



**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**  
**SEDE LATACUNGA**

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA**

**“ESTUDIO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA DE  
ILUMINACIÓN Y PUERTAS DE ACCESO PRINCIPAL PARA EL  
HOSPITAL DE BRIGADA No. 11 GALÁPAGOS”**

**CBOS. DE COM. OCHOA SOTO LIDER MIGUEL**  
**CBOS. DE COM. PIEDRA APOLO HENRY FERNANDO**

**Latacunga – Ecuador**

**2009**

## **CERTIFICACIÓN**

Se certifica que el presente trabajo de graduación fue desarrollado en su totalidad por los señores: CBOS. DE COM. OCHOA SOTO LIDER MIGUEL y CBOS. DE COM. PIEDRA APOLO HENRY FERNANDO, previo a la obtención del Título de Tecnólogo Electrónico, bajo nuestra supervisión.

-----  
ING. MARCELO SILVA  
DIRECTOR

-----  
ING. JOSÉ MUNZON  
CODIRECTOR

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco en primer lugar a Dios por darme salud y vida para culminar esta meta, a mi esposa Verónica que fue siempre el pilar fundamental en mi vida, a mis hijos Steven y Érica, a mis padres a quienes me debo todo, a mis compañeros que siempre estuvimos unidos para ayudarnos en todo.

CBOS. OCHOA MIGUEL

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mi esposa Verónica, a mis hijos Steven y Érica, a mis padres que fueron las personas que siempre estuvieron ahí apoyando en todo para llegar con éxito a culminar esta carrera.

## INDICE GENERAL

I.- MARCO TEÓRICO.....	1
<b>1.1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2.- GENERALIDADES DEL SISTEMA.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....</b>	<b>4</b>
1.3.1.- ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES .....	4
1.3.2.- INSTALACIONES BÁSICAS.....	4
1.3.2.1.- Sistema de distribución de energía eléctrica .....	5
<b>1.4.- DISPOSITIVOS DE CONECTIVIDAD .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4.1.- FIBRA ÓPTICA.....</b>	<b>6</b>
<b>1.4.2.- CABLE UTP: (Unshielded Twisted Pair) .....</b>	<b>9</b>
<b>1.4.3.- TECNOLOGÍAS CABLEADAS.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.4.- TECNOLOGÍAS PROGRAMADAS .....</b>	<b>11</b>
<b>1.5.- ESTANTARES DE ILUMINACIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>1.5.1.- MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE ALUMBRADO.....</b>	<b>15</b>
<b>1.6.- DISPOSITIVOS DE ILUMINACIÓN .....</b>	<b>19</b>
<b>1.6.1.- EFICIENCIA DEL FLUJO LUMINOSO DE LA LÁMPARA .....</b>	<b>20</b>
<b>1.6.1.1.- Iluminación interior general, procesos de cálculo.....</b>	<b>20</b>
<b>1.6.1.2.- Sistema general de cálculo de la iluminación.....</b>	<b>20</b>
1.6.1.2.1.- Método del factor de utilización.....	20
1.6.1.2.2.- Datos sobre el local .....	21
<b>1.6.2.- SELECCIÓN DE LÁMPARAS .....</b>	<b>21</b>
<b>1.6.3.- SELECCIÓN DE LUMINARIAS.....</b>	<b>23</b>
<b>1.7.- APARATOS DE CONTROL.....</b>	<b>25</b>
1.7.1.- SENSORES DE PROXIMIDAD ÓPTICOS .....	25
1.7.1.1.- Generalidades.....	25
1.7.1.2.- Forma constructiva de un sensor de proximidad óptico.....	26
1.7.1.3.- Variantes de los sensores de proximidad ópticos.....	27

