



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO DE LA INSTALACION ELECTRICA  
DE UN CENTRO DE COMPUTO PARA  
SERVICIO BANCARIO

TESIS  
PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
AREA: ELECTRICA ELECTRONICA  
PRESENTA

ANTONIO GARCIA ALVAREZ



DIRECTOR DE TESIS:  
ING. HUGO ALFREDO GRAJALES ROMAN

CIUDAD UNIVERSITARIA

2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

PAGINACIÓN

DISCONTINUA

# Índice

	Página
Dedicatorias	
Introducción	
<b>Capitulo 1 Identificación de las Cargas</b>	
Alumbrado	1-2
Receptáculos	1-12
Circuitos de fuerza	1-14
<b>Capitulo 2 Circuitos</b>	
Determinación de circuitos	2-2
Manejo y aprovechamiento de los circuitos	2-4
Modulo de manejo de potencia (PMM)	2-6
Sistema de Potencia Ininterrumpida (UPS)	2-10
Modulo Eliminador de Armónicos	2-14
<b>Capitulo 3 Canalizaciones</b>	
Conductores	3-2
Canalizaciones y Conduit	3-10
Accesorios	3-13

## **Capitulo 4 subestación y planta de emergencia**

Acometida	4-2
Alimentadores	4-4
Subestación	4-5
Gabinetes	4-7
Interruptor	4-7
Transformador	4-8
Capacitores	4-11
Apartarrayos	4-12
Desconectores	4-14
Dispositivos de Emergencia	4-14
Instalaciones Provisionales	4-15
Planta de emergencia (Generador)	4-15
Acumuladores de energia eléctrica (baterías)	4-18

## **Capitulo 5 Sistemas de protección**

Generales	5-2
Sistemas de tierras	5-6
Protección contra descargas	5-8
Corto Circuito	5-15

Conclusiones	A-1
Bibliografía	B-1
Apéndice C (planos)	C-1
Apéndice D (equipo)	D-1

**El presente trabajo, concluye una etapa que dio inicio cuando un pequeño asistió a la escuela, que quiere agradecer a todos aquellos que desde entonces lo han apoyado: familia, profesores y amigos.**

**Gracias. AGA**

## Introducción

En el México en que vivimos, se han visto una gran cantidad de cambios en sus organizaciones, gobiernos e industria. Esta última como motor del crecimiento, ha exigido en todo momento una serie de requisitos que garantice sus actividades en territorio nacional, que van desde los marcos legales y arancelarios hasta las garantías de suministro eléctrico. Es por ello que ante las carencias del gobierno se han hecho una serie de reformas que han dado como resultado la apertura de la generación eléctrica a los particulares para consumo en sus propios negocios y la venta del excedente al propio gobierno (CFE)

Los requerimientos de la industria en cuanto a energía eléctrica por lo general son de 24 horas los 7 días de la semana, las necesidades de un Centro de Computo son mayores al tener equipo electrónico sensible en que una simple variación de voltaje puede dejar operaciones sin concluir o falsear la información al modificarse un bit, es por ello que se debe tener una confiabilidad de suministro y calidad del 100%, aunado a esto tenemos una variedad de fenómenos que hasta muy recientemente han sido detectados como son los armónicos, en que los resultados pueden ser semejantes a los de una interrupción de la energía o variaciones de voltaje con las correspondientes pérdidas económicas. Como resultado encontramos una gran variedad de dispositivos que son parte de las instalaciones eléctricas como son los UPS, los manejadores de potencia, los eliminadores de armónicos o los transformadores con factor  $k$ .

Mas allá de las opiniones que dictan los políticos, hoy en día se ha prestado una gran atención a las necesidades del país desde una realidad que solo aquellos con conocimientos en las áreas especializadas puedan examinar. El mal uso y desaprovechamiento que hemos tenido de los recursos a lo largo del tiempo, ha generado la necesidad de regular y normalizar el aprovechamiento de la energía, es por ello que se han creado diversas normas como las NOM (Normas Oficiales Mexicanas), así como programas gubernamentales como el del FIDE

La NOM es la regulación técnica con carácter obligatorio que contiene terminología, clasificación, características, cualidades meteorológicas, especificaciones, muestreo y métodos de

prueba que deben cumplir los productos y servicios así como procesos cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana, animal, vegetal, el medio ambiente o bien, causar daños en la preservación de los recursos naturales. Adicionalmente existen normas mexicanas (NMX) que son referenciadas a una NOM.

El fundamento jurídico que enmarca a la secretaria de energía para elaborar la NOM de instalaciones eléctricas está definido de los siguientes documentos:

- 1.- Ley federal sobre metrología y normalización. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de Julio de 1992 y reformada el 20 de mayo de 1997. Aplica para la elaboración de la NOM y en su evaluación.
- 2.- Ley del servicio público de energía eléctrica. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1975 y modificada el 23 de diciembre de 1992. Define antecedentes regulatorios de las normas oficiales mexicanas y de la verificación de su conformidad.
- 3.- Reglamento de la ley del servicio público de energía eléctrica. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 1993. Precisa algunos aspectos sobre la normalización y verificación.

La norma oficial mexicana NOM-001-SEDE-1999 "INSTALACIONES ELÉCTRICAS (UTILIZACIÓN)" fue autorizada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas (CCNNIE) con el apoyo del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (IIUNAM) y de la Asociación Nacional de Normalización y Certificación del Sector Eléctrico (ANCE), bajo la coordinación de la Dirección General de Gas LP y de Instalaciones Eléctricas de la Secretaría de Energía; La estructura de la NOM responde a las necesidades técnicas de establecer las disposiciones y especificaciones que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de seguridad para las personas y sus propiedades, en lo referente a protección contra choque eléctrico, efectos térmicos, sobre-corrientes, corrientes de falla, sobre-tensiones, fenómenos atmosféricos e incendios entre otros.

**Notas:**

**El presente trabajo de tesis fue preparado con las siguientes premisas:**

- Su avance va desde el reconocimiento de la carga hacia la acometida
- En cada uno de los temas primeramente se muestra el fundamento en la NOM 001 SEDE 1999, para continuar con algún texto técnico, descriptivo o ambos según corresponda
- La nomenclatura usada para referenciar a la norma primero viene el artículo general, seguido con un guión y el número del subartículo, en su caso entre paréntesis las facciones seguidas de los incisos de ser el caso.  
artículo - subartículo (facción) incisos (facción) incisos ...
- Al final se colocan los mapas y la descripción de los que se consideran conectados para este trabajo

# Capítulo 1.- Identificación de Cargas

En este, el primer capítulo identificaremos, agruparemos y definiremos las diferentes cargas encontradas en nuestra instalación eléctrica:

- Cargas de alumbrado:
  - Interiores
  - Exteriores
- Contactos para el equipo de cómputo
- Equipo de aire acondicionado

Los artículos de la NOM 001 SEDE 1999 Instalaciones eléctricas (utilización) que debemos atender son:

Artículo 210 Circuitos Derivados

Artículo 220 Cálculos de los Circuitos Derivados, Alimentadores y Acometidas

Artículo 225 Circuitos Alimentadores y Derivados en exteriores

Artículo 250 Puesta a Tierra

Artículo 300 Métodos de Alumbrado

Artículo 353 Ensamble de Receptáculos Múltiples

Artículo 410 Luminarias, Portalámparas, Lámparas y Receptáculos

Artículo 422 Aparatos Eléctricos

Artículo 440 Equipos de Aire Acondicionado y de Refrigeración

Artículo 645 Equipos de Procesamiento de Datos y de Cómputo Electrónico

Artículo 930 Alumbrado Público

## **Cargas de alumbrado**

Las lámparas deben cumplir con las siguientes disposiciones:

En interiores cumplen con 210-6 incisos 1, 2 y 3

En exteriores con 210-6(c)2

Partes expuestas artículo 410-18 (a)

Portalámparas y luminarias conectadas con cordón 410-30 (a)(c)1, 2 y 3

Portalámparas roscados 410-47

Aislamiento 410-50

Requisitos generales 410-73 (e)

Gabinetes 410-77 (a)

Por su tipo 225-7(a), (b) y (c)

Ubicación 225-25 y 930-19 (a) y (b)

## ***Diseño del alumbrado según norma***

La distribución de las lámparas está acorde a lo dispuesto en el artículo 220-3 y la tabla 220-3(b) en donde la carga unitaria mínima de alumbrado en un edificio industrial ó comercial es de 20 VA/m<sup>2</sup> y para el estacionamiento de 5 VA/m<sup>2</sup>.

## **Lámparas usadas:**

### ***Interiores:***

Lámpara y balastro BAST Electronic Ballasts Catalogo ST2-258B/Standard Series

Tubo de neón 2X58W/T8

Línea 220V ~ (150-240V) 0.500 A

Factor de Potencia 0.95

Distorsion Harmónica <30%

Temperatura de operación -20 a 50 grados C

Dimensiones 290x38x33 mm

El porta lámpara es de 302X1522 y alto de 95 mm

*Exteriores:*

Lámpara tipo ISB Sola Basic (NOM 093) catalogo 875-S-251/normal

Línea 220 V - ± 10 % 1.38 A

Potencia 250W (303 VA)

La formula para el cálculo de carga unitario mínima de alumbrado:

$$m^2 = \frac{VA}{VA/m^2}$$

*Iluminación en el interior*

La iluminación interior tendrá una densidad de 20:

$$m^2 = \frac{110}{20} \left[ \frac{VA}{VA/m^2} \right]$$
$$m^2 = 5.5m^2$$

Las dimensiones del centro de computo es de 45X36 mts.

Las lámparas deben colocarse en una distribución de una por cada área delimitada de 1.81X3.03 metros totalizando un total de 293 lámparas en el interior en 22 hileras a 1.6 m de distancia entre ellas.

*Alumbrado exterior*

De manera semejante al cálculo de lámparas en el interior, el artículo 220-3 (b) y en su tabla 220-3 (b) la carga unitaria mínima de alumbrado para estacionamientos públicos es de 5 VA/m<sup>2</sup>.

Las dimensiones del estacionamiento es de 12.5X46 mts y 12.5X48.5 mts.

La instalación de postes se justifica en el artículo 930-16 (b)

De esto se deriva una necesidad de 19 lámparas de 250 W.

#### Lámparas interiores

Ubicación	Tipo	Número de Unidades	Capacidad (Amp)	Potencia Unitaria (W)
Area equipo de Computo	2 x 58 BAST	293	0.5	116

#### Lámparas exteriores

Ubicación	Tipo	Número de unidades	Capacidad (Amp)	Potencia Unitaria (W)
Estacionamiento	250 W ISB Sola	19	1.38	250

#### *Diseño de alumbrado tradicional*

Hoy en día se diseña en función a la energía contra el diseño tradicional que se hacia enfocado a la iluminación.

Se llama flujo luminoso a la cantidad de energía irradiada cada segundo en todas direcciones en forma de radiaciones luminosas su unidad es el lumen. La intensidad luminosa caracteriza la emisión de luz en una dirección dada.

La iluminación se define: cuando una superficie recibe cierto flujo luminoso, esta superficie se encuentra mayor iluminada cuanto mayor es el flujo luminoso. Esta densidad del flujo luminoso constituye la iluminación y su unidad es el lux (lx). El lux es la iluminación producida por el flujo de un lumen sobre una superficie de un metro cuadrado colocado normalmente a la dirección de dicho flujo, un lux es un lumen a un metro de distancia de la fuente. La cantidad de iluminación es el producto de iluminación por segundo, un lux-segundo es la cantidad de iluminación que recibe en un segundo

**Ley fundamental de la iluminación:** La iluminación de una superficie situada perpendicularmente a la dirección de la radiación luminosa es directamente proporcional a la intensidad luminosa del manantial luminoso e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que le separa del mismo.

$$E = \frac{I}{d^2}$$

**Ley de iluminación inversa al cuadrado de las distancias.** La iluminación de una superficie es inversamente proporcional al cuadrado de su distancia a la fuente de luz

$$\frac{E_{r_2}}{E_{r_1}} = \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{A_2}{A_1}$$

Por definición un watt equivale a 680 lúmenes a una longitud de onda de 0.555 $\mu$ m.

Las lámparas de tungsteno tienen eficiencias entre 12 y 20 lúmenes por watt, las fluorescentes de 40 a 60 lúmenes por watt y las de sodio de 60 a 90 lúmenes por watt.

Valores típicos para lámparas:

**Lámparas Incandescentes**

Potencia	15	25	40	60	75	100	150
Lúmenes	120	230	430	730	960	1380	2220

**Lámparas Fluorescentes (Tubo de 38 mm)**

Potencia	15	20	25	40	65
Lúmenes	560	1220	1710	2980	4780

**Lámparas de vapor de mercurio**

Potencia	125	250	400
Lúmenes	5600	12000	21000

La eficiencia de iluminación con alumbrado directo sobre una superficie clara es de 0.5, si el alumbrado es indirecto su eficiencia es del 0.35. Si la superficie es oscura su eficiencia es de 0.30 y 0.05 correspondientemente.

Para un local industrial en el que se requiera de alumbrado general con buena iluminación se recomiendan 200 luxes con un mínimo de 100.

Si dentro del Centro de Computo consideramos una altura de 3 metros una lámpara fluorescente de 65 watts nos da 531 lúmenes por metro cuadrado (4780 lúmenes por metro cuadrado a un metro de distancia,  $4780/3^2=531$  - ley de la inversa del cuadrado de las distancias-) , por lo que se requerirían entre 2.655 y 5.31 lámparas por metro cuadrado en función al nivel iluminación requerido.

## Lámparas

Las lámparas con todos sus accesorios, se colocan en los interiores con dos finalidades principales: en primer lugar, para hacer visibles los objetos y en segundo para obtener efectos agradables y decorativos. El hombre ve los objetos porque estos reflejan la luz desde su superficie. Según el color, en toda la gama desde el negro hasta el blanco se reflejan muy diversos porcentajes de la luz que recibe un objeto, siendo el blanco el que mas refleja y el negro el que menos.

Clásicamente el alumbrado se considera una parte del proyecto arquitectónico, un elemento de la construcción de los edificios. El verdadero significado del alumbrado consiste en aprovechar las cualidades inherentes a las lámparas eléctricas, incandescentes y fluorescentes, hasta el máximo, sin tener los inconvenientes de los procedimientos tradicionales y anticuados. Una buena instalación de alumbrado esta dada por la duración garantizada de las lámparas y la reducción del coste de la energía consumida.

La mayor parte de la iluminación de interiores la proporcionan lámparas fluorescentes e incandescentes de varios tipos y tamaños. La mayor parte de los fabricantes de lámparas y aparatos de iluminación han cooperado y seguido los códigos publicados por la IES (Illuminating Engineering Society), NBS (National Bureau Society), ASA (American Standards Association) entre otras.

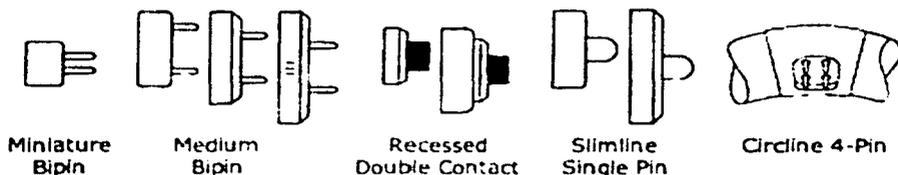
Las lámparas fluorescentes han adquirido gran importancia en el campo de la iluminación, funcionan usualmente por pares, con equipo auxiliar destinado a estabilizar el arco y reducir las fluctuaciones de la luz. Algunas de las ventajas mas importantes sobre las de incandescencia son su duración y lúmenes por watt consumido.

Una lámpara fluorescente se compone de un tubo de vidrio que contiene una pequeña cantidad de mercurio y una pequeña cantidad de gas argón o criptón para facilitar el arco. Una vez formado el arco, el vapor de mercurio emite una radiación ultravioleta invisible que no atraviesa el vidrio, por lo que se recubre la parte interior del tubo con polvo fluorescente que absorbe la radiación ultravioleta y radiado energía a una frecuencia

visible. Mezclando varias calidades de polvos se puede producir una amplia gama de luz visible. Los extremos de la lámpara son de idéntica construcción. Se clasifican en dos las de arranque por precalentamiento y las de encendido instantáneo.

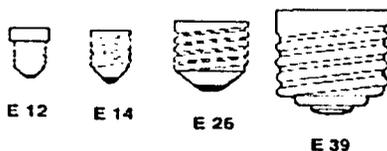
Las lámparas de arranque por precalentamiento tardan de 1 a 5 segundos entre el momento que se acciona el interruptor y se enciende la lámpara, los contactos del arrancador están separados cuando la lámpara esta apagada, al cerrarse el interruptor y cuando el voltaje es suficiente para producir una descarga por efecto de corona o efluvio entre la cinta bimetalica y el electrodo inmóvil del arrancador, completándose el circuito serie con los cátodos de la lámpara situados en sus extremos, al enfriarse el arrancador deja de consumir energía y comienza el ciclo normal de la lámpara. Las lámparas de arranque instantáneo no necesitan de arrancador pero requieren de un alto voltaje que es suministrado por un transformador.

En los circuitos con dos lámparas se coloca un condensador que mantiene defasada las lámparas y minimiza los destellos, con lo que se consigue una luz mas uniforme sin efecto estroboscópico.



Las lámparas incandescentes consisten en una bombilla de vidrio montada sobre un casquillo de latón roscado que se introduce dentro de un portalámparas normalizado. La bombilla contiene un alambre de wolframio o un filamento de carbón que están conectados por sus extremos con las superficies de contacto del casquillo, completando de este modo el circuito. El filamento ofrece una elevada resistencia al paso de la corriente y en consecuencia se calienta hasta alcanzar la incandescencia.

Hay dos clases de lámparas de filamento: las de vacío y las de atmósfera gaseosa. El aire de las de vacío se extrae de su interior con lo que se eleva el punto de fusión del filamento de wolframio. Este metal se sublima a temperaturas elevadas con la consiguiente pérdida del material que forma el cátodo y el ennegrecimiento del vidrio, a causa de esto las bombillas se llenan con una mezcla de gases de argón y nitrógeno que retrasa la sublimación del metal permitiendo así temperaturas más elevadas. La presión del gas es aproximadamente de un 80% la presión atmosférica cuando la bombilla está fría, para alcanzar presión atmosférica cuando se encuentra caliente. Considerando que la mayor parte de la energía eléctrica se consume en mantener el filamento a una temperatura elevada, solo una pequeña proporción se convierte en luz visible por lo que el rendimiento oscila entre el 6 y el 9% para lámparas de vacío y entre el 7 y 12% para las grandes lámparas de atmósfera gaseosa. La mayoría de estas lámparas están construidas para trabajar a 120 volts.



Las lámparas de gas neón consisten de un tubo del que se ha extraído el aire para llenarlo con este gas que se ioniza y conduce la corriente eléctrica a lo largo del tubo. Se requiere un voltaje elevado para conseguir una fuerte caída de tensión en el cátodo, y, por consiguiente se necesita un transformador como parte del equipo para elevar la tensión de 115 hasta los 6000 ó 10000 voltios. La luz de neón tiene un color entre rosado y rojo oscuro, que depende de la presión del gas. Son los comúnmente usados en las calles. Se pueden obtener otros colores empleando helio o mezclándolos, o bien con vidrio de otro color.

Las lámparas de mercurio funcionan haciendo pasar un arco a través de una masa de vapor de mercurio a alta presión, contenido en un tubo de cuarzo o cristal. Esta acción produce radiación en la zona ultravioleta y en la de luz visible en la banda azul-verde, color característico de las lámparas de mercurio. Como la luz azul-verde distorsiona casi todos los colores se añade un corrector de color, un bulbo exterior se recubre de sustancias

fluorescentes excitadas por la luz ultravioleta y radiadas generalmente en la banda roja que no existen en la lámpara sin corrección. Se fabrican además lámparas de color claro, blanco y corregido. Tiene reactancias precisas, una bobina que se encarga de controlar el arco después de que se ha iniciado la descarga. Se requieren de 3 a 8 minutos para que la lámpara alcance el pleno rendimiento ya que debe producirse calor por el flujo de electrones para vaporizar el mercurio del tubo donde se produce el arco antes que el arco se establezca propiamente. Cuando la lámpara se apaga, esta debe enfriarse y la presión bajar antes de que sea posible volverla a encender, esto es de 5 a 10 minutos, por lo que en caso de una falla en la corriente se puede dejar sin un mínimo de iluminación la zona por este tiempo, por lo que se suelen ofrecer soluciones adicionales como son pequeñas lámparas de cuarzo o incandescentes. Debido a su sensibilidad al voltaje de línea se les suele colocar transformadores para regular, compensar o estabilizar la corriente. Para que la lámpara funcione satisfactoriamente el voltaje debe mantenerse dentro de un 5% del valor establecido.

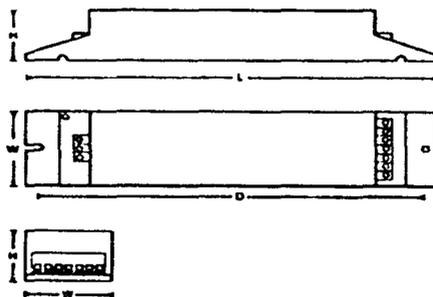
Las lámparas de haluros metálicos son básicamente lámparas de mercurio en las que al tubo del arco se les añadió talio, indio o sodio. La adición de estas sales hace que la luz se radie a diferentes frecuencias de las correspondientes a los colores de la lámpara de mercurio, con lo que aumenta la eficiencia pero se reduce la vida media de la lámpara.

Las lámparas de vapor de sodio a alta presión son de las más interesantes en el desarrollo de lámparas de descarga. Son un desarrollo de General Electric que usa para el arco un tubo de cerámica que contiene xenón, mercurio y sodio. Estas lámparas funcionan de manera semejante a las otras de descarga produciendo una luz de color amarillo cálido con un alto rendimiento por vatio. La lámpara se agota aproximadamente al 80% de su valor inicial.

## Portalámparas

Cada lámpara tiene especificaciones y diseño acorde a las necesidades de uso, quizá el tipo más común de portalámparas usada en las instalaciones eléctricas sea el conocido como socket construido de casquillo de lamina delgada de bronce en forma roscada para alojar al casquillo de los focos o lámparas. La forma roscada se encuentra contenida en un elemento aislante de baquelita o porcelana y el conjunto es lo que constituye de hecho el portalámparas. Existen diferentes tipos de portalámparas dependiendo de las aplicaciones que se tengan incluyendo a los denominados portalámparas ornamentales.

En el caso de las lámparas fluorescentes la envoltura es metálica y los soportes de la lámpara de porcelana, suelen protegerse las lámparas a través de láminas plásticas que mejoran la apariencia del conjunto.



## Receptáculos

Se dejan instalados contactos para el circuito cerrado de TV, detectores de humo, etc.

Se permite contactos de hasta 127 V entre conductores según el artículo 210-6(b).

Se permite contactos de hasta 277 V entre conductores según el artículo 210-6(c).

La capacidad de los contactos se especifica en el artículo 410-56 (a).

Su distribución atiende a los artículos:

Por salidas de receptáculos 210-21(b) 1 y 2

Para su uso 353-2

Los contactos cumplen con las siguiente especificaciones:

Conexión de puesta a tierra 210-7 (a) y (e)

Interruptores con protección de falla a tierra 210-8 (b) 1 y 2

Su ubicación atiende 422-8 (d) 2 y 3

No se permiten partes vivas expuestas 410-3

<b>Contactos</b>	
<b>Ubicación</b>	<b>Tipo</b>
Centro de Computo	HUBELL MOD. IG2620A
Centro de Computo	HUBELL MOD. IG2610A
Centro de Computo	HUBELL MOD. IG2320A
Centro de Computo	HUBELL MOD. IG2310A
Centro de Computo	HUBELL MOD. 530R9W
Centro de Computo	CROUSE HINDS MOD. ARE-3413
Centro de Computo	ARROW HART MOD. IG2310A
Centro de Computo	ARROW HART MOD. 7311
Centro de Computo	ARROW HART MOD. 7310-B
Centro de Computo	ARROW HART MOD. 3330

Los contactos se usan para enchufar (conectar) por medio de clavijas dispositivos. para uso general deben ser de una capacidad no menor a 15 amperes para 125 volts. Los contactos pueden ser dobles o sencillos, del tipo polarizado (con conexión a tierra) y a prueba de agua.

Los contactos que se instalen en pisos deben estar contenidos en cajas especialmente construidas para cumplir con este propósito, salvo que su sitio de instalación no este expuesto a daño mecánico, humedad o polvo en cuyo caso se pueden usar contactos con caja de instalación normal. En lugares húmedos o mojados se deben instalar contactos denominados a prueba de intemperie.

## **Circuitos de Fuerza**

Además de los hasta ahora mencionado el equipo de computo debe atender al artículo 645 y el equipo de aire acondicionado al artículo 440, mismos que serán revisados a continuación.

Además como necesidades de la instalación quedarán instalados equipos tales como eliminadores de armónicos, distribuidores de carga, UPS, etc.

Los equipos de Procesamiento de Datos y de computo electrónico deben atender además a los siguientes disposiciones:

Los cuartos que albergarán al equipo:

Tendrá su propio sistema de aire acondicionado 645-2 (2)

Se instalará únicamente equipo de aprobado para dicho fin 645-2 (3)

Habrà una zona para el personal 645-2 (4)

El local debe estar aislado 645-2 (5)

Respetaran el reglamento de construcción 645-2 (6)

El medio de conexión será acorde a 645-5 (b)(1)(2)(3)

Se permiten las instalaciones bajo piso falso 645-5 (d)(1)(4)

Los cables, conectadores y receptáculos no requieren ser fijos 645-5(e)

Los cables fuera del centro de computo son los aplicables en la NOM

Los cables a través de las paredes 645-7 y 300-21

Todos los equipos de computo deberán tener su placa de datos

Todas las partes metálicas deben estar puestas a tierra 645-10 y 250-5

El equipo de Aire Acondicionado cumplirá también a los siguientes puntos:

Se permite el uso de ventilación a través del piso falso 645-5(d)(3)

Estas indicaciones son adicionales o modifican a los artículos 422, 424 y 430

La placa de los motores deberá cumplir con 440-4 (a), (b) y (c)

Los dispositivos de control tendrán su placa como se indica en 440-5

El sistema de aire acondicionado debe verse como una máquina única 440-8

### Sistema Eléctrico del Equipo de Aire Acondicionado

Un equipo de aire acondicionado sencillo está compuesto comúnmente de los siguientes elementos:

- Clavija
- Interruptores de Selección
- Motor del Ventilador
- Condensador del motor del ventilador
- Termostato
- Protección de sobrecargas
- Motor del compresor
- Condensador de marcha
- Condensador de arranque
- Relevador
- Precipitador eléctrico de polvo

El *interruptor* está diseñado de manera que el motor de ventilación pueda funcionar solo o bien con el compresor, pero éste no puede funcionar sin que lo haga el ventilador. En una secuencia normal de funcionamiento, la corriente se aplica al compresor a través del protector del protector de sobrecargas, el cual abre el circuito del compresor tanto en el caso de un excesiva tensión en la red como de un excesivo consumo de corriente. El condensador de arranque se mantiene conectado hasta que alcanza su velocidad de régimen, mientras los de marcha y devanado permanecen conectados durante el funcionamiento normal del compresor. Cuando se alcanza la posición preestablecida, el termostato desconecta el compresor del circuito, el motor del ventilador no está controlado por el termostato sino por el interruptor que normalmente tiene dos posiciones: Ventilación Normal y Alta.

Los *motores* de los equipos de aire acondicionado son de inducción, para equipos pequeños monofásicos en los que el autoarranque resulta imposible se les ayuda a través de condensadores de arranque. Los medios empleados para el arranque del motor y el mantenimiento de su velocidad constituyen las principales diferencias entre los tipos de

motores que se emplean. Los motores de fase partida tienen dos devanados incorporados al estator, el devanado de arranque es de hilo delgado que proporciona la potencia suplementaria necesaria, una vez que el motor se acerca a la velocidad de régimen el devanado de arranque se interrumpe mediante un relevador, se puede añadir par al incorporarle un condensador de arranque. De ser necesario se puede añadir un segundo capacitor para mantener el par de marcha el cual nunca se desconecta.

El *relé* mantiene la fuerza de arranque en el circuito hasta que el motor alcanza su velocidad de régimen, momento en que corta el circuito del condensador o devanado de arranque según sea el arranque empleado. Existen dos clases de relés, los de tensión y los de intensidad. Los de tensión se emplean en motores con condensador de arranque, el relé se mantiene cerrado, cuanta con una bobina que abre los contactos cuando el motor alcanza un 85% de la velocidad nominal. En los de intensidad los contactos permanecen abiertos, el aumento de corriente (intensidad) hace actuar una armadura que cierra el circuito de devanado de arranque y el motor se pone en marcha, cuando el motor alcanza su velocidad de régimen la corriente baja a su valor normal.

El *condensador de arranque* aumenta la potencia (par) inicial de los devanados del motor, siempre se emplea con un relé y suelen acoplarse de manera que la sustitución de uno no pueda hacerse sin la sustitución del otro.

El *condensador de marcha* no se desconecta cuando el motor alcanza su velocidad de régimen, pero el condensador de marcha es parte un devanado auxiliar.

