

300617



# UNIVERSIDAD LA SALLE

---

---

ESCUELA DE INGENIERIA  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

## CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA EDIFICIOS INTELIGENTES EN EL SECTOR FINANCIERO

### TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTAN:

JOSE ANTONIO AZNAR NARDONI  
NORBERTO ARTURO WISNIEWSKI ANZORENA  
VICTOR MANUEL PALACIO PASTRANA  
JESUS ENRIQUEZ FLORES  
CARLOS GONZALEZ MARTINEZ

ASESOR DE TESIS: ING. EDUARDO RUIZ RIVERA

MEXICO, D.F.

1994

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **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 está 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.



# LA SALLE

A los Pacientes Señores:

José Antonio Aznar Nardoni  
Norberto Arturo Wisniewski Anzorena  
Víctor Manuel Palacio Pastrana  
Jesús Enriquez Flores  
Carlos González Martínez

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a Ud. y continuación, el tema que aprobó por esta Dirección, propuesto como Asesor de Tesis al Ing. Eduardo Ruiz Rivera, para que lo desarrolle como tesis en su Examen Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista con Área Principal en Ingeniería Electrónica.

## "CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA EDIFICIOS INTELIGENTES EN EL SECTOR FINANCIERO"

de la siguiente forma:

	INTRODUCCION
CAPITULO I	ANTECEDENTES
CAPITULO II	COMPONENTES DE LA SOLUCION
CAPITULO III	EDIFICACION
CAPITULO IV	SISTEMA DE SUMINISTRO
CAPITULO V	SISTEMA DE SEGURIDAD
CAPITULO VI	OPERACIONES DE CONTINGENCIA Y/O MIGRACION EN EL CENTRO DE COMPUTO Y COMUNICACIONES
CAPITULO VII	OPERACION Y MANTENIMIENTO
	CONCLUSIONES
	BIBLIOGRAFIA

Espero que este trabajo sea de utilidad en cumplimiento de la responsabilidad de la Universidad La Salle, que me es grato poder prestar. De todo lo que me sea necesario, quedo a su disposición para cualquier consulta profesional, en el caso de la disposición de la Dirección General de Servicios Educativos, en el sentido de que se imparta el registro visible de los ejemplares de la tesis al título del trabajo solicitado.

WILFRIDO BARRERA MONSIVAIS  
"EDIFICIOS INTELIGENTES"  
ESCUELA DE INGENIERIA  
MEXICO, D.F., a 11 de Mayo de 1994

ING. EDUARDO RUIZ RIVERA  
ASESOR DE TESIS

ING. EDMUNDO BARRERA MONSIVAIS  
DIRECTOR

### UNIVERSIDAD LA SALLE

BENJAMIN FRANKLIN 47, TEL. 516-99-60 MEXICO 06140, D.F.

# Consideraciones de Diseño para Edificios Inteligentes en el Sector Financiero

## Temario

	<u>Pag.</u>
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 1 Antecedentes</b>	<b>8</b>
1.1 Evolución Histórica	9
1.2 Requisitos que deben reunir los sistemas para Edificios Inteligentes.	13
<b>Capítulo 2 Componentes de la Solución</b>	<b>23</b>
<b>Capítulo 3. Edificación</b>	<b>31</b>
3.1 Definición de Alcances	32
3.2 Anteproyecto	34
3.3 Proyecto Ejecutivo	45
<b>Capítulo 4 Sistemas de Suministros</b>	<b>47</b>
4.1 Eléctrico	48
4.2 Hidrosanitario	63
4.3 Aire Acondicionado (HVAC)	74
4.4 Iluminación	93
4.5 Cableado	106
4.6 Ascensores	117
4.7 Control y Monitoreo	121
4.8 Consideraciones Generales	154

<b>Capítulo 5</b>	<b>Sistemas de Seguridad</b>	<b>166</b>
	5.1 Seguridad	167
	5.2 Detección de Incendios	175
	5.3 Extinción de Incendios	181
	5.4 Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)	184
	5.5 Control de Acceso	186
<b>Capítulo 6</b>	<b>Operaciones de Contingencia y/o Migración en el Centro de Cómputo y Comunicaciones</b>	<b>188</b>
	6.1 Objetivo	189
	6.2 Dimensión de los Recursos	194
	6.3 Desarrollo de la Operación	195
	6.4 Evaluación y Definición del plan de Migración	198
	6.5 Procesos de Respaldo	200
	6.6 Desarrollo de los Procedimientos de Recuperación	205
	6.7 Prueba del Plan de Contingencia	209
	6.8 Logística del Plan de Contingencia	212
	6.9 Mantenimiento del Plan	216
	6.10 Plan de Retorno a la Operación Normal	217
	6.11 Puntos de Control (Migración)	218
<b>Capítulo 7.</b>	<b>Operación y Mantenimiento</b>	<b>219</b>
	7.1 Operación y Mantenimiento de las Instalaciones Generales del Edificio Inteligente	220
	7.2 Operación y Mantenimiento del Centro de Cómputo	228
<b>Conclusiones</b>		<b>236</b>
<b>Bibliografía</b>		<b>241</b>

## **INTRODUCCION**

## Introducción

El presente trabajo ha sido preparado por un equipo de 5 exalumnos de la carrera de Ingeniería Eléctrica en el Área de Comunicaciones y Electrónica de la Universidad La Salle con el propósito de crear un marco informativo y de criterios útil a los profesionales de muy diversas disciplinas implicados en la preparación y desarrollo de proyectos dentro del área de la edificación y construcción. De manera especial se ha hecho énfasis en los puntos que revisten mayor importancia en la operación de edificios inteligentes dentro del sector financiero que por su naturaleza representa uno de los campos de cultivo más adecuados para la evolución en la práctica de este tipo de construcciones.

Se han considerado los distintos aspectos que intervienen en la constitución de un edificio inteligente como ya se verá ampliamente en el capítulo de componentes.

Aún cuando el enfoque se dirige al sector financiero, los parámetros analizados y los criterios propuestos pueden adaptarse y ser de utilidad en inmuebles de otras naturalezas, como las áreas escolares, oficinas corporativas, oficinas gubernamentales y en general en cualquier sector interesado en hacer de la eficiencia y la productividad un estándar de trabajo. Siempre están presentes como punto de partida las consideraciones sobre el recurso humano como el más valioso dentro de una organización.

Los temas son muy extensos y cada uno de ellos puede constituir materia suficiente para el desarrollo de un trabajo específico. Los especialistas en cada ramo estarán de acuerdo en que no resultaría práctico extender indefinidamente

los niveles de especificaciones por tema. Sin embargo, se ha dado la mayor atención posible a los puntos que constituyen elementos indispensables y de peso crítico en el desarrollo de proyectos. La planeación correcta de un edificio, desde la selección del lugar geográfico adecuado, hasta el diseño de credenciales para el personal, abarca aspectos de decisión estratégica que involucran a todos los niveles dentro de una organización.

Todos los edificios, inteligentes ó no, producen desechos. En esta tesis no se ha considerado este aspecto debido a las limitaciones de tiempo y espacio. De cualquier manera, es necesario mencionar que existe una creciente demanda de parámetros, procedimientos y soluciones para el manejo de los mismos. Su impacto ecológico es un hecho irrefutable que debe ser considerado como prioritario. Cualquier aportación en este tema es considerada como mejora en la calidad de 'inteligencia' de un edificio.

El capítulo de edificación se refiere a la importancia que el proyecto arquitectónico y de ingeniería civil revisten en la aceptación y eficiencia de los sistemas automatizados y organizativos que darán un grado de inteligencia al edificio. Esto se inicia en la instalación de redes de cableado y equipo que constituyen la columna vertebral y sistema nerviosos del inmueble. Debe recordarse que la informática y la energía eléctrica son uno de los factores de más peso en la justificación de los edificios inteligentes.

El edificio inteligente surge como respuesta a nuevos conceptos en espacios de trabajo para hacerlo más eficiente y a la vez humanizarlo. El edificio inteligente responde mejor y con menor costo a las necesidades del usuario, haciéndolo más rentable y comerciable, ya que se convierte en un ente cambiante que no

es alcanzado por la obsolescencia que normalmente acompaña a una inversión inmobiliaria. De varias formas, el edificio inteligente constituye en la realidad el propósito de adelantarse al futuro y mantenerse a la vanguardia.

El edificio inteligente es concebido en la mente del proyectista en el momento de reconocer las necesidades del propietario y usuario y sabe aplicar la tecnología para resolver no tan sólo las necesidades presentes sino también las futuras previsibles.

En este sentido nuestra sociedad debe experimentar un cambio de mentalidad radical. Nuestro concepto de realización de un proyecto lleva implícita la idea de reducir los tiempos de planeación, adquisición, edificación y puesta en operación. La experiencia ha demostrado que la falta de recursos y tiempo empleado en la etapa de planeación se ve reflejada en graves atrasos e incremento de costos durante las otras etapas. Resulta urgente, y sin que sea esto una condicionante exclusiva de los edificios inteligentes, que la etapa de planeación sea llevada a cabo con mayores recursos, con la intervención de especialistas en cada área trabajando en conjunto, y sin escatimar esfuerzos que se verán recompensados en el desarrollo del proyecto. Actualmente se habla de que la etapa de planeación consume el 60% del tiempo total invertido en un proyecto.

El consultor externo debe estar al tanto de los avances tecnológicos y las soluciones que se han dado a problemas específicos en casos similares. Lo más pronto posible debemos incorporar las tecnologías de redes estructuradas y automatización para aprovechar los productos que se ofrecen en el mercado.

Lo que hoy constituye una innovación será sin duda el estándar de los años próximos y estamos comprometidos a no frenar las posibilidades de desarrollo y mejora en cualquiera de las áreas de productividad en que estemos involucrados.

Esperamos poder contribuir a ese difícil pero indispensable cambio de mentalidad y metodología que nos llevarán por el camino del progreso.

En nuestros días el tema de actualidad ha sido "La Ecología", a nivel mundial se ha confirmado que nuestras reservas naturales y energéticas día a día se extinguen y que se producirá un cambio radical en muy pocos años en los mas diversos ámbitos de nuestras vidas, y que deben ser vencidos ante la evidencia de una era distinta que, indiscutiblemente, nos tocará protagonizar de una u otra forma.

En el presente los avances tecnológicos están generando cambios vertiginosos en los planteamientos de edificios e instalaciones en general. Estos cambios no solo afectan las estructuras de los edificios, sino también su carácter operativo.

Todo esto justifica el uso de la nueva tecnología, pero hay que considerar que el aspecto económico es de suma importancia, de ahí que teniendo un buen planteamiento y planeación de la operación de un edificio, ayudará substancialmente a reducir costos, incrementando considerablemente la funcionalidad del mismo.

El tiempo es un factor muy importante para determinar la introducción de nuevas tecnologías, esto es que todos los edificios modernos se enfrentan a cambios

en período de 10 años o menos; y que todas las reestructuraciones acerca del manejo del espacio, equipo, de las instalaciones y del mobiliario son necesarias en un corto plazo.

Todos los edificios de los 60's y 70's han sido completamente remodelados, ya que en ese tiempo no hubo una buena planeación de los mismos y por ende no tienen la capacidad para brindar el servicio requerido por los usuarios, ya que nunca se penso que habría equipos que manejaran tanta diversidad de cables, energía calorífica, aire acondicionado, etc. Y esto ha dado como consecuencia que se busquen nuevas alternativas y tecnologías para que las edificaciones de los nuevos edificios sean lo mas óptimas posibles.

Los nuevos constructores del siglo XX tienen un gran reto ya que cada vez necesitaran estar más preparados y familiarizados con la nueva tecnología y de esta forma cumplir con las expectativas de nuestra nueva era.

### ¿Que es un Edificio Inteligente?

Los criterios que actualmente se utilizan para evaluar cuando es un edificio es inteligente, son varios y distintos a los que se consideraban hace unos años. El bajo costo en los servicios sigue siendo un factor de suma importancia, sin embargo dentro del área financiera se está dando un mayor énfasis al costo de uso durante la vida del edificio, es decir el costo beneficio, es determinante para poder hacer una consideración de Edificio Inteligente; la capacidad para satisfacer las necesidades de la organización y su contribución a una mayor productividad del usuario y de la empresa en términos de efectividad

organizacional. Cuando esto se logra, un edificio puede ser más que un lugar de trabajo: es un centro de expectativas para propietarios y usuarios.

Se puede mencionar que un Edificio es Inteligente, cuando cumple con los requerimientos básicos para lograr en conjunto una óptima utilización del mismo. No todos los edificios que cuenten con los equipos más modernos y sofisticados con relación a la automatización, podrán ser considerados como Inteligentes.

En otras palabras son "EDIFICIOS INTELIGENTES" aquellos en los que el ingenio del hombre, crea para los dueños y usuarios del edificio, sistemas de aprovechamiento que les permitan alcanzar sus metas trazadas dentro de los parámetros de eficiencia, comodidad, conveniencia, seguridad, flexibilidad y rentabilidad en la medida de sus necesidades.

Con el objeto de mejorar el concepto del lector, podremos dar otra definición: "Un Edificio Inteligente es aquel que cuenta con las características necesarias para optimizar la eficiencia del mismo, permitiéndole simultáneamente una administración efectiva de recursos con un costo mínimo y en el menor tiempo".

**CAPITULO 1**

**ANTECEDENTES**

## 1. Antecedentes

### 1.1 Evolución Histórica

Los controles automáticos de temperatura de tipo termostato para calefacción aparecieron en el mercado hace aproximadamente 107 años, hacia la década de 1880; este control, relativamente simple, estuvo funcionando de forma satisfactoria durante 50 años aproximadamente mientras que en los grandes edificios (no de vivienda) comenzaban a incorporar sistemas de calefacción y ventilación centralizada de forma creciente, incluso a incluir sistemas de aire acondicionado. Después de la segunda guerra mundial, las construcciones con ventanas fijas hacen que los sistemas de acondicionamiento sean una absoluta necesidad.

Los métodos neumáticos para la medición, transmisión de señales y respuestas de control llegan a ser un standard en estos sistemas, con esta tecnología era sencillo mantener y operar la climatización de un edificio dentro de unos límites aceptables.

Los primeros sistemas de control de edificios basados en técnicas electrónicas aparecen en la década de los sesenta juntamente con un considerable aumento de la complejidad de las instalaciones técnicas y del tamaño de los edificios que hace necesario centralizar la señalización de desperfectos, anomalías y alarmas. Así fue como se empezaron a ver grandes tableros con esquemas sinópticos que representaba las instalaciones sobre los indicadores luminosos, instrumentos de medidas, interruptores, etc. permitían supervisar e incluso a distancia sobre los equipos e instalación de un edificio.

La rápida evolución de la electrónica y de la informática y los conocimientos adquiridos en la automatización de otras áreas (fábricas, centrales eléctricas, etc.) hicieron desarrollar aplicaciones específicas, mejorar los sistemas de transmisión de señales, buscar sensores especiales y realizar programas especiales encaminados a la optimización de control de edificios.

Estos sistemas donde la electrónica y la informática garantizan un servicio de alta fiabilidad y precisión en cuanto al control del funcionamiento de complejos sistemas electro-mecánicos cuyo costo de mantenimiento o las consecuencias de un desperfecto, justificaban las inversiones.

Las crisis del petróleo de 1973 y la consiguiente escalada de los precios de la energía, propiciaron la necesidad de instalar sistemas capaces de reducir el consumo de energía: esta reducción de energía llegó a ser un objetivo crítico en la operatividad de edificios y no solamente en los de nueva construcción, las inversiones, aunque mayores comenzaban a ser rentables en edificios ya construidos. El casi simultáneo desarrollo de los microprocesadores proporciona las herramientas necesarias para la implementación de sofisticados sistemas de control con unos costos relativamente bajos, esto condujo a que estos sistemas se fueran implantando cada vez más.

Al principio de los ochenta el fin principal era la conservación de la energía al menos si los precios del crudo continuasen creciendo, la contención y la disminución de estos precios restaron protagonismo a este argumento desde el punto de vista político y de imagen; mientras tanto el énfasis ha ido cambiándose hacia una eficiente operatividad del edificio incluyendo controles

más consistentes de temperatura y una ventilación y acondicionamiento más efectivos del edificio.

Para cubrir la necesidad de un control de edificios más efectivo, los sistemas han pasado desde las tecnologías basadas en métodos neumáticos (analógicos) a las basadas en control digital directo (DDC), sin estar en el paso intermedio (electrónica analógica) que fueron muy importantes en los procesos de control industrial. La tecnología electrónica analógica no ha tenido demasiada penetración en el control de edificios probablemente porque la precisión en medidas y la alta velocidad de respuesta requeridos en los controles industriales no son factores críticos en el control de edificios, habiendo quedado reducido al mínimo los tratamientos analógicos, captación de medidas y ajustes de control, realizándose todo el manejo de la información de forma digital.

Actualmente ya no se concibe ningún nuevo edificio especialmente dedicados a oficinas bien sean corporativas o multiempresariales, que no incorporen sistemas automatizados para el control de su explotación y de la seguridad. El continuo avance de la microelectrónica y de la informática y la disminución de sus costos relativos, hará que un futuro muy próximo estas técnicas pasen a aplicarse de forma habitual en las viviendas.

En los años 80's se maneja constantemente el concepto de CALIDAD y esto conlleva a la optimización de recursos tanto humanos como materiales . Al desarrollarse este concepto, se inicia realmente la ,era del Edificio Inteligente, ya que uno de los factores principales es el de ahorrar recursos financieros y humanos, esto es, ser mucho más EFICIENTES en todas las áreas de la

empresa. En esta época la tecnología ha dado unos brincos impresionantes y es el tiempo donde se empieza realmente el manejo de instrumentos.

Ya en los años 90 y con la ayuda de la alta tecnología de hoy en día, podemos ubicar y definir perfectamente al Edificio Inteligente, ya que actualmente existe toda una efervescencia por este concepto y día a día se perfeccionan todos los pasos y requisitos a seguir para la construcción de un Edificio Inteligente.

Estamos completamente seguros que este concepto ya no será novedoso para el año 2000 ya que dentro de poco tiempo no será una "moda" o un "lujo" el contar con un Edificio Inteligente, puesto que la empresa que no considere este concepto dentro de su "planeación estratégica," para tener una mayor competitividad, estará destinada al fracaso por los altos costos que originará el desarrollarse en una construcción de tipo "tradicional".

## **1.2 Requisitos que deben reunir los sistemas para Edificios Inteligentes**

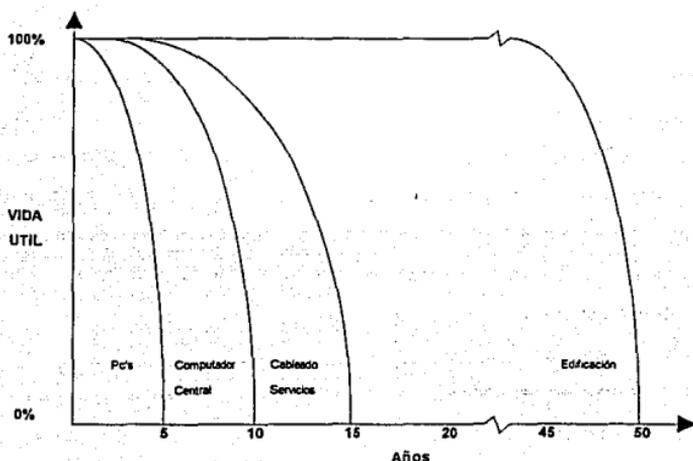
Dentro de este tema ha existido cierta polémica con relación a poder definir los requisitos mínimos necesarios para considerar a un edificio inteligente, pero en cada ocasión se ha llegado a la conclusión que el edificio será tan inteligente tanto como satisfaga todas las necesidades de los dueños y usuarios del mismo. Mas sin embargo podemos confirmar que existen tres factores de vital importancia que se deben considerar al momento del diseño de un Edificio Inteligente, estos son:

- Flexibilidad del edificio
- Integración de servicios
- Diseño exterior e interior

La flexibilidad informa sobre la capacidad del edificio para satisfacer las necesidades futuras de sus usuarios, entre las que destaca la posibilidad de modificar distribuciones físicas de personas y departamentos de una organización.

Una de las formas en que se puede subdividir un edificio en distintos elementos es tomando como criterio la distinta duración del ciclo de vida de sus componentes.

### Ciclos de Vida de distintos componentes del edificio



El diseño tiene en cuenta tanto aspectos exteriores (arquitectura) como interiores (arquitectura, planificación del espacio, ergonomía) de relevancia en la imagen del edificio y en las condiciones de trabajo.

La integración de servicios permite establecer el momento a partir del cual un edificio puede ser considerado inteligente (siempre y cuando cumpla con las condiciones de flexibilidad y diseño) así como diferenciar entre distintos grados de Inteligencia tecnológica. Los servicios ofrecidos en un edificio se pueden dividir en cuatro grandes grupos

- Automatización del edificio
- Automatización de la actividad

- Telecomunicaciones
- Planificación del espacio

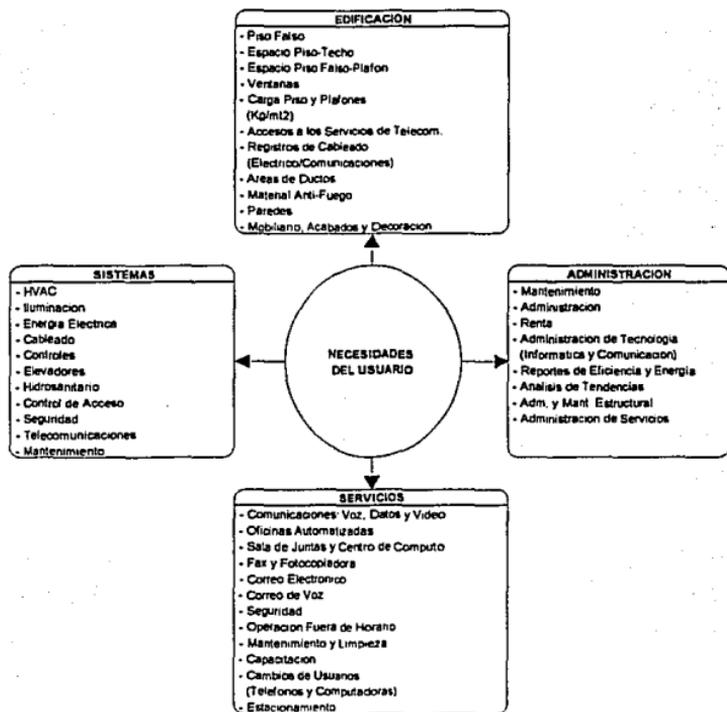
Un edificio que disponga de las instalaciones que le son propias (climatización, seguridad, ascensores, suministros, etc.) gestionadas mediante un sistema sofisticado que permita un control integrado y centralizado del mismo, no es inteligente, sino únicamente automatizado.

El edificio puede ser denominado inteligente cuando, además dispone de sistemas basados en Tecnologías de la Información que permiten la oferta de servicios y aplicaciones de automatización de la actividad y de telecomunicaciones, servicios y aplicaciones a través, de los que se genera un importante valor añadido.

Tanto por lo que respecta a los servicios de automatización del edificio como a los que dan soporte a la actividad y de telecomunicaciones, se pueden distinguir distintos niveles en función de sus características técnicas e integración. De la combinación de dichos niveles surgen tres posibles grados de inteligencia de un edificio.

Todos estos factores deben de ir perfectamente entrelazados y combinados con un factor de relevancia que es la RENTABILIDAD, lo que anteriormente comentamos como "costo-beneficio". Con objeto de determinar los 3 factores mencionados anteriormente, se han identificado 4 áreas de vital importancia dentro de un Edificio Inteligente las cuales se muestran en la siguiente lámina:

## Elementos Característicos de un Edificio Inteligente



### 1.2.1 Edificación

Con relación a la edificación del edificio, básicamente nos estamos refiriendo a las facilidades arquitectónicas, espacios interiores y mobiliario.

Uno de los aspectos que es muy importante tomar en cuenta el concepto que la construcción tendrá que ser "Eficiente" con relación a la cantidad de energía

que consuma. Para poder lograr esto hay que considerar varios aspectos o elementos que están íntimamente relacionados tales como: Azoteas, Paredes Exteriores, Luminosidad, Pisos. Por considerar un ejemplo, se tiene que analizar a fondo que tipo y cantidad de luz natural (luz de día) se podrá emplear para que todos los usuarios puedan desempeñar eficientemente su trabajo, independientemente de cada actividad.

Los espacios interiores con que cuente el edificio tendrán que ser sumamente eficientes, para el confort, desempeño y facilidad operativa para el usuario. Se tendrá que tomar en cuenta la actividad, necesidades y forma de trabajo de cada persona para el diseño de cada área.

El mobiliario tiene que ser otro aspecto importante, no sólo hablando de la estética, sino de lo funcional que puedan ser, ya que tenemos que recordar que la gente que trabaja en un edificio inteligente, normalmente es gente que pasa el mayor tiempo en la oficina ( de 8 a 10 hrs. por día) por ende el mobiliario tendrá que ser sumamente confortable y agradable para todos los usuarios.

En resumen podemos decir que la calidad y las facilidades de la arquitectura de un Edificio Inteligente comprenden un arduo trabajo en el diseño del mismo, ya que hay que realizar una investigación y levantamiento con los responsables del proyecto por parte de la empresa, ya que de esto dependerá los Sistemas, Servicios y facilidades que se implementarán en la construcción.

### 1.2.2 Sistemas

Los sistemas de un edificio son usados primariamente para proveer un ambiente confortable y seguro tanto a sus ocupantes como a los equipos utilizados dentro de la construcción. Los sistemas más relevantes por dar solo algunos ejemplos serian Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado (heating, ventilation and air-conditioning -HVAC-), Iluminación, Seguridad, Sistemas contra Incendios y Energía Eléctrica.

Cada uno de estos serán afectados por el concepto de eficiencia esto es que su nivel de consumo de energía, tendrá que ser mínimo, este concepto se le da importancia cuando se realiza el diseño de un Edificio Inteligente.

Por ejemplo el sistema de HVAC debe de ser capaz de incrementar o disminuir automáticamente en todas las áreas donde se requiere Aire de precisión (Equipo de Cómputo, de Telecomunicaciones, etc.). La iluminación debe de ser capaz de iluminar las áreas de un modo óptimo, ya que en este caso es el consumo es directamente proporcional a la cantidad de energía que se consume (eficiencia). Este concepto es de suma importancia, ya que ayudarán en el caso de que los usuarios tengan la necesidad de poder observar con el mínimo de iluminación sus pantallas de la computadora, o en su caso determinar los tipos de colores que se utilizarán en las áreas, esto es para reflejo de luz, colores ergonómicos, etc. El diseño de cableado, ya que de aquí se derivarán áreas de uso, bajos costos, facilidad de mantenimiento, etc. Reiterando el concepto de este proyecto, en una palabra "EFICIENCIA".

### 1.2.3 Servicios

Los servicios en los edificios tradicionales son pocos y los comentaremos de forma sencilla. La seguridad de la entrada (policías); recepción con información; estacionamiento (techado o al aire libre); oficinas de mantenimiento; oficinas de limpieza, en concreto todos los servicios de ocupantes del edificio, pero normalmente sin tomar en cuenta la eficiencia y el costo efectivo que estos servicios acarean al dueño del inmueble o a la empresa según sea el caso, y siempre se piensa sólo en que tamaño de áreas se diseñan para los ocupantes, sin tomar en cuenta la integración de servicios.

El concepto de los servicios en los Edificios Inteligentes, es que no se tienen "ocupantes" sino "usuarios" y de ahí deriva el concepto de que los servicios tienen que ser contemplados, no sólo para una área en específico, sino para todos los usuarios, por tal motivo se conocen como "servicios multiusuarios".

El servicio más común para usuarios de Edificios Inteligentes, es el que se asocia con la facilidad de contar con una red de transmisión y recepción de voz/datos. La teoría de esto se respalda con la provisión de un servicio que siempre tendrá la facilidad de tener un crecimiento para todo y no un servicio uni-dimensional como comúnmente se ha pensado. Este concepto tiene tres aspectos significantes.

- Primero. Un sistema de comunicaciones centralizado permite la integración y demanda de varias organizaciones o áreas con una sencilla facilidad y permite el acceso para capturas, modificaciones de software

y hardware, soporte técnico, y fácil transmisión, esto es básicamente menores costos.

- Segundo. Representa el retorno a tener una sola fuente de información, concepto que se había venido cambiando desde el desarrollo de las comunicaciones, esto es, se pensaba que no se debería tener centralizada toda la información o la comunicación. Este concepto se ha cambiado con el buen diseño y planeación de una Red Integral de Comunicaciones, siempre pensando en la flexibilidad y actualización de la misma, sin perder el criterio de bajos costos para la puesta en marcha y mantenimiento.
- Tercero. Representa una ventaja sumamente importante, ya que de esta forma se extiende la vida útil del edificio con la estructura de multiusuario y este concepto es el que se escuchará más a menudo, ya que este término es el que tiene más valor puesto que significa mayor economía para todos los involucrados. Es condicionante para un Edificio Inteligente el contar con un cuarto de máquinas donde se localizan los controles de aire acondicionado, iluminación, fuente de poder ininterrumpibles, etc. A pesar de todos los factores que se deben de tomar en cuenta para que el usuario tenga bienestar dentro de su área de trabajo, este es importante, ya que hay que recordar que dentro de todos los servicios que ofrece un Edificio Inteligente, se podría considerar que el 80% de todos los servicios multiusuarios deben ser completamente transparentes para él y sino se cuenta con un control centralizado donde todos los servicios y sistemas sean controlados remotamente y automáticamente, será imposible que se pueda considerar a este como un Edificio Inteligente.

#### 1.2.4 Administración

Normalmente el mantenimiento de los edificios convencionales ha sido responsabilidad de los dueños, y dependiendo de los servicios que se ofrezcan con relación a la cantidad y tipo se puede contar con un departamento interno de mantenimiento o bien subcontratar a una empresa o unas empresas externas para ese fin.

En varias construcciones modernas la energía eléctrica, seguridad externa e interna (del edificio e integridad física de los usuarios), comunicaciones, sistemas de información y todo lo relacionado al mantenimiento del cableado y la total responsabilidad del mantenimiento del edificio han venido cambiando de concepto ya que estos sistemas día con día son mas sofisticados y esto ha traído como consecuencia que se busque personal y compañías más especializadas. Con ello nos referimos a que en un Edificio Inteligente, es de suma importancia desde el diseño del mismo, el contemplar las necesidades futuras de mantenimiento tales como áreas de trabajo, de control, de acceso, etc. ya que es en punto medular para el buen funcionamiento del Edificio Inteligente puesto que la mayoría de los equipos tienen la necesidad de darles continuamente mantenimientos preventivos y correctivos.

En resumen tenemos que tomar en cuenta que no debemos de olvidarnos que el mantenimiento de un Edificio Inteligente es totalmente diferente al de Edificio Convencional, esto es que se debe de contar con personal con suficientes conocimientos de cómputo para poder suministrar al equipo las diferentes

rutinas de mantenimiento, y no pensar que llamaremos al "plomero" cuando un HVAC no funcione.

Cabe mencionar que con esto no queremos dejar una idea de que el mantenimiento de un Edificio Inteligente se encarece en comparación con uno convencional, ya que se ha demostrado que a lo largo del tiempo el mantenimiento de los equipos y áreas de un Edificio Inteligente son sumamente bajas en durante toda la vida del mismo. Independientemente del "costo beneficio" que se obtiene por el mayor tiempo de duración y eficiencia del mismo.

## CAPITULO 2

### COMPONENTES DE LA SOLUCION

## 2. Componentes de la Solución

El desarrollo tecnológico y las demandas de los usuarios finales han llevado a un cambio en el proceso tradicional de diseño y construcción. El arquitecto ha dejado de ser el diseñador preeminente que define desde su perspectiva todos los criterios, ahora, un grupo de especialistas interdisciplinario debe ser el origen de dichos criterios y colaborar en las diversas fases del diseño.

