

15



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**E N E P "ARAGON"**

300182

**T E S I S:**

**"ELEMENTOS DE CONTROL EN UN EDIFICIO  
INTELIGENTE"**

Que presenta el c. Alberto Carreón Ocampo, con  
el fin de obtener el título de Ingeniero Mecánico  
Electricista.

Director de Tesis: Ing. Abel Verde Cruz

Noviembre 2001



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## AGRADECIMIENTO

Deseo manifestar mi profundo agradecimiento a las siguientes personas, quienes colaboraron apoyándome desinteresadamente en la realización de este trabajo:

Ing. Abel Verde Cruz  
Ing. Manuel Martínez Ortiz

Así como también a mi adorada esposa Gabriela Sánchez Escamilla, quien con su paciencia y comprensión, es un invaluable apoyo en mi vida.

INDICE	1
INTRODUCCIÓN	6

## CAPITULO 1

### EDIFICIOS INTELIGENTES

1.1. LOS COMIENZOS DE LAS INSTALACIONES.	8
1.2 LA IMPORTANCIA DE LA ELECTRICIDAD.	11
1.3. EDIFICIOS INTELIGENTES.	12
1.4. PLANTAS INDUSTRIALES INTELIGENTES (AUTOMATIZADAS O COMPUTARIZADAS.)	13
15. MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS INTELIGENTES.	18
1.6. ESTRUCTURA DEL EDIFICIO.	19
1.7. AHORRO DE ENERGIA.	26
1.8. SEGURIDAD.	36
1.9. SISTEMAS DE CONTROL CENTRALIZADO.	40

---

**CAPITULO 2**  
**"SISTEMAS DE ENERGIA ELECTRICA Y CONTROL**  
**ELECTRÓNICO"**

<b>2.1. LOS UPS's.</b>	<b>42</b>
<b>2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL.</b>	<b>43</b>
2.2.1. TRANSFORMADOR Y FILTRO DE ENTRADA.	47
2.2.2. CONVERTIDOR DE AC/DC.	47
2.2.3. BANCO DE FILTRO ELECTROLITICO.	48
2.2.4. INVERSOR.	49
2.2.5. FILTROS DE SALIDA.	49
2.2.6. SUMINISTRO DE POTENCIA AL CONTROL ELECTRÓNICO.	49
2.2.7. REGULADOR.	50
2.2.8. INTERRUPTOR ESTATICO.	50

---

**CAPITULO 3.**  
**"EQUIPOS CONTROLADORES".**

<b>3.1. CLASIFICACION DE DETECTORES.</b>	<b>51</b>
<b>3.2. DETECTORES DE FLAMA</b>	<b>51</b>
<b>3.3. DETECTORES DE HUMO.</b>	<b>55</b>
<b>3.3.1. DETECTOR FOTOELECTRONICO DE HUMO.</b>	<b>56</b>
<b>3.3.2. IONINZACION DEL DETECTOR DE HUMO MODELO 9121.</b>	<b>59</b>
<b>3.4. DISPOSITIVOS AUXILIARES DE LOS DETECTORES.</b>	<b>60</b>
<b>3.5. SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV).</b>	<b>63</b>
<b>3.5.1. COMPLEMENTOS DEL SISTEMA DE CTV.</b>	<b>65</b>
<b>3.6. SISTEMA DE CONTROL.</b>	<b>69</b>

## CAPITULO 4.

## "SISTEMAS DE CONTROL EN ILUMINACION".

4.1 DETECTORES DE PRESENCIA.	78
4.2 DETECTORES DE RAYOS INFRARROJOS PASIVOS.	80
4.3 DETECTORES ULTRASONICOS DE OCUPACIÓN.	90
4.4. DETECTORES DE OCUPACIÓN DE TECNOLOGÍA DUAL.	92
4.5. COMPONENTES AUXILIARES.	95

## CAPITULO 5.

## "SISTEMAS DE TIERRAS".

5.1. DEFINICION DE CONCEPTOS.	98
5.2. IMPORTANCIA DEL ATERRIZAMIENTO.	99
5.2.1. ATERRIZAMIENTO DE ALTA FRECUENCIA.	101
5.2.2. SISTEMAS DE TIERRAS DE UN SISTEMA DE POTENCIA.	106
5.2.3. ATERRIZAMIENTO ADECUADO DE UNA COMPUTADORA.	109
5.3. REQUISITOS PARA EL CALCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE TIERRAS.	112
5.3.1. RESISTIVIDAD DEL TERRENO.	112
5.3.2. METODOS PARA EL CALCULO DEL SISTEMA DE TIERRAS.	113
5.4. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO.	117
5.4.1. CALCULO DEL CALIBRE DEL CONDUCTOR DE LA RED DE TIERRAS.	117
5.4.2. LONGITUD MINIMA DEL CONDUCTOR REQUERIDO DEL SISTEMA DE TIERRAS.	118
5.4.3. RESISTENCIA DE LA RED DE TIERRA.	120
5.4.4. CALCULO DEL MAXIMO AUMENTO DE POTENCIAL EN LA RED DE TIERRAS.	120
5.4.5. CALCULO DE POTENCIALES TOLERABLES.	121
5.4.6. CALCULO DE POTENCIALES PROBABLES.	121
CONCLUSIONES	123
BIBLIOGRAFÍA	125

## INTRODUCCION

En la actualidad, se habla acerca del ahorro de energía eléctrica; del control de los luminarios, del control de equipos de calefacción, aire acondicionado, telecomunicaciones y un sin número de características más que existen, todas ellas tan importantes una como la otra, pero tal vez se esté descuidando algo muy importante, lo cual es la calidad de la energía que se suministra al Edificio Inteligente. Si se pudiera hacer una comparación del cuerpo humano con el Edificio Inteligente, nos daríamos cuenta de que existe una interrelación entre uno y otro, se podría citar como ejemplo, el cerebro, el cual podría ser el mando centralizado del edificio, las venas y arterias podrían ser el cableado estructurado del edificio y así podríamos enumerar un sin fin de analogías, pero también algo muy importante sería el alimento del ser humano el cual sería en similitud al Edificio Inteligente la calidad de energía eléctrica y la informática que se suministra.

Por lo tanto la informática y la energía eléctrica, son los factores de más peso en la justificación de un Edificio Inteligente; otros factores, como el impacto de las edificaciones en el entorno ecológico, están surgiendo y en un futuro irán ganando peso en la industria de la construcción.

Un Edificio Inteligente no es una necesidad, más bien es la respuesta a nuevos conceptos en espacio de trabajo para eficientarlo y humanizarlo.

Un Edificio Inteligente responde mejor y a menor costo a las necesidades del usuario, haciéndolo más rentable y comerciable.

Un Edificio Inteligente es la garantía contra la peligrosa obsolescencia de una inversión inmobiliaria.

Recientemente, la gente pide seguridad y los fabricantes están incorporando elementos de control electrónico en sus equipos y tentados por esa capacidad electrónica ofrecen controlar "Todo".

Mientras no se domine "Todo" el IMEI recomienda que el control centralizado, el sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado llamado HVAC (Heating Ventilation Air Conditioning) y Generador, sean definidos como tecnologías separadas con sus correspondientes responsabilidades.

## CAPITULO 1

### EDIFICIOS INTELIGENTES

#### 1.1. LOS COMIENZOS DE LAS INSTALACIONES.

Disfrutar en nuestras casas o en nuestros centros de trabajo de: agua caliente, electricidad, elevadores o clima artificial, nos parece tan "natural" que no reflexionamos sobre la importancia y lo indispensable que resulta hoy en día el aprovechamiento de las instalaciones en nuestros edificios y poder llevar a cabo nuestras actividades cotidianas. Pero para contar en la actualidad con estos servicios en las construcciones, el camino no ha sido fácil; ya que esto ha sido el producto de evoluciones y/o revoluciones del propio acontecer del hombre.

El interés de esta participación es proveer al profesional y no profesional de las instalaciones, ya sea proyectista, constructor o usuario, de algunas reflexiones sobre el origen, desarrollo, utilización y equipamiento de las diferentes instalaciones en los edificios a través de su propia historia y de las diversas culturas.

Desde los comienzos del hombre, éste ha convivido con su sentimiento y un pensamiento de revestir, por un lado, las limitaciones físicas y su vulnerabilidad y por el otro, de imponer sus intereses individuales, o de grupo, ante su medio original, generando un intento constante de dominio de la naturaleza y de los otros hombres, y por ende, modificando su contexto natural en virtud no tan cierto en ocasiones, de

conseguir seguridad, salud y bienestar. Es así como el hombre, al utilizar su entorno y asociado a su pensamiento mágico-religioso, lograr obtener este bienestar o confort físico y espiritual, al protegerse de las inclemencias del clima, al proporcionarse calor e iluminación a través del descubrimiento y dominio del fuego; causas para el origen de la conceptualización de las instalaciones. No es, sin embargo, que posteriormente con la gran revolución provocada por el descubrimiento de la agricultura, que el hombre, al convertirse en sedentario, va a dar origen a la formación de comunidades estables y a la necesidad de construcciones fijas, ubicadas en zonas favorables para el desarrollo de esta actividad. Es, en estos agrupamientos de edificios prehistóricos, donde sabemos y reconocemos de la existencia de las primeras instalaciones realizadas por el hombre en el sentido contemporáneo de la acepción.

Tanto en Europa como en América, tenemos ejemplos de la utilización de canalizaciones para desagües de aguas pluviales en algunas construcciones de orden religioso-funerario. Por ello, si bien no contamos con elementos arqueológicos de edificaciones en vivienda, dadas las características y materiales utilizados para sus construcciones, pero podemos instituir que este tipo de canalizaciones bien pudieran ser utilizados en el hogar del hombre prehistórico.

Al plantar algunas de sus viviendas-chozas o sus "templos" megalíticos por debajo del nivel del terreno natural, el hombre prehistórico pretendía la climatización de sus espacios habitacionales logrando condiciones más estables de clima: gracias a que el terreno

natural fungía como una barrera térmica experimental del espacio, pudiendo disfrutar, de temperaturas más agradables -fin que persigue el contemporáneo acondicionamiento de aire, con otros medios, para otros tipos de edificios, y para las satisfacciones de necesidades más complejas, de otro tipo de sociedad. Igual, en los templos megalíticos, creados para la satisfacción de las necesidades mágico religiosas del hombre prehistórico, en la cultura neolítica.

Algunos de los ejemplos que la arqueología ha puesto al descubierto, desde el siglo XIX hasta nuestros días, de las edificaciones que presentan alguna de estar primitivas instalaciones, en su mayoría han sido localizadas en la zona del Mediterráneo, desde la Gran Bretaña hasta las Islas de Malta, donde se han rescatado innumerables vestigios de desplantes de chozas de planta circular y cuadradas. Las primeras de un diámetro de 5 a 6 metros; las segundas miden entre 3X4 y 4X6 metros. Así mismo, el mayor número de construcciones megalíticas (dólmenes, menhires, cromlechs), han sido descubiertas en esta zona del Mar Mediterráneo, pero sin lugar a dudas los templos megalíticos de mayor evolución en la prehistoria son los templos ubicados en las Islas de Malta; de ellos tenemos el Templo Hipogeo de Hal Sflieni, hundido en la tierra, excavada en la roca, los templos de Gingantija en las Islas de Gozo; el templo del Hagar Qim; el templo de Tarxien. También en América, contamos con algunas edificaciones prehistóricas que presentan estas características, como lo podemos observar en masa verde Colorado E.U. y Paquime en México.

Como podemos apreciar, los comienzos de las instalaciones e dan de manera primitiva, desde el génesis del espacio arquitectónico, siguiendo el camino complejo de éste, hasta llegar, hoy día con los sistemas de alta tecnología en instalaciones de los mal llamados edificios inteligentes y mejor dicho automatizados o computarizados.

## 1.2 LA IMPORTANCIA DE LA ELECTRICIDAD.

La electricidad es la principal fuente de energía que el mundo entero usa en la actualidad. Sería difícil desarrollar nuestras actividades cotidianas sin ella. Asimismo, depende el control de una conveniente iluminación a determinada hora del día o en situaciones que se requiera; si en ella, no existiría la radio, la televisión y el teléfono, elementos importantes para la comunicación. Tampoco podría pensarse en el funcionamiento de los aparatos electrodomésticos sin electricidad. Además, esta forma de energía ofrece una alternativa favorable al problema del transporte por combustión interna. Así, puede decirse que la electricidad es usada en todas partes y resulta difícil imaginar nuestro mundo sin la electricidad.

La corriente eléctrica, es la que hace posible el encendido de una lámpara, el funcionamiento de un motor, el calentamiento de una plancha doméstica, el encendido de un televisor y un sin fin de funciones más que hacen notar la importancia de la electricidad en nuestra vida.

### 1.3. EDIFICIOS INTELIGENTES.

Se consideran como Edificios Inteligentes (Automatizados o Computarizados), aquellos que poseen un diseño adecuado que maximizan la funcionalidad y eficiencia para los ocupantes, permitiendo la incorporación y/o modificación de los elementos necesarios para el desarrollo de la actividad cotidiana, con la finalidad de lograr un costo mínimo de ocupación y extender su ciclo de vida, garantizando una mayor productividad estimulada por un ambiente de máximo confort.

Bajo esta definición se pueden extraer las principales características de un Edificio Inteligente.

- DISEÑO.- Debe ser altamente adaptable a las actuales y futuras necesidades del usuario, en necesidad de extensas y costosas renovaciones; considerando la economía y planificación de espacios desde un inicio.
- FLEXIBILIDAD.- Debe ser capaz de incorporar nuevos o futuros servicios, así como modificar la distribución física de los departamentos como de personas, sin perder el nivel de servicios disponibles y empleando la mayor modularidad posible.
- INTEGRACIÓN.- Permite una mejor rentabilidad y administración de los sistemas del edificio y actualmente, se dividen en cinco áreas principales:

- 1) Automatización del Edificio.
- 2) Automatización de la Actividad.
- 3) Telecomunicaciones.
- 4) Planificación Ambiental.
- 5) Servicios Compartidos.

➤ CONFORT-PRODUCTIVIDAD.- Es indispensable, elevar la calidad de vida de los trabajadores a través de ambiente adecuados que proporcionen niveles suficientes de luz, temperatura, acústica, etc., con la finalidad de incrementar la productividad y creatividad de los empleados.

Como pueden observarse, un Edificio Inteligente interactúa con diversos sistemas a través de sensores y dispositivos de retroalimentación que le indican como está funcionando, como está el clima, si es de día o de noche, etc. Y con base en ello toma la decisión pertinente para mantenerse a una temperatura agradable, con un nivel de iluminación adecuado y destacar si la seguridad de alguna área ha sido violada, si existe algún equipo que requiere mantenimiento, o bien, determina si la cantidad de energía eléctrica está excediendo el límite permitido o lo adecua, o si se trata de un peligro inminente realizar lo necesario para una evacuación inmediata, tal cómo activar voceo de emergencia, liberar puestas de emergencia, detener elevadores, iluminar áreas pertinentes, etc.

Asimismo, un Edificio Inteligente está en contacto con otros Edificios a través de redes LAN, WAN, Fax, Teléfono; etc., permitiendo una comunicación libre y completa hacia el exterior.

Es evidente que para dotar de Inteligencia a un Edificio, es necesaria la colaboración y coordinación de diferentes disciplinas como son la Arquitectura, Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Eléctrica, Diseñadores, etc., desde el inicio del proyecto para obtener un resultado satisfactorio.

Finalmente un Edificio Inteligente trae como consecuencia una administración más fácil y eficiente, logrando optimizar los costos de operación y la recuperación de la inversión.

#### **14. PLANTAS INDUSTRIALES INTELIGENTES (AUTOMATIZADAS O COMPUTARIZADAS.)**

Una planta computarizada, es aquella que integra todos los servicios de un Sistema distribuido, en cuestiones de control regulatorio y de protecciones. A través de este tipo de sistemas de control distribuido, se integran funciones de control avanzado, información de la planta en ambiente de redes, y cuya información es distribuida a diferentes usuarios de la planta. Adicionalmente puede contar con sistemas de telecomunicaciones para integrarse a un corporativo con fines de toma de decisiones.

Así, se reconoce que la función principal de un sistema de tipo industrial es poder controlar y operar al proceso de manera segura, las variables a controlar normalmente son flujos, temperaturas, presiones, niveles y composiciones; donde la variable a manipular casi siempre es algún flujo, motor, bomba. El control lógico es primordial para asegurar al personal y los equipos del proceso las protecciones debidas.

En este sentido, también los sistemas de seguridad se encuentran distribuidos por toda la planta y normalmente tienen redundancia.

Las funciones colaterales de seguridad de tipo instrucción, control de acceso a cuartos de operación y vigilancia pueden integrarse al cuarto de operación pero no como objetivo primordial, puesto que el operador de procesos debe enfocarse a las variables de proceso y no vigilancia de otra índole.

La integración de diferentes sistemas, tales como el de operación, laboratorio informática, entre otros requieren el uso de una red con las diferentes interfaces que presente la topología de los diferentes sistemas. Esta integración no debe amenazar la seguridad operativa y el control del proceso. Los requerimientos de integración de la información son para poder manejar todo el volumen de datos que se obtienen de una planta industrial, y cuyo objetivo es acceder a esta información por los diferentes departamentos de un complejo industrial, para la toma de decisiones, en forma oportuna y con la información justa y necesaria.

Con el advenimiento de tecnologías en comunicaciones, tales como la Fibra Optica, la posibilidad de enlaces vía módem o satélite, las plantas industriales hacen uso de estos medios para consolidar datos de

producción, calidad, disponibilidad y otras variables, para la toma de decisión del corporativo y a su vez, poder retroalimentar el complejo industrial al establecer nuevos programas de producción, políticas para el negocio y demás dirección que se requiera. Así, el dominio de la información es importante en la actividad industrial pero, fundamentalmente, el control a nivel de proceso tiene prioridad.

El sistema de control de la planta industrial es capaz de estabilizarse a través del operador, utilizando equipo robusto que le permite manipular variables de proceso, hasta dejar en automático a los lazos regulatorios para proceder al movimiento de puntos de ajuste para maximizar o minimizar algún objetivo. La tendencia, en este sentido, es el uso de modelos del proceso y, usando técnicas productivas, lograr los beneficios económicos a través de un programa encargado de hacer las manipulaciones de los puntos de ajuste, este tipo de solución es lo que actualmente se conoce como control avanzado.