El *protector de sobrecargas* "protege" al motor contra las fluctuaciones de la carga o de la tensión de línea, por ejemplo si la presión del colector se hace rápidamente grande, la sobretensión podría ser tan elevada que podría llegar a quemar el motor; por el otro lado, una tensión de línea demasiado reducida puede ser incapaz de hacer girar al motor, con lo que la corriente se puede hacer excesiva al pararse y también quemar al motor. El protector de sobrecarga protege ambos casos.

El protector esta constituido por dos láminas circulares de metales con diferentes coeficientes de dilatación y adheridas formando un disco. Cuando se aplica al disco una determinada cantidad de calor se dobla en forma opuesta a lo normal abriendo el circuito, cuando las condiciones térmicas regresan a la normalidad el disco también, se cierra el circuito y permite se reanude el funcionamiento del motor.

El precipitador eléctrico de polvo se usa en sistemas centrales, una serie de rejillas se cargan con una corriente continua de alta tensión, cuando el aire circula a través del precipitador, las partículas de polvo, polen u otros materiales se cargan electrostáticamente y son atraídas por los elementos del filtro. La corriente alterna se transforma en corriente continua de alta tensión a través de una válvula rectificadora de vacío.

## Capitulo 2.- Circuitos

El capitulo dos nos permite una vez identificadas nuestras cargas, agruparlas en circuitos, para ello nos apoyaremos en los siguientes Artículos de la NOM 001 SEDE 1999 Instalaciones Eléctricas (utilización):

- Artículo 210 Circuitos Derivados
- Artículo 430 Motores, Circuitos de motores y sus controladores
- Artículo 440 Equipos de Aire Acondicionado y Refrigeración

Además revisaremos y analizaremos como estos circuitos necesitan de cuidados especiales mediante el uso de equipo especial como es:

- Módulos de Manejo de Potencia (PMM)
- Sistemas de Potencia Ininterrumpida (UPS)
- Equipos de Eliminación de armónicos

### Determinación de circuitos

En los sistemas de alumbrado se consideraron circuitos de alumbrado de 30 Amp y solo el 80% de utilización en base al artículo 210-23 (a).

Los cálculos para los circuitos atienden al artículo 210-22 (b).

### Lámparas

Ubicación	Tipo	Número de unidades	Capacidad (Amp)	Potencia unitaria (W)	Potencia total (W)	Número de circuitos	Capacidad por circuito (Amp)	Circuito Interruptor (Amp)
Area equipo de Computo	2 x 58 BAS1	293	0.5	116	34220	10	15	20
Estacionamiento	250 W SB Sola	19	1.38	250	4750	3	12	15

Se usarán circuitos derivados de 20 y 30 A no individuales como se indica en 210-3

Para los sistemas de receptáculos los circuitos utilizados según el artículo 210-23 (a), (b) y (d) pueden ser de 20 y 30 A una utilización del 80%.

Se permite que la conducción de corriente sea hasta del valor del circuito, cuando el circuito tiene receptáculos de diversa capacidad según el artículo 210-70(a), tabla 210-21(b)(3)

Contamos con un total de 262 circuitos determinados por el equipo de computo conectado en cada caso, contactos de uso general y alumbrado.

El calculo de los circuitos para aire acondicionado toman en cuenta a 440-7 y tendremos un equipo conectado a cada circuito como se menciona en 430-52, el equipo de aire acondicionado tiene un consumo próximo al de un motor de 27 HP, por lo que se verá al circuito como tal.

Para los equipos de aire acondicionado se usaran circuitos de mas de 50 A como se indica en 210-23(d). Los circuitos serán de 70 A, es decir un circuito por equipo de aire acondicionado.

#### Contactos usados

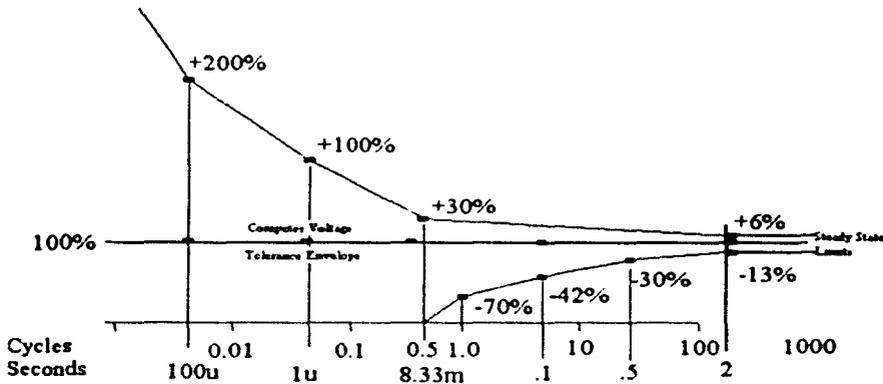
Ubicación	Tipo	Número de receptáculos	Capacidad (Amp)
Centro de Computo	HUBELL MOD. IG2620A	14	30
Centro de Computo	HUBELL MOD. IG2610A	45	30
Centro de Computo	HUBELL MOD. IG2320A	13	30
Centro de Computo	HUBELL MOD. IG2310A	212	30
Centro de Computo	HUBELL MOD. 530R9W	16	30
Centro de Computo	CROUSE HINDS MOD. ARE-3413	18	30
Centro de Computo	ARROW HART MOD. IG2310A	1	30
Centro de Computo	ARROW HART MOD. 7311	5	30
Centro de Computo	ARROW HART MOD. 7310-B	157	30
Centro de Computo	ARROW HART MOD. 3330	58	30

La descripción del equipo instalado se encuentran en el Apéndice D.

## Manejo y aprovechamientos de los circuitos

### *Introducción*

El equipo de computo es más sensible a la calidad de la potencia de entrada que otros equipos, a pesar de lo relativamente reciente aún no se tienen requerimientos estándar al respecto. Sin embargo a pesar de la ausencia de este estándar, algunos grandes usuarios como la U.S. Navy y la CBEMA (Computer Business Equipment Manufacturers Association) han adaptado la siguiente curva del libro naranja IEEE 446 recomendándola para este tipo de equipos, así como en equipos de potencia para aplicaciones industriales y comerciales; A pesar de que aun no es reconocida como un estándar oficial, define los límites de estado estable y transitorio en que la entrada de voltaje puede variar sin afectar o dañar el funcionamiento del equipo de computo.



Typical computer system voltage tolerance envelop

En adición a la envolvente de la gráfica, la forma de la señal debe ser de forma senoidal con un contenido máximo de distorsión total armónica del 5% del límite superior, en sistemas trifásicos el valor máximo tolerable entre fases es del 6%, el último valor a ser cuidado en la calidad de la potencia es la frecuencia con un límite de  $\pm 0.5\%$  del nominal con un máximo de 1 Hz/seg.

Como puede verse en la gráfica el equipo de computo funcionara apropiadamente en voltajes de entre +6% y -13% del voltaje nominal. Como puede observarse el voltaje puede caer a cero recuperándose en 0.5 ciclos ó 8.33 milisegundos y seguir trabajando apropiadamente o tolerar una caída del 30% por medio segundo, esto se debe a la energía guardada en los componentes de las computadoras, estos tiempos podrían incrementarse fabricando componentes que puedan guardar mas energía, pero los costos bajarían la competitividad de los productos. Los sobrevoltajes son tolerados por periodos menores, por ejemplo un 30% es tolerado por medio ciclo y un 200% por solo 100 microsegundos.

Los problemas de potencia se pueden clasificar de la siguiente forma:

Tipo I: Disturbios que resultan en fallas latentes

- Interferencia Electromagnética o de radiofrecuencia

- Picos o pulsos

- Oscilaciones transitorios

Tipo II: Causan fallas latentes o caídas inmediatas

- Sobrevoltaje

- Bajo voltaje

Tipo III: Siempre resultan en caídas

- Bajo voltaje sostenido

- Perdida de voltaje

Harmónicos

Ruido

La identificación y anticipación de potenciales problemas que afecten a los equipos ha llevado a varias organizaciones (US Navy, AT&T, IBM, etc.) a realizar pruebas exhaustivas con el paso de los años.

Las condiciones de un lugar determinado conducen a diferencias en las recomendaciones generales, por lo que es deseable información de las necesidades particulares para proceder a las recomendaciones y remedios, si el lugar existe se recomienda el uso de mediciones de dos meses, así como de temporada de tormentas preferentemente, cuando el sitio aún no existe se usa información histórica y proyecciones.

Antes de las consideraciones de los equipos de acondicionamiento de una instalación se debe revisar y determinar si existen otros problemas que puedan ser la fuente de problemas en la operación del equipo de computo, como puede ser perdidas de conexión, problemas de ruido por un mal sistema de tierras.

Muchos de los problemas de tierras puede ser solucionado con unidades de distribución de potencia, bajos o altos voltajes con UPS, para compensar energía arriba de los limites se pueden usar supresores transitorios de línea, interferencia electromagnética y de radiofrecuencia a través de filtros de línea, etc.

### **Modulo de Manejo de Potencia (PMM Power Managment Module y/o PDU Power Distribution Unit)**

Los PMM integran aislamiento, acondicionamiento, un buen grado de tierra electrónica y una distribución de hasta 252 breakers de salida en un solo sistema, así como control y monitoreo de la corriente alterna. El resultado es una solución simple y versátil para la construcción de sistemas de distribución de alta confiabilidad, así como en su caso el de ser una interfase entre el edificio y las cargas sensibles (electrónicas).

Las especificaciones cubren las características eléctricas y requerimientos para equipo distribuidor de potencia en equipo de computo como es el manejo altas distorsiones de corriente mediante transformadores de grado K y buses de neutro del 200%.

Los PMM son una solución de fácil alambrado, por lo que nos da la flexibilidad en los cambios que con frecuencia se da en los Centros de Computo con una gran versatilidad al tener en su diseño todas las partes requeridas para fáciles instalaciones y cambios en los circuitos.

Usaremos el MGE UPS System PM084-22-125 el cual cumple con los siguientes estándares:

FCC Part 15 Class A (47 CFR 0-19)

UL 1950 Safety of Information Technology Equipment, Including Electrical Business Equipment

CSA Standard 950

NEMA Standard 950

NEMA ST20 – Dry-type Transformer for General Applications

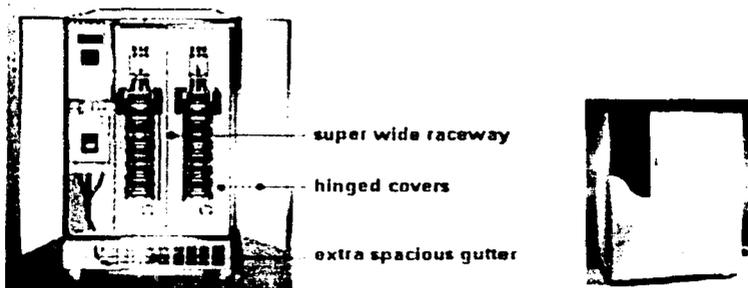
NEMA AB1 – Module Case Circuit Breakers

NEMA PB1 – Panelboards

NFPA 70 – National Electric Code

ISO 9000 – International Organization for Standardization

El añadir nuevos circuitos es fácil en el PMM una solución modular, cada modulo cuenta con 42 polos con puertas abisagradas que permiten un fácil acceso a las conexiones. El crecimiento es hasta 6 paneles para 252 polos.

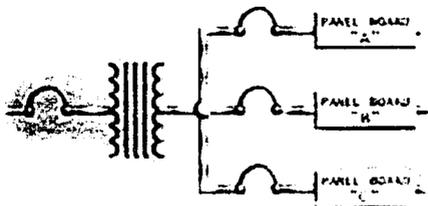


Bajo operación normal el PMM nos da aislamiento, distribución, control y monitores de la potencia de CA. El interruptor principal de entrada apnea y desconecta la unidad, protegiendo al sistema en caso de una sobrecarga. El PMM monitorea y aísla eléctricamente la entrada de potencia y la distribuye a los dispositivos de carga conectados. Los displays nos muestran los valores medidos, mínimos y máximos. Las derivaciones a los paneles dan potencia a cargas específicas, permitiendo que sean controladas manualmente desde los paneles de distribución. Se cuenta con un boton de emergencia (Emergency

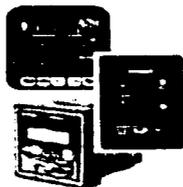
Power Off EPO) al frente de la consola para abrir el interruptor principal en caso de emergencia.

#### Descripción funcional:

Interruptor Principal: Cierra o alimenta por el voltaje fuente al PMM, el interruptor detecta temperaturas de sobrecorriente para automáticamente proteger cortos circuitos. El interruptor (CB1) incluye un desviador de 24 Vde para automáticamente abrir el interruptor y desconectar la potencia de la unidad.



Panel de Monitoreo: El PMM incluye un sistema de monitoreo para medir y desplegar la información en un display digital. Se tiene un sistema multifunción de instrumentación digital, adquisición de datos y control de dispositivos. El sistema de monitoreo despliega las tres fases de voltaje (entre ellas y tierra), la corriente de las tres fases y el neutro, la potencia kVA y la frecuencia, así como los valores de demanda mínimo y máximo y todas las mediciones.



**Indicadores:** En condiciones anormales el PMM cuenta con indicadores audibles y visuales de condiciones de alarma. La alarma audible continua hasta que el operador presiona el botón de silencio de la alarma audible. se cuenta además con un botón de restablecer que elimina todas las alarmas. Los parámetros programados de fabrica son:

Sobrevoltaje de salida:	+10%
Bajovoltaje de salida:	-13%
Sobretemperatura del transformador:	Alarma en 180°C y shutdown en 195°C
Sobrecarga (sobrecorriente):	
En cada fase:	110%
En neutro:	165%
Perdida de fase (voltaje de salida):	25% de fase a neutro
Desbalance de Voltaje:	15% de desviación de fase al promedio
Watts, VAR, VA:	110%
Frecuencia:	+/- 5 hz

El transformador delta estrella tiene un factor k-13 estándar, un 1% de distorsión armónica y una eficiencia del 97%.

## **Sistema de Potencia Ininterrumpida (Uninterruptible Power System UPS)**

La intención de los UPS es la de proveer salidas de potencia regulada dentro de los estándares requeridos, donde no es permitida una interrupción de mas de medio segundo. un diseño apropiado debe darnos un soporte por unos 15 minutos. tiempo que nos debe permitir dar de baja las computadoras o permitir la entrada de los sistemas alternos de energía eléctrica. Existen un par de categorías los rotatorios y estáticos, como se sobreentiende los primeros son accionados primariamente por motor-generator, motor-alternador ó su combinación, los estáticos son con rectificador/cargador o interactivos de línea.

### *Constitución / Funcionamiento*

El sistema de energía ininterrumpible que estamos considerando es un equipo construido con componentes de estado sólido (estático rectificador/cargador), diseñado para proporcionar energía regulada, filtrada y continua de Corriente Alterna de alta calidad para equipos críticos tales como computadoras, equipo de telecomunicaciones o equipos de proceso productivo basados en microprocesadores, así como equipos que requieren alimentarse continuamente.

Un UPS esta constituido en lo general por:

- Transformador de entrada
- Rectificador cargador
- Inversor
- Switch estático de bypass
- Interruptor de bypass
- Transformador de salida
- Sistema de control lógico
- Sistema de control lógico / circuitería
- Panel de monitoreo digital
- Bancos de baterías
- Desconectador de CD

### *Rectificador / Cargador*

El voltaje de Corriente Alterna de la línea comercial es aplicado a la entrada del Rectificador / Cargador (llamado generalmente Rectificador) el cual lo convierte en Corriente Directa regulada y filtrada para utilizarse como alimentación al Inversor y cargar o mantener cargado al banco de baterías según se requiera. Este ensamble consiste en un interruptor de entrada, transformador y un rectificador trifásico de estado sólido. Opcionalmente se incorpora un filtro para reducir las armónicas causadas por la conducción de los SCR's para no afectar a los circuitos de CA que alimentan al UPS.

### *Inversor*

El inversor convierte el voltaje de CD del rectificador o batería en un voltaje de CA senoidal, utilizando la tecnología de modulación de ancho de pulso (PWM). El filtro de salida y el transformador de aislamiento de salida proporcionan una energía de CA senoidal limpia y regulada, "grado computador" la cual es enviada como fuente de alimentación a la carga crítica. El transformador de salida proporciona aislamiento del interior del UPS a la carga crítica, a la vez que adecua el voltaje de salida a los valores para la correcta operación del equipo de cómputo. En operación normal, el inversor se alimenta de la salida del rectificador. En caso de una interrupción el inversor se alimenta del banco de baterías.

### *Switch Estático de Bypass (SBS)*

El switch estático de bypass, conecta la entrada de alimentación comercial a la carga crítica, en caso de una falla en el inversor o si existiera una condición de sobrecarga. En operación normal, el switch estático permanece desconectado, manteniendo aislada la salida del UPS de su entrada.

En caso de una transferencia al bypass (por falla del inversor o una sobrecarga) la carga se alimenta directamente de la línea comercial. Tanto en la transferencia como la retransferencia son realizados en forma ininterrumpible de modo que la carga crítica nunca será afectada en su operación. La transferencia es inhibida en caso que los parámetros de alimentación al bypass no estuvieran dentro de los rangos de voltaje y frecuencia adecuados para el funcionamiento de la carga crítica.

En cuanto el inversor se restablezca en su operación o la sobrecarga se restablezca, la carga será retransferida al inversor. Un desconectador de salida permite el aislamiento de las cargas críticas del UPS, éste puede utilizarse para separar del UPS de la carga crítica con propósitos de mantenimiento.

#### *Banco de Baterías*

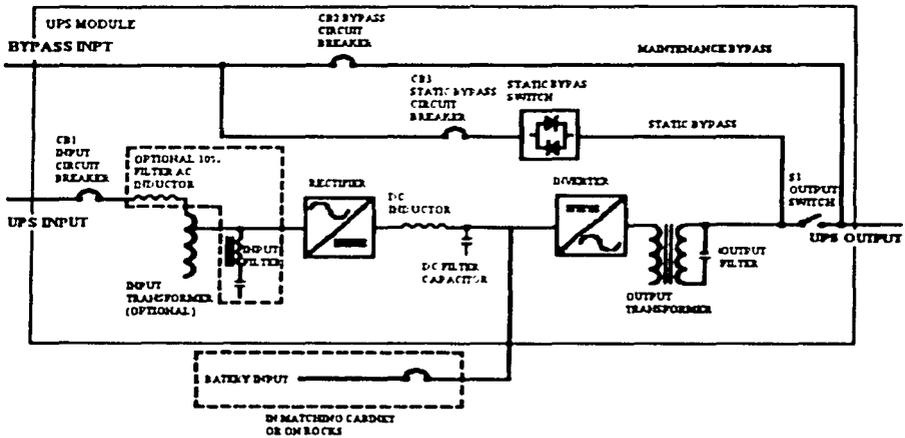
El banco de baterías tienen un voltaje nominal de 216 VCD (15 a 30 KVA), o 360 VCD (37.5 a 300 KVA) y se conectan al UPS para suministrar energía y mantener funcionando al inversor cuando exista alguna interrupción en la CA de alimentación al UPS. Esto ocurre por un tiempo limitado, de acuerdo a la capacidad del banco de baterías y al porcentaje de carga aplicada al UPS en el momento de la interrupción. Un interruptor de CD instalado entre el banco de baterías y el UPS proporciona aislamiento al banco de baterías para propósitos de mantenimiento en la misma y protección en caso de una sobrecorriente de carga o descarga de las baterías. El rectificador normalmente proporciona una pequeña corriente a las baterías para mantenerlas cargadas (flotarlas). Posteriormente a la descarga de las baterías, el rectificador aumentará su corriente para reponer la energía utilizada por el inversor durante la interrupción de la alimentación.

#### *Sistema de Control Lógico / Circuitería*

El sistema de control y la circuitería de control, proporcionan la lógica, los parámetros de salida especificados y monitorea cada una de las funciones operativas del UPS, proporcionando las señales de operación, corrección y alarmas necesarias para el buen funcionamiento del UPS; el control es para efectos prácticos el cerebro del sistema.

#### *Panel de monitoreo*

El UPS cuenta con un panel, mediante el cual se informa al usuario los parámetros de operación del sistema, así también en el display es fácil indicar los procedimientos de encendido, transferencia o apagado.



Las características del UPS considerado son las siguientes:

Marca:	International Power Machines
Modelo:	BP + 225
Input/Output Voltage Rating:	208 V , 600 VAC
Frequency:	60 Hz
Output Rating:	180 kW (PF=1.0)
Power Rating:	225 kVA (PF=0.8)
Full Load Current:	625 A
Circuit Breaker Trip Rating:	800 A
Heat Disipation:	53400 BTU
Harmonic Distortion:	Total 4%RMS max for linear
Overload	125% of rating for 15 minutes
	150% of rating for 1 minute
	300% of rating for 1 cycle on inverter
	1000% of rating for 1 cycle on bypass

## Módulos Eliminadores de Armónicos

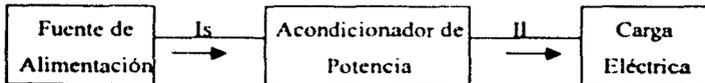
Ante la detección de un problema de Armónicos se tienen tres opciones:

- Dejarla cuando la problemática no es grave.
- Sobrellevarla teniendo en mente que se pueden tener problemas en las mediciones y por tanto en facturación y multas; mejorar o modificar procesos como medida en la mitigación de daños y perjuicios; realizar un análisis profundo en que la coordinación de las protecciones reduzcan al mínimo los impactos en caso de falla.
- Corregir o prever posibles problemas.

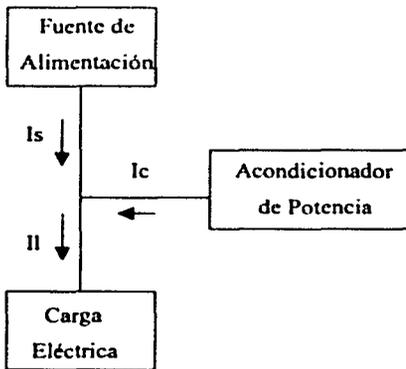
Existen diferentes formas de clasificar a los aparatos que corregirán estas problemáticas:

Por su ubicación:

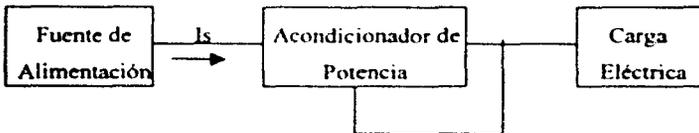
Serie: El acondicionador en línea consiste generalmente de un sistema de filtros el cual puede ser instalado en un punto común de acoplamiento al sistema de potencia con carga sensible-armónico de lazo y una carga no identificada productora de armónicas. El objetivo de estos acondicionadores es la de reducir el voltaje distorsionado en el punto de la conexión y eliminar las corrientes armónicas de escape en dicho punto.



**Derivado:** Se propone la corrección del factor de potencia y la eliminación de los armónicos basándose en la inyección de pulsos de corriente resonantes de alta frecuencia, se basa en los principios de operación de los circuitos convertidores de resonancia, donde los pulsos tienen una determinada amplitud dentro de la línea de suministro a intervalos regulares de muestreo.



**Combinado:** Minimizan las distorsiones de voltaje usando acondicionadores de línea controlados (Feed Back), esto es sistemas adaptativos.



### **Por sus componentes**

**Pasivos:** Suelen ser filtros sintonizados a la armónica(s) que se desea eliminar, adicionalmente pueden estar ajustados para compensar la potencia reactiva es decir compensar el factor de potencia

**Activos:** Estos dispositivos conectan y desconectan circuitos en función a la situación del sistema – armónica(s) presente(s) en el sistema - , es decir controlan y compensan los disturbios en el sistema a través de lazos de retroalimentación. se compensa la salida en función a los cambios de la señal de entrada. Suelen llamarse compensadores dinámicos.

### **Por la forma en que se manejarán las fuentes generadoras de armónicos.**

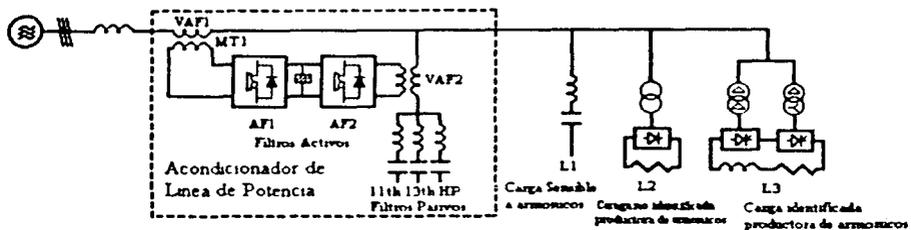
**Locales:** Son dispositivos instalados para un equipo en lo particular

**Para Redes:** Sobre todo en sistemas de media tensión, los compensadores de armónicos para cada equipo sería una solución muy costosa, por lo que se suelen usar acondicionadores de potencia activos para cancelar la mayor parte de la distorsión armónica, con una línea de retroalimentación de la forma de onda del bus de voltaje.

## Modelos de Laboratorio

### Acondicionador Serie:

Este ejemplo de un acondicionador consta de dos filtros activos en serie –activo híbrido serie pasivo, fue diseñado para una carga de 20KVA.



El circuito principal del acondicionador de línea de potencia consiste de dos filtros activos AF1 y AF2, conectados a través de un transformador 1:20 MP1 y MP2 y un filtro pasivo FP. El filtro activo AF1 está conectado en serie al transformador MT1, mientras el filtro activo AF2 está en serie con el filtro pasivo a través de el transformador 2 MT2. Cada filtro consiste de tres inversores PWM (fuentes de voltaje) monofásicos usando MOSFETs de potencia, las terminales de cada inversor se conectaron a un capacitor en paralelo y el filtro pasivo se sintoniza a las armónicas 11 y 13 como un filtro pasa altas.

Las cargas L1, L2 y L3 se conectan al bus común. Un tiristor rectificador de tres fases será la carga conocida que produzca las armónicas de grado once y trece, una segunda es un diodo rectificador de tres fases que produce armónicos de grado cinco y siete y finalmente una carga armónico sensible.

En los resultados se eliminaron prácticamente los armónicos 11 y 13 y mitigaron bastante bien la supuesta carga desconocida de los armónicos 5 y 7. Los resultados fueron muy satisfactorios.

## Acondicionador Derivado:

Se basa en el control de lazo cerrado en la forma de la corriente de entrada, el compensador inyecta corriente desde la fuente para cancelar las corrientes armónicas generadas en la carga. Acorde al número finito de impedancias en el sistema, se detectan la influencia en las características del filtrado.

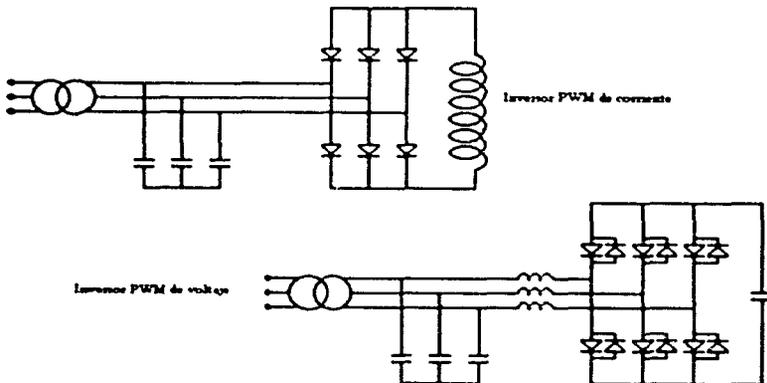
Los principales problemas detectados que se deben corregir al diseñar un acondicionador derivado activo son:

El voltaje/corriente que se deben detectar

Como se decidirá o calculara el comando de compensación de los voltajes/corrientes detectados, difícil sobre todo en estado trascendente tras las fluctuaciones

Que tan rápida debe ser la compensación de la fuente de corriente, tras el primer comando

El circuito de potencia compensador, puede enfocarse a la compensación de corrientes y/o voltajes a través de PWM, por ejemplo, para un motor de corriente alterna serian suficientes un capacitor y un reactor de corriente directa, los cuales no requieren de una fuente para cumplir su función y pueden ser controlados desde la misma fuente de corriente alterna.



## Soluciones Comerciales

Como parte de las soluciones que se ofrecen en el mercado por el muchas veces no planeado crecimiento de equipo de computo en las empresas, están los módulos eliminadores de armónicos como el PowerPak 1000/2 de AC Power Technology Inc. que nos ofrece:

- Remplazar los transformadores y paneles convenciones
- Un alto performance con fuertes cargas no lineales de computadoras
- La eliminación de las corrientes armónicas a menos del 5%
- Un fácil manejo para las corrientes de neutro
- Beneficios de PDU de centro de computo a edificios comerciales
- Protección eléctrica al sistema
- La conveniencia de gabinetes modulares
- Mejora el factor de potencia
- Se apega a las normas NEMA



Se basa en el principio que los edificios son ahora los centros de computo y que están expuestos a múltiples problemas eléctricos que incluyen incendios.

El PowerPak 2000/2 usa la tecnología patentada Quad-WyeR que cancela las corrientes armónicas producidas por las Pc's, impresoras, balastos, etc., esta técnica convierte la entrada trifásica en un sistema de potencia multi-fasético (dos juegos de tres fases). Las múltiples salidas de fase forzan la cancelación de armónicos, las salidas se conectan a un neutro común de tamaño suficiente para soportar las cargas no lineales.