La capacidad de obtener información y responder a ella dentro del edificio esta cambiando rápidamente en el proceso de operación y mantenimiento de los edificios. Conforme aparecen nuevas tecnologías el diseño del edificio cambia y al evolucionar crecen las exigencias de los usuarios.

Este cambio se refleja en todos los componentes del edificio, llevándonos a establecer nuevos parámetros (más precisos) para cada uno de ellos. Los servicios y suministros de los edificios de oficinas, especialmente los del área financiera, requieren una optimización en los procesos de planeación, instalación, operación y mantenimiento. Para ello, se observan tendencias muy claras en los nuevos equipos: los sistemas de control se integran con sistemas de cómputo, se buscan niveles básicos de inteligencia en los componentes de modo que los sensores tomen decisiones a nivel de microproceso sin involucrar a un sistema altamente complejo, se cuenta con un control centralizado pero a la vez existe cooperación entre áreas independientes, el monitoreo de sistemas divergentes esta migrando simultáneamente tanto a una fuente centralizada (un punto de control que utiliza equipos multitarea) como a áreas de monitoreo remoto (puntos en áreas estratégicas: dirección general, oficinas corporativas, etc.). Todo esto nos lleva a una mayor aceptación de los sistemas

automatizados por parte del usuario pero implica un mayor cuidado en el proceso de diseño.

El caso de los centros de cómputo o procesamiento de la información dentro de los edificios financieros es uno de los más relevantes por constituir el centro operaciones y la fuente imprescindible de datos para la toma de decisiones. Considerando esta área como el modelo a seguir en lo que se refiere a las demandas máximas del edificio, podemos establecer algunos parámetros de su composición.

- En primer término el edificio debe ser funcional; esto significa que las soluciones aplicadas en su planeación y construcción correspondan con las necesidades de los usuarios. Si los espacios no corresponden a la necesidad del usuario, si la iluminación no es suficiente, si el aire acondicionado genera un clima poco confortable, si los sistemas de seguridad personal no operan a tiempo, el sistema carece de funcionalidad y por tanto su operación será ineficaz e ineficiente.
- En segundo lugar, es importante el contar con la posibilidad de operar el edificio de forma ininterrumpida en varias de sus áreas.
- Con tal propósito, un criterio de planeación de espacios muy importante es el de crear 'celdas' ó 'módulos' independientes que trabajen 24 hrs, 365 días/año con todos los servicios necesarios. Además, si existe una celda libre, capaz de respaldar el trabajo de cualquiera de las otras en caso de fallas, se garantiza en la práctica la operación continúa con una inversión muy razonable. Hablando de los centros de cómputo, es

muy recomendable además que estas celdas operen independientemente a otras áreas dentro del edificio con sus propias unidades de soporte técnico.

- Al modular las áreas también se obtienen beneficios en cuanto a otros componentes como cableado, salidas eléctricas, ductos de aire, etc.
- Las áreas de alta seguridad requieren de una edificación especial que no tendrá que ser usada en todo el edificio, por ejemplo los muros reforzados, aislamientos térmicos, acústicos o contra radiofrecuencias, sistemas de extinción especializados, etc.
- El edificio debe tener flexibilidad para los cambios futuros, cambios de mobiliario, equipo, funciones por área, etc. Desde luego que deber existir una flexibilidad razonable que permita las modificaciones con costo mínimo pero que no implique una inversión inicial extraordinaria. En general, los sistemas constructivos modulares, el mobiliario del mismo tipo, iluminación uniforme por zonas, acondicionamiento uniforme de aire con áreas especiales, y los demás servicios bajo criterios estandarizados permiten la flexibilidad al cambio.
- El edificio debe ser rentable para permitir su operación. En la práctica, los sistemas de tecnología de punta ser rentables siempre y cuando se les dé el uso adecuado. Así mismo, el costo de una buena planeación y de la integración de un equipo de especialistas asociados durante el diseño producirán beneficios siempre y cuando las soluciones propuestas se lleven a cabo. El equipo y el personal más costosos

serán aquellos que no se apliquen adecuadamente a su función respectiva.

Algunos de los parámetros más importantes a establecer para cada uno de los suministros y/o servicios son los siguientes:

**Aire acondicionado:** porcentaje de aire fresco  
volumen de aire  
temperatura promedio  
personal estático y personal dinámico en el área  
distribución uniforme o localizada de salidas  
humedad relativa  
aportación de calor por otros sistemas

**Sistema eléctrico:** acometidas (se recomienda una operativa y una redundante)  
plantas de emergencia (una general y una ó más para zonas críticas)  
ubicación de centros de carga  
distribución de circuitos, considerando cableado y canalizaciones  
potencia por salida eléctrica  
sistemas de tierras  
sistema de pararrayos  
sistema de transferencia  
sistema de suministro ininterrumpido (UPS)

- Redes de cómputo:** cableado  
protocolos
- Sistemas de seguridad:** sensores  
circuito cerrado de TV  
conexión a sistemas externos (bomberos, policía)  
rotación del personal de seguridad  
control de accesos  
códigos de seguridad por áreas
- Hidráulico y sanitario:** sensores de flujo, presión  
electroniveles  
hidroneumáticos  
conexión a la red de aguas (redundante si existe el servicio)  
tratamiento de aguas negras  
depósitos de agua  
sistemas de purificación
- Edificación:** sistema constructivo  
fachadas: acabados, parteluces, imagen, seguridad  
decoración: armónica, selección cromática  
ubicación de accesos, circulaciones, áreas operativas, servicios  
techos, pisos y muros falsos

estacionamientos

**Iluminación:**

sistemas de control

lámparas y luminarios

niveles de luz por áreas/tiempo

aprovechamiento luz solar

ambientes

ubicación

Por otra parte, uno de los aspectos más importantes en la composición del concepto de edificio inteligente es el de la redundancia en los sistemas. Este no es un concepto nuevo pero sí ha sido modificado en su filosofía de aplicación. En la actualidad, se ha establecido la llamada filosofía  $n + 1$  que establece la necesidad de contar con " $n$ " número de equipos y/o suministros que operen de manera continua, más " $1$ " redundante que operará en situaciones de contingencia.

Durante los años 80, la filosofía de redundancia incrementó de forma considerable los costos de inversión inicial y mantenimiento de equipo sin que esto se reflejara en una condición de operación más eficiente. Un caso real demostró que una redundancia triple en el sistema de suministro eléctrico no fue de utilidad cuando se le requirió. Se trata de un centro de cómputo de una institución financiera, ubicado en el primer cuadro de la Cd. de México que contaba con tres acometidas eléctricas independientes. En el año de 1985, ante la contingencia de un terremoto, dos de sus acometidas se interrumpieron, al intentar utilizar la tercera se encontraron con la prohibición por parte de las autoridades para hacerlo debido a motivos de seguridad.

Finalmente, las necesidades de eficiencia en la operación obligan a planear considerando como prioridades los conceptos de calidad y rentabilidad. La tendencia a seguir es la de emplear más tiempo y recursos en la planeación y proyecto y reducir los tiempos de edificación y puesta en operación.

## **CAPITULO 3**

### **EDIFICACION**

### 3. Edificación

#### 3.1 Definición de alcances

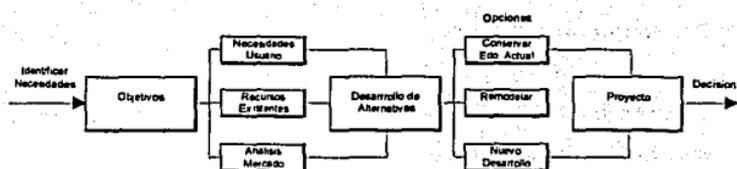
En la economía actual, las decisiones corporativas en relación al aspecto de bienes inmuebles son juzgadas al igual que cualquiera otra, pensando en reducir costos de adquisición y creando los sistemas necesarios para obtener retornos de la inversión en el menor plazo posible haciendo la adquisición rentable. Los ejecutivos comienzan a darse cuenta de que al mejorar el lugar de trabajo y el ambiente en el que se desenvuelve su personal pueden incrementar la productividad y así reducir costos. La competencia por capital es difícil y los proyectos que demuestran su valor en términos de objetivos estratégicos satisfechos y valor incrementado para los accionistas tendrán la mayor posibilidad de éxito.

Conforme la planeación de instalaciones mejora su papel en el proceso de decisiones corporativas, la planeación de edificios inteligentes se vuelve muy importante en tres áreas clave: flexibilidad, criterios de diseño y sistemas de integración y adaptabilidad. La planeación de ellos en un edificio inteligente puede convertirse en un logro vital en el crecimiento de las corporaciones, como las financieras, en el presente y en el futuro.

Como todo proceso de planeación, en el caso de una instalación para edificios del sector financiero, es indispensable partir de la identificación de necesidades que nos lleven a definir objetivos de trabajo y manejo administración de recursos.

El siguiente diagrama nos da una idea clara de la evolución de este proceso:

### Proceso de Planeación del Edificio



Este proceso involucra aspectos diversos como la creación de modelos tipo de edificio, identificación de áreas de trabajo por concepto, integración de tecnología avanzada en los servicios y consideraciones sobre las estrategias de negocios.

## 3.2 Anteproyecto

En principio es importante hablar de algunos requerimientos básicos. El edificio deberá localizarse y ser diseñado de forma tal que sus requerimientos de seguridad, acceso, conversión y modificación para ser operativo se puedan satisfacer en tiempos y costos razonables. De no ser así, se corre el riesgo de que el tiempo de ocupación y el costo de instalación sean muy altos. Además, el edificio tendrá problemas o limitaciones que pueden interrumpir su operación y para los cuales la solución sería emigrar de nuevo. La necesidad de contar con uno o varios centros de cómputo de alto nivel dentro de los edificios del sector financiero obligan a que este criterio enfoque también aspectos de servicio y soporte técnico y de suministros para este tipo de equipo. En los casos de edificios reacondicionados para alojar centros de cómputo, se ha observado que el costo suele ser muy alto. Por este motivo es decisivo prever la existencia de dichas áreas en un futuro dándole mayor flexibilidad de crecimiento al inmueble.

Los requerimientos comentados aquí pudieran resultar excesivos para algunos planeadores de edificios y en algún caso insuficientes para otros. Cada proyecto debe evaluarse en sus términos reales para llegar a criterios específicos de localización, construcción, administración, etc., teniendo en mente que el proceso de proyecto requiere del trabajo de un equipo interdisciplinario.

### 3.2.1 Exterior

Cualquier edificio se encuentra expuesto a ataques de agentes externos que pueden causar daños físicos al mismo y por tanto interrupciones en su operación. Como ideal, los edificios del sector financiero deben localizarse en áreas que

cuenten con altos niveles de seguridad, no tan solo en su perímetro sino en la zona (colonia, comunidad, vía) donde se ubiquen. En especial, los centros de cómputo no se localizarán en el área perimetral del predio, conjunto o edificio donde su presencia sería obvia y de relativamente fácil acceso. La ubicación de estacionamientos y áreas de circulación de vehículos ser independiente del inmueble. Como criterio general, se evitar la localización de este tipo de oficinas lejos de lugares públicos con alta movilización de personas, como estadios, estaciones de autobuses, aeropuertos, clubes, etc. En todos los casos, el riesgo se evaluará de acuerdo a las condiciones de cada lugar y los problemas asociados con él, analizándolo con las autoridades y otros propietarios locales, así como con los residentes del área que en algunas ocasiones podrían oponerse a una nueva edificación cuando, esta ya se haya iniciado.

El centro de cómputo tendrá la capacidad de ser salvaguardado adecuadamente. Para ello es importante considerar los siguientes puntos en su planeación:

- Uso de bardas o mallas perimetrales
- Inspección por guardias en todo el perímetro
- Control de accesos
- Iluminación perimetral
- Instalación de cámaras de circuito cerrado en exteriores e interiores.
- Sensores de presencia y/o movimiento
- Detectores en piso
- Dobles puertas en accesos
- Control remoto de puertas
- Sistemas de identificación de tarjetas para acceso

- Topes y avisos para limitación de velocidad de los vehículos que accesen al área
- No habrá vehículos estacionados ni circulando arriba, bajo o adyacentes al centro de cómputo o en cualquier punto donde un dispositivo explosivo pudiera dañarlo
- Construir barreras de concreto y acero para protección
- Contar con zonas remotas para el acceso de vehículos que transportan suministros para el centro
- Ubicar los almacenes de combustibles, papel, subestación eléctrica, generadores, etc. en puntos remotos

Los edificios con áreas significativas de cristal tendrán un constante intercambio térmico con el exterior, por lo cual pueden afectar la temperatura interior y las condiciones de trabajo. La correcta orientación del edificio, el uso de protecciones solares, la existencia de otros edificios, los elementos naturales como orografía y follajes aledaños, las fachadas y otros elementos permiten disminuir los problemas por asoleamiento directo y reducir los costos de energía para mantener estable la temperatura. Las estructuras metálicas expuestas en parte a la atmósfera exterior y en parte al interior, pueden presentar problemas de condensación. Para resolverlo se puede utilizar pintura anticorrosiva pero en general se debe evitar este diseño. Los ductos o acceso de aire del exterior no pueden localizarse cercanos a equipos que generen humos o gases tóxicos.

El uso de sistemas novedosos para el drenaje de aguas pluviales en azoteas debe ser perfectamente probado para impedir goteras al interior. En los edificios remodelados se verificar que los sistemas de tierras eléctricas no se encuentren conectados a la estructura metálica del edificio.

### 3.2.2 Interiores

#### Accesos

Los accesos serán controlados comenzando por el número de los mismos y deberán jerarquizarse para distribuir el acceso del personal por todos ellos. A mayor número de accesos mayor necesidad de control y vigilancia de los mismos. En todos los casos, se deberá contar con puntos de control y vigilancia por personal especializado en esa función. Las salidas de emergencia podrán ser abiertas por el personal sólo desde el interior pero contarán con sensores que lo informen de inmediato a los puestos de seguridad. Las zonas de entrega de materiales para proveedores y áreas de visitantes contarán con la capacidad de ser aisladas del resto del edificio. Se recomienda crear locales separados para la subestación eléctrica, los cuartos de máquinas, los generadores además de tener también supervisión por el personal de seguridad y monitoreo de alarmas.

En general se recomienda que exista un espacio específico cercano a los accesos para la oficina de seguridad donde todos los sistemas de monitoreo de sensores, alarmas y circuitos cerrados puedan ser visualizados, operados y controlados.

El equipo de cómputo y otros de telecomunicaciones constituye un punto de problemas en su manejo por su peso y fragilidad. Por ello, la consideración de accesos suficientemente amplios y sencillos del punto de recepción del equipo al de su ubicación final, resulta muy aconsejable. Al respecto es importante verificar

la capacidad de carga de los pisos, el ancho de corredores y puertas, las diferentes alturas y el tipo de acabados en pisos.

### Centros de cómputo

Desde luego y como se comentó en un principio, el primer paso a dar en la planeación es la detección de necesidades. Hablando de los centros de cómputo, los siguientes parámetros representan elementos básicos de diseño:

- El espacio requerido por el equipo
- Número de locales diferentes
- Cantidad y calidad de aire acondicionado
- Tipo de alarmas y monitoreo
- Sistema de alimentación eléctrica ininterrumpible

Los requerimientos de seguridad implican que se tomen las siguientes precauciones desde el punto de vista constructivo:

- Uso de materiales resistentes al fuego
- Altura suficiente para alojar techo y pisos falsos
- Facilidad para desplazar los equipos del centro de cómputo principal a áreas asociadas

Existen diversos criterios en cuanto al nivel de ubicación del centro de cómputo dentro del edificio. Los centros ubicados en sótanos ofrecen un ambiente de mayor seguridad, especialmente para equipos con bajo mantenimiento pero ofrecen problemas cuando se requiere la intervención constante de personal

técnico. También hay que considerar que mucha gente encuentra difícil adaptarse a ambientes que carecen de luz natural. Algunos otros puntos a considerar son:

- Evitar que tuberías de agua pasen por arriba del centro de cómputo
- Mantener alejadas tuberías y/o depósitos de gas ó cualquier material explosivo, máquinas de calefacción, subestación eléctrica, transformadores
- Aislar el centro de cómputo de cualquier interferencia eléctrica por fluctuaciones en líneas sobrecargadas ó conectadas a equipos de carga inductiva
- Colocar rejillas de protección contra fuego en todos los ductos
- Contar con ductos y preparaciones que permitan la conexión de cableado de comunicación al exterior

La segunda posibilidad es tener el centro de cómputo en la planta baja del edificio. Esto ofrece el atractivo de poder manejar todos los movimientos de equipo sin necesidad de ascensores ó equipo especial de carga. Sin embargo, los siguientes puntos se deben considerar:

- Ventanas: Sustituirlas ó bloquearlas, especialmente en centros de cómputo donde no existe presencia continua de personal. En el caso de ser necesario conservarlas, utilizar cristales blindados y de ser posible, contar con puertas corredizas ó cortinas metálicas que puedan ser activadas en caso de emergencia. También es altamente recomendable el uso de filtros que eviten la incidencia de luz solar directa al interior.

- Ubicación: El centro de cómputo deberá situarse fuera del acceso de visitantes ó cualquier persona ajena al edificio. El personal que no este autorizado para entrar al área no deber circular por zonas adyacentes a la misma.

Finalmente, la posibilidad de ubicar el centro de cómputo en uno de los pisos superiores ofrece la ventaja de aislarlo de los riesgos inherentes a las áreas bajas del edificio. Se deben tomar en cuenta de cualquier forma las condiciones de seguridad del mismo y en este caso en especial, la existencia de elevadores de carga de fácil acceso para el movimiento de equipo.

Tomando como modelo el centro de cómputo de uno de los principales bancos del país, podemos establecer algunos parámetros reales de referencia en sus requerimientos específicos.

Para este modelo, sus requerimientos reales de superficie son los siguientes:

Area Productiva	m2
CPU	1,050
Operación Cintas	110
Teleproceso	150
Captura de Datos	100
Almacenamiento Robots	200
Impresoras	180
Almacenamiento Papel	30
Preparacion Impresoras	40
Operacion Consola	330
<b>TOTAL</b>	<b>2,190</b>

Area de Soporte	m2
Estación Alto Voltaje	100
Transformadores	90
Estación Bajo Voltaje	240
Estación de Emergencia	220
UPS	190
Baterias	100
Refrigeración	300
Ventilación	250
Refrigeradores Sensibles	350
Aspersores	70
Calefacción, Sanitarios y Tratamiento de Aguas	100
CO2	30
Entrega	100
Intercomunicación	60
Detección de Incendios	15
Sistemas de Seguridad	15
<b>TOTAL</b>	<b>2,230</b>

### 3.2.3 Medidas de Protección

#### Protección acústica

Los ruidos pueden proceder tanto de fuentes internas como externas. Las normas aceptadas recomiendan niveles de ruido alrededor de los 40 dB para áreas de oficina. Las medidas aconsejadas para evitar el rebasar estos niveles son las siguientes:

- Alejar las áreas de oficina de las fuentes externas de ruido como son avenidas muy transitadas, áreas de máquinas, etc.
- utilizar elementos de construcción aislantes
- orientar muros sin vanos hacia las fuentes de ruido y ventanas hacia el lado opuesto.
- uso de materiales aislantes en el interior, como plafones acústicos, alfombras, pisos falsos, divisiones acústicas, etc.
- ubicación de equipos ruidosos como impresoras en salas independientes
- crear espacios o zonas de transferencia entre salas ruidosas y el resto de las oficinas

#### Protección calorífica

Su objetivo principal es la reducción del consumo energético en suministro de aire acondicionado. Los materiales de construcción deben proveer un aislamiento térmico adecuado con respecto al interior. En relación a este punto cabe el

reducir al mínimo las ventanas que representan el elemento de mayor intercambio calorífico entre las atmósferas interna y externa.

### Protección contra agua

Los peligros por filtración de agua a las áreas de trabajo, especialmente en donde se encuentre equipo eléctrico y electrónico son evidentes. Al respecto se recomienda lo siguiente:

- Evitar la filtración de aguas subterráneas y superficiales, mediante la ubicación adecuada de drenajes o de ser posible, la elevación de la construcción. Definitivamente no se debe construir en zonas donde el nivel de aguas freáticas supere el nivel del edificio.
- Las aguas residuales y de lluvia deberán contar con desagües independientes. Los cimientos del edificio se ubicarán por encima del nivel de acumulación pero si esto no fuera posible, se contar con un sistema de bombeo de aguas que a su vez contarán con un sistema alternativo de suministro eléctrico.
- Debe preverse la posibilidad de extraer el agua utilizada para extinción de fuego. En las zonas de piso falso es muy recomendable que éste cuente con una pendiente mínima.
- Se debe evitar que el agua utilizada en extinción de incendios se filtre de un piso a otro mediante pisos y/o techos impermeables.

### Protección contra vibraciones

Las vías del tren, la industria pesada, futuras construcciones y terremotos pueden ocasionar vibraciones que afecten a los componentes de un sistema informático. Estas vibraciones también pueden ser generadas por equipos y máquinas instalados dentro del edificio.

Para evitar problemas en los servicios de cómputo, no deberán rebasarse los siguientes valores límite de vibraciones:

Duración	> 5 s		< 5 s	
Frecuencia	<14 Hz	>14 Hz	<7 Hz	>7 Hz
Valor punta	0.25 mm	0.1 g	2.5 mm	0.25 g
Valor efectivo	0.09 mm	0.07g	0.9 mm	0.18 g

(indicaciones válidas para equipos IBM)

En caso de rebasar dichos valores se deberán adoptar medidas de amortiguación, como compensadores y cimentación específica para cierto tipo de maquinaria así como edificación antisísmica.

### Protección contra campos electromagnéticos.

La posible presencia nociva de estas radiaciones debe verificarse mediante equipo especializado. Su control se logra con aislamientos como el tipo Jaula de Faray.

### 3.2.4 Consideraciones Ambientales

Existen dos temas a considerar en relación a este punto. El primero es el de la integración armónica de la edificación con el entorno. En definitiva, el concepto de diseño arquitectónico debe respetar el paisaje urbano existente en la zona a la vez que aporte un elemento estéticamente valioso al mismo. La competencia por crear innovaciones estructurales, de acabados, colores y otros elementos no debe convertirse en el objetivo del diseño sino en un motivo para mejorar la apariencia exterior y la funcionalidad del inmueble.

Por otra parte, es necesario el incorporar tecnologías que respeten el medio ambiente en consonancia con los avances científicos más recientes. Al respecto se debe considerar, de acuerdo a los volúmenes y calidades de agua manejados dentro del edificio, el reciclar, purificar y reutilizar el agua conforme a las diversas necesidades existentes.

### **3.3 Proyecto Ejecutivo**

El proyecto ejecutivo contiene todos los elementos necesarios para la edificación desde los puntos de vista arquitectónico y de ingeniería en sus diversas áreas. Su realización es posible una vez que se han definido todos los criterios y se ha aprobado y corregido el anteproyecto. Para su presentación se desarrollarán los documentos que en detalle contengan la siguiente información arquitectónica:

- Ubicación y orientación
- Dimensionamientos
- Elementos arquitectónicos componentes del conjunto

La información anterior será presentada en los siguientes paquetes:

- Memoria descriptiva del proyecto arquitectónico de detalle
- Planos de conjunto
- Planos de edificios o áreas
- Planos de detalles constructivos
- Planos de señalización
- Tablas de acabados

Los planos contendrán la información técnica necesaria y suficiente para la ejecución en obra de los elementos arquitectónicos respectivos; enunciativamente se presenta una lista del tipo de documentos a presentar:

- Plantas de conjunto
- Plantas de edificios diversos

- Fachadas
- Planos de áreas exteriores
- Vialidades
- Subestaciones y cuartos de máquinas
- Cortes
- Detalles constructivos
- Plantas de acabados
- Señalización
- Herrería, carpintería, detalles
- Planos estructurales
- Proyectos de servicios eléctrico, aire acondicionado, sanitario, etc.
- Catálogos de conceptos
- Volúmenes de obra

En términos generales, el un buen desarrollo de un proyecto, deberá arrojar aproximadamente 150 planos y detalles técnicos para cada uno de los puntos.

## CAPITULO 4

### SISTEMAS DE SUMINISTRO

## **4. Sistemas de Suministros**

### **4.1 Sistema Eléctrico**

El tema de las instalaciones eléctricas ha sido tradicionalmente uno de los más importantes dentro del proyecto e instalación de los suministros de un edificio. De ella depende el funcionamiento de la mayoría de las instalaciones y en una gran medida representa la vida del edificio mismo. Para su planeación se recurre por lo general a Ingenieros Eléctricos y/o empresas especializadas en el ramo que deben trabajar bajo las normas correspondientes.

La pregunta importante es: ¿De qué manera, ó bien, bajo qué criterios debe planearse la instalación eléctrica de un edificio inteligente a diferencia de un edificio tradicional?

La respuesta abarca aspectos diversos pero definitivamente uno de los más importantes es el que se refiere al trabajo interdisciplinario durante la etapa del anteproyecto eléctrico. Desafortunadamente, la falta de recursos de todo tipo y sobre todo la falta de planeación durante la etapa de proyecto de un edificio, han llevado al Ingeniero Eléctrico a convertirse en la persona que de soluciones a aspectos como iluminación, aire acondicionado, telefonía y otros sin ser un especialista en cada área.

La instalación eléctrica determina las condiciones de alimentación de energía para gran parte de los sistemas de suministros y al desarrollar el proyecto eléctrico se pueden plantear criterios generales para cada uno de ellos, sin embargo, este proceso debe ser revertido para lograr la eficiencia de los

sistemas. Un problema muy común en la etapa de montaje de las instalaciones de un edificio es el de solucionar la iluminación de los espacios cuando ya se definió, y muchas veces incluso se instaló, la red de energía eléctrica. Invertiendo el proceso, el proyectista eléctrico debe contar con información del proyecto lumínico sobre las características del equipo que se utilizará, su ubicación, la forma en que se controlará, las necesidades de distribución de circuitos por áreas, el tipo de protecciones requeridas, su integración con otros sistemas, etc. y posteriormente proceder a realizar un proyecto que satisfaga dichas condiciones.

De esta forma, el proyecto eléctrico se convertirá en un resumen de necesidades y requerimientos de los otros sistemas de suministros y su planeación podrá ser optimizada para brindar flexibilidad, integración y un adecuado diseño.

Antes de proseguir con otros criterios importantes resulta conveniente definir los componentes de una instalación eléctrica típica para un edificio, como se enlista a continuación:

#### 4.1.1 Salidas Eléctricas

Se conoce como tal a las preparaciones existentes en el edificio y que son utilizadas para conectar cualquier equipo que requiere de corriente eléctrica para su funcionamiento.

Como ya se mencionó, tradicionalmente ha sido el Ingeniero Eléctrico el que define sus características. La consideración más importante consiste en que el

especialista en cada equipo y/o sistema debe definir sus requerimientos en cuanto a potencia

- watts
- ubicación, protecciones
- tierra física, interruptores, aislamientos
- relación con otras unidades para la distribución de circuitos y operación en condiciones de contingencia para contar con un suministro de energía alterno.

Las salidas eléctricas consisten de cajas de registro ubicadas en piso, paredes, losas, en el interior de falsos plafones, en trincheras ó inclusive dentro de gabinetes y/o mobiliario. Además, cuentan con un elemento de conexión ó contacto de tipos muy diversos. La tendencia de las instalaciones es la de utilizar contactos polarizados, con tierra física para prácticamente todos los equipos que involucren componentes electrónicos. Se recomienda el uso de contactos dobles dejando por lo menos un contacto libre en cada puesto de trabajo.

En cuanto a la potencia especificada para cada salida se recomienda que la demanda real (igual a la potencia correspondiente a los equipos) corresponda a un 60 % de la potencia instalada. Este factor se reflejar de forma directa en el cálculo de calibres de conductores, protecciones, cables por circuito, etc..

#### 4.1.2 Cableado

Aunque prácticamente todos los conductores de baja tensión se ven iguales, ya que todos tienen su conductor de cobre y su aislamiento plástico, las propiedades particulares de cada producto dependen precisamente de las características que tenga ese aislamiento plástico. Por ello, los conductores de baja tensión que se utilizan en la industria de la construcción están clasificados de acuerdo al tipo de aislamiento, existiendo los de PVC y los de polietileno ó elastómero.

A su vez, los conductores aislados con PVC tienen otra subdivisión de acuerdo a la temperatura máxima que resisten. Los de 60°C son llamados TW y TWD, mientras que los que van de 75 a 90°C son THW, THWN y THHN. Esta temperatura máxima no implica que el conductor se dañe de inmediato al llegar a ella sino que sufrirá un deterioro paulatino que reduce su vida útil con el correspondiente impacto en los costos de operación y mantenimiento. Se ha comprobado que por cada 8°C que se incremente la temperatura de operación del conductor, su vida útil se ve reducida en un 50%. Como característica adicional, algunos cables tienen la propiedad de ser antillama, es decir, que son resistentes a la propagación de incendios. Desde luego, su uso es altamente recomendado en la instalación eléctrica de los edificios inteligentes.

Es muy importante que en el cálculo de calibres de cable se consideren no sólo la potencia y el voltaje, sino también los factores siguientes:

- Factor de potencia
- Eficiencia (en el caso de motores)
- Tipo de instalación y canalizaciones
- Tipo de servicio

- Temperatura ambiente
- Tipo de circuito
- Longitud del cableado

El factor de la temperatura ambiente aunado al incremento de temperatura en los conductores por la corriente eléctrica, representa uno de los puntos más importantes en la operación eficiente del sistema. Es muy importante seleccionar los calibres de cable correctos para evitar caídas de tensión que afecten la operación de algunos equipos. Por otra parte, a pesar de que los cables de mayor resistencia a los incrementos de temperatura son más costosos, se recomiendan debido a que se requieren calibres menores para conducir corrientes más altas, con lo cual se recupera el costo mayor.

#### 4.1.3 Ductos y Tubería

Al igual que con cualquiera de los componentes utilizados en toda la instalación eléctrica, la tubería y ductos para cableado deben satisfacer las normas vigentes. Actualmente, las normas eléctricas más importantes son dictadas por la SEMIP.

Desde el punto de vista de flexibilidad, resulta muy recomendable el integrar la ductería dentro de plafones y pisos falsos. Esto permite tener acceso muy rápido a la misma en caso de requerirse algún trabajo de mantenimiento ó cambios. En muchos casos, el sistema de charolas permite la mayor flexibilidad y posibilidades de cambio, aunque por su costo y capacidad de almacenaje de cables generalmente se utiliza en las alimentaciones principales o grupos de circuitos. En los puntos donde la ductería deba quedar ahogada en muros,

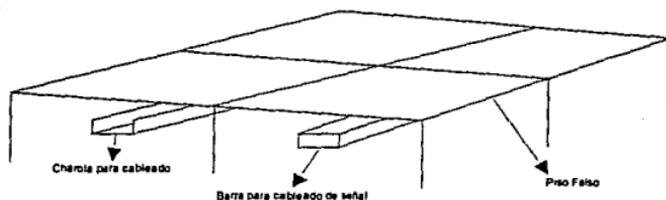
pisos ó losas es muy importante el dejar espacio disponible para futuros cambios. Se debe tener en mente que esta ductería requeriría de obra civil para poder ser modificada. También resulta muy aconsejable el tener cajas de registro ubicadas siempre en zonas accesibles al personal de mantenimiento y a cada 20 m como máximo. Por ningún motivo se deben bloquear los registros, tapar con algún tipo de acabado, mobiliario, etc..

En cuanto al tipo de productos recomendados, la tubería conduit de pared gruesa es una excelente alternativa. Las uniones deberán ser hechas con còples fundidos y roscados, así como con tuercas troqueladas. En ningún caso se deberá permitir que la tubería este sujeta a esfuerzos mecánicos ni debe ser empleada para reforzar ó sustituir alguna estructura.