1.7.1.3.1.-	Sensores de barrera.....	27
1.7.1.3.2.-	Sensores de retroreflexión.....	29
1.7.1.3.3.-	Sensores de reflexión directa.....	31
1.7.1.3.4.-	Sensores de proximidad con cables de fibra óptica.....	33
1.7.2.-	LOS OPTOACOPLADORES.....	35
1.7.2.1.-	Funcionamiento.....	36
1.7.2.2.-	Diferentes tipos de optoacopladores.....	36
1.7.2.3.-	Ventajas.....	36
1.7.2.4.-	Aplicaciones.....	36
1.7.2.5.-	Tipos más comunes.....	36
1.7.3.-	DETECTORES Y CAPTORES.....	36
1.7.4.-	ACCIONADORES Y PREACCIONADORES.....	37
1.7.5.-	MOTOR DC.....	37
1.7.5.1.-	Tabla de Estructura.....	39
1.7.5.1.1.-	Rotor.....	40
1.7.5.1.2.-	Estator.....	41
1.7.6.-	MOTOR DE INDUCCIÓN CON VARIADOR DE FRECUENCIA.....	42
1.7.6.1.-	Problemas uso motores eléctricos.....	43
1.7.6.2.-	Motores vectoriales.....	44
<b>1.8.-</b>	<b>ACCESORIOS.....</b>	<b>45</b>
<b>1.9.-</b>	<b>GLOSARIO DE TERMINOS.....</b>	<b>46</b>
II.-	ANÁLISIS DEL SISTEMA.....	50
2.1.-	ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO.....	51
2.2.-	ANÁLISIS Y ESTUDIO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN.....	51
2.2.1.-	ÁREA DE TRÁNSITO.....	52
2.2.1.1.-	Características de alumbrado en el área de tránsito.....	52
2.2.2.-	ÁREA DE DIAGNÓSTICO.....	53

2.2.2.1.-	Características de alumbrado en el área de diagnóstico .....	54
2.2.3.-	MATERIAL ELÉCTRICO A UTILIZAR .....	55
2.3.-	ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA AUTOMATIZACIÓN DE INGRESO.....	58
2.3.1.-	<b>CARACTERÍSTICAS DEL INGRESO</b> .....	60
2.4.-	ANÁLISIS ECONÓMICO .....	62
2.4.1.-	<b>ANÁLISIS DE CÁLCULOS</b> .....	62
III.-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
3.1.-	<b>CONCLUSIONES</b> .....	66
3.2.-	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	67

# **I.- MARCO TEÓRICO**

## **1.1.- INTRODUCCIÓN**

La construcción de un sistema inteligente en nuestro medio es una tendencia que debe aplicarse, los sistemas automatizados controlan las diferentes variables como la temperatura ambiente, la humedad, la iluminación, el audio y video, o simplemente regulan a distancia lo que ocurre en casa haciendo nuestra vida mucho más fácil, comfortable y segura.

Por lo mencionado anteriormente, se plantea la presente investigación, la cual contempla dos variantes de automatización tanto en el sistema de iluminación y en la puerta de ingreso principal del Hospital de Brigada No. 11 “Galápagos” (en los dos casos utilizando sensores, etc.), con la finalidad de brindar una mejor atención y con un mecanismo fácil y sencillo.

En la actualidad, los centros laborales y lugares en que vivimos o nos encontramos, son algo más que nuestro lugar de trabajo, son entornos en los que las personas y sus necesidades debemos ser puntos de máxima atención para el diseño de un sistema de automatización generando ambientes agradables, ergonómicamente correctos y energéticamente racionales.

En la planificación de un edificio hay que tener en cuenta los diferentes tipos de instalaciones que formaran parte de él, como los sistemas de iluminación, sistemas de calefacción, sistemas de ventilación y climatización, ingreso, sistemas técnicos de información para las telecomunicaciones y la transferencia de datos, etc.

En comparación con las técnicas convencionales, la tecnología abre nuevas posibilidades al usuario, facilitando la integración con otros sistemas para una gestión completa del edificio.