**Especificaciones (125 KVA):**

<b>System Impedance:</b>	<b>3.8% max.</b>
<b>Regulation:</b>	<b>2.0% max.</b>
<b>Full Load Efficiency:</b>	<b>96% - 98%</b>
<b>Voltage Match:</b>	<b>0.5%</b>
<b>Impedance Match:</b>	<b>0.5%</b>
<b>Impedance (line to neutral) Match:</b>	<b>0.5%</b>
<b>Individual Output KVA Rating (% of system KVA):</b>	<b>100%</b>
<b>Compensation Taps:</b>	<b>2 FCAN, 4 FCBN</b>
<b>Common mode attenuation</b>	<b>-120 dB</b>
<b>Transverse mode attenuation</b>	<b>-30 dB/dec.</b>
<b>Crest factor</b>	<b>3.14</b>

## Capítulo 3.- Conductores y Canalizaciones

El capítulo 3 nos permite una vez identificadas las condiciones de los circuitos, realizar la selección de los conductores, la selección de la infraestructura a través de la cual se colocaran los cables, así como las medidas de seguridad requeridas. Todo esto se apoya en los siguientes artículos de la NOM 001 SEDE 1999 Instalaciones Eléctricas (utilización):

- Artículo 210 Circuitos Derivados
- Artículo 215 Alimentadores
- Artículo 225 Circuitos Alimentadores y Derivados en Exteriores
- Artículo 230 Acometidas
- Artículo 240 Protección contra Sobrecorriente
- Artículo 300 Métodos de Alambrado
- Artículo 310 Conductores para Alambrado en General
- Artículo 318 Soportes Tipo Charola para cables
- Artículo 345 Tubo (Conduit) Metálico Tipo Semipesado
- Artículo 352 Canalizaciones Superficiales Metálicas y No-Metálicas
- Artículo 370 Salidas, Dispositivos, Cajas de jalado, y de empalmes, cajas de paso y accesorios
- Artículo 373 Gabinetes, Cajas para cortacircuitos y bases para medidores
- Artículo 374 Canales Auxiliares
- Artículo 400 Cables y Cordones Flexibles
- Artículo 410 Luminarias, Portalámparas, Lámparas y Receptáculos
- Artículo 430 Motores, Circuitos de Motores y sus Controladores
- Artículo 440 Equipos de Aire Acondicionado y de Refrigeración
- Artículo 600 Anuncios luminosos y Alumbrado de recale
- Artículo 645 Equipos de Procesamiento de Datos y de Computo Electrónico
- Artículo 930 Alumbrado Público

## **Conductores**

Los conductores están atendiendo a los siguientes artículos:

Su aislamiento al 225-4, 310-2 y 410-24 (a)

Su capacidad (Amp.) al 210-19 (a), 225-5, 230-42, 310-15 y 600-21 (b)

Aprovechamiento de la capacidad de conducción en caso de mas de 3 conductores en la tabla del artículo 400-5

Su tamaño el 210-19 (a), 310-5 y 410-24 (b). El tamaño mínimo del conductor en cobre es de 14 AWG en cobre

Temperatura en el 310-10

Su protección y aislamiento 410-28 (a), (b), (c), (d) y (f) y 600-24

Deben estar marcados como se indica en 215-8, 310-11 y 310-12

Su selección en cuanto a las características físicas anteriores se encuentran en las tablas del artículo 310-13 (se usarán tamaños 8, 10 y 12 AWG)

Se puede usar cable tipo THW o THHW para luminarias según los dispuesto en el artículo 410-31

Para el centro de computo:

La capacidad de los conductores (no menor al 125%) atiende a 645-5 (a)

El tipo de conductor debe ser DP 645-5(d)(5), MC ó AC blindado  
645-5(d)(2)

El factor de demanda a 430-26

Los cables de conexión 645-5 (c)

Para el aire acondicionado:

Los conductores atenderán a 440-6(a) y (b)

La capacidad del conductor a 440-22, 440-32, 440-33, 440-34 y/o 440-35

La capacidad nominal e interruptiva a 440-12 (a)

Los conductores se seleccionarán acorde a 440-31, 300-1 y 310-1

Los soportes para conductores según sus características:

El tipo desnudo al 225-12

Alumbrado exterior 225-13

La excepción en postes se indica en el 225-14 (d)

Los cables, conectadores y receptáculos no requieren ser fijos en piso falso 645-5(e)

Las consideraciones para la instalación en exteriores referir al artículo 230-6

En función del circuito se usaran los siguientes conductores en base a la tabla 210-24 del artículo 210-70(a)

Capacidad de la carga	Tabla 210-24 del artículo 210-70(a)
15	14
20	12
30	10

Para el caso de los equipos de aire acondicionado en que la carga es de 70 A y el interruptor es de 100 A por lo que se usarán conductores THW calibre 6 que soporta 95 A

En caso de usar cable tipo Vinanel o similar, la capacidad aumenta en 10 AWG a 40 A, 12 AWG a 30 A y 14AWG a 25 A. Tablas 310-16 del NEC.

Como se indica en la tabla 310-19, observación 8, la capacidad de conducción de se ve degradada como se indica en la tabla sig.

Numero de conductores Activos	Por ciento de la capacidad del conductor
Hasta 3	100
De 4 a 6	80
De 7 a 9	70
De 10 a 20	50

Se restringe la distancia con extensiones a circuitos de 20 A y cable 16 AWG hasta una distancia de 30.5 mts(240-4), por lo que bajo el principio del uso de 12 AWG estandarizado en nuestra instalación no tendremos problemas.

Los equipos de aire acondicionado tiene consumos de 70 A, por lo que la capacidad del conductor debe ser cuando mas del 125% como se indica en 430-22 es decir 87 A de capacidad. THW 6 permite 95 A por lo que es el que se usará.

Como se indica en 310-15 se calcula la capacidad de corriente de un conductor con la siguiente ecuación:

$$I = \frac{TC - (TA + \Delta TD)}{RCD (1 + YC) RCA}$$

donde:

TC = Temperatura del conductor en °C.

TA = Temperatura ambiente en °C.

$\Delta TD$  = Incremento de la temperatura por pérdidas del dieléctrico.

RCD = Resistencia de c.c. del conductor a la temperatura TC.

YC = Componente de resistencia de c.a. debida a los efectos superficial y de proximidad.

RCA = Resistencia térmica efectiva entre el conductor y el ambiente que lo rodea.

La longitud critica de un cable esta dada por:

$$l = \frac{I}{I_{c.m.a}}$$

donde:

$$I_{c.m.a} = \frac{WCV10^{-3}}{\sqrt{3}}$$

y

$$C = \frac{0.02414SIC}{\log \frac{R}{r}}$$

W – frecuencia

C – capacitancia cables aislados

V – Voltaje entre fases V

SIC – Constante dieléctrica del aislamiento (8 PVC, 3.5 papel, 3 EPR, 2.3 TE, 2.3 XLP)

R – radio del conductor con el aislamiento

r – radio del conductor

$$C = \frac{0.02414(8)}{\log \frac{.4}{.25}}$$

$$C = 0.9461$$

$$I_{c_{max}} = \frac{(2\pi 60)0.9461(220) \times 10^{-3}}{1.7173}$$

$$I_{c_{max}} = 45.692 [A / km]$$

$$l = \frac{30}{45.69}$$

$$l = 0.6565 [km]$$

Por lo que en 656.5 mts. no habria corriente, considerando esta caida lineal, tenemos una caida de 4.57 A en 100 mts. y de 1.5 A en 33 mts. y la mayor distancia usando 10 AWG (cálculos anteriores en recubrimiento de PVC) en los tableros A,B y C es de 36 mts. por lo que la caida de corriente será de aproximadamente de 1.65 A donde el circuito que mas consume es de 25 A.

De usarse Vinanel o similar se podría usar calibre 12.

De forma semejante para el equipo de aire acondicionado tenemos:

$$C = \frac{0.02414(8)}{\log \frac{.563}{.4115}}$$
$$C = 1.4186$$

$$I_{caída} = \frac{(2\pi 60)1.4186(220) \times 10^{-3}}{1.7173}$$
$$I_{caída} = 68.51 [A / km]$$

$$l = \frac{70}{68.51}$$
$$l = 1.022 [km]$$

De esto tenemos una caída de 7 A en 100 m. la máxima distancia del tablero a un equipo de aire acondicionado es de 45 m por lo que tendremos una caída máxima de 3.15 A por lo que no debemos tener problemas.

Finalmente para lámparas en el interior tenemos una distancia máxima de 120 mts., con circuitos de 15 A, usando cable 10 AWG tenemos una caída de 5.22 A

En 215-2 se requisita que la caída de tensión no debe ser mayor a 3 ó 5%

$$e\% = \frac{2\sqrt{3}LI}{VS}$$

donde:

- e : porcentaje de caída de tensión
- L : longitud del cable
- I : corriente a través del cable
- V : voltaje aplicado
- S : sección transversal del conductor

$$e\% = \frac{2\sqrt{3}(36)(25)}{220(16)}$$

$$e\% = 0.878\%$$

este valor es para cable calibre 10 y una distancia máxima de 36 mts. y una corriente máxima de 25 A., que son nuestros valores pico.

### Materiales Aislantes

Se considera como un material aislante aquel que aísla con éxito a un equipo cuestión, no permitiendo el paso de corriente apreciable. La misión se complica a mayores voltajes y altas frecuencias. La determinación del uso de un material debe atender a diversos puntos de vista como son el eléctrico, mecánico, físico y químico. El aspecto eléctrico contempla la resistividad, resistencia eléctrica, voltaje de flameo, permitividad y pérdidas dieléctricas; Los aspectos mecánicos cubren la resistencia a la tensión (mecánica), compresión, corte e impacto, así como su maquinabilidad; En lo físico se consideran características tales como efectos de la humedad, absorción y térmicos; finalmente los químicos estudian la capacidad a resistir daño por agentes químicos, como la inmersión en aceite. Así un material de excelentes propiedades eléctricas en temperaturas normales se degrada a altas temperaturas; suceden situaciones semejantes para la absorción de humedad o puede ser inadecuado mecánicamente para un servicio específico.

Los materiales aislantes tienen usos específicos como son la pizarra en tableros de control, porcelana, esteatita y vidrio en líneas aéreas y pasadores, hule y papel en cables, aceite en transformadores e interruptores, algodón y seda como cubierta de conductores, etc. Otros mas conocidos con nombres comerciales se pueden agrupar en los siguientes grupos:

**Termoplásticos:** materiales que se ablandan a altas temperaturas, solidificándose nuevamente cuando la temperatura desciende, son útiles en formas referidas o para extrusión. También son útiles para unir papeles y telas formando laminas rígidas:

    Poliétileno, para altas frecuencias

    Poliestireno, como agente de unión en laminados de papel o algodón

    Cloruro de polivinilo (PVC), como cubierta de conductor

    Formaldehído de anilina (panilax), en placas y laminas en altos voltajes y frecuencias a una temperatura de hasta 100°C

**Resinas termofraguantes:** tienen la propiedad que al aplicar calor pueden ablandarse, moldearse, extruirse o vaciarse, y con la aplicación de calor adicional, se endurece permitiendo al producto acabo operar hasta los 100°C:

    Fenol-formaldehído (baquelita), se usa como agente aglomerador de productos laminados de papel, tela o madera, o bien que se moldea con la adición de madera o rellenos minerales.

## Cables

El diseño y manufactura de cables eléctricos cubre un campo extremadamente amplio que va de cables de bajo voltaje a los de alto voltaje sumergidos en aceite o con gas a presión, en uno, dos o tres conductores, de un solo núcleo hasta los cables multicolores telefónico, particularidades como puede ser un coaxial para altas frecuencias o los cables submarinos, problemas como la escasez del hule y sustituirlo con PVC o el cambio de plomo por aluminio como blindaje, pero en este trabajo nos enfocaremos a los que podríamos usar en nuestra instalación.

Un cable puede definirse como un tramo de conductor aislado simple (sólido o trenzado) o dos o mas conductores, cada uno con su propio aislamiento, que se encuentran mecánicamente unidos además pueden tener cubierta mecánica protectora. Los mas reconocidos son:

Cables aislados con hule, pvc o polietileno

Cables aislados con papel impregnado

Cables aislados con cinta cambriac y cubierta de plomo

Cables aislados con tela cambriac barnizada sin cubierta de plomo

Cables con blindaje metálico y aislamiento mineral

Cables de A.T. para lamparas eléctricas de descarga,

**Conductores para los cables.** Los conductores para los cables anteriores son de cobre y si su **área transversal** es mayor a  $0.97 \text{ mm}^2$  deben ser trenzados; además que no debe usarse un conductor con área transversal menor a  $0.97 \text{ mm}^2$  para alambrado fijo. En su forma los más comunes son los de sección circular, pero se emplean también en forma de "D" media luna, para conductores de mayor sección transversal y en cable de 2 y 3 conductores, con esto se elimina el espacio innecesario entre conductores. Los conductores se especifican según su sección transversal y su trenzado; así un conductor 0.01, 7/0.044 significa que tenga un área transversal de 0.01 pulgadas cuadradas y compuesto de 7 filásticas, cada una de 0.044 pulgadas de diámetro.

**Cables con cubierta de plomo:** Este conductor es débil desde el punto de vista de resistencia mecánica, pero las ventajas de protección contra la absorción de humedad y en determinados casos una protección mecánica suficiente para permitir alambrado superficial

sin la protección adicional del conduit o cubiertas. El conductor se estaña y se cubre normalmente por tres capas de hule vulcanizado y finalmente con la cubierta protectora de plomo.

*Cables con aislamiento mineral:* Consiste de cables de cobre aislados en megnesia altamente comprimida, protegida por una cubierta de cobre. Este cable permite resolver requisitos estrictos de resistencia a daño mecánico o bien, reducir la posibilidad que el aislamiento sea una causa contribuyente en riesgos de incendio. Se requiere de procedimientos especiales para pelar la cubierta, exponer los conductores, separarlos y sellarlos.

*Cables de cloruro de polivinilo (PVC):* El cloruro de polivinilo se ha convertido en un aislante de cables muy conocido y puede usarse con seguridad en la mayor parte de las aplicaciones, es particularmente adecuado en situaciones en que se encuentre aceite. Además tiene ventajas en riesgo de incendio ya que es de difícil ignición, y si el agente que produce la ignición se retira, el material deja de quemarse. El PVC resiste también con éxito al daño de los ácidos, álcalis, radiación ultravioleta y ozono. Debe evitarse su uso, cuando se prevén temperaturas extremas, a altas temperaturas siendo un termoplástico se ablanda y fluye, a bajas temperaturas se vuelve quebradizo. La resistencia dieléctrica del PVC es del mismo orden que la del hule, pero su resistencia de aislamiento es inferior.

Las juntas entre conductores se hacen con ayuda de uniones mecánicas, para cables pequeños el sistema antiguo de uniones torcidas en cola de rata ha sido relegado a instalaciones provisionales; solo se permiten juntas en cajas accesibles, mecánica y eléctricamente seguras.

No debe perderse de vista que los recubrimientos ante todo son protecciones para los cables y en función de las necesidades pueden usarse otros materiales como el plomo que protege de la humedad, el neopreno de la humedad, la corrosión y abrasión, otros recubrimientos como cintas de bronce o acero protegen contra los ataques de roedores o de los daños físicos. Con todo esto es común encontrarlos solos o combinados entre sí para conseguir en cada caso específico la mejor protección posible.

## **Métodos de alambrado (canalizaciones y conduit)**

Se debe atender:

Los métodos generales de alambrado se encuentran en el artículo 230-43 y 930-16

(a), (b) y (c)

Se está atendiendo al artículo 410-31 para no usar las luminarias como canalizaciones.

La canalización subterránea debe ser referida al artículo 300-5

La separación mínima que debe existir entre una canalización y puertas, ventanas y similares esta en el 230-9 y su excepción.

El uso de canalizaciones que combinen alumbrado y fuerza deben señalizarse atendiendo al 352-26

Se permite el uso de canalizaciones metálicas en el artículo 352-1, 352-41

El número de conductores por canalización queda establecido en el artículo 352-4, 352-45

Se permite hacer derivaciones y empalmes bajo las condiciones del artículo 352-7, 352-48

Soportes de canalización de tipo extruido 352-47

El uso de tubo conduit semipesado debe atender a lo dispuesto en el artículos 345.

Instalaciones subterráneas para cables o conduit en el artículo 300-5

Se permiten las instalaciones bajo piso falso 645-5 (d)(1)(4)

El uso de canalizaciones y/o conduit bajo piso falso se permite en 645-5 (d)(2)

Dimensiones:

El conduit que será utilizado es de una pulgada de diametro porque:

la tabla 10.4 del capitulo 10 para más de 2 conductores en un mismo conduit de tipo metálico es necesario considerar como área interior máxima útil el 40%, y para nuestro caso el conduit con mayor número de conductores es de 9 de calibre 10 AWG por lo que de la tabla 10.5 tenemos que el área del conductor es de 16 mm<sup>2</sup> que multiplicado por los 9 conductores nos da un área de 146 mm<sup>2</sup> es menos de los 196 mm<sup>2</sup> disponibles.

Si se decide usar cable Vinanel se podrá usar conduit de diámetro de ¾.

El tubo conduit deberá estar sujeto cada metro permitiéndose hasta 1.5m según el artículo No 345-12

El máximo número de curvas que podemos tener para un tubo conduit es de 360 ° en un mismo tramo es decir, entre cajas de conexión artículo No 345-10

El número de conductores de una canalización tipo canal metálico extruido no está restringido siempre y cuando el número de conductores sea menor que 30 según el artículo 352-45 y para el cálculo de la del tamaño de la canalización partimos de la ecuación:

$$N = AC / AW$$

Donde

N = Número de conductores

AC = Área de la sección transversal del canal en mm<sup>2</sup>

AW = Área de sección transversal del conductor en mm<sup>2</sup>

$$AC = N(AW) = 29 (15.7) = 455.3$$

De la tabla 352-45 tenemos que la dimensión es de 4.2 X 6.2 [cm]

El tubo conduit se usa para contener y proteger los conductores eléctricos usados en las instalaciones. Los de tipo metálico pueden ser de aluminio, acero o aleaciones especiales; a su vez, los tubos de acero se fabrican en los tipos pesado, semipesado y ligero, distinguiéndose uno de otro por el espesor de la pared. Se venden galvanizados o con recubrimiento negro esmaltado en tramos de 3.05 m, con rosca a los extremos, se usan coples o niples como conectores, la herramienta para trabajar el conduit es el mismo que se usa en tuberías de agua o trabajos de plomería. La superficie interior en estos tubos conduit debe ser lisa para evitar daños al aislamiento o a las cubiertas de los conductores y los extremos se deben escarrear para evitar bordes cortantes.

*Tubo conduit de acero pesado y semipesado:* Se pueden emplear en instalaciones visibles y ocultas ya sea embebido en concreto o embutido en mampostería en cualquier tipo de edificio y bajo cualquier condición atmosférica. De ser necesario doblar un tubo conduit metálico se debe hacer con la herramienta apropiada para evitar se produzcan grietas en su parte interna ni tampoco se reduzca su diámetro interno.

*Tubo conduit metálico de pared delgada:* También conocido como tubo metálico rígido ligero, su uso es permitido en instalaciones ocultas o visibles ya sea embebido en concreto o embutido en mampostería, en lugares de ambiente seco no expuesto a humedad o ambiente corrosivo. No se recomienda exponerlo a daño mecánico, ni usarse directamente enterrado o en lugares clasificados como peligrosos. El diámetro máximo recomendable es de dos pulgadas y no se les debe hacer roscados para atornillarse a cajas o accesorios, por lo que se deben unir por medio de accesorios de unión especiales.

*Tubo conduit metálico flexible:* También conocido como *greenfield* es tubo flexible comúnmente fabricado con cinta metálica engargolada (en forma helicoidal), sin ningún recubrimiento. No se recomienda en diámetros menores de media pulgada ni mayores a cuatro. Se recomienda su uso en lugares secos donde no está expuesto a corrosión o daño mecánico, por lo que puede instalarse embutido en muro o ladrillo o bloques similares, así como ranuras de concreto. No se recomienda directamente enterrado o embebido en concreto. Para su acoplamiento a cajas, ductos y gabinetes se debe hacer con los accesorios apropiados para tal fin, su montaje o fijación se debe hacer a través de abrazaderas, grapas o accesorios similares que no dañen al tubo.

*Tubo conduit de plástico rígido (PVC):* Es un tubo autoextinguible, resiste el aplastamiento, la humedad y ciertos agentes químicos. Se usa en instalaciones ocultas, visibles sin exponerse a daño mecánico, en locales húmedos o mojados de manera que no les penetre agua. No se debe usar en lugares clasificados como peligrosos, soportando luminarias o equipo ni en lugares en que la temperatura de los conductores y la del ambiente sumen más de 70°C

### Cajas y Accesorios:

El uso de soportes tipo charola, se explica en el artículo 318 y en lo particular en el 318-1 se indica revisar la norma del producto en lo particular.

El artículo 370 se indican las especificaciones para Salidas, Dispositivos, Cajas de Jalado y de Empalmes, Cajas de Paso y Accesorios.

En los métodos modernos todas las conexiones de conductores o uniones entre conductores se deben realizar en cajas de conexión aprobadas para tal fin en lugares accesibles para hacer cambios en el alambrado. Los apagadores, contactos y salidas para lámparas se deben encontrar alojados en cajas. Las cajas pueden ser metálicas o de plástico en función del conduit usado. Las metálicas se fabrican de acero galvanizado en cuatro formas principales: cuadradas, octagonales, rectangulares y circulares, en varios anchos, profundidad y número de perforaciones en caras laterales y el fondo.

No hay reglas en el uso de las cajas, en la práctica general se usan octagonales para lámparas, las rectangulares y cuadrados se usan para apagadores y contactos. Se recomienda no ocupar más de 60% del espacio interior incluyendo empalmes, aislamientos o vueltas. Se debe observar que los conductores que entran a la caja queden protegidos contra la abrasión.

### Tableros:

El artículo 373 trata de gabinetes y corta-circuitos.

Sus especificaciones de construcción (fabricante) deben cumplir con la establecido en los artículos 373-10 y 373-11

Los gabinetes deben cumplir los requisitos de los artículos 373-3, 373-5 y 373-6

De requerirse comunicar más de un tablero o gabinete se debe cumplir con los requisitos del artículo 374.

**Para equipo el equipo de computo adicionalmente:**

Tendrán su propio medio de desconexión 645-2 (1) y 645-10

La ubicación atenderá a 645-10

**Para el sistema de aire acondicionado:**

El medio de desconexión atenderá los requerimientos de motores 440-11 y 430-1

La ubicación atenderá a 440-14

**Los sistemas de energía ininterrumpida (batería) deberá contar también con su medio de desconexión 645-11 y 645-10**

**Los módulos de manejo de potencia vienen equipados de la siguiente manera:**

con tableros de 42 polos por lo que se considera, se usaran dos de ellos, es decir tendremos 84 polos

breaker principal que cumple con NEMA PBI  
cada tablero:

con breaker de 225 A

Capacidad de interrupción de 22000 AIC

Buses de capacidad de 225 A

Bus de Cobre para el neutro de 450 A

**Requeriremos de tres tableros estándar:**

1) 42 polos para usar 33 de ellos para las lámparas y los circuitos de contactos en lo general, se requieren buses de al menos 100 A, 77 de ellos son la carga de los 33 polos.

2) Dos de 21 polos para usar 15 en los equipos de aire acondicionado, cada bus debe ser de al menos 380 A, 350 A de carga de todos los equipos y 30 por el arranque.

*Tableros y armarios de circuito:* Un tablero de circuito es un aislante sobre el cual se montan, por lo general con cierta simetría, varios interruptores y cortacircuitos. La protección puede obtenerse por cortacircuitos, uno de los lados de cada interruptor se conecta a las barras del tablero; el otro lado se conecta con el aparato de seguridad, el cual esta a su vez a la línea derivada. Las barras del tablero se ponen en tensión por medio de alimentador que trae la corriente desde un tablero principal o desde un tablero de distribución situado en otra parte del edificio.

Los tableros pueden ser empotrados o de superficie, los empotrados son aquellos cuya puerta se encuentra prácticamente en el mismo plano del acabado de la pared, son los usados en la mayoría de los edificios. Los de tipo superficie sobresalen del muro y están dentro de armarios fijados al mismo por medio de pernos, se usan frecuentemente en edificios industriales. Una clasificación más significativa se puede hacer tomando como base los números de conductores de los cables de alimentación y de los circuitos derivados. Otra clasificación puede realizarse en función a si sus elementos están al descubierto, ocultos o encerrados en una envoltura metálica. Los de tipo descubierto por los riesgos que conllevan se han dejado de instalar y sustituir por tableros en que las barras conductoras y cables van cubiertos.

Los tableros pueden destinarse al servicio de circuitos de alimentación de motores, lámparas, aparatos de calefacción y otros artefactos eléctricos. En general no obstante, cada cuadro se destina al servicio de un grupo de circuitos similares, por lo que se designan entonces con los nombres de tableros de luz, tableros de fuerza, etc.

Por razones de seguridad siempre deben usarse tableros que lleven los conductores ocultos (con las palancas de maniobra del cortacircuito general y de los cortacircuitos derivados aislados). Tras instalados el espacio interior se destina al paso de los conductores, debe ofrecerse el suficiente espacio para los empalmes de los circuitos, el cable alimentador y las barras así como empalmes adicionales o sustitución de conductores averiados.

## Capitulo 4.- Subestación y Planta de Emergencia

El capítulo cuatro describe y engloba los requerimientos de la acometida, la subestación y los alimentadores primarios, basándose en los siguientes artículos de la NOM 001 SEDE 1999 Instalaciones Eléctricas (utilización):

- Artículo 110 Requisitos de las Instalaciones Eléctricas
- Artículo 215 Alimentadores
- Artículo 220 Calculo de los Circuitos Derivados, Alimentadores y Acometidas
- Artículo 230 Acometidas
- Artículo 250 Puesta a Tierra
- Artículo 280 Apartarrayos
- Artículo 305 Instalaciones Provisionales
- Artículo 373 Gabinetes, Cajas para Cortacircuitos y bases para medidores
- Artículo 380 Desconectores
- Artículo 445 Generadores
- Artículo 450 Transformadores y Bóvedas de Transformadores
- Artículo 480 Acumuladores de Energía Eléctrica (Baterías)
- Artículo 700 Sistemas de Emergencia
- Artículo 710 Instalaciones con tensiones eléctricas nominales mayores de 600V
- Artículo 921 Puesta a tierra
- Artículo 923 Líneas subterráneas
- Artículo 924 Subestaciones

## **Acometida:**

Su numero debe satisfacer el articulo 230-2(a)

Los conductores con los articulos 230-6, 230-7, 230-9, 230-56, 230-200(a)

Si fuesen aéreos cumplirán con:

para su aislamiento 230-22

tamaño y capacidad 230-23(a), (b) y (c)

separación 230-24(a) (b) (c) y (d)

fijación 230-26, 230-27, 230-28 y 230-29

instalación 230-54(a), (b), (c), (d), (e), (f) y (g)

Si es subterránea:

aislamiento 230-30

tamaño y capacidad 230-31(a), (b) y (c)

protección física 230-32

Los conductores de entrada (a la) respetaran los articulos 230-40, 230-41, 230-43(a),

(b) y (c)

Si la acometida se conecta en delta con el articulo 230-56

El equipo de acometida debe estar cubierto o a resguardo como se indica en 230-62

La puesta a tierra y puente de unión con el 230-63

El espacio de trabajo con el articulo 230-64

La desconexión de la acometida debe de cumplir con:

Su No. de desconectores y agrupamiento 230-70 y 230-71

El funcionamiento atenderá a los articulos 230-74, 230-75, 230-76, 230-77 y  
230-78

No deberá haber otros equipos del mismo lado (salvo excepciones descritas)  
230-82

La capacidad obedecerá al 230-79

El equipo de transferencia 230-83

Su ubicación 230-91(a)

**Las acometidas de mas de 600 V nominales deben cumplir:**

Sus conductores con 230-202

El tipo de desconector con 230-204

Con letreros de advertencia 230-203

Debe cumplir con los requisitos de protección del 230-208

Para sobretensión con 230-209

El equipo de acometida 230-210

Los tableros 230-211

**Protección contra sobrecorriente:**

Todos los conductores de fase deben estar protegidos según 230-90

Su ubicación 230-91, 230-92 y 230-94

Contra fallas a tierra 230-95

Para cortocircuito con el 230-65

**La acometida será de 23 KV**

Los cables para acometida en edificios son de los tipos SE y USE, son conjuntos de conductores de los cuales uno puede no estar aislado (neutro). El tipo SE es el cable básico, con cubierta resistente al fuego y la humedad (envoltura de tejido de fibra de vidrio); cuando es a prueba de humedad puede colocarse enterrado y se le designa como USE. Este cable no debe dejarse en contacto directo con la tierra, a no ser que lleve como envoltura neopreno u otro material semejante resistente a la humedad. El tipo USE puede emplearse como conductor de acometida aérea y para instalaciones interiores, donde todos los conductores están aislados.