En otros casos, la tubería flexible se hace necesaria cuando se prevén desplazamientos ó cuando las trayectorias no permitan que la tubería rígida se adapte adecuadamente. El tubo flexible a utilizar es el llamado licuatite, de lámina de acero galvanizado, rolada con recubrimiento exterior de PVC. Actualmente existe en el mercado la tubería conduit semirígida, llamada Kitec que permite una instalación más rápida y con menos costos por desperdicio. Su uso debe prever una sujeción muy firme, y como ya se mencionó, evitar cualquier esfuerzo mecánico sobre ella.

Los ductos cuadrados y charolas permiten un rápido acceso al sistema de cableado en una instalación. La siguiente lámina muestra una disposición típica de ductos bajo un piso falso para un centro de cómputo.

### Instalaciones Eléctricas y de Señal en Piso Falso



Por otra parte, toda la ductería deberá estar aterrizada físicamente para evitar problemas por electricidad estática y por fallas (cableados en contacto con la tubería). Resulta también importante, y sobre todo en los edificios que cuentan con numerosos equipos de cómputo como los del área financiera, que el sistema de tierras físicas maneje cableados independientes para equipos y canalizaciones. En general se recomienda un cable desnudo de cobre para la protección de fallas y cableado aislado conectado a los equipos para su protección. Inclusive, las normas más exigentes prevén un cable aislado de tierra física para cada circuito derivado.

La tubería y/o ductos debe estar firmemente sujeta a muros, losas, traveses ó columnas con abrazaderas metálicas que le den rigidez. Ninguna tubería se sujetará de otras instalaciones como plomería, aire acondicionado, etc.

En general, la ductería deberá correr paralela ó en ángulo recto con respecto a los elementos y estructuras existentes. Las tuberías que alimenten equipos sujetos a vibración deberán rematar en una caja de conexiones de la cual se

conecte una tubería flexible hacia el equipo en cuestión. Las curvas de la tubería deberán ser hechas con dobladores especiales para evitar la reducción en su diámetro interior.

#### 4.1.4 Centros de Carga

Deberán localizarse en espacios diseñados especialmente para ellos. Los centros de carga constituyen el lugar principal de protección y control del sistema eléctrico de un área, como un ala de un piso. Dentro de cada centro de carga se contará con un interruptor general y espacio para circuitos futuros (un 30 % de espacio libre como mínimo). Por ningún motivo se deberá conectar ningún circuito extra a los interruptores existentes en un tablero. Resulta indispensable el separar en centros de carga distintos los circuitos del sistema de emergencia de los de operación normal.

#### 4.1.5 Subestación

Las necesidades de energía de un edificio dentro del área financiera implican la existencia de una subestación eléctrica que permita la operación adecuada del mismo. La subestación eléctrica permite un manejo propio de este suministro indispensable.

Como un criterio básico se contará con acometida(s) en alto voltaje ( 13.5 kv) que garanticen un suministro regulado al edificio. La zona de transformadores deber cumplir las normas eléctricas y de seguridad vigentes. De sobra está el decir que el acceso a esta área estará restringido exclusivamente al personal autorizado y capacitado para efectuar algún trabajo por mínimo que este sea.

En una subestación el sistema de tierras, constituido por placas y varillas de cobre dentro de capas de material conductor especial (no se instalarán en el suelo existente), garantiza la vida de los operarios. De no existir este sistema, la diferencia de potencial entre dos puntos del piso provocaría descargas fatales.

Los diferentes equipos existentes en la subestación contarán con áreas separadas, cumpliendo requerimientos de seguridad, y con espacio y ventilación suficientes para disipar el calor generado por los equipos.

Se recomienda que la(s) acometida(s) sean subterráneas hasta la zona de los transformadores. En segundo término, la zona de interruptores generales y equipos de medición, en gabinetes adecuados y diseñados para tal propósito, ocuparán un área específica. Los tableros generales de distribución (que alimentan a los centros de carga) estarán en la tercera zona.

Como un área adyacente a la subestación eléctrica se ubicarán todos los equipos de planta de emergencia: generadores, tableros de protección y distribución, tableros de transferencia, depósitos de combustible, acceso para suministro de combustible.

#### 4.1.6 Criterios Generales Importantes

Algunos de los puntos que deberán tener atención especial son los siguientes:

- El edificio debe contar con un suministro (acometida) de energía eléctrica y equipo de control suficientes para satisfacer la demanda inmediata y futura de los equipos y servicios instalados.

- Es muy recomendable contar con una acometida de respaldo independiente de la que se utiliza para la operación normal del sistema.
- La subestación contará con al menos dos transformadores de una capacidad mayor a la de la demanda presente.
- De ser posible, contar con dos subestaciones eléctricas físicamente separadas una de la otra.
- Las subestaciones eléctricas serán consideradas como áreas de alta seguridad.
- Se evitarán los cableados aéreos dentro de las instalaciones del edificio.
- Cuando se planea la ubicación del edificio se deberá verificar la historia de eventos y fallas del suministro eléctrico en la zona.
- Verificar la existencia de otros usuarios mayores del servicio eléctrico que pudieran provocar fluctuaciones en el mismo. Se recomienda evitar las zonas industriales.
- Los generadores deberán contar con las medidas de seguridad que implica el manejo de materiales combustibles. En el caso de generadores de gas resulta recomendable contar con un suministro adecuado (gasoducto si está disponible en la zona) y tanques estacionarios.
- Las fuentes ininterrumpibles de energía ( UPS ó no-breaks) son indispensables en cualquier edificio que cuente con un centro de cómputo y/o equipos de telecomunicación. Estos sistemas sólo proveen energía durante un tiempo corto (minutos) y deben encontrarse siempre en óptimas condiciones de operación. Requieren de una área especial para almacenar las baterías y ubicar los tableros de control, así como para los depósitos de ácido y agua destilada.
- La instalación eléctrica deberá contar con un sistema de tierras adecuado para la protección tanto del sistema como del equipo que utiliza la

energía. El sistema de tierras consiste en varillas y placas de cobre (que cubran las especificaciones vigentes) formando una red en torno al edificio y con cableado desnudo que proteja áreas de alto voltaje, tableros de distribución, centros de carga, ductos y tuberías, etc.

- El edificio contará con protección contra las descargas de tormentas eléctricas, es decir, con un sistema de pararrayos que se instalará en la azotea por medio de varilla y cableado de cobre. El número de varillas, el espaciamiento entre ellas y los calibres del cable serán determinados por el proyectista eléctrico.
- Los circuitos de emergencia, tanto para alumbrado como para contactos y fuerza, se conectarán a los tableros de transferencia que permitan su operación continua, ya sea por la acometida externa ó por la(s) plantas de emergencia.
- El equipo de planta de emergencia se ubicará en un local de uso exclusivo. La(s) planta(s) de emergencia se ajustarán a la filosofía de redundancia establecida en los criterios de diseño (n+1) para permitir la operación continua de los circuitos conectados a esta red.

#### 4.1.7 Consideraciones de diseño que influyen en el uso de la energía

La energía es el producto de la potencia eléctrica y su uso durante un determinado tiempo, por lo cual el consumo de energía puede reducirse controlando el número de horas de operación de los equipos y/o los niveles de uso de los mismos. Desde luego, lo más sencillo es apagar los luminarios cuando no se necesitan y así reducir el consumo energético.

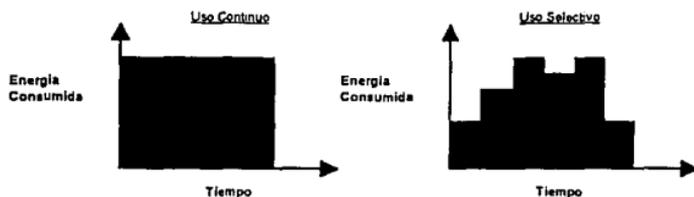
Como ejemplo, las operaciones de limpieza y otras de servicio pueden realizarse bajo niveles de iluminancia bajos o aprovechando la luz natural en horas normales de trabajo. En la mayoría de las oficinas los niveles de iluminancia promedio varían de 300 a 500 y hasta 1000 lx. El nivel recomendado por la I.E.S. para realizar actividades de limpieza es de 100 a 200 lx, lo que indica que de mantenerse el nivel nominal para trabajo existe un consumo innecesario de energía.

Si se desea tener un sistema de iluminación práctico es indispensable diseñarlo para administrar su uso de acuerdo a las diversas actividades que se desempeñen durante el día. Esto implica también una adecuada distribución de las áreas de trabajo ubicando por ejemplo el mobiliario de uso temporal, como mesas de trabajo o áreas de juntas, en zonas donde exista un control localizado del encendido y apagado de las luces y no en la misma área donde existe personal laborando todo el día y que requiere de mantener encendidos los luminarios. Muchos de los puntos que se tratan en este capítulo son más efectivos si se utiliza un sistema y/o dispositivos automáticos de control. Sin embargo, el uso eficiente de la iluminación se basa en una adecuada planeación y concientización del usuario.

### Ocupación.

La luz se desperdicia cuando permanece funcionando en áreas desocupadas. La reducción en el uso de energía basado en el uso de la luz de acuerdo a las variaciones de ocupación se muestra en la siguiente lamina:

### Reduccion de Energia por Variaciones en Ocupacion



### Encendido Automático.

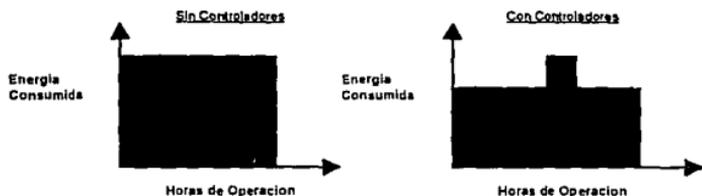
Los sistemas de encendido y apagado automático deben diseñarse de acuerdo al horario de ocupación. Existen equipos que permiten una programación horaria, diaria, mensual e incluso anual del uso del alumbrado, contando con la ventaja de que en los casos de excepción el usuario puede alterar dicha programación. Los sensores de presencia son también otra posibilidad de control automático del alumbrado, aunque cabe hacer una anotación importante, la mayoría de las oficinas cuentan con sistemas de iluminación en base a lámparas fluorescentes debido a sus características de eficiencia, sin embargo, dichas lámparas verán reducida de manera considerable su vida útil si se ven sometidas a periodos muy cortos (de unos cuantos minutos) de encendido y apagado.

### Mantenimiento

La eficiencia de un sistema de iluminación cambia conforme las lámparas envejecen y los luminarios se ensucian. En consecuencia, conforme pasa el tiempo se requiere de más energía para lograr la iluminación adecuada. La siguiente lamina, muestra como los controles compensatorios de mantenimiento

pueden reducir el consumo de energía proporcionando solo la cantidad de luz requerida en todo momento:

#### Ahorro de Energía por Uso de Compensadores de Mantenimiento



Los sistemas típicos de compensación incluyen un sensor que mide la luz en el espacio y un control que la ajusta para mantener el nivel requerido. También son necesarios controles de atenuación de la luz de tipo proporcional (dimmers). Algunos de estos controles solo pueden operar con balastos electrónicos y tienen la capacidad de combinarse con otros dispositivos como motores o relevadores para manejar la luz natural proveniente de ventanas, domos, etc.

#### Luz Natural

El aprovechamiento de luz natural constituye una buena estrategia en el uso racional de la energía. Sin embargo, el paso de luz natural al interior de un edificio no garantiza el ahorro en sí mismo. Esto se logra mediante sistemas que sustituyan la luz generada eléctricamente por la luz natural cuando esta sea adecuada.

**Este punto incluye un adecuado diseño de ventanas, domos, tragaluces y una adecuada selección de los materiales utilizados en ellos.**

## 4.2 Sistema Hidrosanitario

### 4.2.1 Suministro de Agua

Para el diseño del Sistema Hidrosanitario, se considerará que el Edificio contará con fuentes continuas de agua fresca disponible para ser usada en los sistemas de aire acondicionado, enfriadores de agua, extinción de Incendios y para usos generales.

Estas fuentes de agua podrán ser pozos excavados dentro del mismo terreno o a través de los sistemas de provisión de agua municipales.

Sin embargo, deberán tomarse en cuenta los siguientes requerimientos para el aprovisionamiento del agua:

- En caso de contar con múltiples acometidas de los servicios municipales, se puede correr el riesgo de tener pérdidas de líquido por roturas o daños en las tuberías causadas por la construcción del edificio.
- Se deberá contar con áreas de almacenamiento que prevea posibles interrupciones en el servicio.
- En el caso del agua que se utilice para combatir incendios, deberá asegurarse que se cuente con la suficiente reserva en caso de algún siniestro, dado que de no ser así, se corre el riesgo de mayores daños o hasta la pérdida total del inmueble.

- El agua que se utilizará para los sistemas de enfriamiento (HVAC) deberá ser de alta calidad para evitar daños a los filtros y/o a las tuberías. En caso de que la calidad no sea la requerida, se deberá de contar con un equipo especial para preparar el agua para ser usada por los equipos.

El agua que será utilizada para los servicios del edificio, deberá ser almacenada en uno o varios depósitos y deberán considerarse las reservas requeridas.

El volumen de agua almacenada en estos depósitos deberá ser suficiente para cubrir las siguientes necesidades:

- Agua Potable
- Depuración de Agua
- Agua para extinción de Incendios
- Rociadores

El reparto del agua se hará a través de salidas que incorporen contadores de pasos en diversos puntos de consumo, como por ejemplo:

- Bocacaños Murales y Externos
- Grupos de Lavabos (WC)
- Agua Potable
- Depuración de Agua
- Deposito de Rociadores

Este reparto se deberá efectuar a través de tuberías galvanizadas de acero o cobre.

Dado que existe la posibilidad de que el agua para consumo no sea potable, esta deberá ser esterilizada. Existen diferentes procesos de esterilización para el agua por lo que deberá planearse un área que pueda albergar dicho proceso.

#### 4.2.2 Depuración de Agua

El sistema de depuración de agua se puede efectuar en 2 fases:

- Ablandamiento del Agua
- Osmosis Inversa

El sistema de ablandamiento de agua, puede constar de intercambiadores de iones, regenerados por el intercambio. La conmutación se produce en función de la conductividad (Testomat).

Se deberá determinar cual es la demanda máxima de agua desalinizada por osmosis inversa, el cual puede estar formado por bombas de alta presión, filtros previos y filtros de membrana, cubas colectoras, elevador de presión con calderín y repartidores con contador.

Los sistemas de ablandamiento de agua y de osmosis inversa, son uno de los métodos menos susceptibles de averías , por lo que no se tendrá que prevenir sistemas dobles ó redundantes como se estableció en la filosofía n+1.

Los valores límite para la circulación de agua fría en los equipos informáticos se definen en los manuales de instalación correspondientes. Los valores definidos serán los siguientes:

- Valor PH
- Dureza en Carbonatos (Calcio, Magnesio)
- Ancho del Filtrado (Micrómetros)

Con objeto de limitar la multiplicación de gérmenes en el agua recirculante, se requiere:

- Purificadores de aire cerrados herméticamente, iluminación que pueda desconectarse de forma autónoma.
- Eliminación de gérmenes mediante rayos UV, en lugar de biocidas.

Así mismo, los purificadores de aire deberán estar dotados de un automatismo desenfangador controlado por un sensor de conductividad eléctrica.

#### 4.2.3 Desagües

Con objeto de reducir el tratamiento de aguas residuales, se pueden utilizar los siguientes procesos:

#### Laguna o biotop Húmedo

La Laguna es una depresión del terreno para la recolección de las siguientes aguas residuales:

- Agua de lluvia: la cantidad de agua dependerá de las condiciones climatológicas de la región donde se encuentren las instalaciones.
- Regenerador de Ablandamiento
- Concentrado RO
- Desenfangado del Aire Acondicionado

Esta agua podrá reutilizarse para tareas inferiores, como el riego de las instalaciones exteriores.

#### Pozo Negro

El agua proveniente de los sanitarios descargará en un pozo negro con capacidad de una o varias cámaras. Los volúmenes de agua dependerán de el número de personas que trabajen en el edificio.

Las cámaras serán vaciadas a través de bombas de aspiración varias veces al año, dependiendo de las necesidades y serán utilizadas también para la depuración posterior.

El agua depurada será conducidos a través de tubos de drenaje extendidos en bancos de gravilla, desde donde se filtrará al subsuelo.

#### 4.2.4 Evacuación de Agua de Emergencia

Dada la importancia del Centro de Cómputo, deberá incluir en el un sistema de emergencia para la evacuación del agua proveniente de los rociadores de incendios.

Para diseñar el sistema de desagüe, se deberán tomar en cuenta lo siguiente:

- De acuerdo con las estadísticas de las compañías aseguradoras especializadas, la mayor parte de los incendios combatidos con rociadores han sido extinguidos eficazmente con menos de 5 rociadores abiertos.
- Esto equivale a un caudal de agua de 30 m<sup>3</sup>/h, en función del cual deberá de dimensionarse el sistema de desagüe.
- Las bombas deberán estar conectadas al suministro eléctrico alternativo.
- El desagüe llevará el caudal a la laguna.

#### 4.2.5 Protección contra Incendios

##### Bocacaños Exteriores

Con objeto de que los bomberos puedan combatir incendios se deberán instalar bocañas exteriores de incendios en la calle, los cuales deberán ser alimentados por depósitos de agua destinados específicamente para tal efecto.

### Bocacaños Murales

En cada planta del edificio se deberán colocar bocaños murales. Normalmente estas salidas se encuentran cerca de las escaleras. Cada una de las cajas instaladas contendrán lo siguiente:

- Manguera de 30 m de longitud, indeformable con acoplamiento y tobera.
- Extintores manuales
- Alertadores de incendios intercomunicados con la central de avisos de incendio.

### 4.2.6 Elementos de Control

El correcto funcionamiento de todas las bombas del sistema hidrosanitario controlado por medio de un tablero local de control. Con el objeto de identificar el funcionamiento de las bombas y tanque de almacenamiento de agua, se deberán monitorear como mínimo los siguientes puntos:

- Paso de corriente en la bobina
- Confirmación del paso de flujo de agua en cada bomba
- Estado de los arrancadores de la bomba y equipo hidroneumático

- Alarma por alta o baja presión en las bombas
- Nivel alto o bajo en las cisternas o en el tanque contenedor de aguas pluviales. De deberá considerar el nivel mínimo necesario para el sistema de control de incendios, informando de este.
- Se deberá medir y transmitir la señal de flujo de agua en la toma domiciliaria de agua potable, y transmitir al sistema de control, con el objeto de medir el flujo de agua potable consumido

La medición de estas variables se realiza por medio de sensores de presión y de niveles, los cuales se deberán enlazar a la estación de control correspondiente.

#### 4.2.7 Descarga de Aguas Residuales: Una Visión Ecológica

De acuerdo con el concepto de Edificio Inteligente, este tipo de instalaciones deberán tener una clara tendencia a la protección ecológica, por lo que deberán incluirse en este métodos que permitan disminuir la contaminación por residuos en las aguas de descarga.

Las necesidades del mejoramiento del ambiente y la preservación ecológica nos han llevado a tratar la aguas antes de ser descargadas a los cuerpos receptores.

En el caso de aguas residuales, ya se cuenta con normas de acuerdo a la fuente generadora, ya sea de hoteles, hospitales, industrias, talleres, etc. (Norma Técnica # 31).

Por lo anterior, debemos estar preparados para tomar en nuestros proyectos la inclusión de plantas de tratamiento de aguas residuales y cubrir los parámetros de descarga de acuerdo al uso que se le quiera dar, ya que si simplemente se descargarán al drenaje, los parámetros son diferentes a los requerimientos para el riego de áreas verdes, para infiltración, uso agrícola, inyección a mantos freáticos, etc.

Hasta ahora se han utilizado fosas sépticas, las cuales presentan deficiencias tales como: no se puede controlar ni la demanda biológica de oxígeno ni las concentraciones de sólidos suspendidos y las deficiencias generadas por la falta de un desazolve de las mismas.

Con objeto de lograr descargar agua menor contaminada, reduciendo la carga contaminante, se deberán seguir los siguientes pasos:

- Tratamiento Primario
  - Cribado
  - Desarenado
  - Desengrasado
  - Clarificado Primario
- Tratamiento Secundario
  - Tratamiento Biológico
  - Clarificado Secundario
- Tratamiento Terciario
  - Filtrado
  - Desinfección
  - Desodorizado

Los lodos procedentes del clarificador primario y secundario, deben ser estabilizados, secados y dispuestos por las vías adecuadas.

Entre los tratamientos biológicos aplicables podemos tomar como clasificación los aerobios y anaerobios.

En los anaerobios las bacterias que llevan a cabo la remoción de la DBO funcionan en ausencia de oxígeno, en su metabolismo generan  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$  y se forman  $\text{CH}_4$  (Metano):

En los procesos aerobios las bacterias operan en presencia de oxígeno. Los más difundidos son:

- Aereación Extendida
- Aereación por Contacto

#### 4.2.8 Instalaciones Hidráulicas

Se recomienda revisar el dimensionamiento de la bomba en función de la altura, del gasto (litros por segundo) y del tiempo de operación. El objeto de esta medida es verificar que la bomba que se tiene sea del tamaño correcto, ya que frecuentemente se adquieren bombas de mayor tamaño cuando las anteriores se queman, y esto provoca que exista baja eficiencia y pérdidas de energía. El bombeo del agua debe hacerse de preferencia en la mañana, por ser la hora de menor carga. Para el caso de sistemas hidroneumáticos es recomendable precisar que la capacidad de las bombas sea la adecuada (además si es factible reducir ésta aunque disminuya la presión del agua, sin afectar el confort de los usuarios). También se puede controlar el encendido de los motores de tal manera que no sea simultáneo.

#### 4.2.9 Instalaciones Sanitarias

Es un deber de todos concientizar a los empleados para que no desperdicien el agua. En las áreas comunes conviene mantener las puertas con chapa y proporcionar llave solo a los empleados, para evitar que personas ajenas utilicen los baños. Si se tienen secadores de mano eléctricos, se debe ajustar su tiempo de operación al mínimo posible (15 seg).

## **4.3 Sistema de Aire Acondicionado (HVAC)**

### **4.3.1 Evolución de los Sistemas HVAC**

Desde que el hombre empezó a construir lugares donde habitar, buscó la manera más adecuada de que éstos fueran confortables para vivir. Originalmente este acondicionamiento se hizo instalando algún sistema de calefacción, sea el más tradicional el de la chimenea, donde la leña con su calor lo llevaba a las habitaciones.

Fue a finales del siglo pasado cuando se popularizó el uso de vapor a través de un recipiente con agua lo que ahora llamamos caldera y el cual se transmitía a través de tuberías hasta unos radiadores que se instalaban dentro de las habitaciones y se obtenía de esta manera una calefacción más uniforme, como combustible era usado leña o carbón.

No fue sino a principios de este siglo cuando se ideó un sistema de ventilación mecanizada con la idea no sólo de calentar un lugar habitable sino también de enfriarlo. Fue en Europa y Norteamérica, que a través de sistemas de ducto se colocaban grandes ventiladores para llevar confort a las habitaciones. Pero éste sistema a pesar de ser muy práctico, no era muy aceptado por la gente, que prefería disfrutar el calor de verano, pensando en el crudo invierno que les esperaba.

### **Clima Artificial para largos veranos**

En los climas cálidos con veranos de 8 a 10 meses era muy importante tener sistemas de acondicionamiento de aire mucho más efectivo. De la misma manera en las regiones nórdicas la gente empezó a exigir y pensar un acondicionamiento continuo durante los 365 días del año, donde la temperatura estuviera perfectamente controlada tanto en los meses de invierno como de verano.

Fue para éstos nuevos sofisticados sistemas que se diseñaron equipos de manejo de aire a la altura de estas necesidades que requerían sistemas de ductos con varios cientos de metros y hasta de kilómetros dentro de los que circulaba el aire hacia cada uno de los espacios que necesitaban el acondicionamiento tanto para inyección como para retorno.

### El Síndrome del Edificio Enfermo

Cuando los sistemas fueron más sofisticados, se inició el uso de las manejadoras Multizonas, donde los ductos partían desde una central hasta cada una de las zonas del edificio que podían variar desde 12 a 20 por cada planta del edificio. Había que llevar las inyecciones y retornar el aire desde esas zonas para que los termostatos centrales sensaran la humedad y la temperatura de cada una, ya que la Unidad Multizona tendría la capacidad para variar las diferentes condiciones de humedad y temperatura para cada una de las zonas y mantiene confort a pesar de las variaciones climatológicas o de carga interna.

Por esta razón los edificios se volvieron verdaderos enjambres de ductos que trajeron otros problemas ya que en cada rincón, o vuelta en que se forzaba el aire, siempre había una zona de alta velocidad y una de baja, donde el polvo se

quedaba atrapado; además periodos durante los cuales los sistemas de ductos y de aire acondicionado no se utilizaban dando como consecuencia acumulación de organismos y posteriormente fétidos olores; otro problema era el de la humedad que al quedar depositada junto con el polvo producía verdaderos criaderos de bacterias en el sistema de aire acondicionado.

Dependiendo de como hubiera sido diseñado el sistema y de cuantas trampas hubiesen dejado inconscientemente para atrapar y crear todos estas organismos, los edificios llegaron a desarrollar lo que hoy se conoce como "**El Síndrome del Edificio Enfermo**", que es toda la inmundicia atrapada dentro de los ductos de ventilación, refrigeración o calefacción, casi imposible de limpiarse.

Para contrarrestar los olores se utilizan miles de litros de desodorantes, que en realidad son aromatizantes o perfumes que se introducen en el sistema para que el olor sea más fuerte que el emitido. De esta manera es más soportable vivir dentro de los edificios, aunque una vez que un lugar desarrolla el síndrome es muy difícil deshacerse de él.

Una adecuada planeación del uso de los espacios y de la ubicación de todo el equipo en función de las necesidades reales de los usuarios, permite evitar la mayor parte de todos estos inconvenientes. El criterio de ergonomía implica dedicarle una mayor cantidad de recursos a la etapa de proyecto para optimizar los sistemas. La ergonomía inicia desde el análisis de necesidades y la planeación de espacios hasta la selección de equipos, mobiliario, accesorios y los planes de administración y mantenimiento.

## Pisos elevados en un Edificio Inteligente

Los sistemas de pisos elevados en los Edificios Inteligentes tienen la gran ventaja de eliminar la mayor parte de los ductos y enjambres que no solo crean problemas de estética, sino de funcionamiento, debido a que fueron diseñadas con la idea original del constructor ya determinando un número de oficinas, divisiones, etc. Esto trae como consecuencia que cada vez que un inquilino desea cambiarse, tiene que derribar lo hecho y volverlo a construir, dejando de ser funcionales todos los ductos, rejillas, lámparas, etc.

En los Edificios Inteligentes con los pisos elevados, hacemos que estos sean mucho más flexibles ya que se pueden cambiar las divisiones cuantas veces se desee, así como las salidas en el punto más conveniente, que sea más agradable de manera que no se sienta la corriente de aire sobre la cabeza, en la espalda o en las piernas.

Con los pisos elevados se pueden poner la salida de aire en el punto deseado, cambiar la distribución del mismo, zonificarla, incrementar la cantidad de aire que circula en la periferia donde hay más incidencia de calor.

Sin mayor problema hay una presión constante en la cámara plena y al abrir y cerrar rejillas no aumenta esa presión, no fuerza a que salga aire por las otras rejillas; todo esto aunado a que al levantar una o todas las placas para aspirar y limpiar la cámara plena, se elimina casi en su totalidad la inmundicia o "Síndrome del Edificio Enfermo".

La cámara plena no solamente ofrece grandes facilidades para distribuir el aire acondicionado o la calefacción, sino también versatilidad en cuanto se refiere a las tomas eléctricas, cableado. No hay que derribar plafones para cambiar las salidas, ni ranuras, paredes para bajar los contactos para instalar posteriormente el sistema telefónico.

En las nuevas edificaciones la cantidad de microcomputadoras dentro de las oficinas ha crecido en forma alarmante y por ello, es preciso tener un sistema que permita correr todo este cableado sin necesidad de destruir prácticamente los edificios y arruinar la estética de los mismos. Por ello la única solución, el camino a la modernización, hacia la instalación de los nuevos sistemas computarizados sin los problemas inherentes de la distribución del aire, la flexibilidad de la limpieza y de la eliminación del "Síndrome del Edificio Enfermo" es a través de los pisos elevados.

El uso de piso elevado ha demostrado que este es el sistema más eficiente para la distribución horizontal de cables y HVAC, pero debe tomarse en cuenta varios factores por su interrelación con la estructura del edificio, de la cual forma parte integral.

Los módulos cuadrados que forman el piso son de 61 x 61 cms<sup>2</sup> (2 x 2 pies<sup>2</sup>) en Estados Unidos, Canadá y México y 60 x 60 cms<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 esta no pueda resolverse.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

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

Las divisiones y cancelos de 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 loza a piso terminado, con relación al área de oficina, se recomiendan los siguientes factores:

Área en M2	Altura en cms	Servicios
Hasta 300	20	Cableado y salidas simples
de 301 - 500	30	Cableado y salidas simples, work stations y HVAC
de 501- más	40	Cableados y salidas simples, work stations y HVAC

Adicionalmente se deberá considerar que el peso total del piso elevado no deberá exceder de 45kg/m<sup>2</sup>

A Continuación se muestra una lista de las áreas o sistemas en las que el usuario del Edificio deberá definir si se requiere piso falso o no. En algunos casos se indica que dicho piso no es necesario.

Área o Sistema	Planeado	Probable	Piso Elevado
Aire Acondicionado Especializado			
Enfriadores			
Inyectores de Calor			NO
Planta de Enfriamiento de Agua			NO
Pisos Elevados, Rampas, etc.			
Comunicación Interna			
Comunicación Externa			NO
Unidades de Distribución de Energía			
UPS's			
Planta de Emergencia			NO
Convertidores de Frecuencia			
EMR & RFI			NO
Extensión de Incendios			
Sistemas de Seguridad Física			
Monitoreo Central y Alarmas			
Paneles Gráficos			
Defectores de Agua y Drenaje			NO
Áreas Especiales			
Muros de Vapor			NO
Servicio Eléctrico			NO
Equipo de Telecomunicaciones			NO

## Eliminación de la contaminación

Con el sistema de pisos elevados se eliminaría gran cantidad de ductos en los edificios actuales; además hay cuartos de máquinas con pequeños ductos hacia afuera, en los que se monta un sistema de filtrado que asegura que el aire que se absorbe del exterior, penetre libre de impurezas. Ahí se mezcla con el aire de retorno y se introduce a la unidad acondicionadora de aire para de ahí inyectarlo a la Cámara plena.

En los ductos de retorno de aire nuevo, se instala una serie de filtros, los que están diseñados de acuerdo a la zona y las necesidades de filtración. Los filtros más eficientes actualmente son los electrostáticos, que pueden eliminar totalmente las bacterias, el humo, los contaminantes ya sean sólidos o vaporizados, de tal forma que se garantiza un aire totalmente limpio. Aunado a esto, dichos filtros no requieren de gran mantenimiento y son mucho más eficaces.

Para la eliminación de olores y bacterias se utilizan los filtros de carbón activados. En fin, existe una gran cantidad de filtros que nos pueden dar el resultado deseado.

Lo importante es que en este sistema, los ductos de aire nuevos y los de retorno son muy cortos y muy amplios, y por tanto fáciles de limpiar.

Dentro del cuarto de máquinas existen los sistemas de filtración y las unidades acondicionadoras de aire y desde ahí se descarga en una Cámara plena que

recorre toda la planta del edificio, que al ser registrada en su totalidad se mantiene en condiciones óptimas de mantenimiento y limpieza.

### El Edificio Perfecto

Para diseñar un Edificio perfecto tendrá una serie de requerimientos y deberá ser diferente de acuerdo al uso para el que fuera diseñado. Entre estas cualidades, un edificio debe tener los siguientes sistemas:

Eléctricos, Alumbrado, Plomería, Contra incendio y de Aire Acondicionado.

