



7
28
Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PLANTEL ARAGON

FALLA DE ORIGEN

“ INTEGRACION DE UN SISTEMA INTELIGENTE PARA
INSTALACIONES ELECTROMECAICAS DE EDIFICIOS ”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :

DOMINGO CALLEJAS MEJIA

ALEJANDRO GONZALEZ VARGAS

EDO. DE MEXICO

1995



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.

INTEGRANTES DEL HONORABLE JURADO

ING. ARTURO JUAREZ

ING. FEDERIQUE JAUREGUI

ING. BENITO ZUÑIGA

ING. OSCAR ALVAREZ

ING. ROBERTO BLANCO

INDICE

OBJETIVO	2
INTRODUCCION	3
I. CONCEPTOS BASICOS	6
II. SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE	15
III. DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE	30
IV. MECANIZACION DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO	70
CONCLUSIONES	89
BIBLIOGRAFIA	93

OBJETIVO

DETERMINAR LAS BASES Y REQUERIMIENTOS DE UN EDIFICIO CONVENCIONAL YA CONSTRUIDO PARA LA INSTALACION DE UN SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE.

- HACER MAS EFICIENTE LA OPERACION DEL EDIFICIO**
- INCREMENTAR EL CONTROL DEL MANTENIMIENTO**

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene como objetivo presentar las características básicas, necesarias para introducir conceptos relativamente nuevos en instalaciones electromecánicas ya existentes de edificios, tales como sistema de control inteligente y administración inteligente del mantenimiento.

En la actualidad estos sistemas también pueden recibir en conjunto, el nombre de sistemas de administración de energía, puesto que su principal objetivo sera el de disminuir los consumos de recursos energéticos a través del control eficiente en la operación y a la administración de mantenimiento de los equipos. Adicionalmente, también deberán contribuir activamente con la productividad de las actividades que se desarrollan dentro de las instalaciones, dejando de ser elementos pasivos de las instalaciones.

Primeramente se aborda el tema de Sistemas de Control Inteligente, tanto en su parte teórica como en una aplicación específica. Estos conceptos están enfocados a las instalaciones en edificios que fueron diseñados y construidos en un esquema tradicionalista. En ocasiones se encontrará que es necesario modificar algunas consideraciones originales para que el sistema cumpla satisfactoriamente con su cometido (ejemplo: reacomodar circuitos de iluminación, reubicar difusores de aire, etc.). Esto es muy importante, porque frecuentemente estas adaptaciones requerirán más esfuerzos que la instalación misma del control.

INTRODUCCION

Es importante señalar que solo se mencionan conceptos básicos de Teoría del Control, ya que la intención del trabajo es explicar la aplicación práctica de un Sistema de Control Inteligente. Se consideran los dispositivos de control como instrumentos industriales con funciones específicas que tienen como objetivo interpretar una señal eléctrica o neumática, básicamente, y manifestar una reacción a la misma, de acuerdo a necesidades previamente planteadas.

En el primer capítulo se hace una breve introducción a conceptos básicos de control, de sistemas y aplicaciones.

En el segundo capítulo se describe la estructura general que presentan estos sistemas, señalando la función de cada uno de sus componentes, tanto los que participan activamente en el control (sensores, actuadores, etc.), como los periféricos necesarios para el los procesos (cableados de comunicación y fuerza, tableros, etc.).

Con este planteamiento se continua en el tercer capítulo con la aplicación específica de un sistema, en un edificio de oficinas. Se mencionan las características y requerimientos generales de toda la instalación, con detalles específicos de algunos componentes.

En el cuarto capítulo se plantea una solución sistematizada para el control de la gestión del mantenimiento. A través de esta aplicación se obtendrán mejoras en la administración del programa de mantenimiento preventivo de la instalación correspondiente, lo que conducirá a una mayor eficiencia y mayor vida útil de los equipos del edificio, así como el

INTRODUCCION

control de costos que esto implica, inventarios de materiales y herramienta, etc.

Tanto el Sistema de Control Inteligente como la Administración Inteligente del Mantenimiento son aplicaciones flexibles que se deben adaptar a las necesidades específicas de cada instalación.

Para su selección no solo se considerarán las características de construcción del edificio y de los equipos de servicio, sino también la naturaleza misma de las actividades que se desarrollan dentro de estas instalaciones, y su tendencia a las remodelaciones.

Antes de la adquisición de estos equipos se deberá hacer el análisis costo beneficio correspondiente, ya que la poca disponibilidad de estos sistemas (principalmente el Sistema de Control Inteligente), incrementa sus costo en nuestro país. En lo referente a la Administración Inteligente del Mantenimiento, se deberá obtener un sistema realizado y desarrollado específicamente para las necesidades de las instalaciones correspondientes.

CAPITULO 1

CONCEPTOS BASICOS

Los sistemas de control se han convertido en parte esencial e integral en la industria de procesos y fabricación , así como en los modernos vehículos espaciales, en el guiado de proyectiles, en la operación y control de las instalaciones de edificios industriales y de oficinas, etc.

Los sistemas de control automáticos nos brindan mayor calidad, abaratan los costos e incrementan la producción y nos liberan de la complejidad de muchas actividades manuales de rutina.

1.1 Principios de Sistemas de Control

Sistema.- Es una combinación de componentes físicos, conectados y relacionados que interactúan para cumplir con un objetivo determinado.

Control.- Generalmente esta palabra se utiliza para designar regulación dirección o comando.

Sistema de Control.- Es un arreglo de componentes físicos, conectados de tal manera que se pueda comandar, dirigir o regular a sí mismo o a otro sistema.

CONCEPTOS BASICOS

Entrada.- Es el estímulo o excitación que se aplica con la finalidad de producir una salida específica en un sistema de control. Dicho estímulo puede ser generado por el mismo sistema o a través de una fuente externa.

Salida.- Es la respuesta generada de un sistema de control ante la presencia de un estímulo o excitación.

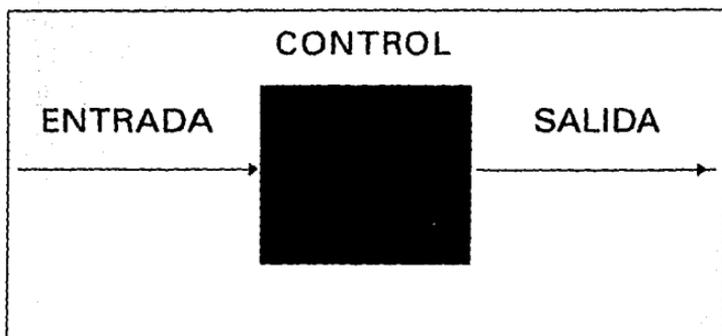
Perturbaciones.- Son las señales que tienden a afectar adversamente el valor de la salida de un sistema.

Sistemas de lazo abierto.- En éstos la salida no tiene efecto sobre la acción de control, es decir la salida no se compara con la entrada de referencia, por lo tanto para cada una de éstas le corresponde una condición de operación establecida.

La habilidad que estos tienen para ejecutar una acción con exactitud esta determinada por su calibración (restablecer o reestablecer una relación entre la entrada y la salida).

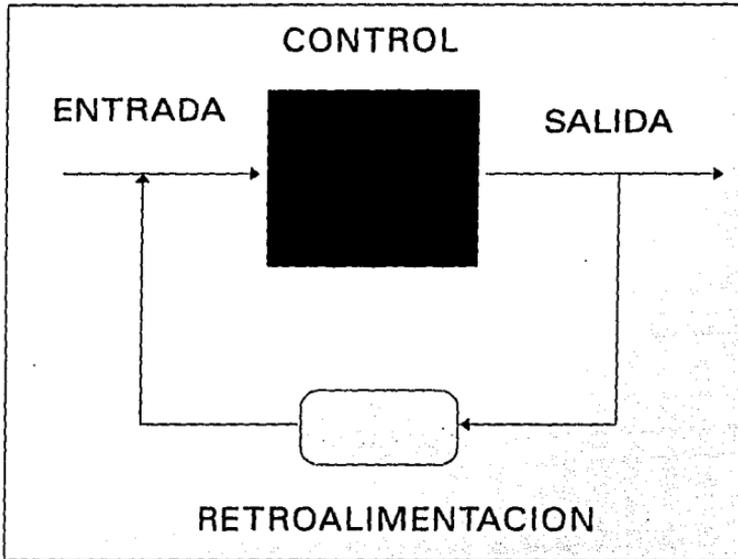
En la práctica, éstos sistemas se utilizan en donde se conoce perfectamente la relación entrada-salida y en donde no existen perturbaciones, ya que ante éstas el sistema no podrá efectuar la función asignada.

CONCEPTOS BASICOS



Sistema de lazo abierto

Sistemas de lazo cerrado ó retroalimentado.- Es aquel en el que la señal de salida tiene efecto directo sobre la acción de control. La diferencia entre la señal de entrada y la de retroalimentación (error actuante), se utiliza para reducir el error y llevar la salida del sistema al valor deseado.



Sistema de lazo cerrado

Retroalimentación.- Es la propiedad de sistema de lazo cerrado que permite que la salida (o cualquier otra variable controlada del sistema) sea comparada con la entrada (o con una entrada a cualquier componente interno del sistema) de tal manera que se pueda establecer la acción de control en función de la entrada y la salida.

CONCEPTOS BASICOS

La retroalimentación en los sistemas les brinda ciertas características, dentro de las cuales las mas importantes son :

- * Aumento de exactitud, debido a que permanentemente se esta comparando la salida con la entrada de referencia del sistema.
- * Sensibilidad reducida de la razón de la salida a la entrada, a las variaciones en las características del sistema.
- * Efectos reducidos de la no linealidad y distorsión.
- * Aumento del ancho de banda, es decir el aumento en el intervalo de frecuencias (de la señal de entrada) por sobre el cual, el sistema responde satisfactoriamente.
- * Inestabilidad ocasionada por la tendencia a sobrecorregir los errores, provocando oscilaciones de amplitud constante y variable.

Los componentes de un sistema de control en general, son los siguientes:

A) Suministro de energía.

Las fuentes de energía para los sistemas de control pueden ser neumáticas, electrónicas, hidráulicas.

CONCEPTOS BASICOS

B) Líneas de suministro.

En sistemas neumáticos o hidráulicos, la energía se distribuye a través de tuberías o líneas neumáticas (tubos de cobre ó de polietileno) a una presión entre 15 y 20 lb/in² .

En sistemas eléctricos y electrónicos, el cableado es el sistema de distribución. Este se selecciona de acuerdo a la intensidad de corriente, y se manejan voltajes tanto de 120 como de 24 v.c.a. y corrientes entre 0 y 4 mA.

C) Líneas de salida.

La señal del controlador es enviada a los dispositivos de control por medio de las líneas de salida, que en el caso de sistemas neumáticos, corresponden a tubos ya sea de cobre o polietileno a una presión de 0 hasta 1, o bien de 0 hasta 20 lb/in².

En el caso de controladores electrónicos, el cableado se emplea para transmitir la señal de salida desde el controlador hasta los dispositivos controlados. Los rangos que se manejan en la salida son desde 0 hasta 18 V.C.D..

D) Controladores.

Estos tienen como objetivo interpretar las señales enviadas por los sensores y producir una señal de salida hacia los actuadores del sistema.

CONCEPTOS BASICOS

E) Actuador.

Este elemento convierte la señal que recibe del controlador en una fuerza que posiciona al regulador.

F) Regulador.

Como su nombre lo indica, es el responsable de controlar, en forma directa o indirecta, las variables del sistema.

En el caso de dispositivos de control neumáticos, el actuador capta la señal del controlador y la convierte en una fuerza que mueve el vástago de la válvula hasta cierta posición, de acuerdo a la magnitud de la señal aplicada. En el caso de dispositivos de control electrónicos, la señal de voltaje es convertida en movimiento mecánico por medio del actuador, el cual mueve al regulador en un sinnúmero de posiciones.

G) Sensor.

