y los gabinetes deben estar conectados a tierra.

V.4.- MEDIOS PRINCIPALES DE DESCONEXIÓN Y DE PROTECCIÓN EN LA INSTALACIÓN DEL USUARIO

MEDIO DE DESCONEXIÓN PRINCIPAL

En cada servicio debe proveerse un medio de conexión e interrupción que permita desconectar del sistema de suministro, a toda la instalación servida, y que constituya el medio de desconexión principal de la instalación del usuario. debe de estar instalado después del equipo del servicio (U.P.S.) y ser un interruptor adecuado a la tensión de suministro y de capacidad suficiente para desconectar la carga máxima que puede tomar el propio U.P.S., también se requiere de una protección a la entrada del propio U.P.S. debiendo tener un interruptor a la tensión de suministro y con un 25% más de capacidad por el banco de baterías que maneja.

Este medio debe ser de apertura simultánea y poder desconectar manualmente a todos los conductores activos de la instalación, así como debe indicar si esta en posición de abierto o cerrado.

MEDIO DE PROTECCIÓN PRINCIPAL

Como parte integrante del medio de desconexión principal el usuario debe instalar un dispositivo de protección contra sobrecorriente en su instalación, puede ser un juego de fusibles o un interruptor automático de capacidad interruptiva adecuada al cortocircuito máximo que se pueda presentar.

LOCALIZACIÓN

El interruptor empleado como medio de desconexión principal del usuario debe quedar en un lugar accesible y el dispositivo de protección principal deben quedar situados en un lugar accesible próximo al lugar de entrada de la acometida y a una distancia no mayor a 5 metros del equipo de medición.

CONEXIÓN DIRECTA

En ningún momento la instalación del usuario debe quedar conectada directamente al sistema suministrador , sino que debe estar con su respectivo equipo de desconexión y protección.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN NUEVOS PROYECTOS

La instalación eléctrica que se considera para proyectos nuevos, deben cumplir con las siguientes características eléctricas , que a continuación se describen:

A.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Se debe tener una alimentación trifásica, en la cual exista un voltaje entre fases de 220 VCA, con tolerancia de \pm 10% , con un cableado general de 4 cables de calibre No. 8 THW para una distancia no mayor a 40 metros, si la distancia es mayor el calibre del cable debe ser 6 THW en tubería de 32 mm

B.- CONDICIÓN GENERAL DEL INMUEBLE

El inmueble debe de tener como condición mínima una acometida eléctrica trifásica, misma que nos permitirá instalar y realizar pruebas al equipo de respaldo eléctrico U.P.S. , así como todos los circuitos a los que estará regulando y dando soporte este equipo checando que se hayan realizado las instalaciones como se solicitan..

C.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ALIMENTACIÓN

La toma de alimentación general será desde el centro de carga general del inmueble, considerando un interruptor termomagnético principal de entrada como protección general.

En el área del U.P.S., si esta es en otro lado distinto al área del centro de carga general, se tiene que suministrar e instalar un interruptor de protección de entrada al U.P.S.. Así

como uno de salida antes del tablero regulado de distribución.

Se debe dejar la preparación del cableado con el cual se alimentara el U.P.S. y el mismo alimentar al centro de carga regulado, dejando puntas hacia el piso de por lo menos 1.5 metros para la conexión del equipo y facilitar las maniobras que en algún momento se requieran para mantenimiento del equipo.

PROTECCIÓN CONTRA SOBRECORRIENTE

El propósito general contra sobrecorriente, tiene por objeto, interrumpir el circuito cuando la corriente alcance un valor que pueda producir temperaturas excesivas o peligrosas en conductores o en el aislamiento de los mismos.

Así también los equipos deben protegerse, contra sobrecorriente de acuerdo a las características propias del equipo que se trate, así la capacidad o ajuste de los dispositivos de protección contra sobrecorriente, deben estar de acuerdo con el valor de la corriente permisible en los mismos conductores.

CIRCUITOS DERIVADOS REGULADOS

La ubicación de los circuitos derivados que son los dispositivos de protección contra sobrecorriente deben colocarse en un tablero regulado donde sean fácilmente accesibles, no estén expuestos a ningún daño mecánico, y no se encuentren cerca de ningún material fácilmente inflamable.

APLICACIÓN

Se aplica a los circuitos que alimentan unidades de alumbrado de emergencia, equipos de cómputo, y telecomunicaciones, de vigilancia, o a combinaciones de estas cargas.