Con relación con estos últimos, el edificio perfecto debe ser capaz de resolver los siguientes problemas de distribución de aire:

1. El sistema perfecto de aire acondicionado debe incorporar un sistema que responda a las necesidades ambientales de un espacio donde coexistan los humanos y los equipos modernos.
2. Debe proveer un ambiente sano para los ocupantes.
3. Ser confiable y suficientemente flexible para aceptar los cambios y las expansiones de las oficinas actuales.
4. Debe integrarse con otras disciplinas, tales como la arquitectura, la electricidad o sistemas de distribución, y optimizar los requerimientos de espacio.

5. Debe ser eficiente en cuanto al uso de energía y simple de mantener.

De tal manera que si se analizan los sistemas de distribución de aire a través de los pisos elevados, se encontrará que necesariamente, ésta será la solución que llene los requisitos que se piden en el diseño del edificio perfecto.

Es importante mencionar el desarrollo del F.A.C.T. , " Tecnología para el Control del Aire Filtrado", que es un gran paso para reducir la posibilidad del "Síndrome del Edificio Enfermo", por ser un sistema que funciona a base de pisos elevados, introduciendo el aire perfectamente filtrado a través de un sistema de filtros electrostáticos.

Utilizando el filtro electrostático en combinación con uno de carbón activado, una unidad manejadora que puede enfriar, calentar y humidificar el aire e inyectarlo a la Cámara plena, debajo del piso elevado y de ahí introducir el aire por la parte de abajo hacia arriba un retorno en la parte superior que se mezcla con el aire fresco del exterior y que un filtrado regresa a la máquina manejadora de aire.

Al inyectar el aire de abajo hacia arriba mejora mucho las condiciones ambientales, puesto que en lugar de forzar los contaminantes tales como el humo del cigarro, polvo, olores, etc., hacia la parte baja del edificio donde normalmente se encuentra el personal que lo habita; forzamos a estos contaminantes hacia arriba, y los impulsamos por el retorno hacia las estaciones filtrantes.

#### 4.3.2 Consideraciones Generales

Para el diseño del sistema de HVAC se deberá contemplar el concepto de N+1 que establece que si se requiere n número de unidades de aire, el edificio deberá contar con 1 unidad adicional con el objeto de lograr una operación eficiente del sistema.

Para un correcto diseño del sistema HVAC, deberá tomarse en cuenta el tipo de aire que deberá circular por cada una de las áreas del edificio. Los tipos de aire pueden ser definidos de la siguiente manera:

- Aire de Precisión

Este aire es utilizado principalmente en zonas donde se encuentra equipo que requiera para su operación condiciones ambientales determinadas como pueden ser: Humedad, Temperatura, Ventilación, etc. Como ejemplo se puede mencionar los centros de cómputo, centro de comunicaciones, etc. El control de las condiciones del aire de precisión deberán ser controladas por sistemas automáticos, sin permitir que dichas condiciones sean modificadas por el personal.

El aire de precisión deberá controlar principalmente, temperatura, humedad y flujo.

Estas áreas deberán de contar con sistemas de aislamiento de las demás áreas que la rodean, utilizando para ello muros de vapor, sellado plástico

en paredes, ventanas dobles, o cualquiera de los mecanismos de aislamiento existentes en el mercado.

En el caso específico de el área de CPU's, el cual debe contar con aire de precisión, se recomienda que este sea un cuarto cerrado y oscuro sin ventanas al cual solo tenga acceso el personal de servicio y las manejadoras estén fuera de esta área.

- Aire de Confort

Es aquel aire que se requiere en todas las otras áreas del edificio. Este aire puede ser para calefacción y/o aire acondicionado, lo que dependerá de las condiciones climatológicas que existan en la región geográfica específica donde se sitúe el edificio. En este caso, el control de la temperatura deberá ser automático, sin embargo, en ciertas áreas de oficina se deberá contar con rejas de control que permitan modificar las condiciones, ya sean locales ó remotas.

El aire de confort controlara flujo o volumen para el ahorro de energía.

Es muy importante considerar que donde exista vecindad entre una área con aire de precisión y otra de aire de confort se deberá contar con esclusas de acceso que impidan que exista un flujo de aire entre diferentes ambientes lo que modificaría las condiciones del aire de precisión.

Los sistemas HVAC son, dependiendo de la ubicación geográfica del edificio, los grandes consumidores de energía. Por esta razón tanto el equipo, la distribución del aire y la forma en que se utiliza son de primordial importancia.

a. Equipo HVAC (Generador)

Debe tomarse en cuenta que 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 en 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 1,500 mts<sup>2</sup>)

Cualquiera que sea el caso; es responsabilidad del proyectista de HVAC el estudiar varias alternativas pero que en términos generales deben contemplar:

a1. Incorporar conceptos tales como almacenamiento de energía, bombas de calor, ventiladores de velocidad variable, etc.

a2. 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 que un fabricante de HVAC no domine "todo lo demás" y se duda que algún día lo logren puesto que su interés legítimo y natural será la venta de su equipo.

El IMEI (Instituto Mexicano de Edificios Inteligentes), recomienda que el control centralizado y el HVAC sean definidos como tecnologías separadas con sus correspondientes responsabilidades.

Los controles eléctricos y electrónicos inherentes al HVAC deben permanecer en el equipo sin exportar su control a otras áreas y deben ser interconectables con el equipo de control y monitoreo centralizado.

Esta recomendación es válida para obras en donde los sistemas de detección de fuego, administración de humos, control de acceso, control de iluminación, control de medios de transporte y administración en general, tienden a una complejidad marcada por distintos factores como pueden ser el factor de cambio y movilidad, crecimiento, cambios de políticas administrativas, políticas de

seguridad y adquisición de nuevas tecnologías exigen flexibilidad y aceptación protocolaria.

- a3. 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.

Adicionalmente a los puntos anteriores, y con el objeto de contar con un equipo de tamaño y características requeridas, se deberá tomar en cuenta la carga térmica que deberá soportar cada una de las áreas. Para calcular esta carga térmica, se deberán considerar los siguientes factores:

- Áreas de Ventanas
- Personal Fijo
- Flujo de Personal
- Disipación térmica del equipo
- Materiales de construcción

La carga térmica esta denominada en Toneladas de aire y que equivale a la cantidad de BTU's (British Thermal Unit) / 12,000.

Actualmente se pueden encontrar en el mercado sistemas interactivos para PC's que permiten efectuar este cálculo sin necesidad de hacer cálculos complicados (Sistemas Expertos)

- b. Distribución del aire

Deben definirse las características de las distintas áreas de servicio y determinar que tipo de solución se va a dar a cada uno de ellos.

#### b1. Área de Recepción.

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

Estación	Áreas de Estadia	Áreas de Recepción
Verano	de 20 a 23 °C	de 23 a 28 °C
Invierno	de 20 a 23 °C	de 17 a 20 °C

En primavera y otoño el área de recepción deberá ser servido solamente con ventilación.

#### b2. Áreas de oficina

La informática junto con el costo de la energía fueron los dos principales factores que influenciarían la aparición de Edificios Inteligentes. Hoy en día, la informática se ha extendido al escritorio mismo del usuario, y esta representado 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, este 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 exige 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 al AC personalizado sin que el equipo central tenga que operar.

### b3. Áreas Generales.

Las áreas como pasillos, salas de juntas, comedores, comerciales, etc., tendrán una distribución de aire en base VAV (Variable Air Volume) o ductos tradicionales como 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 de hasta el 50%.

#### b4. Estacionamiento.

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

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

#### c. 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, este será ineficiente. Se recomiendan las siguientes acciones para evitar esto:

- c1. 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 esta autorizada para trabajar en fin de semana, el resto no lo esta, etc.

c2. Establecer políticas en cuanto a materiales detergentes, áreas de fumar, etc; para evitar la contaminación del sistema.

c3. 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.

## 4.4 Iluminación

El ritmo de cambio en todos los órdenes de nuestra vida nos ha llevado a que la oficina de trabajo se convierta en un lugar que sufre constantes cambios organizacionales, técnicos y funcionales. Esto ha sucedido en respuesta a dos demandas: la demanda del personal por un lugar de trabajo más confortable y con mejores condiciones operativas y la demanda de una mayor eficiencia y racionalización de la energía.

Los cambios más dramáticos en los procedimientos y equipos de oficina han sido en los campos de las comunicaciones y la informática. El trabajo de oficina era tradicionalmente desarrollado por dos tareas visuales: la lectura y escritura sobre una superficie horizontal. La llegada de las terminales de video con su superficie "vertical" han creado un segundo plano de trabajo que plantea demandas muy exigentes en el área de la iluminación.

La luz juega un papel de primer orden no solamente en el aspecto funcional sino también en el del diseño interior y no debe ser planeada de forma aislada, sino en contexto y armonía con el resto de los componentes. La calidad de iluminación en un espacio determina su apariencia y su condición para el desempeño de tareas determinadas. Dicho de otra forma, los espacios con propósitos diferentes requieren soluciones de iluminación diferentes por la cantidad y calidad de iluminación. Dichas demandas dependen de la importancia relativa entre: desempeño visual, confort visual y ambiente.

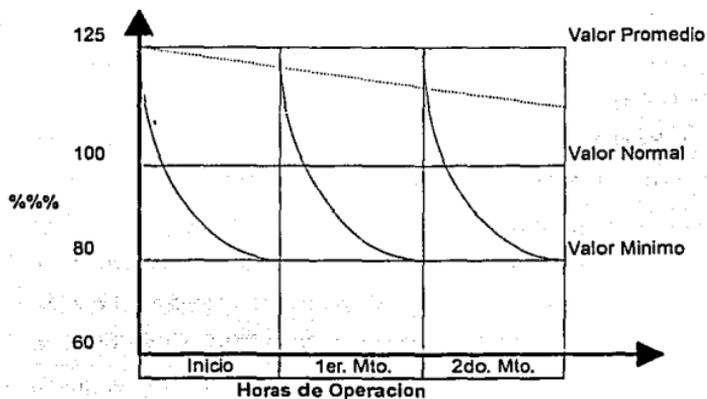
A continuación se analizan los principales factores que influyen en la calidad de la iluminación y se comentan recomendaciones respecto de cada uno de ellos.

#### 4.4.1 Illuminancia nominal

Se define como iluminancia nominal el valor promedio de iluminancia, temporal y espacialmente, en un local o parte de él para el cual se define un sistema de iluminación específico.

Es muy importante considerar que el flujo luminoso producido por una lámpara decrece paulatinamente conforme transcurre su vida útil, además de que el conjunto de lámpara y luminario sufre un deterioro por causa del polvo y la degradación de los materiales que los componen. Este es el caso de los reflectores con una pintura reflejante que se va opacando al transcurrir el tiempo o los difusores tanto de materiales plásticos como de cristal que reducen sus índices de transmisión al paso del tiempo. Este decremento se valora por medio del factor de mantenimiento que involucra un porcentaje de depreciación por suciedad así como por la frecuencia del mantenimiento. Cuando se diseña el sistema de iluminación es recomendable considerar un valor de iluminancia igual a 1.25 veces la iluminancia nominal y programar el mantenimiento para mantener al menos 0.8 veces el mismo valor.

### Porcentaje de Iluminancia



Como puede observarse en la lámina anterior, el valor inicial no se vuelve a restablecer ya que, como se mencionó anteriormente, existen aspectos de degradación irreversible de los materiales aunados a los del local mismo (suciedad en paredes, plafones, etc.)

El valor de iluminancia nominal se mide generalmente en el plano horizontal a 0.75 m sobre el piso, altura que corresponde al plano de la mayoría de los escritorios. Dicho valor puede ajustarse una vez que se conoce la altura correspondiente a cada caso.

#### 4.4.2 Distribución de Luminancia

Las diferencias muy marcadas en niveles de luminancia dentro de nuestro campo visual (contrastes muy altos) inhabilitan nuestra vista y producen

diversos malestares por lo cual deben ser evitadas al máximo. La luminancia de un escritorio por ejemplo, no debe ser menor a  $1/3$  de la luminancia del documento u objeto con el que trabajemos. Esta misma relación se recomienda entre la luminancia de la superficie de trabajo y las zonas adyacentes. La relación entre el área de trabajo y los espacios más alejados no debe ser mayor de 10:1 y algunos estudios recientes recomiendan mantenerse dentro de 5:1.

Sin embargo, si los contrastes son demasiado bajos el espacio se vuelve monótono y pierde interés visual, lo cual tampoco es deseable. Para lograr el mejor desempeño visual de los usuarios de una oficina o área de trabajo es indispensable crear una distribución de luminancia balanceada aunque no totalmente uniforme haciendo que los objetos y/o superficies más importantes destaquen sobre el resto de los elementos dentro del local. Resulta importante mencionar que no es posible lograr este propósito solamente por la selección de un sistema de iluminación ya que la luz que llega a nuestros ojos es aquella que se refleja sobre algún objeto, por lo tanto, la selección de los colores, texturas y acabados utilizados en la adecuación del espacio y el mobiliario debe ser también armónica.

Una distribución balanceada de la luminancia en nuestro campo visual puede ser lograda considerando los siguientes puntos:

- Utilizar un sistema de iluminación general uniforme que cubra los requerimientos de iluminancia nominal para circulación y tareas sencillas. Se puede lograr con luminarios distribuidos equidistantemente dentro del espacio e inclusive con luz indirecta.

- Contar con un segundo sistema de iluminación localizada en áreas específicas de trabajo o zonas de interés (pizarrones, tableros, máquinas de oficina, etc. ) mejorando en ellas el nivel de luz hasta alcanzar su valor nominal.
- Niveles de reflectancia mínimos recomendados:

Techos	0.7
Paredes	0.5
Pisos	0.2

(De esta forma quedan descartados los techos de color muy oscuro o muros de materiales muy poco reflejantes)

- Conservar una relación entre iluminancia media e iluminancia mínima en el local igual a:

$$E_{\min} / E_{\text{prom}} > 0.67$$

#### 4.4.3 Deslumbramiento

Existen dos formas de deslumbramiento: el directo y el indirecto.

El deslumbramiento directo es provocado por luminarios mal diseñados o mal ubicados, lamparas desnudas dentro de nuestro campo de visión y entradas de luz natural no controladas. En todos los casos el deslumbramiento se produce cuando la luz procedente de alguna de estas fuentes incide directamente sobre

nuestros ojos inhabilitando nuestra visión. Este efecto disminuye nuestra capacidad visual y produce malestar, tanto físico como psicológico, causa fatiga prematura e inseguridad.

El deslumbramiento indirecto causa los mismos efectos, la única diferencia es que se produce por la reflexión de la luz sobre alguna superficie muy brillante como los metales pulidos, el cristal, espejos, etc.

Los ángulos críticos para limitar el deslumbramiento inician a partir de  $45^\circ$  sobre la línea del horizonte visual.

Un arreglo de luminarios paralelo a la línea de visión tiene menos posibilidades de causar problemas que uno perpendicular a la misma.

Por su parte, el deslumbramiento indirecto provocado por reflexiones molestas sobre algunas superficies brillantes como papel, cubiertas o monitores de computadora, impide el desempeño de las tareas correspondientes. Además de las consideraciones ya mencionadas, resulta muy recomendable el seleccionar fuentes luminosas de baja brillantes que incluyen baffles antideslumbrantes para los reflectores y louvers parabólicos para fuentes luminicas de mayor tamaño como las fluorescentes.

En cualquiera de los casos el deslumbramiento es una situación de contrastes extremos que debe ser evitada para permitir el desarrollo de cualquier tarea visual.

#### 4.4.4 Apariencia y rendimiento de color

La luz y el color crean el ambiente y la atmósfera de un espacio influyendo sobre la sensación de bienestar de los ocupantes. La importancia del color en el diseño de interiores es universalmente reconocida pero también debe serlo el modo en el cual se perciben los colores vistos con una fuente luminosa específica. Una de las consideraciones más importantes al respecto es la de garantizar una correcta percepción de los colores.

La apariencia de color de una fuente luminosa depende de la mezcla de colores que componen su espectro, lo que nos permite clasificarla por su temperatura de color relacionada. Sin entrar en muchos detalles en este concepto, podemos decir que básicamente existen tres apariencias de color: cálida, neutra y fría.

Las lámparas cálidas producen un ambiente acogedor y confortable que invita al relajamiento; las lámparas neutras son las más utilizadas en áreas de trabajo-negocios y las de aspecto frío se emplean en áreas de trabajo especializado con niveles de iluminancia muy altos o bien en lugares donde se pretende crear la sensación de amplitud y espacio.

Temperatura de color correlacionada	Apariencia de color
> 5 000 °K	Fría, blanca azulada
3 300 - 5 000 °K	Neutra, blanca
< 3 300	Cálida, blanco rojizo

Las propiedades de rendimiento de color de una fuente luminosa afectan directamente el efecto o apariencia de los objetos iluminados por ella. Para

medir esta propiedad se ha establecido el índice de rendimiento de color. Los valores más altos indican una reproducción más fiel de los colores originales de objetos y/o materiales, mientras que los valores más bajos señalan una deformación de los mismos.

#### 4.4.5 Iluminación de Áreas de Cómputo

Las terminales de video se han convertido en parte integral de las oficinas modernas. Se prevé que esta tendencia continuará durante varios años y se verán considerables mejorías en la calidad del hardware y software para la oficina. Esto hará que el trabajo con terminales de video se vuelva más confortable pero a la vez significa un aumento en el tiempo efectivo que el personal utilizará frente a un monitor. Por ello los sistemas de iluminación enfocados al uso en este tipo de sistemas son cada vez más necesarios.

El trabajo con monitores implica las siguientes tareas visuales:

- Lectura y manejo de información presentada en pantalla, identificación de detalles, colores, formas.
- Lectura de información en papel como fuente de datos para el trabajo específico o como resultados impresos.

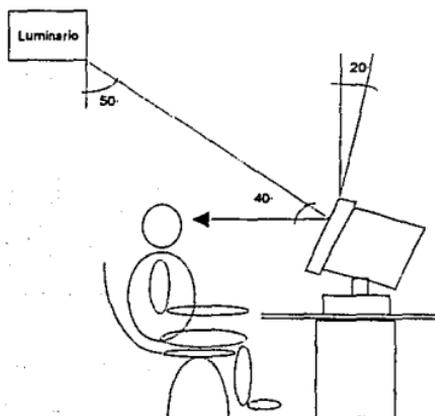
Al estar trabajando frente a una terminal de video, el ojo debe cambiar aproximadamente 10 000 veces las condiciones de visión entre la pantalla y documentos u otros objetos adyacentes para una persona que trabaja todo el

día con la computadora. Para permitir un desempeño adecuado de nuestra vista es indispensable contar con condiciones óptimas de iluminación.

Las mejores condiciones visuales para la percepción de caracteres en pantalla se dan cuando el usuario tiene una postura relajada y el borde superior de la pantalla se encuentra al nivel de sus ojos y la línea principal de visión interseca con el centro de pantalla en ángulos rectos. Una postura relajada y la cabeza en posición confortable son condiciones necesarias para trabajar sin fatiga.

Para las áreas donde el trabajo es desarrollado prácticamente al 100% con monitores se propone tener condiciones óptimas de ergonomía como se muestra en la siguiente lamina:

Criterio de Ergonomía y Comfort para Trabajo con Terminales



La luminancia media de luminarios, ventanas, techos, paredes y amueblados que puede ser reflejada a las pantallas esta limitada en 200 cd/m<sup>2</sup> en ángulos críticos.

En grandes espacios donde los reflejos son más frecuentes el ángulo máximo de radiación de los luminarios no debe exceder los 50°.

La iluminancia máxima de las superficies en la habitación no deber exceder las 400 cd/m<sup>2</sup>

Los niveles de luz recomendados como iluminancia nominal son los siguientes:

UBICACION	NIVEL LUZ
Para oficinas que cuentan con luz natural proveniente de ventanas	300 lx
Para oficinas sin luz natural	500 lx
Para oficinas abiertas con altas reflectancias en superficies de por lo menos 0.7 para techo y 0.5 para muros y divisiones	750 lx
Para oficinas abiertas con valores de reflectancia menores a los señalados	1 000 lx

Cómo punto importante es necesario señalar que en centros de cómputo donde los CPU's se concentran en una sola área, ésta se encontrará en oscuridad o penumbra con un nivel máximo de 20 lx. Además, contará con sistema

ininterrumpido de energía para la iluminación que deberá ser controlado desde un punto externo

#### 4.4.6 Iluminación Natural

Dada la tendencia actual de ahorro de energía, la iluminación natural ha tomado un importante papel como un elemento con el potencial suficiente para reducir el consumo eléctrico por este concepto.

El edificio es un ambiente complejo dentro del cual el individuo desarrolla una gran cantidad de actividades y pasa en él un tiempo considerable. Una parte vital de la construcción son los vanos en muros ó techos que permiten una relación entre el interior del edificio y el mundo externo, proporcionando luz natural. Las relaciones que unen los efectos de luz entre las diferentes ventanas, puertas y domos o tragaluces son muy intrincadas y difíciles de separar, ya que un cambio en una de ellas afecta a las otras. Por otra parte, es imprescindible el relacionar la iluminación con los otros sistemas existentes en el edificio, considerando especialmente su aportación calorífica y el ya mencionado aspecto del deslumbramiento.

La calidad de luz adecuada para el desarrollo de las diversas actividades humanas debe ser una premisa de partida en cualquier análisis relacionado con el uso de luz natural. La luz natural crea un ambiente muy dinámico dentro de la oficina debido a los cambios de luz a lo largo del día, la variación en la dirección de incidencia e incluso los cambios en apariencia de color de la misma.

En cualquier caso, la luz natural debe ser considerada en complemento con la luz artificial que permite un control continuo de los factores como iluminancia, brillo, etc., y sin tener un aporte calorífico tan importante. El punto importante es como controlar la luz solar. Las siguientes recomendaciones deberán considerarse:

- Evitar que la luz solar incida de forma directa sobre superficies de trabajos como escritorios, pizarrones, mesas, monitores, etc.
- Considerar que los niveles de luz producidos por la luz natural pueden alcanzar niveles de 100 000 lx en días despejados durante el verano. Si consideramos que el nivel promedio de luz en el interior de una oficina es inferior a los 500 lx se hace obvio que existirá un contraste excesivo.
- Evitar que la orientación de ventanas coincida con las zonas de levante y puesta del sol para evitar que durante esas horas el sol aparezca directamente dentro de nuestro campo de visión.
- La luz solar incidente de manera directa sobre muros, áreas de transferencia, jardineras, vestíbulos y otras, puede producir un nivel de luz muy adecuado por reflexión al generarse iluminación uniforme indirecta. En este caso, es muy importante el evitar que la luz proveniente de ventanas y/o domos incida sobre superficies brillantes y pulidas.

- El uso de filtros solares en ventanas es altamente recomendable para reducir el nivel de luz y sobre todo reflejar la radiación infrarroja que aporta un incremento de temperatura al interior.
- Al planear aprovechar la luz natural es necesario analizar las condiciones de asoleamiento de la zona durante todo el año. En este sentido, el proyecto arquitectónico deberá prever la existencia de elementos que por sus dimensiones y orientación permitan un adecuado control de este recurso. Los parteluces, volados, celosías y vegetación son algunos de los elementos que permiten este control.
- Los elementos interiores como cortinas, persianas y louvers también pueden constituir un elemento de control aunque representan un factor de costo en su mantenimiento y operación.
- La tecnología de punta existente en este campo permite una adecuada interrelación de luz natural y luz artificial mediante el uso de sensores, microprocesadores y persianas eléctricas automatizadas.

## 4.5 Sistema de Cableado

### 4.5.1 Cableado uniforme vs cableado no uniforme

El sistema de cableado en un edificio o un conjunto de edificios, puede ser clasificado en dos campos: No Uniforme y Uniforme.

El cableado no uniforme utiliza esquemas separados de alambrado para los diferentes sistemas y servicios que requiere el usuario dentro del edificio o conjunto de edificios. El sistema de telecomunicaciones, proceso de datos, LAN, manejo de energía, detección y extinción de incendios y sistemas de seguridad están conectados utilizando líneas separadas de conexión entre sí y con diferentes esquemas dependiendo de los proveedores. Esto también puede denominarse como sistema tradicional.

En ambientes no uniformes es típico tener tantos como siete u ocho diferentes diagramas de alambrado dentro de un edificio. En adición éstos diagramas independientes de alambrado utilizan diferentes materiales (Coaxial , Par torcido, Fibra óptica, etc) para soportar los diferentes sistemas y dispositivos que se encuentran en el edificio.

Niveles diferentes de soporte existen para los esquemas de alambrado de un edificio no uniforme y usualmente dependen del proveedor del equipo.

Este tipo de cableado fue el tradicional utilizado para los edificios que están actualmente construidos y que requieren éstos servicios, y fueron pensados generalmente para tener bajos costos de material de instalación, sin embargo

para las técnicas de Edificios Inteligentes este tipo de cableado no es el óptimo. De hecho, existe un ahorro de entre 30% a 35% cuando la integración de sistemas de edificios inteligentes es utilizada.

Para evitar las pérdidas más comunes al utilizar el esquema de alambrado no uniforme o tradicional, en un edificio, los diseñadores y propietarios deberían evitar los sistemas que requieren cableado separado para soportar voz, datos imagen, manejo de energía, detección y extinción de incendios. Los sistemas de cableado no uniforme, no tienen la capacidad para las últimas tecnologías que requieren un mayor ancho de banda y velocidades de datos mayores, las cuales serán requeridas en los edificios inteligentes del futuro.

#### 4.5.2 Sistema de cableado uniforme

El sistema de cableado uniforme consiste de un sistema de cableado sencillo e integral diseñado para soportar tanto voz , datos , video, y sistemas de control de edificios inteligentes utilizando dispositivos y conexiones estándar.

En adición, el sistema de cableado uniforme integrado generalmente agrupa a los demás sistemas existentes y se posiciona para adaptarse con requerimientos futuros. Se tiene una conectividad transparente entre los diferentes sistemas y equipos de varios proveedores. Esto proporciona al cliente la capacidad de mezclar y combinar diferentes marcas y dispositivos. Desde la perspectiva del proveedor, la transparencia en la conectividad les permite conservar dispositivos propios, sistemas operativos y funciones para comercializar las ventajas individuales de sus sistemas, sin desarrollar y manejar sistemas de cableados propios.

Una ventaja clara del cableado uniforme es la capacidad de integrar diferentes sistemas de voz, datos video y manejo de edificios en un solo sistema de cableado. Normalmente estos diagramas de cableado uniformes son instalados y soportados por un solo proveedor y ofrecen dispositivos tales como etiquetación y administración lógica.

Utilizando los subsistemas que a continuación explicaremos, los sistemas de cableado uniforme pueden ser modificados y fácilmente actualizados para soportar tecnologías de vanguardia cuando así se requiera. Esto es posible por los esfuerzos de investigación y desarrollo de las empresas clave en la industria y que aseguran que sus sistemas de cableado uniforme evolucionarán al mismo tiempo que las nuevas aplicaciones y estándares sean desarrollados e implantados.

La desventaja que se percibe del sistema de cableado uniforme son los altos costos de instalación del sistema individual del cableado. Esto es rebatible, por que la capacidad de integrar a varios o a la totalidad de los sistemas del edificio sobre un cableado sencillo. En adición el cliente debe entender la escala de economía que un sistema de cableado integrado uniforme provee.

#### 4.5.3 Definición de un sistema de distribución

Un sistema de distribución es la red de transmisión dentro de un edificio o un grupo de edificios que conecta entre sí dispositivos de comunicación de datos, de voz, equipos de conmutación y otros sistemas de manejo de información, y conecta éstos equipos con redes de comunicación exteriores. Incluye todo el

cableado y los componentes de distribución asociados entre el punto donde los cables del edificio se conectan con la red exterior o con las líneas de la compañía telefónica y las terminales de voz o de datos en estaciones de trabajo. El sistema que sirve a un edificio o a un grupo de edificios en un local parecido a un campus no incluye las facilidades de la red de la compañía telefónica, ni tampoco incluye el equipo de conmutación conectado a los sistemas de distribución como PBX, conmutador de paquetes de datos o los propios dispositivos de terminal. Un sistema de distribución se compone de varias familias de elementos o componentes, incluyendo medios de transmisión, hardware de administración de circuito, conectores, jacks, adaptadores, la electrónica de transmisión, dispositivos de protección eléctrica y hardware de soporte. Estos componentes se usan para crear subsistemas, cada uno con un fin específico, que permiten la ejecución fácil y una transición normal para mejorar la tecnología de distribución a medida que cambian los requisitos de comunicación. Un sistema de distribución bien diseñado funciona de modo casi independiente del equipo a que sirve y es capaz de interconectar muchos dispositivos de comunicaciones diferentes, como terminales de datos, teléfonos analógicos y digitales, computadoras personales y computadoras principales, además del equipo común al sistema.

El mercado de sistemas de distribución de hoy es competitivo y requiere un sistema que se conforme totalmente con las necesidades del cliente.

Las necesidades de operación en redes del cliente dependen de las aplicaciones del sistema y la necesidad de funcionalidad.

En teoría, un sistema de distribución debe soportar las aplicaciones de voz, aplicaciones de datos y con el tiempo, aplicaciones integradas de voz y datos.

En realidad, sin embargo, no todos los clientes están dispuestos a incurrir los costos adicionales de una red que proporcione aplicaciones de voz y datos integradas si el propósito primario de su red, hoy, y en el futuro próximo, es de soportar las transmisiones de voz. Por lo tanto, es importante que el diseñador del sistema comprenda las necesidades del cliente para que no diseñe un sistema de distribución demasiado complejo.

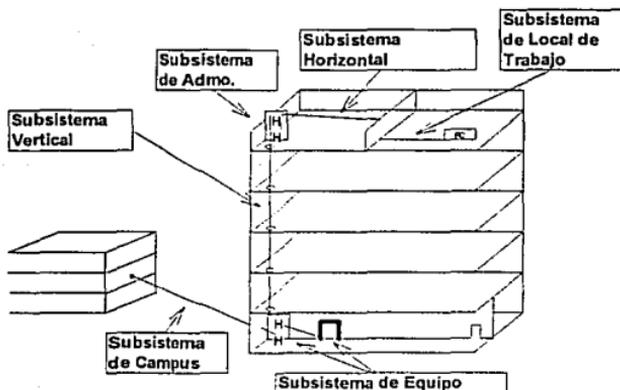
Un sistema de distribución local para edificios se divide en seis subsistemas:

1. Subsistema del local de trabajo
2. Subsistema horizontal
3. Subsistema administrativo
4. Subsistema principal (vertical)
5. Subsistema campus
6. Subsistema de cableado del equipo

Los requisitos individuales para sistemas de procesamiento de datos y de comunicación determinan los subsistemas necesarios. Es posible que un sistema de comunicaciones grande requiera la integración de todos los subsistemas anteriores, utilizando componentes de medios de fibra óptica y de cobre.

Véase la siguiente gráfica que muestra la ubicación de cada subsistema.

## Subsistemas de Cableado Uniforme



### 1. Subsistema del local de trabajo.

El subsistema de cableado del local de trabajo se compone de cables o cordones que conectan los dispositivos de terminal con las salidas de información. Incluye adaptadores, filtros y conectores, además de cordones de extensión requeridos para establecer conexiones. Cubre la distancia entre el dispositivo de terminal y una salida de información.

Aunque no forma parte del subsistema del local de trabajo puede resultar necesario el uso de cierto equipo de electrónica de transmisión en la conexión entre el dispositivo de terminal y la salida de información (dispositivo de entrada y salida). Por ejemplo, un modem de distancia limitada convierte señales proporcionando así compatibilidad entre una

terminal y otros dispositivos y una ampliación de distancias de transmisión.