Este elemento tiene la función de cuantificar o detectar una variable de un fenómeno físico y enviar una señal al controlador.

Un sensor en un sistema de control electrónico, puede ser un elemento resistivo que modifica su característica (resistencia), de acuerdo a los cambios de la variable medida. Dichas modificaciones se convierten en cantidades proporcionales de voltaje en un circuito puente, para que sea

CONCEPTOS BASICOS

amplificado y finalmente utilizado para activar algún actuador que regule la variable involucrada.

H) Transductor.

Dispositivo que convierte la energía de una forma a otra. Por ejemplo eléctrica a mecánica o viceversa.

1.2 Medición y Control

En los sistemas de control, tan importante es la medición de las variables físicas, como su mismo control. Estas dos funciones están íntimamente relacionadas, ya que se debe poder medir una variable; como el gasto y la temperatura, para poder controlarlas. La exactitud del control esta necesariamente relacionada con la exactitud de la medición . El efectuar una medición exacta y rápida es uno de los problemas mas graves de la industria de la automatización, ya que es muy difícil obtener una medición exacta e instantánea en las variables que oscilan muy rápidamente.

En consecuencia de los anterior, es necesario efectuar un análisis muy cuidadoso y determinar realmente que es lo que se requiere sea controlado, como puede oscilar con el tiempo y hasta que grado se necesita la exactitud en la medición.

CONCEPTOS BASICOS

Por ejemplo, un detector de presión instalado en un punto de turbulencia de un fluido, nunca podra dar lecturas exactas o coherentes: Para ello se requiere instalarlo generalmente en un tramo recto y largo del conducto ó tubería.

Otra dificultad que puede presentarse en la medición o control, es el retraso o amortiguamiento debido a la distancia a que debe trasmitirse la señal. Las señales neumáticas se hallarán sujetas a las pérdidas por rozamiento que sufren los fluidos, y las eléctricas pueden verse seriamente amortiguadas por la resistencia eléctrica de las líneas de gran longitud.

CAPITULO 2

SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE.

Cuando aparecieron por primera vez (en los años 60's) los sistemas automatizados para edificios proporcionaban simplemente, a través de tableros neumáticos, el monitoreo centralizado y funciones de control de temperaturas y centros de control de motores. Más tarde, con la crisis energética y avances de la tecnología, se agregaron una serie de facilidades que le han dado una gran capacidad y cobertura a estos sistemas. Entre estas innovaciones tenemos, Administración de Energía, Control Digital Directo, Control de iluminación, Sistema Contra Incendios, Sistema de Seguridad, Redes Distribuidas, Control Ambiental e Integración de Gráficas en Computadoras Personales.

Se pueden integrar instalaciones remotas a una sola red particular del sistema, facilidad que permite tener una cobertura prácticamente total de una serie de edificios. Se pueden integrar éstas redes a redes existentes de telecomunicación de transmisión de datos, a través de Centros de Cómputo, obviamente con sus respectivos traductores de los protocolos de comunicación.

Adicionalmente, la tecnología también ha desarrollado además de avances individuales en cada subsistema, sistemas integrados con aplicaciones muy importantes que están evolucionando las

SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE

facilidades individuales, logrando sistemas completos e interactivos en todos los niveles.

Finalmente, en una facilidad aún no muy desarrollada, se ha complementado a los sistemas con el monitoreo y algunas actividades de control de Centros de Cómputo.

En conclusión, cada avance en la industria de las comunicaciones, electrónica e informática, han enriquecido a los sistemas de administración de instalaciones, que cada vez se vuelven más rápidos y poderosos

2.1 Conceptos generales

Un sistema de control inteligente (SCI) es un arreglo de elementos de control que interactúan para centralizar el monitoreo, control, operación, mantenimiento y administración de los siguientes sistemas, de uno ó varios edificios :

- Sistemas Electromecánicos
- Sistemas de Procesamiento de Datos
- Sistemas de Seguridad

El objetivo de éste sistema, es obtener una mayor eficiencia en la operación de los edificios a menor costo.

SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE

Al integrar el SCI a un edificio éste adquiere cierto grado de inteligencia, y por lo que surge el nuevo concepto de " EDIFICIOS INTELIGENTES ".

Un edificio inteligente es aquel que desde su diseño lleva inherente la capacidad necesaria para proveer un costo óptimo del ciclo de vida de ocupación y del crecimiento organizacional, además proporciona un ambiente de trabajo seguro y confortable, permitiendo maximizar la eficiencia de los ocupantes.

Lo anterior se logra a través de la optimización e interacción de los cuatro elementos básicos de un edificio inteligente :

- Estructura
- Sistemas
- Srevicios
- Gerencia

Todas las características de un Edificio Inteligente deben ser consideradas cuando se diseña e implantan las premisas de servicios y cableado en soporte de sistemas existentes y futuros.

Un Sistema de Control Inteligente esta integrado por una serie de aplicaciones que comprenden la Administración, Operación y Mantenimiento de la diferentes instalaciones de un edificio.

Estos sistemas pueden instalarse y operarse de manera gradual o de una sola vez, de acuerdo a las necesidades y proyectos de los edificios. Esta flexibilidad y gran ventaja se logra con el

SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE

Control Distribuido, que permite tener sistemas de cualquier tamaño y con cualquier capacidad de crecimiento modular.

El rápido desarrollo de la tecnología e integración de sistemas estan dirigidos por el mercado de protocolos abiertos e interfaces industriales comunes, con las cuales los usuarios tienen la posibilidad de tener sistemas integrados de proveedores múltiples, es decir la mezcla de dispositivos con las mejores características, independientemente de la marca.

A) Estructura de un Sistema de Control Inteligente.

Un Sistema completo e integral conectado a una red de telecomunicación existente, a través un centro de cómputo, esta formado por los siguientes elementos :

- Actuadores, reguladores y sensores.
- Controladores.
- Procesadores.
- Unidad Central.
- Comunicación a la red.
- Centro de Cómputo.

La función de éstos elementos esta integrada al sistema, sin embargo se presenta la facilidad de designar el grado de nivel requerido para cada necesidad, a partir de los sensores,

SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE

reguladores y actuadores. A continuación se describe cada uno de los niveles anteriormente mencionados.

* Actuadores, Reguladores y Sensores

Este es el primer nivel, y es en donde se generan las entradas y donde terminan las salidas del sistema. Como se mencionó anteriormente, el sensor lee el comportamiento de alguna variable específica y manda esta lectura ya interpretada al siguiente nivel, de acuerdo a las características del controlador (neumático o electrónico).

El actuador modifica el estado del regulador en relación a la información enviada por controlador.

A pesar de que existen sensores inteligentes (es decir, que pueden interpretar una lectura y modificar ellos mismos las condiciones del dispositivo), en general son simples interpretes e informantes hacia los niveles superiores.

* Controladores

Estos dispositivos se consideran inteligentes, ya que tienen la capacidad de entender la señal enviada por el sensor, y de acuerdo a las condiciones preestablecidas toman y transmiten una decisión al actuador para que éste modifique el estado del regulador y lograr mantener la variable controlada dentro de sus límites establecidos.

SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE

Este nivel y el inferior (sensores, actuadores y reguladores) se puede denominar como sistema independiente ya que puede administrar, con programación y toma de decisiones autónomas, ciertas actividades de las instalaciones.

Existen gran cantidad de controladores, y se clasifican de acuerdo a las necesidades de cada instalación, operación y naturaleza.

* Controladores Binarios.

Estos controladores únicamente pueden recibir y emitir dos tipos de entradas y salidas, respectivamente :

- " 0 " (off ó abierto)
- " 1 " (on ó cerrado)

Generalmente se usan para encendido y apagado de alumbrado, parar y arrancar motores eléctricos , o para visualizar el estado operativo de equipos y sistemas.

* Controladores analógicos.

Estos controladores son capaces de interpretar señales continuas (presión, temperatura, voltaje, etc.), y generar señales de éste mismo tipo para modificar el estado de los reguladores en un sinnúmero de posiciones.

SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE

* Procesadores

En éste nivel reside parte de la programación (software), la toma de decisiones e información del grupo de controladores involucrados.

Generalmente tienen memoria historica de los cambios de estado de la variables, alarmas etc. Se pueden modificar las condiciones de programación especificadas previamente, agregar funciones al sistema, y monitorear las variables asociadas.

Se consideran nodos dentro de la red, y dependiendo del sistema, se puede tener acceso a los puntos que integran esa red. Pueden existir dos tipos de procesadores:

* Tableros ó pantallas de monitoreo

Estos forman parte propia del equipo del sistema. No tienen capacidad de graficar o comunicación con impresoras. Su memoria es restringida.

* Computadoras personales

Tienen la misma función que los primeros, con las características adicionales de gráficas, conexión a impresoras, capacidad de memoria mayor, opción a tener aplicaciones que faciliten el uso de la información (programas de ayuda), mantener en línea al sistema mientras se trabaja con otra aplicación. Al residir el programa en este dispositivo, se

SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE

tiene la base de datos específica de las instalaciones, así como una biblioteca de aplicaciones.

* Unidad Central

Consiste en una computadora personal que contiene el programa de aplicación y la base de datos de todo el sistema. Dentro de la red, este es el punto central y de mayor nivel, y por lo cual es donde se controla y monitorea cualquier parte integrada.

Dependiendo de las características propias de cada sistema, esta unidad puede ser única, o que cada procesador residente en la computadora personal tenga esta capacidad. La única diferencia consiste en que si esta red se comunica con un centro de cómputo, este será el punto de comunicación con la computadora mayor.

* Comunicación a la red

Es simplemente un canal de comunicación, a través de un Centro de Cómputo, entre la red propia del sistema y la red ya integrada. Debe reunir características bien específicas, tales como :

- Interpretar la información que genera el sistema.
- Capacidad de comunicación con la red mayor.
- Poder residir en la computadora personal.
- Velocidad que mantenga eficiente la operación de la red.

SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE

* Centro de Cómputo.

Aunque no forma parte del sistema, es un punto fundamental si se requiere integrar a una red de procesamiento de datos ya existente. Con esta facilidad crece la cobertura, la capacidad del sistema, desde el momento que esta asociado a un computador mayor, además de que los puntos del sistema crecen tanto como los que existan en la red.

B) Aplicaciones de un Sistema de Control Inteligente.

Estos Sistemas están constituidos básicamente por módulos de aplicación específica:

- Sistema de Administración de Energía.
- Sistema de Administración de Iluminación.
- Sistema de Administración de Aire Acondicionado.
- Sistema de Administración de Incendio.
- Sistema de Administración de Seguridad.
- Sistema de Administración de Mantenimiento.
- Sistema de Administración de Centro de Cómputo.

La iluminación ha sido típicamente el consumidor individual más grande de energía eléctrica de una Compañía, consumiendo en promedio general entre el 30 y el 60 por ciento de toda la utilizada. Esto sucedía por los métodos tradicionales de

SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE

encendido y apagado de iluminación, ya que en ocasiones permanecía el alumbrado toda la noche, fines de semana y días festivos.

Para el correcto aprovechamiento de los controladores de iluminación, es necesario adecuar los circuitos de alumbrado, alineándolos en forma paralela a ventanas, domos etc., y en otras áreas agruparlos por zonas de uso similar.

Actualmente, los controladores de iluminación permiten establecer horarios de encendido y apagado, y con la ayuda de fotoceldas, ejecutar un apagado secuencial de grupos de lámparas cercanas en donde exista aportación de iluminación natural, sin rebasar los límites recomendados de iluminación. Cumpliendo con la característica de modularidad, pueden trabajar solos, o como integrantes de un sistema más complejo.

En algunos controladores existe la posibilidad de mandar comandos a través de una línea telefónica, accediendo al sistema con una clave de identificación personal y otra del circuito. Esta facilidad tiene gran aplicación para las ocasiones en que se desea iluminación posterior a los horarios de trabajo o en días no hábiles o por alguna emergencia.

* Sistema de Aire Acondicionado.