Los circuitos que alimentan varias cargas pueden ser de 15, 20, 30, 40, y 50 Amperes. Las cargas individuales mayores de 50 Amperes deben alimentarse con circuitos derivados individuales.

COLORES DE IDENTIFICACIÓN

El conductor para puesta a tierra de equipos debe identificarse cuando es aislado, con un color diferente al de los otros conductores, recomendable verde. para conductor puesto a tierra (neutro) un color blanco o gris claro para conductores activos con colores diferentes que no sean blanco, gris claro, o verde, y si se tienen varios circuitos en una canalización, tener una forma adecuada para identificar cada circuito (numerándolos o etiquetándolos).

TENSIÓN MÁXIMA DE LOS CIRCUITOS DERIVADOS REGULADOS

Para unidades de alumbrado y contactos de uso general no debe ser mayor de 150 Volts a tierra.

DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS DERIVADOS REGULADOS

La distribución de los circuitos eléctricos regulados se debe realizar por medio de:

- 1.- Un centro de carga Square-d, que tendrá interruptores termomagnéticos, como protección de los circuitos eléctricos de distribución,...
- 2.- El cableado de todos y cada uno de los circuitos que se requieren para distribución deben tener 3 cables calibre No.12 THW en tubería de ½ pulgada en los cuales estén contenidos, la fase, el neutro, y la tierra física, siendo independientes y sin empalmes, desde el tablero regulado de distribución, hasta los contactos de cada circuito, para las posiciones de trabajo.

Los conductores descritos anteriormente, se deben canalizar mediante tubería conduit pared gruesa galvanizada con diámetro de 25 mm (1") desde el tablero de distribución regulado hasta los contactos para conexión de computadoras.

3.- Para cada posición de trabajo que se considere con equipo de cómputo se debe tener instalados dos contactos de posición del circuito de regulado y un contacto de posición del circuito de normal y un contacto de posición del circuito de emergencia de ser necesario.

4.- Todo el cableado en el tablero regulado de distribución, debe estar bien peinado respetando el orden siguiente, cada hilo de fase neutro y tierra física tendrán una etiqueta de identificación, de acuerdo al numero de circuito, los hilos de neutros ordenados de izquierda a derecha en la barra de neutros, así de igual manera los hilos de tierra física, por ejemplo:

PARA EL CIRCUITO 1	R1--FASE 1	N1--NEUTRO 1	TF1--T. FÍSICA 1
PARA EL CIRCUITO 2	R2--FASE 2	N2--NEUTRO 2	TF2--T. FÍSICA 2

5.- Los circuitos eléctricos llevaran la distribución que el usuario requiera para cada instalación quedando identificado cada uno de los circuitos que estén dentro del centro de carga.

Los contactos que se usaran en los circuitos regulados deben ser de diferente color con la finalidad de poder diferenciar su uso, de tal manera que:

Contactos en circuitos normal.....En color blanco o marfil
Contactos en circuitos reguladosEn color naranja marca Levinton, u otro color diferente al de los circuitos de normal.

CONDICIONES PARA CABLEADO DE TIERRA FÍSICA Y TUBERÍAS

TIERRA FÍSICA

Los fines de la puesta a tierra son:

- 1.- Fijar el nivel de potencial de todas las masas metálicas con respecto al suelo.
- 2.- Proteger las máquinas y equipos o aparatos de las sobretensiones.
- 3.- Asegurar la protección del personal en lo que se refiere a los peligros de la corriente eléctrica.
- 4.- Proveer de un camino efectivo las corrientes de falla a tierra, las cuales deberán fluir sin evidencia de los esfuerzos térmicos, los cuales son peligrosos y pueden ocasionar incendios de material combustible o por presencia de gases en la atmósfera.

Por lo tanto, todas las canalizaciones, cubiertas metálicas de conductores o equipos, armazones de motores, etc. deberán ser puestos a tierra para satisfacer los requerimientos anteriores.

FUNCIÓN

Con respecto a su funcionalidad, los sistemas de tierra se clasifican:

A) SISTEMAS DE TIERRA DE PROTECCIÓN.

Tienen la misión de limitar el valor de la tensión contra tierra de aquellas partes del sistema eléctrico que no deben ser mantenidas ni en tensión ni aisladas y con las cuales se puede poner en contacto el personal, por ejemplo la carcasa de una máquina eléctrica, herrajes o fierros de sostén de los aisladores, secundario de los transformadores de medida, sostenes de la línea eléctrica, etc.

B) SISTEMAS DE TIERRA DE FUNCIONAMIENTO.