## 2. Subsistema de cableado horizontal.

El subsistema de cableado horizontal es la parte del sistema de distribución que extiende los circuitos de subsistema principal a los locales de trabajo del usuario. Esto se distingue del subsistema principal en que siempre está situado en un solo piso y siempre termina en una salida de información. En edificios existentes, los subsistemas pueden componerse de comunicaciones de la red, que soporta la mayoría de los dispositivos de comunicación modernos. Se puede utilizar un cable de fibra óptica cuando sea necesario para ciertas aplicaciones de banda ancha.

Desde la salida de información en los locales de trabajo del usuario el subsistema de cableado horizontal termina en conexiones transversales, o en los sistemas de comunicación más pequeños, en interconexiones en cualquiera de varias posiciones, por ejemplo, el local satélite, el closet principal o la sala de equipo. En la sala de equipo termina la conexión transversal de distribución cuando los dispositivos de terminal están en el mismo piso. En pisos más altos, termina en una conexión transversal en el closet principal o satélite.

## 3. Subsistema administrativo.

El subsistema administrativo se compone de conexiones transversales, interconexiones y conectores de I/O. Los puntos de administración proporcionan un medio para conectar los otros subsistemas. Las conexiones transversales y las interconexiones permiten una administración fácil de los circuitos de comunicación para el enrutamiento y el reenrutamiento a varias partes de un edificio. Los conectores I/O (de entrada y salida) situadas en las estaciones de trabajo del usuario y en otras salas le permite conectar y desconectar dispositivos de terminal.

Con hilos de puente o cables de conexión provisional (patch), una conexión transversal le permite conectar circuitos de comunicaciones en cables terminados en un lado de la unidad a circuitos en cables terminados en el otro lado. Un hilo de puente es una sección corta de un solo hilo que conecta dos terminales de hilo en una conexión transversal, en cambio, un cable de conexión provisional de hilo contiene varios hilos y un conector en cada extremo. Los cables de conexión provisional proporcionan una manera fácil de reconfigurar los circuitos sin la necesidad de usar herramientas especiales para instalar los hilos del puente.

Las interconexiones logran el mismo objetivo que las conexiones transversales pero utilizan hilos terminados por conectores, jacks, y adaptadores en vez de hilos de puente o cables de conexión provisional. Las interconexiones y las conexiones transversales son usadas con cable de fibra óptica. Las conexiones transversales ópticas utilizan cables de conexión provisional ópticos. Los cables de conexión provisional ópticos

se componen de secciones cortas de cable de fibra terminadas por conectores ópticos en cada extremo.

Los cables de conexión provisional son opcionales en las varias conexiones transversales, según la configuración de distribución y la necesidad de administrar circuitos de comunicación para adaptarse a los cambios de ubicación de los dispositivos de terminal. Sin embargo, en los closets de cable principal de la conexión transversal troncal, y de conexión transversal de distribución se instala el hardware de conexión transversal que utiliza cables de conexión provisional.

En los locales satélite, por ejemplo, en un campo de distribución montado en la pared, es posible que las conexiones transversales no requieran cables de conexión provisional, ya que muchas veces los circuitos son conectados junto con el hilo de puente de la conexión de entrada y salida I/O. En estas ubicaciones en sistemas de distribución grandes, las conexiones transversales son a menudo puntos de transición para convertir cables grandes desde el subsistema de cable principal a cables horizontales más pequeños a la conexión de I/O.

Tales conexiones transversales de alimentación directa no se utilizan normalmente para la reconfiguración de circuitos.

#### 4. Subsistema de cable principal.

El subsistema de cable principal ( a veces llamado cableado vertical) es la parte del sistema de distribución local para edificios que proporciona las rutas del cable principal (o alimentador) en un edificio. Provee normalmente las facilidades de circuito múltiples entre dos ubicaciones, especialmente cuando el equipo común al sistema esta situado en un punto central. El subsistema se compone de todo el cableado de hilos o una combinación de hilo y del cableado de fibra óptica y el hardware de soporte asociado para llevar éste cable a otras ubicaciones. Los medios de transmisión pueden incluir tendidos verticales de un cable entre pisos de un edificio de varios pisos o tendidos de cable desde una ubicación principal como una sala de computadoras o salas de equipo y otros closets de cable principal.

Para comunicación con otros edificios en el local, el subsistema de cable principal enlaza las conexiones transversales de troncal y de distribución en la sala de equipo con las facilidades entre los edificios que comprenden el subsistema de campus.

Para proporcionar acceso de comunicaciones a las redes exteriores, el subsistema de cable principal une la conexión transversal de troncal y el interface de la red, parte de las facilidades de la red que son propiedad de la compañía telefónica. La interface de la red normalmente esta situado en una sala adyacente a o cerca de la sala del equipo. La interface de la red define la delimitación entre estas facilidades y los sistemas de distribución local para edificios.

#### 5. Subsistema de Campus.

El subsistema de campus extiende el cableado en un edificio a los dispositivos de comunicación y al equipo en otros edificios en el local. Es la parte del sistema de distribución que incluye los medios de transmisión y soporta el hardware necesario para proporcionar una facilidad de comunicaciones entre los edificios. Se compone de cable de cobre, cable de fibra óptica y dispositivos de protección eléctrica que impiden la entrada de sobrecargas eléctricas en los edificios.

#### 6. Subsistema de Cableado de equipo.

El subsistema de cableado de equipo se compone del cable, los conectores y el hardware de soporte asociado en una sala de equipo que interconecta las varias unidades de equipo central al sistema. Este subsistema enlaza la conexión transversal de troncal y la conexión transversal de distribución al equipo común al sistema tal como un PBX. El subsistema incluye el área de entrada del edificio, el equipo de tierra y los protectores contra relámpagos para de tierra del edificio conforme con el código eléctrico nacional de los Estados Unidos (NEC) y/o otros códigos locales.

## **4.6 Sistema de Ascensores**

### **4.6.1 Especificaciones de diseño**

El sistema de ascensores deberá ser capaz de supervisar y controlar la posición, dirección, detección de avería, señal interna de alarma y ocupación de los mismos. Para poder llevar a cabo estas funciones, será necesario que los elevadores cuenten con el equipo adecuado para aportar los datos al sistema de control a través de un canal serie de comunicación al menos.

Cada ascensor deberá disponer de un intercomunicador de emergencia conectado a un puesto de guardia ocupado permanentemente, además de contar con los sistemas de iluminación, luz y salida de emergencia,

Adicionalmente deberá considerarse el contar tanto con elevadores para personas y elevadores para carga operados en diferentes zonas.

### **4.6.2 Requerimientos técnicos de los elevadores**

Actualmente existe un reglamento que regula su uso y al cual deberán someterse todos los ascensores guiados con altura de elevación superior a los 2 m. quedando exceptuados los ascensores de minas, los mecanismos de elevación ó trucos de escenarios en los teatros, los montacargas continuos, los montabarcos, los basculadores de vagonetas, los planos inclinados para la carga de hornos y los montacargas de obras movidos a mano y para una carga máxima de 20 kg.

Entre los puntos importantes a considerar en el diseño de el sistema de elevadores se encuentran los siguientes:

1. Hueco, caja o recorrido del ascensor

Espacio libre bajo el punto de parada inferior y el fondo del pozo mayor ó igual a 1 m.

Espacio libre bajo el punto de parada inferior y los topes de descanso mayor ó igual a 0.5 m

Los ascensores contiguos irán separados por un tabique (de tela metálica), desde una altura de 0.5 m. sobre el fondo del pozo hasta el punto más alto que puedan alcanzar los elementos móviles.

2. Accesos al hueco.

Accesos al hueco menores ó iguales a la anchura de la cabina y cerrados con puertas.

Altura de las puertas en los ascensores para personas mayores ó iguales a 2.0 m

3. Velocidad admisible de la cabina.

La velocidad máxima de la cabina deberá ser menor ó igual a 1.5 m/s. La instalación de ascensores más rápidos deberá contar con la aprobación de las autoridades correspondientes.

El ascensor deberá contar con un mecanismo automático de seguridad al alcanzar una velocidad mayor ó igual 1.4 veces la velocidad de servicio.

Deberá contar con un motor trifásico regulado por velocidad con dispositivo compensador de imperfecciones de paradas provocadas por cargas y descargas.

#### 4.6.3 Sistema de Control

El equipo instalado deberá ser un sistema electrónico, basado en la tecnología de los microprocesadores y sensores de alta resolución con monitoreo y análisis continuo de las señales propias del sistema, despachando los elevadores en tiempos reales en base al establecimiento de prioridades y al análisis de la demanda del edificio.

El sistema deberá exponer en una pantalla la situación de demanda del edificio en sus diferentes pisos, así como los parámetros prioritarios de cada nivel, anticipando el tiempo probable de arribo, e informando el estado de cada elevador.

Es importante obtener los patrones de comunicación de dicho sistema, como puertos seriales, protocolos y velocidades de comunicación, todo esto para acoplarse al sistema de control y supervisión.

#### 4.6.4 Seguridad

En un Edificio Inteligente, los ascensores han de integrarse en el diseño de seguridad del edificio y no constituir puntos débiles en tal sentido. Esto puede conseguirse poniendo diferentes grupos de ascensores a disposición de las distintas áreas de seguridad.

En el control de seguridad de los elevadores es necesario poner detectores de fuego en cada cabina y en el caso de ocurrir un evento los ascensores serán llamados a la planta baja o un piso alternativo en caso de existir fuego en dicho lugar. Es necesario considerar también un interruptor manual que simule un detector de fuego para que de esta manera el personal de seguridad pueda llamar al elevador y llevarlo al piso deseado.

Se podrá contar con sistemas de acceso a elevadores, que permitan limitar el flujo de personas a pisos donde se cuenten con áreas con acceso restringido.

Además, el ascensor contará con un sistema de ventilación adecuado al tamaño y capacidad de la cabina que permita las condiciones de renovación del volumen de aire suficientes para los usuarios del mismo.

El mantenimiento de los elevadores se programará de tal forma que no interrumpa ninguna de las demás actividades dentro del edificio, es decir, en horarios no laborables.

## 4.7 Sistemas de Control y Monitoreo

### 4.7.1 Objetivo

Dentro de este tema, se tratará de definir los criterios generales de diseño, configuración, integración, instalación, cableado, pruebas y puesta en servicio del sistema de monitoreo y control, por medio del cual se tendrá una supervisión total de todos los elementos que conforman los equipos de energía, aire acondicionado, alumbrado, y elevadores, así como el monitoreo de cualquier alarma reflejada en los sistemas de seguridad electrónica como son detección de incendios, intrusión, monitoreo de puertas, control de acceso, detectores de líquidos.

Este sistema de monitoreo y control deberá conformarse por una serie de interfases, a las cuales acoplarán las señales analógicas o digitales recibidas por los diferentes equipos y sistemas conectados al sistema. Estas interfases o módulos de acoplamiento se interconectan a través de un bus de información creando así una red de comunicación digital, la cual descargará toda la información en las estaciones de trabajo (computadora PC recomendada). Al momento de recibir una señal de anomalía, el sistema deberá ser capaz de modificar, estabilizar o mandar señales que regulen la buena operación de los sistemas en forma automática a través de un software y la versatilidad de que, según el caso, el operador pueda ajustar o corregir cualquier parámetro o función de los equipos involucrados.

La red de comunicación entre los dispositivos de cada sistema, las interfases y las estaciones de trabajo deberán interconectarse a través de un adecuado

cableado estructurado, obteniendo así el incremento de la productividad y la disminución de riesgos humanos y operativos de las instalaciones.

Así mismo, el sistema deberá ser capaz de integrar funciones múltiples, incluyendo supervisión y control de equipo, manejo de alarmas, manejo de energía, colección y archivo de datos históricos.

#### 4.7.2 Filosofía del Diseño

Con el objeto de lograr un sistema de control que permita lograr los objetivos anteriormente señalados, el diseño sistema deberá integrar los siguientes conceptos:

- Diseño Integral

Se deberá establecer un sistema integral centralizado el cuál deberá ser capaz de monitorear, localizar, identificar y controlar cualquier caso de emergencia que pueda poner en riesgo la operatividad e integridad de los recursos humanos y materiales albergados en el inmueble, para tal efecto se deberá disponer de diferentes sistemas compatibles e interrelacionados los cuales actuarán en forma inmediata para lograr dicho objetivo.

- Autonomía

Cada sistema a monitorear y controlar deberá operar en forma independiente, con el fin de que si existiera una interrupción de

comunicación hacia el punto central de control, la operación de dichos sistemas no se vea afectado, además las interfases deberán tener una memoria propia de almacenamiento de eventos previniendo alguna ruptura de enlace entre estos y las estaciones de trabajo, de forma tal que todos los eventos queden almacenados.

El sistema deberá permitir expansión en capacidad como en funcionalidad a través de adicionar sensores, paneles PCD (panel control digital directo) y estaciones de trabajo.

El diseño de la arquitectura del sistema de monitoreo y control deberá eliminar la dependencia del funcionamiento para el reporte de alarmas y ejecuciones de control, cada sistema a controlar deberá ser compatible a la red con la cualidad de operar independientemente, ejecutando su propia estrategia de control, manejo de alarmas, acceso a la información del operador y la colección de los datos históricos. Una falla en cualquier componente o en la conexión de la red no deberá interrumpir la ejecución de estrategias de control a otros dispositivos operacionales.

Cualquier tablero deberá ser capaz de acceder cualquier variable o enviar comandos de control y reportar alarmas directamente a puesto de mando o combinación de ellos en la red, sin depender de un dispositivo procesador central.

- Principales Componentes

Los principales componentes que deberán constituir el sistema de control y monitoreo son los siguientes:

1. Paneles de control digital directo (PCD).
2. Controladores de aplicación específica (CAE).
3. Terminal de trabajo portátil.
4. Computadora personal para estación de trabajo.

#### 4.7.3 Condiciones de Diseño

##### Consideraciones Generales

Dentro de las condiciones de diseño, deberán considerarse los siguientes puntos:

1. El diseño del manejo del sistema deberá ser capaz de expandirse vía red local, como mínimo.
2. La estación de trabajo y el panel PCD deberán de residir en una red de comunicación local de tal forma que la comunicación pueda ser ejecutada directamente entre controladores y estaciones de trabajo.
3. Todos los dispositivos operacionales deberán de tener la habilidad de acceder a todos los estados de las variables y reportes o ejecutar funciones de control en cualquier otro dispositivo vía la red local. El acceso a la información deberá ser basado en una identificación lógica del equipo del edificio.

4. El acceso a la información del sistema no deberá ser restringido por la configuración del hardware o por el manejo del sistema, estos deberán de ser totalmente transparentes para el usuario cuando accese a la información o desarrolle programas de control.

### Consideraciones Especificas

#### La Red

Dado que la Red deberá controlar, monitorear y corregir una gran gama de variables y respuestas, es importante que contenga las siguientes características:

1. Alta velocidad de transferencia para el reporte de alarmas, rápida generación de reportes para múltiples controladores y el cargado/descargado eficiente entre dispositivos de la red, la velocidad deberá ser como mínimo 1 megabaud.
2. Soportar cualquier combinación de controladores y estaciones de trabajo.
3. Detección de fallas en los dispositivos residentes en la red. La red deberá de contar con la capacidad de reconfigurar automáticamente los dispositivos, para la ejecución de las funciones especificadas.
4. Capacidad de almacenar mensajes de alarmas para prevenir que la información se pierda, por lo que los paneles de control directo (PCD) deberán tener una memoria propia de 2 MB y las computadoras un disco duro de por lo menos 120 MB.

5. Detección de errores, corrección y retransmisión para garantizar la integridad de la información.
6. Definición de dispositivos automáticamente para prevenir pérdidas de alarmas e información y asegurar el reporte de las alarmas tan pronto como sea posible en el caso de que un dispositivo operacional no responda.
7. Los componentes de la red y protocolos deberán permitir el acceso con otras ampliaciones en red. El sistema deberá de usar protocolos industriales estándares.

### Los Sistemas

Dentro del diseño de cada sistema compatible, se debe considerar que cuente con la suficiente memoria para su propia operación del sistema y el archivo de información incluyendo:

1. Loops de control
2. Aplicación de manejo de energía
3. Manejo de alarmas
4. Información histórica y tendencia de todos los puntos
5. Dispositivo operacional para la entrada y salida de la información
6. Monitoreo de comandos manuales.

### El Panel

Considerando que el Panel es el dispositivo que se recibe la información de los sistemas que se van a monitorear, este deberá contar con las siguientes entradas:

1. Entradas digitales para los estados y alarmas
2. Salidas digitales para el control del arranque y paro
3. Entradas analógicas para temperatura, presión, humedad, flujo y medidas de posición
4. Salidas analógicas para controlar válvulas, actuadores, control de capacidad de equipo primario
5. Entradas de pulso para monitorear contactos

Adicionalmente, cada interfase deberá ejecutar constantemente un autodiagnóstico, diagnóstico de comunicación, y diagnóstico de todo el equipo residente en la interfase. El panel deberá ser capaz de anunciar localmente o remotamente cualquier falla sin la necesidad de algún dispositivo operacional.

El panel deberá contar con al menos, dos puertos de comunicación serial RS-232C para tener operación simultanea de dispositivos operacionales tales como impresoras standard, estaciones de trabajo LAPTOP, PC o terminal portátil; Así mismo deberá permitir el uso de la terminal portátil sin interrumpir la función normal de los dispositivos permanentemente conectados.

Con el objeto de evitar fallas en el suministro de energía al sistema de monitoreo en sus partes del panel PCD y PC, este se deberá conectar al U.P.S., sin embargo si llegara a producirse ausencia en la alimentación de energía el

panel será capaz de almacenar la información de la configuración de la red por lo menos en 72 horas.

Después de que la energía sea restablecida, el panel PCD deberá automáticamente reincidir su operación completa sin la intervención manual.

Si el panel pierde su información por cualquier causa el usuario podrá recargar el panel vía la red local, puerto RS-232C o vía comando telefónico.

### El Software

Se deberá considerar que este elemento del sistema sea parte integral y no depender de algún dispositivo superior de la red.

Es importante que el diseño del Software considere todas las funciones que se requieran para la correcta operación del edificio, por lo que las características mínimas requeridas son las siguientes:

1. Algoritmos de control
2. Protección de los equipos de un evento de arranque/paros continuos para que no se vean afectados por corrientes inversas o picos generados en este proceso.
3. Horarios para el funcionamiento de los equipos

4. Restablecimiento de motores en caso de falla de la energía, el panel deberá de analizar todos los equipos controlados los comparará con su horario normal y mandará comandos de arranque o paro según sea necesario restablecer la operación normal, incluyendo tiempos automáticos de demora para evitar el arranque simultáneo.

El control y monitoreo de los equipos, se llevará a cabo a través de rutinas de control y monitoreo. Estas rutinas permitirán al sistema, recibir señales, analizarlas y enviar señales de corrección a cada uno de los sistemas con los que cuenta el edificio.

Las rutinas de control y monitoreo que serán ejecutadas por el Software deberán ser, como mínimo, las siguientes:

#### 1. Rutinas para el Manejo de Energía

- Horario de trabajo diario
- Horario de trabajo basado en calendario
- Comandos temporales de arranque
- Arranque óptimo
- Paro óptimo
- Reajustes de puntos nocturnos
- Economizadores
- Limitador de picos de demanda generados por los motores o máquinas que pudieran dañar sistema de control
- Rolado de cargas comparado con temperaturas
- Control de velocidad de ventiladores

- Ejecución óptima de operación de serpentines de calefacción y enfriamiento
- Reajuste de agua helada
- Secuencia de operación de enfriadores
- Liberación de puertas en caso de emergencia.

Todas estas rutinas deberán ser ejecutadas automáticamente sin la necesidad de la intervención del operador y deberán ser flexibles para permitir al usuario hacer modificaciones.

## 2. Programas para el manejo de Alarmas

Cuando ocurre el disparo de alguna alarma, esta información deberá ser monitoreada, almacenada y enviada para reportes directos a la estación de trabajo y dispositivos operacionales; cada panel PCD deberá de ejecutar un análisis independiente de las alarmas y filtrarlas a la estación de trabajo para minimizar interrupciones al operador, minimizar el tráfico de información en la red y prevenir que las alarmas sean perdidas.

## 3. Programas Específicos de Control por el Usuario

## 4. Análisis de la Información

Los programas deberán contar con la capacidad de analizar datos históricos y tendencia para todas las entradas, salidas binarias y analógicas de la red. Estos datos deberán radicar en el tablero central de control y deberán de ser almacenados automáticamente en el mismo, y

cargados en el disco duro de la estación de trabajo, este cargado podrá ser realizado en intervalos de tiempo definidos por el usuario o cuando el canal este saturado, estos datos podrán ser almacenados en disco duro, flexible o se podrán imprimir cuando sea requerido.

#### 4.7.4 Condiciones de Operación

##### Interfases Controladoras (IFC)

Cada controlador deberá ser capaz de ejecutar, control y monitorear sus variables independientes de otro controlador de la red, por lo que cada IFC deberá ser un procesador de control digital con contador de tiempo real y tener la capacidad de ejecutar más de un loop de control.

Además de contar con la suficiente memoria para soportar su propia estrategia de control y crear su base de datos incluyendo:

- Procesos de control
- Aplicaciones de manejo de energía
- Terminal portátil de servicios para lectura de variables.

La interfase operacional de información dará programación a cualquier sistema compatible y deberá ser a través de una estación de trabajo residente en la red o una estación portátil.

Los controladores deberán soportar directamente una terminal de trabajo portátil para servicio, y esta deberá ser capaz de monitorear como mínimo, lo siguiente:

- Temperaturas
- Estados
- Puntos de ajuste
- Parámetros de control
- Comando a las salidas binarias
- Comandos a los puntos de ajuste.

Todos los puntos de control deberán ser almacenados de tal forma de que si ocurre alguna falla de energía de cualquier duración no sea requerido reprogramar.

#### Estación de Trabajo

La Estación de Trabajo puede ser una PC estandar compatible, con el fin de facilitar su reemplazo en caso de descompostura. Las características principales con las que deberá contar este equipo se recomiendan a continuación en base a los diseños más actuales.

- 8 MB de memoria RAM
- Procesador 486 o 386 con 33 MHZ
- Disco Duro de 120 Mb
- Monitor color VGA de 14"
- Mouse o compatible
- Dos 6.0 o superior ó OS/2

Con relación al software de la estación de trabajo, este deberá contar con las siguientes características:

- Diseño que permita minimizar el tiempo de capacitación al operador, facilitando su operación a través del uso de ventanas con un lenguaje en inglés o español.
- Capacidad de imprimir tanto en pantalla en forma gráfica y de texto, todas las aplicaciones y especificaciones del sistema.
- Mostrar gráficas en pantalla de forma dinámica, las cuales se actualizarán tanto en valores como en estado de sensores y equipo de campo.
- Permitir la visualización simultánea de diferentes sistemas sobreponiendo ventanas. Por ejemplo el usuario podrá visualizar el sistema de iluminación de diferentes pisos, y visualizar la tendencia de los puntos asociados a este sistema y hacer un análisis del comportamiento de las variables.
- Contar con un sistema de protección de acceso al mismo, a través de claves de acceso que deberán limitar la entrada a los diferentes usuarios. Esta clave de acceso deberá ser la misma para cada una de las estaciones de trabajo y los dispositivos operacionales. El número mínimo recomendable de claves de acceso que deberá soportar el sistema dependerá del número de usuarios del mismo.

- Los comandos más comunes que se deberán ejecutar dentro de la estación de trabajo por el usuario son los siguientes:

Arranque/paro de los equipos

Cambio de los puntos de ajuste

Agregar/Modificar/Borrar tiempos programados

Habilitada/Deshabilitada procesos de control

Habilitada/Deshabilitada señales de alarma

Habilitada/Deshabilitada totalización de puntos

Habilitada/Deshabilitada tendencia de puntos

Cambios en los loops de control

Programa de límites temporales

Definición de horarios de programación

Cambio de fecha y hora

Creación/Modificación de límites de alarmas análogas

Creación/Modificación de avisos de prevención de límites

Visualización de límites

Habilitada/Deshabilitada demanda límite por cada medidor

Habilitada/Deshabilitada eventos de carga

- El sistema deberá ser capaz de generar reportes automáticamente o manualmente y direccionados a estaciones de trabajo, pantalla, impresoras o archivar en disco. Los reportes que el usuario deberá obtener son los siguientes:

Una lista de todos los puntos de red

Listado de todos los puntos alarmados

Listado de los puntos que están fuera de línea

Listado de puntos que están límite

Listado de los puntos deseables

Listado de las partes definida en un archivo de flujo.

Listado de todos los horarios semanales

Listado de todos los días festivos

Listado de los límites de operación y bandas muertas o fuera de rango.

- Todos los reportes deberán ser dados por puntos específicos para un grupo de puntos lógicos, grupos de puntos para un grupo de usuarios seleccionados o todos los grupos sin restricciones. El usuario podrá acceder la información de cualquier controlador específico únicamente seleccionando la dirección del mismo.
- El usuario podrá acceder a los equipos mecánicos, incluyendo iluminación, incendio, control de acceso, detección de líquidos, involucrado, para optimizar la ejecución, la interacción y el análisis de las variables por medio de gráficos.
- Todas las condiciones de las variables deberán ser mostradas en su localización específica, éstas deberán ser actualizadas a su valor en forma automática, sin la intervención del usuario.
- El usuario podrá visualizar simultáneamente desde la estación de trabajo varios gráficos al mismo tiempo para analizar la operación total del edificio, o permitir la visualización de un gráfico asociado con una alarma sin interrumpir el trabajo en progreso.

- Un software de generación de gráficos deberá ser proporcionado para que el usuario agregue, modifique o borre sistemas gráficos en la pantalla.
- El sistema deberá ser proporcionado con librerías de gráficos preestablecidos, por ejemplo, componentes de manejadoras de aire, detectores de humo, sistemas mecánicos y símbolos eléctricos.
- El paquete de desarrollo gráfico deberá usar un mouse como ayuda mínima en conjunción con un programa gráfico para permitir al usuario lo siguiente:

Definir símbolos

Posicionar y dimensionar los símbolos

Definir conexiones, líneas y curvas

Localizar, orientar y dimensionar textos descriptivos

Definición de colores en pantalla para todos los elementos

Establecer correlación entre símbolos o textos y puntos de sistema asociados.

Los gráficos podrán ser creados para representar cualquier lógica de sistemas de grupo, sistemas mecánicos, lay-out del edificio, rutas de evacuación , o cualquier grupo lógico para facilitar al usuario el análisis de la operación del edificio.

Todas las estrategias de control y rutinas para el manejo de energía podrán ser definidas por el usuario, la definición del sistema y el procedimiento de alguna modificación de esto no deberá interferir con la operación y control normal del sistema.

El sistema será capaz de permitir al usuario, con el equipo y la documentación necesaria las siguientes funciones.

Agregar, modificar o dar de baja paneles PCD

Agregar, modificar o dar de baja estaciones de trabajo

Agregar, modificar o dar de baja controladores de aplicación específica

Agregar, modificar o dar de baja cualquier tipo de puntos y todos sus parámetros asociados

Agregar, modificar o dar de baja definición de reportes de alarmas para cada punto

Agregar, modificar o dar de baja loops de control

Agregar, modificar o dar de baja aplicaciones de manejo de energía

Agregar, modificar o dar de baja programación de tiempo calendario.

Agregar, modificar o dar de baja totalización de cada punto

Agregar, modificar o dar de baja datos históricos y tendencia de cada punto

Agregar, modificar o dar de baja procesos de control

Agregar, modificar o dar de baja gráficos, símbolos y puntos de referencia

Agregar, modificar o dar de baja definición de comunicación telefónica

Agregar, modificar o dar de baja password

Agregar, modificar o dar de baja mensajes de alarma.

## Iluminación y Contactos

Todos los circuitos de Iluminación (normales y de emergencia) deberán ser supervisados por un controlador especial para aplicaciones de encendido/apagado de contactos, capaz de soportar la capacidad en amperios de cada circuito de Iluminación con un mínimo de 20 A. usando un relevador auxiliar para manejar cargas mayores.

En caso de emergencia dichos tableros deberán cerrar solamente los circuitos de alumbrado para emergencia, conectándose en primera instancia a la planta de emergencia y como fuente secundaria al U.P.S.

Cada controlador deberá operar en forma independiente de otro controlador en la red la ejecución de su control especificado por acciones, procesador digital de tiempo real.

Cada controlador deberá tener la suficiente memoria para soportar su propia operación y base de datos incluyendo:

- Horario de tiempo de programación semanal
- Ampliación de manejo de energía
- Límites locales
- Límites por medio de modems telefónicos

Cada circuito de iluminación deberá tener asociada una entrada binaria para monitorear detectores de presencia, interruptores de pared, fotoceldas o dispositivos similares, con el fin de reducir el consumo energético.

La interfase operación de cualquier controlador de iluminación deberá conectarse a cualquier PCD en la red.

### Sistema de Aire Acondicionado

En el caso del Aire Acondicionado, cada controlador deberá de operar en forma independiente de otro controlador en la red la ejecución de su control especificado por el usuario, estos deberán ser microprocesados con múltiples acciones, procesador digital de tiempo real.

Cada controlador deberá tener la suficiente memoria para soportar su propia operación y base de datos incluyendo:

- Horario de programación semanal
- Aplicación de manejo de energía
- Límites locales
- Límites por medio de modems telefónicos.

El controlador deberá tener la capacidad de asociar una entrada binaria para monitorear el estado del ventilador y para monitorear el estado de los dispositivos de detección de incendios e interrelacionar acciones.

### Unidad Manejadora de Aire

Con el objetivo de identificar el funcionamiento de las unidades manejadoras de aire se deberán monitorear como mínimo los siguientes puntos:

- Estado del arrancador de cada manejadora
- Confirmación del paso de flujo de aire en cada manejadora

Cada unidad manejadora de aire deberá contar con su control propio, el protocolo de comunicación deberá ser compatible con el sistema y deberá tener como mínimo las siguientes estrategias de control:

- Horarios diarios y semanales de programación
- Modo de confort y ocupado
- Modos económicos
- Modos de límites temporales
- Modo de control stand-by de ocupado / desocupado
- Historial de temperatura de zonas
- Manejo de alarmas
- Manejo de la velocidad del ventilador (variador de frecuencia).

Con el fin de aplicar un gasto por consumo energético en las unidades generadoras de agua helada de cada manejadora en áreas de confort los controladores deberán tener la capacidad de monitorear los consumos generados.

### Bombas

Con el objeto de identificar el funcionamiento de las bombas de agua helada y condensada se deberán monitorear como mínimo los siguientes puntos:

- Estado del arrancador de cada bomba
- Confirmación del paso de flujo de agua en cada bomba

### Planta de Emergencia

#### Acometida Eléctrica/Subestaciones/Tableros Generales

Con el fin de conocer el circuito del cual se suministra la energía (principal o de emergencia) se deberá monitorear el estado del mismo. Además se deberá monitorear el pulso de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la energía consumida (watt/hora), la corriente y el voltaje con el fin de manejar con estos datos de programa el límite de demanda para no exceder la energía contratada.

Para asegurar el buen funcionamiento de los transformadores de las subestaciones se monitorearán en cada transformador:

- Corriente
- Voltaje
- Condiciones de cada circuito (encendido/apagado)
- Fallas de operación
- Estado de baterías
- Nivel de combustible

#### Sala de Computo/Transformador/Planta de Emergencia y "No Break"

Para supervisar adecuadamente y poder prevenir daños al sistema de computo es necesario monitorear:

- El transformador:
  - Voltaje
  - amperaje
  - temperatura
- El "No-Break":
  - voltaje
  - frecuencia
  - estado del banco de baterías

### Cisterna

Con el objeto de garantizar un suministro de agua a las instalaciones tanto para uso hidrosanitario como extinción de incendios (hidrantes) se deberá monitorear como mínimo los siguientes aspectos en cisterna:

- Nivel alto de agua
- Nivel bajo de agua

### Sistema Electrónico de Seguridad

El sistema de monitoreo y control deberá tener la capacidad de monitorear toda clase de alarmas generadas por los diferentes sistemas electrónicos de

seguridad como son detección y extinción automática contra incendios, control de acceso, apertura de puertas, intrusión, asalto, detección de líquidos en las salas de computo y cuartos de aire, además deberá contar con la posibilidad de controlar cada uno de estos sistemas a través de claves de acceso específicas, esto con el fin de no limitar los criterios operativos.