El sistema de aire acondicionado es otro gran consumidor de energía, y cuyo producto generalmente no está utilizado eficientemente. Los controladores dedicados a éste tienen como

SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE

característica principal aprovechar las condiciones exteriores, así como el comportamiento y los hábitos tradicionales de los usuarios.

Esto se logra a través de sensores, compuertas, señales de paro y arranque, programadores de tiempo, que integrados a un controlador, evitan el desperdicio excesivo de aire acondicionado.

Son gabinetes que pueden variar en tamaño de acuerdo a las variables que se controlen. La programación de ellos es más compleja que la de los de iluminación, ya que están relacionadas bastantes variables, tanto analógicas como digitales (presión, temperatura, corriente eléctrica, voltaje, encendido y pagado).

* Sistema de Administración de Energía

Este sistema está asociado directamente con la iluminación y aire acondicionado, adicionalmente integra a los otros equipos propios del edificio (hidroneumáticos, subestación eléctrica, plantas de emergencia, UPS, etc.). Su función principal es administrar la energía de tal forma en que se eviten picos de corriente, demandas mayores a las contratadas y consumos innecesarios de energía.

El sistema de control inteligente, tiene como filosofía principal el ahorro y la administración de energía, por lo que cada módulo tiene implícito este concepto, a través del uso

SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE

eficiente de los recursos consumidos y condiciones externas que influyen en la operación del edificio.

Sin embargo, la aplicación específica para control de energía esta integrada por relevadores de carga que permiten el arranque secuenciado o paro de algunos equipos, cuando los consumos sean elevados y de acuerdo a prioridades establecidas.

Algunos sistemas presentan la facilidad de identificar posibles fallas, y si las instalaciones lo permiten, da caminos alternos a la carga, dejando libre la sección alarmada.

Una ventaja adicional al ahorro de energía, es el aumento de vida útil de los equipos, ya que se evita su operación cuando no existe una necesidad real.

* Sistema de Administración de Incendio.

Estos controles, por su naturaleza y aplicación, tienen generalmente prioridad sobre los otros que integran el sistema. Son capaces de aceptar cientos de comandos, tales como encender la iluminación próxima a rutas de evacuación, abrir puertas de emergencia, presurizar "pisos a salvo", mientras se expulsa el humo de otros, mostrar en pantallas instrucciones a los operadores del edificio, transmitir mensajes pre-grabados con los procedimientos en caso de emergencia a través del sonido ambiental, etc.

Algunos sistemas solo reportan fallas detectadas en localizaciones generales del edificio o por zonas. Los más

SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE

sofisticados identifican cuales de los dispositivos estan reportando una alarma, ademas de indicar su tipo (detector de humo, disparo de rociadores, etc.).

A través de ionización inteligente, sensores fotoeléctricos y térmicos, en conjunto con algoritmos avanzados, propios del sistema, permiten evaluar entre falsas (acumulación de polvo) y verdaderas alarmas (humo y fuego).

El "observador de sensor" (Sensor watch) reconoce la necesidad de mantenimiento a los sensores inteligentes antes de que generen falsas alarmas.

* Sistema de Administración de Seguridad.

Estos controladores soportan generalmente múltiples tecnologías aplicadas a la seguridad, incluyendo bandas magnéticas, proximidad, detección de accesos, etc. Existen dispositivos que soportan más de 15 000 gafetes, pueden grabar los movimientos, y pueden fácilmente programarse para hacer cambio en los niveles de seguridad para un gafete individual o para todos.

Algunas lectoras son consideradas como inteligentes, ya que tienen la capacidad de programarse y grabar información, aun en el caso en que el controlador este desconectado, e incluso, mantener la comunicación con los niveles superiores del sistema integral.

SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE

* Sistema de Administración de Mantenimiento.

Apoyado por la facilidad de registro automático del historial de cada equipo asociado al sistema, y de acuerdo a un programa establecido de mantenimiento preventivo, se generan órdenes de trabajo anticipadas, especificando en ellas el trabajo a realizar, equipo de protección y seguridad, refacciones, materiales y herramientas necesarias. En el capítulo 4 se desarrollara muy ampliamente el respecto.

Adicionalmente, se registra el comportamiento continuo de los equipos, fallas detectadas, arranques y paros, alarmas, etc. Y de manera implícita en el sistema se encuentra la base instalada de equipos y el programa de mantenimiento preventivo.

* Sistema de Administración de Centro de Cómputo.

Esta es una aplicación que muy pocos sistemas presentan, sin embargo para una instalación que tenga un centro de cómputo puede ser muy importante.

No se pretende manejar al Centro de Cómputo a través de esto, simplemente sirve para dar restablecimientos, activaciones, paros, para monitorear ciertos procesos, etc. El sistema puede ejecutar las actividades de un operador en horario no hábil, cuando las necesidades de los usuarios son mínimas.

Adicionalmente, nos ayuda a monitorear el comportamiento de las variables eléctricas (voltaje, corriente, potencia, frecuencia,

SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE

etc), las condiciones ambientales del Centro de Cómputo y de las computadoras que requieren agua helada para su operación.

En la actualidad todos los edificios que se construyan deben estar diseñados bajo el concepto de EDIFICIO INTELIGENTE, ya que la dinámica de la industria demanda eficiencia y mayores facilidades de operación. Como se mencionó en el transcurso del capítulo, las edificaciones bajo este concepto presentan enormes ventajas sobre las construcciones tradicionales en el aspecto operación.

En los edificios ya existentes tal vez no se alcance el concepto de EDIFICIO INTELIGENTE totalmente, sin embargo se puede lograr una gran mejoría en la operación si se instalan sistemas de control inteligente. Esto seguramente representará una gran inversión, sin embargo los beneficios a mediano y largo plazo lo justifican plenamente.

Finalmente, cada día de vuelve indispensable pensar en la ecología y en la conservación de energía, situaciones muy relacionados entre sí. El tener un EDIFICIO INTELIGENTE implica optimización de los recursos energéticos y disminución de agentes contaminantes.

CAPITULO 3

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

A continuación se mencionan algunas características específicas de un sistema de control inteligente en un edificio de oficinas. Sin embargo, esto se puede considerar como la estructura básica para éste tipo de instalaciones. La ejecución del proyecto se puede realizar por módulos independientes, ya que los controladores junto con sensores y actuadores, se consideran sistemas independientes autónomos, siendo ésta una de las grandes ventajas del control distribuido, además de la capacidad de crecimiento casi ilimitado y la facilidad de tener puntos de control y monitoreo a lo largo de la red. Como se menciona en la descripción, la especificación de los dispositivos variará de acuerdo a las condiciones ambientales de su ubicación. Al final del capítulo se describen algunos controladores con actuadores y sensores, con consideraciones técnicas y económicas de selección, instalación y rentabilidad.

3.1 Propósito del sistema.

El objetivo de éste sistema será el de proporcionar al personal operativo de las instalaciones una herramienta que permita la

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

supervisión y adquisición de datos en tiempo real; el estado y control de las variables del proceso de generación de agua fría y caliente para las manejadoras de aire acondicionado y equipo de cómputo; el estado de las variables de la operación de los equipos del edificio; el control de iluminación; los consumos de energía eléctrica y control sobre bloques de cargas; la presentación de los datos de las variables del proceso en unidades de ingeniería y en forma centralizada en el cuarto de control; la generación de reportes; gráficas de comportamiento y las alarmas correspondientes a la operación fuera de los rangos de operación establecidos.

3.2 Configuración básica del sistema.

Considerando todo el sistema formado, la configuración básica deberá ser la siguiente, sin olvidar que su estructuración y puesta en operación puede darse en etapas, a partir de la instrumentación de campo:

A) Estación maestra.

La estación maestra supervisará y presentará en forma continua y automática el estado de la operación y medición de los elementos sensores y transductores del sistema, los cuales estarán distribuidos en los diferentes puntos de las instalaciones de los edificios. De tal manera que indicará a

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

través del monitor, en forma inmediata dichos valores; también presentará las condiciones de alarma de las variables del proceso y enviará la orden que se genere una alarma audible para que los operadores se enteren de la existencia de una condición fuera de operación normal.

La estación maestra demandará del operador el reconocimiento de la existencia de una condición de alarma, la cual prevalecerá hasta que sea atendida.

La estación maestra también será capaz de supervisar las condiciones de operación de los instrumentos del sistema, tal como alimentación, circuito abierto o puesta a tierra, de tal manera que se detecte e identifique en forma inmediata y a través de su monitor cualquier falla, incluyendo la propia estación maestra, las redes de comunicación, periféricos, etc. Otras facilidades que brindará este dispositivos serán: capacidad de graficar, imprimir las variables o mensajes específicos (alarmas, por ejemplo), almacenar información, generar histogramas, comparar variables, etc.

* Arquitectura.

De acuerdo a las características de operación del sistema seleccionado, la estación maestra estará compuesta de la siguiente arquitectura mínima:

- Procesador central 80386
- Memoria residente 2MB
- Unidad de disco flexible de 3 1/2" y de 1.44 MGBs

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

- Tarjeta de video EGA
- Monitor de color EGA de 14"
- Puerto serie y puerto paralelo
- Disco duro de 40 MGBs
- Teclado funcional
- Impresora alta velocidad
- Sistema operativo MS-DOS o OS/2
- Software de supervisión y adquisición de datos
- Mouse

El crecimiento de algunos puntos, como la memoria residente, el tipo de procesador, el disco duro y la versión de DOS/OS, dará mayor versatilidad al sistema. El incrementar puntos de monitoreo o control podrían obligar a aumentar las características mínimas mencionadas.

Pantallas del CRT. La información en pantalla, deberá estar dada en forma de páginas con datos alfanuméricos y con ayuda de gráficas, cuando se pretenda ilustrar físicamente el proceso. Las diferentes páginas que deberá contar el sistema contendrán cuando menos la siguiente información:

- Fecha, día y hora
- Lista de variables
- Lista de alarmas y eventos
- Gráfica de tendencias de variables
- Diagramas de barras
- Diagramas de flujo del proceso

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

La información de los diferentes formatos de reportes escritos con los que deberá contar la estación maestra, deberá contener cuando menos, la siguiente información:

- Reporte cronológico de alarmas
- Reporte del estado de las señales digitales
- Reporte del estado de las señales analógicas
- Reportes periódicos (establecidos por el usuario)
- Reportes de puntos fuera de muestreo
- Reporte de horas de servicio de equipo
- Cálculo de eficiencia
- Cálculo de consumo
- Gastos totalizados

Desde el teclado de la estación maestra el operador tendrá la posibilidad de solicitar la impresión de reportes, así como de programar la impresión de los mismos.

El sistema será configurable para permitirle al operador especializado consultar o modificar las representaciones internas de la base del sistema, para adaptarse a posibles expansiones o modificaciones.

Las modificaciones al programa de aplicación especial, serán cuando menos a nivel de una función de edición que le permitan al operador especializado cambiar la configuración, dar de alta nuevas señales adquiridas por sensores. El acceso a estas funciones de edición deberán restringirse al personal especializado por lo que el

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

sistema contará con claves para acceder dichas funciones desde el teclado.

La estación maestra deberá tener programas de autodiagnóstico para detección de fallas.

Por medio de señales audibles y visibles la estación maestra deberá indicarle al operador cuando alguna de las variables supervisadas sobrepase alguno de los límites de alarma de las diferentes variables que se están supervisando.

Los programas de aplicación especial que maneje la estación maestra, se encargarán de la transferencia de información de la unidad terminal remota hacia la estación maestra, de manipular la información obtenida de las señales para convertirla en información útil para el operador y para permitir la interacción hombre-máquina.

Para la utilización de estos diálogos hombre-máquina, la operación desde el teclado deberá hacerse usando solamente las teclas funcionales y/o plantillas, lo que facilitará al operador la interacción con el sistema.