El control avanzado opera cuando la planta está estabilizada, y por ende, controlada en caso de que falle la computadora dedicada al control avanzado, este se degradará al control convencional y el operador quedará a cargo.

La automatización en las plantas industriales trata de llevar la operación a los límites máximos de los equipos de proceso, con la intención de obtener los mayores beneficios, todo esto sujeto a restricciones, tales como: protección ambiental, seguridad, capacidad. Otros objetivos en las plantas industriales abarcan desde el ahorro de energía, el cumplimiento con especificaciones de los diferentes productos

finales, hasta la reducción de variabilidad en los lazos críticos de un proceso.

Entre otras posibilidades en la automatización de procesos industriales, se pueden incorporar a los cuartos de control y edificios administrativos las tendencias de automatización de los llamados Edificios Inteligentes. Este siempre y cuando no distraiga al operador de su tarea fundamental. El acondicionamiento de equipo de control no puede ser mermado puesto que en la industria el riesgo por contaminantes, humedad y temperatura no debe dejarse a un lado pues es más importante conservar el equipo de control que el gasto energético. Así la alimentación eléctrica para los sistemas de control y el uso de aire acondicionado, control de humedad y uso de filtros, es indispensable mantenerlos por todo el año. La iluminación también es de carácter primordial, puesto que de ello depende la operación, ya sea en campo o en los cuartos de control e independiente del número de usuarios que se encuentren en la instalación.

La eficiencia en la toma de decisiones, a nivel de toda la planta, dará una mejor productividad y ésta se refleja en los diferentes sistemas que se integran en la red de información de planta, el acceso a la base de datos, en el tiempo oportuno, es importante para las diferentes áreas en dicha toma de decisiones.

Sin embargo, el tiempo que debe manejar el operador para realizar alguna acción es llamada "tiempo real", mientras que para departamentos como el de producción o mantenimiento puede ser, en otra escala y quizá

con requerimientos de reportes históricos por períodos largos para la decisión del gerente de proceso.

Una de las principales características de la industria y de los Edificios es la Integración a la Globalización, lo que ha provocado la adecuación de los sistemas de control con el llamado mundo de la informática esta tendencia se ve reflejada en el uso de las redes locales y redes tipo WAN (Wide Area Network).

El confort en aspectos operativos no es primordial, e incluso, se recomienda mantener a los operadores con poco confort para evitar que puedan dormirse, considerando que los períodos operativos pueden ser aburridos, en caso de que no pase ninguna problemática y, por las ocho horas con que normalmente trabajan y, eventualmente, doblando turno o en el turno nocturno, no cabe el concepto de confort en mobiliario, iluminación, etc...

## **1.5. MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS INTELIGENTES.**

Durante mucho tiempo, el mantenimiento se ha visto como un mal necesario en las empresas, sobre todo porque representa un gasto. Sin embargo, es importante el buen cuidado de los inmuebles, porque duran más estando en mejores condiciones, en cambio, si no hay mantenimiento, llegará el momento en que estos presenten serios problemas.

El tiempo de vida es más corto según los equipos, para el caso y para todo lo que sea electromecánico, pero en el edificio, el aspecto se va deteriorando y si el aspecto no se cuida, al instante de hacer una

remodelación o mantenimiento, en cuanto a fachadas, por ejemplo, pintura, es decir, la conservación del inmueble cuesta mucho dinero. Hay que planificar y empezar con el mantenimiento. Ahora bien, en cuanto a los edificios inteligentes, se fabrican desde equipo de aire acondicionado, pisos falsos o pisos elevados, automatización del edificio, sistema de seguridad, cableado, instalaciones hidráulicas eléctricas, etc...

Si un equipo tiene buen mantenimiento, se invierte menos en refacciones, dura más y consume menos energía.

El mantenimiento integral va de la mano del Edificio Inteligente, porque este engloba prácticamente lo que es ahorro y aprovechamiento de los recursos.

Con un mantenimiento integral, se logra aprovechar al máximo los recursos siempre y cuando se ofrezcan prácticamente todos los servicios, desde limpieza hasta mantenimiento de equipo electrónico.

Contar con mantenimiento integral, es ahorro de dinero, de recursos energéticos, apoyos en mano de obra, simplificación administrativa, sistema común, recursos humanos mejor administrados, básicamente.

## 1.6. ESTRUCTURA DEL EDIFICIO.

La Inteligencia de un Edificio, depende en gran parte de la estructura del mismo para aceptar la tecnología que lo ocupará y así aumentar la productividad de sus ocupantes.

- Forma de las plantas.- Un Edificio Inteligente, debe estar formado por una o varias plantas (pisos) rectangulares, aislados o integrados a otro u otros módulos de la misma forma. El rectángulo es la más eficiente forma de uso de espacios y la más adaptable a las tecnologías que hacen un Edificio Inteligente.
- Profundidad de la planta tipo.- Determinar la calidad y tipos de espacios disponibles en cada piso, la posibilidad de usar ventilación e iluminación naturales, zonificación y espacios de apoyo predominantemente. Esta profundidad se mide vidrio a vidrio o vidrio a núcleo.

#### Profundidades recomendadas

Vidrio a vidrio 13 a 18 metros.

Permite 2 o 3 zonas de oficina y espacio de apoyo.

Vidrio o núcleo 9 a 12 metros.

Permite una distribución de espacios abiertos y espacios de apoyo.

- Altura de piso a piso.- Este es determinante para la instalación de cualquier servicio de HVAC distribución horizontal de cableado, iluminación natural y confort visual. Esta íntimamente ligada al punto anterior desde el punto de vista estético y las estrategias de servicios que se instalarán.

Altura recomendada:

3.80 mínimo o 4.5 metros idealmente (del piso al techo bajo de trabes)

3.80-4.5 metros.

Para ofrecer la máxima flexibilidad y confort visual

- Tamaño y configuración de la planta tipo.- Esta afecta las comunicaciones internas y rutas de circulación. Plantas pequeñas son ineficientes en términos de la relación de espacios no utilizables y los utilizables, además grandes departamentos de una empresa tendrán que ser distribuidos en varios pisos, lo cual es ineficiente. Si las plantas son muy grandes, requieren de largas rutas de comunicación entre departamentos.

Plantas unitarias o contiguas de entre 500-2500 metros cuadrados son las más recomendadas.

Como eficiencia para el propietario del inmueble, puede expresarse en términos de la relación entre el área interna neta total como 84-87% para edificios de más de cinco pisos y más de 90% para menos de cinco pisos.

Area Interna Neta Total = Area utilizable por planta / Area total por planta

(Eficiencia para el propietario).

Como eficiencia para el ocupante, puede expresarse en términos de la relación entre el área utilizable y área interna neta.

- Piso Elevado.- El uso de piso elevado, ha demostrado que éste es el sistema más eficiente para la distribución horizontal de cables (HVAC), pero deben tomarse en cuenta varios factores por su interrelación con la estructura de edificio, de la cual forma parte integral.

Los módulos cuadrados que forman el piso son de 61X61cm<sup>2</sup> en Estados Unidos, Canadá y México y de 60X60cm<sup>2</sup> en Europa y Asia.

Esto es importante por su relación a sistemas de mobiliario de espacios abiertos, que dependiendo de su origen, ofrecen cierta incompatibilidad, sin que ésta no pueda resolverse.

Con el sistema norteamericano, los módulos de trabajo presentan cualquier dimensionado múltiplo de 61 cms. o 2 pies.

Las divisiones y cancelas del mobiliario se colocan idealmente sobre las juntas de los módulos permitiendo una ordenada planeación de espacios con los servicios relacionados (cableado de voz, video y datos) cableados de fuerza regulada y no regulada.

Para determinar la altura de losa a piso terminado con relación al área de oficina, se recomienda los siguientes factores:

AREA EN M2	ALTURA EN CM	SERVICIOS
Hasta 300	20	Cableado y Salidas Simples
De 301-500	30	Cableado y Salidas Simples Work-Stations y HVAC
De 500 o más	40	Cableado y Salidas Simples Work-Stations y HVAC

El peso del piso elevado no debe pasar de 45k/m<sup>2</sup>. TABLA 1.1.

- Cargo sobre el piso.-Determinar la cantidad de equipo y almacenamiento que pueden colocarse en un área de trabajo y la estabilidad general de la estructura.

Tomo en cuenta que en un Edificio Inteligente, deben existir el mínimo de muros fijos y los otros deben ser de cancelería ligera, modular y desmontable.

Una carga de 4Mk/m<sup>2</sup> es suficiente. Si es necesario, se pueden especificar ciertas áreas o zonas para soportar equipo o materiales de más peso.

- Preparación para comunicaciones.- Simplemente, no existe un Edificio Inteligente si éste no está equipado con una eficiente red de comunicaciones local (LAN) y/o ampliada (WAN) a la cual se conectan todos los equipos relacionados con la información en su más amplia concepción.

La estructura de un edificio debe estar preparada para permitir el paso vertical del cableado de comunicaciones - columna vertebral- y el cableado de fuerza por separado. La distribución horizontal de éstos es por piso elevado o plafón.

De particular importancia son los puntos externos de entrada al edificio, para servicios de comunicación incluyendo los satélites y el tamaño y localización de los pasos.

Los pasos para cableado de voz, datos y otros servicios, no deben ser menores al 2% del área interna neta total por planta y debe contarse con la posibilidad de otro 2% adicional para expansión futura. Estos pasos deben estar bien distribuidos por planta y alejados de otros para cableado de fuerza e hidráulica.

Por cada 500m<sup>2</sup>, debe contarse con un cuarto para equipo de comunicaciones de 2X1 y espacio adecuado en la azotea o similar para los platos de comunicación satelital y/o microondas.

- Fachadas del Edificio.- El papel de las fachadas se está desplazando de ser una barrera al medio ambiente a ser una parte integral de los servicios internos como lo son la iluminación y la ventilación natural.

Para las ciudades altamente contaminadas por aire y ruido, las fachadas ofrecen un reto arquitectónico y técnico maximizando el uso de los elementos naturales bajo el control del sistema de automatización del edificio para minimizar el consumo energético.

- Seguridad.- La seguridad tiene muchos aspectos, pero la seguridad referente a salvaguardar la vida humana, debe estar

íntimamente ligada a la concepción del edificio y por ende con la estructura.

Se da por aceptado que la estructura cumple con las regulaciones antisísmicas de la zona.

En cuanto a seguridad contra fuego, la reglamentación varía de lugar, sin embargo, hay algunos aspectos generales que inevitablemente deben cumplirse en un Edificio Inteligente.

- A) Los elementos metálicos estructurados y expuestos deben protegerse contra fuego.
- B) Las escaleras de intercomunicación entre pisos deben concebirse como refugios. Si las escaleras son exteriores, éstas no deben estar al alcance de las llamadas que salgan por las ventanas.
- C) La amplitud de las puertas que dan a las escaleras, está en proporción al área utilizable por la planta y al número de personas permitidas en esta área.
- D) El lugar y ubicación que ocuparán los equipos centrales de inteligencia y seguridad, debe estar definido.
- E) Las cisternas de agua para el servicio del edificio podrán utilizarse como apoyo a las de agua para extinción.
- F) Es altamente recomendable que desde la concepción del edificio, su diseño y construcción, se cuente con la participación profesional de expertos en materia de seguridad.
- G) Dado que el área de influencia en la que se encuentra México, es Norteamericana, cualquier Edificio Inteligente que

pretenda ser reconocido por el IMEI, debe cumplir con la norma NFPA-101, aplicada al tipo de edificio que se trate.

- Equipos de Corriente Interrumpida.- Cada vez es más aceptado el Servicio de UPS's para servir equipos de informática como los son terminales, PC's, faxes, impresoras, etc, en una concentración de una célula de equipo por cada 10m<sup>2</sup> en oficinas normales, pero esta concentración puede ser mayor hasta llegar a extremos de tres células por cada 3m<sup>2</sup>. Este factor, determinará el tamaño del equipo UPS, que puede ser central o por planta. En todo caso, debe tomarse en cuenta que este equipo requiere espacio y su banco de baterías debe estar en el diseño estructural del edificio, por el peso y ubicación del banco de baterías.

## 1.7. AHORRO DE ENERGIA.

- Forma y orientación del Edificio.- Si en el Edificio no hay limitación por otras construcciones colindantes, con la ayuda de un simulador, puede girarse el edificio para lograr la mínima captación solar que a su vez significa más energía para disiparla. Igualmente, la proporción rectangular, altura del edificio, tratamiento de las fachadas, etc., pueden ser analizados por estos simuladores, con el objeto de minimizar la carga básica del edificio.

- Fachadas.- Las superficies expuestas a carga solar, deben ser de materiales aislantes. Si la superficie es de vidrio, esta debe tener la característica de reducir el peso de rayos infrarrojos, sin obstruir sensiblemente la iluminación en interiores.
- Calefacción, Ventilación y/o Aire Acondicionado.- Los sistemas HVAC son (dependiendo de la ubicación geográfica del edificio), los grandes consumidores de energía. Por esta razón tanto el equipo como la distribución del aire y la forma como se usa son de primordial importancia.

### **1. Equipo HVAC (Generador).**

Debe tomarse en cuenta si este sistema va a ser centralizado o zonificado (varios o uno por piso).

Un equipo centralizado, será más eficiente en el uso de energía, pero tal vez el edificio no lo requiera así.

Ejemplo: Un Edificio Corporativo en donde el horario de trabajo es el mismo y su administración es centralizada, puede ser mejor asistido por un sistema central, mientras que un Edificio de Condominios con ocupantes con distintas demandas, podría ser mejor servido con varios sistemas HVAC independientes sirviendo cada uno a una zona formada por varios pisos.

Es poco deseable desde el punto de vista energético, llegar a tener un equipo HVAC por planta, al menos que estas lo justifiquen por su extensión (más de 1500m<sup>2</sup>).

Cualquiera que sea el caso, es responsabilidad del proyectista de HVAC, el estudiar alternativas.

Incorporar conceptos, tales como almacenamiento de energía, bombas de calor, ventiladores de velocidad variable, etc...

### **Control Centralizado.**

Recientemente, algunos fabricantes de equipo HVAC, están incorporando elementos de control electrónico en sus equipos, y tentados por esa capacidad electrónica, ofrecen controlar "Todo lo demás".

Mientras un fabricante de HVAC no domine "todo lo demás" y se duda que algún día lo logran puesto que su interés legítimo y natural, será la venta de su equipo, el IMEI recomienda que el Control Centralizado y el HVAC sean definidos como tecnologías separadas con sus correspondientes responsabilidades.

Esta recomendación es válida para obras en donde los sistemas de detección de fuego, administración de humos, control de acceso, de iluminación de medios de transporte y administración en general, tiendan a una complejidad marcada por distintos factores como pueden ser factor de cambio y movilidad, crecimiento, cambios de políticas administrativas, políticas de seguridad y adquisición de nuevas tecnologías existen flexibilidad y aceptación protocolaria.

Dar respuesta Satisfactoria al protocolo de Montreal referente a los CFC's esto es de suma importancia, dada la significativa inversión de un equipo HVAC.

### **Distribución de Aire.**

Debe definirse las características de las distintas áreas a servirse y determinar que tipo de solución se va a dar a cada una de ellas.

## **2. Area de Hall.**

Considerando que está es un área de transición entre las área de estadía permanente y el exterior, es recomendable un diferencial de 3° a 5°C de más en verano con relación a las áreas de estadía permanente de 3° a 5°C menos en invierno en caso de calefacción.

VERANO	
AREA DE ESTADIA PERMANENTE.	HALL
De 20°-23°C	De 23°-28°C
INVIERNO	
De 20°-23°C	De 17°-20°C

De estaciones como primavera y otoño, el HALL debe ser servido sólo con ventilación.

### Áreas de Oficinas.

La información junto con el costo de la energía, fueron los dos principales factores que influenciarán la aparición de Edificios Inteligentes, Hoy en día, la información se ha extendido al escritorio mismo de usuario y está representando por un número indeterminado de equipos cuyo común denominador son los cables de señalización y cables eléctricos.

Cada vez se acepta más la solución que ofrecen los pisos elevados para esa complejidad de cableado y una vez que se cuenta con el piso elevado, éste también se usa para distribuir el aire acondicionado.

A esta solución se le llama Plenum para Aire Ascendente.

Cuando se utiliza esta forma de distribución de aire, no se requieren ductos en el plafón y se ha demostrado que se obtiene un significativo ahorro de energía por este concepto entre el 15 y 30%.

Dadas las características de la informática, que muchas veces exigen horas extras nocturnas o durante el fin de semana, deben considerarse las áreas de oficina como zona independiente que requiere AC dependiente y aislado del resto del edificio.

En las soluciones más sofisticadas, se puede llegar a AC personalizado sin que el equipo central tenga que operar.

### **Áreas Generales.**

Las áreas como pasillos, salas de juntas, comedores, comerciales, etc... tendrán una distribución de Aire en base a VAV (Variable Air Volume) o ductos tradicionales con VSD (Variable Speed Drives).

La tecnología VSD está demostrando gran efectividad para el ahorro de energía por ejemplo, si se reduce un 20% la velocidad de un ventilador, el ahorro de energía eléctrica es hasta del 50%.

### **Estacionamiento**

Si el estacionamiento es subterráneo, requiere cumplir con normas en cuanto a ventilación. Con el objeto de no tener el sistema de ventilación trabajando siempre en su máxima capacidad, deben instalarse sensores de monóxido de carbono CO<sub>2</sub> para que los motores de los ventiladores trabajen sólo cuando sea necesario.

Si el estacionamiento es de varios niveles, se recomiendan sistemas separados de ventilación y el uso de VSD's.

### **Formas de uso del HVAC.**

El equipo HVAC y su distribución, forman un sistema que independientemente de lo avanzado de su tecnología si su uso es incorrecto, éste será ineficiente. Se recomiendan las siguientes acciones para evitar esto:

El Sistema HVAC, debe estar centralmente controlado para poder administrar su uso, además de optimizar su

mantenimiento. Administrar el uso significa cancelar el servicio en donde se requiera. Ejemplos: Un auditorio o sala de juntas, no tienen por que estar acondicionados si no se usan. Una sección del edificio está autorizada para trabajar en fin de semana, el resto no lo está, etc...