Así mismo, se deberá contemplar que, dentro de las rutinas de operación en caso de emergencia o alarma, se ejecuten las siguientes rutinas:

- Paro de aire acondicionado
- Interrupción de energía eléctrica
- Activación de extractores de humo
- Activación de luces de emergencia
- Liberación de puertas
- Envío de elevadores a planta baja y paro

#### 4.7.5 Especificaciones del Sistema de Monitoreo y Control

##### Sistema Inteligente

Estación de trabajo Red Inteligente a base de una computadora personal IBM ó 100% compatible (recomendable), tal como se describe a continuación:

Características generales:

- Procesador 486-50 MHZ
- 8 MB de RAM

- 1 Floppy-drive de 3 1/2"
- 1 Floppy-drive de 5 1/4"
- Disco duro Min. de 120 MB
- Tarjeta VGA (1024 KB)
- Slot para tarjeta ARCNET ó ETHERNET
- Monitor de color / VGA de 14"
- Mouse
- Sistema operativo DOS 6.0 ó OS/2
- Windows 3.1
- Designer 3.01 Software (person, machine interface / PMI = interface hombre máquina) para administrar, controlar y monitorear los sistemas integrados a la red inteligente, capaz de correr bajo windows 3.1. guiado por menús y mouse, presentando información gráfica y textual. Fácil de aprender y de usar.
- Software en idioma español
- Mapa de toda la red en forma de árbol (fácil y rápido acceso a cualquier punto de la red por medio del mouse)
- Presentación de cada sistema, equipo, etc. tanto en forma textual como en forma gráfica
- Gráficos dinámicos muestran en tiempo real los cambios en el campo
- Historia por cada punto de control/monitoreo mostrando automáticamente los sucesos de las últimas 24 horas.
- Información adicional por cada punto de la red en una ventana propia
- Administración y ruteo de alarmas (Alarmas e instrucciones mostradas en pantalla en idioma español)
- Horario por puntos
- Monitoreo de tendencias simultáneas

- Totalización de horas de encendido (para mantenimiento preventivo)
- Protección con diferentes niveles de passwords
- Actualización y cambio de base de datos online

### Estación de Trabajo

Estación de trabajo/plataforma para software con capacidad de monitorear, controlar y administrar los equipos integrados al sistema inteligente. El sistema inteligente deberá contar con:

- estación de trabajo para seguridad
- estación de trabajo para mantenimiento
- estación de trabajo para gerencia general.

### Paquete de Programación Gráfica

Para desarrollar en las estaciones de trabajo las estrategias de control y supervisión necesarias en base a módulos gráficos.

Documentación de las estrategias en forma de diagramas Bloque, en base al mismo programa.

### Paquete de Programación tipo BASIC ó a Bloques.

Para definir estrategias de control y supervisión en forma textual.

### Computadora PC o Compatible

Como estación de trabajo (interface hombre-máquina al sistema inteligente) cumpliendo con los requerimientos arriba citados.

- Disco duro de 160 MB
- Floppy de 3 1/2"
- 8 MB de RAM
- 25 MHZ
- Procesador 486
- Sistema operativo
- Monitor VGA de 14"
- Mouse serial
- Windows 3.1.
- Designer 3.01

#### Impresora de 9 Aguas

Para imprimir reportes y estados de alarma destinados a cada estación de trabajo.

#### Placa ARCNET

Para conectar una estación de trabajo a la red inteligente (Nivel N-1) usando protocolo ARCNET (recomendable).

Unidad de control de red en base a un tablero modular para integrar los dispositivos necesarios para controlar el acceso a la red, la comunicación entre

módulos, archivar y actualizar la base de datos, manejar estrategias de ahorro de energía, direccionar reportes, registrar tendencias, archivar datos históricos, etc.

Reúne las siguientes características:

- Diseño modular, adaptable a las necesidades de control en base a módulos.
- Unidades de 1 hasta 5 slots, expandibles a base de Neu's (Network expansion units)
- Cumplir con normas vigentes.
- Equipable con diferentes procesadores y capacidades de memoria RAM
- Interruptores tipo "Manual" para todas las salidas tanto analógicas como binarias (En caso de una falla del equipo de DDC, deberá quedar maniobrable la maquinaria conectada en su totalidad en base a estos interruptores
- Lazos de control autoajustables
- Led's para indicar estatus de salidas y entradas
- Puertos de comunicación para terminales portátiles, laptops, impresoras y modems
- Bus secundario (Nivel-2) para integrar controladores de aplicaciones específicas (ASC) con propia inteligencia, cuyos puntos de control y monitoreo deberán ser accesibles desde cualquier otra unidad de control de Red (NCU).

Unidad de Control de Red N1 de un Slot

De acuerdo a la descripción en las especificaciones generales y las características arriba mencionadas, cada unidad de control de red deberá incluir:

- Tablero base
- Procesador de comunicación
- Procesador de estrategias de control
- Fuente de poder
- Gabinete a prueba de interferencias electromagnéticas
- Puerto RS 232
- Módulo de baterías de respaldo.

#### Interface de Red de 5 Slots

De acuerdo a la descripción en las especificaciones generales y las características arriba mencionadas cada unidad de control de red deberá incluir:

- Tablero base
- Procesador de comunicación
- Procesador para estrategias de control
- Fuente de poder
- Gabinete a prueba de interferencias electromagnéticas
- Puerto RS232
- Módulo de baterías de respaldo
- Módulos de control digital
- Módulos multiplexores
- Módulos de entradas digitales

- Módulos de entradas universales

El total de entradas y salidas tanto analógicas como binarias requeridas en esta unidad es de:

- 64 Entradas binarias
- 10 Entradas analógicas
- 10 Salidas binarias
- 5 Salidas analógicas

El controlador de iluminación inteligente es una aplicación específica programable que ejecuta control de apagado/encendido en circuitos eléctricos y otro tipo de cargas como manejadoras, extractores, ventiladores auxiliares, etc.

El controlador deberá tener la capacidad de operar tanto en forma autónoma (standalone) en caso de perder el contacto con la red, como integrado a una red inteligente. Los relevadores integrados manejarán cargas de hasta 20 A. y podrán ser agrupados vía software en diferentes grupos de iluminación. El usuario podrá definir, si así lo desea, que el control avise mediante un parpadeo de la luz cinco minutos antes de que termine el tiempo programado, que el circuito correspondiente será apagado. Esto permitirá pedir tiempo de alumbrado adicional al operador o usuario, mediante un interruptor maestro ó directamente vía teléfono (tipo Touchtone) al ILC (Mediante una unidad de comando por teléfono opcional).

El controlador tiene una serie de entradas binarias para recibir señales desde sensores de presencia, fotoceldas, interruptores maestros, etc. Además llevará el total de horas de encendido por cada grupo.

Cuenta con la memoria necesaria para programar los grupos y horarios mencionados. La memoria es respaldada por una batería (72 hrs.) y un programa especial para la iluminación por zonas durante la limpieza.

#### Control de Iluminación Inteligente

Para controlar los circuitos de atenuación, tableros generales, tableros de emergencia, iluminación de pasillos, supervisando a la vez todos los accesos posibles y manejando los circuitos correspondientes en caso de detectar presencia.

Cumpliendo con los requisitos de las especificaciones generales y la descripción arriba citada con capacidad de 40 circuitos, incluyendo:

- Unidad de comando por teléfono (para teléfono tipo Touchtone)
- Tablero base
- Gabinete con puerta transparente
- Juego de llaves.

#### Controlador Unitario

Para monitorear y controlar equipo hidroneumático calderas, etc., según la descripción en las especificaciones generales con:

- 4 entradas digitales
- 6 salidas digitales
- 6 entradas analógicas
- 2 salidas analógicas

#### Unidad de Comunicación

Para monitorear y controlar equipo del sistema de aire acondicionado, según las especificaciones generales.

Este dispositivo deberá transmitir tanto órdenes los equipos del sistema de aire acondicionado, como de recibir señales de los mismos.

#### 4.7.6 Instrumentación Requerida

##### Sensor de Flujos para uso en Líquidos

(Agua, glicol u otros líquidos no agresivos)

- Presión max. del líquido: 150 PSIG (1034 kPa)
- Temperatura max.: 250 grados F (121 grados C)
- Temperatura min.: -20 grados F (-29 grados C)
- Aleta: 3 in
- 125 va, 24/277 VAC

##### Sensor para Nivel de Líquidos

Para uso en líquidos no agresivos diámetro mínimo del tanque: 9 in

### Sensor de Temperaturas

Para altas temperaturas en tuberías y tanques hasta temperaturas de 290 grados C. con doble elemento sensor, max. tolerancia +/2%, +/-0.5% respectivamente incluye termopozo de acero inoxidable.

### Control Diferencial

Para supervisar y monitorear bombas carcaza/gabinete de 100% acero inoxidable elemento sensor piezoeléctrico

- Exactitud: +/-1%
- Linealidad: +/-0.1%
- Señal de salida: 0-10 VDC/Directa
- Rango: 0-100 PSID
- Voltaje: 24 VAC

### Transductor de Watt / Watt-Horas

De tres fases con sensor de tres elementos integrado para monitoreo y control mediante el programa de ahorro de energía.

### Transductor de Amperaje

Para monitoreo y supervisión de corriente en los transformadores.

**Sensor de corriente externo**

**Señal : 10 VDC**

## 4.8 Consideraciones Generales

Uno de los servicios intrínsecos al concepto de edificio inteligente es el de su capacidad de establecer comunicación continua y eficiente con el exterior. Desde los usuarios de los sistemas informático que requieren consultas de datos y entregas de resultados a puntos remotos hasta los sistemas de seguridad que darán alertas a cuerpos externos de apoyo (bomberos, policía, etc.), prácticamente todos los ocupantes del edificio se relacionan de alguna forma con un sistema de telecomunicación.

El tema del manejo de la información podría desarrollarse de forma independiente en un solo trabajo como el presente, por lo cual aquí se le ha considerado como un criterio general que deberá tomarse muy en cuenta en la planeación del edificio inteligente. Los criterios y parámetros recomendados constituyen puntos de partida para el diseño que finalmente se determinará por un equipo de especialistas que consideren las posibilidades óptimas de equipo, sistemas, localización, etc.

Como ya se ha insistido en otros puntos, la filosofía de redundancia  $n+1$  resulta la de mayor balance entre costo y garantía de operación, resultando también muy recomendable la aplicación de los conceptos de celdas operativas ó de trabajo que funcionen como unidades interrelacionadas capaces de respaldarse mutuamente para garantizar el funcionamiento continuo del sistema.

### 4.8.1 Objetivos

Diseñar la infraestructura de comunicaciones (transmisión de voz y datos) que soporte los servicios que proveerá a las áreas operativas.

Diseñar un sistema de cableado estructurado para la transmisión de señal (voz, datos e imagen) dentro del complejo que forme el Edificio Inteligente que ofrezca modularidad, flexibilidad y crecimiento.

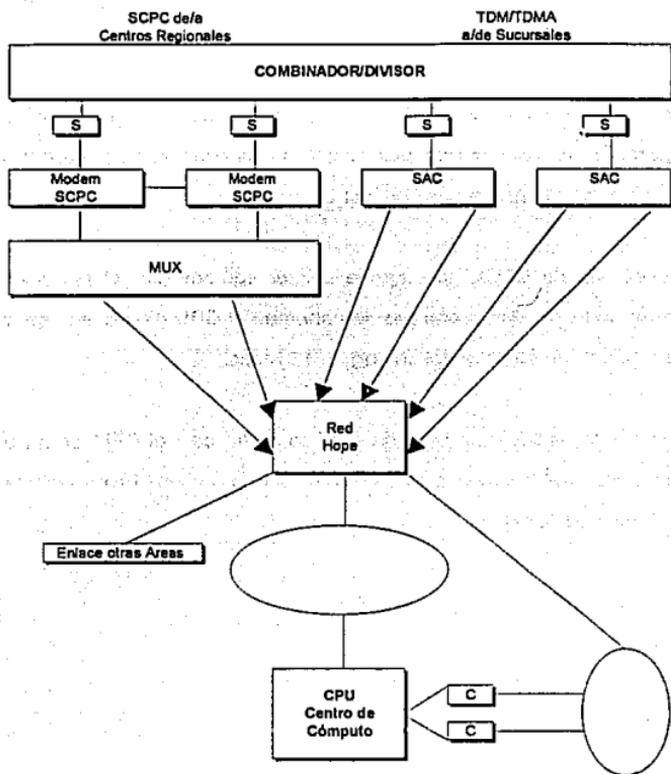
#### 4.8.2 Consideración

##### Descripción General

El diseño propuesto se apoya en los equipos puentes enrutadores que se pueden localizar en el mercado. Este enfoque permite hacer un uso eficiente de los medios de comunicación y proporciona una gran flexibilidad para adaptarse a las necesidades cambiantes, además de mantener la continuidad tecnológica del diseño de su red.

En la siguiente lamina se muestran (de manera simplificada) los componentes que intervienen en el proyecto dentro de la configuración propuesta.

### Configuración Básica de la Red de Telecomunicaciones



C = Controladores	SCPC = Single Chanel per Carrier
CPU = Central Process Unit	TDM = Time Division Multiple
MUX = Multiplexor	TDMX = Time Division Multiple Access
S = Servicio de Voz (Conmutadores)	SAC = Enrutador

En la configuración del Edificio Inteligente se propone incorporar todo el manejo de la red satelital SCPC y TDM/TDMA a la red de puentes enrutadores. Esto es

con la finalidad de facilitar la conmutación de circuitos de datos en caso de falla y hacer un uso eficiente de los medios de comunicación.

Cada uno de los modems satelitales SCPC y de los routers, deberá tener un conmutador antes de entrar a la etapa de combinación/ división de preferencia con accionamiento remoto desde una consola de control.

Para la interconexión de CPUs, se propone utilizar equipos controladores en configuración redundante. Estos equipos se conectan al CPU directo a canal y su salida se propone que sea a un token ring de 16 Mbps.

La interconexión entre todos los puntos de servicio de la red y el CPU, se hace a través de un anillo, que a su vez está conectado a uno o varios Procesadores Frontales de Comunicaciones

#### 4.8.3 Interconexión de Procesadores Centrales

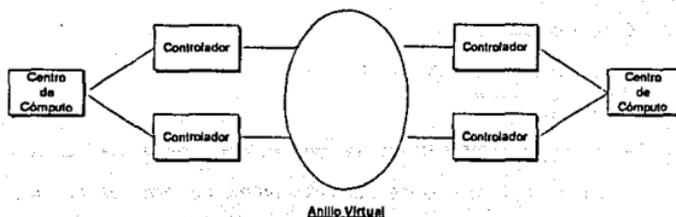
Conforme a requerimientos específicos se debe tener un esquema de interconexión de CPUs que no cuente con puntos únicos de falla y que permita ofrecer una disponibilidad óptima.

En el esquema propuesto, se tiene acceso a cada uno de los CPUs a través de dos controladores, que con dos equipos puentes enrutadores forman un anillo de cuatro estaciones.

En la siguiente lamina, se ilustra este concepto, en donde se hace notar que el anillo se debe formar con dos equipos puentes enrutadores diferentes, de

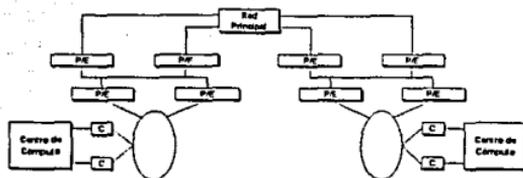
manera que la pérdida de uno de ellos no interrumpa el enlace. En la misma figura también se muestra como los enlaces a la red de Área Amplia (WAN) deben manejarse en equipos diferentes para evitar la condición de tener un punto único de falla.

**Comunicación entre 2 Centros de Cómputo**



En lo referente a manejo del tráfico de interconexión de CPUs, debido a que sólo se manejará el tráfico entre dos destinos, se propone que éste se maneje puentado, es decir, procesándolo únicamente al nivel de la capa 2 del modelo OSI. Esta función la pueden realizar los equipos puentes enrutadores y desde un punto de vista lógico, la interconexión entre CPUs quedaría como se muestra a continuación:

**Red Tipo para el Sector Financiero**



Este anillo de interconexión de CPUs, también puede utilizarse para conectar otro tipo de dispositivos compatibles con este tipo de redes.

#### 4.8.4 Operación Bajo Escenarios de Contingencia

Bajo estas condiciones de operación, el intercambio de información entre CPUs para las funciones de espejo se realiza de manera normal, usando los medios de comunicación de la red en conjunto con el resto de las aplicaciones.

Actualmente se tiene la posibilidad de contar con enlaces de la Red Digital Integrada, esto es, en algunas ocasiones no es conveniente tener ya que las tarifas de Telmex pueden tener variaciones dependiendo del tipo de cliente y de la cantidad de enlaces contratados, el costo mensual de un enlace RDI tiene una parte fija de aproximadamente 5,500 USD, más otra parte que depende de la longitud del enlace y que se cobra aproximadamente a 18 dólares por Km.

Como ejemplo, se puede mencionar que un enlace a Guadalajara tiene un costo mensual de aproximadamente 16,000 USD y uno a Puebla 7,000 USD (con capacidades de 2.048 Mbps.)

#### 4.8.5 Características a Considerar en el Estudio de la Red

##### Estudio de Capacidad

En esta sección se discuten las capacidades requeridas en los enlaces que se usarán para la operación del conjunto de la Red.

Para esto es necesario caracterizar el tráfico que se maneja por la red satelital, el tráfico de las ciudades y el tráfico que se genera por los mecanismos de espejo.

#### Tráfico de la red satelital

Tratando de ejemplificar un cálculo de tráfico en un Edificio Inteligente para el sector financiero, tomaremos como base la información siguiente para la elaboración del siguiente cálculo. El tráfico pico de la red satelital TDM/TDMA es de 1600 mensajes / minuto, con una longitud promedio de mensaje de 500 bytes.

El tráfico pico de los enlaces SCPC es de 15,000 mensajes / minuto con una longitud promedio de mensaje de 220 bytes.

Considerando que el tráfico se maneja de manera integrada por un canal compartido, y que las fuentes de tráfico se maneja de manera integrada por un canal compartido y que las fuentes de tráfico son independientes, se obtiene que con un tiempo promedio de espera de 0.25 segundos, la capacidad requerida es de 570 Kbps.

#### Tráfico Zona Metropolitana

El tráfico total de la zona se puede caracterizar con 5670 mensajes / minuto, con una longitud promedio de mensaje de 210 bytes. De acuerdo a los valores anteriores, y considerando un retraso promedio de 0.25 segundos, la capacidad requerida es de aproximadamente 170 Kbps.

### Tráfico para soporte de espejo

Para estimar las capacidades requeridas para soportar el esquema de espejeo que finalmente se adopte, se consideraron las capacidades requeridas para el caso de hacer los respaldos de transacciones en tiempo real.

Esto es, consideramos tomar el tráfico satelital SCPC, tráfico satelital TDM/TDMA, tráfico de la zona metropolitana y el tráfico de desarrollo de la aplicación (TSO). Este procedimiento resulta en un valor conservador. El tráfico de TSO de acuerdo a la información se puede caracterizar con los siguientes parámetros: 318 mensajes/minuto y una longitud promedio de mensajes de 545 bytes.

De acuerdo a los valores anteriores, el tráfico de espejeo en tiempo real es de aproximadamente 750 Kbps.

### Requerimientos de Capacidad

De acuerdo a los valores anteriores, se puede proceder a determinar la capacidad de los canales que se usarán como soporte a la operación. A continuación se analizan los diversos escenarios de operación.

#### 4.8.6 Posicionamiento Tecnológico

La red que se observa usa tecnología de vanguardia y conceptos modernos de comunicaciones, en donde todo el tráfico es manejado de manera integrada a través de una red multiprotocolo de paquetes de alta velocidad.

Los conceptos de comunicaciones que se utilizan en la red que proponemos, son los mismos que se están implantando en las redes avanzadas e innovadoras de países líderes en telecomunicaciones.

#### 4.8.7 Facilidad de Mantenimiento y Operación

Todo el diseño está basado en manejo de equipos y medios en un ambiente redundantes, con uso simultáneo de los medios disponibles.

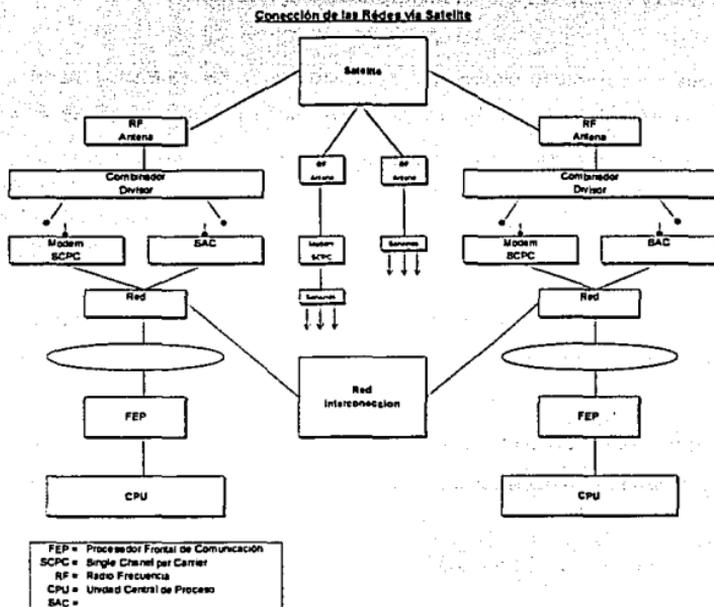
En caso de que se presente una falla en algún equipo o medio, la red continuará operando sin interrupción.

La operación para los casos en que se suscite una falla, se reduce a ejecutar algunos comandos desde una consola de control.

#### 4.8.8 Flexibilidad de crecimiento

Los equipos puentes enrutadores soportan capacidades de E3 y superiores. También soportan las nuevas tecnologías de conmutación de paquetes como Frame Relay, SMDS y ATM (Asynchronous Transfer Mode), servicios que se podrán usar cuando estén disponibles en México.

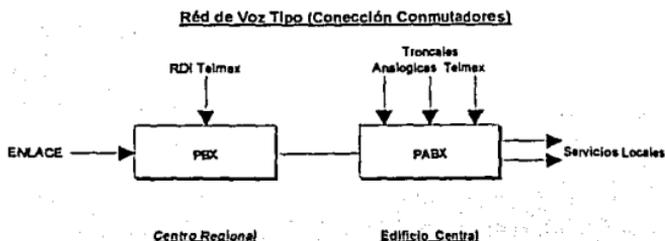
Cualquier crecimiento previsible tanto en la capacidad de la red satelital o para funciones de espejeo, podrá ser soportado con el esquema propuesto.



#### 4.8.9 Servicios de Voz

Dentro de la infraestructura de comunicaciones, un elemento importante es dotar de los servicios telefónicos (transmisión de voz) que satisfagan los requerimientos del usuario.

Esta red debe proporcionar servicio para el personal que opere normalmente y en caso de contingencia debe tener la capacidad de soportar al personal que opere temporalmente en las instalaciones.



Los objetivos a cumplir en esta área son:

- Dimensionar los servicios telefónicos que se requieren para soportar las operaciones en forma normal y durante el estado de contingencia.
- Habilitar los servicios telefónicos dimensionados, integrado a las tecnologías de edificación y sistemas de cableado estructurado desarrollados.

Se puede contar con una configuración tipo que, tendrá acceso a troncales digitales y también podrá acceder los servicios de voz de alguna red privada gracias a que el conmutador puede contar con un enlace directo con el conmutador del centro de Cómputo.

Como protección en caso de falla de la red digital de Telmex, proponemos contar con algunas troncales analógicas.

Considerando un tráfico de 0.08 Erlangs por extensión, que corresponde a tráfico comercial promedio (5 minutos por hora), resulta una intensidad de tráfico de 3.12 Erlang, que impactado por una probabilidad de bloqueo de 1/100, nos lleva a la cantidad de nueve troncales para su operación.

## **CAPITULO 5**

### **SISTEMAS DE SEGURIDAD**

## **5. Sistemas de Seguridad**

### **5.1 Seguridad**

#### **5.1.1 Propósito**

El presente capítulo tiene como propósito definir los criterios generales de diseño, configuración, instalación, cableado, pruebas y puesta en servicio de los sistemas de seguridad, los cuales asociados a un adecuado cableado estructurado y aun sistema de comunicaciones avanzado, permitir el incremento de la productividad y la disminución de riesgos humanos y operativos del usuario.

Los equipos para la seguridad física, como puertas blindadas, muros y acabados se deberán detallar en las especificaciones arquitectónicas (edificación) en base a las normas de cada país.

#### **Filosofía de Detalle**

La adecuación a los requisitos mínimos de observancia obligatoria y recomendaciones de conveniencia práctica establecidos en el reglamento de instalaciones eléctricas de la Secretaria de Energía Minas e Industria Paraestatal (SEMIP) aunado a criterios y normas establecidas en la National Fire Protection Association (NFPA) de los Estados Unidos de Norteamérica, han sido considerados para este capítulo.

Se debe establecer un sistema integral centralizado el cual deber ser capaz de monitorear, localizar, identificar y controlar cualquier caso de emergencia que pueda poner en riesgo la operatividad e integridad de los recursos humanos y materiales albergados en el inmueble, para tal efecto se ha dispuesto de diferentes subsistemas compatibles y con el mismo protocolo de comunicación e interrelacionados los cuales deberán trabajar en forma inmediata para dicho objetivo.

El sistema deberá consistir de lo siguiente:

1. Computadora personal para estación de trabajo.
2. Panel de control de detección y extinción de incendios.
3. Tablero de voceo y teléfonos de emergencia.
4. Control de acceso.
5. Circuito cerrado de televisión.
6. Monitoreo de puertas e intrusión.
7. Detectores de líquido.

El sistema deberá permitir expansión en capacidad como en funcionalidad a través de adicionar sensores.

El diseño de la arquitectura del sistema debera eliminar la dependencia del funcionamiento para el reporte de alarmas y ejecuciones de control, cada subsistema deberá de operar independientemente ejecutando su propia estrategia de control, manejo de alarmas, acceso a la información del operador y la colección de los datos históricos. Una falla en cualquier componente o en

la conexión de la red no deberá interrumpir la ejecución de estrategias de control a otros dispositivos operacionales.

### Condiciones de Operación

El sistema será capaz de generar reportes automáticamente o manualmente y direccionados a estaciones de trabajo, pantalla, impresoras o archivar en disco, como mínimo el sistema deberá de permitir al usuario el obtener fácilmente los siguientes reportes:

1. Listados de todos los puntos alarmados.
2. Listado de los puntos que están fuera de línea.
3. Listado de los puntos deseables.
4. Listado de todos los horarios semanales.

El usuario podrá acceder a los equipos de incendio, control de acceso, detección de líquidos, intrusión, para optimizar la ejecución, la interacción y el análisis de las variables por medio de gráficos.

El usuario podrá visualizar simultáneamente desde la estación de trabajo varios gráficos al mismo tiempo para analizar la operación total del edificio, o permitir la visualización de un gráfico asociado con una alarma sin interrumpir el trabajo en progreso.

Tomando en cuenta lo anterior podemos detallar la SEGURIDAD EXTERIOR E INTERIOR de la siguiente manera:

- Seguridad exterior

El terreno deberá estar rodeado por un cercado de seguridad con protección contra colisiones. Teniendo en cuenta consideraciones ecológicas, se ha permitido la plena visión a través, del cercado entre los soportes verticales, siempre y cuando se cuente con un terreno con grandes dimensiones, en el caso de edificios se puede considerar estacionamientos externos. En edificaciones financieras los estacionamientos deberán estar alejados del edificio.

Los visitantes y proveedores sólo podrán acceder en vehículo al edificio a través de la entrada principal existente en el cercado exterior. El complejo estará vigilado día y noche.

Una vez superada la 1a. caseta los visitantes podrán acceder a la recepción. Los proveedores deberán tener acceso previa autorización expedida en la caseta. Esta caseta ubicada en el cercado exterior, asumirá al mismo tiempo, la función de centro de control de seguridad. Deberá estar protegida con cristales antibala.

La central de seguridad estará separada de la caseta y ubicada en el interior del edificio.

La central de seguridad deberá contar con todos los dispositivos técnicos necesarios para las instalaciones de alarma, como la alarma de incendios, alarma de robos, instalaciones de vigilancia por circuito de televisión, controles de acceso y ficheros electrónicos asociados.

En el interior del cercado se puede contar con detectores infrarrojos o equivalentes, con cámaras en estado de alerta permanente que comunicarán aproximaciones no autorizadas a la fachada. Las alarmas producidas por este sistema de vigilancia del perímetro serán enviadas por las cámaras una serie de monitores conectados en estado de espera (sólo aparece la imagen en caso de que se produzca una alarma). Incluso podrían utilizarse cámaras con sensores ya incorporados.

La distancia del cercado a la fachada no deberá ser inferior a 20m.

- Seguridad Interior

- Zona 1** Área circundante del edificio (dentro del cercado o estacionamiento del sótano)
- Zona 2** Recepción, vestíbulo y área de descarga
- Zona 3** Salas de oficinas y conferencias, eliminación de residuos y papel
- Zona 4** Servicios y almacén informático
- Zona 5** Vigilantes de seguridad, superficies auxiliares (de oficinas), consola áreas de impresión y almacenaje, vigilancia del edificio, Telelab y sala de demostraciones
- Zona 6** CPU/DASD, archivo de cintas, operación de cintas, sala de teleprocesamiento, introducción de datos.

La sala de ordenadores se puede ubicar alguno de los sótanos del edificio, rodeada de antesalas.

El "Sensible Cooler" ó aire de precisión rodeará el área del centro de cálculo, con pasillos de servicio separados a fin de mantener alejadas de los ordenadores a personas ajenas.

Cámaras y detectores de presencia en el área de ordenadores y en los archivos de cintas .

Sistema de detección de intrusos.

Vigilancia de todas las puertas exteriores del edificio y puertas de acceso a las zonas de seguridad identificadas como zona 6.

Vigilancia contra intrusión en todas las ventanas y aperturas de la planta baja y del Área de descarga.

Control de presencia mediante lectores de identificación personal.

Asignación de espacios de acuerdo con las zonas de seguridad.

#### Protección contra incendios

Una de las áreas contra incendios estará formada por el área de ordenadores, las salas para "Sensible Cooler" y el pasillo.

Las salas de servicios conforman áreas de incendios propias.

Compuertas estancas y amortiguadores en las áreas de incendios, incluyendo los dobles pisos.

Paredes F30 de separación entre pasillos y salas de "Sensible Cooler" para vías de escape.

Techos suspendidos F30 y piso falso F30.

Sistemas de alarma de incendios con detectores de humo.

Sistema de detección prematura de incendios para las salas de ordenadores (sistemas de alarma que reconocen un incendio incipiente mediante detectores de dispersión de luz en el bypass del sistema de aire acondicionado).

Conducciones eléctricas y detectores de humo en el piso falso.

Extintores manuales móviles de CO2 en los accesos.

Cableados diferenciados por tipos de suministro eléctrico.

Instalaciones de evacuación de humos a través, del techo o por medios mecánicos.

Humectores de paredes en las escaleras.

Número suficiente de extintores.

**Escaleras construidas según norma F90, de acuerdo con las condiciones del diseño.**

**Acceso de circunvalación para bomberos.**

**Humectores exteriores de acuerdo con las reglamentaciones actuales.**

## **5.2.- SISTEMAS DE DETECCION DE INCENDIOS.**

El sistema de detección de incendio tendrá en el centro de control su unidad central de procesamiento para el monitoreo de sus sensores y mando sobre sus actuadores, así como la comunicación directa con el Departamento de Bomberos de la Secretaría de Protección y Vialidad del D.D.F. y comunicación hacia otros centros alternos de seguridad de la misma institución.