### Circuitos alimentadores:

Su calculo debe satisfacer el articulo 220-3 (a), (b) y (c) así como su carga el 220-22  
El dispositivo de protección debe cumplir con lo dispuesto en los articulos 215-10 y  
220-10(b)

Los dispositivos de desconexión cumplirán con los artículos 215-7 y 215-9

El conductor con los articulo 220-10(a), 215-2(a)

Los factores de demanda con el articulo 220-11

Se permiten alimentadores de con neutro común según el art. 215-4(a)

Se presentaran los diagramas de los alimentadores como se dispone en el articulo  
215-5

Los alimentadores serán considerados a 30° C temperatura del aire ambiente:

Calibre 500 kcmil THHW para los tablero de los equipos de aire acondicionado,  
capacidad de 430 A

Calibre 3/0 AWG THHW para el tablero de alumbrado y contactos, capacidad es de  
130 A

Calibre 800 kcmil THHW para los tableros de equipo de computo, capacidad es de  
555 A

De manera semejante a los cálculos de los circuitos tenemos para 800 kcmil:

$$C = \frac{0.02414(8)}{\log \frac{2.4642}{2.2632}}$$

$$C = 5.2261$$

$$I_{c_{max}} = \frac{(2\pi 60)5.2261(220) \times 10^{-3}}{1.7173}$$

$$I_{c_{max}} = 252.40 [A / km]$$

$$l = \frac{555}{252.4}$$

$$l = 2.19 [km]$$

La mayor distancia son 80 mts, por lo que la caída de corriente es de 20.2 A y el requerimiento es de 520 A (450 A del equipo y 70 del manejador de carga, eliminador de armónicos y el UPS), por lo que es correcta la selección del conductor.

Para el cable de 400 kcil la mayor distancia son 72 mts, por lo que la caída de corriente es de 30.05 A y el requerimiento es de 380 A, por lo que la selección es adecuada.

Finalmente para 3/0 AWG la distancia es de 528 km y nuestro alimentador recorrera 80 mts. Por lo que la caída es de 19.69 A y el requerimiento es de 100 A por lo que la selección es adecuada.

### **Subestación**

Debe ser de acceso restringido y señalizado 110-30, 110-31, 450, 710-32, 710-33, 924-3, 924-7, 924-16 y 924-19 (c).

El sistemas de tierra atenderá a 921-25, 921-27, 921-28 y 921-30

Deben ponerse a tierra las separaciones o cercas según el artículo No 250-44 (d)

Debe existir un medio de desconexión y protección 924-2, 924-10 y 924-18.

Su localización estará dada por 924-4, 924-9, 924-12 y 924-19.

Las áreas de trabajo 923-21

Deberá estar protegida contra sobrecorriente 530-18

Todas las subestaciones deben de contar con:

Descripción	Articulos
Alumbrado	924-5
Protección contra incendio	924-8
Identificación	924-7 y 924-16

Para su construcción se deben considerar los siguientes artículos:

Pisos	924-6 (a)
Accesos y salidas	924-7
Receptáculos y alumbrado	924-5
Resguardos	924-3
Ecología y medio ambiente	924-12, 924-13 y 924-5 (d)

Además la subestación debe cumplir con la Norma NMX-J-116-1996-ANCE

“TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN TIPO POSTE Y TIPO SUBESTACIÓN ESPECIFICACIONES”

Una subestación eléctrica es un conjunto de dispositivos eléctricos, que forman parte de un sistema eléctrico de potencia; sus funciones principales son: transformar tensiones y derivar circuitos de potencia.

Las subestaciones se pueden clasificar bajo diferentes criterios:

Tipo de función:

Subestaciones variadoras de tensión

Subestaciones de maniobra o seccionadoras de circuito

Subestaciones mixtas (mezcla de las anteriores).

A su potencia y tensión

Subestaciones de transmisión (arriba de los 230 kV)

Subestaciones de subtransmisión (entre 230 y 115 kV)

Subestaciones de distribución primaria (115 y 23 kV)

Subestaciones de distribución secundaria (debajo de 23 KV)

De esto deriva que nuestra Subestación es variadora de tensión y distribución secundaria.

La capacidad de una subestación se fija considerando la demanda actual mas el crecimiento esperado en los próximos 10 años, previendo el espacio necesario para crecimientos futuros.

Una subestación esta integrada por equipo que puede subdividirse en dos grupos aparatos de tensión y de corriente y estos generalmente son:

Transformador de Potencia

Bancos de tierra

Transformadores de instrumentos

Dispositivos de Potencial

Capacitores

Apartarrayos

Interruptores

Cuchillas

Fusibles

Reactores

Baterías

## Gabinetes, Cajas para Cortacircuitos y Bases para medidores

Su posición deberá cumplir con 373-3

Los conductores que entren o estén en gabinetes y cajas atenderán a 373-5 y 373-6

Los gabinetes y cajas cumplirán las especificaciones descritas en 373-10y 373-11

## Interruptor

Las conexiones atenderán a 380-2

Los de tipo cuchilla a 380-6 y para mas de 600V con 380-16

Deben estar perfectamente indicados 380-7

Su acceso y agrupamiento a 380-8

Si un interruptor se usa como desconector debe cumplir con 380-11

Se deben poner a tierra 380-12

Estarán marcados como se indica en 380-15

Interruptor General: Cualquier edificio servido por una acometida eléctrica debe poseer un interruptor principal en el punto en que penetra al edificio. Este interruptor con sus accesorios, facilita el medio de conectar y desconectar la instalación entera, de medir la energía y de proteger la instalación contra la sobretensiones y corto circuitos. Las palabras interruptor y cartacircuitos muchas veces se usan indistintamente. El interruptor propiamente dicho consiste de unas láminas movibles cuyo contacto cierra o abre el circuito. Si el contacto se abre cuando hay una sobrecarga, por medio de dispositivos automáticos, entonces se llama propiamente un cortacircuito.

## **Transformadores y bóvedas para transformadores**

Debe protegerse contra sobrecorriente como se indica en 450-3

Los autotransformadores se protegerán contra sobrecorriente 450-4

La conexión a tierra de autotransformadores 450-5

La conexión al secundario para 600 V o menos 450-6

Se deben proteger físicamente según indica en 450-8

Tendrán ventilación 450-9

La puesta a tierra 450-10

Deben marcarse con placa de datos 450-11

Los espacios y ubicación 450-12 y 450-13

Especificaciones para transformadores:

Tipo seco 450-21

Seco en exteriores 450-22

El líquido de alto punto de ignición 450-23

Aislados con fluidos no inflamables 450-24

No están permitidos los de Askarel 450-25

De aceite en interiores 450-26

De aceite en exteriores 450-27

La ubicación de la bóveda atenderá al 450-41

La construcción de la bóveda:

Paredes, techo y piso 450-42

Entradas 450-43

Ventilación 450-45

Drenaje 450-46

Tubería y agua 450-47

No se permite el almacenamiento dentro de las bóvedas de transformadores 450-48

La capacidad del transformador se considera de 1000 KVA en donde tenemos un 25% de reserva, con un solo juego de barras colectoras tanto por ser el de menor costo, como por la infraestructura que se tiene contemplada por lo que la limitante de flexibilidad para su operación o mantenimiento se ve resuelta con el sistema de acumuladores como de la planta de emergencia..

Un transformador es una máquina electromecánica, cuya función es cambiar la magnitud de las tensiones eléctricas.

Se puede considerar formada por tres grupos de partes:

**Partes activas:**

- núcleo
- bobinas
- cambiador de derivaciones
- bastidor.

**Partes pasivas**

- Tanque.

**Accesorios**

- tanque conservador
- boquillas
- tablero
- válvulas
- conectores de tierra
- placa de características.

Los transformadores que sirven a cargas no lineales, típicamente equipo electrónico, presentan un incremento en corrientes armónicas circulantes atrapadas en el transformador, no se permite que la corriente de carga exceda mas del 0.5% del total de distorsión armónica (THD) según la ANSI C57.12.00-1987[6] (para inmersos en liquido) y la IEEE Std C57.12.01-1989[7] (para los tipo seco).

Las corrientes armónicas crean corrientes parásitas con revueltas que incrementan las pérdidas y pueden crear sobrecalentamientos. El voltaje de armónicos puede causar adicionalmente pérdidas en el núcleo, todos estos factores limitan la capacidad del transformador.

Underwriters Laboratories (UL) y fabricante de transformadores establecieron un método llamado *K-factor* para clasificar los transformadores de potencia de tipo seco para indicar la conveniencia de las corrientes no senoidales. El factor-k se basa en la predicción de las pérdidas esperadas. El factor limita el sobrecalentamiento causado por las corrientes parásitas.

$$K = \sum_{h=1}^{h=h_{max}} I_h^2 h^2$$

$I_h$  es la corriente rms armónica  $h$ , en por unidad.

Se considera que cualquier armónica mayor a la décima no puede ser mayor a  $1/h$ .

Esta fórmula al estar en por unidad limita a que con cargas lineales el factor-k sea 1. Los valores estándar del factor k son 4, 9, 13, 20, 30, 40 y 50.

Para todo esto se considera que son conocidas las componentes de corriente armónica, como se muestra en el ejemplo de la siguiente página:

Número Armónica h	Corriente no-lineal de carga $I_h$	$I_h^2$	$i_h^2$	$i_h^2$	$i_h^2 h^2$
1	100%	1.00	0.909	0.826	0.826
3	33%	0.111	0.303	0.092	0.826
5	20%	0.040	0.182	0.033	0.826
7	14%	0.020	0.130	0.017	0.826
9	11%	0.012	0.101	0.010	0.826
11	9%	0.008	0.083	0.007	0.826
13	8%	0.006	0.070	0.005	0.826
15	7%	0.004	0.061	0.004	0.826
17	6%	0.003	0.053	0.003	0.826
19	5%	0.003	0.048	0.002	0.826
21	5%	0.002	0.043	0.002	0.826
<b>Total</b>		1.211		1.000	9.083
				<b>K-factor =</b>	<b>9.083</b>

### Capacitores.

Una de las aplicaciones más importantes de los capacitores es la de corregir el factor de potencia en líneas de distribución y en las instalaciones industriales, aumentando el aprovechamiento de la capacidad de los transformadores y la regulación del voltaje en su consumo. Las unidades de uso más común son las de 100 y 150kVAR.

Se debe cuidar que los capacitores estén bien ventilados para que su temperatura de operación no exceda la de diseño, pues disminuye su vida media en más de un 70%.

La potencia reactiva crece o se reduce en forma proporcional a la frecuencia, estos cambios también afectan la vida media del capacitor. La potencia reactiva también se ve afectada por el cuadrado de la relación de la tensión aplicada sobre la nominal  $Q_v = \left(\frac{V_a}{V_n}\right)^2$ , pueden operar en tensiones de hasta 110%, en un régimen permanente de sobretensión del 10% la

vida media del capacitor se reduce en 50%. La corriente nominal esta dada por las relaciones  $I_n = \frac{Q}{V}$  ó  $I_n = \frac{Q}{\sqrt{3}V}$  si es monofásico o trifásico. La corriente en un capacitor es directamente proporcional a la frecuencia, la capacitancia y la tensión entre terminales  $I = 2\pi fCV$ , por eso en caso de capacitores conectadas a cargas que producen armónicas, si todas tuvieran la misma magnitud, la corriente para la quinta armónica seria del orden de siete veces el valor fundamental.

Según normas, un capacitor no debe soportar corrientes de más del 180% del valor nominal, y una combinación de sobretensión y sobrecorriente simultaneas no debe rebasar un incremento de 35% que es el máximo permisible, de lo contrario se producen temperaturas elevadas.

En las instalaciones industriales y de potencia los capacitores se instalan en grupos llamados bancos; Estos bancos de capacitores de alta tensión generalmente se conectan en estrella, con neutro flotante y rara vez con neutro conectado a tierra, esto depende de las siguientes consideraciones: conexión del sistema a tierra, fusibles capacitores, dispositivos de conexión y desconexión y los armónicos.

### **Apartarrays**

Su número y elección obedecerán al 280-3 y 280-4

La instalación a 280-11, 280-12 y 280-26

Los conductores deberán cumplir las especificaciones del 280-21, 280-22, 280-23 y 280-24

La toma de tierra será acorde a 280-25 y la puesta a tierra con 280-29

Deben estar resguardados como se indica en 280-28

Las sobretensiones que se presentan en las instalaciones eléctricas pueden ser de dos tipos: de origen atmosférico o por fallas en el sistema; En estas líneas nos ocuparemos de las de origen atmosférico.

El apartarrayos nos permite proteger las instalaciones de las descargas atmosféricas, se debe tener en cuenta que estas descargas pueden ser directamente sobre la instalación o indirectas (en líneas de distribución). El fenómeno que se presenta mas comúnmente es el de descargas indirectas. El apartarrayos es un dispositivo que se encuentra conectado permanentemente en el sistema, opera cuando se presenta una sobretensión de determinada magnitud, descargando la corriente a tierra. Su operación se basa en la formación de un arco eléctrico entre dos explosores cuya separación esta determinada de acuerdo a la operación a la que debe operar. Se fabrican diferentes tipos y los mas empleados y conocidos son los tipo autovalvular, de óxidos metálicos y de resistencia variable, estos últimos son los mas sencillos y usan dos explosores y se conectan a una resistencia variable en serie, se emplean en tensiones medianas y sistemas de distribución. Los de óxido metálico se basan en las investigaciones de semiconductores, presentan resistencias no lineales lo que permite una mayor eficiencia, se tiene un cilindro de porcelana y pequeños cilindros formados por partículas de óxido de zinc (comúnmente).

La función del apartarrayos no es eliminar las ondas de sobretensión presentadas durante las descargas atmosféricas, sino limitar su magnitud a valores que no sean perjudiciales para las máquinas del sistema. Las ondas normalmente se presentan en  $1.5 \times 40$  microseg, lo que quiere decir que alcanza su valor de frente en 1.5 a 1 microseg. (tiempo de frente de onda). El apartarrayo debe cortar el valor máximo de la onda (aplanar la onda). La tensión a que operan los apartarrayos se conoce técnicamente como *tensión de cebado del apartarrayos*. Los apartarrayos protegen también contra descargas directas, para lo que se tiene un radio de protección. Para dar mayor seguridad a las instalaciones contra descargas directas se instalan una serie de varillas conocidas como bayonetas e hilos de guarda semejantes a los que se colocan en las líneas de transmisión.

La característica tensión-corriente esta dada por la siguiente relación:

$$I = KV^n$$

donde K es un factor que depende de las dimensiones de la resistencia y de su material  
n es un exponente que tiene valores entre 4 y 6 para los autovalvulares y entre 30 y 40 para los de oxido de zinc.

## **Desconectores**

Las conexiones atenderán a 380-2

La envolvente cumplirá con 380-3

Los desconectores por tiempo e intermitentes atenderán al 380-5

Los de tipo cuchilla a 380-6 y para mas de 600V con 380-16

Deben estar perfectamente indicados 380-7

Su acceso y agrupamiento a 380-8

Tendrán tapas si se cumple lo indicado en 380-9

La instalación para los de acción rápida cumplirán con 380-10

Si un interruptor se usa como desconector debe cumplir con 380-11

Se deben poner a tierra 380-12

Los desconectores aisladores se usarán como se indica en 380-13

La capacidad de los desconectores de acción rápida esta dictada en 380-14

Estarán marcados como se indica en 380-15

Se podrán usar desconectores con fusibles bajo los términos del 380-17

De necesitarse el dobléz de cables deberá cumplirse con 380-18

## **Dispositivo de Emergencia**

Debe cumplirse con el artículo 700-1

Se harán pruebas y se dará mantenimiento como se indica en 700-4(a), (b), (c), (d) y (e)

La capacidad debe cumplir con el artículo 700-5(a) y (b)

El equipo de transferencia con 700-6

Se señalizara como se indica en 700-7(a), (b), (c) y (d) y 700-8(a) y (b)

El alambrado se hará como se dispone en el artículo 700-9(a), (b) y (c)

La fuente de alimentación (planta) cumplirá con el 700-12(a), (b), (c), (d), (e) y (f)

Los circuitos con los artículos 700-15, 700-16, 700-17 y 700-18

El control de los circuitos con 700-20, 700-21 y 700-22

Su protección contra sobrecorriente con 700-25 y 700-26

### Instalaciones Provisionales

Son permitidas bajo las circunstancias descritas en 305-3

Las disposiciones generales se indican en 305-4

Deben estar puestas a tierra 305-5

Tendrán protección de Falla a tierra

Para instalaciones de mas de 600V tendrán Guardas de Protección 305-7

### Generadores (Planta de Emergencia)

Su ubicación atenderá a 445-2

Deberá estar marcado con placa de datos como se indica en 445-3

Estará protegido contra sobrecorriente 445-4

Los conductores serán de la capacidad adecuada 445-5

Deben protegerse las partes vivas 445-6

Tendrá resguardo para los operadores 445-7

El uso de boquillas 445-8

La planta de emergencia deberá ser de 1000 KVA, esto es para tener una capacidad de reserva del 25%.

La F.e.m. (fuerza electromotriz) de un alternador esta dada por los siguientes parametros:

$\phi$  = flujo útil por polo

Z = número total de conductores en serie, por fase

N = número de revoluciones por minuto =  $\frac{N}{60}$  r.p.s.

p = número de pares de polos

$$\text{El flujo total que corta cada polo en un segundo} = \frac{2\phi p N}{60}$$

$$\text{La frecuencia del alternador} = f = \frac{Np}{60}$$

$$\therefore \text{flujo total cortado por un conductor por segundo} = 2\phi f$$

$$\therefore \text{F.e.m. media inducida en cada conductor} = \frac{2\phi f}{10^8} \text{ volts}$$

$$\text{F.e.m. media producida por fase} = \frac{2\phi f Z}{10^8} \text{ volts con } Z \text{ conductores en serie por fase}$$

La relación del valor r.c.m. al valor medio de la f.e.m. se llama factor de forma. Su valor generalmente varía entre 1.1 y 1.4

$$\begin{aligned} &\text{El valor r.c.m. de una F.e.m. senoidal producida por el generador} \\ &= \frac{2.22\phi f Z}{10^8} \text{ volts por devanado de fase.} \end{aligned}$$

Debido al espacio de los conductores del estator sobre el área de la superficie del estator, las bobinas de una fase no se encuentran en posición en que producen la f.e.m. máxima al mismo tiempo. Por lo tanto, el valor anterior debe multiplicarse por una constante que depende de la distribución del devanado sobre la superficie del núcleo y que se llama coeficiente del devanado. El coeficiente del devanado es el producto de dos factores separados (a) el factor de distribución y (b) el factor de amplitud de bobina. Su valor varía entre 0.9 a 1 y se representa por k. Por lo tanto, la f.e.m. generada por fase en un

$$\text{alternador} = \frac{2.22\phi f Z}{10^8} \times k \text{ volts} = \frac{2.22\phi Z p N}{60 \times 10^8} \times k \text{ volts.}$$

Los generadores de corriente continua son de tres clases, que se identifican según la manera en que están conectadas las bobinas de campo a la armadura:

**Serie:** Las bobinas de campo están compuestas de unas cuantas vueltas de alambre grueso, en serie con la armadura. Es un generador poco usado.

**Derivado:** El quizá más común; las bobinas de campo derivado, están formadas por muchas vueltas de alambre fino, que se conectan a las terminales de la

armadura, o sea en paralelo o cruzados con ella, y tienen aplicado el voltaje pleno del generador.

Se varia el voltaje variando la intensidad del campo, se usa una alta resistencia en el circuito, la velocidad se maneja a través de un gobernador, que garantiza el voltaje constante cuando hay variaciones en la carga. Se usan para alumbrado y son los que deben usarse para la carga de baterías.

**Combinado:** Se tiene un campo derivado con regulador y sobre las bobinas derivadas están devanadas unas vueltas de alambre grueso conectadas en serie con el generador, es decir al mismo tiempo es derivado y serie. Se usan para trabajos de tracción así como cargas intensas que se conectan y desconectan súbitamente al generador, provocando bajas de voltaje y/o situaciones casi imposible de ajustar a un operario manualmente; El devanado serie permite mantener el voltaje constante en cambios subitos.

Las plantas generadoras pequeñas emplean motores de combustión a base de gasolina o diesel, de dos o cuatro tiempos, enfriadas a aire o con agua, acopladas directamente o a través de bandas, requieren de una batería de arranque de 6 ó 12 volts.

Un generador es un motor eléctrico que da corriente alterna a una carga eléctrica y además la mantiene aislada de la línea de potencia pública. Como la tolerancia de frecuencia de las computadoras es muy estrecha se usa un motor de inducción como gobernador de sincronía. Como la velocidad cambia con la carga y el voltaje de entrada provoca variaciones en la frecuencia de salida (que es proporcional a la velocidad), manteniendo constante el voltaje a través de reguladores automáticos de voltaje se controla a su vez el campo de excitación del generador. Como el equipo de cómputo maneja tolerancias muy pequeñas en frecuencia se requiere de motores sincrónicos de manejo más complejos y caros.

Los generadores protegen la carga de impulsos y combas u oleadas de voltaje, en un rango de variaciones de 20% del voltaje nominal o más, esto a través de dispositivos con la habilidad de hacer puentes a estas variaciones. De manera adicional se puede colocar una

rueda que incrementa la inercia con respuesta de aproximadamente un segundo, a pesar de su falta de practicidad se usa como un medio de protección.

La mayoría de los problemas de los generadores se dan en la salida, del lado de la carga, la relativamente alta impedancia del lado de la carga puede causar variaciones repentinas de voltaje ante los cambios súbitos en la carga como pueden ser los arranques de los motores.

La eficiencia de los motores-generadores es relativamente baja por lo que el costo de la energía es muy alto. Otros factores a considerar en la instalación de los motores-generadores son el calor disipado, el peso, el ruido entre otros. Deben revisarse los equipos y darles mantenimiento (lubricación y reemplazo de piezas) sobre todo cuando se usan ruedas de inercia.

### **Acumuladores de energía eléctrica (batería)**

El alambrado, equipo y puesta a tierra obedecerán a 480-3 y 480-4

El aislamiento a 480-5 y 480-6

Los estantes y bandejas 480-7

Los locales 480-8

Su ventilación 480-9

El equipo de protección y avisos 480-10

## Capítulo 5.- Sistemas de Protección

En el capítulo 5 revisaremos los Sistemas de Tierras, las protecciones contra descargas y el estudio de Corto de Circuito, los artículos de la NOM 001 SEDE 1999 Instalaciones Eléctricas (utilización) que son mencionados son los siguientes:

- Artículo 200 Uso e identificación de los Conductores Puestos a Tierra
- Artículo 210 Circuitos Derivados
- Artículo 220 Cálculo de los Circuitos Derivados, Alimentadores y Acometidas
- Artículo 230 Acometidas
- Artículo 240 Protección contra Sobrecorriente
- Artículo 250 Puesta a Tierra
- Artículo 410 Luminarias, Portalámparas, lámparas y receptáculos
- Artículo 430 Motores, Circuitos de Motores y sus Controladores
- Artículo 440 Equipos de Aire Acondicionado y de Refrigeración

## **Generales**

Las funciones de protección pueden ser llevadas a cabo de manera manual o automática por medio de equipo de control. Un disturbio en el sistema significa que la frecuencia, corriente o voltaje exceden los límites especificados.

El objetivo del sistema de protección es supervisar los límites y minimizar los disturbios, asegurando al máximo la disponibilidad del suministro de energía, con un máximo de seguridad para las personas y equipos.

La coordinación de los equipos para el aislamiento deberán obedecer a sus curvas de tensión tiempo para evitar que se presenten problemas al aislar un punto de falla.

Nuestros niveles de aislamiento se deben coordinar en el siguiente orden: (Acometida) Interruptor, Pararrayos, (Transformador) Cuchillas, cortacircuitos.

Los conductores de circuitos derivados deben contar con protección contra sobrecorriente 210-20 y en lo general 410-28 (a), (b), (c), (d) y (f) y 600-24.

Protección contra sobrecorriente de equipo en general

Deben protegerse los equipos 240-2 y los conductores 240-3

Aparatos eléctricos 240-4

Las corrientes deben ser normalizadas 240-6

Se podrán usar dispositivos térmicos bajo las condiciones en 240-9

La protección en equipos por falla a tierra 240-13

Las protecciones suplementarias y su coordinación 240-10 y 240-12

Su localización para no puestos a tierra 240-20

Su localización para puestos a tierra 240-22

Los dispositivos se conectarán a los circuitos de las maneras indicadas en 240-21

Las envolventes deben cumplir con 240-32 y 240-33

La desconexión para los fusibles con 240-40

Se usarán fusibles a presión en los casos permitidos en 240-50

Los fusibles y portafusibles de cartucho 240-60

Se permite Interruptores automáticos 240-80, 240-81, 240-83 y 240-85

Para mas de 600 V nominales además cumplirá con 240-100 y 240-101

**Se usarán termointerruptores como medio de protección y desconexión en los circuitos para equipo de computo, alumbrado y contactos en general y sus valores serán de 20 y 30 A.**

**Los equipos y la acometida deben contar con protecciones de falla a tierra 230-95**

**Protección contra sobrecorriente de la acometida:**

**Todos los conductores de fase deben estar protegidos según 230-90**

**Su ubicación 230-91, 230-92 y 230-94**

**Contra fallas a tierra 230-95**

**Para cortocircuito con el 230-65**

**Los cortacircuitos deben ser los adecuados para soportar eléctrica y mecánicamente las tensiones provocadas por las interrupciones automáticas debidas a las sobrecargas o cortacircuito. Los interruptores suelen consistir de contactos de cobre o plata rodcados por aire o aceite. Los contactos se ponen a mano pero se quitan automáticamente, mediante relés.**

**Comúnmente se usan interruptores de aire para el rango de 2.4 a 34.5 KV, por lo que usaremos este tipo de interruptores en nuestra acometida que será de 23 KV. También son de uso común los interruptores en aceite.**

**La protección de los alimentadores primarios se hará a través de Interruptores de aire (de elemento térmico). Sus valore serán los calculados para los cables del alimentador, es decir, coordinando los valores de interrupción.**

**El sistema de aire acondicionado debe cumplir con:**

**La capacidad y ajuste de las Protecciones a 440-22(a), (b) o (c)**

**La capacidad nominal del controlador del motor atenderá 440-41(a)**

**Protección contra sobrecarga:**

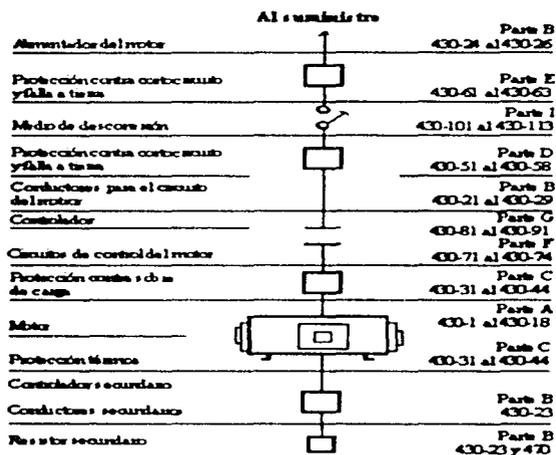
**Cada motor debe protegerse para falla a tierra y corto circuito a través de un medio autorizado en 440-52(a) y (b) y 430-39**

**La protección contra sobre carga debe atender a 430-32 y 430-34**

**Si se usan elementos térmicos, se complementará con fusibles o interruptores automáticos de tiempo inverso 220-52(a)(2) y (b)(2).**

**Los dispositivos para corto circuito o falla a tierra deben de cumplir con 440-54**

**La instalación debe atender a lo que se indica en la figura 430-1**



En el caso de los equipos de aire acondicionado:

La capacidad del conductor debe ser del 125% según 430-22 por lo que se recomienda cable 6 AWG con capacidad de 95.

Los fusibles que debe tener un equipo de aire acondicionado son especificados por el fabricante. Es recomendado que los fusibles sean de retardo térmico ya que con ello se puede ignorar la sobrecarga inicial de potencia que se produce para vencer la inercia del sistema mecánico; el par de arranque suele ser de tres o cuatro veces la potencia normal de funcionamiento.

De tablas tenemos motores de 25 y 30 HP por lo que usaremos los datos de un motor de 25 HP en donde se indica que la corriente a plena carga a 208 V es de 74.8 A y la corriente máxima a rotor bloqueado es de 334 A. En nuestros equipos la corriente a plena carga de fase es de 70.6 A, y por referencia la corriente máxima a rotor bloqueado es de aproximadamente 300 A.

La protección contra sobrecarga (rele) será de 100 A atendiendo al artículo 430-32 y 430-34, además de ser el recomendado por el fabricante.

La protección contra corto circuito y de falla a tierra en un dispositivo de dos elementos con retardo debe ser del 175% es decir 122.5 A

El factor de demanda del alimentador en el caso de varios motores debe ser la suma de las corrientes a plena carga mas la corriente máxima (pico) del motor de mayor tamaño, como se indica en 430-26, este puede ser menor con los estudios requeridos como se indica en 430-24

La planta de emergencia (generador) deberá estar protegido contra fallas

Los generadores tienen características especiales que exigen esquemas de protección distintos a los empleados para otros equipos que forman el sistema eléctrico:

Una falla en un generador es de carácter permanente, su reparación requiere tiempo y es costosa, por lo que se justifica un esquema de protecciones sensible y completa.

El margen de sobrecarga o tolerancia para operar fuera de sus límites nominales es menor en los generadores que en otros equipos.