Como se comentó anteriormente, se deberán tener diferentes niveles de acceso al programa, éste acceso estará restringido al personal especializado y para ello se contarán con llaves para cada uno de los diferentes niveles. Los niveles que se podrán manejar son los siguientes:

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

- Operación
- Observación de la base de datos
- Cambio en la base de datos
- Creación y modificaciones a los programas de aplicación especial
- Acceso al sistema operativo

B) Gabinetes de interconexión.

Los gabinetes de interconexión deberán estar fabricados de lámina de calibre 20 y dimensiones adecuadas, los cuales se ubicarán en lugares estratégicos y cerca de los equipos de campo en donde se necesiten y deberán contener las tablillas de conexiones necesarias para recibir todos los conductores, para ser conectados a las estaciones remotas y los transmisores de campo.

Las características generales que deben tener los gabinetes de interconexión son las siguientes:

* La fabricación de la caja deberá ser de lámina negra con calibre 20, construcción con soldadura reforzada, debiendo quedar las uniones entre láminas de frente, laterales y posteriores a topes.

* Los cortes en la caja deberán ser lisos y rectos pulidos a manera de dejar reborde o protuberancia.

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

* Las puertas deberán estar previstas de manijas resistentes, con cerradura integral y llaves comunes.

* Deberán estar pintados contra corrosión y en el interior adicionalmente se pintará del color de los exteriores.

* El alambrado eléctrico para los circuitos de 110-120 volts, se hará con cable no. 12 AWG con aislamiento mínimo para 600 volts y calibre 18 para utilizarse con las señales analógicas y de 4-20 mA.

* Los conductores deberán fijarse convenientemente a la estructura general del tablero y deberán arreglarse en forma tal, que no obstruya el acceso a las tablillas terminales de campo.

* Todos los conductores deberán identificarse en ambos extremos con su número respectivo utilizando pistola marcadora.

* Las tablillas terminales deberán suministrarse con un sistema de identificación de conexiones.

C) Sistema de energía ininterrumpida.

Las estaciones maestras, periféricos y concentradores estarán alimentados con 127 VCA nominales, que se proporcionarán con una fuente de energía ininterrumpida con autonomía de una hora, tipo cargador-rectificador-inversor con su banco de baterías.

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

Las estaciones remotas se alimentarán con sus fuentes tipo cargador-rectificador de corriente con su banco de baterías, estandard del fabricante ubicados dentro del gabinete de las terminales remotas para una autonomía de una hora.

Los instrumentos se alimentarán con una fuente de 24 VCA, tipo cargador-rectificador de corriente con su banco de baterías para una autonomía de una hora.

Las fuentes de alimentación con 127 VCA deberán estar protegidas para incrementos de sobre voltaje en la línea, así como para bajo voltaje (menos del 85% del valor nominal), asimismo deberá tener la capacidad de eliminar el convertidor para efectos de mantenimiento.

Las baterías deberán ser del tipo selladas para mínimo mantenimiento.

D) Estaciones remotas.

La función de cada terminal remota será explorar todos sus puntos de entrada/salida de señales analógicas y digitales, recibidas desde los diferentes unidades y transductores. Estas deben ser filtradas, acondicionadas y convertidas en señales digitales eléctricas para su transmisión hacia la estación maestra, vía el concentrador, cuando esta solicita la información. La información transmitida hacia la estación maestra deberá ser únicamente datos de parámetros que hayan sufrido variación en su valor o condición de operación.

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

Cada terminal remota deberá estar diseñada para realizar las siguientes funciones básicas:

- * Proporcionar interfaz directa (vía transductores) al sistema de aire acondicionado, equipos de edificio y sistema de iluminación para recibir y monitorear señales de diferentes variables.

- * Enviar hacia la estación maestra vía el concentrador, la información de las variables del sistema en forma automática o a pedido del operador.

- * Reporte de alarmas y eventos hacia la estación maestra en el instante en que estas ocurran.

- * Ejecutar operaciones aritméticas para linealizar señales eléctricas no lineales provenientes de transductores.

- * Enviar y recibir información desde la estación maestra a través del concentrador.

El microprocesar deberá contar con memoria RAM para almacenar la base de datos y memoria EPROM, para los programas operativos y de diagnóstico.

Las señales provenientes de los dispositivos teledidos y supervisados deberán ser filtradas, acondicionadas y convertidas a señales convenientes para su transmisión hacia la

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

estación maestra, a través de módulos de entrada y salida. Estas señales son:

- * Señales de entrada analógica se proporcionarán desde transmisores instalados localmente y serán normalizadas a una señal de 4-20mA, 0 a 10 VCD o de tipo pasivo resistivo.
- * Señales de entrada digitales y alarmas. Las entradas digitales indicativas de cambios de estado y alarmas, serán a través del cierre de contactos secos, libres de voltaje, los que serán proporcionados por relevadores y por microinterruptores de presión o de límite.
- * Salidas digitales. Se deberá tener la capacidad de proporcionar estas señales por contactos de salida de operación de amarre y la capacidad de los relevadores será de acuerdo a los requerimientos de las bobinas de control de los contactores electromecánicos de los equipos.
- * Salidas analógicas. Las señales analógicas que el equipo proporciona serán de 0 a 10 VCD y podrán conectarse con motores de tipo proporcional.

E) Instrumentación de campo.

La base de diseño para la red de instrumentos del sistema son las siguientes:

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

- * Las señales a enviar a los terminales remotas deberán ser analógicas (4-40 mA), de contacto seco y de pulsos.
- * La instrumentación para las señales analógicas deberán ser de tipo electrónico.
- * El suministro electrónico a instrumentos analógicos deberá ser una fuente independiente de la terminal remota.
- * Los transmisores deberán ser de dos hilos, con rango de señales de 4 a 20 mA o de 0 a 10 VCD, a 24 VCA correspondiendo a variaciones de las variables del 0 al 100%.
- * La interconexión entre la terminal remota e instrumentos de campo, deberá ser a través de una caja de gabinete de interconexión.
- * Redes de ductos y cables.

La red de ductos deberá ser proyectada e instalada de acuerdo a las siguientes bases de diseño:

El diseño de las redes deberá cumplir con las recomendaciones del reglamento de obras de instalaciones de SECOFI.

- Toda la tubería debe ser conduit, galvanizada y roscada, cédula 20.
- El diámetro de la tubería ser tal que los conductores no ocupen más del 40% de la sección transversal del conduit.

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

- La red de ductos deberá sujetarse rígidamente con soportes independientes.
- Toda la tubería que se sujete a la estructura, deberá estar soportada con abrazaderas tipo uña, separadas a 1.5 a 2 metros, asegurándose que quede firme.
- Deberá considerarse las distancias adecuadas para instalar cajas de conexión a prueba de intemperie donde fuere necesario.
- Una trayectoria curva no debe tener más de dos vueltas de 90 grados entre sus registros más próximos.
- Las curvas a 90 grados deben tener un radio no menor de seis veces el diámetro del tubo.
- Las rutas de ductos deben evitar el cruce con tuberías calientes, si no es posible el cambio de ruta, el ducto debe ir por encima de tales tuberías.
- El cableado del sistema deberá ser realizado y estar de acuerdo también con: Article 760 Fire Protective Signaling Systems National Code.
- El tipo de cable a utilizar en el sistema deberá ser especial para este tipo de aplicaciones de acuerdo con este tipo de especificaciones: cable de cobre calibre de 18 AWG, aislamiento tipo THWN, antinflama 90 grados centígrados, de PVC con cubierta exterior de nylon para 600 volts, trenzado (5 vueltas) por pie lineal mínimo y máximo 12, uno en color blanco y otro en color negro, en marca Condumex o Conductores Monterrey. Al realizar el cableado deberá evitarse efectuar cualquier tipo de empalme. Las puntas

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

terminales de los cables de interconexión quedan identificados a fin de permitir su fácil localización.

3.3 Requisitos ambientales.

Los equipos electrónicos estarán adecuados para instalarse en interiores, operar normalmente y mantener su exactitud a temperaturas de hasta 45°C con humedad relativa de hasta 90% sin condensación.

Los elementos sensores, interruptores y transmisores de campo deberán ser, para instalarse en intemperie o en condiciones especiales (temperaturas extremas, ambiente de polvos, etc.) tales como cuarto de máquinas, cuarto de pinturas, etc.

3.4 Requerimiento de pintura.

Los gabinetes, tubería, soportería, caja de conexiones y material de montaje que no sea de acero inoxidable, deberán tratarse y pintarse contra corrosión. En la actualidad existen plásticos que presentan mayores ventajas físicas, para estas aplicaciones, que los aceros.

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

3.5 Instalación del sistema.

La instalación de los equipos deberá ser hecha de tal manera que no operen accidentalmente por causas de vibraciones o temblores. Los sensores y transductores deben, en todos los casos, soportarse adecuadamente e independientemente de su instalación eléctrica (conduit).

En los casos en que se deba realizar libranza para la instalación de los sensores y actuadores, esta tendrá que programarse con el personal operativo a fin de evitar descordinaciones u omisiones.

3.6 Filosofía de supervisión.

El sistema deberá operar como un sistema único y completo para supervisar todas las variables establecidas, mediante la instrumentación también establecida, con el objeto de supervisar y operar eficazmente los equipos de servicio de los edificios respectivos.

3.7 Validación de señales.

La validación de las señales deberá consistir en asignar a las variables que se están supervisando, un estado funcional y otro

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

operativo que dependerá de los valores límite preestablecidos por el operador para cada variable:

* Para las señales analógicas. Normal, precrítico, crítico y fuera de servicio.

* Para las señales digitales: normal o anormal.

* Para las señales analógicas: adquirida, asignada y fuera de servicio.

* Para las señales digitales: servicio, fuera de servicio por falta de mantenimiento.

3.8 Diálogo interfaz hombre-máquina.

Se deberán presentar dos tipos de diálogos que la máquina deberá ser capaz de manejar; los diálogos de despliegues en pantallas y los diálogos de reportes.

- despliegues en pantalla
- lista de variables
- gráficas de tendencias de variables
- diagrama de barras

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

En estos despliegues en pantalla, la información deberá estar presentada en páginas con información alfanumérica y a colores. En estos despliegues las variables podrán presentarse en grupos y con la información siguiente:

- fecha y hora
- las características para cada variable de los grupos o despliegues
- identificador de la variable
- descripción de la variable
- valor de la variable
- unidades de presentación
- límites críticos
- tendencia de la variable
- estado operativo de la variable
- estado funcional de la variable

3.9 Color

El color asignado deberá ser de acuerdo a los estándares ISA (Sociedad Americana de Instrumentación), como siguen:

- Azul, normal (analógica)
- Amarillo, precrítico (analógico)
- Rojo, crítico (analógico o digital)

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

- Violeta, normal (digital)
- Naranja, alarma (digital)

3.10 Presentación de reportes.

La presentación de los reportes deberá contar con un menú que incluya la siguiente información:

- variables en alarma
- puntos fuera de monitoreo
- valores analógicas actuales
- estado de señales binarias
- horas de operación
- balance diario y mensual

Cada uno de los diferentes reportes deberá tener cuando menos la siguiente información:

- fecha y hora de impresión
- número de página
- identificación y descripción de la variable
- unidades de presentación
- valor de la variable
- estado funcional
- estado operativo
- tiempo en servicio y/o fuera de servicio

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

- alarmas y eventos

Cuando se presente alguna condición de alarma o un evento en una o varias de las variables monitoreadas se deberá presentar en pantalla y por medio de una impresión en papel, el orden cronológico de la ocurrencia de dichas alarmas o eventos.

Para cada alarma o evento que se presente, el sistema deberá entregar la siguiente información:

- identificación de la variable
- descripción asociada a la alarma o evento
- fecha y hora de ocurrencia
- valor de la variable
- límite sobrepasado
- estado operativo

Al ocurrir una alarma, el sistema deberá alertar con un sonido continuo al operador y permanecer en ese estado hasta que sea reconocida por el operador. En el caso de ocurrir un evento, el sistema deberá emitir un sonido por un periodo breve y silenciarse sin necesidad de reconocimiento por parte del operador. Como evento se considera un cambio de estado de alguna variable, sin ser esto una acción anormal o crítica.