El sistema de detección de incendio deberá estar en comunicación directa con el sistema de supervisión y control, con la finalidad de que a través, de este sistema reporte al módulo de recepción las alarmas que sucedan en el centro de cómputo y en todas las áreas del edificio.

### **5.2.1 Sistema de alarmas y voceo de evacuación**

Como parte integral del sistema de detección de incendio, se instalarán las estaciones de disparo local de alarmas, así como el sistema de voceo para la evacuación de personas, asociadas a las señales acústicas y luminosas necesarias.

### **5.2.2 Sistemas de intercomunicación interna de emergencia.**

En caso de algún incidente, se instalará un teléfono directo al centro de control, mismo que pondrá en comunicación al usuario con los responsables de seguridad con el simple hecho de levantar el auricular. Este sistema es parte integral del sistema de detección de incendio.

### 5.2.3 Señal de Alarma

La activación de un detector automático de humo y/o calor inteligente causará:

1. El indicador de alarma visual (LED) del tablero de control encenderá.
2. El indicador audible (zumbador) del tablero de control sonará.
3. El display de cristal de cuarzo (LCD) del tablero de control desplegará el mensaje de alarma incluyendo la ubicación exacta y el tipo de sensor que generó la alarma así como el momento en que esta se inició.
4. Se ejecutaran todas las funciones de salvaguarda de vidas asociadas a la condición de alarma (captura de elevadores, presurización de escaleras, apertura automática de puertas, desenergización eléctrica, extracción de humos, extinción automática, para de aire, etc.)
5. Se desplegará e imprimirá el cambio de estado en el monitor e impresora respectivamente.
6. Se transmitirá en forma automática el tono de alarma a la zona o zonas en conflicto para evacuar a la gente que se encuentra en riesgo, a través del tablero de captura de datos correspondiente.
7. Se activaran las señales visuales de la zona o zonas en conflicto a través, del tablero de captura de datos correspondiente.

8. Se registrarán los eventos de alarma en un archivo histórico.

#### 5.2.4 Señal de Falla

La desconexión de algún aparato, ruptura de algún cable y/o aterrizamiento de un circuito causará:

1. El indicador visual (LED) de falla del tablero central encenderá.
2. El indicador audible (ZUMBADOR), del tablero central sonará.
3. El display (LCD) del tablero central desplegar el mensaje asociado a la falla indicando el tipo, localización de la misma y el momento en que esta ocurrió. Este mensaje permanecerá en la pantalla hasta que la falla sea eliminada.
4. El mensaje de falla será desplegado e impreso en el monitor e impresora respectivamente.
5. Se registrarán los eventos de fallas técnicas y mantenimiento en un archivo histórico.

**NOTA LA SEÑAL DE ALARMA SIEMPRE TENDRÁ PRIORIDAD  
: SOBRE LAS SEÑALES DE FALLA O PROBLEMA.**

### 5.2.5 Falla de Energía

Cuando la fuente primaria de energía (CFE) se desconecte o no exista energía en la línea, conmutará conectando el bando de baterías de reserva, energizando el sistema. Al reactivarse la fuente primaria, de nueva cuenta conmutará a la fuente primaria, acto seguido las baterías comenzaran a recargarse.

### 5.2.6 Llamado de Teléfono Remoto

Al levantarse un teléfono el tablero central recibirá el mensaje de llamada a través del módulo anunciación y control correspondiente a la zona de telefonía que esta haciendo el llamado. El operador del tablero central deberá accionar el interruptor correspondiente del módulo de anunciación y control y descolgar el micro teléfono para contestar la llamada. Si queremos tener conversación tripartita, el operador deber seleccionar los interruptores de control de las dos zonas que desea comunicar.

### 5.2.7 Activación Manual del Voceo y Tono de Alarma

A través de los interruptores de los módulos de anunciación y control el operador seleccionando la zona correspondiente podrán realizar manualmente el voceo y realizar funciones de evacuación a través de tonos de alarma y también se podrán realizar la evacuación automática por medio de mensajes pregrabados acorde al Plan de Contingencias de la institución.

### 5.2.8 Sistema de Detección Temprana de Humo (VESDA)

El sistema VESDA es un sistema de aspiración de alta respuesta, ofreciendo una rápida alerta para responder ante fuegos en su estado incipiente; mucho antes de que se produzcan humos visibles y llamas. Ha demostrado ser el método más eficiente y económico para la detección de humos en una gran diversidad de ambientes, desde centros de cómputo hasta casinos.

El sistema VESDA, debe su efectividad a tres componentes principales: la unidad de detección, sistema de muestreo de aire (aspiración), y el panel de incendio (que puede ser de varios tipos).

#### 5.2.9 Principio del Detector

Continuamente se toman muestras de aire de la zona de riesgo (mediante una bomba de aspiración), ya sea utilizando el sistema de conductos de ventilación existentes, una red de tubos de muestreo situados en el techo o en el falso plafón, o mediante tomas de tubos capilares directamente conectados a los equipos. La muestra pasa a través de un filtro de alta eficiencia, para separar las partículas de polvo o suciedad, a una cámara de análisis óptico de precisión, situada en la unidad de detección.

El sistema VESDA puede ajustarse para adaptarse a las necesidades de un ambiente en particular. Cualquier lugar puede ser supervisado previamente a la puesta en marcha, para disponer de un claro y preciso conocimiento de las condiciones del aire del ambiente. Con esta información puede determinarse la sensibilidad correcta del detector y seleccionar los umbrales apropiados de alarma y tiempos de retardo, para permitir la efectiva operación del sistema.

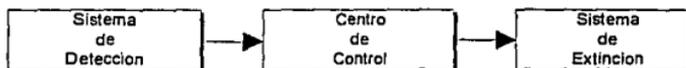
Pueden supervisarse áreas hasta de 2,000 metros cuadrados de superficie con un único detector, aunque dependiendo del nivel y riesgos involucrados, puede ser apropiado la utilización de un mayor número de detectores.

Distribucion del Espacio Respecto a las Medidas de Protección

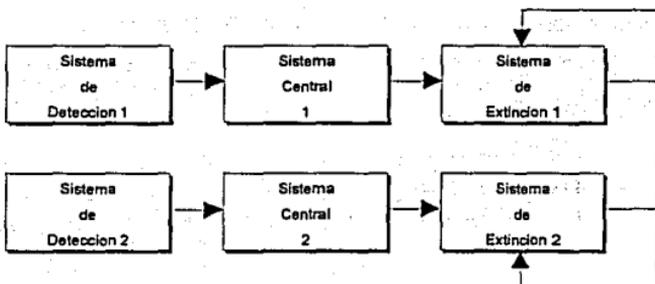
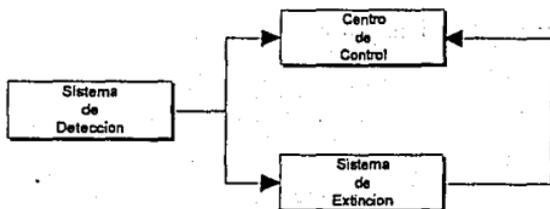
AREA	SISTEMAS DE DETECCION PREMATURA INCENDIOS	ASPERSORES	DETECTORES
CPU/DASD/CU	X	X	X
OPERACION DE CINTAS	X	X	X
ALMACENAMIENTO DE ROBOTS	X		X
TELEPROCESAMIENTO	X	X	X
CAPTURA DE DATOS	X	X	X
PREPARACION IMPRESION DE PAPEL		X	X
ALMACENAMIENTO DE PAPEL		X	X
OPERACION CONSOLA (SNCC)	X	X	X
DEPENDENCIAS AUXILIARES OFICINA		X	X
SALA DE DEMOSTRACIONES		X	X
TALLERES	X	X	X
ALMACENAJE		X	X
SALA DE CONFERENCIAS		X	X
VIGILANTE, AUTOM DEL EDIFICIO	X	X	X
ENTREGA		X	X
BASURA/DESECHOS		X	X
PASILLOS RECEPCION		X	X
OFICINAS		X	X
AREAS DE SERVICIO		X	X

### 5.3. Sistemas de Extinción de Incendios

Estos equipos son totalmente dependientes de los equipos de detección, ya que para considerarse sistemas de detección en Edificios Inteligentes. tienen que ser totalmente automáticos esto es que no tendrá que intervenir en ningún momento personal dedicado al área de seguridad para activarlos. Prácticamente los detectores tendrán que dar la señal de alarma de centro de control y este a su vez activar simultáneamente los sistemas de extinción, de acuerdo al siguiente diagrama:



En algunas ocasiones los Sistemas de Detección son los indicados de dar la señal de alarma directamente a los Sistemas de Extinción, esto se hace con el fin de tener menos elementos de control en algún caso de emergencia. Como en el caso de manejo de información es de suma importancia que los sistemas sean redundantes .



Cabe mencionar que en el diseño del Edificio Inteligente no se ha descartado la utilización de los sistemas manuales, ya que a nivel de fallas son sumamente confiables, siempre y cuando el personal esté capacitado correctamente para su utilización.

En el momento que se esté realizando el diseño de los Sistemas de Extinción se tiene que tomar en cuenta 3 factores:

### Zonas de Cubrimiento

En este caso nos referimos a que hay que diseñar en que zonas vamos a atacar los problemas, ya que en un solo nivel puede existir diferentes componentes

flamables y por esa razón tendríamos que especificar nuestras áreas, ya que de esta información dependerá el éxito del diseño de todo el Sistema y obviamente el éxito o fracaso en el momento de la emergencia.

#### Tuberías para control e extinción (Red)

Este punto es también de suma importancia ya que el diseño de la "Red" para este caso será el vehículo o la forma como se detecte y se extinga el fuego. Se tendrán que tomar en cuenta varios elementos tales como tipo y cantidad de material a extinguir longitud de tubería hacia el área afectada tipo de elemento a transportarse por la tubería, etc.

#### Cálculo y Almacenamiento.

Este es el factor del cual hay que tener mucho cuidado, ya que de aquí dependerá el tiempo y la cantidad con que podamos contar para un percance, esto es que debemos definir las áreas de almacenamiento de los elementos (CO<sub>2</sub>, agua, etc.) a distribuir así como la cantidad y en un momento dado la recarga en el momento del siniestro y mantenimientos preventivos y correctivos.

## **5.4.-Sistemas de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV)**

El sistema de CCTV que se ubicará en el centro de control estará integrado por divisores de imagen tipo "QUAD" para videocámaras, monitores de 19", videograbadoras, secuenciadores de 8 posiciones, impresoras de imágenes y un controlador de movimiento y lente para cámaras.

### **5.4.1 Videocámaras**

Las cámaras de video se utilizarán para vigilar y monitorear los accesos y salidas, áreas de trabajo, salas de cómputo, áreas de mantenimiento, salidas de emergencia y deberán ser del tipo compacto, estado sólido (CCD), en color, que puedan operar con una iluminación mínima de 1 lux como recomendación y una alimentación nominal de 24 VCA, 60Hz.

### **5.4.2 QUAD**

Las cámaras se conectarán a un divisor de video equipado con entradas desde 0.6 hasta 1.4 V p-p, salidas de 75 ohms de impedancia, para monitor y para la grabación de la videograbadora.

### **5.4.3 Monitores**

Los monitores tendrán una pantalla de 19", de alta resolución (800 líneas), en color, con entrada de 75 Ohms de impedancia y un rango de 0.5 a 1.5 V p-p. todos sus controles deberán ser frontales.

### **5.4.4 Videograbadoras**

Serán del tipo estandar VHS de 1/2", con selector de velocidad para grabar hasta 720 hrs.

Por medio del divisor de video grabara canales simultáneamente. Al momento de reproducir, se podrán ver las imágenes de los diferentes canales.

#### 5.4.5 Impresora de Imágenes

Con la finalidad de imprimir alguna de las imágenes grabadas, se podrán conectar al sistema una impresora de imágenes.

Esta impresora tendrá una entrada de 1.0 v p-p y salida de 75 ohms de impedancia, utilizar papel standard contar con una alta resolución en blanco y negro (128 tonos de grises).

#### 5.4.6 Sistema de Detección de Líquidos

El sistema de detección de líquidos detectará la presencia de líquidos mediante sensores distribuidos estratégicamente en los pisos que queden cubiertos con el falso plafón reportando al módulo de seguridad las alarmas que sucedan en el centro de cómputo.

## **5.5. Sistema de Control de Acceso**

El sistema de control de acceso registrará y permitirá el flujo de personal y visitantes a las áreas de trabajo específicas de sus funciones, para tal efecto se deberá disponer de lectoras de tarjetas y teclado en los accesos a las diferentes áreas de seguridad, registrando cualquier evento en el sistema central. Se dispondrá de terminales en los puestos de control para validar los accesos fuera de horario especificado.

### **5.5.1 Sistema de Alarmas de Intrusión**

Este sistema estará conformado por detectores de apertura que monitorearán todas las puertas del centro de cómputo y detectores de movimiento del tipo infrarrojo pasivo en todas las áreas de operación reportando la presencia de intrusos fuera de horario.

En los puestos de control de los tres niveles se ubicarán botones de alarma, con la finalidad de que los usuarios alerten al personal de vigilancia y seguridad en caso de ocurrir cualquier incidente dentro de esta zona.

### **5.5.2 Sistema de Detección de Rayos "X" y de Metales**

Los equipos de rayos "X" y arcos detectores de metales se deberán instalar en la entrada principal y acceso de servicios ubicados en la planta baja del inmueble. Con el equipo de rayos "X" se examinará el contenido de portafolios, maletas, etc. y con el arco detector de metales se revisará que no lleve consigo algún elemento metálico de cualquier visitante y empleado que pretenda

Introducirse al inmueble y evitar que pudieran introducir elementos peligrosos que pongan en riesgo los recursos humanos y materiales del Edificio Inteligente, por algún tipo de armas y explosivos.

### 5.5.3 Normas y Códigos

Todos los trabajos relativos a las instalaciones eléctricas y dispositivos de seguridad se deben de sujetar a los requisitos mínimos de observancia obligatoria y recomendaciones de conveniencia práctica establecido en el reglamento de instalaciones eléctricas de la Secretaria de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), así como los criterios y normas establecidos en las normas 12, 13, 70 y 72E por la NATIONAL FIRE PROTECTION ASOCIATION (NFPA) de los Estados Unidos de Norteamérica.

Por lo anterior, todo trabajo, material, accesorio o equipo que deba ser ejecutado y/o suministrado por el contratista de la obra, a efecto de entregar la instalación completa en todos sus aspectos y que no incluya en los planos y especificaciones, deberá satisfacer los reglamentos antes señalados.

Para los casos en que estos reglamentos y/o normas no cubran con el detalle necesario cualquier aspecto no incluido en los planos y especificaciones del proyecto, se aplicaran las normas del NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) de los Estados Unidos de Norteamérica.

## CAPITULO 6

### OPERACIONES DE CONTINGENCIA Y/O MIGRACION EN EL CENTRO DE COMPUTO Y COMUNICACIONES

## **6. Operaciones de contingencia y/o migración en el centro de cómputo y comunicaciones**

### **6.1 Objetivo**

La tarea de reubicación del equipo de Cómputo y Comunicaciones de un Edificio Financiero Inteligente requiere de personal especializado, debido a que durante su proceso pueden suceder un sin número de eventualidades, que dependiendo de la severidad, pueden llegar a representar la inutilización de los sistemas de infraestructura de contingencia del Edificio Inteligente.

Conscientes del costo y tiempo que toma la reposición de un sofisticado equipo de cómputo, así como de la recuperación de la información, sistemas operativos y aplicaciones, es necesario plantearse los siguientes objetivos para el ejercicio de esta labor:

- Establecer y desarrollar los planes, programas, procedimientos, metodologías y previsiones que en conjunto permitan que la migración de los equipos y sistemas de cómputo se realicen sin impactar al Edificio Financiero en su operación formal, conservando la disponibilidad de su infraestructura de contingencia.
- Realizar la migración de los equipos y sistemas de cómputo y equipo de comunicaciones instalados en el red de cómputo, manteniendo la funcionalidad y disponibilidad de la configuración, esto es, la estructura operativa de el Edificio Inteligente Financiero durante todo el proceso de reubicación.

- Realizar la migración de los equipos y sistemas de cómputo instalados, que permitan tener interrupción en su operación normal, con una programación controlada y planeada de dichas interrupciones.
- La migración propuesta debe ser el resultado de la evaluación de distintas alternativas para las que se debe identificar y analizar los diferentes recursos de hardware y software involucrados en la migración, así como los riesgos e impactos previsibles durante su desarrollo, bajo escenarios creados donde se definen los parámetros y criterios de la decisión.

Una variable fuera de control es el ambiente de hardware y software que realmente se encuentre en operación previo al desarrollo de su migración, razón por la cual la solución debe presentarse como proceso, cuyas etapas se mencionan a continuación:

1. Identificación de la situación previa a la migración.
2. Adecuar equipos y sistemas fuente en un Centro de Cómputo adicional, externo y temporal, en el que se este emulando al Centro de Cómputo del Edificio Inteligente.
3. Evaluación y adecuación del plan de migración, del plan de transportación del hardware, y del plan de transportación del software.
4. Procesos de respaldo.
5. Pruebas de planes de recuperación y contingencia entre el Centro de Cómputo externo (llamémosle Centro de Cómputo emulador), y el Centro de Cómputo del Edificio Inteligente.
6. Pruebas de comunicación entre el Centro de Cómputo del Edificio Inteligente y el Centro de Cómputo Emulador.

7. Establecer tipo de pruebas en el nuevo Centro de Cómputo principal (en caso de una migración).
8. Deshabilitación de la configuración fuente-(si aplica)

El equipo de cómputo del Centro de Emulación, permitirá realizar la migración sin interrupción en los sistemas del centro de cómputo principal y con un nivel de riesgo bajo, ya que debe contar con el poder de cómputo suficiente para hacer frente a cualquier evento de contingencia que pueda presentarse en el Centro de Cómputo del Edificio Inteligente.

Los planes, estrategias y procedimientos de contingencia que en todo momento estarán soportando el desarrollo de la reubicación del hardware y software, se sustentan en los sistemas, metodologías y programas específicos adoptados, personalizados, implantados y probados por empresas especializadas en este tipo de actividades, mismas que a continuación se describen brevemente: (únicamente se pretende aquí enunciarlos sin detallar su operación).

- Proceso de Aseguramiento de Sistemas. -Provee un método para enfocar los riesgos potenciales durante una instalación ó migración de equipos, como el software.
- Proceso de Planeación Física. -Proporciona un método para revisar y asegurar que los suministros y ambiente del Centro de Cómputo, cumplan con las características requeridas para el funcionamiento adecuado de los equipos.
- Administración de Sistemas. -Provee un modelo de administración de sistemas de información que soporte la misión de la empresa como negocio por medio de la tecnología informática.

- Administración de Cambios. -Es una de las disciplinas del proceso de Administración de Sistemas que provee el modelo para el control de cambios en los sistemas informáticos.
- Administración de Problemas. -También es una disciplina del proceso de Administración de Sistemas para dar el seguimiento y manejo de los problemas que se presenten durante el proceso de migración.
- Procedimientos de Escalamiento. -Establece la mecánica de escalamiento de cualquier desviación que se pueda presentar durante el proceso de migración.
- Análisis de Impacto por Falla de Componentes (AIFC). -Se realizarán los AIFC's correspondientes al proceso de migración que nos permitan identificar los componentes mas críticos o de riesgo que pudieran impactar en el éxito de la migración.

Dada la naturaleza de contingencia de este tipo de proyectos y del impacto que podría ocasionar a la Institución Financiera del Edificio Inteligente, tanto económicamente como en su operación, el daño accidental de algún equipo ó de alguna de sus partes durante el proceso de migración, es necesario establecer contacto con las plantas de manufactura de los proveedores de cómputo correspondientes, para celebrar convenios mediante los cuales, en caso de siniestro, se da prioridad a la fabricación y envío de equipos y partes equivalentes a los que en su caso se hubieran dañado o perdido.

De igual manera, durante los procesos de reinstalación de los equipos de cómputo y comunicaciones, instalación de software operativo , funcional y puesta en punto de los sistemas, se debe proveer el que se puedan presentar situaciones extraordinarias que requieran la intervención de especialistas

(adicionales a los de la empresa responsable de los procesos de migración general) que puedan resolver situaciones críticas. Es por este motivo que se debe establecer comunicación con dichos grupos de soporte, acordando disponibilidad inmediata durante las fechas en que se lleven a cabo estas labores, o en casos de contingencia.

La empresa especialista en esta migración o contingencia, deben tener sus planes de seguros para proteger cualquier daño o imprevisto.

## 6.2 Dimensión de los recursos

Para la determinación de los servicios más adecuados por migración y/o planes de contingencia se deben considerar los siguientes parámetros, tomando siempre en cuenta los costos y riesgos que cada solución implique.

- Recursos instalados en actividad en el Centro de Cómputo del Edificio Inteligente.
- Recursos necesarios en el Centro de Cómputo Emulador.
- Porcentaje de utilización de los recursos de los sistemas considerando las estrategias de contingencia por falla.
- Crecimiento histórico del Centro de Cómputo del Edificio Inteligente.
- Proyección de crecimientos en base a historial, y tendencias conforme a planes conocidos por el personal de sistemas de la institución financiera y características de tecnologías de cómputo futuras.

Los criterios que se deberán utilizar para la toma de decisión en la selección de la solución son:

- Seguridad de datos
- Niveles de impacto en los servicios
- Facilidades de comunicación
- Equipo puente (Emulador) necesario
- Tiempos de implantación
- Costos de implantación

### 6.3 Desarrollo de la operación

El nivel de especialidad, conocimiento y experiencia que demanda la tarea de reubicación de los equipos de cómputo y comunicaciones, vuelve obligatorio el que dichos trabajos sean realizados, supervisados y coordinados, en cada una de sus fases de desarrollo, por personal de la empresa especializada en la migración y bajo la aplicación estricta de normas y estándares que brinden a la Institución Financiera, plena garantía de que dicha labor será satisfactoria.

A continuación se presentan, por los diversos procesos que abarca la solución propuesta, el alcance y/o actividades que comprende, los prerequisites y/o condiciones necesarias para su ejecución y la relación de participantes que estarán involucrados.

#### 6.3.1 Identificación de la situación actual

##### Descripción

Establecer la plataforma de información necesaria para la adecuación del proceso de migración o contingencia acorde a las condiciones del momento de la estructura de la Institución Financiera.

##### Puntos a cubrir

- Definir el software operativo y funcional en el Centro de Cómputo de la Institución financiera.

- Identificar los niveles de servicios comprometidos por la Institución Financiera para con sus usuarios al momento de la migración.
- Realizar el AIFC correspondiente
- Definir las configuraciones de hardware a migrar al Centro de Cómputo Emulador, junto con el ambiente de sistemas operativo y funcional.

### 6.3.2. Configuración Puente (Centro de Cómputo Emulador)

#### Descripción

Durante el desarrollo del proyecto se debe mantener instalada una computadora en el Centro de Cómputo emulador ya sea en forma permanente para establecer un plan de contingencia continuo o en forma temporal, para la migración del Centro de Cómputo.

Este equipo de cómputo deber contar con el poder de procesamiento necesario que permita a la Institución Financiera instalar y afinar los sistemas de pre-producción y desarrollo que se migrarán al Centro de Cómputo del nuevo edificio (en caso de migración) facilitando que los sistemas sean probados previamente en un ambiente simulado

Con esta estrategia, la Institución Financiera contará con la estructura de hardware que soporte en caso de contingencia, la operación de las principales aplicaciones del Centro de Cómputo de la Institución y así se da la continuidad de soporte comprometido a los usuarios.

Contar con el equipo de cómputo puente, permite realizar esta reubicación al nuevo Edificio (en caso de migración) con el menor impacto a los servicios que presta el Centro de Cómputo principal.

### 6.3.3 Prerrequisitos

- Planeación de la capacidad del hardware
- Planeación de la capacidad del software
- Identificación del software que estará en el Centro de Cómputo emulador.
- AIFC correspondiente
- Configuración puente basada en las capacidades mínimas necesarias de computadora central, memoria principal, memoria expandida, puertos disponibles, capacidad en disco principal y capacidad de unidad de respaldo.
- Debe haber flexibilidad para realizar las adecuaciones necesarias como son:
  - Incremento de memoria central
  - Cambios de ingeniería
  - Incremento de capacidad en disco

## **6.4 Evaluación y Definición del Plan de Migración**

### **6.4.1 Descripción:**

Análisis y Definición del plan de migración en todas sus fases.

Definición de los planes de:

- Definición de facilidades para equipo puente.
- Adecuación de configuraciones de software.
- Estrategia de migración.
- Plan de transportación.
- Contingencia durante la migración.

### **6.4.2 Prerrequisitos:**

- Tener definido el hardware y software operativo a migrar.
- Tener definido el software funcional que estará corriendo en el nuevo Centro de Cómputo.
- AIFC correspondiente.

### **6.4.3 Plan de Transportación del Hardware**

Teniendo definidas las configuraciones finales a migrar, en las tres localidades, se debe proceder a definir al detalle el plan de transportación de los equipos.

Las principales fases de este plan contemplarán los siguientes puntos:

- **Transportación especializada**
- **Empaque y seguridad de los equipos**
- **Rutas específicas**
- **Puntos específicos de control durante la ruta**
- **AIFC correspondiente a este plan**

#### **6.4.4. Plan de Transportación del Software**

- **Transportación especializada con unidades que garanticen la integridad de los medios de almacenamiento.**
- **Unidades con medio ambiente controlado.**
- **Empaque y seguridad de los medios.**
- **Rutas específicas.**
- **Puntos específicos de control durante la ruta.**
- **Custodia de las unidades.**
- **AIFC correspondiente a este plan.**

## 6.5 Procesos de Respaldo

Los procedimientos de respaldo identificarán los pasos requeridos para asegurar la existencia de respaldos completos que permitan, en caso de que ocurra una falla en un componente de alguno de los equipos y sistemas involucrados en la operación de la Institución Financiera, poder suplir este componente o recurso por su respaldo correspondiente y continuar con la disponibilidad del servicio.

Los respaldos toman gran importancia en un plan de contingencia de un Edificio Inteligente, por lo que se deberá aclarar en detalle cada procedimiento.

El propósito de esta etapa será pues, identificar los recursos necesarios y desarrollar los procedimientos para respaldar las aplicaciones críticas.

Lo anterior, incluirá el desarrollo de procedimientos para respaldar:

- Sistemas de cómputo
- Equipo de cómputo
- Software del sistema
- Red de comunicaciones
- Aplicaciones y datos
- Personal calificado

Todos los componentes deben tener un respaldo y este debe ser fácilmente accesible en el evento de una contingencia. La empresa especializada en

migraciones y planes de contingencia debe elaborar matrices de análisis del impacto de fallas de componentes, aplicando las técnicas de AIFC.

#### 6.5.1 Procedimientos de respaldo del Sistema de Cómputo

Los procedimientos para el respaldo del sistema de cómputo se pueden resumir en los siguientes:

##### 1. Equipo de Cómputo

En estos procedimientos se especificarán las facilidades y configuraciones de hardware mínimas requeridas para soportar las aplicaciones críticas que se procesen en el Centro de Cómputo principal de la Institución Financiera. Una copia actualizada y completa de toda la documentación con la configuración de hardware necesario, deberá guardarse y mantenerse en el Centro de Cómputo Emulador. Esta copia será de gran ayuda en el momento de la recuperación.

Las descripciones de los equipos incluyen un tipo y modelo de computadoras, así como los dispositivos periféricos correspondientes.

En este punto del proceso de desarrollo del Plan de Migración y/o contingencias, se verifica que para cada aplicación crítica que se opere en el Centro de Cómputo principal del Edificio Financiero Inteligente, exista la configuración de hardware correspondiente en el Centro de Cómputo Emulador.

## 2. Software del sistema

En estos procedimientos se especificarán las configuraciones de software mínimas requeridas para soportar las aplicaciones críticas que se procesen en el Centro de Cómputo principal del Edificio Financiero Inteligente. El software del sistema incluye los sistemas operativos más los subsistemas.

Al igual que con el equipo de cómputo, se identificará el software del sistema requerido para la operación de las aplicaciones críticas del Centro de Cómputo principal del Edificio Financiero y además de obtener los respaldos correspondientes basados en la frecuencia de cambios al ambiente del sistema operativo, se asegurará la existencia de éste mismo ambiente (sistema operativo y demás ambientes operativos) en el Centro de Cómputo Emulador.

## 3. Respaldo de la red de comunicaciones

En estos procedimientos se especificará la configuración mínima de la red de comunicaciones requerida para soportar las aplicaciones críticas del Centro de Cómputo Principal.

Así mismo, se identificarán los medios alternos de transmisión que deben instalarse tanto en el Centro de Cómputo Principal, como en el Centro de Cómputo Emulador, para asegurar la disponibilidad del servicio de comunicaciones en caso de una contingencia.

En estos procedimientos, se considerarán diagramas de la red, tipo y configuración de los controladores de comunicaciones, características de las líneas (tipo, velocidad, dispositivos remotos, protocolo), tipo y marca de modems.

#### 4. Respaldo de las aplicaciones y datos

Estos procedimientos son hechos aplicación por aplicación. La frecuencia de respaldo de las aplicaciones y los datos, es dependiente de los ciclos del negocio y del número de modificaciones hechas a las aplicaciones.

Los respaldos de las aplicaciones y de los datos deben mantenerse en el Centro de Cómputo Emulador y deben ser fácilmente localizables y accesibles al momento de un evento de desastre.

#### 5. Respaldo del personal calificado

Se debe mantener una lista del personal calificado que cuente con las habilidades y conocimientos requeridos para llevar a cabo los procedimientos de recuperación en caso de desastre.

Así mismo, se debe identificar a personal que pueda ser respaldo de personal calificado en el evento de que alguna de estas personas no este disponible.

Para ello, a partir de una lista de las principales actividades y tareas requeridas para soportar el plan de Recuperación, se elabora una matriz donde se identifiquen:

- Los conocimientos y habilidades requeridas para llevar a cabo los procedimientos de recuperación en casos de desastre.
- Personal calificado que tendrá la responsabilidad primaria durante el proceso de la recuperación y personal calificado que será el respaldo primario o secundario.

## 6.6 Desarrollo de los procedimientos de recuperación

La recuperación es la restauración temporal o permanente de la capacidad de operación para las aplicaciones críticas.

Para desarrollar los procedimientos de recuperación, es necesario que sean identificados todos los recursos involucrados en el proceso de recuperación y se tenga una estrategia de provisión para cada uno de estos recursos .

La estrategia para cada recurso se basa en múltiples fuentes alternas de provisión del recurso para limitar el riesgo de usar una sola fuente proveedora.

Los procedimientos de recuperación siguen el mismo patrón que los procedimientos de respaldo. Los procedimientos son desarrollados de tal manera que una persona que no los haya elaborado, sea capaz de entenderlos y ejecutarlos exitosamente.

Los procedimientos de recuperación que se deben desarrollar son los siguientes:

### 6.6.1 Procedimientos para la obtención de registros vitales

Se establecerán procedimientos para la obtención de los respaldos de datos que se encuentren almacenados en el Centro de Cómputo Emulador.

Los siguientes puntos deben considerarse al desarrollar estos procedimientos:

- Identificación de los datos o registros requeridos para llevar a cabo la recuperación.
- Información relativa al Centro de Retención donde se encuentran los registros requeridos.

Ubicación del Centro de Retención.

Persona a contactar

Método de embarque

- Autorización del retiro de los registros.
- Proceso de recepción de los registros en el Centro de Cómputo Emulador de Respaldo.
- Proceso, para inventariar, organizar y almacenar el registro en el centro de respaldo (Centro de Cómputo Emulador.)

#### 6.6.2 Procedimientos para la restauración del software del sistema

Se debe realizar un chequeo cruzado entre estos procedimientos de recuperación y los procedimientos de respaldo del software del sistema.