Establecer políticas en cuanto a materiales, detergentes, áreas de fumar, etc., para evitar la contaminación del sistema. Se recomienda una cuidadosa selección del sistema de filtrado y enriquecimiento del aire (humedad, oxigenación) ya que este sistema en si puede ser un consumidor significativo de energía.

- Iluminación.- La demanda de energía por los sistemas de iluminación, es tan importante como la requerida por los HVAC. Por lo tanto, debe ponerse especial atención a éstos. La tecnología en iluminación h evolucionado aceleradamente en los últimos años, con productos de alta capacidad lumínica y bajo consumo eléctrico. Cualquier Edificio Inteligente, debe estar dotado de sistemas lumínicos bien diseñados y altamente eficientes.

Las siguientes son algunas recomendaciones para lograrlo:

- El sistema debe ser diseñado por especialistas en la materia, teniendo en cuenta las características de un Edificio Inteligente en cuanto a seguridad y servicios para los ocupantes, flexibilidad al cambio y ahorro energético.

- Debe hacerse máximo uso de la iluminación natural.
- Áreas que no están bajo uso continuo, deben iluminarse bajo la señal de sensores de presencia.
- Los Estacionamientos (si son subterráneos), cubos de escaleras áreas similares, deben tener un nivel bajo continuo de iluminación y uno o más niveles de confort adicional por presencia.
- Son parte integral del sistema lumínico, otros de apoyo como el de emergencia y el de señalización a nivel de piso en caso de incendio.
- Aun cuando los sistemas de iluminación tienden a trabajar independientemente, éstos deben estar interconectados al control central (B.A. Building Automation) del edificio para efectos de administración de energía ejemplo: Operación en fin de semana, fuera de horario, por zona, etc.

El control central, maneja el suministro de energía lumínica en su totalidad.

➤ Transporte.- Los sistemas de transporte lo componen básicamente elevadores, escaleras eléctricas y bandas, en ocasiones los sistemas neumáticos de envío de cápsulas también son incluidos aunque la flexibilidad de su instalación e impacto energético en la operación global de un Edificio

Inteligente, no han llegado a obtener el suficiente peso como para ser tomados en cuenta, como consumidores de energía.

Los elevadores han evolucionado a tal grado que podemos considerarlo con su propia inteligencia, sin embargo, requieren estar interconectados al sistema B.A. para ser controlados en caso de emergencia o para control de acceso.

Las siguientes recomendaciones generales con referencia a los sistemas de transporte:

- En cuanto a los elevadores se refiere, debe analizarse la posibilidad de instalarlos con diferentes capacidades, dependiendo la zona a la que van a servir. (Por zona se entiende por piso) sin embargo, esto le quita flexibilidad al edificio en general. Cada una de las tecnologías existentes debe mostrar la eficiencia eléctrica de sus equipos. Ejemplo: KW/pasajero al día. Lo ideal es que consuman proporcionalmente a la carga que manejen, incluyendo el peso de la cabina, es decir, si un elevador para 20 personas va sólo ocupado por 10, debe consumir energía de acuerdo con la carga que maneja. El diseño de los sistemas de elevadores y otros sistemas de transporte, están íntimamente ligados a los sistemas de seguridad. Por lo tanto, debe definirse la interrelación entre éstos.
- Las escaleras y bandas eléctricas deben funcionar subdireccionalmente, de acuerdo a la demanda y la carga que manejan. Ejemplo: Solo operan cuando un interruptor

de presencia instalado en la entrada del dispositivo, demanda su operación. Esta forma de operar debe administrarse con cuidado pues el arranque y paradas continuas, pueden significar un mayor consumo de energía si las escaleras estuvieran operando continuamente, existen sistemas que monitorean esta operación para optimizar su uso.

➤ Otros factores.- Aunque los anteriores son los principales conceptos y sistemas que demandan prácticamente el 90% de la energía de un edificio, existen otros que deben tomarse en cuenta y que están íntimamente relacionados con la inteligencia de un edificio.

En los WC's los grifos de agua y los secadores de manos por aire, deben operar por proximidad.

Los WC's deben ser de alta eficiencia en el uso de agua y tal vez parte de un sistema de recuperación del líquido.

Las puertas de acceso y salida a los servicios sanitarios, deben operar automáticamente.

Las puertas rotatorias en el acceso general del edificio deben estar motorizadas y operar por presencia y/o proximidad.

Dependiendo del tamaño del edificio, debe estudiarse la posibilidad de contar con una planta de disposición de desperdicios, básicamente papel, en caso de ser un edificio de oficinas.

Si existen servicios de alimentos y/o comedores, debe encontrarse una solución para la disposición de desperdicios.

## 1.8. SEGURIDAD.

El concepto de seguridad, es muy amplio y debe aplicarse con un cierto criterio eminentemente práctico para no sobredosificar a un Edificio Inteligente, corriendo el riesgo de hacerlo inoperante. Existen dos objetivos básicos relacionados con protección a los activos contenidos en el edificio y al propio edificio. Estos activos están representados por los sistemas de comunicación, la información, etc.

### **Protección a la Vida**

Los fenómenos más frecuentes en la región geográfica de la República Mexicana y que son seria amenaza para la vida son: los sismos e incendios.

Para los sismos, lo único que se puede pretender es que el Edificio sea construido bajo las normas existentes para el caso y que esto sea certificado por las autoridades competentes. Los ocupantes no deben desplazarse a escaleras o tratar de salir a la calle cuando el sismo está sucediendo, deben permanecer en su lugar y protegerse debajo de las mesas y/o escritorios. Una vez pasado el fenómeno, deben salir ordenadamente siguiendo las instrucciones establecidas si es que dicha evaluación se justifica.

Para los incendios, el IMEI recomienda que se siga la norma NFPA-101, está es un amplio compendio de las reglas que rigen en la

materia, de entre las cuales destaca la referente a la protección de edificios de 10 a más niveles.

\*Todo Edificio de más de 10 Niveles, debe contar con un sistema de rodadores de agua.

Las siguientes son algunas recomendaciones enunciativas, pero no limitativas:

- 1) La interrelación entre el sistema de detección de humo y/o fuego y el sistema de extinción, debe estudiarse cuidadosamente. Esta interrelación puede ser directa o indirecta mediante el sistema B.A.
- 2) Siendo el agua el elemento extintor más común, en las diferentes plantas del edificio deben proveerse los medios de desagüe hacia la cisterna que para este fin gente. La capacidad de esta cisterna, debe analizarse cuidadosamente, ya que existe la posibilidad de que el agua sea reciclable.
- 3) Las escaleras de escape, concebidas como refugio en caso de incendio, deben presurizarse positivamente, para evitar la entrada de humo. La presión debe ser calculada por expertos en la materia, para que no sea esta un obstáculo para abrir las puertas de acceso a las escaleras.

- 4) El manejo de humos, es una nueva tecnología que el IMEI recomienda ampliamente que sea aplicada en Edificios Inteligentes, cuando en estos existan patios (atriums) internos de dos niveles o más.

Las medidas de prevención del humo consisten en:

- La ventilación del humo a la altura del techo del área afectada para desplazarlo al exterior.
  - El uso de pantallas y barreras para limitar la propagación del humo hacia zonas de tamaño más reducido.
  - Presurización o compresión de las vías de escape para eliminar la existencia de humo en ellas.
- 5) Instalar un sistema luminoso o fotolumincente a nivel de piso para guiar la evacuación de personal a las escaleras de escape.
- 6) Los botones para llamar a los elevadores, no deben de ser del tipo térmico, los electromecánicos cumplen mejor su función

### **Protección a los activos.**

Por activos, se entienden además del propio edificio, todos los recursos materiales contenidos en el interior del Edificio y el exterior en su zona de influencia. La máxima protección debe darse a los que son irremplazables como son los bancos de información y cableado y equipo de la red de información por su alto costo e importancia

operativa. Igual atención debe darse a los propios cableados y equipos de salvaguarda. Todos estos activos deben estar protegidos contra sismos e incendios, sin embargo, sus mayores riesgos serán robo y destrucción premeditada o accidental.

Los sistemas de protección para estos casos son:

- Sistemas de control de acceso.- Existe una gran variedad de dispositivos que satisfacen cada caso específico. Desde cámaras de video, sensores de presencia, lectores de tarjetas y reconocimiento de voz, de iris, huella digital y hasta sensores de metales y otros. El objeto, es controlar el acceso de ciertas áreas de personal no autorizado o de intrusos ajenos a la organización.
- Sistemas de iluminación.- Cuando los sistemas de iluminación son equipados con sensores de presencia, estos se convierten en valiosos auxiliares de vigilancia, debido a que detectan la presencia de personal en las diversas áreas del edificio, ya sea en forma visual. directa o por medio del monitor central, se tiene información de presencia.
- Sistema de vigilancia externa.- Estos cubren las áreas que rodean al edificio, incluyendo estacionamiento en zonas abiertas o cerradas. Cámaras de TV, cassetas, barras ordenadores de tráfico, lectores de tarjetas, etc. Son algunos de los dispositivos más usados para la seguridad de éstas áreas.

## 1.9. SISTEMAS DE CONTROL CENTRALIZADO.

### BUILDING Automation (B.A.)

Con el objeto de lograr la automatización del Edificio (Building Automation B.A.), se requiere contar con algún sistema inteligente que proporcione información para la correcta operación de subsistemas y la administración del edificio.

Los sistemas:

- HVAC.
- Iluminación.
- Transportación-Elevadores, escaleras y bandas automáticas.
- Control de acceso.
- Detección de humos y/o fuego.
- Extinción de fuego.
- Administración de humos.
- Otros controles.

Pasan a ser subsistemas bajo el sistema de control centralizado según sea definido para una o varias de las siguientes áreas:

- Administración de mantenimiento.
- Administración de la propiedad.

- Administración de arrendamiento de espacio.
- Administración de tecnología (Información y Comunicaciones).
- Administración de consumo de energía.
- Administración de incendio y lo relacionado.

Como norma práctica, edificios de más de 3000m<sup>2</sup> de área construida, ya requieren de un cierto grado de B.A. Los de menos área pueden ser bien servidos con la automatización inherente a los sistemas instalados. Ejemplo Iluminación HVAC y detección de incendio.

### **Interconectividad.**

Debe ponerse especial cuidado en la selección de los distintos sistemas a instalarse en el edificio para que éstos puedan interconectarse y logra la operatividad que se espera.

Normalmente, esto depende del diseño mismo del sistema central en cuanto a protocolos se refiere.

Se recomienda un análisis de la Interconectividad. Si no se logra esto, el grado de B.A. se vera seriamente afectado y por ende el calificativo de Edificio Inteligente a una determinada obra.

## CAPITULO 2

# “SISTEMAS DE ENERGIA ELECTRICA Y CONTROL ELECTRÓNICO”

### 2.1. LOS UPS's.

Hoy en día, el mundo evoluciona a gran velocidad en todas las ramas de la ciencia, una de estas ramas es el control electrónico, el cual se ha introducido en todos los campos de las comunicaciones Electrónica y Electricidad.

Un UPS deberá ser considerado cuando un sistema de proceso electrónico de datos falle debido a graves anomalías en la línea principal, especialmente cuando hay una alta dependencia de servicio continuo del sistema.

Hay tres tipos básicos de UPS's: estático, rotario e híbrido; éste último, es la combinación del estático y rotatorio. Un UPS estático, tiene un inversor para generar potencia de AC a la carga a partir de una barra de DC que es suministrada de un cargador-rectificador y/o batería. El rectificador cargador, convierte la entrada principal de AC a DC para el inversor. Las baterías están conectadas a la barra de DC, así que si la potencia de entrada falla, el inversor continuará proporcionando potencia de AC a la carga sin interrupción. Las baterías pueden ser seleccionadas, dependiendo del tiempo de autonomía deseado.

Un UPS, rotatorio utiliza una combinación de motor y generador para suministrar a la carga. La forma más simple consiste de un moto-generador con una masa mayor, el tiempo inercial puede ser aumentado de 15 a 30 segundo usando motores más veloces y masas inerciales mayores con generadores más lentos. Se puede extender aún más con un motor de DC y baterías.

Un UPS híbrido, tiene un rectificador-cargador, baterías y un inversor simplificado para manejar un moto-generador. Algunos tienen un sistema que permite el manejo del moto-generador en forma continua, otros solamente cuando la potencia de entrada ha fallado.

## **2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL.**

El sistema de potencia programable (UPS) da una potencia en forma interrumpida para cargas críticas en el caso de que exista una falla en la entrada principal de AC. Esto se logra suministrando energía al inversor de un banco de baterías en lugar de línea principal de AC. Para potencias en las cuales se excede la capacidad de la batería un interruptor de estado sólido se encarga de conectar una fuente de potencia de soporte, tal como un generador, para suministrar energía a la carga crítica. Dos o más unidades, se podrían conectar en paralelo, para dar un incremento en capacidad de potencia y redundancia.

Los semiconductores de potencia están montados en un módulo para fácil mantenimiento. Se incluyen sobre este ensamble, los semiconductores de potencia, transformadores de disparo de SCR,

capacitores y bobinas de conmutación y filtros. Todos esos componentes son fácilmente reemplazables sobre el módulo

Otros ensambles tales como interruptores, transformador de entrada, filtro de salida etc. Son accesibles desde el frente.

Las unidades son compactas y de construcción sólida usando armadura soldada para permitir la transportación sin sufrir daño. Se usan partes moldeadas y barras de conducción para darle mayor confiabilidad. El módulo de potencia está ensamblado con conectores para facilitar el servicio de mantenimiento.

Todos los semiconductores de potencia, están protegidos por fusibles (filtros de entrada electrolítico y filtros de salida), están protegidos separadamente también por fusibles. Los interruptores tienen disparos por bajo voltaje los cuales son controlados electrónicamente para no permitir un cierre en forma inapropiada del interruptor y para aislar una falla de la máquina.

El control electrónico está montado en el panel frontal para los ajustes y rastreo de problemas. Para una mejor funcionabilidad los circuitos están montados en tarjetas para insertarse en conectores del tipo peine y su reparación puede ser llevada a cabo rápidamente por el reemplazo de tarjetas. Para seguridad del operador y del personal de servicio, no existen niveles de potencia peligrosos en el comportamiento de control electrónico.

En operación normal, se tiene el más simple del control posible; el interruptor de entrada de AC, interruptor de batería, interruptor de salida, interruptor de "by-pass", restablecimiento de alarma e interruptor del estático, que son controles que solo requieren de encendido o apagado. Todos los inicios y paros internos, son controlados automáticamente. Todos los otros controles sobre el panel frontal, son con el propósito de monitoreo y no afectan la operación del equipo.

En otros términos, si la operación normal no se realiza, virtualmente, la posible causa del mal funcionamiento puede ser determinada con el monitor de medidores y lámparas de alarma. Aun más, para propósito de aislamiento del problema, el convertidor de AD/DC (cargador de batería) y el inversor, puede ser encendidos y apagados en forma individual por interruptores en el panel de control. Durante el mantenimiento la Carga Critica está soportada a través de interruptores de "By-pass".

Algunas consideraciones especiales, han sido tomadas en el diseño del sistema UPS para dar más conveniencia y confiable operación en sistemas redundantes en paralelo. El diseño incluye sincronización automática de unidades, compartimiento electrónico de carga para cualquier tipo de carga, aseguramiento electrónico para no permitir el paralelo de unidades que no tengan voltajes de salida compatibles (tanto nivel y fase), y la desconexión automática de una unidad que fallase.

El sistema de sincronización, utiliza osciladores de amarre de fase para trabajar en forma sincronizada, si cualquiera de ellos falla, los

osciladores restantes continuarán funcionando apropiadamente. La falla de un oscilador, puede incluir la falla de componentes aleatorios, corrimiento de frecuencia hacia arriba o hacia abajo o completa pérdida de potencia. El oscilador queda fijo a la entrada principal mientras ésta este dentro de especificaciones.

El comportamiento de carga se realiza con la medición de corriente de carga (medición instantánea, incluyendo las informaciones de fase y amplitud) de cada unidad y comparando ésta a la corriente total del sistema. En cada unidad deberá estar suministrado su parte proporcional de la carga, de otra forma las señales de corrección de fase y amplitud son aplicadas a aquella unidad que lleva este balance. Si una unidad queda fuera de línea (ya sea intencional o por falla), el resto de las unidades automáticamente suministrarán una proporción más alta de corriente a la carga.

El circuito del inversor tiene incorporado un circuito auxiliar de conmutación que puede ser disparado a unos microsegundos de la detección de alguna falla.

Esto inmediatamente desconecta todos los circuitos de potencia del inversor hacia las barras de salida. Para manejar aislamiento de la unidad y las barras de salida, el interruptor del circuito de salida utiliza un mecanismo de disparo por bajo voltaje. El interruptor estático, conecta la potencia de "by-pass" a las barras de salida en forma ininterrumpida cuando el interruptor de salida se ha abierto. El interruptor de "by-pass" se utiliza para permitir el mantenimiento a la unidad.

### **2.2.1. TRANSFORMADOR Y FILTRO DE ENTRADA.**

El filtro de entrada fue diseñado para proteger el UPS de transitorios en la línea y para prevenir disturbios de RF. El filtro puede resistir 3000 volts, durante 50 microsegundos. Los capacitores que forman el filtro tienen fusibles individuales para prevenir que la falla de algún capacitor provoque la falla total del sistema. Un transformador de aislamiento de varias derivaciones que convierta el voltaje de línea de entrada de tres fases en seis fases, las cuales son aplicadas al convertidor de AC/DC. El transformador fue diseñado para tener una eficiencia del 98% y una sobrecarga del 150% con sus terminales en corto circuito.

### **2.2.2. CONVERTIDOR DE AC/DC.**

El convertidor de AC/DC (o cargador de baterías), es un rectificador tipo multifase, controlado por fase usado para dar más precisión y bajo nivel de rizo al voltaje de DC para cargar la batería y mantenerla en flotación. El convertidor, incorpora un control de corriente rectificación multifase y filtraje para reducir la distorsión armónica en la corriente, compensación automática de voltaje de línea para reducir los efectos de cambios repentinos en el voltaje de entrada, limite de corriente apagado por sobre carga y apagado por sobre voltaje.