Sirven para poner a tierra por necesidad de funcionamiento determinados puntos del circuito eléctrico (neutro de generadores y transformadores, aparatos para la conexión de la tensión contra tierra, apartarrayos, etc.).

C) SISTEMAS DE TIERRA DE TRABAJO.

Son sistemas de tierra de protección con carácter provisional, efectuados para poner a tierra parte de una instalación eléctrica, normalmente en tensión, a los cuales se debe llegar para efectuar un trabajo o reparación.

CONSTITUCIÓN DE UN SISTEMA DE TIERRA.

Los sistemas de tierra están constituidos por:

I.- El dispersor. constituido por un cuerpo metálico o un conjunto de cuerpos metálicos puestos en contacto directo con la tierra y destinados a dispersar las corrientes de tierra.

II.- El conductor de tierra. lo constituye un conductor que sirve para unir las partes de puesta a tierra con el dispersor.

III.- Los colectores eventuales de tierra. conjunto de colectores, en los cuales se hacen más dispersores y conductores de corriente las terminales de ellos.

IV.- En el caso general, los elementos principales del sistema de tierra son:

- 1) red o malla de conductores enterrados, a una profundidad que usualmente varia entre 0.5 y 1.0 metros;
- 2) electrodos de tierra, conectados a la red de conductores y enterrados a la profundidad necesaria para obtener el mínimo valor de resistencia a tierra;
- 3) conductores de puesta a tierra de las partes de la instalación o del equipo que requieren dicha conexión.

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE TIERRAS

Se requiere de una disposición física en donde se tenga un cable continuo que forme el perímetro exterior de la malla.

La malla puede estar constituida por cables colocados paralela y perpendicularmente, con un espaciamiento razonable (por ejemplo, formando rectángulos de 3 por 6 metros). en lo que sea posible, los cables que forman la malla deben colocarse a lo largo de las hileras de estructuras o equipo, para facilitar la conexión a los mismos.

Se recomienda que los conductores de la malla sean de cobre, con calibre mínimo de 4/0 AWG (107.2 mm) y que los conductores de puesta a tierra del equipo no sean de un calibre menor al 2 AWG (33.6 mm)

En cada cruce de conductores de la malla, estos deben conectarse rígidamente entre si y, en los puntos adecuados, conectarse a electrodos de tierra de 2.50 metros de longitud o más clavados verticalmente. donde sea posible, se recomienda construir registros en los mismos puntos.

Cada elemento del sistema de tierras (incluyendo la malla, conectores, y electrodos) debe ser elegido de manera que cumpla con lo siguiente:

- Tener un punto de fusión suficientemente alto para no sufrir deterioro bajo las más severas condiciones de las magnitudes de corriente de falla y duración de las mismas.
- Tener resistencia mecánica suficiente y ser resistente a la corrosión.- tener suficiente conductividad, de manera que dichos elementos no contribuyan substancialmente a originar diferencias de potencial peligrosas.

DIMENSIONADO.

Por lo que se refiere al dimensionado de los sistemas de tierra, con el fin de proteger debidamente al personal del peligro de la corriente eléctrica se consideran las siguientes características:

- A) La tensión de contacto.
- B) La tensión de paso

Se define como tensión de contacto al valor de la tensión que se presenta, al paso de la corriente a tierra, entre las masas metálicas conectadas a tierra y el terreno circunvecino, que puede eventualmente, en alguna forma, entrar en contacto con una persona.

La tensión de paso es la que se manifiesta al paso de la corriente de tierra, entre dos puntos del terreno distantes un paso entre sí (generalmente 1 metro).

No existe en la actualidad una regla que normalice los valores de estas tensiones de contacto y de paso. las normas en curso de elaboración toman en cuenta valores para el interior y el exterior que parecen aceptables en 125 Volts, con la posibilidad de elevarlo a 250 Volts, cuando se asegure una interrupción de la corriente de falla de 0.3 segundos.

El dimensionado del sistema de dispersión debe resolverse teniendo en cuenta las siguientes exigencias que se deben satisfacer:

RESISTENCIA DE TIERRA.

Este valor, que deberá ser el más bajo posible (los valores aceptables van desde 10 Ohms hasta menos de 1 ohm, incluyendo todos los elementos que formen el sistema de tierras, esto es , la malla, los electrodos, y los conductores de puesta a tierra), depende de la resistividad del terreno en el cual esta embebido o enterrado el sistema de dispersión; y sus características particulares (forma geométrica, extensión, tipo de dispersor usado, etc.)