Los edificios destinados a albergar grandes cantidades de personas deben cumplir una serie de características generales, entre las que se encuentran:



amplio grado de funcionalidad de todos sus espacios, flexibilidad y manejo sencillo.

En el caso concreto de instituciones de salud, las condiciones lumínicas deben ser especialmente agradables para que el paciente se sienta a gusto y pueda familiarizarse rápidamente con su nuevo entorno.

### **Sistema automatizado**

La automatización es un sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

Un sistema automatizado consta de dos partes principales:

- Parte de Mando
- Parte Operativa

La parte de mando suele ser un autómata programable (tecnología programada), aunque hasta hace bien poco se utilizaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de fabricación automatizado el autómata programable está en el centro del sistema. Este debe ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado.

La parte operativa es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los accionadores de las máquinas como motores, cilindros, compresores y los captadores como fotodiodos, finales de carrera.

### **Objetivos de la automatización:**

- Mejorar la productividad, reduciendo los costos y mejorando la calidad de la misma.
- Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos difíciles e incrementando la seguridad.
- Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.

### **1.2.- GENERALIDADES DEL SISTEMA**

Los controles automáticos de puertas se hallan a menudo en los accesos a supermercados, edificios públicos, bancos, hospitales, etc.

Requisitos importantes para una puerta automática:

- La puerta debe abrirse automáticamente al acercarse una persona.
- La puerta debe permanecer abierta mientras se halle alguien en la zona de acceso.
- Cuando ya no haya ninguna persona en la zona de acceso, debe cerrarse automáticamente la puerta tras un breve tiempo de espera.

Para resolver la iluminación interior del hospital, se han de barajar diversos aspectos, como son el estético, muy importante en este tipo de edificios, el confort visual, y el de eficiencia lumínica y energética.

Dentro del sistema de iluminación nuestro estudio va enfocado a salir de la rutina de utilizar los tradicionales interruptores para controlar el flujo habitual de la energía lo cual en muchos de los casos representa incomodidad tanto en el personal médico-administrativo que labora en el hospital como también en el personal de pacientes que requiere de su servicio.

Para ver la distribución física del hospital adjunto el ANEXO A.

### **1.3.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA**

Nuestro estudio consta de dos ítems de automatización, el primero está relacionado con el sistema de ingreso al hospital y el segundo con lo que tiene que ver con el sistema de iluminación del hospital.

Para ello las instalaciones hospitalarias deben estar preparadas, dispuestas, y en condiciones de dar respuesta. Esta preparación involucra conjuntamente al recurso humano y al recurso físico, este a su vez merece ser profundamente analizado en todos sus componentes.

- El componente estructural.
- El componente no estructural.
- Las instalaciones básicas.

#### **1.3.1.- ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES**

Corresponde al equipamiento y mobiliario de todas las aéreas del hospital por ello aquí se encuentran las puertas de acceso al hospital, de esta manera hemos creído conveniente realizar el estudio para colocar puertas automáticas de vidrio de dos hojas corredizas en el ingreso principal utilizando sensores ópticos de proximidad con la finalidad de detectar la presencia de un individuo en la zona de ingreso las puertas se habrán, y después de un determinado tiempo se cierren automáticamente.

#### **1.3.2.- INSTALACIONES BÁSICAS**

Incluye a todas las instalaciones fijas, las cuales en caso de mal funcionamiento dejarán inoperativa a la edificación.

Por cuanto hemos visto conveniente hacer el estudio para instalar sensores de proximidad, de movimiento, etc., en cada una de las habitaciones, pasillos, o cada sector interno del hospital, con la finalidad de hacer más simple y sencilla

su utilización de manera que al detectar la presencia de un individuo la iluminación esté presente en la habitación, laboratorio, sala, pasillo, o sector a utilizar.

- Sistemas de distribución de Energía Eléctrica.
- Sistema de Emergencia (Planta Eléctrica).
- Sistemas de distribución de Agua Fría, Agua Caliente, Vapor y Desagüe.
- Sistemas de Telecomunicaciones (Teléfono / Radio).
- Sistemas de distribución de Aire y Gases (Aire Comprimido, Aire, Acondicionado, Oxígeno y Otros gases).