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

3.11 Diagrama de proceso.

Se deberá contar con la facilidad de generación de diagramas para los diferentes edificios que conforman el proyecto.

3.12 Aceptación y pruebas.

El proveedor del sistema de control demostrará la operación correcta de hardware y de software del sistema. Errores serán simulados para demostrar la capacidad de la estación maestra para detectar y reportar errores del sistema.

Una vez que la estación maestra esté instalada en el sitio, el proveedor del sistema de control realizará las pruebas de aceptación en campo. El objeto de estas pruebas será demostrar que el Hardware y el Software funcionan correctamente de acuerdo a estas especificaciones.

3.13 Elaboración de Ingeniería y Programación.

La ingeniería y programación deberá incluir el diseño de la infraestructura de interconexión, instalación de instrumentos, elaboración de la base de datos y gráficas.

Los trabajos que deberán realizarse para la elaboración de la ingeniería son los siguientes:

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

* Reconocimiento del área y visitas para efectuar el levantamiento físico para determinar las trayectorias a detalle.

* Elaboración de planos de trayectorias indicando tipo de material y detalles de canalización, instalación y cableado.

* Cédulas de ductos y conductores.

* Planos de localización de instrumentos y trayectorias de canalizaciones, diagramas de alambrado y detalles típicos de instalación.

* Ingeniería de detalle para la alimentación de los equipos instalados. Planos de alimentación.

* Elaboración de diagramas de alambrado a la red y de las cajas registro de interconexión y alimentación de los instrumentos.

* Elaboración de planos de localización física de muestra emisora, cajas de registros, unidades terminales remotas y estación maestra.

* Ingeniería de detalle para la instalación de la estación maestra.

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

* Elaboración de ingeniería. La información que deberá incluir esto es:

- Portada
- Indice general
- Indice de planos
- Introducción
- Diagramas de trayectorias de red
- Detalles típicos de instalación y conexión de instrumentos
- Detalles desinstalación de las terminales remotas
- Detalles de instalación de la estación maestra

Todos los diagramas y/o documentos, incluirán simbología y notas generales para mayor claridad de los mismos.

3.14 Identificación de equipos.

La identificación de equipos se debe hacer con placas de melamina, permanentemente fijadas al equipo, en lugares claramente visibles y de forma tal que no interfieran con la operación normal del mismo. Los números de identificación o letreros serán de acuerdo a los "TAGs" (abreviaciones identificadoras) indicados en planos.

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

3.15 Cursos de entrenamiento.

Deberá existir una capacitación por parte del proveedor del sistema de control. Los cursos deberán estructurarse en base a los siguientes niveles, cuando menos:

- Operadores de proceso
- Mantenimiento de Hardware de terminales remotas y estación maestra
- Mantenimiento software básico del sistema
- Mantenimiento software avanzado del sistema
- Mantenimiento Instrumentos

3.16 Documentación.

El proveedor del sistema de control entregará la documentación que se describe a continuación:

- Especificación final del sistema
- Resumen de criterios utilizados para cumplir con la estrategia
de ahorro de energía
- Libros de ingeniería
- Manual de operación de la estación maestra
- Manual de programación de la estación de circuitos, módulos y estaciones remotas

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

- Hardware que contemplan diagramas de circuitos, módulos y estaciones remotas
- Manuales de las estaciones remotas
- Manuales de cada uno de los instrumentos

Toda la documentación será identificada con un número, cualquier referencia que se haga de la documentación, será hecha en base a dicho número de identificación.

3.17 Ejemplo

En la figura 3.1 tenemos la representación de la red correspondiente al edificio. Observamos la computadora personal con impresora y al controlador de red como elementos del nivel superior.

Los controladores de equipos (iluminación, neumático, unidades enfriadoras de agua y unidades manejadoras de aire), están en red y se conectan al controlador de red directamente a través de un punto de comunicación.

Los monitores de la subestación se conecta a través de dispositivos transductores ubicados en el controlador de red.

A continuación se revisará un control de alumbrado, que además de tener un horario específico para su operación, tienen la capacidad de recibir señales binarias (ejemplos: sensores de nivel de iluminación, sensores de presencia, interruptores,

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

etc.), y con esta información modificar la programación existente.

Algunas consideraciones se dan por hechas, ya que es un edificio ya construido de forma tradicional. La energía ininterrumpida será tomada del equipo ya instalado en la localidad.

El estudio correspondiente de horarios y distribución de departamentos de la compañía fue realizada previamente por el usuario. El arreglo de circuitos se realizó para estar acorde con la estrategia de ahorro de energía del sistema.

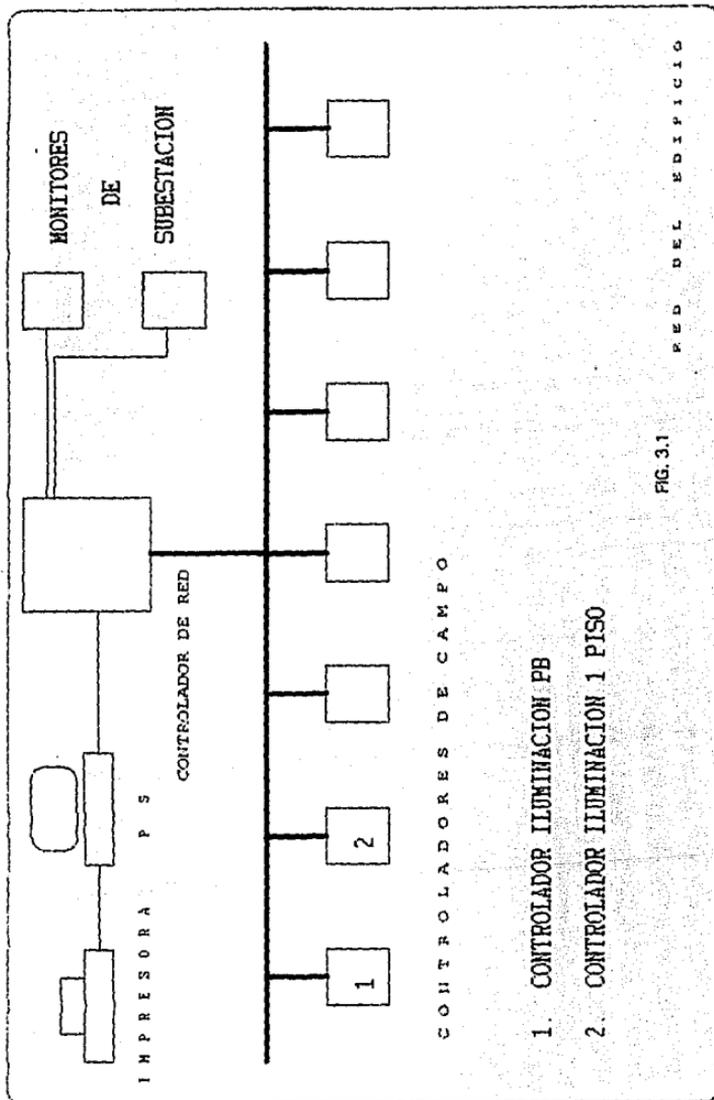


FIG. 3.1

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

Las figuras 3.2 y 3.3 nos representan la conexión de los controladores de iluminación en sus salidas y en sus entradas. Observamos que tendremos puntos disponibles para posibles crecimientos, excepto en las salidas del primer piso. Estamos utilizando dos salidas para encender y apagar las unidades manejadoras de aire, optimizando así la funcionalidad del controlador.

El programa reside en la memoria del controlador, lo que permite ser autónomo en su operación.

Adicionalmente, estos controladores tienen la facilidad de crecimiento de cinco salidas más, a través de un tablero remoto, con las mismas facilidades.

La alimentación eléctrica es de 127/220 VCA y su consumo eléctrico es mínimo (1/0.5 amp). Cada controlador cuenta con una pila de respaldo para aproximadamente 24 horas, sin embargo es recomendable conectarlo a energía regulada ininterrumpida. En caso de carecer de la energía, no se perderá el programa, simplemente suspenderá su accionamiento.

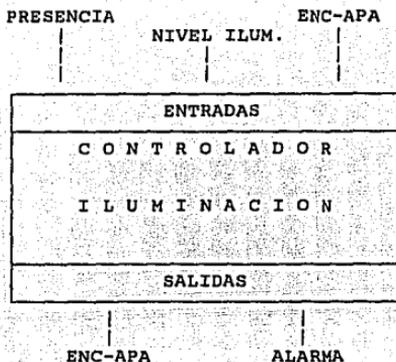


FIG.3.2 POSIBLES VARIABLES DE ENTRADA Y DE SALIDA DE UN CONTROLADOR DE ILUMINACION TIPICO

El objetivo de este dispositivo es controlar el encendido y apagado de la iluminación de acuerdo a las condiciones de uso. El sensor de presencia activará un circuito cuando haya usuarios en esa írea (ejemplo, una sala juntas). La fotocelda determinará cuando sea necesario tener iluminación artificial además de la natural (ejemplo, áreas cercanas a ventanas).



FIG.3.3 CONEXION TIPICA DE SALIDA Y ENTRADA DE UN CONTROLADOR DE ILUMINACION TIPICO

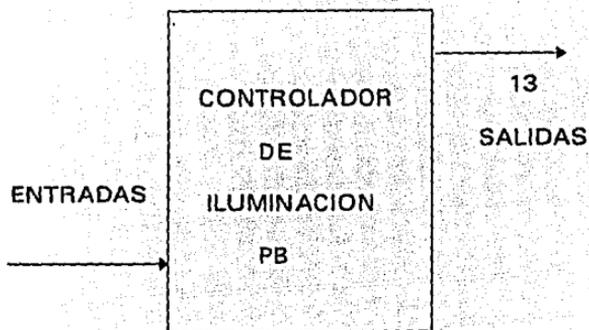


FIG. 3.2

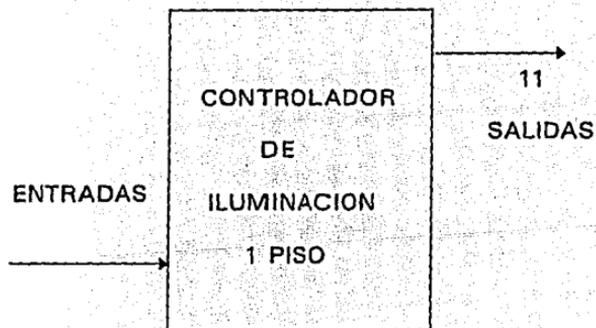
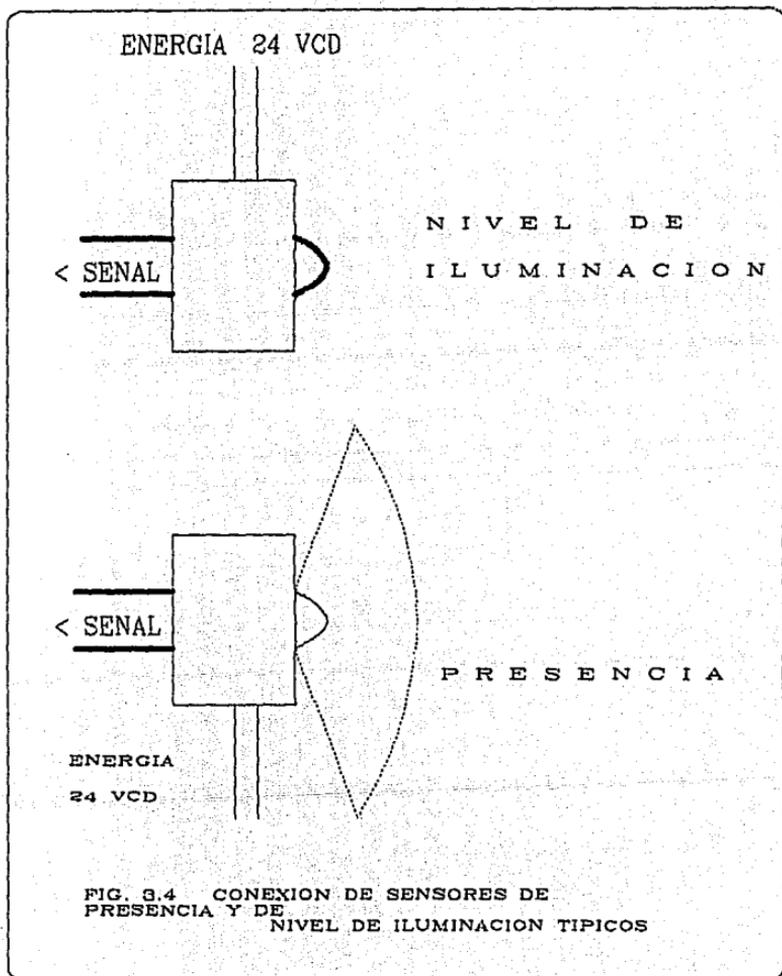


FIG. 3.3



DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

Las figuras 3.5 y 3.6 nos representan las plantas del edificio (PB y 1 piso, respectivamente), con la ubicación de los dispositivos del sistema de control de iluminación: controlador, fotoceldas, y sensores de presencia. Así como las distribución de alumbrado (una vez que se realizaron las modificaciones) y la ubicación del tablero de distribución.