Un circuito de rectificación de doce pulsos para minimizar la distorsión de corriente de entrada que está siendo utilizada y seis fusibles

de acción rápida para proteger los SCR's la utilización de seis fusibles (en lugar de tres), permite que cada fusible sea más pequeño, con eso se da mayor protección para los SCR's y minimiza los transitorios en la línea de entrada. El monitoreo electrónico de cada fusible, detecta si alguno está quemado e inmediatamente apaga el cargador de batería. En caso de un fusible quemado un diodo de potencia para voltaje inverso que previene contra los transitorios de voltaje inductivo que podrían causar un daño mayor.

Durante el encendido, una lenta corriente en forma de rampa, se utiliza para reducir la corriente inicial. La circuiteria de carga compartida que se ha incorporado para usar una batería común cuando se use en configuraciones de UPS en paralelo.

Las tres fases de la línea de entrada, son monitoreadas y si el voltaje de línea esta ya sea demasiado alto o demasiado bajo o con secuencia de fase impropia, el convertidor de AC/DC se apaga automáticamente (o no se permite su inicio)

### **2.2.3. BANCO DE FILTRO ELECTROLITICO.**

El voltaje de DC aplicado al inversor, es filtrado por un banco de capacitores electrolíticos con fusibles individual. Solo uno de los doce capacitores puede falla sin causar problemas significativos al rendimiento del UPS. Los capacitores están montados en el módulo del inversor. Todos los capacitores están accesibles desde el frente de la unidad para fácil inspección y reemplazo.

#### **2.2.4. INVERSOR.**

EL inversor, es la parte más importante del UPS desde el punto de vista de calidad de salida, eficiencia y confiabilidad. El inversor usado es uno de tipo de onda escalonada dando una excelente eficiencia, baja distorsión armónica y la característica de rápida limitación de corriente apagado.

#### **2.2.5. FILTROS DE SALIDA.**

El filtro de salida, reduce la distorsión armónica a nivel especificado. El filtro es del tipo LC pasabajos, los capacitores tienen fusibles ante la eventualidad de que falle algún capacitor y no falle el sistema. Los fusibles y capacitores son fácilmente reemplazables.

#### **2.2.6. SUMINISTRO DE POTENCIA AL CONTROL ELECTRÓNICO.**

La potencia para el control electrónico se toma ya sea voltaje de línea de AC o del voltaje de salida. Las conexiones son hechas de la línea en tal forma que el interruptor principal de la unidad no deje de alimentar al control electrónico.

### **2.2.7. REGULADOR.**

El control del regulador de voltaje de salida de AC, se realiza con la suma al voltaje de salida del cargador de batería. Esto se lleva a cabo con la comparación del voltaje de salida contra una referencia representada por el valor de salida deseada y ajustándose al valor en la barra de DC que será el aplicado al inversor.

### **2.2.8. INTERRUPTOR ESTATICO.**

El interruptor estático, se usa para aumentar la confiabilidad del sistema UPS. En el improbable caso de un paro completo del mismo, la carga entera instantánea se pasa a la potencia de "by-pass" sin ningún efecto sobre la carga. El interruptor, se utiliza como último recurso, operando automáticamente, con una provisión de operación manual también. Esto contiene su propio control del UPS, constantemente está monitoreando la fuente de "by-pass", para comprobar si ésta dentro de los límites antes de permitir la transferencia.

## CAPITULO 3

## "EQUIPOS CONTROLADORES"

## 3.1. CLASIFICACION DE DETECTORES.

F		Infrarrojo
		Fotoeléctricos.
U	Flama.	Oscilación de flama.
		Ultravioletas.
E		
		Ópticos o Fotoeléctricos.
G	Humo.	Puente de resistencia.
		Análisis de muestreo.
O		Ionización.

## 3.2. DETECTORES DE FLAMA

## A) Detectores de Flama Infrarroja.

Reacciona fuera del campo de la visión arriaba de los 7,700. A de longitud de onda de amplio espectro, lo que ocasiona falsas alarmas, principalmente debido a descargas atmosféricas.

## B) Detector de flama fotoeléctrica.

Basa su principio de funcionamiento en la generación de un potencial eléctrico que produce una celda fotoeléctrica, cuando esta es expuesta a la energía radiante de una flama.

Reacciona en todo el espectro de la luz visible, rayos infrarrojos ultravioleta de 1,850 a 50,000 A de longitud de onda, tiene como desventaja que actúa con cualquier tipo de luz, produciendo falsa alarma.

**C) Detector oscilador de flama.**

Detector fotoeléctrico que impide la reacción ante la luz visible, a no ser que la luz percibida este modulada a la frecuencia característica de la luz de flama.

Se emplea poco, dado que debe calibrarse para cada frecuencia de luz producida por una flama.

**D) Detector de flama ultravioleta.**

Este tipo de detector basa su principio de funcionamiento en la captación de la energía radiante ultravioleta en el rango de 1850 A producida por flama evitando traslape con el rango de duración ultravioleta solar y suprimiendo falsas alarmas por acción de la luz solar.

Estos detectores son afectados por la soldadura eléctrica, la alta radiación ultravioleta, las descargas atmosféricas (rayos) y las fuerzas electrostáticas.

Para que un detector ultravioleta no produzca falsas alarmas, se debe seleccionar el rango de operación fuera del rango de radiación ultravioleta solar, ajustándolo para que no se active por fuegos ajenos.

El sensor ultravioleta detecta el fuego ocasionado por cualquier fuente (gas natural, crudo, diesel, gasolina, etc.)

Rango de Frecuencia.	1850 a 2450 a.
Rango Óptico.	90° a 150° C.
Rango de Temperatura.	-40° a 77° C.
Voltaje de Entrada.	24 Volts de Corriente Directa.
Clasificación de la Cubierta	Clase U grupo a,b,c,d, NEMA 4.
Consumo de Potencia	12 Watts (en reposo) 20 Watts (en alarma)
Tiempo de Respuesta	25 m seg (relevadores convencionales) 10 m seg (relevadores estado sólido)
Material a la Caja del Detector	Bronce niquelado o aluminio libre de cobre anodizado o acero anodizado 303 o 316.
Cableado	4 conductores del No. 22 AWG.
Separación Máxima del Controlador.	300. Metros.

Tabla 3.1 Características más relevantes de los detectores de Flama Ultravioleta.

Tomando el tiempo de respuesta, costo y demás ventajas del detector de flama ultravioleta, se recomienda para detección de fuego dentro del enclaustramiento de turbogeneradores, turbocompresores o de algún otro equipo cuyo valor lo justifique.

En general los controladores de detectores realizan tres funciones principales todas ellas importantes para que el funcionamiento del sistema de detección sea adecuado, estas funciones son:

- a. Supervisión de 1 a 8 detectores con una velocidad de muestreo de 1 detector por segundo (variando según el fabricante).
- b. Revisión de lazos de medición diagnosticando la falla o avería.

En ciertos modelos de controladores se identifican las fallas

mediante un código de colores como se indica a continuación en la Tabla 3.2 Este código puede cambiar dependiendo del fabricante del controlador.

CODIGO DIGITAL.	IDENTIFICACIÓN DE FALLA.
0	Descarga ocasional del detector.
1	Mal funcionamiento de la alimentación CD.
2	Sensitividad reducida del detector.
3	Mal funcionamiento de circuito de supervisión del detector.
4	Falla de Cable C al detector.
5	Falla de modulo o Falla de Cable B.
6	Falla de alto voltaje al detector o cable A
7	Falla de Tarjeta comparadora.
8	Circuito de salida inhibido.
Ventanilla en Blanco	Avería de la tarjeta de supervisión del detector o falla de bajo voltaje de la fuente.

Tabla. 3.2. Características de los colores para fallas.

- c) Toma de acciones correctivas en caso de fuego de acuerdo con la lógica de funcionamiento establecida (accionar alarmas, descargas sistemas de extinción, etc.). Las características principales de los controladores de los detectores de flama tipo ultravioleta son los que se presentan en la Tabla 3.3.

Rango de Temperatura	20°C a 77°C
Capacidad de Contactos.	10 Amperes resistivos. 8 Amperes inductivos
Voltaje de Entrada.	24 V.C.D.
Consumo Máximo de Potencia.	26 Watts.

Tabla. 3.3. Características de los controladores de detectores.

### 3.3. DETECTORES DE HUMO.

#### A) Detectores de humo óptico o fotoeléctrico.

Este tipo de detectores sirve únicamente para partículas del humo y por sus características de operación, se dividen en dos clases:

1. De rayo luminoso.- De detección lineal, que cubre una cierta longitud entre el emisor de luz y el receptor basando su principio de operación en el cambio de resistencia eléctrica de una celda fotoconductiva la que opera al oscurecerse parcialmente el rayo luminoso por el humo que lo bloquea.
2. De fracción.- De detección puntual se activa cuando el humo penetra a una cámara donde un haz de luz se refracta sobre las partículas de humo visibles, provocando una variación en la resistencia eléctrica de la celda fotoconductiva.

#### B) Detectores de humo de puente de resistencia.

Este tipo de detector contiene un circuito electrónico de puente de rejillas, en el cual las partículas de humo y la humedad producen cambios rápidos de impedancias rompiendo el equilibrio del puente y probando que mediante un dispositivo electrónico se accione la alarma.

#### C) Detectores de humo de análisis de muestra.

En este tipo de detectores una bomba extrae una muestra de aire-humo, la introduce en una cámara de niebla de alta humedad en donde la humedad del aire se condensa sobre las partículas de humo formando

una niebla dentro de la cámara. La densidad de la niebla se mide por medio fotoeléctrico y cuando ésta es mayor que el valor prefijado se acciona la alarma.

#### **D) Detector de humo de ionización.**

Constituido por una o dos cámaras de ionización (una para operar y otra de referencia) en las que normalmente existe una pequeña circulación de corriente, que se debe a la ionización de las moléculas de N<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> del aire provocado por un bombardeo de partículas alfa. Cuando las partículas visibles o invisibles del humo penetran a la cámara de operación se adhieren a los iones, reduciendo el flujo de corriente y aumentando la tensión entre el cátodo y el ánodo, cuando se alcanza el nivel predeterminado, se produce la alarma.

### **3.3.1. DETECTOR FOTOELECTRONICO DE HUMO.**

#### **AUTOCALL SERIE 912.**

La serie 912 de detectores son adaptables para usarse en comercios, industrias e instalaciones institucionales. El pequeño tamaño y la forma de detector es una ideal opción para áreas donde la estética debe ser considerada.

#### **DESCRIPCIÓN.**

La serie 912 de detectores de humo continuamente mide la densidad de humo y reporta esa medición como un valor analógico al panel de control de la serie AUTOCALL TFX. El panel AUTOCALL TFX mantiene un movimiento promedio de cada uno de los detectores de la serie 912,

transmitiendo los valores analógicos. Este promedio es usado como el extenso termino "origen", el nivel de partículas contaminantes y el valor analógico general es comparado.

Este asegura que la sensibilidad del detector esta fuera del tiempo estipulado. Si el detector se esta moviendo y excede el valor promedio, primero se anuncia una señal al panel AUTOCALL TFX. Esta señal alerta al operador que el detector requiere limpieza o mantenimiento para no tener falsas alarmas.

Antes, la actual condición del panel AUTOCALL TFX era reportar primero la condición de pre-alarma. Esta es una mala condición que alerta al operador durante la alarma.

Cuando las condiciones son normales, el destello del LED del detector está periódicamente rojo, cuando una alarma ocurre la iluminación del LED es parpadeante.

Las bases de los detectores están disponibles en 4 y 6 pulg. Una separación terminal en el detector suministra un voltaje base de salida, para conectarlo a un led remoto. Las conexiones de los cables son no-polarizadas para facilitar la instalación menos la salida del LED.

Cada base del detector incluye un botón de fuerza que permite el soporte de la cabeza del detector en una posición "PARK" y permite probar el cable sin quitar la cabeza de la base del detector.

Toda cabeza del detector puede ser cerrada con un mecanismo opcional (P/N 515476).

La información es direccionada y lleva la fecha hacia el detector y es guardada en un EEPROM separada de la llave direccional. Una asociación

de etiquetas son usadas para realizar una identificación dirección del detector. La llave direccional y la etiqueta realizan una ordenada separación desde el detector. Las direcciones de las llaves son programadas usando solo el modelo 900HP o el programa 900CP-CONSYS.

Las llaves direccionables y las etiquetas se encuentran en la parte inferior de la cabeza del detector. Cuando la cabeza del detector es completamente instalada, es girada en la base, la llave direccional y las marcas portadas son entonces transferidas a la base, si la cabeza del detector es quitada desde la base, la llave direccional y las marcas permanecerán en la base.

La dirección de detector puede estar impresa sobre las marcas portadas y es visible desde el piso, y no es necesario subir por una escalera para quitar al detector desde la base, o para hacer sonar una clave de switcheo para determinar la dirección del detector.

La cabeza del detector puede ser quitada y reemplazada sin reprogramar el sistema, usando la prueba de la pértiga y extracción de herramientas.

Toda prueba y mantenimiento funcional puede ser quitado desde el piso, reduciendo el servicio y el costo de la rutina de mantenimiento.

### 3.3.2. IONINZACION DEL DETECTOR DE HUMO MODELO 9121.

EL detector de humo de ionización (9121) de GRINELL, reacciona para el visible o invisible fuego de aerosol (productos de combustión) y detecta la temprana presencia de calor sin llama, y las flamas del fuego, cosas como madera, papel, etc.

Ellos son particularmente recomendables APRA aplicaciones generales en todas las áreas, y usa una máscara dual de ionización, en donde el aire es ionizado por una sola fuente de radiación (33K Bq Americium 214), la presencia de una muestra de humo en la cámara causa un cambio en el balance de voltaje entre las dos cámaras; entonces este se convierte en una corriente nivelada y es transmitida como un valor analógico.



### 3.4. DISPOSITIVOS AUXILIARES DE LOS DETECTORES.

Los sistemas de detección deben contar con una serie de dispositivos que complementen la función de los detectores y sus controladores y se denominan dispositivos auxiliares que en forma general son los siguientes:

#### A) Estaciones Manuales de alarmas por fuego.

Tienen como objetivo alertar al personal sobre la existencia de fuego.

Tensión de Alimentación.	24V.C.A.
Contactos.	NC O NA.
Color.	Rojo Brillante
Clasificación Eléctrica.	Clas1, División2, Grupo B NEMA4

Tabla 3.4. Características de operación de las estaciones manuales.

#### B) Alarmas audibles.

Estos dispositivos tienen como función alertas de acuerdo al tipo de riesgo declarado en una instalación, se clasifican en orden de prioridad de acuerdo al código ANSI, por tipo de sonido.

PRIORIDAD	TONO	AUDIO FRECUENCIA	RANGO MOD. (Hz.)	USO
1	Pulso.	475+25. Hz.	4.5	Abandono de Instalación.
2	Sirena.	500 a 1,000 Hz.	3	Fuego.
3	Aullido.	500 a 1,000 Hz.	2.5	Alta Concentración de Gas Combustible.
4	Gorjeo.	500 a 1,000 Hz.	6.0	Alta Concentración de Gas Tóxico.
5	Constante.	700 a 100 Hz.	Sostenido.	Prueba.

Tabla 3.5. Clasificación de las Alarmas.

De acuerdo a la intensidad del sonido se emplean para:

Zona de procesos. 100 DB.

Habitaciones y cuartos de control 85.DB.

### C) Alarmas visibles.

Estos dispositivos tienen como función alertar mediante un código de colores sobre el tipo de riesgos que se presentan en una instalación (alarma tipo semáforo) (Tablas 3.6 y 3.7).

### D) Luces de estado.

Estos dispositivos tienen como función señalar el estado en que se encuentra un sistema de extinción de fuego automático (CO<sub>2</sub> Polvo Químico Seco). Esta señalización se hace con luces de colores como se indica en la Tabla 3.8:

COLOR	USO
Verde.	Condición normal.
Amarillo	Alta concentración de Gas combustible.
Azul	Alta concentración de tóxico.
Rojo	Fuego
Violeta	Abandonar el área.

Tabla 3.6 Código de colores para las alarmas.

Diámetro	15 a 20 cm.
Material	Acrílico resistente al impacto.
Alimentación	Eléctrica 127 V.C.A.

Tabla 3.7. Características principales de esta alarma

Verde	Normal
Rojo Centellante	Sistema descargado y/o fuera de servicio.
Ámbar	Sistema inhibido o bloqueado.

Tabla 3.8. Código de colores para luces de estado.

**E) Lámparas auxiliares.**

Tiene como función alertar sobre el riesgo específico de un área de mucho ruido (más de 110.DB) siendo normalmente rotatorias de alta intensidad (estroboscópicas), similares a las de las ambulancias y carros de bomberos.

Suministro Eléctrico.	24 VCD
Potencia de Iluminación.	Un millón de candelas
Intermitencia.	90 por minuto
Tiempo de Vida.	10,000 horas.
Clasificación.	3 o 4 X NEMA

Tabla 3.9. Características Principales de las Lámparas Auxiliares.

**F) Estación de Paro por Emergencia.**

Tiene como función desencadenar la lógica de un ordenador en las instalaciones o equipos en operación a causa de una emergencia mayor.

**G) Estaciones de abandono de la instalación.**

Cuando se declara un riesgo mayor, estas tienen como función indicar el abandono de las instalaciones.

**H) Estación de Aborto.**

Tiene como función inhibir la descarga de un sistema automático de fuego.

**3.5. SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE TELEVISIÓN (CCTV).**

Los sistemas de circuito cerrado de televisión CTV son imprescindibles en un sistema de seguridad, algunas de las aplicaciones que hacen que estos sistemas sean imprescindibles para la vida diaria son:

- Mantener la seguridad perimetral.
- La ayuda en la prevención de la criminalidad en tiendas y almacenes.
- La seguridad en ambientes peligrosos.
- Reducir la prima de seguros.

Los factores ambientales que se deben tomar en cuenta son la luminosidad, reflectancia y sus componentes. En tanto que para su selección se debe:

- Determinar la longitud focal del lente.
- Color monocromático.
- Resolución estándar o alta.

- Determinar el tipo de cámara.
- Determinar el tipo de iris.
- Determinar el tipo de gabinete.
- Determinar la longitud focal.

Las cámaras de televisión usadas hace veinte años constaban de tubos que eran frágiles y con un elevado consumo de energía, los avances tecnológicos dieron lugar a la creación de dispositivos de alto rendimiento llamados CCTE. Este tipo de cámaras son de alta calidad y confiabilidad, los cuales cubren requerimientos muy diversos en áreas como la seguridad, encontrando varios tipos de cámaras alternativas, en su gran mayoría cuentan con un diseño ligero y compacto que permite una fácil instalación y contienen ventajas operacionales.