### 1.3.2.1.- Sistema de distribución de energía eléctrica

La distribución de energía eléctrica, hace posible la iluminación y el funcionamiento de los equipos eléctricos, electrónicos, médicos e industriales, siendo de vital importancia el suministro a los equipos médicos de soporte para la vida ubicados en las áreas críticas del hospital.



Instalaciones eléctricas

Figura N. 1.1

En el momento de la instalación eléctrica es recomendable no se dejar conexiones aéreas precarias, cables a la vista o falta de señalización de circuitos.

El hospital contará con una planta técnica en donde se concentran los tableros y transformadores eléctricos. Este sector del hospital estará en óptimas condiciones de mantenimiento y operatividad.

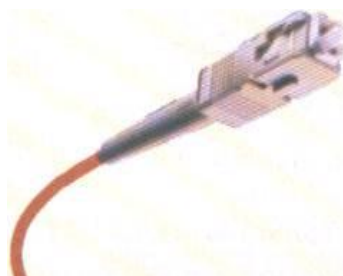
Para mayor información ponemos ver los planos de la distribución del servicio de la red eléctrica utilizada en la edificación de esta casa de salud. ANEXO B.

## **1.4.- DISPOSITIVOS DE CONECTIVIDAD**

En nuestro medio existen muchos dispositivos pero nosotros hemos creído conveniente para este estudio enfatizar los siguientes elementos.

### **1.4.1.- FIBRA ÓPTICA**

Consiste en un cable, el cual está compuesto por materiales que son más económicos que los de cobre. Además son más rápidos y más finitos. O sea donde había un cable de cobre pueden haber varios de fibra óptica y estos llevan la información más rápido. Estos llevan la información en forma de haces de luz, los circuitos están hechos de vidrios filosos. Estos están compuestos de vidrios naturales o plásticos, cuyo diámetro exterior del revestimiento es de 0.1mm aproximadamente y el diámetro del núcleo que transmite la luz es aproximadamente de 10 a 50 micras dependiendo el tipo de fibra óptica. Los cables de fibra óptica son tan comunes que se pueden usar en lugar de los de cobre. Por ejemplo en las líneas de teléfono o en los circuitos de los aviones.



Fibra óptica

Figura N. 1.2

El cable tiene tres partes básicas: el núcleo, la funda óptica y el revestimiento.

- El núcleo es la parte del interior y por ahí es que se mueven las ondas y se puede hacer en silicio, cuarzo fundido o plástico.
- La funda óptica generalmente esta compuesta por los mismos materiales del núcleo y es la que no permite que las ondas se salgan del núcleo.
- El revestimiento es hecha de plástico y es el componente que protege el núcleo.

El sistema básico de transmisión de mensajes esta compuesto en este orden. Comienza con la señal de entrada, amplificador, fuente de luz, corrector óptico, receptor, amplificador y termina con la señal de salida.

Existen varios tipos de fibra óptica:

- La primera es la Fibra Monomodo, esta es la que tiene mayor capacidad de transportar información, pero es la más complicada de establecer, pueden pasar 100 GHz/km.
- La segunda es la Fibra Multimodo, de índice Gradiente Gradual, en la cual pueden pasar alrededor de 500 GHz/km.
- La tercera Fibra Multimodo, de índice escalonado, esta llega hasta los 40 GHz/km.

#### **Características generales:**

- Cobertura más resistente.
- Uso dual (interior y exterior).
- Mayor protección en lugares húmedos.
- Protección anti-inflamable.
- Empaquetado de alta densidad.

#### **Las características técnicas dependen:**

- Del diseño geométrico.
- De las propiedades de los materiales empleados.
- De la anchura espectral de la fuente de luz.