La resistividad de los terrenos, de los cuales las resistencias de los sistemas de dispersión de tierra es función directa, esta representada en la siguiente tabla:

TIPO DE TIERRA	OHMS/M
ARCILLA, MARGA, FÓSIL, MANTILLO HÚMEDO	10
ARCILLA, MARGA, FÓSIL, MANTILLO SECO	100
ARENA HÚMEDA	100
ARENA FINA Y YESO SECO	1000
BASALTOS	10000
ROCA COMPACTA	100000

Además, se debe tener presente que, al aumentar la profundidad de los dispersores, disminuyen los valores de los gradientes en la superficie y también las tensiones de paso; en cambio, aumenta la *tensión de contacto* entre dispersores (o partes metálicas unidas a ellos) y el terreno circunvecino.

Con el fin de reducir la resistencia Ohmica de los sistemas de dispersión de tierra, se deberán unir, cuando sea posible, todos los sistemas de dispersión de tierra de protección existentes; de esta manera se reduce la resistencia global. a tal objeto, cuando no exista una dificultad particular, es oportuno unir los sistemas de protección también aquellos de funcionamiento, para evitar que posibles circuitos de tierra se cierren, a través de líneas de menor resistencia del terreno, entre dispersores distantes, creando en las superficies peligrosas tensiones de paso.

Se recomienda hacer las pruebas necesarias para comprobar que los valores reales de la resistencia a tierra de la malla se ajustan a los valores que da el diseño, por otra parte, se recomienda repetir periódicamente estas pruebas para comprobar que se conservan las condiciones originales, en el curso del tiempo o que se mantienen dentro de los límites aceptables.

La puesta a tierra de sistemas, circuitos, equipos, canalizaciones y cubiertas metálicas de cables, debe ser permanente y continua, los elementos que la constituyen deben tener una capacidad suficiente para conducir cualquiera de las corrientes que puedan ser impuestas y ser de impedancia suficientemente baja, tanto para limitar el potencial sobre tierra, como para facilitar el funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobrecorriente del circuito.

Las condiciones de la tierra física debe cubrir las siguientes características:

- Tener una varilla copper-well de alma de acero con un mínimo de 2.5 -metros.
- Debe existir un registro para la varilla de tierra física
- Debe existir una mezcla de componentes (carbón mineral, sales minerales y viruta de hierro), vertidos en el pozo.
- En el tablero regulado de distribución, se instalara una tablilla de conexiones de baquelita o plástico, a fin de aislar la tierra física regulada del tablero, así como la interconexión de los cables de tierra física de cada uno de los circuitos. cable proveniente de la varilla de tierra física y del equipo U.P.S.

Este sistema de tierra física dará como resultado un voltaje menor a un Volt entre neutro y tierra física, así como una resistencia no mayor a 3.0 Ohms. el cable de tierra física deberá ser con forro en color verde de preferencia, y según las necesidades será el calibre del mismo en este caso de calibre No. 8 en tubería conduit pared delgada de 1" desde la varilla de tierra física hasta el tablero regulado de distribución.

Para la preparación de la tierra física se consideran dos métodos, "el método del pozo y el método de la zanja", la decisión de usar algún método dependerá de las condiciones y facilidades que presente el terreno en el lugar donde se entierre la varilla copper-well.

Cada uno de los métodos difiere en su preparación y realización, de acuerdo al espacio que se tenga:

MÉTODO DEL POZO

Se introduce en el suelo un trozo de tubo de ladrillo a pocos centímetros de la varilla de la conexión a tierra y se llena hasta aproximadamente un pie (30 cm) del nivel del terreno con sulfato magnésico de preferencia, ó sal común. el sulfato magnésico es el más corriente pues combina su bajo costo con una elevada conductividad eléctrica y un efecto corrosivo pequeño sobre la varilla.

Este método es eficaz donde existe un espacio limitado para el tratamiento del terreno, por ejemplo en oficinas donde no se tenga jardín, ni espacio necesario, se podrá instalar en la banqueta de la calle pegada a la oficina, este método se puede apreciar en la figura 5.1..