En cada procedimiento de recuperación, se hará lo siguiente:

1. Definir el orden de la tarea.
2. Describir la operación que se está desarrollando.
3. Identificar los recursos necesarios tales como passwords, archivos, bases de datos o consolas maestras.
4. Definir las instrucciones sobre cómo desarrollar la operación de restauración.

5. Identificar los procedimientos para asegurar que el sistema es operacional.
6. Identificar el tiempo requerido para llevar a cabo la operación de restauración.

### 6.6.3 Procedimientos para la restauración de aplicaciones y datos

Al igual que con el software del sistema, se hace un chequeo cruzado entre estos procedimientos de recuperación y los procedimientos de respaldo de aplicaciones y datos.

Los siguientes puntos deben considerarse al desarrollar estos procedimientos:

- Definir el orden de la tarea
- Describir la operación que se está desarrollando.
- Identificar los recursos necesarios tales como "Passwords", archivos, bases de datos, etc.
- Definir las instrucciones sobre cómo desarrollar la operación de restauración.
- Identificar los procedimientos para asegurar que el sistema es operacional.
- Identificar el tiempo requerido para llevar a cabo la operación de restauración.

### 6.6.4 Procedimientos para la activación de la red de respaldo

Durante el proceso de recuperación, puede ser necesario una conmutación en la red de comunicaciones, por lo cual se desarrollan y documentan procedimientos para ello, estos incluyen:

- Procedimientos para la conmutación y/o activación de la red de respaldo.
- Procedimientos de supervisión que muestren que la red esta operacional.

## 6.7 Prueba del plan de contingencia

El propósito de probar el plan de contingencia, es asegurar la integridad de los componentes del plan.

En esta etapa, se establecen previamente los escenarios de falla, los parámetros de prueba, los objetivos y criterios de medición, así como cualquier esfuerzo que se haga para satisfacerlos.

Es muy importante que los problemas encontrados sean documentados y que el plan sea actualizado como resultado de cada prueba.

Por lo tanto, los procedimientos de prueba, son documentados para lograr el uso óptimo de los recursos. Esta etapa, comprende las siguientes acciones:

### 1. Desarrollo del plan de pruebas

El Plan de Pruebas debe contemplar escenarios de falla tanto del Centro de Cómputo principal como del Centro de Cómputo Emulador.

En cada uno de éstos centros, se deben definir escenarios de falla a nivel componentes y a nivel desastre total en cada centro.

Se prueban todos y cada uno de los procedimientos de respaldo y recuperación tanto en el Centro de Cómputo principal como en el Centro de Cómputo Emulador. Esto se debe lograr haciendo pruebas aisladas una de otra para probar su efectividad.

El plan de pruebas contempla la prueba de los siguientes procedimientos tanto para aplicaciones que se procesan en el Centro de Cómputo principal como en cualquier otro Centro de Cómputo del mismo Edificio Financiero, que se piensen migrar al nuevo edificio:

- Activación de equipos de trabajo responsables de la recuperación.
- Procedimientos de respaldo.
- Procedimientos de recuperación.
- Restauración del sistema de Cómputo.
- Restauración de aplicaciones críticas.
- Establecimiento de conexiones de la red.

La prueba de desastre total, es la prueba de integración de la arquitectura de contingencia donde además de las pruebas anteriores, se incluyen las siguientes acciones:

a. Definición de los parámetros de prueba.

- Usuarios participantes en la prueba.
- Sistemas y Subsistemas que serán restaurados.
- Datos y aplicaciones que serán restaurados.
- Conexiones de la red que serán hechas.

b. Definición de los objetivos de la prueba.

- Resultados esperados.

- Límites de tiempo para llevar a cabo la restauración.

c. Definición de los criterios de medición de la prueba.

- Que tan satisfactoriamente se logran los objetivos.
- Proceso de revisión de la prueba.
- Proceso de actualización del plan.
- Simulación de desastres.

2. Elaborar calendario de pruebas

Establecer por escrito un calendario para realización de las pruebas. Generar un documento que muestre los tiempos límites de terminación de la tarea, que cumpla con los objetivos de la prueba.

Este documento debe contener entre otros puntos los siguientes:

- Tiempo de inicio de cada tarea.
- Tiempo de terminación de cada tarea.
- Personal responsable de cada tarea.
- Prerrequisitos para cada tarea .
- Correquisitos para cada tarea.
- Criterio de terminación para cada tarea.
- Alternos para cada tarea y cada responsabilidad.

Es imperativo que los resultados de las pruebas sean documentados y publicados para su revisión y mantenimiento del Plan de Contingencia.

## 6.8 Logística del plan de contingencia

El propósito de ésta etapa es el definir los pasos a seguir en caso de un desastre. Si se declara un desastre, se debe activar y ejecutar el Plan de Contingencia.

Por lo tanto, en caso de un desastre, la logística del plan contempla los procedimientos para la activación del plan, los procedimientos para la evacuación del centro de desastre, los procedimientos para la evacuación del centro de desastre, los procedimientos de recuperación, así como los procedimientos para finalizar las operaciones de emergencia y regresar a la operación normal del negocio.

La logística del plan incluye el desarrollo de los siguientes procedimientos:

### 1. Declaración del desastre

En este procedimiento se definen las condiciones bajo las cuales se debe declarar un desastre. Un desastre es declarado cuando se determina que una función vital de la Institución Financiera, no puede ser restaurada antes del punto en que el impacto sea crítico para la Institución.

En este procedimiento, se deben establecer los nombres de las personas autorizadas para declarar un desastre en la Institución. Así mismo se

debe identificar a las personas alternas para declarar el desastre en caso de ausencia de las personas primarias.

## 2. Proceso de notificación al centro de respaldo (Centro Emulador).

Se debe desarrollar un procedimiento para notificar al centro de respaldo la declaración del desastre.

Se debe incluir en este procedimiento la siguiente información sobre el Centro de Respaldo:

- Nombre del Centro de Respaldo Emulador
- Dirección.
- Nombres de los contactos.
- Números telefónicos de los contactos.
- Números telefónicos de contactos de emergencia.
- "Passwords" de seguridad o números de autorización.

Se debe incluir un mapa donde se identifique la ubicación del Centro de Respaldo Emulador.

Así mismo, al momento de hacer la notificación del Centro de Respaldo, se debe documentar la siguiente información:

- Persona que autoriza el desastre.
- Tipo de desastre.
- "Passwords" de la declaración de desastre.

- Tiempo estimado de arribo al centro de respaldo.

### 3. Restauración del software del sistema

Elaborar los procedimientos paso por paso, para restaurar el software del sistema.

### 4. Restauración de aplicaciones y datos

Elaborar los procedimientos, paso por paso, para restaurar las aplicaciones y los datos.

### 5. Activar hardware de respaldo

Elaborar los procedimientos, paso por paso, para activar el hardware de respaldo.

### 6. Activar la red de respaldo

Elaborar los procedimientos paso por paso, para activar la red de respaldo.

### 7. Activar Operaciones.

Elaborar procedimientos paso por paso para iniciar operaciones.

8. **Elaborar procedimientos que permitan a los usuarios verificar los procesos de recuperación.**
  
9. **Finalizar la operación de emergencia y regresar a la operación normal.**

## 6.9 Mantenimiento del plan

El propósito del plan de mantenimiento del Plan de Contingencia de la Institución Financiera, es asegurar que se mantiene actualizado y en condiciones de operar en el momento de ocurrir una interrupción en los servicios.

Este plan de mantenimiento debe contener un calendario de actividades periódicas de mantenimiento.

Algunos puntos que deben ser revisados por posibles cambios al plan son:

- Resultados de las pruebas
- Cambios de Personal.
- Cambio de Prioridades.
- Nuevas aplicaciones críticas.
- Modificaciones al hardware, al software o a la red.
- Nuevas adquisiciones de equipo.
- Nuevos controles de seguridad.

## **6.10 Plan de retorno a la operación normal**

Una vez que se ha determinado que la causa del desastre ha desaparecido o ha sido eliminada, se puede comenzar la restauración de las operaciones normales. Esta restauración puede variar considerablemente dependiendo del tipo de desastre.

Por lo anterior, como parte del retorno a la operación normal, se debe considerar:

- Reemplazo del equipo dañado.
- Creación de respaldos de software y bases de datos requeridos.
- Continuar con el envío de registros al Centro de respaldo Emulador.
- Reubicación de personal, documentación y datos a su lugar original.
- Procedimientos de recuperación para el software del sistema y software de aplicación.
- Procedimientos de operación normal.
- Realizar revisiones de pruebas posteriores al desastre.
- Actualizar el plan de contingencia como sea necesario.

## **6.11 Puntos de control (Migración)**

Se deben establecer pruebas que permitan reconocer el desempeño de los equipos y sistemas instalados en el nuevo Centro de Cómputo del Nuevo Edificio, proporcionándonos la herramienta más adecuada para dar por terminada y aceptada la migración y rehabilitación del hardware y software.

Previamente, se definen los resultados esperados de cada una de las diferentes pruebas que permitan evaluar que el alcance establecido de cada fase se haya cumplido satisfactoriamente.

Se debe elaborar una matriz de pruebas en donde se identifique y defina los elementos que intervienen en cada copia de las fases del proceso de migración del hardware y software que deben ser aprobados por la Institución Financiera.

**CAPITULO 7**  
**OPERACION Y MANTENIMIENTO**

## 7. Operación y Mantenimiento

### 7.1. Operación y mantenimiento de las instalaciones generales del Edificio Inteligente

La llegada de los edificios inteligentes y la consecuente instalación de dispositivos de monitoreo y control , abre la puerta a numerosas oportunidades para mejorar los servicios de mantenimiento a un bajo costo. Se sabe bien que la medición de ciertos factores ambientales dentro de la estructura de un edificio nos pueden mostrar la integridad de la estructura de éste y entonces identificar necesidades de reparación.

De manera similar la medición de vibración, temperatura, y consumo de energía, nos pueden indicar la necesidad de lubricar, ajustar, o reemplazar partes de máquinas. Cuando estas mediciones de las condiciones de los equipos y máquinas, se integran en un programa de mantenimiento en computadora, se obtendrán nuevos beneficios adicionales a simplemente descubrir una condición anormal que requiere de servicio. Es por esto que en este capítulo estamos integrando las implicaciones de un edificio inteligente con los procesos de mantenimiento para así dar mejores servicios y más eficientes.

Evidentemente las instalaciones de redes, equipos y dispositivos requeridos para un sistema de monitoreo no es barato, únicamente si los beneficios de tales sistemas se expanden no solo a mantenimiento, sino además para control de la seguridad física, control de energía y operaciones de la planta, hacen que la relación costo/beneficio favorezca la automatización.

Esto es cierto debido a que los sensores que soportan alguna actividad, además dan soporte a alguna otra. La decisión de instalar un sistema de mantenimiento automatizado es más factible cuando los sistemas de monitoreo y control están integrados eficientemente con los sistemas de información de dichas actividades que mantienen y operan el edificio a través de una red de comunicación integral.

Si examinamos cómo las actividades de mantenimiento pueden impactar la automatización del edificio, o si lo analizamos desde el punto de vista de el efecto que la automatización tiene en el cumplimiento de los servicios de mantenimiento depende del compromiso que se tenga en la optimización de los servicios y de cómo podemos sacar un mejor provecho de la toma de decisiones basadas en el sistema confiable de información.

La decisión de automatizar y el grado en el cual esta será implementada, envuelve muchas consideraciones como son: costos, seguridad física, y seguridad de operación, servicios del edificio mejorados, y entrega de servicios a usuarios. Es definitivo que se pueden lograr ahorros sustanciales adquiriendo y usando instalaciones inteligentes para mejorar los servicios de mantenimiento. Estas instalaciones pueden obtenerse a un costo relativamente bajo debido a que los dispositivos utilizados se compartirán para varios sistemas de mantenimiento como: seguridad, control de energía, control de operaciones, etc., y a su vez ofrecen información que una vez integrada estimulan las decisiones inteligentes.

El mantenimiento y la operación, son la suma de aquellos servicios que son realizados para asegurar que el ambiente en el lugar de trabajo es seguro, confortable y adecuado, y que las máquinas usadas en el área de trabajo funcionan de acuerdo a lo que se espera de ellas. La Operación son aquellos servicios como por ejemplo los guardias de seguridad o técnicos de mantenimiento, que operan y controlan las instalaciones del edificio y sus equipos instalados. El mantenimiento por otro lado son aquellos servicios que hacen el trabajo actual, de día con día en el edificio y los equipos instalados.

Los objetivos más importantes de los departamentos de la mayoría de los departamentos de mantenimiento son el reducir fallas; el responder a requisiciones de servicio dentro de un período de tiempo determinado, el extender la vida útil del edificio y los equipos; el asegurar un lugar de trabajo seguro y agradable; y el minimizar las descomposturas durante los tiempos de uso de los equipos. Se puede decir que uno de los objetivos de ésta operación y mantenimiento es el ser invisibles para el usuario, a la vez que éste se enfoca en su trabajo y asume que su entorno opera normalmente.

La tecnología aplicada en los edificios esta incrementando su complejidad, dando como resultado que los departamentos de ingeniería y mantenimiento se encuentren en situaciones económicas difíciles. Para superar éstos retos, se necesitan herramientas administrativas que incrementen la productividad y controlen los costos en la administración del mantenimiento, de esta manera, de acuerdo a investigaciones recientes, se pueden reducir hasta en una tercera parte los gastos de operación y mantenimiento.

#### 7.1.1 Automatizar procesos

Sin importar que se ejecute un mantenimiento programado a un sistema de alto voltaje, que se instale un sistema de desagüe de agua de lluvia, o que se inspeccione el aire acondicionado y los elevadores, se necesita automatizar para llevar a cabo el trabajo eficientemente. No importa el tipo de trabajo o servicio que el personal de mantenimiento ejecute, es necesario organizar y automatizar las actividades y los procesos con el fin de optimizar el suministro y seguimiento de los recursos asignados a la tarea.

La administración efectiva del mantenimiento en cualquier instalación del Edificio Inteligente, asegura una máxima productividad y eficiencia con un óptimo rendimiento al presupuesto de mantenimiento. Por lo anterior es necesario contar con herramientas de sistemas de cómputo de alta tecnología, que conectadas a todos los elementos que componen los suministros, accesos e instalaciones (hecho esto a través de convertidores analógico/digitales PCL's), permitan llevar un control detallado de cada elemento, conociendo así la evolución del uso de éste.

El software conocido como CAMM (Computer-Aided Maintenance Management) es la base para cualquier aplicación que se enfoque a la operación y mantenimiento inteligente.

Esta aplicación debe administrar varios tipos de información como sigue:

- Inventario
- Costos de mantenimiento
- Desgaste promedio de las partes de cada elemento

- Programación de Mantenimientos Preventivos MP.
- Consumos de Energía por área y por elementos de suministro.
- Control y seguimiento de trabajos de mantenimiento.
- Ordenes de trabajo, compra, inventario, etc.
- Historial de los equipos.
- Reportes.
- Apoyo en toma de decisiones.

Esta aplicación de software debe estar desarrollada en módulos generales, en donde cada uno de estos lleve el control específico de cada necesidad del trabajo de operación y mantenimiento y a la vez deben estar interconectados para compartir información .

- Módulo de Costos (Módulo contable)
- Módulo de trabajos de mantenimiento.
- Módulo de monitoreo de suministros
- Módulo de inventario.
- Módulo de información (Base de Datos).

Las características del software deberán incluir:

- Flexibilidad
- Facilidad de uso
- Actualización de datos en tiempo real
- Diseño sobre una base de datos
- Modificable a requerimientos.

Un sistema avanzado de mantenimiento CAMM debe incluir las siguientes funciones. (Algunas de las que se presentan a continuación, son tecnología de punta, es decir que son recientemente implantadas en los Edificios Inteligentes más modernos ):

- Ordenes de Trabajo para múltiples activos.
- Ordenes de trabajos con varias tareas
- Mantenimiento predecible
- Programación de mantenimiento preventivo
- Notificación de mantenimiento pendiente
- Generación automática de ordenes de mantenimiento preventivo
- Unidades operacionales definidas por el usuario
- Reportes definidos por el usuario.
- Seguimiento de tarjetas de tiempo
- Análisis de tiempo de "Caída" (Equipo descompuesto)
- Análisis de costos
- Análisis de fallas
- Análisis de mano de obra
- Análisis de tiempo extra
- Análisis de reemplazos
- Análisis de uso por temporada o periódico
- Control de componentes
- Seguimiento de reparaciones externas
- Seguimiento por local, edificio o equipo
- Programación de personal
- Seguimiento de requerimientos de trabajo
- Facturación de equipo interno /externo.

- Reporte de excepciones
- Soporte de despacho de llamadas (correctivas y preventivas)
- Control de herramientas
- Programación de trabajo
- Notificación anticipada de disponibilidad de partes
- Reporte de efectividad del trabajo
- Costeo de efectividad de soporte

#### 7.1.2 Inventario:

La administración de materiales es una parte esencial para mantener operando los equipos y máquinas en las instalaciones del Edificio Inteligente, y debe manejar la información de forma integral:

- Relaciones para múltiples almacenes primario subordinado.
- Notificación para reordenar partes generadas por el sistema
- Múltiples modelos para reordenar
- Seguimiento de partes serializadas
- Seguimiento de partes de reemplazo (substitución)
- Seguimiento de partes de intercambio y número de revisión.
- Notificación de Inventario muerto (partes que no se consumen)
- Seguimiento de límite de vida
- Métodos seleccionables de costeo
- Seguimiento de tiempos de entrega
- Componentes en reparación con el proveedor
- Requisiciones para ordenes de trabajo
- Lista de partes por orden de trabajo

- **Inventario Físico**
- **Interface con lectores de códigos de barras**
- **Seguimiento de ensambles y subensambles**
- **Seguimiento de prestamos de subensambles a partes completas.**
- **Seguimiento de herramientas**
- **Actualización en tiempo real**
- **Generación de listas de abastecimiento**
- **Generación de listas de surtimiento**
- **Costeo por orden de trabajo, parte, instalación o tipo.**

## **7.2 Operación y mantenimiento del Centro de Cómputo**

La automatización de la operación y mantenimiento del centro de cómputo debe ser apoyada en aplicaciones y sistemas eficientes que ayuden a la toma de decisiones oportunas, para así proveer un esquema eficiente y racional de los recursos humanos, informáticos y materiales, que permita dar una respuesta adecuada a los requerimientos de procesamiento de información. Además, el crear una estructura que asegure y haga eficientes los servicios de mantenimiento, instalación, actualización y soporte para los componentes de hardware, software, sistemas operativos, suministros, seguridad y comunicaciones, de las soluciones instaladas, debe ser objetivo primordial de la operación y mantenimiento.

### **7.2.1 Planeación de la Capacidad de las Instalaciones.**

La planeación de la capacidad es un proceso crítico que permite asegurar que el hardware, el software, las aplicaciones, la red de comunicaciones y los suministros sean adecuados para proveer el servicio esperado. La planeación de la capacidad define, en un plan, como los recursos de los sistemas de información cubrirán la demanda de servicios para lo cual utiliza el pronóstico de carga de nuevos proyectos y de la evolución de los servicios existentes.

Los procesos de la planeación de la capacidad son:

1. Traducir los requerimientos de servicio de un pronóstico de carga de hardware, red de telecomunicaciones, instalaciones especiales, y suministros.

2. Definir la capacidad de los recursos existentes y planeados.
3. Comparar la carga pronosticada contra la capacidad definida
4. Identificar, evaluar y proponer alternativas de carga pronosticada y capacidad.

La documentación del plan de capacidad debe incluir:

- Niveles de utilización de espacios, sistemas eléctricos, aire acondicionado, agua helada, sistemas de seguridad, y sistemas inteligentes.
- Logística del plan.
- Programas de afinación y balanceo de cargas de los sistemas de suministros (eléctrico, agua helada, aire acondicionado).

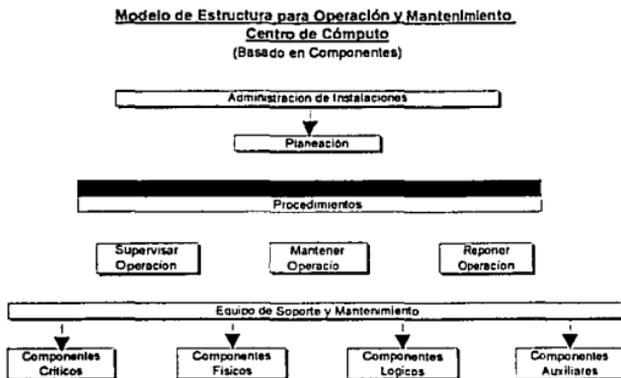
#### 7.2.2 Operación y mantenimiento de las instalaciones del Centro de Cómputo

La operación y mantenimiento del centro de cómputo, está basada en una metodología de acuerdo a los siguientes pasos:

- Descomposición Funcional.
- Definición de la Organización.
- Asignación de Responsabilidades

Esta metodología nos lleva a concluir la necesidad de implantar una administración basada en componentes.

En la siguiente figura se puede apreciar un ejemplo del resultado de una descomposición funcional para una operación y mantenimiento basada en componentes.



El diseño general de operación y mantenimiento se caracteriza por su simplicidad al estar basado en dos conceptos fundamentales:

- Modularidad.
- Funcionalidad.

La modularidad permite la fácil identificación de procesos críticos dentro de cada operación y su eventual cambio o mantenimiento sin afectar el diseño conceptual integral.

La funcionalidad permite que cada proceso dentro de una operación este diseñado para cumplir una o varias funciones permitiendo la optimización de recursos y tiempo.

### Herramienta Automatizada para la Administración de la Operación y Mantenimiento del Centro de Cómputo.

Se debe contar con una aplicación de software que administre toda la actividad de Operación y Mantenimiento, para así tener la capacidad para monitorear y controlar las instalaciones del centro de cómputo, lo que ayudará a mantener la disponibilidad continua.

Esta aplicación debe manejar ciertos procesos que son considerados necesarios para una operación inteligente del centro. Algunos de estos procesos son los siguientes:

- Comunicación directa con el sistema de monitoreo y control.
- Registro de fallas
- Tiempo medio entre fallas
- Tiempos de soporte
- Tiempos de solución
- Niveles de servicio normal y en mantenimiento
- Configuración por sistema
- Toma de decisiones documentada
- Análisis histórico de los equipos
- Monitoreo de las condiciones de operación
- Administración de materiales

- Administración de inventarios
- Elaboración de programas de mantenimiento
- Seguimiento de costos
- Generación de órdenes de trabajos de emergencia
- Manejo de llamadas de servicio fuera de programa
- Seguimiento de órdenes de trabajo

### Coordinación de servicios Integrales

Debe haber una coordinación de los servicios al centro de cómputo. Estos servicios se dividen en dos áreas: servicios no programados, y servicios programados:

#### 1. Servicios no programados

Estos servicios son los que surgen día con día y que no pueden ser previstos, aún con los avanzados sistemas de monitoreo y control.

Dentro de esta categoría encontramos:

- Mantenimiento correctivo a :
  - Equipo de cómputo
  - Equipo de comunicaciones
  - Equipos de seguridad
  - Suministros e instalaciones
  - Software no funcional (Sistemas Operativos)

## 2. Servicios programados

Dentro de esta categoría ubicamos los requerimientos que pueden planearse con anticipación y que representan una modificación a las condiciones de operación establecidas.

Los servicios bajo esta denominación son:

- Mantenimiento preventivo de :
  - Equipo de cómputo
  - Equipo de comunicaciones
  - Equipos de seguridad
  - Suministros e instalaciones.
  - Actualización de software
  - Cambios de ingeniería
  - Reubicación de equipos
  - Cambios de ingeniería
  - Reubicación de equipos
  - Verificación de instalaciones.
  - Auditoría de software
  - Soporte a redes de teleproceso (primer nivel)
  - Administración de inventarios.

Inventario:

Se debe de manejar un almacén de partes exclusivo para el centro de cómputo donde se manejen las partes de reemplazo de mayor impacto en los siguientes equipos:

- Equipos de cómputo
- Manejadoras de aire
- Equipos de refrigeración
- Equipos de calefacción
- Equipos de instrumentación y control
- Equipos de bombeo
- Equipos de protección contra fuego
- Equipos eléctricos
- Equipos de comunicaciones
- Equipos de seguridad.

#### Telesoporte.

El centro de cómputo debe tener enlaces desde este hasta las oficinas remotas de los proveedores de los equipos de cómputo, de las aplicaciones, sistemas operativos, para así mantener en línea comunicación con los especialistas de más alto nivel, para resolver cualquier tipo de problemática tanto preventiva como correctiva. Las líneas de comunicación entre el centro de cómputo y las centrales de los proveedores deben de tener la capacidad de transmisión suficiente para poder realizar las siguientes funciones. Esta comunicación debe ser nacional e internacional, ya que los especialistas pueden localizarse tanto en México como en el extranjero.:

- **Transferencia de archivos .**
- **Correo electrónico**
- **Consulta de base de datos a nivel internacional para adquirir información de problemas similares.**
- **Sistema de control y seguimiento de problemas**
- **Base de datos de los proveedores con información de productos y servicios.**
- **Base de datos de inventarios.**
- **Consulta de archivos de errores de los sistemas de cómputo, para prevención de fallas**

## **CONCLUSIONES**

## Conclusiones

### **Edificio Inteligente**

El Edificio Inteligente entonces es aquel que maneja todas sus áreas de operación y suministros, de forma automatizada, integrada y concentrada.

Los objetivos para hacer lo anterior, es primeramente el reducir al mínimo los costos; el mantener la operación continua y transparente para el usuario de las instalaciones; y el optimizar mediante herramientas el trabajo que el usuario desempeña. Adicionalmente debe utilizarse la más alta tecnología de vanguardia.

Esta demostrado el decremento en costo en diferentes área que implica el Edificio Inteligente, como: ahorro en la flexibilidad de crecimiento; en permitir el óptimo desempeño en la labor de los usuarios, los bajos costos de operación y mantenimiento, el ahorro en consumo de energía eléctrica, combustible, agua, minimizar el desgaste de máquinas, optimización de espacios, y un sin número de beneficios adicionales como en mejoras en seguridad, suministros, y administración del edificio.

Los beneficios en Suministros, se reflejan principalmente en el confort de los usuarios, lo que afecta directamente en su productividad. Un sistema de suministros adecuado y eficiente es como un servicio productividad invisible que siempre debe de otorgarse con la mejor calidad, para permitir al usuario enfocarse directamente en sus labores con el menor número de interrupciones.

Los sistemas de cómputo juegan un papel muy importante en el Edificio Inteligente, debido a que gracias a estos es posible poder integrar la información, para toma de decisiones, así como control de operaciones y automatización de recursos. Es gracias a esta tecnología el que ha sido posible la realización de nuevas ideas, antes imposibles. Hubo que esperar hasta que esta tecnología de cómputo redujera sus precios solo aceptables para otras aplicaciones económicamente más justificables, para poder llegar a la industria de los Edificios Inteligentes. Definitivamente lo que conocemos ahora es solo el comienzo de los que veremos en un futuro con beneficios cada vez mayores.

El centro de cómputo juega un papel importante en el Edificio Inteligente, debido a que es el cerebro de operación. Es la esencia operativa del edificio, tanto para la operación del mismo, como en el manejo de la información. En un edificio Financiero, la operación del centro de cómputo es el punto más crítico. El manejo adecuado y oportuno de la información se traduce en ganancias, y por el contrario, cualquier pérdida de información, situación de contingencia o simplemente el no entregar la información oportunamente, puede causar graves problemas económicos. La tecnología de Edificios Inteligentes debe ser muy exigente en esta área y desarrollar los sistemas más eficientes de seguridad y protección personal y de la información, desde el diseño del centro de cómputo, hasta la planeación de duplicación de información y aplicaciones mediante sistemas espejo ubicadas en diferentes localidades, e intercomunicados por eficientes sistemas de comunicaciones.

Todas las áreas involucradas en la industria de la construcción de Edificios Inteligente, tales como: propietarios, constructoras, arquitectos, ingenieros, urbanizadores y consultores, deben de permanecer constantemente alertas a los

últimos desarrollos de tecnologías en Edificios Inteligentes. Lo anterior es debido a la rapidez con que los cambios están sucediendo en este campo.

Además es importante reconocer que no existe ninguna empresa que sea capaz de abarcar todos los sistemas de automatización requeridos en la integración de servicios de un Edificio Inteligente. Existen áreas de trabajo muy especializadas, donde están surgiendo una gran cantidad de empresas enfocadas, que logran una mayor eficacia a menores costos, que responden a requerimientos únicos de proyectos específicos. Lo anterior dictamina que se maneje un esquema multiproveedor para el desarrollo de Edificios Inteligentes, no solo en el presente, sino para el futuro próximo. Este esquema multiproveedor debe seguirse para lograr así la máxima flexibilidad posible en el diseño y construcción de, a la vez que asegurar que los mejores y más modernos sistemas (tecnología de punta), sean usados. Adicionalmente, el nivel de riesgo en depender de un solo proveedor, se ve totalmente eliminado.

Los propietarios y las constructoras de Edificios Inteligentes, deben de percatarse de la gran importancia que están tomando los llamados "Integradores de Sistemas". Estas empresas hacen posible la operación multiproveedor, debido a que sin ellos no sería económicamente posible el manejar tantos proveedores. El Integrador de sistemas presenta una experiencia específicamente en conocer y seleccionar las mejores marcas, los mejores proveedores, a la vez que otorgan un servicio de consultoría de alto nivel, para la mejor toma de decisiones de los propietarios. Obviamente el Integrador de Sistemas es además responsable del seguimiento y conclusión del proyecto.

En el diseño de un Edificio Inteligente es imperativo crear todas las áreas críticas de operación con la ideología N+1 . Esto significa el que todas estas áreas, operaciones, suministros, etc., deben contar con un sistema redundante en donde un sistema similar entre en operación en el momento en que el sistema principal deje de operar ya sea por falla o cualquier contingencia.

## **BIBLIOGRAFIA**

## Bibliografía

- **The Intelligent Building Sourcebook**  
JOHNSON CONTROLS, INC./PRENTICE-HALL, INC  
Nueva Jersey, EE.UU.  
1988
- **Good Lighting for Offices and Office Buildings**  
FÖRDERGEMEINSCHAFT GUTES LICHT  
Fascículo # 4  
Frankfurt, Alemania.
- **Office Lighting**  
OFFICE LIGHTING COMITEE OF THE ILLUMINATING ENGINEERING  
SOCIETY OF NORTH AMERICA  
Nueva York, EE.UU.  
1981
- **Manual de Luminotecnia**  
J.A. TABOADA, OSRAM S.A.  
Editorial Dossat  
Madrid, España  
1983

- **Manual de Alumbrado**  
 LIDEC PHILIPS, IBERICA DE ALUMBRADO S.A.  
 Editorial Paraninfo  
 Madrid, España  
 1988
- **IES Design Considerations for Effective Building Lighting Energy Utilization**  
 ENERGY MANAGEMENT COMMITTEE OF THE ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY  
 Nueva York, EE.UU.  
 1987
- **Intellibuild '91 Program The Intelligent Buildings Conference**  
 BUILDINGS  
 Washington, EE.UU.  
 Mayo 1991
- **Edificios Inteligentes Altas Tecnologías Ciclo de conferencias**  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNAM  
 México, D.F.  
 Octubre 1993
- **IMEI (Instituto Mexicano del Edificio Inteligente, A.C.)**  
 BOLETINES INFORMATIVOS

- **Recomendaciones para el Ahorro de Energía Eléctrica en Edificios**  
FIDEICOMISO DE APOYO AL PROGRAMA DE ENERGIA DEL  
SECTOR ELECTRICO

México, D. F.

Julio 1992

- **The Building Process / Intelligent Lighting**  
LIGHTING DESIGN PLUS APPLICATIONS  
ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY

Nueva York, EE.UU.

Junio 1991