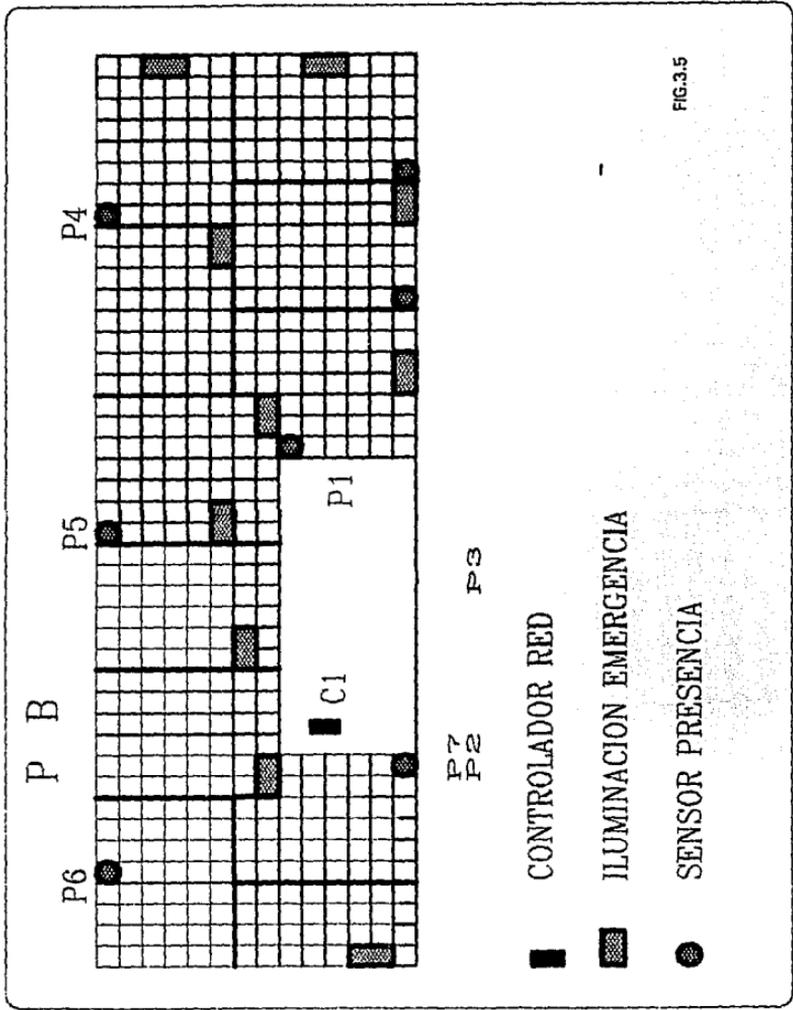
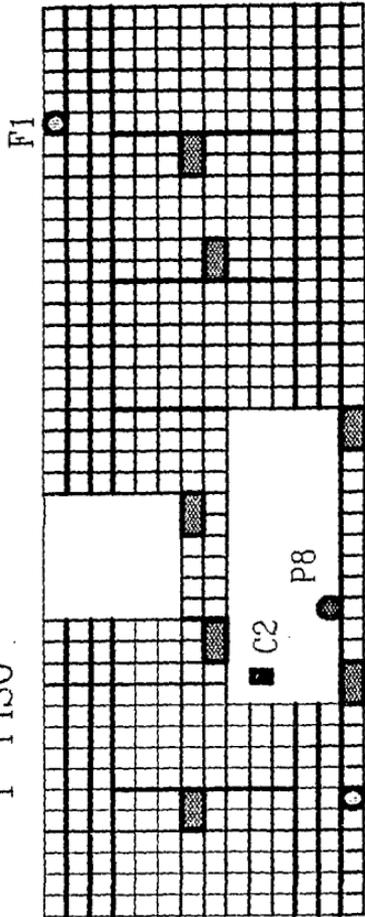


FIG.3.5

1 PISO



F2

■ CONTROLADOR DE RED

▨ ILUMINACION EMERGENCIA

⊙ SENSOR DE NIVEL ILUMINACION

● SENSOR DE PRESENCIA

FIG.3.6

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

A) PROCEDIMIENTO

* Se analiza la operación básica del edificio, determinándose circuitos que cubran áreas de departamento o grupos de empleados con actividades afines. (Esto es para que se aproveche la iluminación cuando se solicite tiempo extra).

* Se determinan circuitos a lo largo de los costados del edificio paralelos a las ventanas (tres líneas de cada lado).

* Se balancean los circuitos.

* Se realizan los cambios necesarios para dejar el arreglo previamente determinado.

* Se localizan puntos estratégicos para la ubicación de los sensores de nivel de iluminación (que controlarán los circuitos paralelos a las ventanas), y los sensores de presencia (que controlarán pasillos y áreas de centro de cómputo poco frecuentadas).

* Se instalan los controladores de iluminación en forma de operación independiente, se prueban dos días, posteriormente se hacen red entre ellos y finalmente se conectan al sistema centralizado.

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

* Será necesario informar los empleados esta nueva forma de trabajo, para que canalicen sus requerimientos de iluminación adicional (fuera de los horarios establecidos), con el operador del sistema con cierto tiempo de anticipación.

* Se les dará una clave a cada gerente o jefe de departamento para que a través de la línea telefónica enciendan o apaguen sus circuitos (Dependiendo del uso de esta facilidad, se puede eliminar el punto anterior, ya que cada quien se podrá programar su iluminación).

B) ESTRATEGIA

Como ya se mencionó, básicamente se emplearan tres formas de control en el sistema de iluminación, enfocadas al ahorro de energía. A continuación se describe cada una de ellas, con los beneficios que representan.

* Programación horaria. Se fijarán horarios perfectamente establecidos para el encendido y apagado, tanto en forma ordinaria, como para los requerimiento especiales en horarios no hábiles. Los beneficios son: evitar desviaciones respecto al horario establecido, dejarlo encendido cuando no haya personal de mantenimiento (horario inhábil).

Esta función la realiza el propio controlador de iluminación. Lo puede hacer tanto en forma individual como parte de una de controladores o como parte de un sistema integral.

El costo de cada controlador es de: N\$ 6,000.00

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

Ahorros: Se eviatarán desperdicios diarios de aproximadamente:

- 15 minutos hasta antes de las 22:00 hrs en ambos pisos
(equivale a 7.5 kwh/dia entre semana)
- 15 minutos entre las 22:00 y 6:00 hrs del día siguiente
(equivale a 7.5 kwh/dia entre semana)
- 60 minutos los fines de semana
(equivale a 30.1 kwh/semana)
- Total semana: 105.1 kwh

* Nivel de iluminación natural. Se aprovechará la iluminación natural en aquellas zonas en donde haya incidencia (áreas próximas a las ventanas). Para ello se utilizarán sensores de nivel de iluminación (fotoceldas). Los beneficios: evitar el alumbrado artificial cuando exista iluminación natural suficiente.

El costo de cada sensor es de: N\$ 600.00

Ahorros: En promedio se ahorrará:

- Los primeros circuitos respecto a las ventaran permanecerán apagados aproximadamente 10 horas al día.
(equivale a: 43 kwh/dia)

DESCRIPCIÓN GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

- Los siguientes circuitos permanecerán apagados 5 horas al día

(equivale a: 21.5 kwh/día)

- Los siguientes circuitos permanecerán apagados 1 hora al día

(equivale a: 4.3 kwh/día)

- Total semana: 344 kwh/semana

* Sensores de presencia. Existen áreas en donde es esporádica y no programada la presencia de personal del edificio, a través de estos dispositivos, únicamente se encenderán cuando se detecte la presencia de una persona. Beneficios: mantener apagados circuitos de iluminación cuando no haya usuarios.

El costo de cada sensor es de: N\$ 600.00

Ahorros: En promedio se ahorrará:

- El 75% de PB permanecerá apagado aproximadamente 12 horas, más la iluminación del pasillo de 1 piso, apagado aproximadamente 10 horas al día

(equivale a: 277.5 kwh/día)

- Total semana: 1387.5 kwh/semana

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

B) ANALISIS GLOBAL.

* Inversión:

CONCEPTO	CAN	\$ UNIT	\$ TOT
Controlador de iluminación	2	6000	12000
Sensores de nivel ilumin.	2	600	1200
Sensores de presencia	8	600	4800
Mano de obra modificaciones	1	1000	1000
Parte proporcional sistema	1	6000	6000
T O T A L		N\$	25000

* Ahorros

CONCEPTO	KW/H AÑO	N\$ AÑO
Por nivel	17888	2499.31
Por programación	5465	763.57
Por presencia	72150	10080.80
S U B - T O T A L	95503	13343.68
MANO OBRA 1.0 TURNOS/SEM		6240.00
T O T A L		19583.68

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

A continuación se encuentra el análisis de carga de los tableros de iluminación de cada planta.

Independientemente del sistema de control que se utiliza, se debe mantener el balanceo de cargas.

La última columna, ZONA, se refiere a la posición que ocupara el circuito en el tablero de control de iluminación.

DESCRIPCION GENERAL DE UN SISTEMA INTELIGENTE

CIRCUITOS ILUMINACION PB

lamparas	watts	L 1	L 2	L 3	ZONA
48	2400	2400			1
46	2300		2300		2
46	2300			2300	3
42	2100	2100			4
46	2300			2300	5
46	2300	2300			6
46	2300	2300			7
46	2300		2300		8
48	2400		2400		9
44	2200		2200		10
30	1500			1500	11
*	3000			3000	*
T O T A L	27400	9100	9200	9100	

% Desbalanceo: 1.09

(* lamparas exteriores con fotocelda ya instalada, no conectadas al controlador)

CIRCUITOS ILUMINACION 1 PISO

lamparas	watts	L 1	L 2	L 3	ZONA
37	2400	2400			1
37	1850	1850			2
37	1850			1850	3
46	2300	2300			4
29	1450	1450			5
29	1450			1450	6
39	1950			1950	7
50	2500		2500		8
48	2400			2400	9
52	2600		2600		10
48	2400		2400		11
T O T A L	23150	8000	7500	7650	

% Desbalanceo: 6.25

CAPITULO 4

MECANIZACION DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO

El sistema proporciona a todos los niveles la información detallada y resumida que permite identificar, corregir y controlar la costosa función del Mantenimiento, a través de :

- Generación de órdenes de trabajos preventivos y correctivos.
- Acumulación de costos (refacciones y mano de obra) por equipo
- Emisión de reportes de Mantenimiento, tales como historial de equipos, estado de equipos, mantenimientos diferidos, etc.