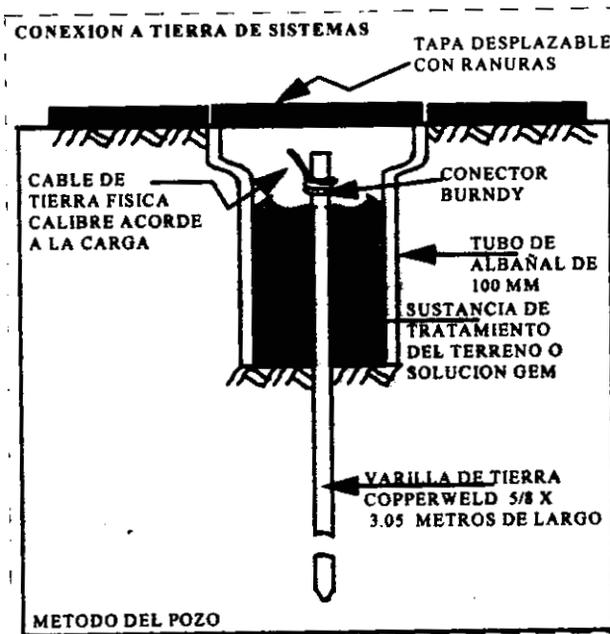


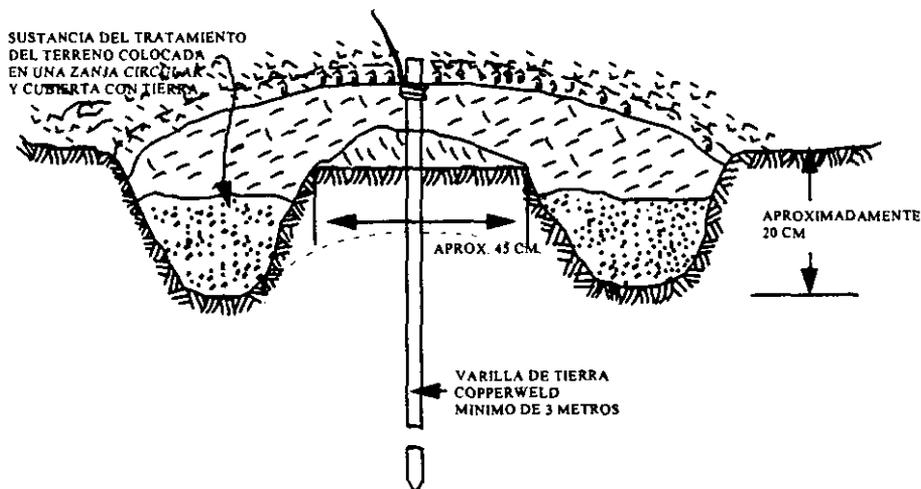
Figura 5.1.- Método del Pozo

MÉTODO DE LA ZANJA

Este método es aplicable donde pueda cavarse una zanja circular ó semicircular alrededor de la varilla de conexión a tierra, para contener el producto químico. (sulfato magnésico). el producto químico debe mantenerse separado a varios cm. del contacto directo con la varilla de tierra física para evitar la corrosión de la misma. el tratamiento requiere de 35 kg. de producto químico aproximadamente. Se recomienda en inmuebles donde se tenga jardinería ó patios amplios.

Tanto en un método como el otro, el producto químico mantiene su efectividad durante 2 ó 3 años. cada relleno del producto químico extiende su efectividad durante un periodo más largo, de modo que los futuros tratamientos llegan a ser cada vez menos frecuentes. cuando el producto químico se coloca por primera vez es recomendable inundar el área tratada con agua de modo que el producto químico se difunda a través del terreno. después de esto las lluvias normales proporcionaran el agua necesaria para transportar la solución al interior de la tierra, la figura 5.2 nos muestra el Método de la Zanja.

CONEXION A TIERRA DE SISTEMAS



METODO DE LA ZANJA

Figura 5.2 Método de la Zanja.

CONSIDERACIONES DE TUBERÍAS

Todas las tuberías internas que se instalen dentro de instalaciones deben ser de pared delgada galvanizada, teniendo cuidado de que:

- Los coplees estén ponchados con su herramienta adecuada.
- Que las tuberías presenten una fijación adecuada, no se encuentren dobladas, ó chupadas en los codos ó bayonetas.
- Se debe considerar que las trayectorias de las tuberías tengan cambios de dirección a 90 grados ó en forma lateral a los muros. facilitando esto la distribución de alguna otra canalización o ducteria.

Se debe tener una tubería de instalación para el U.P.S., entre el tablero de normal y el tablero regulado de distribución, debe ser de 1 pulgada pared delgada conduit, con 2 registros de 4.5" x 4.5" mínimo, de lamina reforzada con su respectiva tapa, cada uno de ellos para la bajada de cada tablero. en este caso para sucursales, y cuando se trate de U.P.S. de mayor capacidad la conducción puede ser a través de charola de aluminio y calibre de conductores de acuerdo a los requerimientos del equipo U.P.S..