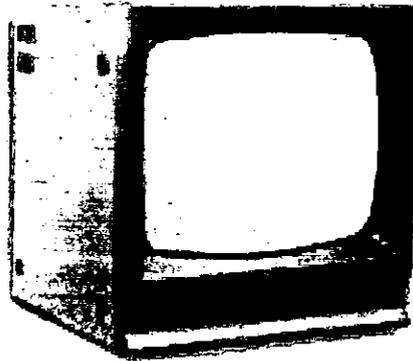
Una de las cualidades de la cámara de CTV es el del iris electrónico. EL CCDIRIS controla automáticamente la intensidad de la luz, ajusta electrónicamente la velocidad óptima del obturador, eliminando así la necesidad de un lente con diafragma automático que ajuste el nivel de luz de entrada. Creando no solo una solución eficiente en costo sino en la composición física, pudiendo reducir sus tamaños y dar una versatilidad en las aplicaciones de seguridad en que estas son requeridas.

### 3.5.1. COMPLEMENTOS DEL SISTEMA DE CTV.

El sistema de CTV no solo cuenta con cámaras sino de una serie de elementos que complementan al sistema y convirtiéndolo en un sistema completo de seguridad y vigilancia.

#### A) Monitores.

Estos se localizan en el cuarto de seguridad para monitoreos de cámara. La cantidad de las mismas se determinan no por el número de cámaras sino por el número de los sistemas de apoyo que se tengan llamados secuenciadores los cuales se significan un menor costo y una mayor optimización de la vigilancia. Los monitores pueden ser blanco-negro o color dependiendo de las necesidades de cada usuario, por ejemplo en donde se requiere un sistema de alta resolución, es recomendable un equipo a color.



### B) Cámaras.

Las cámaras al igual que los monitores pueden ser blanco/negro o color de tecnología CCD, su aplicación dependerá de las necesidades del usuario.

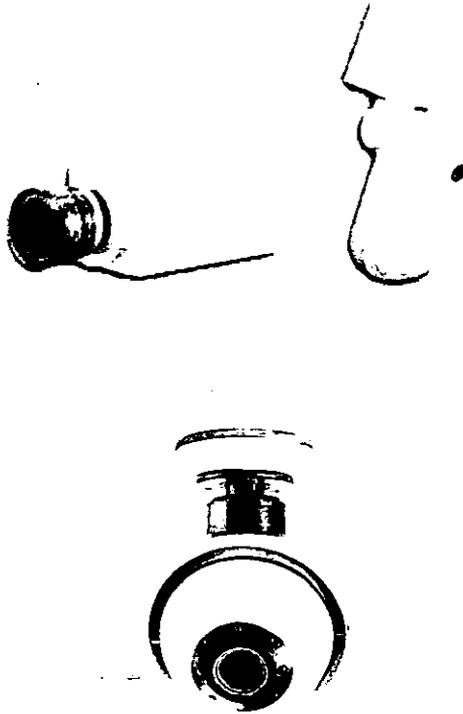
### C) Secuenciadores.

Los selectores o secuenciadores ayudan mucho a la conservación de tiempo y esfuerzo cuando el sistema tiene un gran número de cámaras. Optimiza los sistemas de vigilancia y seguridad cuando este es usado en combinación con un adecuado sistema de grabación y sensado. Con este podemos tener un monitoreo secuencia automático y preciso de múltiples puntos de vigilancia pudiéndose tener imágenes de una sola cámara o varias de acuerdo al tiempo de secuenciación.

### D) Videograbadoras.

Para poder tener la evidencia captada por el sistema de CTV se utilizan videograbadoras para grandes lapsos de tiempo, las mismas usando un videocasete normal puede almacenar información hasta de varios días, superponiendo en cada una de las imágenes los datos esenciales de fecha y hora del suceso. Estas videograbadoras pueden ser utilizadas en forma continua o que únicamente graben los sucesos ocurridos cuando ocurra una señal de alarma; por ejemplo cuando se entra a una zona restringida se activa la videograbadora y no solo se tiene el registro en la memoria del sistema de acceso de la persona sino también registro visual de sus actividades en esa zona.

Dentro del mercado existe una gran gama de tipos de sistemas, el sistema de grabación en tiempo lapsado y el sistema de grabación continuo de diseño especial para sistemas CTV, el sistema de grabación lapsado ofrece tiempos de grabación de 24,48,72,120,168,240,360 y 480 Hrs. Para el sistema de grabación continuo ofrece tiempos de grabación de 2.6 y 12 Hrs., el sistema de grabación de 2 horas en forma continúa es compatible con cualquier sistema VHS casero, en la modalidad de 6 y 12 Hrs.



Cámaras para CCTV

### E) Sistema Matriz de Vídeo.

El Sistema Matriz de Vídeo es un sistema de tipo inteligente, al cual se comunicaran todas las cámaras, monitores, señales de alarma y señales de control para sistemas remotos o de emergencia. De esta manera el sistema matriz de vídeo realizará la gestión de las señales de vídeo las señales de alarma, con lo cual el mismo sistema puede direccionar la señal de una cámara específica a un monitor o a una videograbadora determinada, esto es que a cada señal de entrada, la matriz realizará un proceso estipulado en su memoria, el cual dará origen a una acción determinada.

El sistema ofrece la ventaja que puede tener cámaras en movimiento vertical y horizontal, conocidos como Pan And Titl y Auto-Zoom; todo ésto controlado por la matriz en forma automática, con lo cual se puede programar un movimiento horizontal de 60° constantes por ejemplo, al momento que sujeta una alarma, la cámara queda estática y su imagen se direccionara al monitor esclavo, alarmas, si el problema lo requiriera, el operario puede tomar los comandos Pan and Titl y Auto-Zoom, para realizar la inspección en el área específica.

Para tener un sistema CCTV es necesario tener componentes adicionales que permitan al sistema un buen funcionamiento como son:

- Sistema de control.
- Multiplexor de video.
- Sistema de comunicación remota.

- Sistema esclavo para alarmas.
- Monitores.
- Cámaras.
- Videograbadoras.

### 3.6. SISTEMA DE CONTROL.

Este sistema es un agregado de la matriz de video el cual lleva las funciones de control de alarmas, Pan and Titl y Auto-Zoom de este modo la carga del sistema de matriz únicamente se concentra en el manejo de las señales de video de entrada o salida.

El sistema de control alterno sirve para la gestión para sucesos de alarma movimientos Pan and Titl y Auto-Zoom. Este sistema al igual que la matriz es modular de tal manera que se puede ajustar a las necesidades requeridas, este equipo puede aceptar tarjetas para alarmas, control de movimientos de cámaras y su capacidad máxima es de 128 alarmas, 64 controles de movimiento.

El sistema tiene que tener en su configuración básica tarjetas de comunicación con el sistema principal de matriz, por ejemplo, si existe un suceso de alarma, el sistema de control tiene que avisar a la matriz de la alarma y la matriz en su memoria gestionara a que cámara esta relacionada la alarma en cuestión, el sistema de movimiento se puede decir que es transparente para la matriz para actuar este sistema únicamente sobre los servos de movimiento y la cámara al estar sujeta a

los mismos, y únicamente variara su imagen en vez de ser una cámara fija.

De este modo el procesamiento de alarmas, el movimiento horizontal programado a cámaras es un proceso transparente para la matriz, contando con el sistema modular y administrable.

**A) Multiplexor de vídeo.**

El multiplexor de vídeo, ofrece la posibilidad de monitorear varias imágenes en un solo monitor, de la misma manera poder ofrecer la grabación de esta señal, el sistema ofrece un sistema multivideo, sobre monitores a color o blanco y negro de 4.9 o 16 imágenes en pantalla a 4X3, 8X12, 12X1.

Además el sistema de expandir una imagen en vídeo, por medio del efecto 2X Zoom, y de esta manera poder utilizar un sistema de Pan and Tilt para una sola cámara. El sistema multiplexor ofrece la posibilidad de tener dos monitores de salida con la lógica entrada de 16 cámaras de vídeo para tener un total de 16 recuadros en monitor.

**B) Sistema de comunicación remota.**

El equipo de comunicación remota ofrece la posibilidad de enviar información desde el punto central a puntos remotos a través de un medio físico.

Un ejemplo es una comunicación de vídeo remota en forma retardada (vídeo retardado), esto por que utilizaran preferentemente canales. Eo, de línea privada o en red pública, el

ancho de banda de este tipo de canales, no alcanza a cubrir el ancho de banda de una imagen de vídeo, por lo cual se mandara una imagen de vídeo, cuando termine su transmisión, se mandara la imagen de vídeo que se produce en el momento del segundo mensaje, la imagen recibida se vera con una falta de continuidad de cuadros de vídeo, por lo que este sistema recibe el nombre de vídeo retardado.

El módem de vídeo podrá ofrecer el sistema autodial, este sistema tiene que tener un agente externo para su activación, en este caso puede ser un pequeño sistema de multiplexor el cual manda la señal al módem en el tiempo programado de comunicación en el caso de alarma.

### C) Sistema esclavo para alarma.

El sistema de monitores tiene la capacidad para gestionar una alarma o varias, pero en el caso de que exista una alarma, la mayoría de los sistemas pasan de un estado de grabación de lapso a un caso de grabación continuo

Descripción de la matriz de vídeo.- Esta es un chasis modular, al cual se insertan tarjetas para recepción de señal de cámaras, salida de monitores, entradas de alarma o tarjetas controladas con servos Pan and Tilt y Auto-Zoom. La matriz tiene las siguientes características mínimas de configuración:

Las tarjetas de proceso central o madre, la tarjeta de amplificación de vídeo y la fuente de poder, otros elementos que se consideran básicos para una configuración de este sistema, sin ser por ello

indispensables para el funcionamiento del mismo son, el sistema de fecha/tiempo/títulos y tarjeta de codificación de direcciones.

La matriz no solo es un chasis, al cual se le insertan tarjetas receptoras o emisoras de señal de vídeo, alarmas, etc. El sistema matriz es un equipo computarizado, el cual se puede programar a través de un software contando con inteligencia propia (Inteligencia Electrónica).

La matriz de vídeo funciona como un conmutador digital, el cual tiene ciertas entradas que pueden ser direccionadas hacia una salida o más a una entrada (n) le corresponderá una salida (m), esto es que una cámara o más pueden ser direccionadas a un monitor como salida. La matriz en su configuración máxima puede aceptar hasta 128 cámaras, 24 monitores, 128 interfaces de entrada de alarmas y 32 controles remotos de cámaras.

El equipo matriz tiene la capacidad de aceptar las siguientes tarjetas:

- Tarjeta de vídeo 8 conectores BNC.
- Tarjeta de vídeo cámaras en loop con salida a monitor.
- Tarjeta de monitores.
- Tarjeta tituladora fecha y hora.
- Tarjeta decodificadora de direcciones.

**Tarjeta de vídeo 8 conectores BNC.-** La tarjeta de vídeo ofrece dos conexiones de tipo BNC, una de ellas es salida hacia un monitor, la otra funciona como una entrada multiplexada de la señal de 8 cámaras de vídeo, la instalación y manejo del hardware se lleva en el panel trasero.

**Tarjeta de monitores.-** La tarjeta de switcheo a monitores es una tarjeta que se le pueden conectar 8 monitores en forma independiente, estos conectores se encuentran al igual que en caso de las cámaras, en panel trasero. El monitoreo de las cámaras se realiza en forma secuencial, esto puede ser de dos maneras, secuencialmente por default o aleatorio, el secuenciamiento por default, se realiza de forma ordenada, permitiendo que la cámara que se encuentra en el primer puerto de la tarjeta, se despliegue en el monitor y sucesivamente las señales que continúen en la tarjeta. La forma aleatoria es por medio de la programación en el matriz con lo cual el programador del sistema entrega datos al equipo y la visualización de cámaras se realiza conforme estos datos.

**Tarjeta tituladota fecha y hora.-** La tarjeta V1344TDT-HD tiempo/fecha/título, soporta titulación y fecha de hasta 128 cámaras y salida de hasta 4 monitores. Dos V1344TDT-HD puede soportar titulación para 128 cámaras y hasta 8 monitores. Este sistema ofrece dos títulos por cámara, un en el estado normal de funcionamiento y el otro en el caso de alarmas (cuando exista una alarma asociada con una cámara).

**Tarjeta decodificadora de direcciones.-** La tarjeta V4430ADEC-HD ofrece a la expansión la posibilidad de direccionar, rutear y controlar las señales de vídeo de ciertas cámaras hacia un monitor determinado. Funciona mediante un bus analógico, por el cual viajan las señales de vídeo de las cámaras, recibiendo previamente un número de codificaciones su titulación por el área que pertenecen, la fecha y hora. Después de haber codificado la señal de la cámara, se le asigna una dirección a la señal de vídeo (monitor), efectuando este proceso, se vacía esta información al bus analógico y esta señal tendrá que encontrar su destino.

#### **D) Sistemas de control remoto de alta densidad.**

El sistema matriz, maneja todas las señales de vídeo I/O cámaras o monitores, para señales de alarma, control Pan and Tilt y Auto-Zoom; vienen dadas por un sistema auxiliar (concentrador modular), el VPS4300 sistema de control de alta densidad, ofrece control y switcheo de hasta 64 sistemas de vídeo. Este equipo modular tiene entre sus componentes básicos, un sistema de memoria global, un CPU sistema supervisor, un CPU switcheo o dos CPU's de alarma y CPU tiempo/fecha/título.

El sistema VPS1300 sistema de switcheo remoto y control tiene que estar bajo el mando de al menos un sistema matriz 44 de alta densidad. El sistema modular de control VPS1300 código V1344SCPU-HDR, podrá contener varias tarjetas de switcheo para control de alarmas y sistemas adicionales que son utilizados para expansión.

Las tarjetas que utiliza el control remoto son:

- Tarjetas de alarmas.
- Tarjeta de control Pan/Titl/Zoom Llenes.
- Tarjeta de expansión.

**Tarjetas de alarmas.-** Esta tarjeta puede ser alojada en el sistema de control matriz, la cual puede tener la recepción de hasta 16 alarmas por tarjetas, el sistema modular de control puede tener una recepción de 128 alarmas por medio de una tarjeta con conexiones D-Inside de 37 Pins.

**Tarjeta de control Pan/Titl/Zoom Llenes.-** Aquí el sistema de control remoto Pan/Titl/Zoom, se ofrece por medio de tarjetas de control con capacidad del movimiento para 10 equipos por tarjeta. La selección de una cámara determinada con su hardware correspondiente de movimiento por la matriz, permite tomar el control remoto del movimiento de la misma con una consola única de movimiento.

**Tarjeta de expansión.-** Esta tarjeta es indispensable para la comunicación entre el sistema matriz de vídeo y el sistema de control auxiliar, esta tarjeta tiene un CPU que procesa la información y contiene los algoritmos propios de control, para la comunicación entre los dos sistemas, la comunicación tiene que ser fluida, cada uno de los sistemas ofrece la posibilidad de realizar procesos independientes, pero que en su conjunto nos darán un proceso determinado.

E) Sistema Multiplexor De Vídeo

V5100DVM Multiplexor de vídeo, ofrece la visualización y grabación simultánea de 16 entradas de cámaras, el sistema ofrece una divisa en pantalla de 4.9 y 16 imágenes en pantallas, 4X3, 8X2, ó 12X1.

En adición al sistema multiplexor puede desplegar una imagen de cámara o recuadro en toda la pantalla, bajo el sistema electrónico de zoom 2X y puede utilizar el Sistema Pan and Titl sobre una cámara que ha sido seleccionada.

El sistema de alarmas en forma autónomo optimiza el sistema de grabación o monitoreo, mandando una imagen del problema al monitor correspondiente.

La detección de actividad, ofrece dos modificaciones de operación, para diferentes modos de aplicación. En primera, el sistema puede ser programado para grabar únicamente las circunstancias de alarma, mientras que el problema exista, para posteriormente regresar a su modo normal de operación programado. El sistema puede ser programado para grabar la señal del equipo en alarma y un número reducido de cámaras en estado normal. También el sistema puede operar bajo dos versiones de monitoreo, el sencillo y el doble monitoreo. El primero puede desplegar en monitor una pantalla sencilla, mientras la grabación manda todas las señales de alarma en forma multiplexada, también puede desplegar un sistema de multi-pantalla en el vídeo, siendo esta la que se graba. El sistema doble ofrece la opción de grabar y a la vez reproducir la imagen en multipantallas si existen dos vídeos grabadoras incorporadas al

sistema. Los dos sistemas ofrecen el monitoreo en multi-pantalla mientras que la operación de grabación o reproducción esta en proceso.

Los dos modelos ofrecen dos salidas de vídeo. El primer monitor ofrece el despliegue en multi-pantalla, mientras que el segundo monitor, únicamente despliega una imagen en pantalla, por medio de un switcher, se puede ofrecer el sistema secuencial de cámaras en pantalla (interacción entre el multiplexor y el switcher).

Cada segmento en pantalla puede ofrecer información de la cámara que se trate, el multiplexor que se tiene grabado en el sistema por default, es el de 16 imágenes en pantalla y el equipo a su vez indicará en cada segmento de pantalla el conector BNC del cual proviene la imagen, el usuario, puede programar 12 caracteres por segmento con algunos símbolos de asignación (&/-+()).

El sistema se compone de un CPU y un teclado de membrana, el cual nos servirá para la programación del sistema, la titulación del mismo, componiéndose de estos dos elementos el sistema multiplexor.

## CAPITULO 4

### “SISTEMAS DE CONTROL EN ILUMINACIÓN”

#### 4.1 DETECTORES DE PRESENCIA.

La gama Watt stopper de Bticino contempla detectores que funcionan con diferentes tecnologías:

- PIR (Infrarrojo Pasivo).
- Ultrasónica.
- Dual.

Tecnología PIR (Rayos Infrarrojos Pasivos).- Los detectores PIR reaccionan sólo ante determinadas fuentes de energía tales como el cuerpo humano. Estos captan la presencia detectando la diferencia entre el calor emitido por el cuerpo humano y el espacio a su alrededor. Los sensores PIR utilizan un lente de Fresnel que distribuye los rayos infrarrojos en diferentes zonas los cuales tienen diferentes longitudes e inclinaciones, obteniendo así una mejor cobertura del área a controlar. Cuando se da un cambio de temperatura en alguna de estas zonas, se detecta la presencia y se activa la carga.