El proceso inicia con las requisiciones de trabajo, las cuales son recibidas por el departamento de mantenimiento en formatos impresos o a través de medios electrónicos, como son las computadoras o procesadores, ya sea en forma individual, ó formando una red que enlace varios edificios. Las requisiciones son convertidas en órdenes de trabajo por el sistema.

El sistema proporciona a la Empresa los programas de trabajo y el seguimiento de órdenes de trabajo en progreso. Los tiempos, materiales e instrucciones de la acción correctiva son

MECANIZACION ADMINISTRACION

almacenados en la base de datos, la cual puede ser aprovechada diariamente por el Gerente de Mantenimiento para ganar control sobre su función y saber entre otras cosas :

- ¿ Qué trabajo está siendo realizado ?
- ¿ Quién lo esta haciendo ?
- ¿ Por qué no ha sido terminado ?
- ¿ Qué problemas se repiten frecuentemente ?

Estas solo son las aplicaciones básicas que pueden presentar los sistemas, teniendo una gran variedad de aplicaciones específicas para cada necesidad.

4.1 Descripción del Sistema.

Estos sistemas básicamente contienen las siguientes cuatro herramientas, que ayudan a ejecutar las funciones básicas del Mantenimiento :

- Ordenes de trabajo
- Reportes administrativos
- Reportes especiales
- Planeación y programación

MECANIZACION

Ordenes de trabajo

Las requisiciones de Mantenimiento es el documento inicial de proceso, éste será llenado por el solicitante y contendrá la información que apoyará a Mantenimiento en la planeación y programación de las actividades. Estas requisiciones son convertidas por el sistema en órdenes de trabajo, que se generan automáticamente, de acuerdo a un calendario, a una frecuencia de uso ó combinación de ambos y lo más importante es que hace el seguimiento hasta que son realizadas.

Las órdenes de trabajo son la célula básica del sistema de administración de la información y por lo tanto es de vital importancia en el proceso de sistematización, ya que alrededor de éstas girarán todas las funciones y actividades del mismo. Este elemento puede obtenerse en pantalla o impreso según sea el requerimiento específico, y tiene por objetivo el almacenamiento de la información de los trabajos de mantenimiento; será utilizada por todas y cada una de las funciones involucradas en el sistema desde la solicitud de los trabajos, la distribución de los recursos humanos y materiales requeridos para la realización del trabajo, y además será la fuente de información para la evaluación económica y estadística para todas las actividades de mantenimiento.

Anexo a la orden de trabajo se encontrará un listado de los materiales que han sido planeados con el objetivo de apoyar la salida de materiales del almacén.

MECANIZACION

Una vez efectuado el servicio, la información reflejada por el operario se utiliza para determinar :

- Porqué el equipo de cierta area esta fallando constantemente?
- Qué trabajos estan pendientes por falta de refacciones ?
- Existé alguna órden de trabajo de mantenimiento preventivo que pueda realizarse mientras se ejecuta una acción correctiva ?

El formato de la órden de trabajo deberá tener toda la información clara y explícita para facilitar al técnico la identificación del equipo a intervenir, su ubicación, las actividades , equipo de protección y seguridad, herramientas y materiales necesarios para la ejecución del trabajo. Así como su facil lectura y registro de datos.

En la mayoría de los casos se puede diseñar la órden de acuerdo a las necesidades específicas del usuario.

A) Reportes Administrativos.

Estos reportes proporcionan a la Gerencia de Mantenimiento ó superiores, un ponorama completo del status del equipo, del funcionamineto del Departamento y permite entre muchas otras cosas mas :

MECANIZACION

- Identificar problemas excesivos en los equipos
- Planear soluciones
- Optimizar el control de costos
- Determinar el rezago de la carga de trabajo
- Identificar los cuellos de botella de la organización.

Uno de los reportes de control diario, es el de excepciones de Mantenimiento Preventivo, el cual proporciona información de todas las ordenes de trabajo , que rebasaron su fecha de vencimiento programada.

El reporte de cambios de turno permite una rapida visualización de los equipos y/o sistemas que estan fuera de servicio y lo mas importante, la razon del Porqué.

El resumen mensual de Mantenimiento es un informe claro y preciso de la operación de Mantenimiento durante el mes anterior o del que esta en curso. Este reporte incluye :

- Resumen de equipos. Indica la cantidad de equipos fuera de servicio, activos, inactivos y nuevos a la fecha.
- Resumen de personal. Indica la cantidad, categoria y especialidad del personal de mantenimiento.
- Resumen de órdenes de trabajo procesadas. Indica la cantidad de órdenes de trabajo generadas por emergencias, correctivos, preventivos y otras solicitudes de Mantenimiento. Ademas del total de órdenes abiertas y

MECANIZACION

cerradas en el mes anterior ó en el transcurso del corriente.

- Resumen de tiempo perdido. Este indica la cantidad de horas en tiempo perdido (tiempo de tránsito, en espera de liberación de equipo, en espera de aprobaciones, instrucciones u oficios etc.), horas productivas regulares y extras de actividad.

- Resumen de costo de Mantenimiento. Este refleja el costo total real de mantenimiento (mano de obra, materiales, contratistas u otros) y realiza un comparativo con el presupuesto asignado a dicho periodo.

- Resumen de costo por equipo (sobre el 80 % del costo)
Este indica el conjunto de equipos que acumularon el 80% (porcentaje establecido por el Gerente) del costo de mantenimiento durante el mes. Se desglosa mano de obra, materiales, refacciones, etc.

Este reporte es utilizado frecuentemente por el Gerente, para determinar dónde deberá concentrar su esfuerzo de mantenimiento preventivo, a fin de reducir sus costos.

- Resumen de costo por equipo (sobre frecuencia). En este resumen se seleccionan aquellos equipos que se les aplicó la cantidad establecida de órdenes de trabajo, esto permite identificar qué equipos están fallando frecuentemente y

MECANIZACION

evaluar el impacto directo en la producción y la productividad.

- Resumen por centro de costo. Este reporte proporciona información de los de costos actualizados por departamento, centro de costos, equipos, etc., de acuerdo a varios códigos de subcuentas.

- Resumen de órdenes de trabajo. Aquí se despliega, para un rango de fechas deseado, el nivel máximo requerido de acción correctiva y el costo por equipo.

B) Reportes especiales

En éste, se logra una investigación mas completa a nivel individual de las órdenes de trabajo. El Gerente de mantenimiento puede realizar a detalle la información histórica para corregir el problema.

Adicionalmente, se puede extraer de la información almacenada en el sistema, gran cantidad de reportes al momento y a la medida que él requiera. Esto proporciona una flexibilidad fundamental para dar respuesta a preguntas tales cómo:

¿ Cuáles son las causas mas repetitivas que provocan los tiempos perdidos ?

¿ Cuántas horas se utilizan en trabajos de contratistas externos para actividades correctivas ?

¿ En qué trabajos participó el técnico No. 456, durante las

MECANIZACION

Últimas dos semanas ?

Al contestar las preguntas anteriores, se pueden emprender algunas acciones importantes, por ejemplo:

* Las refacciones abastecidas por cierto proveedor, no cumplen con la vida útil especificada, decidiendo cambiar de proveedor. Se requiere un contrato fijo para la realización de ciertos trabajos.

El técnico No. 456, necesita supervisión y entrenamiento.

Entre los reportes especiales podemos mencionar los siguientes:

- Reporte de partes en espera
- Historial de órdenes de trabajo
- Reporte maestro de equipos y/o sistemas
- Reporte de partes por equipo
- Reporte de materiales y refacciones utilizadas, etc.

C) Planeación y programación.

La planeación y programación, representa para el administrador del mantenimiento, una gran oportunidad para controlar la operación. Esta herramienta permite:

- Programar la llegada de contratistas, equipos especiales de medición o equipo para maniobras, etc.

MECANIZACION ADMINISTRACION

- Coordinar la llegada de operarios múltiples para realizar el trabajo requerido.
- Alertar al administrador de futuras sobredemandas de cierta especialidad.
- Generar seguimientos de órdenes de trabajo abiertas.
- Incrementar la productividad diaria de cada uno de sus técnicos
- Reservar el material requerido para el mantenimiento planeado.
- Nivelar la carga de trabajo.
- Generar el programa de trabajo preeliminar y posteriormente el definitivo.

Los reportes que se pueden obtener en esta parte son :

- Pronóstico y Gráfica de la carga de trabajo.
- Programa preeliminar y definitivo de trabajo.
- Consulta sobre órdenes de trabajo abiertas y en progreso.
- Consulta de solicitudes de material.

4.2 Descripción de funciones.

A) Solicitante.

Persona que genera la requisición de trabajo y normalmente debe ser siempre el responsable de la operación y/o mantenimiento

MECANIZACION

del equipo que origine el trabajo, además recibe el trabajo realizado después de haber verificado conjuntamente con el supervisor de mantenimiento, el estado y operación del mismo. El solicitante tendrá la capacidad de realizar un seguimiento a la requisición que generó en una terminal asignada para tal efecto.

B) Coordinador de planeación y control de mantenimiento.

Vigila que los documentos y la información utilizada en este procedimiento se emplee adecuadamente, y da seguimiento con los departamentos de almacén general y compras, para la adquisición de materiales, herramientas y valida la información para la emisión de los reportes de análisis de costos. Responsable de realizar el seguimiento en la solicitud y planeación de trabajos a contratistas, así como de llevar el historial de trabajos de mantenimiento.

Responsable de evaluar y asignar los recursos humanos y materiales de acuerdo al rango del usuario.

C) Jefe de área.

Responsable de distribuir los recursos humanos y materiales de acuerdo a la planeación y mantener la calidad, tiempo y seguridad de los trabajos.

MECANIZACION

D) Compras.

Responsable de las adquisiciones de materiales, servicios y contrataciones de mano de obra (contratistas). Realiza el seguimiento de los pedidos y mantiene actualizada la información para la consulta de personal de mantenimiento.

E) Responsable de área.

Responsable de verificar que las órdenes de trabajo estén bien elaboradas, que no se dupliquen, aprobar la fecha de ejecución, vencimiento y/o cancelación, colabora en la realización del programa diario de trabajo de mantenimiento y verifica el cumplimiento en la recepción y entrega del equipo.

E) Supervisor de ejecución de mantenimiento.

Es responsable de la distribución y aprovechamiento de los recursos humanos y materiales para la realización de los trabajos de mantenimiento, y emitir un reporte en los formatos establecidos para este fin.

F) Responsable de suministros.

Responsable del control en la recepción y suministro de los materiales, refacciones y herramientas para mantenimiento, de acuerdo a los niveles de uso establecidos.

4.3 Flujo de información del sistema

El trabajo de mantenimiento a las instalaciones y equipos, es toda actividad dirigida a conservar los activos fijos de la compañía en condiciones óptimas, para su utilización y funcionamiento, previniendo y/o corrigiendo desviaciones sobre sus características y condiciones de diseño.

La planeación de materiales esta diseñada para estimar los materiales, refacciones y/o herramientas que son requeridas para la realización del trabajo. Esta función dará mayor dinamismo a la intercomunicación entre mantenimiento y almacén. Reservación de materiales. Es la función que asegurará los materiales y refacciones que se han planeado para la ejecución del trabajo.

Planeación de mano de obra. Esta función permitirá estimar la mano de obra por especialidad y por orden de trabajo.

Planeación del trabajo. De acuerdo al método para la planeación de los trabajos, se elabora el plan de trabajo diario por especialidad.

Programa diario de trabajo. Se utiliza este método para realizar la distribución de los trabajos, de acuerdo a la mano de obra disponible.

El seguimiento de las órdenes de trabajo podrá ser realizado en base a éste programa, registrando el estado de cada orden de trabajo.

El flujo de información del Sistema, basado en la descripción de funciones es el siguiente :

MECANIZACION ADMINISTRACION

A) Solicitante.