Los esquemas de protección habituales son a base de relevadores electromecánicos, a la vez que no se requiere de lógicas muy elaboradas de operación. En la actualidad comienzan a proliferar elementos estáticos con funciones más complejas a la de los clásicos relevadores.

La operación de los dispositivos de protección del generador se clasificaron arbitrariamente como tipos A, B y C.

Los tipo A, detectan condiciones de falla al equipo altamente destructivas.

Las funciones de protección tipo B, son básicamente relevadores de respaldo, donde la anomalía es remota para el generador y la urgencia del disparo inmediato no es crítico como las funciones del tipo A.

Las funciones de protección tipo C, son aquellas en las que la urgencia para el disparo son menos severas y una respuesta manual es preferible como son los relevadores de temperatura.

## **Sistemas de tierras**

### **Puesta a tierra**

El tamaño del conductor de puesta a tierra debe atender a 200-6(a)

Los circuitos y sistemas de c.a. se deben poner a tierra 250-5(b)

Se deben evitar las corrientes indeseables a través del conductor a tierra 250-21

Para la acometida 250-23

La selección del conductor que va tierra atiende a 250-25

Los sistemas derivados se deben poner a tierra 250-26

Las conexiones a través de impedancia 250-27

Las envolventes y canalizaciones se ponen a tierra 250-32 y 230-33

El equipo se debe poner a tierra 250-42, 250-43, 250-45

Se debe usar conductores separados a los de los pararrayos 250-46

Las conexiones deben atender a 250-50, 250-51, 250-53, 250-54, 250-57, 250-58 ,  
250-59 y 250-61

### **Puente de unión**

En la acometida atenderá a 250-71(a) y (b) y 250-72

Otros métodos permitidos son los enunciados en 250-73 y 250-74

Se permite el uso de puente de unión de otras estructuras 250-75

El puente de unión principal y de equipo deben cumplir características 250-79

### **Electrodo de Puesta a tierra**

Se usarán electrodos especialmente contruidos 250-83

La resistencia a tierra debe ser menor a  $25 \Omega$

Las varillas de pararrayos no sustituyen electrodos de puesta a tierra 250-86

### **El conductor del electrodo atenderá:**

Sus características físicas a 250-91

El tamaño del conductor a 250-94

Su instalación a 250-92

Las conexiones a 250-112, 250-113, 250-114, 250-115

Se protegerán contra daños como se indica en 250-17 y 250-18

Se identificarán como se menciona en 250-19

Dependiendo de las circunstancias del terreno se pueden usar electrodos y/o electrodos profundos según las necesidades del terreno y/o costos.

El calibre del conductor de tierra de los circuitos será calibre 12 AWG.

Para los alimentadores secundarios el conductor a tierra será de 400 kcmil, 700 kcmil y 2/0 respectivamente.

Si consideramos que nuestra instalación se ubicara en un terreno pedregoso en que la resistividad es de  $\rho = 5700$  ohm-m y requerimos una resistencia en nuestra red de tierras de por ejemplo de 15 ohms, usaremos un electrodo horizontal de cobre 4/0 AWG colocado a 50 cm. de profundidad de donde tenemos:

$$\begin{aligned} \text{Relacion de resistividad} &= \frac{\text{Resistividad del terreno}}{\text{Resistividad del cable}} \\ &= \frac{5700}{100} \\ &= 57 \end{aligned}$$

Dividiendo el valor requerido entre esta relación

$$\begin{aligned} R &= \frac{15}{57} \\ R &= 0.88\Omega \end{aligned}$$

Por lo que el valor de resistencia es aceptable bajo cualquier criterio.

### **Protección contra descargas**

Se colocaran pararrayos en las esquinas del edificio, mismas que serán aterrizadas a tierra con cable 4/0 AWG en un sistema de tierras semejante pero independiente al descrito anteriormente, esto como medida para evitar que el equipo sensible pueda llegar a recibir eventualmente una descarga desde la red de tierras.

En sus inicios la puesta a tierra era considerada un voltaje mas de referencia, con el tiempo se le han encontrado otras aplicaciones como son: limitar sobretensiones a causa de descargas atmosféricas, fenómenos transitorios en circuitos, contactos accidentales a mayor tensión, limitar la diferencia de potencial a tierra del circuito durante su operación normal, una conexión sólida a tierra facilita también la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorriente o casos de falla a tierra. De hecho los dispositivos de protección requieren de una conexión de puesta a tierra para su correcta operación.

El diseño de las redes de tierra se han convertido en criticos, por lo que se les presta mayores cuidados, el uso generalizado de los equipos de computo y comunicaciones no toleran grandes elevaciones de potencial por lo que están en peligro de ser dañados y peor aún que un impulso de sobretención puede introducir un dato erróneo, lo que eventualmente puede ser mas perjudicial que si el equipo se dañara.

Existe una gran controversia sobre el valor de resistencia a tierra, mientras la NOM en lo general requisita 25 ohms, la misma para lo particular de subestaciones indica de 1 a 10 ohms ó lo mas bajo posible, los fabricantes de computadoras un ohm máximo, para conmutadores de 3 ó 5 ohms, es decir no existe un criterio unificado sobre el diseño del sistema de tierras.

Para realizar un sistema de tierras se deben efectuar mediciones de resistividad del terreno como primer paso, con el resultado de estas mediciones se conoce la formación del terreno y con este dato se puede proceder al diseño adecuado. Desde luego existen lugares donde no es necesario efectuar la medición ya que la resistividad es predecible, por ejemplo el

terreno fangoso cuya resistividad es baja y el terreno compuesto por roca cuya resistividad es alta.

Son tres lo métodos usados para medir la resistividad del terreno:

Método de Wenner: Para efectuar la medición se hace circular una corriente por el terreno y se entierran (a 50 cm de profundidad) 4 electrodos a una distancia "a" (típica de 10 m), el equipo es un megger de tierra. Se recomienda que  $a/b \geq 20$ , la resistencia esta dada por la siguiente formula donde R es la lectura del Megger.

$$R = 2\pi a R$$

Método de Lee: Consiste en enterrar cinco electrodos, en la medición solo se utilizan 4, circulando una corriente en los extremos y midiendo la caída de potencial entre los tres electrodos centrales, los electrodos centrales están a una distancia de  $a/2$  y los de los extremos a una distancia a.

$$R = 4\pi a R \quad R \text{ entre } a \text{ y } b$$

$$R = 4\pi a R \quad R \text{ entre } b \text{ y } c$$

Si estos dos valores son diferentes implica que el terreno no es homogéneo.

Método del electrodo central: Es una variante del método Wenner y si hay que tomar varias mediciones solo se mueven dos electrodos, mientras que en el Wenner se mueven los cuatro. la resistencia esta dada por:

$$R = (2\pi a(a+b)) / b$$

Los valores típicos de resistividad del terreno son:

Tipo de terreno	Resistividad Ohms metro
Tierra orgánica húmeda	10
Tierra húmeda	100
Tierra seca	1000
Roca	5700

Por ejemplo si tenemos un electrodo de 3 metros de largo y 5/8" de diámetro y un terreno de cultivo (tierra húmeda) con resistividad de 100ohms-m. tenemos:

@ Resistividad 100 ohms-metro

d diámetro electrodo 5/8"

L largo del electrodo enterrado 3 metros

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{4L}{d}$$

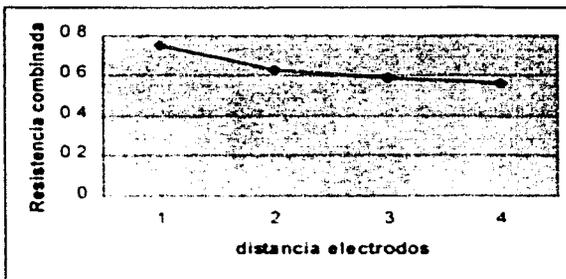
$$R = \frac{100}{2\pi \cdot 3} \ln \frac{4 \cdot 3}{5/8}$$

$$R = 35\Omega$$

Como la norma nos exige una resistencia menor a 25 ohms, debemos colocar mas electrodos, si usamos dos electrodos en línea que la resistividad del terreno se reduce en base a la siguiente formula:

$$R = \frac{1 + r}{2} d$$

donde r es el radio de los electrodos (hemisféricos) y d la distancia entre electrodos, de donde obtenemos la siguiente grafica:



Por lo que dos electros a una distancia de 4 metros nos darán un resistencia de 20 ohms.

Finalmente tenemos que la resistencia se reduce al aumentar el numero de electrodos y en función de su disposición tenemos que:

No. de electrodos	Disposicion	Reduccion de resistencia
2	línea	55%
3	línea	35%
3	Delta	38%
4	Cuadro	28%
8	Cuadro	17%
8	Circulo	16%
9	Cuadro sólido	16%
12	Cuadro	12%

Estos son los valores máximos debido a que se aplica en la formula un factor  $\alpha$  en base a la distancia que separa a los electrodos.

Sin embargo este método es eficiente en tierra humeda, si estuviramos en una zona desértica o pedregosa, tendríamos una resistencia de de 350 ohms en el primer caso y de poco mas de 2000 ohms en el segundo, instalando doce electrodos en cuadro aún tendríamos una resistencia de 42 ohms en el primer caso y de 240 ohms en el segundo, resistencia mayor a la permitida en la norma. Por lo que eventualmente resultara ineficiente el uso de electrodos.

En estos casos se procede a usar electrodos horizontales, en estos casos tenemos que considerar el calibre del conductor (resistividad ohm-m).

Por ejemplo para un terreno pedregoso en que  $@=5700$  ohm-m y requerimos una resistencia por ejemplo de 15 ohms, nuestro electrodo horizontal será conductor de cobre 4/0 AWG colocado a 50 cm. de profundidad tenemos:

$$\begin{aligned} \text{Relacion de resistividad} &= \frac{\text{Resistividad del terreno}}{\text{Resistividad del cable}} \\ &= \frac{5700}{100} \\ &= 57 \end{aligned}$$

Dividiendo el valor requerido entre esta relación

$$\begin{aligned} R &= \frac{15}{57} \\ R &= 0.88\Omega \end{aligned}$$

Revisando las graficas tenemos que:

Configuración	Metros por lado
Estrella de 8 lados	75
Estrella de 6 lados	100
Estrella de 4 lados	150

Donde R se calcula en cada caso como sigue:

Estrella de 4 lados:

$$R = \frac{@}{8\pi L} \left[ \log \frac{2L}{a} + \log \frac{2L}{S} + 2.912 - 1.071 \frac{S}{L} + 0.645 \frac{S^2}{L^2} - 0.145 \frac{S^4}{L^4} \right]$$

Para estrella de 6 lados:

$$R = \frac{@}{12\pi L} \left[ \log \frac{2L}{a} + \log \frac{2L}{S} + 6.851 - 3.128 \frac{S}{L} + 1.758 \frac{S^2}{L^2} - 0.49 \frac{S^4}{L^4} \right]$$

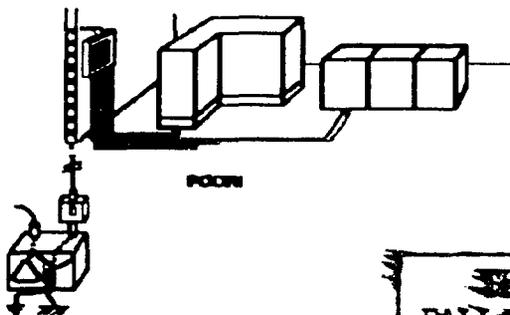
Para estrella de 8 lados:

$$R = \frac{\rho}{16\pi L} \left[ \log \frac{2L}{a} + \log \frac{2L}{S} + 10.98 - 5.51 \frac{S}{L} + 3.26 \frac{S^2}{L^2} - 1.17 \frac{S^3}{L^3} \right]$$

La IEEE en base a la NEC[2] y/o ANSI/NFPA 780-1992[5] indica que los sistemas electrónicos sensibles deben estar solidamente aterrizados a tierra, conceptualizados como tres distintos, solidamente interconectados y funcionales subsistemas:

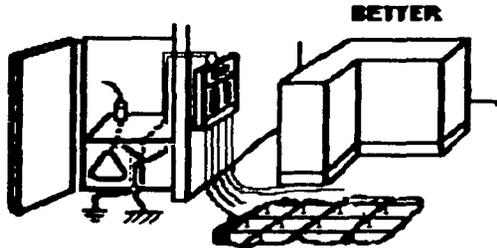
- Subsistema de Falla/Protección
- Subsistema de señal de referencia
- Subsistema de protección de alumbrado

Un sistema pobremente aterrizado a tierra es aquel que en que la trayectoria desde el equipo hasta el sistema de tierras es muy largo y los interruptores están cerca de la carga y el bus de tierras esta en la estrella del transformador, por lo que se puede presentar ruido y diferencias de voltaje entre el neutro y la tierra en el equipo.

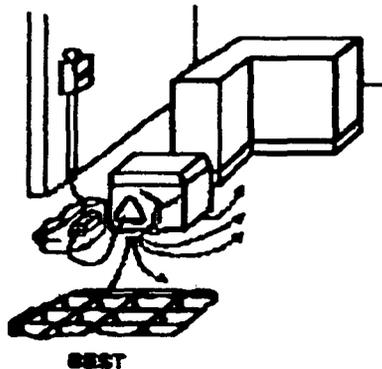


**ESTRATEGIA CON  
FALLA DE ORIGEN**

Es recomendable tener la red de tierras cerca del equipo sensible, con lo que el número de conductores se puede ver reducido.



Lo mejor es contar con una red robusta de tierras al neutro de la estrella del transformador cerca del centro de computo, además de un interruptor trifásico antes de la delta del transformador es decir en serie al sistema.



### **Corto Circuito**

El cálculo de las corrientes de corto circuito, es básico en los estudios de protección en la coordinación de protección y así alimentar la carga en una forma segura y confiable.

Uno de los aspectos a los que se les pone mayor atención en el diseño de los sistemas de potencia, es el control adecuado de los cortos circuitos, o bien en las fallas como se les conoce comúnmente, ya que estas pueden reproducir interrupciones en todo el servicio con las consecuentes pérdidas humanas y/o materiales.

Los sistemas eléctricos de potencia, se diseñan para estar tan libres de fallas, como sea posible, mediante el uso de equipos especializados en diseños completos y cuidados.

Aún con todas las precauciones y medidas mencionadas anteriormente, las fallas ocurren, donde algunas de las causas principales son las siguientes:

- Sobretensiones de origen atmosférico
- envejecimiento prematuro de los aislamientos
- falsos contactos y conexiones
- acumulación de polvo
- presencia de elementos corrosivos
- humedad
- presencia de roedores
- errores humanos, etc.

Cuando ocurre un corto circuito, se presentan situaciones inconvenientes que se manifiestan en distintos fenómenos como son:

- Arcos eléctricos o fusión de metales
- corrientes hacia el punto de falla con los esfuerzos térmicos y dinámicos
- caída de voltaje en el sistema

Por todos los disturbios que produce la ocurrencia de un corto circuito, las fallas se deben remover tan rápido como sea posible, y esta es justamente la función de los dispositivos de protección (interruptores, fusibles, etc.). De hecho, para cumplir con esta función, los dispositivos de protección, deben tener la capacidad de interrumpir la máxima corriente de corto circuito que pueda circular para una falla en el punto de localización del dispositivo de interrupción.

El máximo valor de la corriente de corto circuito, está directamente relacionado al tamaño y capacidad de la fuente de potencia y es independiente de la corriente de carga del circuito protegido por el dispositivo de protección. Entre mayor es la capacidad de corto circuito de la fuente de potencia, mayor es la corriente de corto circuito.

Cuando se hace el estudio de corto circuito se debe determinar la magnitud de sus corrientes, para ello es muy importante que se consideren todas las fuentes de corto circuito y que las características de las impedancias de estas fuentes son conocidas. Las fuentes de corto circuito son principalmente las siguientes:

*Generadores:* Cuando ocurre un corto circuito alimentado por un generador, se tiende a seguir produciendo voltaje debido a la excitación del campo. El voltaje generado produce una corriente de corto circuito de gran magnitud solo limitada por la impedancia del generador y la del circuito entre el generador y el punto de falla.

*motores síncronos:* de manera muy semejante a los generadores, tienen un devanado de campo excitado por corriente directa y un devanado del estator por el cual circula corriente alterna. El motor síncrono demanda corriente alterna y la transforma en energía mecánica. Cuando se presenta un corto circuito en el sistema, se reduce el valor de voltaje, en consecuencia el motor suspende la entrega de energía mecánica e inicia su frenado lentamente, sin embargo el motor síncrono se convierte en generador y entrega la corriente de corto circuito por varios ciclos mas después de que el corto circuito ha ocurrido.

*motores de inducción:* En este caso se tiene una situación muy semejante a la del motor síncrono, con una diferencia importante, el motor de inducción no tiene devanado de excitación en corriente continua, pero existe un flujo semejante de corriente alterna entre el estator y el rotor. Si la fuente externa de voltaje es removida súbitamente como cuando ocurre un corto circuito, el flujo en el rotor no puede decaer instantáneamente por lo que corriente de falla persiste hasta que el flujo en el rotor decae a cero en alrededor de cuatro ciclos, por lo que aunado a interruptores que liberan la falla en alrededor de dos ciclos, la contribución a la corriente de corto circuito solo se debe hacer en ciertos casos (la corriente depende de la impedancia del propio motor y la del sistema).

*suministro de energía eléctrica pública:* Se hace normalmente a alta tensión pasando a través del transformador de la subestación, la representación en cálculos de esta fuente es un modelo de Thevenin, que representa una fuente importante de contribución de la corriente de corto circuito. La compañía suministradora debe proporcionar en el punto de conexión el valor de la potencia a la corriente de corto circuito como un valor equivalente de la red o sistema detrás de ese punto.

El valor total de la corriente de corto circuito en un punto del sistema, es la suma de las contribuciones de cada uno de los elementos con la intensidad y duración de cada caso.

Contamos para nuestra instalación con 4 alimentadores secundarios los cuales tienen las siguientes cargas:

$$109.83 \angle 81^\circ \text{ KVA}$$

$$122.01 \angle 81^\circ \text{ KVA}$$

$$119.63 \angle 81^\circ \text{ KVA}$$

$$352.57 \angle 81^\circ \text{ KVA} \text{ implica } Z=2840.91pu$$

El circuito alimentador que mayor impedancia y resistencia pone es el de alumbrado y contactos (calibre 3/0) con  $r=0.350$  y  $x=0.505$  por milla, por lo que en 80 metros  $r=0.0175$  y  $x=0.02525$ .

El circuito derivado de las lámparas usará cable 10 AWG y tiene valores de  $r=5.628$  y  $x=6.1562$  por milla, por lo que para 120 metros tenemos  $r=0.4221$  y  $x=0.4617$

Suponiendo que la Red de alimentación de la compañía suministradora de energía eléctrica nos aporta al punto de la acometida una  $X''d = 19\%$  y una  $X_0 = 8\%$  en 23 KV y que nuestro transformador tiene una  $Z=12\%$ , con una relación de transformación de 23K/220 y una capacidad de 1000 KVA

Tenemos que:

1) Datos en pu

A la entrada:

$$X''_d = 0.19 \left( \frac{220}{23000} \right)$$

$$X''_d = 0.0018174 pu$$

$$X_0 = 0.08 \left( \frac{220}{23000} \right)$$

$$X_0 = 0.0007652 pu$$

en el transformador de la subestación:

$$X_z = 0.12 \left( \frac{220}{1000} \right)$$

$$X_z = 0.0000264 pu$$

y en los alimentadores:

$$Z_l = 0.4396 + j0.4870$$

$$Z_b = \left( \frac{.22^2}{1000} \right) = 0.0000484 \Omega$$

$$Z_l = 9082.64 + j10061.98 pu$$

$$3Z_l = 27247.92 + j30185.95$$

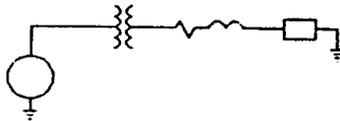
2) Cálculo de corriente base a 220 V

$$i_b = \left( \frac{MVA \cdot 10^3}{\sqrt{3}(220)} \right)$$

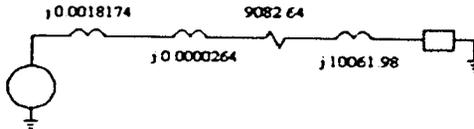
$$i_b = 2624.32 A$$

3) Redes de secuencia

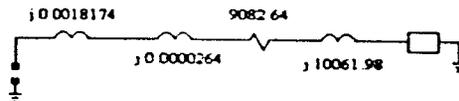
Diagrama General



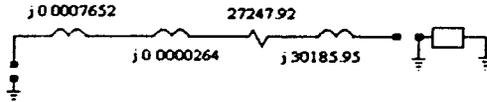
Red de Secuencia Positiva



Red de Secuencia Negativa



Red de Secuencia Cero



4) Obtención del equivalente de Thevening

$$Z_{Ths} = \left( \frac{(2840.9^{-H1})(9082.64 + j10061.98)}{2840.9^{-H1} + 9082.64 + j10061.98} \right)$$

$$Z_{Ths} = 2417.77 + j211.5$$

$$Z_{Tho} = \left( \frac{(2840.9^{-H1})(27247.9 + j30185.9)}{2840.9^{-H1} + 27247.9 + j30185.9} \right)$$

$$Z_{Tho} = 2677.75 + j281.4$$

5) Obtención de los valores de falla

$$i_{af} = \frac{1^{-0}}{Z_{Tvs} + Z_{Ths} + Z_{Tho}}$$

$$i_{af} = \frac{1^{-0}}{7513.29 + j704.4}$$

$$i_{af} = 1.2471 - j1.3193$$

$$i_{af} = 1.325^{-H4.6}$$

$$i_{falla} = 1.325^{-H4.6} \cdot 2624.32$$

$$i_{falla} = 3477.224^{-H4.6} [A]$$

## Conclusiones

El diseño y puesta en marcha de una instalación eléctrica debe realizarse apegada a los requerimientos que esta le exige según su uso, sin embargo la habilidad y experiencia del responsable se convierten en un factor crítico, ya que señalará tanto posibles mejoras como modificaciones que faciliten el mantenimiento o crecimiento de la instalación.

En el mundo de las computadoras se deben tomar en cuenta una gran cantidad de factores, por lo que incluso los edificios de oficinas deben ser diseñados atendiendo las necesidades de estos equipos que se han convertido de uso común en nuestras vidas.

El manejo de los armónicos puede tratarse individuales, en grupos o globalmente, es decir grandes computadoras pueden tener un dispositivo dedicado, se pueden hacer manejos regionales en los módulos manejadores de potencia o en los módulos eliminadores de armónicos o tratarlos desde un transformador de factor  $k$ , todas estas soluciones atienden principalmente cuestiones económicas o costumbres. En los países europeos se tiene la preferencia por pequeños dispositivos individuales, que permiten que la infraestructura se valla adaptando de acuerdo a las necesidades de la empresa, mientras que las soluciones de grupo o globales apuestan a una estimación de lo que serán los requerimientos al mediano y largo plazo que impliquen una mayor inversión inicial pero menores requerimientos futuros. En grandes instalaciones en las que se debe tratar con equipos de computo, pero también con cargas que no requieren de los mismos cuidados se suele colocar un transformador de gran capacidad y un transformador de media tensión esclavo con protección de factor  $k$ , que será el que suministrara energía eléctrica a los equipos computo.

Como se menciona a lo largo de este documento, se debe tener cuidado en la selección de todos los elementos de la instalación eléctrica, como son sus cualidades. Semejante a lo que sucede en otras instalaciones, en un centro de computo se debe atender a lo que serán las trayectorias y los accesorios de las interconexiones entre equipos de computo, los trayectorias de los equipos de extinción de incendios y la precaución de que nuestros accesorios eventualmente no estorben el libre paso del aire frío a través de los diferentes equipos.

## **Bibliografía:**

### **Diseño de Subestaciones Eléctricas**

Ing. José Raul Martín

McGraw-Hill Interamericana de México

1ª. Edición

México, 1992

### **Protección de Instalaciones Eléctricas Industriales y Comerciales**

Gilberto Enriquez Harper

LIMUSA

1ª. Edición

México, 1991

### **Sistemas de Tierras en Redes de Distribución**

Guillermo López Monroy

1ª. Edición

México, 1993

### **IEEE Emerald Book, IEEE Recommended Practice for Powering and Grounding Sensitive Electronic Equipment**

First Printing

USA, 1992

### **Instalaciones Eléctricas. Teoría y Práctica para Electricistas, Ingenieros y Estudiantes**

Ibbetson

CECSA

11ª. Impresión

México, 1981

### **Instalaciones Eléctricas en la vivienda**

Charles Lambert

Marcombo Boixareu Editores

10ª. Reimpresión

España, 1992

### **Fundamentos de Instalaciones Eléctricas de mediana y alta tensión**

Gilberto Enriquez Harper

LIMUSA

4ª. Impresión

México, 1979

### **Uninterruptible Power Supplies, Power Conditioner for Critical Equipment**

David C. Griffith

Marcel Dekker, Inc.

USA, 1989

**Instalaciones en los Edificios**

Charles Merrick Gay

Imprenta Juvenil

Barcelona España, 1974

**El ABC de las Instalaciones Eléctricas Residenciales**

Enrique Harper

LIMUSA

Octava reimpresión

México, 1993

**ABC del aire acondicionado**

Ernest Tricomi

Alfaomega-marcombo

Colombia, 1996

**Luminotecnia**

Dr. José Ramírez Vazquez

Ediciones CEAC

Barcelona, España, 1977

**NOM-001-SEDE-1999 Instalaciones Eléctricas Utilización**

Secretaría de Energía

Diario Oficial de la Federación

México, 27 septiembre 1999

**Aclaración a la NOM-001-SEDE-1999 Instalaciones Eléctricas Utilización**

Secretaría de Energía

Diario Oficial de la Federación

México, 27 marzo 2000

**Curso de Sistema de Energía Ininterrumpible UPS**

Manufacturas Arco, S.A. de C.V.