**Las características mecánicas son:**

- Tensión.
- Compresión.
- Impacto.
- Enrollamiento.
- Torsión.

**Ventajas:**

- Nos permite navegar por el internet a una velocidad de 2 millones de bps.
- Nos permite un acceso ilimitado y continuo sin tener problemas de tráfico.
- Podemos ver y escuchar videos en tiempo real.
- Es inmune al ruido y a las interferencias.
- La transmisión es segura y no puede ser perturbada.
- Nos da dimensiones mas reducidas.
- Su peso es menor que sus equivalentes convencionales.
- Sus materiales son abundantes en la naturaleza.

**Desventajas:**

- Solo los habitantes de las ciudades pueden tener acceso a ella, si ya la red ha sido instalada.
- El costo de conexión es alto, ya que las compañías cobran por megabytes transferidos y no por tiempo.
- Su instalación es costosa.
- Las fibras son frágiles.
- Es difícil reparar un cable roto.

## **Aplicaciones:**

Se pueden utilizar en el Internet. Lo común con un módem es de 28 mil a 36 mil bps con la fibra óptica son hasta 2 millones. También se puede utilizar para las redes, para transportar información entre un lugar y otro. Ya que es rápido y no se pierde nada de la información transportada. Otra que con adelantos tecnológicos también necesitara de la fibra óptica es la conexión de teléfonos. Por ejemplo las videoconferencia y videotelefonía. También se pueden emplear en los sensores, para transmitir imágenes, alumbrar, cortar y taladrar materiales.

### **1.4.2.- CABLE UTP: (Unshielded Twisted Pair)**

Par trenzado sin apantallar, es el soporte físico más utilizado en las redes de área local, tanto su costo como el costo de instalación es barato y sencillo. Por él se pueden enviar señales tanto analógicas como digitales. Consiste en conductores de cobre (protegido cada conductor por un dieléctrico), que están trenzados de dos en dos para evitar al máximo la diafonía. Un cable de par trenzado para aplicaciones de datos es normal que tenga cuatro pares, como contrapartida su principal inconveniente es su sensibilidad ante interferencias electromagnéticas.



Cable UTP

Figura N. 1.3

Cable de par trenzado más simple y empleado, sin ningún tipo de apantalla adicional y con una impedancia característica de 100 Ohmios.



El conector más frecuente con el UTP es el RJ45, parecido al utilizado en teléfonos RJ11 (pero un poco mas grande), aunque también puede usarse otro (RJ11, DB25, DB11, etc.), dependiendo del adaptador de red.

Es el cable más usado y provee una infraestructura a través de la cual la mayoría de los productos pueden ser conectados.

**Ventajas más importantes:**

- Soporta un amplio rango de sistemas y protocolos.
- Fácil reubicación de dispositivos.
- Bajo Costo.

**Existen varias categorías:**

- Los cables de categoría 1 y 2 se utilizan para voz y transmisión de datos de baja capacidad (hasta 4Mbps). Este tipo de cable es el idóneo para las comunicaciones telefónicas, pero las velocidades requeridas hoy en día por las redes necesitan mejor calidad. Existen pero no son recomendadas.
- **Categoría 3:** el cable UTP es trenzado por pares y los componentes de la red (conectores, receptores, uniones, etc.) son de un mismo tipo; transmisión hasta 16MHz.
- **Categoría 4:** al igual que la categoría anterior los componentes de la red pertenecen a esta misma categoría, y poseen un baño de oro de mayor espesor al anterior. El trenzado del cable posee una mayor densidad por pulgada que el de la categoría 3, soporta velocidades de transmisión hasta 20MHZ.
- **Categoría 5:** Los componentes de la red poseen el mayor espesor de oro en sus contactos con 50 micrones, es una red muy versátil y cómoda para realizar actualizaciones tecnológicas. A su vez, el trenzado del cable posee mayor densidad por pulgada que el de la categoría 4, esta categoría de cable maximiza el traspaso de datos y minimiza las cuatro limitaciones de las comunicaciones de datos (atenuación, capacidad y

desajustes de impedancia), de esta forma es capaz de transportar datos a velocidades de hasta 100 Mhz.