Con objeto de lograr total confiabilidad, esta tecnología integra además un filtro especial de luz que elimina toda posibilidad de falsas detecciones causadas por la luz visible (rayos solares), así como circuitos especiales que dan mayor inmunidad a ondas de radio frecuencia. La

tecnología PIR permite definir con una precisión del 100% el área de cobertura requerida.

### Tecnología ultrasónica.

Los detectores ultrasónicos Watt stopper de Bticino son sensores de movimiento volumétricos que utilizan el principio Doppler. Los sensores emiten ondas de sonido ultrasónicas hacia el área a controlar, las cuales rebotan en los objetos presentes y regresan al receptor del detector. El movimiento de una persona en el área provoca que las ondas de sonido regresen con una frecuencia diferente a la cual fue emitida, lo cual es interpretado como la detección de presencia. Los detectores ultrasónicos contienen un transmisor y uno o varios receptores. Estos transmiten las ondas sonoras a una alta frecuencia generada por un oscilador de cristal de cuarzo. Dicha frecuencia es tan alta que no alcanza a ser percibida por el hombre.

Dado que la cobertura ultrasónica puede "ver" a través de puertas y divisiones, es necesario darle una ubicación adecuada al sensor para evitar así, posibles detecciones fuera de la zona deseada.

Las áreas con alfombra gruesa y materiales antiacústicos absorben el sonido ultrasónico y pueden reducir la cobertura. La eficiencia del sensor también puede verse alterada por flujo excesivo de aire (provocando por aires acondicionados, ventiladores, calefacción etc.)

### Tecnología Dual.

La tecnología dual combina las tecnologías PIR y ultrasónica proporcionando así el control en áreas donde sensores de una sola tecnología pudieran presentar deficiencias en la detección.

La combinación de PIR y ultrasónica permite que el sensor aproveche las mejores características de ambas tecnologías, ofreciendo así mayor sensibilidad y exactitud de operación.

## **4.2 DETECTORES DE RAYOS INFRARROJOS PASIVOS.**

Dentro de la gama PIR se encuentran:

Detector automático de pared serie WI-200-W-U.

Es un detector de presencia de tecnología PIR y resulta ideal para sustituir al interruptor convencional ya que se caracteriza por ser empotrable en chalupas sin necesidad de soporte y placa. Para su funcionamiento, este artículo necesita conexión a tierra o a neutro.

El sensor WI-200-W-U permite tanto la operación manual como automática. Para la operación manual, el usuario enciende la luz oprimiendo el mecanismo de encendido integrado y el sensor la apaga una vez transcurrido el tiempo de apagado automático (programable por el usuario). En la operación automática, el sensor enciende la luz cuando una persona ingresa en el área controlada y la apaga automáticamente una vez desocupada ésta. El tiempo de apagado automático de las luces

es ajustable de 15 segundos a 30 minutos y transcurre a partir de la última detección.

El detector WI-200-W-U incluye una fotocelda encargada de medir la cantidad de luz natural en el ambiente, a partir de la cual el detector al sensar presencia encenderá las luces y es regulable según las preferencias del usuario.

Los sensores WI-200-W-U con objeto de incrementar su confiabilidad, integran circuito denominado ASIC (Sistemas de Circuitos Integrados de Aplicación Especifica), el cual permite ofrecer inmunidad contra inducción por radio frecuencia (RFI) e inducción electromagnética. (EMI).

#### Características Técnicas:

- Tecnología Avanzada PIR (Infrarrojo Pasivo).
- Voltaje de Operación Dual 120/277 Vca.
- Carga máxima 800 Watts de balastro.
- Cobertura 180° 93 m2.
- Led para indicar detección.
- Micro interruptor (DPI-Switches) que permiten:
  - Seleccionar funcionamiento manual o automático.
  - Ajustar el nivel de luz necesario de 108 a 1614 luxes.
  - Ajustar el tiempo de apagado automático de 15 seg. a 30 min.
  - Ajustar la sensibilidad de detección.
- No existe corriente de fuga a la carga cuando está apagado.

- Protección contra caída de tensión.
- Dimensiones 72mmX122mmX37mm.



Fig. 4.1 Detector WI-200-W-U.

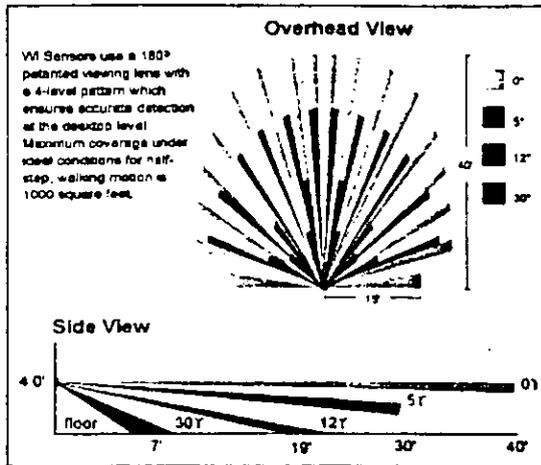


Fig. 4.2 Diagrama de cobertura del detector WI-200-W-U.

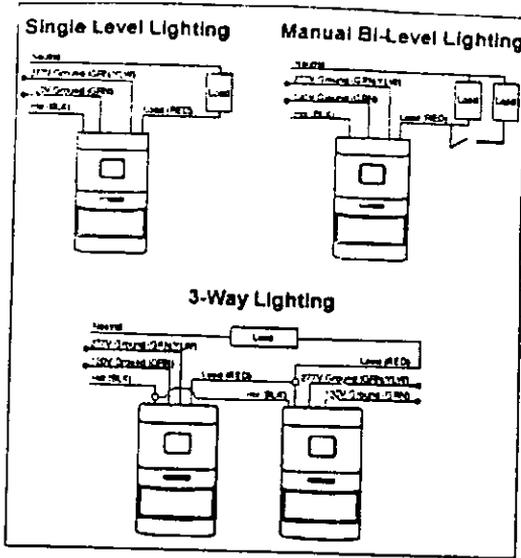


Fig. 4.3 Diagrama de conexiones del detector WI-200-W-U.

### Detector infrarrojo pasivo de ocupación WPIR-U.

Se caracteriza por su fácil instalación y su gran versatilidad para adaptarse a múltiples aplicaciones tales como pequeñas oficinas, cubículos, cuartos de copadoras, etc. El montaje es de sobreponer y permite ser instalado bien sea en pared o en techo.

Este dispositivo enciende la luz, aire acondicionado, ventilador o calefacción cuando una persona ingresa en el área controlada y la apaga automáticamente una vez desocupada ésta.

El tiempo de apagado automático de las luces es ajustable de 30 seg. A 30 min. Y transcurre a partir de la última detección.

El detector de presencia permite definir el área de cobertura con exactitud ya que utiliza la tecnología de rayos infrarrojos pasivos y un lente de Fresnel de elemento múltiple.

Con el objeto de evitar falsos encendidos o apagados en la operación, el sensor cuenta con filtros de luz diurna que asegura la insensibilidad a las ondas infrarrojas de longitud de onda corta, tales como las emitidas por el sol.

El sensor WPIR-U integra así mismo, un circuito de patente Watt stopper denominado ASIC (Sistema de Circuitos Integrados de Aplicación Específica), el cual permite ofrecer inmunidad contra inducción por radio frecuencias e inducción electromagnética, ofreciendo así mayor confiabilidad de operación.

#### Características Técnicas:

- Tecnología avanzada de PIR.
- Voltaje de operación 24 Vcd.
- Carga máxima Necesita conexión al Power Pack.
- Corriente de control de salida máxima 110mA.
- Cobertura 90° 28 m2.
- Perillas que permiten:
  - Ajustar el tiempo de apagado automático de 30seg. A 30min.
- Hasta cuatro unidades de Power Pack.
- Dimensiones 64mm X 64mm X 29mm.

### Detectores infrarrojos pasivos de ocupación CI-100 y CX-100

Estos detectores se caracterizan por su amplia zona de cobertura y resultan ideales para grandes espacios como: almacenes, oficinas, aulas, etc.

Debido a que utilizan tecnología PIR y al lente de Fresnel de elemento múltiple integrado, el área de cobertura se logra definir con tal exactitud.

El sensor enciende la carga a la cual está conectado, cuando una persona ingresa en el área controlada y la apaga automáticamente una vez desocupada. El tiempo de apagado automático es ajustable y comprende desde 15 segundos hasta 30 minutos, transcurriendo a partir de la última detección.

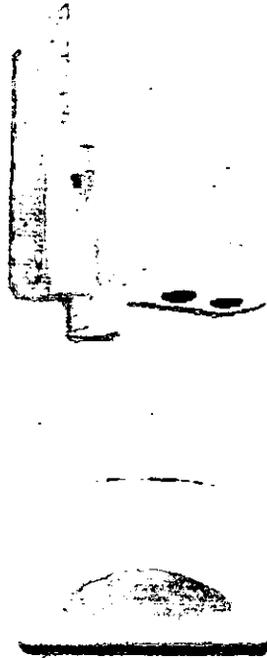
Incluyen una fotocelda encargada de medir la cantidad de luz natural en el ambiente. El nivel de luz en el exterior a partir del cual el sensor encenderá la carga, es regulable según preferencias del usuario y las características específicas del lugar.

El sensor permite además conectarse a sistemas de ventilación, aire acondicionado, sistemas de monitoreo y sistemas de administradores de la energía, por medio de un relé integrado. A estos efectos, dicho relé presenta un contacto normalmente abierto y otro normalmente cerrado.

#### Características Técnicas:

- Tecnología avanzada de PIR.
- Voltaje de operación 24 Vcd.
- Carga máxima Necesita conexión al Power Pack.

- Corriente de control de salida máxima 110mA.
- Cobertura varia según el modelo
- Led para indicar detección.
- Micro selectores (DIP-Switches) que permiten ajustar el tiempo de retardo de 15 a 30min.
- Perillas que permiten:
  - Ajustar el nivel de luz necesario de 32 a 2152 luxes.
  - Ajustar la sensibilidad de detección.
- Hasta tres unidades por Power Pack.
- Relevador con 3 contactos aislados NA y NC.



Detectores pasivos

### Detectores infrarrojos pasivos de ocupación en 360° CI-200.

Estos se caracterizan por presentar un campo de detección de 360°. Para ser instalado en techo, su diseño especialmente proyectado para otorgar la máxima discreción al producto una vez instalado.

Estos detectores permiten así mismo, conectarse a sistemas de ventilación calefacción, aire acondicionado, sistemas de monitoreo, etc., debido a un relé integrado. El relé presenta un contacto normalmente abierto y otro normalmente cerrado. Los detectores CI-200 incluyen una fotocelda encargada de medir la cantidad de luz natural en el ambiente. Así, cuando la luz solar supere el límite anteriormente fijado, el detector CI-200 no encenderá las luces aún cuando cense presencia.

El sensor CR-200 integra así mismo, un circuito de patente Watt stopper denominado ASIC, el cual permite ofrecer la inmunidad contra inducción por radio frecuencia e inducción electromagnética, ofreciendo así mayor confiabilidad de operación.

Este tipo de detector se presenta en dos diferentes versiones, los cuales varían en su campo de cobertura según el lente de Fresnel.

#### Características Técnicas:

- Tecnología avanzada de PIR.
- Voltaje de operación 24 Vcd.
- Carga máxima Necesita conexión al Power Pack.
- Cobertura varia según el modelo
- Led para indicar detección.
- Perilla para ajustar la luz de 43 a 2044 luxes.
- Dimensiones 85mm X 56mm.

- Hasta tres unidades por Power Pack.
- Relevador con contactos aislados NA y NC.
- Sobresale del techo 0.9cm aproximadamente



Fig. 4.8 Detector de presencia CI-200

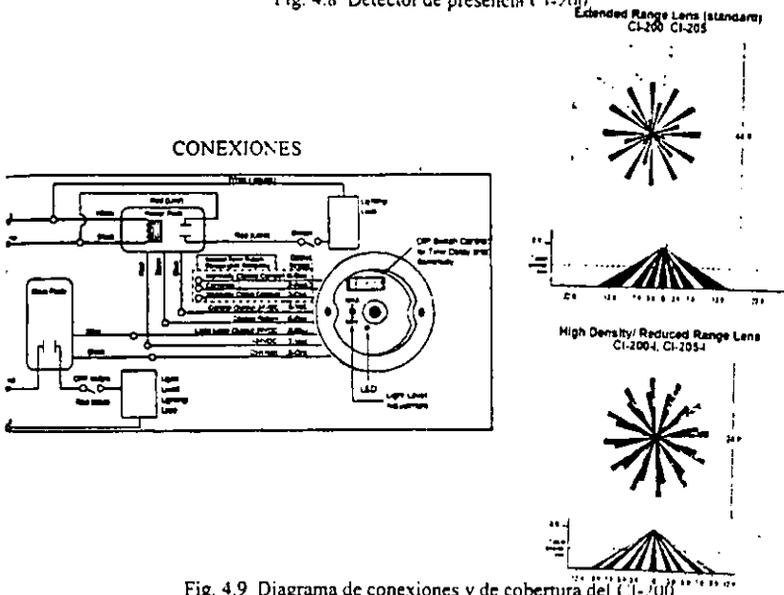


Fig. 4.9 Diagrama de conexiones y de cobertura del CI-200.

Detector de presencia infrarrojo pasivo para intemperie y bajas temperaturas CB-100-U.

Este detector está diseñado para operar en ambientes húmedos y a bajas temperaturas de hasta 40°C bajo cero, por lo que resulta ideal para cuartos fríos, congeladores, intemperie, etc.

El detector de presencia enciende a la carga a la cual está conectado cuando un apersona ingresa en el área controlada y la apaga automáticamente una vez desocupada. El tiempo de apagado automático es ajustable y comprende desde 15seg. hasta 10min.

El sistema permite controlar diferentes tipos de iluminación como puede ser un foco incandescente de bajo voltaje, lámparas fluorescentes, lámparas ahorradoras de energía etc., debido a que se conectan por medio de la fuente de poder "Power Pack" la cual es la encargada de controlar las cargas.

El detector cuenta con relé aislado con dos contactos, uno normalmente abierto y otro normalmente cerrado, permitiendo así, la conexión a sistemas de ventilación, aire acondicionado, calefacción etc.,

Características Técnicas:

- Tecnología avanzada de PIR.
- Voltaje de operación 24 Vcd.
- Carga máxima Necesita conexión al Power Pack.
- Cobertura 112m2.
- Led para indicar detección.

- Micro interruptores que permiten ajustar el tiempo de apagado de 15seg. A 30 min.



### 4.3 DETECTORES ULTRASONICOS DE OCUPACIÓN.

Los detectores ultrasónicos de ocupación Watt Stopper presentan una nueva tecnología en cuanto a detección de presencia, ya que funcionan mediante la transmisión de una onda sonora de 25 KHz. Generada por un cristal de cuarzo. Un transmisor emite la onda en forma omnidireccional (360°) al área controlada, para después rebotar y regresar al sensor. El movimiento en el área produce que dicha onda sonora regrese a una frecuencia más alta o más baja que la original y con esto se logra la detección.

A partir de que no se detecte movimiento en el área, el sensor apagará las luces de forma automática una vez transcurrido el tiempo de apagado seleccionado por el usuario. Estos sensores permiten de igual forma ajustar la sensibilidad de detección adaptándose así a cada necesidad.

Los sensores ultrasónicos se presentan en cuatro diferentes versiones según sea su área de cobertura.

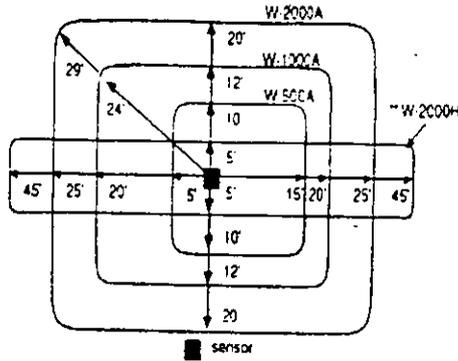
Características Técnicas:

- Tecnología Ultrasónica.
- Voltaje de operación 24 Vcd.
- Transmisión Omnidireccional 360°.
- Frecuencia ultrasónica de 25 Khz+0.005%.
- Cobertura varia según el modelo
- Circuitos avanzados de procesamiento de señales.
- Receptores resistentes a la temperatura y a la humedad.
- Led para indicar detección.
- Perillas que permiten:
  - Ajustar el tiempo de apagado automático de 15seg a 15min.
  - Ajustar la sensibilidad de detección.
- Dimensiones 115mm X 115mm X 32mm.
- Hasta tres unidades por Power Pack.

Colocación del sensor:

En cuarto cerrado.- Los sensores ultrasónicos deben ser colocados de tal manera que no vean fuera de la puerta y así reducir falsas operaciones.

En oficinas abiertas.- Se recomienda colocar los sensores de tal forma que creen zonas superpuestas.



Colocación del detector ultrasónico.

#### 4.4. DETECTORES DE OCUPACIÓN DE TECNOLOGÍA DUAL.

El detector de tecnología dual, presenta una de las más avanzadas tecnologías desarrolladas para el control automático de alumbrado, debido a que reúne las ventajas de la tecnología de rayos infrarrojos pasivos y de la tecnología a ultrasónica.

En su configuración standard, los detectores encienden la luz cuando ambas tecnologías detectan ocupación, la mantienen encendida mientras una tecnología siga detectando presencia y la apagan automáticamente una vez desocupada el área, según las condiciones específicas de la zona a controlar, es posible cambiar dicha configuración standard.

El tiempo de apagado automático de las luces es ajustable de 15seg. A 15min. Y transcurre a partir de la última detección.

Los detectores DT-100 y DT-200 incluyen una fotocelda encargada de medir la cantidad de luz natural en el ambiente. El nivel de luz exterior a partir del cual el detector encenderá las luces es regulable según las preferencias del usuario y las características específicas del lugar.

El sistema permite controlar diferentes tipos de iluminación: foco incandescente de bajo voltaje, lámparas fluorescentes, lámparas ahorradoras de energía etc., debido a que se conectan por medio de la fuente de Poder Power Pack, la cual es la encargada de controlar las cargas.