México, abril 1995

**Three Phase Product Catalog**

MGE UPS SYSTEMS

Power Management Module

May, 2000 Version 1.01

March, 2000 Version 1.01

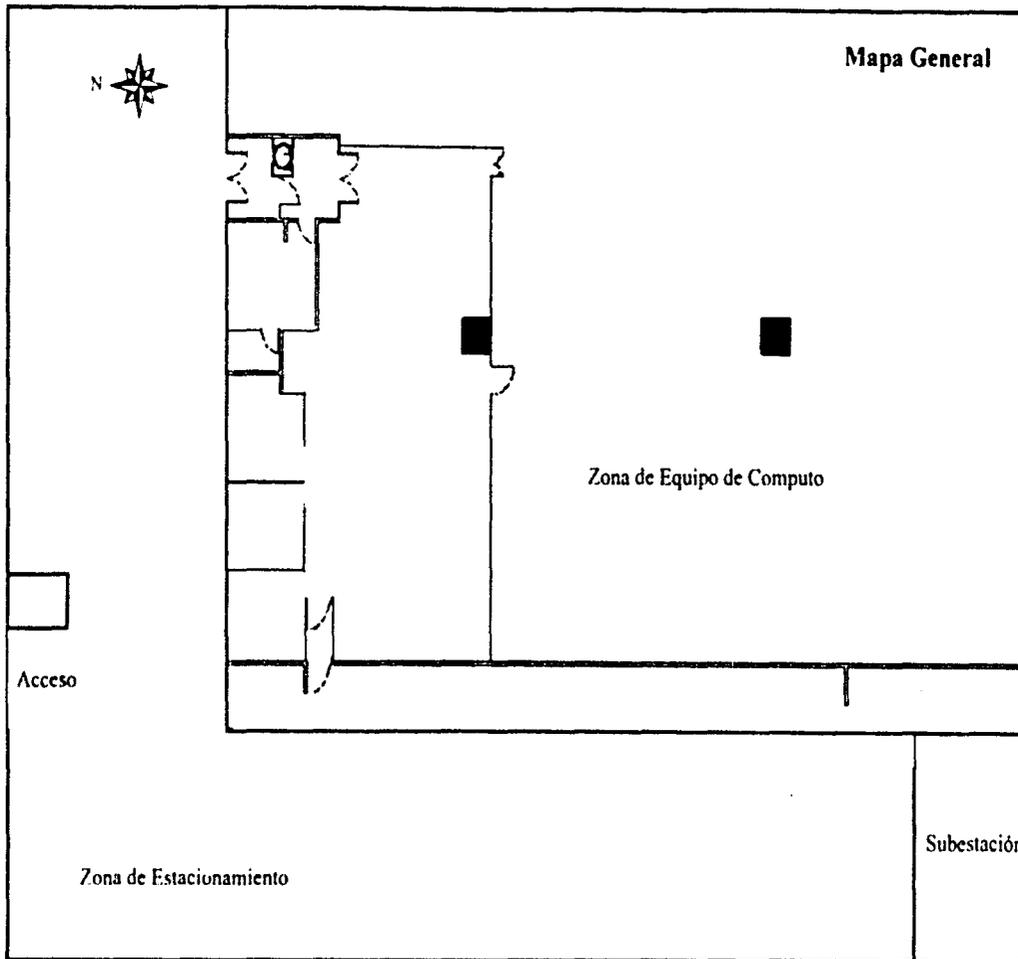
October, 1998 SUU105B

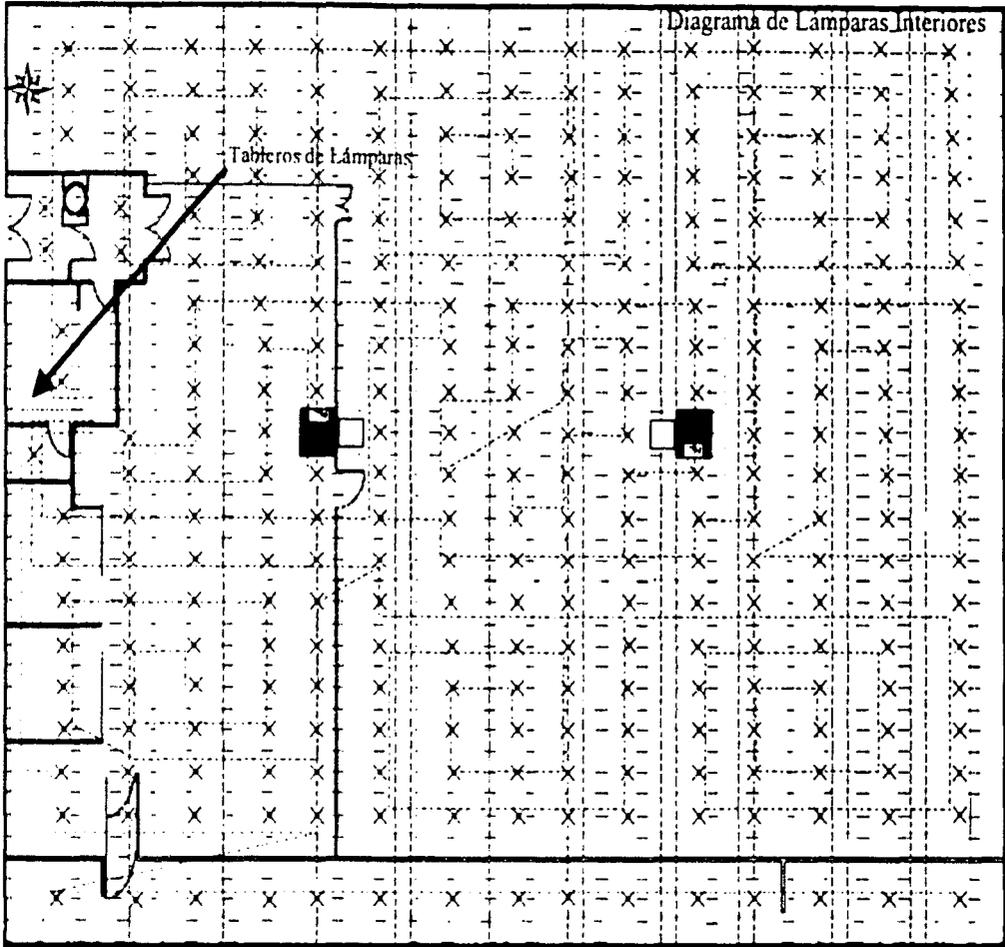
**Catálogo Besco de Productos y Servicios**

Dataire Serie 1000

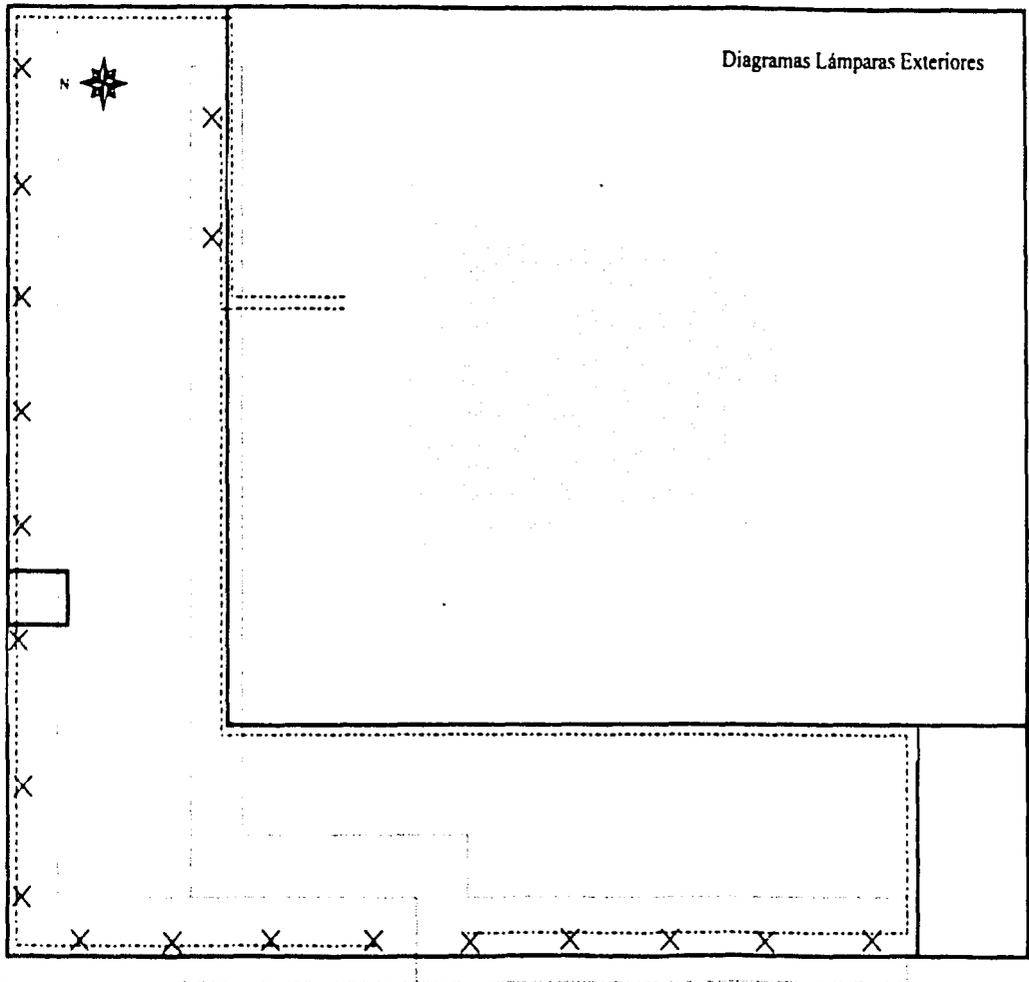
Aire acondicionado

México, octubre 1999





Diagramas Lámparas Exteriores



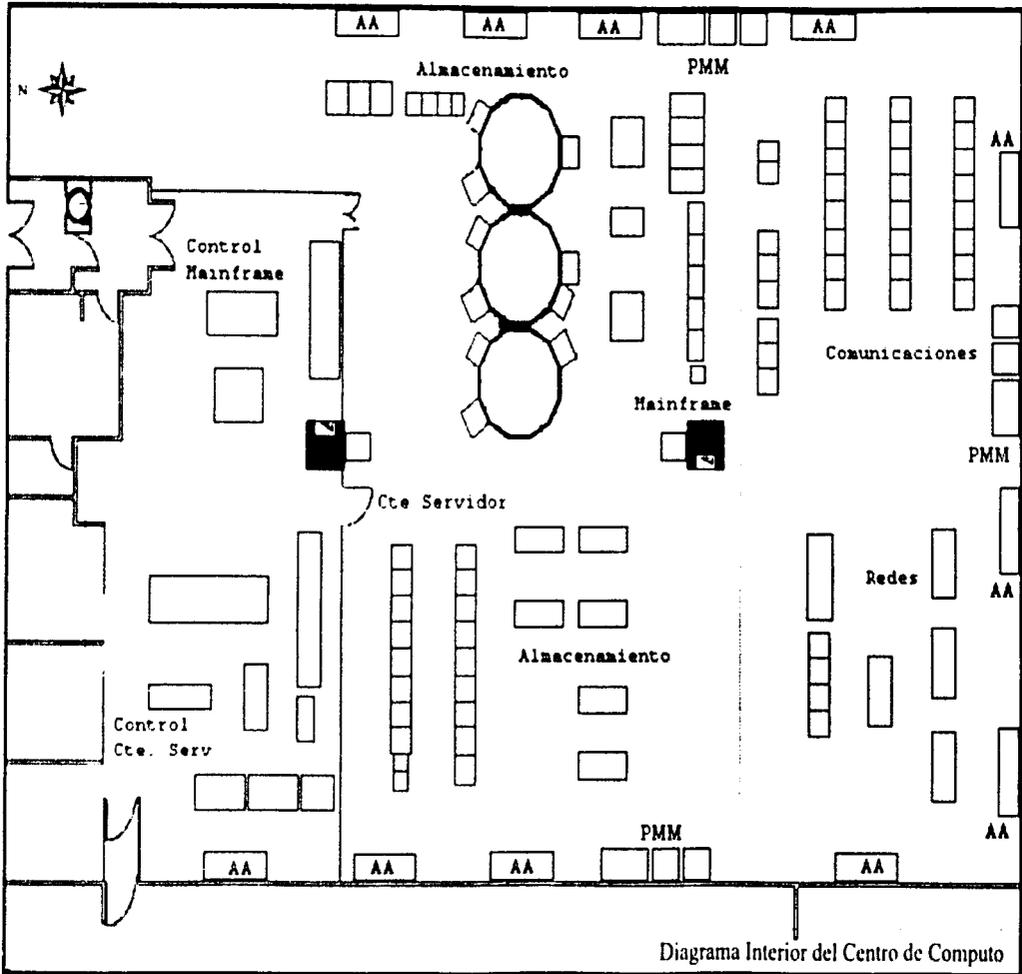


Diagrama Interior del Centro de Computo

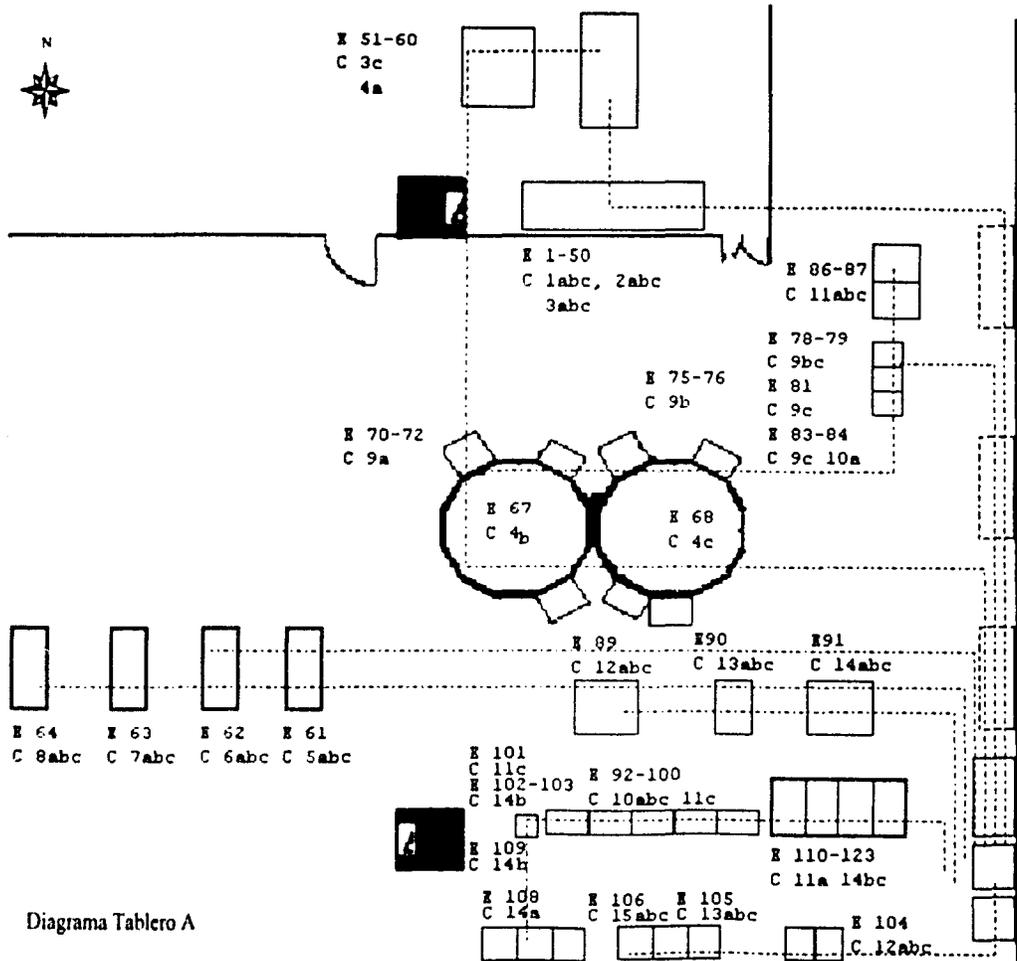


Diagrama Tablero A



E 155-176  
 C 15abc  
 16abc  
 17a



E 222-243  
 C 19bc



E 188-207  
 C 17bc 18a

216-221  
 18c 19a

E 208-215  
 C 18bc

E 178-187  
 C 17ab

E 143-150  
 C 10bc

E 124  
 C 1abc

E 125-134

C 2abc  
 3abc  
 4abc  
 5abc  
 6abc  
 7abc  
 8abc  
 9abc

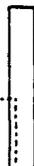
E 137-142  
 C 11abc  
 12abc  
 13abc  
 14abc  
 10a

Diagrama Tablero B

E 274-281  
 C 23abc



E 282-295  
 C 23c



24abc  
 25abc

E 296-301  
 C 25bc  
 E 302-307  
 C 26abc  
 E 308-310  
 C 26c 27a  
 E 311-314  
 C 27a



E 318-324  
 C 27bc



E 315-317  
 C 27a



E 245-273  
 C 20c  
 21abc  
 22abc

E 244-254  
 C 20abc

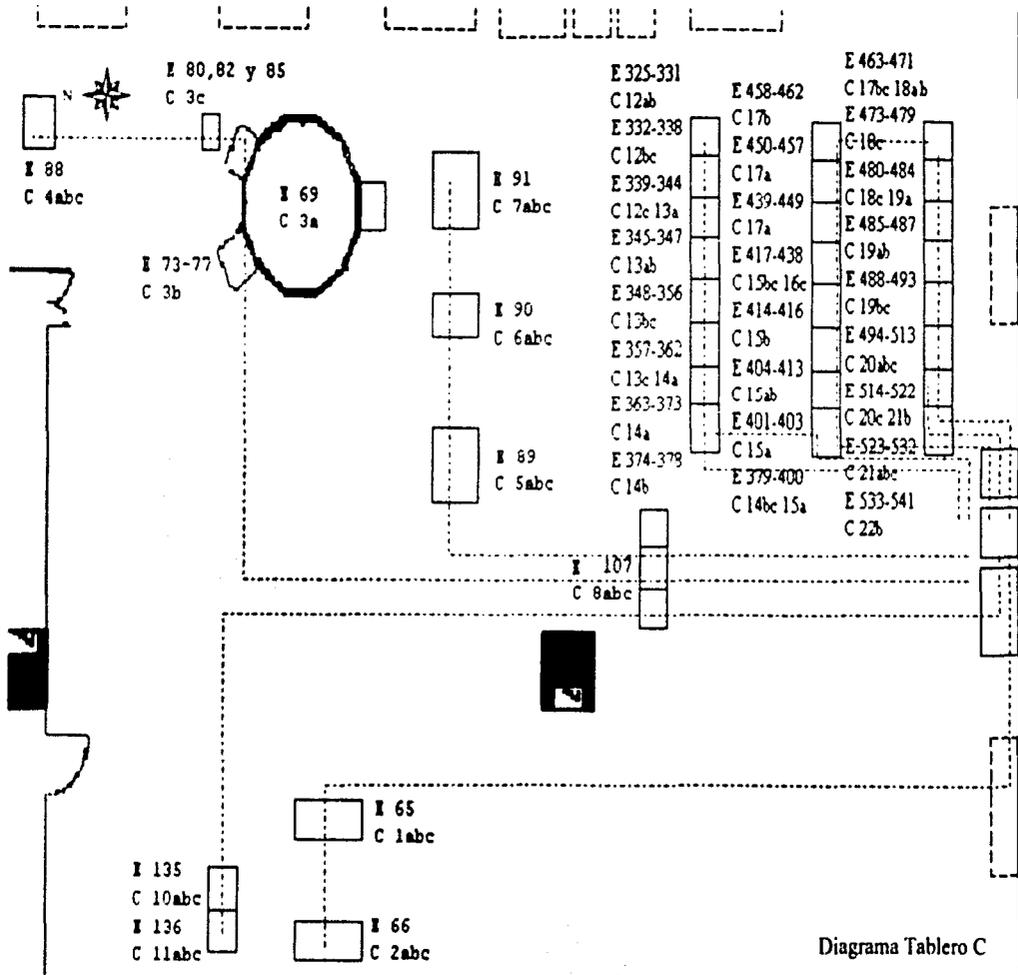
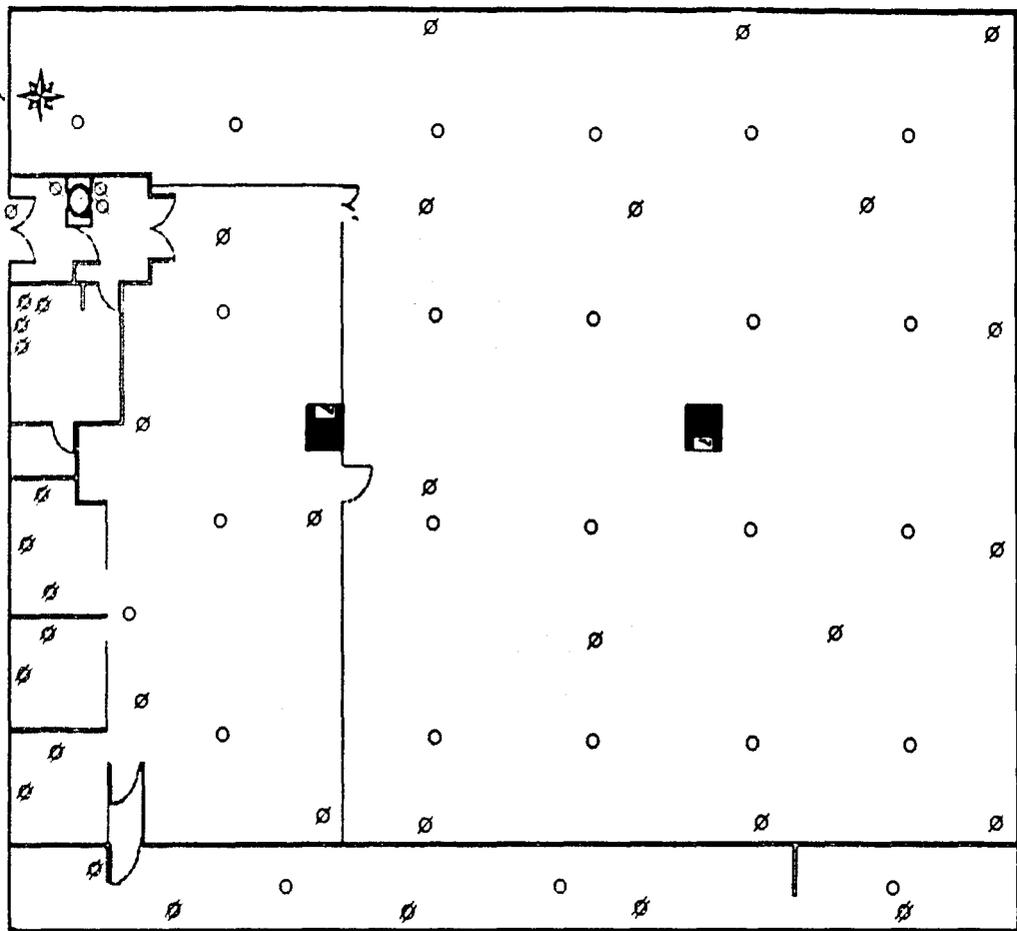


Diagrama Tablero C

S-29

C-7



○ Detector de humo    ◻ Camara    ◉ Contacto de uso general

LISTADO DE EQUIPO DE COMPUTO INSTALADO "AREA Main Frame"

NUMERO	DESCRIPCION	PROVEEDOR	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL	KG	CM	AMP	FASES	BTUx	INTERFERENCIA	CLASIFICACION	CONTACTO	HELOS	GPU	TABLERO	CIRCUITO
RACK DE CONSOLA DE OPERACION																	
1	MONITOR	SIEM	120	0.324	0.290	3.7				994.38	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	1
2	WORK STATION	SIEM	120	0.48	0.432	4				1473.12	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	1
3	LECTOR DE DISCO		120	0.8	0.540	8				1841.40	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	1
4	LECTOR DE DISCO		120	0.8	0.540	8				1841.40	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	1
5	CPU PC	COMPAQ	120	0.36	0.324	3				1104.84	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	1
6	MONITOR	COMPAQ	120	0.312	0.281	3.6				917.52	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	1
7	CPU PC	IBM	120	0.36	0.324	3				1104.84	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	1
8	CPU PC	IBM	120	0.36	0.324	3				1104.84	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	1
9	CPU PC	IBM	120	0.36	0.324	3				1104.84	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	1
10	MONITOR	IBM	120	0.204	0.184	1.7				628.08	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	1
11	MONITOR	IBM	120	0.204	0.184	1.7				628.08	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	1
12	MONITOR	IBM	120	0.172	0.156	0.8				220.87	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	1
13	MONITOR CONTROLADOR TERMO	IBM	120	0.172	0.156	0.8				220.87	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	1
14	DISCALES	MEMORIA	120	0.12	0.108	1				368.28	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	1
15	MONITOR CONTROLADOR TERMO	IBM	120	0.172	0.156	0.8				220.87	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	1
16	DISCALES	MEMORIA	120	0.12	0.108	1				328.86	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	1
17	MEMORIA LOCAL	HP	120	0.768	0.691	6.4				2246.88	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
18	MONITOR	IBM	120	0.036	0.032	0.3				110.48	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
19	CPU PC	HP	120	0.36	0.324	3				1104.84	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
20	MONITOR	HP	120	0.138	0.124	1.3				478.78	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
21	MONITOR CONTROLADOR TERMO	IBM	120	0.172	0.156	0.8				220.87	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
22	DISCALES	MEMORIA	120	0.1968	0.173	1.32				488.13	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
23	WORK STATION	SIEM	120	0.88	0.792	8				2446.24	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
24	MONITOR CONTROLADOR TERMO	SIEM	120	0.116	0.104	1.6				362.80	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
25	DISCALES	MEMORIA	120	0.1968	0.173	1.32				488.13	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
26	MONITOR	SIEM	120	0.324	0.292	2.7				994.38	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
27	WORK STATION	SIEM	120	0.48	0.432	4				1473.12	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
28	LECTOR DE DISCO		120	0.8	0.540	8				1841.40	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
29	LECTOR DE DISCO		120	0.36	0.324	3				1104.84	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
30	CPU PC	COMPAQ	120	0.36	0.324	3				1104.84	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
31	MONITOR	COMPAQ	120	0.312	0.281	2.8				957.83	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
32	CPU PC	IBM	120	0.6	0.540	6				1841.40	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
33	CPU PC	IBM	120	0.6	0.540	6				1841.40	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
34	CPU PC	IBM	120	0.6	0.540	6				1841.40	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2
35	CPU PC	IBM	120	0.36	0.324	3.6				1104.84	008 1 1 20	2311	MURELL MOD IC2315A	3		A	2

Fase A Fase B Fase C

1.804

1.780

1.825

1.780

1.720

1.885

153

34	MONITOR	IBM	120	0.254	0.184	1.7	1	628.28	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	3		
35	MONITOR	IBM	120	0.254	0.184	1.7	1	628.28	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	3		
36	MONITOR	IBM	120	0.272	0.205	0.8	1	220.87	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	3		
38	MONITOR	IBM	120	0.272	0.205	0.8	1	220.87	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	3		
39	CONTROLADOR TERMO LOCALS	MEMORIE	120	0.12	0.108	1.0	1	386.28	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2310A	3	A	3		
40	MONITOR CONTROLADOR TERMO LOCALS	IBM	120	0.148	0.140	1.3	1	478.78	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2310A	3	A	3		
41	LOCALS	MEMORIE	120	0.72	0.648	0.8	1	2208.88	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	3		1717
42	APARELHO LEVA AP	HP	120	0.72	0.648	0.8	1	2208.88	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	3		
43	MONITOR	IBM	120	0.198	0.148	1.3	1	478.78	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	3		
44	MONITOR	IBM	120	0.272	0.208	0.8	1	220.87	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	3		
45	WORK STATION	SUN	120	0.88	0.864	0.8	1	2948.24	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	3		1.7
46	CPU PC	HP	120	0.38	0.324	3.0	1	1104.84	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2310A	3	A	3		
47	MONITOR CONTROLADOR TERMO LOCALS	MEMORIE	120	0.198	0.148	1.3	1	488.13	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	3		
48	MONITOR LOCALS	SUN	120	0.88	0.864	1.0	1	862.80	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	3		
49	MONITOR LOCALS	MEMORIE	120	0.1864	0.143	1.3	1	488.13	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	3		
<b>OPORTUNIDADE DE PRODUÇÃO</b>																
51	MONITOR	COMPAQ	120	0.18	0.162	1.8	1	542.42	008 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7311	3	A	3		
52	CPU PC	COMPAQ	120	0.38	0.324	3.0	1	1104.84	008 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7311	3	A	3		
54	CPU PC	COMPAQ	120	0.38	0.324	3.0	1	1104.84	008 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7311	3	A	3		1.8
55	MONITOR	COMPAQ	120	0.18	0.162	1.8	1	542.42	008 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7311	3	A	3		
56	MONITOR	IBM	120	0.198	0.148	1.3	1	478.78	008 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7311	3	A	4		
58	CPU PC	IBM	120	0.38	0.324	3.0	1	1104.84	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	4		
57	MONITOR	IBM	120	0.18	0.162	1.8	1	542.42	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	4		
59	CPU PC	IBM	120	0.38	0.324	3.0	1	1104.84	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	4		
60	MONITOR	IBM	120	0.18	0.162	1.8	1	542.42	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	4		
62	CPU PC	IBM	120	0.38	0.324	3.0	1	1104.84	008 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD GJ2315A	3	A	4		1.8
<b>BASE TELA</b>																
81	APARELHO DE DADOS	EMC	208	7.258	0.488	20.0	3	22113.18	008 3 1 20	HURELL MOD 53099A	HURELL MOD 53099A	4	A	8	2.84	2.84 2.84
82	APARELHO DE DADOS	EMC	208	7.216	0.488	20.0	3	22113.18	008 3 1 20	CROUSE HINDS MOD APJ3475	CROUSE HINDS MOD APE 3413	4	A	8	2.84	2.84 2.84
83	APARELHO DE DADOS	EMC	208	7.208	0.488	20.0	3	22113.18	008 3 1 20	CROUSE HINDS MOD APJ3475	CROUSE HINDS MOD APE 3413	4	A	7	2.84	2.84 2.84
84	APARELHO DE DADOS	EMC	208	0.790	0.200	20.0	3	0.00	008 3 1 20	HURELL MOD 53099A	HURELL MOD 53099A	4	A	8	2.84	2.84 2.84
<b>BAIXO</b>																
87	RAM	STORAGE TER	208	3.12	2.808	18.0	1	8675.28	008 3 1 20	HURELL MOD 2321	HURELL MOD GJ2320A	3	A	4		2.808
88	RAM	STORAGE TER	208	3.12	2.808	18.0	1	8675.28	008 3 1 20	HURELL MOD 2321	HURELL MOD GJ2320A	3	A	4		2.808



101 CPU	000	120	0.6	0.540	5.0	1	1841.40	008 1 2 20	HUBELL MOD 7311	HUBELL MOD G2310A	3	A	14																												
<b>RACE COMMUNICATION SA</b>																																									
110 MONITOR	TATUNG	120	0.28	0.284	7.5	1	184.14	008 1 2 20	ARRON HART MOD 7311	ARRON HART MOD 7310-B	3	A	14																												
111 CPU	ON CONNECT SYS	120	0.38	0.384	3.0	1	1104.84	008 1 2 20	ARRON HART MOD 7311	ARRON HART MOD 7310-B	3	A	14																												
<b>RACE COMMUNICATION SA</b>																																									
112 MONITOR	000	120	0.18	0.182	1.0	1	342.42	008 1 2 20	ARRON HART MOD 7311	ARRON HART MOD 7310-B	3	A	14																												
113 CPU	000	120	0.38	0.384	3.0	1	1104.84	008 1 2 20	ARRON HART MOD 7311	ARRON HART MOD 7310-B	3	A	14																												
114 EQUIPO	000	120	0.0	0.040	5.0	1	1841.40	008 1 2 20	ARRON HART MOD 7311	ARRON HART MOD 7310-B	3	A	14																												
<b>RACE COMMUNICATION SA</b>																																									
115 MONITOR	000	120	0.188	0.191	1.0	1	318.98	008 1 2 20	HUBELL MOD 7311	HUBELL MOD G2310A	3	A	14																												
116 EQUIPO	000	120	0.0	0.640	0.0	1	1841.40	008 1 2 20	HUBELL MOD 7311	HUBELL MOD G2310A	3	A	14																												
117 MONITOR	000	120	0.102	0.082	0.0	1	313.04	008 1 2 20	HUBELL MOD 7311	HUBELL MOD G2310A	3	A	14																												
118 CPU	000	120	0.0	0.278	2.0	1	820.70	008 1 2 20	HUBELL MOD 7311	HUBELL MOD G2310A	3	A	11																												
<b>RACE COMMUNICATION SA</b>																																									
119 MONITOR	000	120	0.188	0.191	1.0	1	318.98	078 1 2 28	HUBELL MOD 7311	HUBELL MOD G2310A	3	A	11																												
120 EQUIPO	000	120	0.0	0.640	0.0	1	1841.40	008 1 2 20	HUBELL MOD 7311	HUBELL MOD G2310A	3	A	11																												
121 MONITOR	000	120	0.172	0.082	0.0	1	313.04	008 1 2 20	HUBELL MOD 7311	HUBELL MOD G2310A	3	A	11																												
122 CPU	000	120	0.0	0.278	2.0	1	820.70	008 1 2 20	HUBELL MOD 7311	HUBELL MOD G2310A	3	A	11																												
123 MONITOR	000	120	0.284	0.088	0.0	1	294.82	008 1 2 20	HUBELL MOD 7311	HUBELL MOD G2310A	3	A	11																												
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Subtotal</td> <td>189 838</td> <td>181 888</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Subtotal</td> <td>113991.774</td> <td></td> </tr> </table>														Subtotal	189 838	181 888												Subtotal	113991.774												
Subtotal	189 838	181 888																																							
Subtotal	113991.774																																								