Elabora la requisición de trabajo anotando la siguiente información :

- No. de equipo
- Estado del equipo
- Asignación de tipo de trabajo
- Prioridad
- Fecha y hora de generación
- Estado de la orden de trabajo
- Fecha y hora de vencimiento
- Fecha y hora de inicio
- Origen
- Autorización
- Trabajo requerido

4.4 Planeación y control de mantenimiento

A) Auxiliar.

Recibe del solicitante las requisiciones del mantenimiento y verifica que contenga la información requerida.

Da de alta en el sistema la orden de trabajo correspondiente, el sistema la numera automáticamente, da el número de orden de trabajo al solicitante para su control particular, indica al sistema la fecha y hora en que recibe la orden de trabajo.

MECANIZACION

B) Coordinador.

Valida los programas de trabajo del siguiente día y los envía al responsable del contratista para su realización, coteja resultados de la planeación contra la ejecución, identifica desviaciones y toma acciones correctivas.

Se encargará de dar soporte al responsable del contratista cuando sea requerido, justificar el presupuesto, analizar historiales y buscar mejoras en la planeación del mantenimiento.

Recibe diariamente las órdenes de mantenimiento, evalúa el trabajo, de acuerdo al método de planeación, y anota el trabajo requerido, las horas-hombre por especialidad y categoría, estima los materiales a utilizar, anexa los procedimientos asociados a la orden de trabajo.

Programará las órdenes de trabajo por su alcance y tiempo de duración en la ejecución, de acuerdo a la prioridad en el programa de trabajo diario.

Los trabajos que requieran de planeación especial por su magnitud, se analizarán en conjunto con el contratista para su programación.

Da proceso a requisiciones de compra por medio del auxiliar. Revisa compras de materiales y refacciones contra el material requerido.

De acuerdo al programa diario de trabajo, notifica al responsable del contratista, los trabajos que se realizarán al

MECANIZACION

dia siguiente, para que le sea entregado el equipo 6 instalación al jefe de área.

Imprime las órdenes de trabajo que se realizarán, así como el programa de trabajo para que el Jefe de área las distribuya de acuerdo a la disponibilidad de la mano de obra.

En conjunción con el responsable del contratista, realizarán los análisis necesarios de la información para tomar las decisiones correspondientes y mejorar el desempeño del Departamento de Mantenimiento, así como los índices establecidos.

En cuanto al programa de mantenimiento preventivo definirá el calendario de trabajo, planeará de acuerdo al historial del equipo y la experiencia acumulada, la mano de obra y los recursos materiales a utilizar. Generará en el sistema las órdenes de trabajo, elaborará el programa de dichas órdenes, realizará el seguimiento del programa y los ajustes que se consideren convenientes.

Definirá en conjunto con las funciones involucradas, los procedimientos de realización de los trabajos de mantenimiento preventivo, así como las frecuencias de realización de dichas actividades.

Realizará el seguimiento de las refacciones pendientes por suministrar.

* Suministro de materiales y refacciones.

MECANIZACION

Verifica en el sistema las órdenes de trabajo programadas por Planeación de Mantenimiento, el suministro del material planeado y lo entrega físicamente para la orden de trabajo.

Si no hay existencia de material solicitado genera la requisición de compra, informando al solicitante el estado de avance de su requisición, así como las fechas de entrega de su material faltante.

Al recibir los materiales alimentará al sistema, el solicitante podrá acceder esta información desde una estación de trabajo. Consultará diariamente el reporte de solicitudes de requisiciones de compra, y las genera automáticamente, realizará el seguimiento de todas las transacciones de materiales y refacciones.

Generará los reportes de costos de refacciones utilizadas en mantenimiento.

Realizará el seguimiento a los historiales de Proveedores, tomando las acciones correspondientes para mejorar sus tiempos de respuesta y la calidad de las refacciones utilizadas.

* Compras.

En su estación de trabajo realiza el seguimiento a las requisiciones generadas y realiza el monitoreo de los pedidos colocados, alimentando al sistema el estado de la requisición de compra.

MECANIZACION

Genera las órdenes de compra de acuerdo a la información del módulo de requisiciones del sistema.

* Area de ejecución.(responsabilidad del proveedor).

Recibe el programa de trabajo del día siguiente así como las órdenes de trabajo y las asigna al personal correspondiente, dando seguimiento y al término de la realización, en conjunto con su personal revisan los trabajos y validan la información de las órdenes de trabajo.

En conjunto con el coordinador evalúa la calidad del trabajo realizado y compara lo planeado con lo realmente ejecutado, para hacer los ajustes que sean necesarios en la planeación y control del mantenimiento.

Solicita la autorización para realizar el trabajo con el solicitante, siguiendo los procedimientos de seguridad definidos por la compañía.

Recibe las refacciones y materiales para las órdenes de trabajo y realiza la devolución de los materiales no utilizados.

Da el seguimiento y verifica el estado de las órdenes de trabajo, supervisa los trabajos realizados, controla los reportes de tiempo de mano de obra, incluyendo los tiempos de demora de los operarios (traslados, espera de autorización, etc.), horas de trabajo en tiempo normal y extra, reportando todo esto al coordinador para su validación y su posterior captura en el sistema.

MECANIZACION

Al finalizar el trabajo, entrega el trabajo terminado al solicitante, quién deberá firmar la recepción del equipo a la fecha y hora que se realice la operación, el Jefe de área registrará la información de las horas-hombre utilizadas así como las refacciones que fueron requeridas para la ejecución del trabajo, la fecha y hora de terminación del trabajo.

Recibe las órdenes de trabajo realizadas durante el día, analiza la acción correctiva y verifica los códigos de falla y acción, recibe los reportes de tiempos de los operarios y materiales utilizados, estados en que quedó el equipo y/o instalación después del trabajo (para la contabilidad del tiempo perdido por mantenimiento) e ingresa la información al sistema.

En cuanto a las órdenes de trabajo de emergencia, recibirá las requisiciones por parte del solicitante, verificará la prioridad del trabajo, si el trabajo es susceptible de planearse éste seguirá el procedimiento para tal efecto, si el trabajo corresponde a la prioridad de emergente, asigna el material a utilizar, y al personal que realizará el trabajo, dará de alta la orden en el sistema, ejecutándose el trabajo. Al término del trabajo se reportarán de la misma forma que las órdenes de trabajo planeadas.

CONCLUSIONES

El presente trabajo es solamente un panorama general de las nuevas herramientas con las que cuenta la ingeniería de operación y mantenimiento.

Actualmente en México la difusión y aplicación de estos sistemas aún se encuentra muy limitada, principalmente lo referente a sistemas de control inteligente.

En estos, existen establecidos en México en forma consistente, únicamente dos o tres proveedores que pueden dar una solución total a una edificación (es decir, que integren todos los diferentes sistemas de control que requiere una industria: iluminación, aire acondicionado, control de acceso, protección contra incendio, equipos e instalaciones electromecánicas, monitoreo de centro de cómputo). Hay tres o cuatro que son de reciente ingreso al mercado nacional, siendo todos ellos extranjeros. De origen nacional existen compañías que dan soluciones aisladas sin integrarlas.

En esta situación se debe tener especial cuidado en la selección del proveedor, sobre todo considerando el soporte técnico, ya que se crea un dependencia muy fuerte y difícil de romper. Una de forma de minimizar esta problemática, es capacitar plenamente a personal propio del cliente en el producto.

CONCLUSIONES

En el aspecto de mecanización de la administración del mantenimiento, existe mayor diversidad y cantidad de proveedores, sin embargo se debe también buscar el adecuado soporte técnico para las necesidades de la compañía.

Un punto muy importante que se debe considerar son las condiciones de uso de software (licencias), en ambos casos. Se debe prever la posibilidad de crecimiento de los sistemas hacia otras instalaciones, integrándose al proyecto original.

Como se ha comentado a lo largo de la tesis, cada tipo de usuario, dentro de su ramo de actividad (industria, oficinas, comercios, etc.), tendrá una aplicación única y específica de los sistemas descritos. Será responsabilidad de él proveer sus necesidades y requerimientos para su aplicación y asegurarse que se está adquiriendo una solución a su situación particular.

Por lo que se ha comentado esta sección, el costo de adquisición de estos productos es elevado, por la falta de disponibilidad, sin embargo, la rentabilidad aún así es atractiva, y se debe pensar que el crecimiento de los sistemas serán cada vez más económicos.

Es recomendable que primeramente se realice el proyecto de los sistemas en su totalidad, analizarlo, y determinar que subsistema tendrá la mayor rentabilidad e iniciar en esa parte el desarrollo.

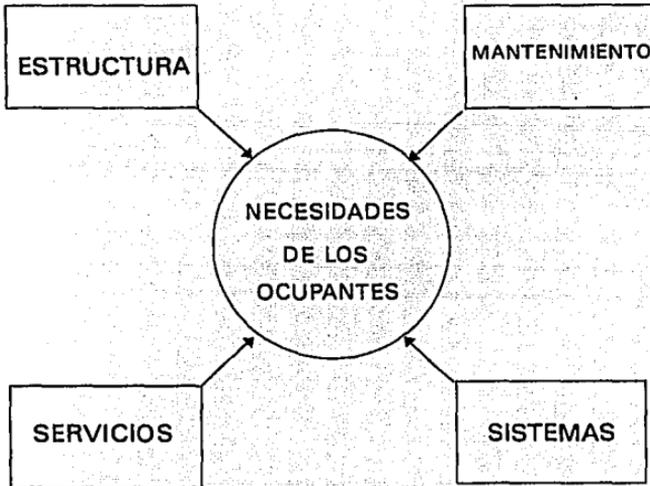
La situación actual requiere que las industrias se modernicen aprovechando al máximo los avances tecnológicos disponibles, adecuados a las necesidades particulares de cada uno. Los sistemas descritos han sido desarrollados principalmente para

CONCLUSIONES

eficientar la operación de edificios, a través de ahorro de energía, aprovechamiento de vida de uso de los equipos, aprovechamiento de las condiciones ambientales existentes, control de tiempos y movimientos, control de programas de mantenimiento preventivo, etc.

Es necesario que la industrias inicien un cambio, enfocado a hacer que las instalaciones participen activamente en la optimización de recursos disponibles. En la medida que exista demanda de estos equipos, el desarrollo y la competencia serán mayores, para beneficio de los usuarios.

CONCLUSIONES



ELEMENTOS DE ESTRUCTURA INTELIGENTE

BIBLIOGRAFIA

- X SEMINARIO NACIONAL SOBRE EL USO RACIONAL DE LA ENERGIA
ATPAE

- INTELLIGENT BUILDING CONCEPTS
ATT

- INSTALACIONES ELECTRICAS
BRATU - CAMPERO
OMEGA

- MANUAL DE OPERACION SISTEMA MECANIZACION
MANTENIMIENTO
CIMA

- RETROALIMENTACION Y SISTEMAS DE CONTROL
DISTEFANO III, STUBBERUD Y WILLIAMS
MC GRAW HILL

- SISTEMAS MODERNOS DE CONTROL
RICHARD C. DORF
ADDISON WESLEY IBEROAMERICANA

- METODOS EXPERIMENTALES PARA INGENIEROS
J HOLMAN
MC GRAW HILL

- NOTAS I SEMINARIO EDIFICIO INTELIGENTE
INSTITUTO MEXICANO DEL EDIFICIO INTELIGENTE

- NOTAS II SEMINARIO EDIFICIO INTELIGENTE
INSTITUTO MEXICANO DEL EDIFICIO INTELIGENTE

BIBLIOGRAFIA

- G-PAX TECHNICAL MANUAL
JOHNSON CONTROLS

- METASYS TECHNICAL MANUAL
JOHNSON CONTROLS

- SISTEMA DE CONTROL INTELIGENTE
JOHNSON CONTROLS

- INGENIERIA DE CONTROL MODERNA
KATSUHIKO OGATA
PRENTICE HALL

- TPM DEVELOPMENT PROGRAM
SEIICHI NAKAJIMA
PRODUCTIVITY