Estos dispositivos permiten conectarse a sistemas de ventilación, aire acondicionado, calefacción, sistemas de monitoreo y sistemas administradores de energía, por medio de un relé integrado. Dicho relé presenta un contacto normalmente cerrado y uno normalmente abierto.

Este tipo de detector se presenta en 4 diferentes versiones, los cuales varían su campo de cobertura según el lente de Fresnel instalado.

Los detectores de tecnología dual pueden ser monitoreados en pared o techo.

Estos dispositivos son recomendables en cualquier aplicación donde por especiales características del lugar, un detector de tecnología simple pudiera presentar falsas detecciones provocadas por flujos de aire excesivos, etc.

#### Características Técnicas:

- Tecnología Ultrasónica y PIR.
- Voltaje de operación 24 Vcd.
- Carga máxima Necesita Conexión al Power Pack.

- Frecuencia ultrasónica de 40 Khz+/-0.006%.
- Relevador con contacto aislados NA y NC.
- Led para indicar detección de tecnología PIR.
- Led para indicar detección de tecnología ultrasónica.
- Perillas y puentes direccionables que permiten:
  - Ajustar el tiempo de apagado automático de 15seg a 15min.
  - Ajustar la sensibilidad de detección.
  - Ajustar el nivel de luz necesario de 27 a 4627 luxes.
- Hasta dos unidades por Power Pack.



Detectores de tecnología dual.

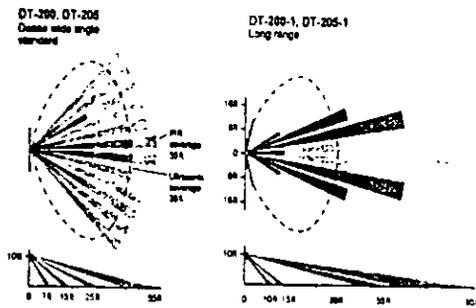


Diagrama de cobertura del detector dual.

## 4.5. COMPONENTES AUXILIARES.

### Power Pack (A120E-P-U).

Las fuentes de poder son necesarias para poder utilizar casi la totalidad de los sensores de la línea Watt Stopper. En su empaque de resina ABS, se incluye un transformador y un relevador interconectados. El transformador es necesario para alimentar a los detectores, mientras que el relevador controla la carga de iluminación.

#### Características Técnicas:

- Sistema de Transformador-Relevador Interconectados.
- Voltaje de Entrada 120 Vca. 60 Hz.
- Voltaje de Salida 24 Vcd Aprox. 100mA.
- Carga máxima:
  - Balasta 20 A.
  - Incandescente 13 A.
  - Motor 1 HP.
- Montaje en caja de Interconexión con prerruptura de ½".
- Empaque Caja de resina 94 V-0.
- Dimensiones 45mm X 71mm X 38mm.

### Registrador de iluminación y ocupación INTERLIMER PRO IT-100-PC-U

Este dispositivo está diseñado para evaluar en un área específica de ahorro de energía y por consecuencia ahorro económico que se pudiera obtener mediante el control de la iluminación a través de un detector de presencia. Dicha evaluación se efectúa mediante el registro del tiempo

que la luz permanece encendida en el área evaluada, así como el registro de ocupación o no en el área.

Para sensar la ocupación integran un detector de presencia infrarrojo y para sensar si la lámpara está encendida o no, integran un conducto de plástico liviano transparente.

El dispositivo tiene un led que indica la ocupación (led rojo) y otro led que indica que la luz está encendida (led verde), estos leds sólo funcionan durante 90seg, después de oprimir el botón de inicio y son muy útiles para determinar la correcta ubicación al momento de la instalación.

El diseño del Intelitimer pro permite una fácil instalación y no necesita ser cableado.

Después de una sección de registro, el Intelitimer pro se conecta a una computadora It-pro soft para ambiente Windows. Con la ayuda de la computadora se realizará fácilmente la lectura y el análisis de toda la información que el registro contiene en su memoria. El programa muestra los resultados mediante la generación de un informe de análisis y gráficas donde aparecen los periódicos de encendido/apagado y de zona ocupada/desocupada.

#### Características Técnicas:

- Función con batería de litio.
- Sensor de tecnología infrarroja PIR, para registrar ocupación.
- Conducto orientable de luz en plástico transparente, para registrar el encendido de luz.
- Botón de prueba para activar por 90seg los leds indicadores.
- Sensibilidad ajustable del nivel de luz.

➤ Conector para conexión de la computadora y análisis de la información Software It-pro.

➤ Da un listado de eventos incluye:

Número de evento, fecha, y hora, estado de alumbrado y ocupación.

El usuario determina:

El nombre del lugar evaluado.

El costo de energía por kilo Watt hora (KWh).

El tamaño de la carga controlada en Watts.

El programa calcula los ahorros obtenidos con los sistemas de aire acondicionado y ventilación por reducción de su funcionamiento al reducir el calor emitido por el alumbrado.

Los informes muestran:

Información estadística.

Gráfica de ocupación/alumbrado.

El potencial de ahorro de dinero.

Los datos se pueden guardar para su uso futuro.

## CAPITULO 5

### “SISTEMAS DE TIERRAS.”

El paro o cese de trabajo de los equipos electrónicos sensibles se atribuye frecuentemente a la falta de calidad de la energía o ausencia de esta. Muy frecuentemente la respuesta inmediata para el problema es conocer las características de construcción de los equipos y la calidad dirigida hacia él.

Esto se acerca algunas veces a los avances para la solución del problema, pero muchas veces no es así. Otros problemas básicos pueden existir y la energía suministrada al equipo puede ser correcta.

Primeramente, es necesario analizar el Sistema de Distribución de energía eléctrica, con la finalidad de observar si existe capacidad adecuada para soportar la carga existente. Se ha observado que por lo general es mediante la alimentación principal por donde se transmite el ruido en circuitos de equipo sensible, ya que son considerados como sistemas no lineales y por lo tanto se necesita un sistema de tierras confiable en la instalación.

Los fundamentos que constituyen un buen sistema de aterrizamiento para equipo electrónico sensible, incluyendo computadoras, serán discutidos en este capítulo.

## 5.1. DEFINICION DE CONCEPTOS

### CONDUCTOR DESNUDO:

Conductor que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.

### CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA:

Conductor utilizado para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambrado a una varilla o varillas (cooperwell o electrodo).

### ELECTRODO O VARILLA DE TIERRA FISICA:

Es un elemento de material de cobre anodizado.

### RESISTIVIDAD:

Es la resistencia eléctrica específica de un material o un terreno, en el cual se va a diseñar el sistema de tierra física.

## 5.2. IMPORTANCIA DEL ATERRIZAMIENTO.

El trabajo de hacer un circuito microprocesador de 5V y otros circuitos electrónicos confiables es realmente laborioso.

Una entrada constante es requerida, aún cuando la instrucción y los aparatos de diferentes fabricantes del equipo frecuentemente sean contradictorios. Algunas veces comprometen la seguridad o la integridad de operación o ambas.

El código NEC es concerniente a la seguridad eléctrica y hasta el momento no trata los problemas del control del ruido o la confiabilidad de las señales.

La construcción de códigos mandados por NEC, están basados en la instalación práctica para seguridad. Sin embargo, para operación de procesos junto con aparatos eléctricos industriales, es necesario, seguir diseños prácticos nacionales para reducir el ruido. Esto quiere decir que las prácticas NEC deben ser consultadas o utilizadas para evitar el ruido.

El código NEC concierne primeramente a los circuitos de potencia de 60Hz, con una consideración ocasional dada en CD y sistemas de potencia de 400Hz. El ruido existe y se incrementa para demasiados Mhz, de este modo, la mejor entrada o acceso para el diseño de un sistema libre de ruido y seguro, es especificar todo lo requerido por la seguridad en aterrizamiento del NEC; entonces se siguen los procedimientos para competir contra el ruido.

El instalar Sistemas de Tierra separados es una práctica peligrosa. Los aterrizamientos de potencia separada pueden rápidamente llegar a ser ilegales y peligrosos, pero la seguridad y la señal de aterrizamiento efectiva, puede ser llevada a cabo fácilmente al utilizar metodología contenida en el código NEC.

Un punto simple o sencillo de aterrizamiento no es un punto arbitrario. Los mejores resultados serán obtenidos

cuando este punto simple crea el camino más corto para las corrientes más altas del sistema. Esto podría ser un punto de una línea de proceso. Una conexión a "tierra" (agregando a cualquier aterrizamiento la seguridad requerida) es opcional en este caso. La esencia de esta técnica no es la tierra, pero tiene un lugar para conectar todos los puntos comunes de baja impedancia.

### **5.2.1. ATERRIZAMIENTO DE ALTA FRECUENCIA.**

Las entradas de computadoras, procesos y datos de salida en grandes proporciones se están incrementando constantemente. Los relojes típicos de computadoras que transfieren los datos de control operan aproximadamente de 10 a 30 Mhz. Algunas microcomputadoras personales corren de 1 a 7 Mhz. Estas son radiofrecuencias (RF) a las cuales las computadoras son sensibles. El conductor o alambre puede actuar como un receptor de antena y puede responder a señales externas de RF, las cuales pueden causar datos falsos al ser procesados por la computadora.

El procesamiento de datos de computadoras en onda cuadrada, pulsa con tiempos de alcance rápido y estos pulsos se suman a las armónicas de onda cuadrada que tienen frecuencia arriba de 100 Mhz. Ellos también pueden generar señales de RF que pueden radicar sobre el alambre, el cual actúa como una antena de transmisión.

De hecho la FCC ha establecido una señal de radiación máxima permisible en niveles de computadoras. Son conocidas como interferencia electromagnética (EMI).

Los microprocesadores operan a bajos voltajes generalmente entre 5 y 12 volts. Además, es crítica la existencia de diferencias de voltaje no intencionales entre varias unidades de equipo de procesamiento de datos.

A 60Hz, esto es relativamente sencillo solamente se alcanzan con un conductor a tierra de baja impedancia, de baja resistencia así que los cercados y el metal aterrizado estén al mismo potencial de referencia (tierra).

En caso de RF la solución no es tan simple. Las tierras de baja impedancia no son fáciles de obtener, puesto que la Reactancia Inductiva de un conductor es proporcional a la frecuencia. A 30Mhz, un conductor de longitud tiene una reactancia inductiva de 500,000 veces la reactancia a 60Hz. Además hay una capacitancia y una inductancia extraviadas de conductor a conductor, o de conductor a metal de tierra, y efectos de resonancia a frecuencias altas.

Esto hace difícil obtener en un conductor de cualquier longitud apreciable el mismo voltaje en ambos extremos. Por lo tanto, si hay una diferencia de potencial entre el final y un conductor a tierra conectada a dos piezas de equipo de procesamiento de datos.

Un impulso de frecuencia alta aplicado a un conductor viaja a través del conductor a una velocidad finita,

aproximadamente al 85% de la velocidad de la luz, hasta que alcanza el final del conductor. Aquí es reflejado detrás, a lo largo del conductor, hasta llegar a la onda viajera.

En algunas frecuencias, al encontrar ondas reflejadas y nuevas ondas, entonces se crean resonancias y ondas de posición. Cerca de estas frecuencias resonantes el conductor que aparece tiene una impedancia extremadamente alta y no provee un voltaje efectivo por medio de ecualización entre dos piezas del equipo. Además de esto, el conductor puede actuar como una antena a estas frecuencias resonantes; la energía radiante puede interferir con otro equipo, o recibe señales extraviadas de otras fuentes y presentan una señal de voltaje falsa hacia el equipo de computación.

Estos efectos son completamente impredecibles, porque las señales de interferencia no son estables, y porque la sensibilidad del equipo de procesamiento de datos varían. Las computadoras digitales operan con señales binarias ON u OFF, Encendido o Apagado (0 o 1). Los circuitos son más sensibles en el momento que están cambiando de un estado a otro. Si un impulso ocurre en ese momento, un bit falso de datos puede ocurrir en el sistema. En otras veces; el mismo impulso no afecta el proceso. Estos errores pueden ser extremadamente difíciles de identificar.

Estos puntos de salida necesitan interconectar todos los gabinetes del sistema, de tal manera, que ellos estén al mismo potencial para todas las frecuencias de 60Hz menos para RF

muy alta. Una de las mejores maneras de llevar a cabo esto es con una señal de referencia.

Si los conductores están conectados en una malla formando una multitud de lazos o enlaces de baja impedancia en paralelo, habrá pequeña diferencia de voltaje entre dos puntos cualquiera de la malla en todas las frecuencias de 60Hz hacia arriba ó hacia una frecuencia donde la longitud de un lado del cuadro representa aproximadamente 1-10 de la longitud de la onda.

Una malla hecha de 2 pies cuadrados proveerá en cualquier punto una referencia de tierra efectiva equipotencial para señales mayores de 30Mhz. Si tal malla es instalada en el cuarto de la computadora, y el cercado o armadura de cada pieza del equipo de procesamiento de datos es conectado a este por un conductor corto, no debería existir problema de ruido de computadoras que resultara de diferencia en potencial a tierra entre los armazones de dos piezas cualesquiera del equipo.

Un piso levantado en el cuarto de computadoras puede ser utilizado como la malla de referencia si es propio del tipo y el diseño.

Muchos pisos levantados consisten de estaciones verticales o esquineros de dos pies, apartados que sostienen las tejas del piso de dos pies cuadrados. Si el piso es del tipo que tiene cuerdas entre las estaciones, y los cordones son mecánicamente cerrados con cerrojo hacia ellos para hacer una buena conexión eléctrica, las cuerdas formarán una malla excelente de dos pies

cuadrados. Si las tejas o paneles del piso son metalizados, ellas además reducirán la impedancia entre los lazos. Esto es probablemente lo mejor y una forma poco costosa de obtener una malla de tierra de referencia de alta frecuencia.

Los armazones del equipo de procesamiento de datos, deberían ser conectados a la malla por las cuerdas más cortas posibles con cobre trenzado que sería el material preferente, seguido de cobres de tirantes. Un conductor circular es lo menos deseable, porque los cordones o trenzados proveen lo más efectivo y un conductor circular poco efectivo resulta con señales de frecuencia alta. Las conexiones de los armazones del equipo para la malla de piso levantado deberían estar a 8 pulgadas o menos.

Si el tipo de cuerda cerrada de un piso levantado o elevado no es instalado, una malla puede ser creada al colocar una malla sobre la tabla del piso, debajo del piso levantado. Esta malla también puede ser de alambre de cobre (poco deseable), cobre de lazos parejos, o de cobre trenzado (más deseable), eléctricamente conectado cada dos pies para hacer una malla de dos pies cuadrados. Puesto que esta malla es aproximadamente dos pies más distante de los cercados del equipo, y requiere una conexión de lazos más largos del cercado a la malla, la efectividad queda reducida.

Una protección adicional contra señales falsas se obtiene al utilizar cables escuadrados para interconectar equipo a utilizar filtros y trampas para guardar señales no deseadas

fuera del sistema. El ruido de alta frecuencia es un problema difícil y persistente con una solución estándar no simple; pero una buena malla de referencia eficiente minimizará la dificultad.

### **5.2.2. SISTEMAS DE TIERRAS DE UN SISTEMA DE POTENCIA.**

El aterrizamiento de equipo de cómputo es hecho de acuerdo a las normas de las instalaciones eléctricas, y referente al artículo 645 del NEC "Equipo de Procesamiento de Datos/Computadoras Electrónicas".

El aterrizamiento de Equipo de Computación, como el otro aterrizamiento de equipo electrónico, tiene únicamente un propósito: "Seguridad". El aterrizamiento tiene dos funciones:

Primero, enlaza todo el equipo junto con conductores de impedancia baja, tal que todo el equipo se encuentra al mismo potencial. También enlaza el sistema al sistema del electrodo de aterrizamiento así que el potencial es el de tierra. Si el aterrizamiento es hecho de acuerdo al NEC, no habría una diferencia de potencial entre dos piezas cualesquiera de metal que no llevan corriente, aún bajo condiciones de falla.

En segundo lugar, el aterrizamiento del equipo provee una seguridad, un camino de retorno de baja impedancia para corriente de falla a tierra, que permite a los aparatos de sobrecorriente disipar la falla y minimizar el daño de este modo.

En el punto de alimentación, la computadora tiene un conductor aterrizado (generalmente este es el caso, puesto que muchas computadoras utilizan una potencia de 208 y 120 Volts provistos de un neutro aterrizado, por lo que el conductor debe ser aterrizado de acuerdo al artículo 250. Esto es frecuentemente una fuente de confusión; cuando la computadora es provista de una fuente derivada separadamente tal como un transformador dedicado, un UPS, o un puesto MG. Los requerimientos del NEC tienen la intención de tener una instalación segura y no conciente si el sistema trabaja propiamente o no.

Es importante tener en mente que en la introducción del código, este manifiesta que no tiene la intención de una especificación del diseño para personas no estrenadas. Además es necesario conformar el código, y al mismo tiempo el diseño e instalación de un sistema de tierras de computadoras, que permitirá a los equipos operar con un mínimo de problemas de ruido y de errores del manejo de datos.

En un esfuerzo para evitar un posible error, se aísla el sistema de computadoras del resto del sistema de potencia construido, muchos sistemas han sido aterrizados separadamente a una varilla aterrizada o a una argolla enterrada alrededor de la construcción pero no conectada al sistema de aterrizamiento de la construcción ni al electrodo de tierra.

La instalación frecuentemente ha sido llevada a cabo utilizando aparatos que contengan el equipo de computación aislado de las partes metálicas del sistema de distribución. Algunos ejemplos de esta práctica de seguridad incluyen:

- El abastecimiento de potencia de los conductos aislados de los gabinetes de computadoras con tubos aislantes PVC apropiados.
- Recorrido de los conductos terminados antes de alcanzar el gabinete de computadoras y los conductores corren la distancia de movimiento expuesta.
- El aterrizamiento a carbón aislante de los conductores corren separadamente de los conductores del circuito y hacia un punto a tierra separado.
- Los alfileres a tierra corta las clavijas y el alambre verde de la izquierda queda flotando.
- Los cordones flexibles sin aterrizamiento utilizados para suministrar a las unidades de computadoras.

Todos estos proyectos son inseguros, porque no hay una ruta de retorno por baja impedancia de la corriente de falla, y no hay seguridad de igual potencial entre el equipo y el otro metal aterrizado. Ellos violan muchas secciones y cada intento del NEC. Finalmente, de ellos resulta un ruido más en la

computadora que el que el propio aterrizamiento produciría, porque los puntos de aterrizamiento múltiples pueden tener diferencias de potencial entre ellos, causando circulación de corrientes a tierra que interrumpen los datos o dañan el sistema.