INSTALACIÓN DE FUENTES DE ALIMENTACIÓN DE EMERGENCIA

Generalmente se requieren circuitos de emergencia para el suministro de energía eléctrica a los servicios que son esenciales y cuya falta en caso de interrupción del abastecimiento de energía normal, pueden poner en riesgo las propiedades de las personas y la vida de las mismas. En condiciones normales, los circuitos de emergencia son alimentados por el sistema suministrador de servicio publico, en condiciones de emergencia dichos circuitos se alimentan por medio de alguna otra fuente de alimentación, para hacer este cambio se requiere de un interruptor especial de transferencia. estas fuentes de alimentación pueden ser:

- Una batería de acumuladores de suficiente capacidad para abastecer y mantener a no menos del 90% de la tensión nominal la carga total de circuitos de emergencia, por un tiempo no menor a media hora.

- Una planta generadora con capacidad suficiente para abastecer a los circuitos de emergencia, la cual debe contar con los medios suficientes para su arranque automático en caso de falla del servicio normal.

Se deben instalar dispositivos de señalización, audibles o visibles para fines de:

- Falla en la fuente de emergencia.
- Indicación de que el generador esta suministrando carga.
- Que el cargador de baterías esta funcionando adecuadamente.

También es necesario, tener un tablero de control donde se encuentre el interruptor de transferencia automático, y que sea accesible solo al personal autorizado.

Para la instalación de una planta generadora, se debe instalar en un local especialmente destinado a ellas en donde se delimite el área de la planta con una cerca, con acceso solo a personal autorizado, es necesario que el área tenga el suficiente espacio para operación y mantenimiento de la planta así como tener una buena ventilación.

EQUIPO DE TRANSFERENCIA

Se debe contar con el equipo de transferencia, manual ó automático, necesario para hacer el cambio de la alimentación normal a la alimentación con la planta propia, de los circuitos que lo requieran.

Dicho equipo debe ser de características adecuadas para el uso a que se va a destinar y estar construido e instalado de manera que no haya posibilidad de interconectar inadvertidamente la red de abastecimiento publico con la planta propia del usuario.

En la conexión a tierra de la planta de emergencia, se deben conectar la carcasa del generador, cubierta del equipo de protección y control, así como el conductor neutro del sistema que se origina en el generador.

Se deben de considerar como condiciones mínimas las siguientes:

- 1.- Que la planta este provista de medios adecuados para su arranque automático en caso de fallar el suministro normal, así como la transferencia y abastecimiento a plena carga de los circuitos en el tiempo mínimo posible que establezca el ordenamiento respectivo.
- 2.- La planta debe contar con abastecimiento de combustible suficiente para su operación a plena carga durante ocho horas, como mínimo.
- 3.- Los sistemas de emergencia deben probarse periódicamente, para asegurar su buen funcionamiento en el momento que se requieran.

CAPITULO VI

APLICACIONES Y RETOS PRINCIPALES

VI.1- PRINCIPALES APLICACIONES EN LA INDUSTRIA

Hacer mención de las aplicaciones de estos equipos es muy extenso, pero nos limitaremos a decir que en cualquier lugar en donde se requiera de procesos continuos, consumos críticos (redes de computadoras, sistemas de comunicación, enlaces satelitales, transmisión de datos, telefonía, sistemas de control automático de procesos, PLCs, sistemas de seguridad, CCTV, electromedicina, puntos de venta centros de cómputo y telecomunicaciones y cientos de aplicaciones que aparecen a diario, es de gran importancia tener un suministro de energía regulada e ininterrumpida para poder optimizar al máximo los procesos y estar competitivo en el mercado.

Hoy por hoy La necesidad de ser competitivos nos obliga a tener sistemas de procesos informáticos, industriales, etc. continuos, tal es el caso de Instituciones Bancarias como BANAMEX, BANCOMER, BITAL, BANORTE, IXE, SANTANDER MEXICANO, CITIBANK, etc. así como en Instituciones de Gobierno como SCT, PEMEX, CFE, CONTEL, IFE, etc., también en centros comerciales donde se debe proteger los equipos punto de venta para realizar las operaciones y así evitar tener pérdidas cuantiosas por disturbios en la línea de energía, y en general donde exista un Site de cómputo e informática y telecomunicaciones, donde el procesamiento de voz, datos y aplicaciones de los usuarios tal como correo de voz, correo electrónico, etc., sea la actividad principal de la empresa, todo esto se puede lograr si contamos con un suministro de energía regulada e ininterrumpida.