1.8

1.8

1.8

42 115 40 525 42 815

S-34

LISTADO DE EQUIPO DE COMPUTO INSTALADO "AREA CLIENTE-SERVIDOR"

DISPOSITIVO	PROVEEDOR	VOLTAJE	FVA	FVW	AMP	FASES	BTUx	INTERRUPTOR	CLAVAJA	CONTACTO	HEOB	OPU	TARLERO	CIRCUITO	Face A	Face B	Face C
EQUIPOS VARIOS																	
124	ALPHA SERVER	DIGITAL	208	8.404	4.884	18.0	3	13684 BT	OOB 3 X 20	CROUSE HINDS MOD APJ-3475	CROUSE HINDS MOD ARE-3413	4	B	1	1.805	1.808	1.808
125	ALPHA SERVER	DIGITAL	208	8.404	4.884	18.0	3	13684 BT	OOB 3 X 20	CROUSE HINDS MOD APJ-3475	CROUSE HINDS MOD ARE-3413	4	B	2	1.805	1.808	1.808
126	ALPHA SERVER	DIGITAL	208	4.431	3.888	12.3	3	13684 BT	OOB 3 X 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7315-B	4	B	3	1.821	1.821	1.821
127	ALPHA SERVER	DIGITAL	208	8.404	4.884	18.0	3	13684 BT	OOB 3 X 20	HUBELL MOD E30PW	HUBELL MOD E30PW	4	B	4	1.808	1.808	1.808
128	ALPHA SERVER	DIGITAL	208	8.404	4.884	18.0	3	13684 BT	OOB 3 X 20	HUBELL MOD E30PW	HUBELL MOD E30PW	4	B	5	1.808	1.808	1.808
129	ALPHA SERVER	DIGITAL	208	4.823	4.083	12.0	3	13684 BT	OOB 3 X 20	HUBELL MOD E30PW	HUBELL MOD E30PW	4	B	6	1.875	1.875	1.875
130	ALPHA SERVER	DIGITAL	208	8.404	4.884	18.0	3	13684 BT	OOB 3 X 20	CROUSE HINDS MOD APJ-3475	CROUSE HINDS MOD ARE-3413	4	B	7	1.808	1.808	1.808
131	ALPHA SERVER	DIGITAL	208	4.323	3.881	12.0	3	13684 BT	OOB 3 X 20	HUBELL MOD E32T	HUBELL MOD E325A	4	B	8	3.048	3.048	3.048
132	ALPHA SERVER	DIGITAL	208	4.323	3.881	12.0	3	13684 BT	OOB 3 X 20	CROUSE HINDS MOD APJ-3475	CROUSE HINDS MOD ARE-3413	4	B	9	3.048	3.048	3.048
133	ALPHA SERVER	DIGITAL	208	4.323	3.881	12.0	3	13684 BT	OOB 3 X 20	CROUSE HINDS MOD APJ-3475	CROUSE HINDS MOD ARE-3413	4	B	9	3.048	3.048	3.048
134	ALPHA SERVER	DIGITAL	208	4.323	3.881	12.0	3	13684 BT	OOB 3 X 20	HUBELL MOD E30PW	HUBELL MOD E30PW	4	B	9	3.048	3.048	3.048
137	STORAGE WORKS	DIGITAL	120	1.820	1.728	18.0	1	8082.48	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	10	1.7		
138	ALPHA SERVER	DIGITAL	120	2.484	2.248	12.0	3	4278.84	OOB 3 X 20	ARROW HART MOD 3311	ARROW HART MOD 3330	4	B	11			
139	ALPHA SERVER	DIGITAL	120	2.484	2.248	12.0	3	4278.84	OOB 3 X 20	CROUSE HINDS MOD APJ-3475	CROUSE HINDS MOD ARE-3413	4	B	11	3.048	3.048	3.048
140	ALPHA SERVER	DIGITAL	120	2.887	3.201	12.3	3	4278.84	OOB 3 X 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7315-B	4	B	12	1.821	1.821	1.821
141	ALPHA SERVER	DIGITAL	208	8.404	4.884	18.0	3	13684 BT	OOB 3 X 20	HUBELL MOD 2911	HUBELL MOD J22810A	4	B	13	1.805	1.875	1.875
142	ALPHA SERVER	DIGITAL	208	8.404	4.884	18.0	3	13684 BT	OOB 3 X 20	HUBELL MOD 2911	HUBELL MOD J22810A	3	B	14	1.808	1.808	1.808
148	WORK STATION	DIGITAL	120	0.144	0.130	1.2	1	441.84	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	10			
149	WORK STATION	DIGITAL	120	0.144	0.130	1.2	1	441.84	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	10			
144	WORK STATION	DIGITAL	120	0.380	0.324	3.0	1	1104.84	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	10			
145	MONITOR 8400C	DIGITAL	120	1.344	1.210	11.2	1	4124.74	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	10			1.8
146	MONITOR 3105-8C	DIGITAL	120	1.344	1.210	11.2	1	4124.74	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	10			
147	MONITOR	DIGITAL	120	0.120	0.108	1.0	1	388.28	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3311	ARROW HART MOD 3330	3	B	10			
143	WORK STATION	DIGITAL	120	0.130	0.108	1.0	1	388.28	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	10			
150	CPU PC	DIGITAL	120	0.380	0.324	3.0	1	1104.84	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	10			1.7
RACK 1 TERMINALES DE OPERACION																	
156	SERVIDOR	DIGITAL	208	8.824	8.862	3.0	1	1815.08	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	4	B	15			

156	SERVIDOR	IBM	278	0.824	0.562	3.0	1	1815.08	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	4	B	15
154	SERVIDOR CONTROLADOR DE DISCOS Duros	DIGITAL	278	0.824	0.562	3.0	1	1815.08	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	4	B	15
184			208	0.712	0.781	1.8	1	857.83	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3311	ARROW HART MOD 3330	3	B	15
181	LECTOR DE DISCOS		120	0.720	0.848	6.0	1	2208.88	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	15
182	CPU PC	COMPAQ	120	0.360	0.324	3.0	1	1104.84	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	15
153	CONSOLE MAESTRA DE REDES DE AREA LOCAL		120	0.300	0.270	2.5	1	820.70	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	15
183	SERVIDOR ALPHA SERVER 1000 4796	HP	120	0.800	0.819	7.8	1	2782.10	OOB 1 X 30	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	18
165		DIGITAL	120	0.620	0.818	8.6	1	3130.38	OOB 1 X 30	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	18
158	WORK STATION	COMPAQ	120	0.720	0.848	6.0	1	2208.88	OOB 1 X 30	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	18
156	MONITOR	IBM	120	0.180	0.162	1.8	1	562.41	OOB 1 X 30	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	18
180	MONITOR	IBM	120	0.038	0.032	0.3	1	110.48	OOB 1 X 30	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	18
166	ALPHA SERVER 1000 4733	DIGITAL	120	0.620	0.818	8.6	1	3130.38	OOB 1 X 30	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	18
187	SERVIDOR	DIGITAL	120	0.480	0.432	4.0	1	1473.12	OOB 1 X 30	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	18
189	SERVIDOR	DIGITAL	120	0.480	0.432	4.0	1	1473.12	OOB 1 X 30	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	18
170	SERVIDOR	IBM	120	0.960	0.864	8.0	1	2948.24	OOB 1 X 30	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	18
171	SERVIDOR	IBM	120	0.960	0.864	8.0	1	2948.24	OOB 1 X 30	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	18
168	SERVIDOR	DIGITAL	120	0.480	0.432	4.0	1	1473.12	OOB 1 X 30	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	18
172	SERVIDOR	IBM	120	1.200	1.080	10.8	1	3682.80	OOB 1 X 30	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	18
173	SERVIDOR	IBM	120	1.200	1.080	10.8	1	3682.80	OOB 1 X 30	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	18
181	MONITOR	COMPAQ	120	0.188	0.151	1.8	1	515.58	OOB 1 X 30	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	15
182	MONITOR	IBM	120	0.188	0.151	1.8	1	515.58	OOB 1 X 30	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	15
174	SERVIDOR	DIGITAL	120	0.840	0.756	7.0	1	2577.88	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	15
175	SERVIDOR	COMPAQ	120	0.800	0.540	6.0	1	1841.40	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	17
181	MONITOR	HP	120	0.120	0.108	1.0	1	348.28	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	17
177	LECTOR DE CARTAS	DIGITAL	120	0.304	0.474	4.2	1	1548.78	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	17
178	SERVIDOR	DIGITAL	120	0.298	0.258	2.4	1	883.87	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	17
<b>RAZOR MONITORES 1</b>														
179	MONITOR	DIGITAL	120	0.108	0.097	0.8	1	331.43	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310-B	3	B	17
179	MONITOR	DIGITAL	120	0.108	0.097	0.8	1	331.43	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310-B	3	B	17
180	MONITOR	DIGITAL	120	0.108	0.097	0.8	1	331.43	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310-B	3	B	17
181	MONITOR	DIGITAL	120	0.108	0.097	0.8	1	331.43	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310-B	3	B	17
182	MONITOR	DIGITAL	120	0.072	0.065	0.6	1	220.97	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310-B	3	B	17
183	MONITOR	DIGITAL	120	0.072	0.065	0.6	1	220.97	OOB 1 X 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310-B	3	B	17

1.966

1.2

2.8

3.8

2.8

1.1

1.8

184	MONITOR	DIGITAL	120	0.773	0.085	0.8	1	220.87	OOB 1 X 20	ARROWHART MOD 7311	ARROWHART MOD 7311	3	B	17
185	MONITOR	DIGITAL	120	0.773	0.085	0.8	1	220.87	OOB 1 X 20	ARROWHART MOD 7311	ARROWHART M70 7310 B	3	B	17
186	MONITOR	DIGITAL	120	0.773	0.086	0.8	1	220.87	OOB 1 X 20	ARROWHART MOD 7311	ARROWHART MOD 7310 B	3	B	17
187	MONITOR	DIGITAL	120	0.773	0.086	0.8	1	220.87	OOB 1 X 20	ARROWHART MOD 7311	ARROWHART MOD 7310 B	3	B	17
<b>BLACK MONITORS 2</b>														
188	MONITOR	DIGITAL	120	0.773	0.085	0.8	1	220.87	OOB 1 X 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	17
189	MONITOR	DIGITAL	120	0.773	0.085	0.8	1	220.87	OOB 1 X 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	17
190	MONITOR	SUN	120	0.932	0.108	1.0	1	388.28	OOB 1 X 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	17
191	WORK STATION	SUN	120	0.932	0.087	0.8	1	1884.08	OOB 1 X 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	17
192	REPALDO DE DIACOS	SUN	120	0.180	0.182	1.8	1	862.42	OOB 1 X 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	17
193	MONITOR	DIGITAL	120	0.773	0.085	0.8	1	220.87	OOB 1 X 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	17
194	MONITOR	DIGITAL	120	0.773	0.086	0.8	1	220.87	OOB 1 X 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	17
195	MONITOR	SUN	120	0.120	0.108	1.0	1	388.28	OOB 1 X 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	17
196	WORK STATION	SUN	120	0.932	0.087	0.8	1	1884.08	OOB 1 X 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	17
197	WORK STATION	SUN	120	0.932	0.087	0.8	1	1884.08	OOB 1 X 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	17
197	MONITOR	SUN	120	0.390	0.324	3.0	1	1104.84	OOB 1 X 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	17
198	MONITOR	SUN	120	0.180	0.181	1.8	1	814.90	OOB 1 X 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	17
200	SCSI TARGET ADDRESS	SUN	120	0.080	0.084	0.8	1	184.14	OOB 1 X 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	17
201	MONITOR	SUN	120	0.120	0.108	1.0	1	388.28	OOB 1 X 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	17
202	MONITOR	SUN	120	0.120	0.108	1.0	1	388.28	OOB 1 X 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	17
204	WORK STATION	SUN	308	0.957	0.881	0.8	1	2938.6192	OOB 1 X 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	17
200	WORK STATION	SUN	120	0.748	0.873	0.7	1	2784.38	OOB 2 X 30	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	18
212	WORK STATION	SUN	208	1.040	0.938	0.0	1	3181.78	OOB 2 X 30	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	18
202	WORK STATION	SUN	208	1.040	0.938	0.0	1	3181.78	OOB 2 X 30	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	18
211	WORK STATION	SUN	208	1.280	1.188	0.2	1	2878.83	OOB 2 X 30	HURELL MOD 2811	HURELL MOD IG2710A	3	B	18
<b>BLACK SUN 1</b>														
211	WORK STATION	SUN	208	1.280	1.188	0.2	1	2878.83	OOB 2 X 30	HURELL MOD 2821	HURELL MOD IG2820A	3	B	18
208	VENTILADOR	SUN	208	0.815	0.824	0.4	1	2808.73	OOB 2 X 30	HURELL MOD 2821	HURELL MOD IG2820A	3	B	18
208	VENTILADOR	SUN	208	0.815	0.824	0.4	1	2808.73	OOB 2 X 30	HURELL MOD 2821	HURELL MOD IG2820A	3	B	18
211	UNIDAD DE CARTA	SUN	308	1.040	0.938	0.0	1	3181.78	OOB 2 X 30	HURELL MOD 2821	HURELL MOD IG2820A	3	B	18
212	WORK STATION	SUN	208	1.280	1.188	0.2	1	2878.83	OOB 2 X 30	HURELL MOD 2821	HURELL MOD IG2820A	3	B	18
213	WORK STATION	SUN	208	1.280	1.188	0.2	1	2878.83	OOB 2 X 30	HURELL MOD 2821	HURELL MOD IG2820A	3	B	18
214	SERVER	SUN	208	1.864	1.488	0.0	1	3780.83	OOB 2 X 30	HURELL MOD 2821	HURELL MOD IG2820A	3	B	18

2.0

2.1

3.7

3.7

5-32

215	SERVICE SWITCH ULTRA	BLACKBOX	0	0.000	0.000	0.0	0	0.00	008 2 F 30	HURELL MOD 2621	HURELL MOD IG262A	3	0	10
<b>RACK BUN 1</b>														
216	VENTILADOR	SUN	208	0.208	0.187	1.0	1	636.25	008 2 F 30	HURELL MOD 2621	HURELL MOD IG262A	3	0	10
217	VENTILADOR	SUN	208	0.208	0.187	1.0	1	636.25	008 2 F 30	HURELL MOD 2621	HURELL MOD IG262A	3	0	10
218	MONITOR	SUN	120	0.188	0.151	1.4	1	515.28	008 2 F 30	HURELL MOD 2621	IG262A	3	0	10
219	WORK STATION	SUN	208	1.884	1.488	0.0	1	3600.30	008 2 F 30	HURELL MOD 2621	HURELL MOD IG262A	3	0	10
220	WORK STATION	SUN	208	1.884	1.488	0.0	1	3600.30	008 2 F 30	HURELL MOD 2621	HURELL MOD IG262A	3	0	10
221	SERVER	SUN	208	1.884	1.488	0.0	1	4108.82	008 2 F 30	HURELL MOD 2621	HURELL MOD IG262A	3	0	10
<b>TERMINALES DE OPERACIÓN</b>														
222	IMPRESORA	HP	120	0.084	0.018	1.7	1	3289.70	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
223	MONITOR	COMPAQ	120	0.180	0.142	1.5	1	482.42	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
224	CPU PC	COMPAQ	120	0.324	0.292	2.7	1	804.84	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
225	MONITOR	COMPAQ	120	0.180	0.142	1.5	1	482.42	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
226	CPU PC	COMPAQ	120	0.324	0.292	2.7	1	804.84	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
227	MONITOR	COMPAQ	120	0.180	0.142	1.5	1	482.42	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
228	CPU PC	COMPAQ	120	0.324	0.292	2.7	1	804.84	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
229	MONITOR	SUN	120	0.180	0.142	1.5	1	482.42	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
230	WORK STATION	SUN	120	0.324	0.292	2.7	1	954.84	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
231	MONITOR	HP	120	0.160	0.142	1.5	1	482.42	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
232	WORK STATION	SUN	120	0.324	0.292	2.7	1	804.84	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
233	MONITOR	HP	120	0.120	0.108	1.0	1	388.78	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
234	CPU PC	HP	120	0.072	0.088	0.8	1	804.84	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
235	MONITOR	SUN	120	0.120	0.108	1.0	1	388.78	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
236	WORK STATION	SUN	120	0.324	0.292	2.7	1	804.84	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
237	MONITOR	SUN	120	0.180	0.142	1.5	1	482.42	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
238	MONITOR	SUN	120	0.180	0.142	1.5	1	482.42	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
239	WORK STATION	SUN	120	0.324	0.292	2.7	1	804.84	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
240	WORK STATION	SUN	120	0.324	0.292	2.7	1	954.84	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
241	WORK STATION	SUN	120	0.180	0.142	1.5	1	482.42	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
242	MONITOR	SUN	120	0.324	0.292	2.7	1	804.84	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10
243	MONITOR	SUN	120	0.180	0.142	1.5	1	482.42	008 1 F 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310 B	3	0	10

LISTADO DE EQUIPO DE COMPUTO INSTALADO "AREA DE REDES"

RACK 2

Appendix D

Tablero B Pagina 4

244	CPU PC	COMPAQ	120	0.872	0.808	5.8	1	1808.68	OOB 1.1.10	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2610A	3	B	20
245	PU PC	COMPAQ	120	0.872	0.808	5.8	1	1808.68	OOB 1.1.10	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2610A	3	B	20
246	CONSOLE MAESTRA DE REDES DE AREA LOCAL		120	0.300	0.270	7.5	1	820.70	OOB 1.1.30	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2610A	3	B	20
247	MONITOR	COMPAQ	120	0.180	0.182	1.5	1	562.42	OOB 1.1.30	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2610A	3	B	20
248	SERVER	COMPAQ	120	0.872	0.808	5.8	1	1808.68	OOB 1.1.30	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2610A	3	B	20
249	SERVER	COMPAQ	120	0.848	0.883	5.4	1	1808.68	OOB 1.1.30	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2610A	3	B	20
250	SERVER	COMPAQ	120	0.848	0.883	5.4	1	1808.68	OOB 1.1.30	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2610A	3	B	20
251	SERVER	COMPAQ	120	0.848	0.883	5.4	1	1808.68	OOB 1.1.30	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2610A	3	B	20
252	SERVER	COMPAQ	120	0.848	0.883	5.4	1	1808.68	OOB 1.1.30	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	20
253	SERVER	DIGITAL	120	0.720	0.848	8.8	1	1808.68	OOB 1.1.30	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	20
254	SERVER	COMPAQ	120	0.880	0.884	8.8	1	2408.24	OOB 1.1.30	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	20
RACK B														
257	CPU PC	COMPAQ	120	0.720	0.848	8.8	1	1808.68	OOB 1.1.30	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	20
258	SERVER	COMPAQ	120	0.720	0.848	8.8	1	1808.68	OOB 1.1.30	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	21
260	UNIDAD DE CARTUCHOS CONSOLE MAESTRA DE REDES DE AREA LOCAL	HP	120	0.180	0.182	1.5	1	562.42	OOB 1.1.30	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	21
261			120	0.300	0.270	7.5	1	820.70	OOB 1.1.30	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	21
268	SERVER	COMPAQ	120	0.720	0.848	8.8	1	1808.68	OOB 1.1.30	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	21
269	CPU PC	IBM	120	0.380	0.324	3.0	1	1104.84	OOB 1.1.20	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	21
264	SERVER	COMPAQ	120	0.720	0.848	8.8	1	1808.68	OOB 1.1.20	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	21
266	SERVER	HP	120	0.720	0.848	8.8	1	1808.68	OOB 1.1.20	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	21
267	SERVER	HP	120	0.800	0.810	7.5	1	2282.10	OOB 1.1.20	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	21
268	SERVER	HP	120	0.720	0.848	8.8	1	1808.68	OOB 1.1.20	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	21
262	MONITOR	HP	120	0.180	0.182	1.5	1	562.42	OOB 1.1.20	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	21
268	SERVER	HP	120	0.800	0.810	7.5	1	2282.10	OOB 1.1.20	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	22
269	SERVER	HP	120	0.720	0.848	8.8	1	1808.68	OOB 1.1.20	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	22
271	SERVER	HP	120	0.800	0.810	7.5	1	2282.10	OOB 1.1.20	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	22
276	SERVER	HP	120	0.720	0.848	8.8	1	1808.68	OOB 1.1.20	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	22
272	SERVER	HP	120	0.800	0.810	7.5	1	2282.10	OOB 1.1.20	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	22
273	SERVER	HP	120	0.800	0.810	7.5	1	2282.10	OOB 1.1.20	MURELL MOD 2611	MURELL MOD IG2615A	3	B	22
RACK C														
277	MONITOR	COMPAQ	120	0.340	0.216	2.8	1	738.38	OOB 1.1.20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	23
278	SERVER	COMPAQ	120	0.880	0.884	8.8	1	2408.24	OOB 1.1.20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	23
279	SERVER	COMPAQ	120	0.720	0.848	8.8	1	2208.68	OOB 1.1.20	ARROW HART MOD 3331	ARROW HART MOD 3330	3	B	23



307	SERVICOCH	COMPAQ	120	0.990	0.884	8.0	1	2448.24	DOB 1 X 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD IG2310A	3	B	26
<b>RACK COMPAQ 3</b>														
308	SERVICADOR	COMPAQ	120	0.990	0.884	8.0	1	2448.24	DOB 1 X 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD IG2310A	3	B	26
309	MONITOR	COMPAQ	120	0.190	0.182	1.8	1	842.42	DOB 1 X 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD IG2310A	3	B	27
310	UNIDAD DE DISCOS DUROS	DIGITAL	120	0.120	0.108	1.0	1	388.28	DOB 1 X 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD IG2310A	3	B	27
<b>RACK COMPAQ 4</b>														
311	PUENTEADOR	COMPAQ	120	0.120	0.108	1.0	1	388.28	DOB 1 X 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD IG2310A	3	B	27
312	PUENTEADOR	HP	120	0.120	0.108	1.0	1	388.28	DOB 1 X 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD IG2310A	3	B	27
313	PUENTEADOR	HP	120	0.120	0.108	1.0	1	388.28	DOB 1 X 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD IG2310A	3	B	27
314	PUENTEADOR	HP	120	0.120	0.108	1.0	1	388.28	DOB 1 X 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD IG2310A	3	B	27
<b>EQUIPOS HP</b>														
315	DISPOSITIVO DE DISCOS	HP	120	0.300	0.270	2.8	1	820.70	DOB 1 X 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD IG2310A	3	B	27
316	DISPOSITIVO DE DISCOS	HP	120	0.300	0.270	2.8	1	820.70	DOB 1 X 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD IG2310A	3	B	27
317	DISPOSITIVO DE DISCOS	HP	120	0.300	0.270	2.8	1	820.70	DOB 1 X 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD IG2310A	3	B	27
<b>RACK 5</b>														
318	CPU PC	HP	120	0.380	0.328	3.0	1	1104.84	DOB 1 X 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	B	27
319	MONITOR	HP	120	0.190	0.182	1.8	1	842.42	DOB 1 X 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	B	27
320	MONITOR	UNISYS	120	0.196	0.185	1.3	1	478.78	DOB 1 X 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	B	27
321	CPU PC	DELL	120	0.380	0.328	3.0	1	1104.84	DOB 1 X 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	B	27
322	UNIDAD DE DISCO DUROS	MAXATOR	120	0.488	0.431	3.8	1	1438.28	DOB 1 X 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	B	27
323	SERVICADOR	UNISYS	120	1.420	0.918	6.5	1	2830.38	DOB 1 X 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	B	27
324	SERVICADOR	UNISYS	120	0.720	0.548	6.0	1	2208.84	DOB 1 X 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	B	27

Subtotal	122.81	199.81	56.8	Subtotal	138131.84
----------	--------	--------	------	----------	-----------

57,1874 54 0483 55,5843

LISTADO DE EQUIPO DE RESPALDO DE LAS "AREAS DE CLIENTE SERVIDOR Y MAINFRAME"

COMPANIA	PROVEEDOR	VOLTAJE	KVA	FA	AMP	FASES	BTU/S	INTERMPTOR	CLASIA	CONTACTO	HLOS	CPU	TABLERO	CIRCUITO	Face A	Face B	Face C
84	ARRIOLO DE COXZA	EMC	208	7.208	6.488	20.0	3	22113.14	078 3 1 30	HURELL MOD E30PWA	HURELL MOD E30PWA	4	C	1	234	234	234
88	ARRIOLO DE UNICO	EMC	208	7.208	6.488	20.0	3	22113.14	078 3 1 30	CROUSE HINDS MOD APJ 3475	CROUSE HINDS MOD ARE 3413	4	C	2	234	234	234
94	ISA	STORAGE	208	3.170	2.808	10.0	1	3474.74	008 2 4 25	HURELL MOD 2321	HURELL MOD G230A	3	C	3	2008		
73	CTU	STORAGE	208	1.04	0.938	6.0	1	3181.74	008 2 4 25	HURELL MOD 2321	HURELL MOD G230A	3	C	3			
74	CTU	STORAGE	208	1.040	0.938	6.0	1	3181.74	008 2 4 20	HURELL MOD 2321	HURELL MOD G230A	3	C	3			
77	CTU	STORAGE	208	1.040	0.938	6.0	1	3181.74	008 2 4 20	HURELL MOD 2321	HURELL MOD G230A	3	C	3			
80	CTU	STORAGE	208	1.040	0.938	6.0	1	3181.74	008 2 4 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310-B	3	C	3			
82	CTU	STORAGE	208	1.040	0.938	6.0	1	3181.74	078 2 4 25	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310-B	3	C	3			
86	CTU	STORAGE	208	1.040	0.938	6.0	1	3181.74	008 2 4 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310-B	3	C	3			
88	CONTRALOR DE CABLES	EMC	208	7.208	6.488	20.0	3	14731.98	008 3 1 30	HURELL MOD E30PWA	HURELL MOD E30PWA	4	C	4	234	234	234
	PROCESADOR MAIN FRAME	EMC	208	7.208	6.488	20.0	3	22113.14	008 3 1 30	CROUSE HINDS MOD APJ 3475	CROUSE HINDS MOD ARE 3413	4	C	5	234	234	234
	PROCESADOR MAIN FRAME	EMC	208	7.208	6.488	20.0	3	22113.14	008 3 1 30	HINDS MOD APJ 3475	CROUSE HINDS MOD ARE 3413	4	C	6	234	234	234
	PROCESADOR MAIN FRAME	EMC	208	7.208	6.488	20.0	3	22113.14	008 3 1 30	HINDS MOD APJ 3475	CROUSE HINDS MOD ARE 3413	4	C	7	234	234	234
107	CONTRALOR DE COMUNICACIONES	EMC	208	4.803	4.263	12.0	3	13629.73	008 3 1 30	HURELL MOD 2321	HURELL MOD G230A	3	C	6	13675	13675	13675
134	ALPHA SERVER	DIGITAL	208	4.803	4.263	12.0	3	13644.87	078 3 1 30	HURELL MOD E30PWA	HURELL MOD E30PWA	4	C	10	13675	13675	13675
136	ALPHA SERVER	DIGITAL	208	4.803	4.263	12.0	3	13644.87	078 3 1 20	HURELL MOD 2811	HURELL MOD G230A	4	C	11	13675	13675	13675

LISTADO DE EQUIPO DE COMPUTO INSTALADO "AREA DE COMUNICACIONES"