### **5.2.3. ATERRIZAMIENTO ADECUADO DE UNA COMPUTADORA.**

Todo el equipo aterrizado requiere esencialmente, que las partes metálicas que no llevan corriente sean conectadas por conductores del equipo aterrizado a un electrodo de tierra en el equipo de servicio eléctrico, o a la fuente de potencia si la potencia es obtenida de un sistema derivado separadamente. Los conductores del equipo aterrizado deben correr con o cercanamente, a los conductores del circuito. Ellos pueden ser uno o más o una combinación de los tipos, incluyendo:

- Una cubierta o un conductor aislado.
- Un conductor de metal intermedio o rígido o un tubo metálico eléctrico.
- Un conductor de metal flexible aprobado para el propósito.
- El blindaje de un cable blindado tipo AC.

- Otras formas específicamente aprobadas para el sistema de tierra.

Un conductor para sistema de tierra aislado debe tener un final externo que es verde con una raya amarilla. El trayecto de aterrizamiento debe ser permanentemente y continuo, y los conductores deben ser del tamaño e instalados en entero cumplimiento con los muchos otros requerimientos del código aplicables.

El aterrizamiento del equipo de computación debe cumplir con el código y será seguro si se cumplen estos requerimientos. Sin embargo varias provisiones adicionales son necesarias si la instalación de la computadora es para operar con un mínimo de problemas de ruido del sistema de aterrizamiento. Si el equipo de computación fuera instalado de la misma manera como muchos equipos eléctricos, entonces los conductores de aterrizamiento correrían con los conductores de potencia de la fuente hacia cada pieza del equipo, pero también hay muchas piezas del equipo alimentador de otro equipo, y muchas otras interconexiones metálicas entre los cercados del metal aterrizados de varias unidades. Esto puede estar perfectamente seguro, y de acuerdo al código para equipo aterrizado, pero los puntos múltiples de aterrizamiento pueden tener diferencias ligeras de potencial, causando corrientes pequeñas que fluyen a tierra específicamente bajo condiciones transitorias. Estas

corrientes a tierra aparecen como ruido hacia el equipo de procesamiento de datos, y pueden ocasionar errores en la computación o en los componentes.

Este arreglo produce trayectorias múltiples para la circulación de corrientes a tierra. Al modificar el aterrizamiento, estos lazos aterrizados pueden ser eliminados. Cada pieza del equipo es alimentado separada y radialmente de la fuente, y es aterrizado hacia un punto a tierra de computadora sencilla a la fuente o al punto de distribución. Además, cada pieza del equipo esta conectada por la posible conexión más corta hacia la malla de referencia.

Mientras que estas conexiones parecen crear lazos de aterrizamientos múltiples, todos los puntos en esta malla de referencia están al mismo potencial, no únicamente a la frecuencia de 60Hz, sino también a las más altas frecuencias, así que las corrientes no circularán. Un punto en la malla de referencia, también debe estar enlazado al punto de aterrizamiento de la computadora, para ponerlo al mismo potencial a tierra como todo el equipo.

Una instalación radial, como un punto de tierra sencillo, que cumpla en todas las maneras con el NEC, puede ser completamente segura y al mismo tiempo puede estar libre como sea posible, de los problemas de ruido originados del Sistema de Tierra.

### **5.3 REQUISITOS PARA EL CALCULO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE TIERRAS.**

Para dar cumplimiento a los requisitos básicos para el sistema de tierra, así como su puesta en servicio, se deben tomar en cuenta los siguientes factores:

- Resistividad
- Corriente máxima de falla
- Calibre del conductor del sistema
- Tensiones de paso contacto y de malla del sistema
- Longitud del conductor enterrado
- Resistencia del terreno

#### **5.3.1 RESISTIVIDAD DEL TERRENO.**

Para determinar la resistencia eléctrica de un sistema de tierras, es importante conocer la resistividad del terreno donde se instalara el equipo a proteger.

La resistividad del terreno depende esencialmente de las siguientes características:

Naturaleza del terreno

Humedad

Temperatura

Con estas características podemos mencionar que las condiciones y homogeneidad del terreno, va a variar su resistencia teniendo la siguiente tabla de las resistividades de los terrenos:

**Terreno**

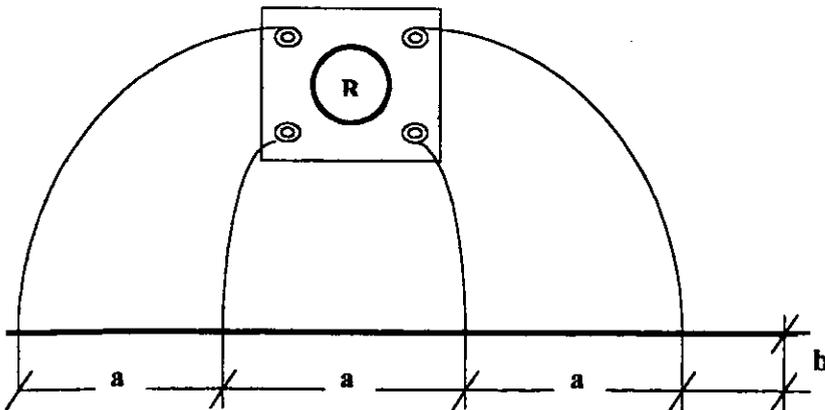
Tierra orgánica húmeda	10	ohms-metro
Tierra húmeda	100	ohms-metro
Tierra seca	1,000	ohms-metro
Rocosa	5,750	ohms-metro

**5.3.2 METODOS PARA EL CALCULO DEL SISTEMA DE TIERRAS**

Los métodos más conocidos para la obtención del número de electrodos para un sistema de tierra son:

- Método de WENNER
- Método LEE
- Método del electrodo central
- Método de la caída de tensión

**Método de WENNER:** O método de los cuatro puntos, varillas o electrodos, es uno de los más usados utilizando un instrumento de medición o megger, realizándose la medición de la siguiente forma:



Donde:

$\rho$  = Resistividad en ohms-metro

a = separación entre electrodos en metros

b = la profundidad

R = lectura de megger en ohms

Se recomienda una relación:

A

---- > 20

b

entonces la resistividad será:

$$\rho = (3.1416) abR$$

Es recomendable que este método se utilice varias veces cuando el suelo no es homogéneo ya que puede cambiar sus propiedades.

**Método LEE:** Consiste en utilizar 5 electrodos pero las mediciones solas se utilizan 4, circulando una corriente en los extremos y midiendo la caída de potencial en A y B ó B y C, la resistividad estará dada por:

$$\rho = 4 (3.1416) a RAB$$

$$\rho = 4 (3.1416) a RBC$$

dónde:

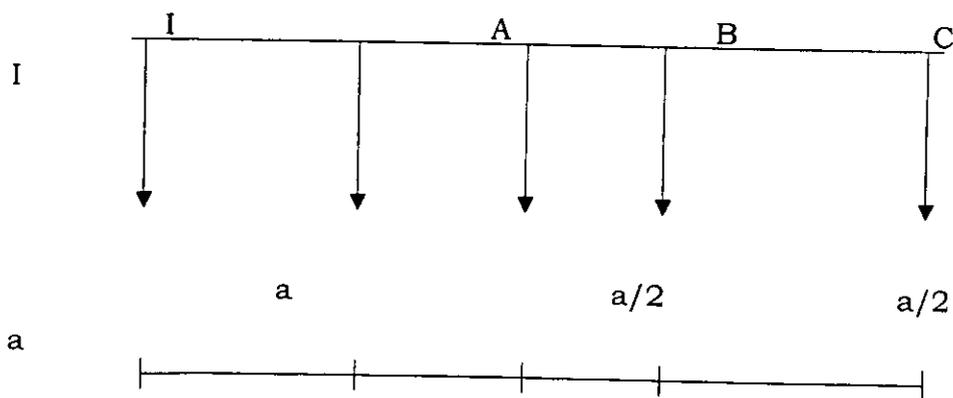
**4** es el número de electrodos o puntos de medición.

**a** distancia entre electrodos.

**RAB,**

**RBC** medición de resistencia entre los electrodos.

Tiene la ventaja de poder efectuar dos mediciones y si los resultados difieren el suelo no es homogéneo en la parte superficial.



**Método del Electrodo Central:** Es parecido al método WENNER con la variante en hacer circular una corriente por los extremos midiendo el potencial en los electrodos centrales.

Sin embargo se puede tomar otro arreglo de electrodos como se muestra en la siguiente tabla:

Arreglo de electrodos	fórmula
CPPC	$\rho_1 = 2 (3.1416) a R_1$
PCCP	
CCPP	$\rho_2 = 2 (3.1416) a R_2$
PPCC	
CPCP	$\rho_3 = 2 (3.1416) a R_3$
PCPC	

**El Método de Caída de Tensión:** Consiste en hacer circular una corriente entre dos electrodos fijos, uno auxiliar (C2) y el otro de prueba (C1), midiendo la caída de tensión entre el electrodo auxiliar (P2) y el electrodo de medición (P1); éste segundo electrodo auxiliar (P2) se va desplazando conforme se van tomando las lecturas.

El valor de la resistencia a tierra de la red es el que se obtiene en la intersección del eje de la resistencia con la parte paralela de la gráfica al eje de la distancia.

Si la curva no presenta un tramo paralelo, quiere decir que la distancia elegida no es la suficiente.

## 5.4. PROCEDIMIENTO DEL DISEÑO.

### 5.4.1 CALCULO DEL CALIBRE DEL CONDUCTOR DE LA RED DE TIERRAS.

El valor de la corriente de corto circuito ( $I_{cc}$ ) se ve afectado por el factor de seguridad (F.S.) y el factor de decremento (F.D.) como se observa en la siguiente expresión:

$$I_o = I_{cc} \times F.D. \times F.S.$$

Para determinar el calibre de conductor del sistema de tierras se considera la ecuación del IEEE std. 80-2000.

$$A = I_o (TCAP / 10^{-4} \times T_c \alpha_r \times \rho_r) \ln (K_0 + T_m / K_0 + T_a)$$

Donde:

- $I_o$**  es la corriente de corto circuito corregida, falla de línea a tierra en KA.
- $A$**  es la sección transversal del conductor en  $mm^2$
- $T_m$**  es la temperatura de fusión de conductor en  $^{\circ}C$ .
- $T_a$**  temperatura ambiente en  $^{\circ}C$ .
- $\alpha_r$**  es el coeficiente térmico de la resistividad en referencia a la temperatura  $T_r$ .
- $T_r$**  es la temperatura de referencia para las constantes del material ( $^{\circ}C$ ).

$\rho_r$  es la resistividad del conductor a tierra en referencia a la temperatura, en  $\mu\Omega$  - cm.

**Tc** duración de la corriente de falla en segundos.

**TCAP** es el factor de la capacidad térmica en J (cm<sup>3</sup> x °C).

$$K_0 = 1 / \alpha_0 = 1 / \alpha_r - T_r$$

Para los factores de seguridad podemos utilizar un valor entre **1.0 y 1.5** dependiendo de la carga futura.

#### 5.4.2 LA LONGITUD MINIMA DEL CONDUCTOR REQUERIDO DEL SISTEMA DE TIERRAS.

Se determina mediante la siguiente expresión:

$$L = \left[ \frac{K_m K_i p x I_{ox} t}{116 + 0.17 p s} \right]$$

Donde:

**L** es la longitud mínima requerida en la red de tierra, en metros.

**Km** es el coeficiente que toma en cuenta la geometría de la red.

**Ki** es el factor de corrección de irregularidad.

**p** es la resistividad del terreno en  $\Omega$ -m

$t$  es el tiempo máximo de duración del transitorio y se considera que es igual a  $t_c$ .

$\rho_s$  es la resistividad superficial del terreno en  $\Omega\text{-m}$

Donde el coeficiente  $K_m$  se obtiene:

$$K_m = \left[ \frac{1}{2(3.1416)} \right] \ln \left[ \frac{D}{16hxd} \right] + \frac{1}{3.1416} \ln \left[ \frac{3}{4} \times \frac{5}{6} \times \frac{7}{8} \times \frac{9}{10} \times \dots \right]$$

Donde:

$d$  es la distancia de los conductores, en metros.

$H$  es la profundidad de la instalación, en metros.

$D$  es el espaciamiento entre conductores, en metros.

La cantidad de factores entre paréntesis en el segundo termino es el numero de conductores en paralelo "n" menos dos.

El coeficiente  $K_i$  se calcula de la manera siguiente:

$$K_i = 0.65 + 0.172n$$

Donde:

$n$  es el numero de conductores paralelos en una dirección.

De lo anterior se debe cumplir que la longitud requerida en la red de tierras debe de ser menor a la longitud del conductor de la malla propuesta.

### 5.4.3. RESISTENCIA DE LA RED DE TIERRA.

Se determina por la siguiente formula:

$$R = \left[ \frac{p}{4r} \right] + \left[ \frac{p}{L} \right]$$

- R es la resistencia de la malla en  $\Omega$
- p es la resistencia del terreno en  $\Omega$ -m
- L longitud total de los conductores del sistema de tierras en metros.
- r es el radio de una placa circular equivalente, cuya área es la misma ocupada por la malla real de tierras en metros.

### 5.4.4. CALCULO DEL MAXIMO AUMENTO DE POTENCIAL EN LA RED DE TIERRAS.

Se determina por:

$$\xi = I_0 \times R$$

Donde:

- $\xi$  Es el máximo aumento de potencia en la red en volts.
- $I_0$  es la corriente de corto circuito corregida en amperes.
- R es la resistencia de la red de tierras en  $\Omega$ .

**5.4.5 CALCULO DE POTENCIALES TOLERABLES:**

Se determina por:

$E_p = \frac{116 + 0.7ps}{\sqrt{t}}$  es el potencial de paso tolerable en volts.

$E_c = \frac{116 + 0.17ps}{\sqrt{t}}$  es el potencial de contacto tolerable en volts.

**5.4.6 CALCULO DE LOS POTENCIALES PROBABLES:**

Se obtiene mediante las siguientes fórmulas:

$E_{pr} = K_s \times K_i \times \rho \times \left( \frac{I_o}{L_{prop}} \right)$  es el potencial de paso de la red

$E_{pr} = K_m \times K_i \times \rho \times \left( \frac{I_o}{L_{prop}} \right)$  potencial de malla.

Y el factor  $k_s$  se calcula mediante:

$$K_s = \frac{1}{3.1416} x \left[ \frac{1}{2h} + \frac{1}{(D+h)} + \frac{1}{2D} + \frac{1}{3D} + \frac{1}{4D} + \dots \right]$$

El total de números de conductores en paralelo de la malla es el total de términos que se encuentran dentro del paréntesis.

La condición de seguridad será:

$$E_{pr} < E_p$$

$$E_m < E_c$$

Esta son las condiciones que debe de cumplirse para que sea aceptada la malla propuesta.

## CONCLUSIONES

Las contribuciones de los Edificios Inteligentes pueden ir en aumento si se considera a este en un contexto de interrelaciones con el medio ambiente y con el entorno urbano en el que se ubica.

Como consecuencia de las características de un Edificio Inteligente; se contribuye a la protección del medioambiente. Eficiencia significa entre otras, uso eficiente de la energía. Un Edificio Inteligente puede llegar a operar con menos de la mitad de energía que sería necesaria en un Edificio tradicional y con la aparición de nuevas herramientas flexibles, fáciles de usar y de bajo costo para automatización, monitoreo y control de procesos industriales y productivos, se abre una nueva gama de servicios de diseño, instalación y desarrollo de sistemas, ayudando al inmueble a maximizar la relación costo beneficio de su ocupancia y productividad durante su ciclo de vida

El ahorro se refleja por una parte económicamente reduciendo los costos de operación y por otro ecológicamente evitando el mal gasto de los recursos naturales, se podría decir que los sistemas inteligentes contribuyen a mejorar la eficiencia de un edificio, en todos los sentidos por medio de la tecnología.

Quizá sea bueno mirar estas técnicas de control inteligente como un paso más de la evolución de los sistemas de control que ha ideado el hombre, como enriquecimiento sobre los convencionales, que aun siguen siendo vigentes en muchos casos.

Inteligente quizá sea una palabra demasiado ambiciosa para estas nuevas formas de control, pero es innegable que aparte de constituir una forma radicalmente distinta de pensar, estos sistemas exhiben muchas ventajas que superan considerablemente las dificultades de control tradicional para sistemas complejos con alto grado de autonomía.

Si bien es cierto los sistemas de control distribuido no fueron parte importante en la forma que empezaron a crearse los primeros "Edificios Inteligentes", actualmente ya forman parte medular en el funcionamiento de estos, pues actualmente es necesario tener cualquier parte de nuestras construcciones bien distribuidas de acuerdo a la forma de funcionamiento, además de jerarquizar cada una de las actividades de nuestro gran sistema de sensores, que interactúen dentro del mismo.

Es también preciso mencionar que la funcionalidad de los actuales sistemas de control no son solamente sensores, si no que es necesario integrarlos con grandes sistemas de telecomunicación como lo son las redes de área local, por mencionar un ejemplo las grandes bases de datos, plataformas, sistemas operativos de red, los cuales juntos pueden hacer de un sistema de control, no solo ese concepto burdo de lo que antes conocíamos simplemente como control, sino que también implica tecnología de miniaturización y gran diversidad de electrónica digital.

## BIBLIOGRAFÍA.

APUNTES DE EDIFICIOS INTELIGENTES.

Ing. Fernando Navarrete M.

AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA.

Pablo Vargas Prudente.

ADMINISTRACIÓN DE LA ENERGIA ELECTRICA.

Justo Gutiérrez Moyado.

METODOLOGÍA DE DIAGNOSTICO A UNA INSTALACIÓN  
PRESELECCIONADA.

Ing. Alex Ramírez Rivero, GENERTEC, S.A. de C.V.

CONSULTAS EN INTERNET:

Edificios Inteligentes, diseño y construcción de espacios inteligentes;

Ing. Xochitl Gálvez Ruiz [www.azc.uam.mx](http://www.azc.uam.mx).

ATERRIZAMIENTO DE SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE  
DATOS.

Ing. Luis Thielen.

Internet.

Referencia Código Eléctrico Nacional Covenin 200.