VI.2.- RETOS PRINCIPALES

Debido al avance de la electrónica moderna, los equipos informáticos y de telecomunicaciones, actualmente se requiere de un óptimo suministro de energía eléctrica, por ello es importante que se tenga continuidad en el servicio y suministro de energía eléctrica siendo esta regulada e ininterrumpida ya que así lo requieren las mismas empresas que instalan los equipos informáticos y de telecomunicaciones (como lo son IBM, Avantel, CISCO, Hewlet Packard, Nortel, etc.) donde solicitan un diseño de acuerdo a las necesidades específicas del cliente, teniendo un buen sistema de tierra física, con lo cual se puede asegurar la óptima operación de los equipos informáticos y de telecomunicaciones, ya que si no cumplen estas condiciones no se garantiza el buen funcionamiento de los equipos así como de sus procesos.

Un reto para toda empresa en la que se utilicen sistemas de cómputo y telecomunicaciones para establecer redes de enlace, es realizar una normatividad que indique el uso de un sistema de voltaje regulado exclusivo para equipo de cómputo, y/o equipo sofisticado de telecomunicaciones o electrónico, por lo que se recomienda concientizar al personal de supervisión y mantenimiento, de utilizar debidamente el sistema antes mencionado, aumentando así el óptimo funcionamiento y el tiempo de vida de los equipos de cómputo. para conseguir lo anterior, es necesario diferenciar mediante el color, los contactos de voltaje regulado para equipo de cómputo y los contactos para todo el demás equipo que no sea de cómputo, los contactos para equipo de cómputo serán color café, o anaranjados ó con una leyenda que advierta exclusivo para equipo de cómputo. los contactos para equipo restante deberán ser color marfil ó blanco.

De tal forma que, el responsable del buen funcionamiento de una planta de emergencia y un U.P.S. es la gente de supervisión o mantenimiento que sería responsable indirecta de los perjuicios (aunque no se le hagan los cargos), los altos costos de los equipos es otro motivo para sacra mayor provecho posible de los equipos para suministrar energía regulada e ininterrumpida, ya que de otro modo, de no cumplir con su cometido se estaría desaprovechando la inversión efectuada.

CONCLUSIONES

La necesidad de ser competitivos nos obliga a tener sistemas de procesos informáticos, industriales, etc. continuos, lo cual podemos lograr si contamos con un suministro de energía regulada e ininterrumpida.

Como sabemos un U.P.S. es un equipo capaz de continuar alimentando eléctricamente a nuestros equipos durante determinado tiempo, protegiéndonos así de los cortes imprevistos en el suministro eléctrico. Además de hacer la función de corregir y prevenir las distintas perturbaciones y problemas intrínsecos a la misma.

Pero muchas veces lo que nuestra instalación necesita es además una fuente auxiliar de energía como lo son las plantas de emergencia que redundan el suministro eléctrico que proporciona el U.P.S. en caso de tener problemas con la energía comercial.

En el presente trabajo hemos expuesto la propuesta de solución a uno de los mas grandes problemas que plantea la modernidad en la que vivimos. La necesidad de mantener siempre activas aquellas cargas que resultan vitales para la continuidad de procesos en cualquier empresa, le dan relevancia a esta tesis.

Seria interminable el intentar mencionar todos aquellos trabajos en los cuales la continuidad en la alimentación eléctrica implica no solo productividad, sino incluso, salvaguardar la integridad humana en hospitales, centros de salud y departamentos críticos, la existencia de alimentación eléctrica regulada e ininterrumpida en esencial.

Estamos seguros de que, este estudio sirve como un análisis completo en la toma de decisiones para la implantación de un sistema eléctrico protegido, ya que hemos logrado abarcar la mayoría de aspectos concernientes al tema, siendo pues, una autentica guía para la selección y puesta en servicio de cualquier sistema de protección.

La idea de este trabajo de tesis fue, la de proporcionar un material de estudio y solución, una verdadera fuente de consulta que lleve de la mano a cualquier persona interesada en el tema, a adentrarse en todas las opciones de instalación y selección del sistema de energía regulada e ininterrumpida según sean las necesidades.

Estamos convencidos de haber tocado los puntos más esenciales y necesarios, de tal forma que, esta tesis pueda ser tomada como material didáctico, de guía y soporte de aplicación.