COMPANIA	PROVEEDOR	VOLTAJE	KVA	FA	AMP	FASES	BTU/S	INTERMPTOR	CLASIA	CONTACTO	HLOS	CPU	TABLERO	CIRCUITO	
<b>FACE A</b>															
125	FUENTE REGULANTE	MOTOROLA	120	0.540	0.488	4.0	1	1808.84	078 1 1 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	12	
126	FUENTE REGULANTE	MOTOROLA	120	0.540	0.488	4.0	1	1808.84	078 1 1 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	12	
331	MANEJO	SIATEL	120	0.580	0.524	2.0	1	184.74	078 1 1 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	12	
327	MULTIPLICADOR	MOTOROLA	120	0.540	0.488	4.0	1	1808.84	078 1 1 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	12	
128	MULTIPLICADOR	MOTOROLA	120	0.540	0.488	4.0	1	1808.84	078 1 1 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	12	
328	MULTIPLICADOR	MOTOROLA	120	0.540	0.488	4.0	1	1808.84	078 1 1 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	12	
330	MULTIPLICADOR	MOTOROLA	120	0.540	0.488	4.0	1	1808.84	008 1 1 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	12	
<b>FACE B</b>															
332	FUENTE REGULANTE	MOTOROLA	120	0.540	0.488	4.0	1	1808.84	078 1 1 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	12	
333	FUENTE REGULANTE	MOTOROLA	120	0.540	0.488	4.0	1	1808.84	078 1 1 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	12	
334	MULTIPLICADOR	MOTOROLA	120	0.540	0.488	4.0	1	1808.84	078 1 1 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	12	
335	MULTIPLICADOR	MOTOROLA	120	0.540	0.488	4.0	1	1808.84	008 1 1 30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	12	

S-42

118	MULTIPLIER	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	12
117	MULTIPLIER	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	12
116	MULTIPLIER	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	12
<b>RACE 3</b>														
113	FUENTE REDUCANTE	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	12
110	FUENTE REDUCANTE	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	12
107	MULTIPLIER	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	13
102	MULTIPLIER	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	WFO 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	13
103	MULTIPLIER	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	13
104	MULTIPLIER	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	13
<b>RACE 4</b>														
105	MULTIPLIER	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3	C	13
106	MULTIPLIER	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3	C	13
107	BOTON BONO		120	0.280	0.254	0.5	1	124.14	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3	C	13
<b>RACE 5</b>														
108	FUENTE REDUCANTE	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3.00	C	13
109	FUENTE REDUCANTE	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3.00	C	13
100	MULTIPLIER	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3.00	C	13
101	MULTIPLIER	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3.00	C	13
102	MULTIPLIER	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3.00	C	13
103	MULTIPLIER	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3.00	C	13
104	WIFEM	RACAL	120	0.280	0.254	0.5	1	124.14	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3.00	C	13
105	WIFEM	RACAL	120	0.280	0.254	0.5	1	124.14	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3.00	C	13
106	SAVING FAC	TELETYPE	120	0.280	0.254	0.5	1	124.14	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3.00	C	13
<b>RACE 6</b>														
107	ACCESSARY	MOTOROLA	120	0.072	0.280	0.8	1	220.87	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3	C	13
108	ACCESSARY	MOTOROLA	120	0.072	0.280	0.8	1	220.87	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3	C	13
109	MULTIPLIER	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3	C	13
100	FUENTE REDUCANTE	MOTOROLA	120	0.480	0.432	4.0	1	1878.00	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3	C	13
101	MULTIPLIER	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3	C	14
102	MULTIPLIER	MOTOROLA	120	0.540	0.480	4.5	1	1878.00	QOB 11.30	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD Q2310A	3	C	14
<b>RACE 7</b>														
103	PBTCL	WTA	120	0.280	0.254	0.5	1	124.14	QOB 11.30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	14
104	PBTCL	WTA	120	0.280	0.254	0.5	1	124.14	QOB 11.30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	14
105	PBTCL	WTA	120	0.280	0.254	0.5	1	124.14	QOB 11.30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	14
106	PBTCL	WTA	120	0.280	0.254	0.5	1	124.14	QOB 11.30	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	14

367	FIBEL	WTN	120	0.080	0.054	0.9	1	124.14	008 11 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	14
368	FIBEL	WTN	120	0.080	0.054	0.9	1	124.14	008 11 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	14
369	FIBEL	WTN	120	0.080	0.054	0.9	1	124.14	008 11 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	14
370	FIBEL	WTN	120	0.080	0.054	0.9	1	124.14	008 11 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	14
371	FIBEL	WTN	120	0.080	0.054	0.9	1	124.14	008 11 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	14
372	OFFICE CONNECTN ETHERNET HUB	COOM	120	0.080	0.054	0.9	1	184.14	008 11 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	14
373	ETHERNET HUB	COOM	120	0.120	0.108	1.0	1	348.28	008 11 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	14
<b>BACB</b>														
374	EQUIPO DE COMUNICACION		120	0.180	0.162	1.0	1	342.42	008 11 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	14
375	EQUIPO DE COMUNICACION		120	0.180	0.162	1.0	1	342.42	008 11 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	14
376	EQUIPO DE COMUNICACION	BM	120	0.180	0.162	1.0	1	342.42	008 11 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	14
377	EQUIPO DE COMUNICACION	BM	120	0.180	0.162	1.0	1	342.42	008 11 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	14
378	EQUIPO DE COMUNICACION	BM	120	0.180	0.162	1.0	1	342.42	008 11 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	14
<b>BACB</b>														
379	PUTADOR	HP C800	120	0.072	0.086	0.8	1	120.87	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
380	PUTADOR	SYSTEMS C800	120	0.072	0.086	0.8	1	120.87	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
381	PUTADOR	SYSTEMS C800	120	0.072	0.094	0.8	1	120.87	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
382	PUTADOR	SYSTEMS C800	120	0.072	0.086	0.8	1	120.87	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
383	PUTADOR	SYSTEMS C800	120	0.072	0.086	0.8	1	120.87	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
384	PUTADOR	SYSTEMS C800	120	0.072	0.096	0.8	1	120.87	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
385	PUTADOR	SYSTEMS C800	120	0.072	0.086	0.8	1	120.87	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
386	PUTADOR	SYSTEMS C800	120	0.072	0.086	0.8	1	120.87	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
387	PUTADOR	SYSTEMS C800	120	0.072	0.086	0.8	1	120.87	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
388	BRIDGEWARE	DIGITAL, IAP	120	0.120	0.108	1.0	1	348.28	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
389	BRIDGEWARE	DIGITAL, IAP	120	0.120	0.108	1.0	1	348.28	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
390	BRIDGEWARE	DIGITAL, IAP	120	0.120	0.108	1.0	1	348.28	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
391	FIBEL	WTN	120	0.080	0.054	0.9	1	124.14	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
392	MS-DM	MINICOLA 800	120	0.080	0.084	0.8	1	124.14	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
393	PUTADOR	SYSTEMS C800	120	0.300	0.270	2.0	1	805.70	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
394	PUTADOR	SYSTEMS C800	120	0.300	0.270	2.0	1	805.70	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
395	PUTADOR	BM	120	0.300	0.270	2.0	1	805.70	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
396	MS-DM	MINICOLA SERIAL, C800	120	0.080	0.084	0.8	1	124.14	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
397	EQUIPO DE COMUNICACION		120	0.480	0.432	4.0	1	1473.12	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
398	MS-DM	RACA	120	0.080	0.084	0.8	1	124.14	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
399	EQUIPO DE COMUNICACION	SMARTS CRT	120	0.036	0.032	0.3	1	110.46	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14
400	EQUIPO DE COMUNICACION	CYLINE	120	0.036	0.032	0.3	1	110.46	008 11 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD G2310A	3	C	14

14

15

16

RACE 10														
NO	INTEGRATED TRANSPORT MODE	TIME PLEX	120	0.036	0.032	0.3	1	110.48	DOB 1 1 20	HURELL WOOD 2311	HURELL WOOD K2315A	3	C	15
402	INTEGRATED TRANSPORT MODE	TIME PLEX	120	0.036	0.032	0.3 <td>1</td> <td>110.48</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>HURELL WOOD 2311</td> <td>HURELL WOOD K2315A</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	110.48	DOB 1 1 20	HURELL WOOD 2311	HURELL WOOD K2315A	3	C	15
403	ARC'ON	TIME PLEX	120	0.036	0.032	0.3 <td>1</td> <td>110.48</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>HURELL WOOD 2311</td> <td>HURELL WOOD K2315A</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	110.48	DOB 1 1 20	HURELL WOOD 2311	HURELL WOOD K2315A	3	C	15
RACE 11														
404	MODEM	MOTOROLA	120	0.216	0.194	1.0 <td>1</td> <td>862.90</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>HURELL WOOD 2311</td> <td>HURELL WOOD K2315A</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	862.90	DOB 1 1 20	HURELL WOOD 2311	HURELL WOOD K2315A	3	C	15
405	MODEM	MOTOROLA	120	0.216	0.194	1.0 <td>1</td> <td>862.90</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>HURELL WOOD 2311</td> <td>HURELL WOOD K2315A</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	862.90	DOB 1 1 20	HURELL WOOD 2311	HURELL WOOD K2315A	3	C	15
406	MODEM	MOTOROLA	120	0.216	0.194	1.0 <td>1</td> <td>862.90</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>HURELL WOOD 2311</td> <td>HURELL WOOD K2315A</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	862.90	DOB 1 1 20	HURELL WOOD 2311	HURELL WOOD K2315A	3	C	15
407	MODEM	MOTOROLA	120	0.216	0.194	1.0 <td>1</td> <td>862.90</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>HURELL WOOD 2311</td> <td>HURELL WOOD K2315A</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	862.90	DOB 1 1 20	HURELL WOOD 2311	HURELL WOOD K2315A	3	C	15
408	ROUTADOR	OS/2 SYSTEMS	120	0.216	0.270	2.0 <td>1</td> <td>820.70</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>HURELL WOOD 2311</td> <td>HURELL WOOD K2315A</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	820.70	DOB 1 1 20	HURELL WOOD 2311	HURELL WOOD K2315A	3	C	15
409	ROUTADOR	OS/2 SYSTEMS	120	0.216	0.270	2.0 <td>1</td> <td>820.70</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>HURELL WOOD 2311</td> <td>HURELL WOOD K2315A</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	820.70	DOB 1 1 20	HURELL WOOD 2311	HURELL WOOD K2315A	3	C	15
410	MODEM	RACAL	120	0.216	0.074	0.0 <td>1</td> <td>184.14</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>HURELL WOOD 2311</td> <td>HURELL WOOD K2315A</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	184.14	DOB 1 1 20	HURELL WOOD 2311	HURELL WOOD K2315A	3	C	15
411	EQUIPO DE COMUNICACION	GENERAL DATA CORP.	120	0.480	0.432	4.0 <td>1</td> <td>1473.12</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>HURELL WOOD 2311</td> <td>HURELL WOOD K2315A</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	1473.12	DOB 1 1 20	HURELL WOOD 2311	HURELL WOOD K2315A	3	C	15
412	EQUIPO DE COMUNICACION	HARTMULLER	120	0.480	0.432	4.0 <td>1</td> <td>903.12</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>HURELL WOOD 2311</td> <td>HURELL WOOD K2315A</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	903.12	DOB 1 1 20	HURELL WOOD 2311	HURELL WOOD K2315A	3	C	15
413	EQUIPO DE COMUNICACION	CYLAN	120	0.480	0.432	4.0 <td>1</td> <td>903.12</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>HURELL WOOD 2311</td> <td>HURELL WOOD K2315A</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	903.12	DOB 1 1 20	HURELL WOOD 2311	HURELL WOOD K2315A	3	C	15
RACE 12														
414	INTEGRATED TRANSPORT MODE	TIME PLEX	120	0.036	0.032	0.3 <td>1</td> <td>110.48</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	110.48	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
415	ARC'ON	TIME PLEX	120	0.036	0.032	0.3 <td>1</td> <td>110.48</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	110.48	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
416	MATHEMAT	CANAL PERFORM	120	0.036	0.036	0.0 <td>1</td> <td>294.82</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	294.82	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
RACE 13														
417	ROUTADOR	OS/2 SYSTEMS	120	0.072	0.088	0.0 <td>1</td> <td>220.97</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	220.97	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
418	ROUTADOR	OS/2 SYSTEMS	120	0.072	0.088	0.0 <td>1</td> <td>220.97</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	220.97	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
419	ROUTADOR	OS/2 SYSTEMS	120	0.072	0.088	0.0 <td>1</td> <td>220.97</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	220.97	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
420	ROUTADOR	OS/2 SYSTEMS	120	0.072	0.088	0.0 <td>1</td> <td>220.97</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	220.97	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
421	ROUTADOR	OS/2 SYSTEMS	120	0.072	0.088	0.0 <td>1</td> <td>220.97</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	220.97	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
422	ROUTADOR	OS/2 SYSTEMS	120	0.072	0.088	0.0 <td>1</td> <td>220.97</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	220.97	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
423	MODEM	RACAL	120	0.036	0.066	0.0 <td>1</td> <td>124.14</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	124.14	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
424	EQUIPO DE COMUNICACION	HARTMULLER	120	0.480	0.432	4.0 <td>1</td> <td>1473.12</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	1473.12	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
425	ROUTADOR	OS/2 SYSTEMS	120	0.072	0.088	0.0 <td>1</td> <td>220.97</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	220.97	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
426	MODEM	ACTARA	120	0.216	0.194	1.0 <td>1</td> <td>812.90</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	812.90	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
427	MODEM	MOTOROLA	120	0.216	0.194	1.0 <td>1</td> <td>812.90</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	812.90	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
428	MODEM	MOTOROLA	120	0.216	0.194	1.0 <td>1</td> <td>812.90</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	812.90	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
429	MODEM	MOTOROLA	120	0.216	0.194	1.0 <td>1</td> <td>812.90</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	812.90	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
430	MODEM	MOTOROLA	120	0.216	0.194	1.0 <td>1</td> <td>812.90</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	812.90	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
431	MODEM	MOTOROLA	120	0.216	0.194	1.0 <td>1</td> <td>812.90</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	812.90	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
432	MODEM	MOTOROLA	120	0.216	0.194	1.0 <td>1</td> <td>812.90</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	812.90	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15
433	MODEM	MOTOROLA	120	0.216	0.194	1.0 <td>1</td> <td>812.90</td> <td>DOB 1 1 20</td> <td>ARROW HART MOD 7311</td> <td>ARROW HART MOD 7310B</td> <td>3</td> <td>C</td> <td>15</td>	1	812.90	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	15

Appendix D

5-45

434	MUTEADOR	COM	130	0.072	0.086	0.0	1	220.87	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	16
434	MUTEADOR	COM	130	0.072	0.086	0.0	1	220.87	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	16
438	EQUIPO DE COMUNICACION	TELEFONO MILLIET	130	0.040	0.088	0.0	1	1808.88	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	16
437	EQUIPO DE COMUNICACION	COM	130	0.040	0.088	0.0	1	1808.88	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	16
436	MODERN	PACA	130	0.080	0.084	0.0	1	124.14	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	17
RACE 18														
430	HUB 24 10 BASE T	HP	130	0.036	0.032	0.3	1	148.48	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
440	HUB 24 10 BASE T	HP	130	0.036	0.032	0.3	1	148.48	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
441	HUB 24 10 BASE T	HP	130	0.036	0.032	0.3	1	148.48	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
442	ETHERFAST HUB 24	HP	130	0.080	0.084	0.0	1	184.14	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
443	HUB 12	HP	130	0.072	0.088	0.0	1	220.87	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
444	HUB 12	HP	130	0.072	0.088	0.0	1	220.87	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
445	HUB 12	HP	130	0.072	0.088	0.0	1	220.87	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
446	ADVANCE STACK CATALYTIC 3000	EPS/MS C/NO	130	0.080	0.081	0.0	1	378.21	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
447	FAST HUB 24 SERIES	EPS/MS	130	0.120	0.108	1.0	1	368.26	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
448	HUB 24 T3	HP	130	0.120	0.108	1.0	1	368.26	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
449	5 PORT STACK HUB 24	SCOM	130	0.120	0.108	1.0	1	368.26	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
RACE 19														
450	ADVANCE STACK HUB 24	HP	130	0.080	0.084	0.0	1	184.14	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	17
451	ADVANCE STACK HUB 24	HP	130	0.080	0.084	0.0	1	184.14	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	17
452	ADVANCE STACK HUB 24	HP	130	0.080	0.084	0.0	1	184.14	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	17
453	HUB 24 A	HP	130	0.080	0.084	0.0	1	184.14	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	17
454	PSHUB 24	SCOM	130	0.080	0.084	0.0	1	184.14	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	17
455	24A SPEED HUB 24	SCOM	130	0.080	0.084	0.0	1	184.14	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	17
456	ETHERFAST HUB 24	HP	130	0.080	0.084	0.0	1	184.14	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	17
457	ETHERFAST HUB 24	HP	130	0.080	0.084	0.0	1	184.14	DOB 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3	C	17
RACE 16														
458	ETHERPHONE HUB 24	OPTA	130	0.048	0.043	0.4	1	147.91	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
459	EPS 231MS	EPS C/NO	130	0.120	0.108	1.0	1	368.26	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
460	PLATEAU	EPS/MS C/NO	130	0.040	0.432	0.0	1	1273.12	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
461	PLATEAU	EPS/MS C/NO	130	0.040	0.432	0.0	1	1273.12	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
462	PLATEAU	EPS/MS	130	0.120	0.108	1.0	1	368.26	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
RACE 17														
463	WIRELESS CONCEPT SYSTEM 10000	TIME PLY	130	0.080	0.756	0.0	1	124.14	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
464	FLUENTS DE MOON		130	0.040	0.798	1.0	1	2248.24	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17
465	FLUENTS DE MOON		130	0.040	0.798	1.0	1	2248.24	DOB 1 1 20	HUBELL MOD 2311	HUBELL MOD K2310A	3	C	17

Appendix D

18

12

11

13  
Towers C Page 5

S-116

466	MIXER EQUIPMENT	MOTOROLA	120	0.080	0.084	0.0	1	124.14	QCR 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD K2315A	3		C	18
467	COMUNICACION	MARTELLA	120	0.080	0.084	0.0	1	124.14	QCR 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD K2315A	3		C	18
468	RE NETWORK NODE EQUIPMENT	MICOM	120	0.080	0.084	0.0	1	124.14	QCR 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD K2315A	3		C	18
469	RE NETWORK NODE EQUIPMENT	MICOM	120	0.080	0.084	0.0	1	124.14	QCR 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD K2315A	3		C	18
470	COMUNICACION		120	1.140	1.026	0.0	1	3039.36	QCR 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD K2315A	3		C	18
471	CPU	HP	120	0.216	0.194	1.0	1	862.80	QCR 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD K2315A	3		C	18
472	MONITOR	HP	120	0.240	0.216	2.0	1	738.00	QCR 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD K2315A	3		C	18
<b>RACE 18</b>															
473	EQUIPO DE COMUNICACION		120	1.140	1.026	0.0	1	3039.36	QCR 1 1 20	HURELL MOD 2311	HURELL MOD K2315A	3		C	18
474	SOFTWARE GENERAL DATA	COM	0	0.000	0.000	0.0	0	0.00							
475	SOFTWARE GENERAL DATA	COM	0	0.000	0.000	0.0	0	0.00							
476	SOFTWARE GENERAL DATA	COM	0	0.000	0.000	0.0	0	0.00							
477	SOFTWARE GENERAL DATA	COM	0	0.000	0.000	0.0	0	0.00							
478	SOFTWARE GENERAL DATA	COM	0	0.000	0.000	0.0	0	0.00							
479	SOFTWARE GENERAL DATA	COM	0	0.000	0.000	0.0	0	0.00							
<b>RACE 19</b>															
480	FUENTE DE ALIMENTACION		120	1.140	1.026	0.0	1	3039.36	QCR 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3		C	18
481	FUENTE DE ALIMENTACION	GENERAL DATA	120	1.140	1.026	0.0	1	3039.36	QCR 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3		C	18
482	SOFTWARE GENERAL DATA	COM	0	0.000	0.000	0.0	0	0.00							
483	SOFTWARE GENERAL DATA	COM	0	0.000	0.000	0.0	0	0.00							
484	SOFTWARE GENERAL DATA	COM	0	0.000	0.000	0.0	0	0.00							
485	RETELETYPE SYSTEMS	CISCO	120	0.870	0.940	0.0	1	1841.40	QCR 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3		C	18
486	RETELETYPE SYSTEMS	CISCO	120	0.870	0.940	0.0	1	1841.40	QCR 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3		C	18
487	RETELETYPE SYSTEMS	CISCO	120	0.870	0.940	0.0	1	1841.40	QCR 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3		C	18
488	RETELETYPE SYSTEMS	CISCO	120	0.240	0.216	2.0	1	738.00	QCR 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3		C	18
<b>RACE 20</b>															
489	MONITOR	HP	120	0.240	0.216	2.0	1	738.00	QCR 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3		C	18
490	ARROW STATION	SUN	120	0.152	0.497	4.0	1	1084.20	QCR 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3		C	18
491	MONITOR	COMPAQ	120	0.198	0.181	1.0	1	515.90	QCR 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3		C	18
492	MONITOR	COMPAQ	120	0.162	0.148	1.0	1	498.20	QCR 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3		C	18
493	SERVER	COMPAQ	120	0.162	0.497	4.0	1	864.70	QCR 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3		C	18
494	RETELETYPE SYSTEMS	CISCO	120	0.240	0.497	4.2	1	1548.70	QCR 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3		C	18
<b>RACE 21</b>															
495	ACCESSORIOS PARA TERMINAL HP	SONIX	120	0.270	0.265	0.0	1	220.80	QCR 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3		C	20
496	MANUAL	SONIX	120	0.140	0.142	1.0	1	842.42	QCR 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3		C	20
497	MANUAL PARA UNIDAD PARA MONITOR	SONIX	120	0.140	0.142	1.0	1	842.42	QCR 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3		C	20
498	MANUAL PARA MONITOR	SONIX	120	0.240	0.216	2.0	1	518.70	QCR 1 1 20	ARROW HART MOD 7311	ARROW HART MOD 7310B	3		C	20

12

14

16

18

17

18

18

5-47



RACK ID															
533	UNIDAD PARA B MÓDEM	120	0.340	0.216	2.0	1	708.96	008 1 1 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD K2310A	3		C	22	
534	UNIDAD PARA B MÓDEM	120	0.340	0.216	2.0	1	708.96	008 1 1 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD K2310A	3		C	22	
535	UNIDAD PARA B MÓDEM	120	0.340	0.216	2.0	1	708.96	008 1 1 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD K2310A	3		C	22	
536	UNIDAD PARA B MÓDEM	120	0.340	0.216	2.0	1	708.96	008 1 1 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD K2310A	3		C	22	
537	MÓDEM	MOTOROLA	120	0.219	0.214	0.1	1	48.04	008 1 1 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD K2310A	3		C	22
538	MÓDEM	MOTOROLA	120	0.219	0.214	0.1	1	48.04	008 1 1 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD K2310A	3		C	22
539	MULTI-PROCESO BATCHING PAD	TELETYPE	120	0.182	0.173	1.0	1	808.25	008 1 1 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD K2310A	3		C	22
540	MULTI-PROCESO BATCHING PAD	TELETYPE	120	0.182	0.173	1.0	1	808.25	008 1 1 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD K2310A	3		C	22
541	MULTI-PROCESO BATCHING PAD	TELETYPE	120	0.182	0.173	1.0	1	808.25	008 1 1 20	MURELL MOD 2311	MURELL MOD K2310A	3		C	22

Subtotal	119,820	497,865	438.4	Subtotal	344,183,000
----------	---------	---------	-------	----------	-------------

14  
30 0148 35,3621 30 3021

LISTADO DE EQUIPO GENERAL

DESCRIPCIÓN	PROVEEDOR	PLAZA	IVA	IVA	IMP	BASE S	BTCS	INTERRUPTOR	CLASIF	CONTACTO	HELOS	CPL	TAB.ERC	CICUITO	Fee A	Fee B	Fee C	
562 Aire Acondicionado Sala 100	Data Aire	208	25.435	22.881	70.8	3	138300	OOB 3 X 100			4	D			7	8.966	8.966	8.966
563 Aire Acondicionado Sala 100	Data Aire	208	25.435	22.881	70.8	3	138300	OOB 3 X 100			4	D			7	8.966	8.966	8.966
564 Aire Acondicionado Sala 100	Data Aire	208	25.435	22.881	70.8	3	138300	OOB 3 X 100			4	D			7	8.966	8.966	8.966
565 Aire Acondicionado Sala 100	Data Aire	208	25.435	22.881	70.8	3	138300	OOB 3 X 100			4	D			8	8.966	8.966	8.966
566 Aire Acondicionado Sala 100	Data Aire	208	25.435	22.881	70.8	3	138300	OOB 3 X 100			4	D			8	8.966	8.966	8.966
567 Aire Acondicionado Sala 100	Data Aire	208	25.435	22.881	70.8	3	138300	OOB 3 X 100			4	D			8	8.966	8.966	8.966
568 Aire Acondicionado Sala 100	Data Aire	208	25.435	22.881	70.8	3	138300	OOB 3 X 100			4	D			8	8.966	8.966	8.966
569 Aire Acondicionado Sala 100	Data Aire	208	25.435	22.881	70.8	3	138300	OOB 3 X 100			4	D			8	8.966	8.966	8.966
570 Aire Acondicionado Sala 100	Data Aire	208	25.435	22.881	70.8	3	138300	OOB 3 X 100			4	D			8	8.966	8.966	8.966
571 Aire Acondicionado Sala 100	Data Aire	208	25.435	22.881	70.8	3	138300	OOB 3 X 100			4	D			10	8.966	8.966	8.966

572 UPS BP+125	International Power Marlborough	208	12.809	11.348	38.8	3	38200				4				4	4.445	4.445	4.445
573 UPS BP+125	International Power Marlborough	208	12.809	11.348	38.8	3	38200				4				4	4.445	4.445	4.445
574 UPS BP+125	International Power Marlborough	208	12.809	11.348	38.8	3	38200				4				4	4.445	4.445	4.445
575 Pab 10002	Humana, Conductor Power AC POWER B Technology	208	5.824	4.884	18	3	4300									1.905	1.905	1.905
576 Pab 10002	Humana, Conductor Power AC POWER B Technology	208	5.824	4.884	18	3	4300									1.905	1.905	1.905
577 Pab 10002	Humana, Conductor Power AC POWER B Technology	208	5.824	4.884	18	3	4300									1.905	1.905	1.905

578 PAB 22 125	MGE UPS Systems	208	3.764	3.587	18	3	800											
579 PAB 22 125	MGE UPS Systems	208	3.764	3.587	18	3	800											
580 PAB 22 125	MGE UPS Systems	208	3.764	3.587	18	3	800											

Subtotales 288.220 805.047.938 108.7 108.7 108.7

582 Contactos 572 2500	Basel Electronics	220	3.300	3.138	15	1	20	temporales	OOB 2 X 20		3	B			1	1.905	1.905	1.905
583 Contactos 572 2500	Basel Electronics	220	3.300	3.138	15	1	20	temporales	OOB 2 X 20		3	B			1	1.905	1.905	1.905
584 Contactos 572 2500	Basel Electronics	220	3.300	3.138	15	1	20	temporales	OOB 2 X 20		3	B			1	1.905	1.905	1.905
585 Contactos 572 2500	Basel Electronics	220	3.300	3.138	15	1	20	temporales	OOB 2 X 20		3	B			1	1.905	1.905	1.905
586 Contactos 572 2500	Basel Electronics	220	3.300	3.138	15	1	20	temporales	OOB 2 X 20		3	B			1	1.905	1.905	1.905
587 Contactos 572 2500	Basel Electronics	220	3.300	3.138	15	1	20	temporales	OOB 2 X 20		3	B			1	1.905	1.905	1.905
588 Contactos 572 2500	Basel Electronics	220	3.300	3.138	15	1	20	temporales	OOB 2 X 20		3	B			2	1.905	1.905	1.905
589 Contactos 572 2500	Basel Electronics	220	3.300	3.138	15	1	20	temporales	OOB 2 X 20		3	B			2	1.905	1.905	1.905
590 Contactos 572 2500	Basel Electronics	220	3.300	3.138	15	1	20	temporales	OOB 2 X 20		3	B			2	1.905	1.905	1.905
591 Contactos 572 2500	Basel Electronics	220	3.300	3.138	15	1	20	temporales	OOB 2 X 20		3	B			2	1.905	1.905	1.905
592 Contactos 875 B 251	ISH King Basic	220	1.823	1.827	8.74	2	8	temporales	OOB 2 X 20		3	B			2	1.110	1.110	1.110
593 Contactos 875 B 251	ISH King Basic	220	1.823	1.827	8.74	2	8	temporales	OOB 2 X 20		3	B			2	1.110	1.110	1.110
594 Contactos 875 B 251	ISH King Basic	220	1.823	1.827	8.74	2	8	temporales	OOB 2 X 20		3	B			3	1.110	1.110	1.110
595 Contactos de Video		120	0.800	0.800	7.5	1	20	temporales	OOB 1 X 20		3	B			3			0.853
596 Fuentes de Seguridad		120	0.380	0.380	3	1	3	puentes	OOB 1 X 20		3	B			3	0.381		
597 Sistemas Control en ondas		120	1.640	1.640	12	1	25		OOB 1 X 20		3	B			3		1.524	
598 Contactos uso general		120	1.820	1.820	15	1	8		OOB 1 X 20		3	B			4	1.820		
599 Contactos uso general		120	1.820	1.820	15	1	8		OOB 1 X 20		3	B			4	1.820		
600 Contactos uso general		120	1.820	1.820	15	1	8		OOB 1 X 20		3	B			4			1.820
601 Contactos uso general		120	1.820	1.820	15	1	8		OOB 1 X 20		3	B			5	1.820		

368.798 47.218

Apéndice D

18.981 17.889 18.427

Alumbrado y Aire Pablos 1

5-50