Dentro del plan de estudios que aplicamos durante nuestro camino de aprendizaje en la universidad, encontramos falta de trabajos semejantes que nos ayudaran a aplicar los conocimientos adquiridos en la practica profesional, ya que la mayor parte de los textos estudiados nos inducían a la solución de problemas ya documentados y definidos de forma específica, sin que estos tuviesen un eco real en las necesidades que ahora hemos encontrado en el ámbito profesional, donde las adecuaciones y entornos no se asemejan totalmente a lo estudiado.

Es importante señalar que el presente estudio se basa en situaciones reales y actuales, conformado por los avances más recientes dentro de la tecnología en servicio.

Este tema cobra además una singular importancia en nuestro país debido a que la C.F.E. no es capaz de ofrecer un suministro de energía de calidad debido a los entornos eléctricos que nos pueden rodear, así como diferentes posibles causas ya mencionadas en este trabajo, siendo nuestro país, uno de los que, en su camino ha encontrado dificultades en este ámbito, ya que debido a que la mayor parte de la tecnología que ocupamos es de importación, diseñada y manufacturada en y para condiciones diferentes de operación y solamente adecuadas a diferentes zonas geográficas del mundo.

En el presente trabajo, uno de los inconvenientes con los que nos topamos, fue precisamente el poder obtener documentación e información independientemente de ser en

nuestro idioma, ya sea en libros, revistas o folletos. Gran parte del material con el que conformamos este estudio proviene de Estados Unidos, donde incluso Alejandro Rodríguez, coautor del presente, recibió cursos y consiguió material para la integración de este trabajo.

Durante el proceso de escritura, el aprendizaje fue gradual, a pesar de contar con experiencia en el campo por actividad profesional, la alimentación que nos proporciono el adentrarnos de forma académica es por demás importante, de hecho, el resumir en palabras todos aquello que se aprende en el día a día fue, una experiencia útil para aplicar en todo proyecto que de ahora en más empecemos.

Queda además, un sabor de añoranza por los años de estudio, por los compañeros y maestros, por saber que este, es quizá, nuestra última tarea en el último día de clases.

Sea pues, y que este trabajo sirva de ayuda a alguien, como alguna vez servimos del proyecto de algún predecesor.

BIBLIOGRAFÍA

INSTALACIONES ELÉCTRICAS PRACTICAS

ING. BECERRIL L. DIEGO ONESIMO 11A. EDICIÓN

I.P.N.

FUNDAMENTOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIANA Y ALTA
TENSIÓN

ING. GILBERTO ENRÍQUEZ HARPER

EDITORIAL LIMUSA NORIEGA

MANUAL DE USUARIO ONGUARD SERIES II Y III.

MANUAL TÉCNICO DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y
SERVICIO DE PLANTAS GENERADORAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON EL
SISTEMA DALE 6200 (OTTOMOTORES)

MANUAL DE OPERACIÓN E INSTALACIÓN DE U.P.S. TOSHIBA SERIES 1400
XLPLUS CAPACIDAD DESDE 2.4 KVA HASTA 50 KVA

MANUAL DE NORMAS DE LA NEMA (NATIONAL ELECTRICAL
MANUFACTURERS ASSOCIATION).

NORMAS ELÉCTRICAS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS
SECOFI, DGN, I.P.N.

MANUAL DE SISTEMAS DE TIERRAS Y

ENRIQUE OROZCO LÓPEZ Y ANDRÉS CHAVEZ SAÑUDO

FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M. DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA.

MANUAL TÉCNICO DE CABLES DE ENERGÍA (CONDUMEX)
 SEGUNDA EDICIÓN EDITORIAL MC.GRAW HILL
 VÍCTOR SIERRA MADRIGAL, ALFONSO SANORES
 Vo. Bo. JOSÉ HERNÁN PÉREZ CASTELLANOS

DIRECCIONES EN INTERNET:

- www.apcc.com
- www.controlc.es/newsai/fqa.htm
- www.igsa.com.mx
- www.ipl.com.co/producto.htm
- www.cfe.gob.mx

INVESTIGACIÓN DE LA LITERATURA

	NO	REGULAR	BUENO
ENCICLOPEDIAS	X		
CATÁLOGOS			X
MANUALES			X
BIBLIOTECAS		X	
EXPERTOS		X	
VOCABULARIO TÉCNICO		X	
OTROS			X
PERIÓDICOS	X		
REVISTAS		X	