- **Categoría 6:** son categorías de cables que soportan velocidades de transmisión más elevadas como ser 350 Mhz y 500 Mhz.

#### **1.4.3.- TECNOLOGÍAS CABLEADAS**

Con este tipo de tecnología, el automatismo se realiza interconectando los distintos elementos que lo integran. Su funcionamiento es establecido por los elementos que lo componen y por la forma de conectarlos.

Los dispositivos que se utilizan en las tecnologías cableadas para la realización del automatismo son:

- Relés electromagnéticos.
- Módulos lógicos neumáticos.
- Tarjetas electrónicas.

#### **1.4.4.- TECNOLOGÍAS PROGRAMADAS**

Los avances en el campo de los microprocesadores de los últimos años han favorecido la generalización de las tecnologías programadas. En la realización de automatismos. Los equipos realizados para este fin son:

- Los computadores.
- Los autómatas programables (PLC).

El computador, como parte de mando de un automatismo presenta la ventaja de ser altamente flexible a modificaciones de proceso. Pero, al mismo tiempo y debido a su diseño no específico para su entorno industrial, resulta un elemento frágil para trabajar en entornos de líneas de producción.

Un autómata programable industrial es un elemento robusto diseñado especialmente para trabajar en ambientes de talleres, con casi todos los elementos del ordenador.

## **1.5.- ESTANTARES DE ILUMINACIÓN**

A continuación se presentan algunas de las ideas básicas para reducir el consumo energético en instalaciones de alumbrado, las cuales pueden agruparse en tres tipos de medidas:

- Aplicación de los niveles de iluminación recomendados.
- Obtención de los niveles de iluminación necesarios con la mínima potencia instalada.
- Utilización de la instalación de iluminación sólo cuando se necesita.

### **Aplicación de los niveles de iluminación recomendados**

Existen unos niveles de iluminación establecidos por diferentes organismos para cada tipo de actividad. Si se sobrepasan los valores recomendados, se tendrá, evidentemente, un consumo energético mayor. Si, por el contrario, se reducen los estándares de iluminación, se conseguirá un ahorro energético, pero se producirá una serie de inconvenientes, tales como fatiga visual, pérdida de confort, disminución de actividad, etc.; este tipo de problemas no hacen aconsejable tal reducción de los niveles de flujo luminoso.

### **Obtención de los niveles de iluminación necesarios con la mínima potencia instalada**

Ello puede conseguirse aplicando las siguientes reglas básicas:

- Diseño correcto del sistema de alumbrado.
- El sistema de alumbrado debe diseñarse de tal modo que se consiga el nivel de iluminación y la calidad de la luz de la forma más eficiente.
- Debe decidirse si se instala un sistema de alumbrado general o localizado o, quizás, uno mixto. Por otra parte, deben tenerse en cuenta factores de geometría, mantenimiento, flexibilidad, aporte parcial de la luz diurna, etc.

- Utilización de la fuente de luz idónea más eficaz.
- Debe utilizarse lámparas de elevada eficacia luminosa, pero considerando las exigencias de calidad de la luz de la zona por iluminar, es decir, la elección deberá basarse no sólo en el rendimiento energético sino también en las propiedades de reproducción de color.

### **Utilización de la instalación de alumbrado sólo cuando se necesita:**

La idea básica es que el alumbrado permanezca encendido mientras se precise, y desconectado cuando no sea necesario. Por ello, pueden llevarse a cabo las acciones siguientes:

- Utilización de aparatos programadores de encendido y apagado en aquellos recintos que sea posible.
- Fraccionamiento de los circuitos de alumbrado que permitan iluminar diferentes zonas y, de este modo, poder mantener apagadas las lámparas en determinados lugares en los momentos en que no son necesarias.
- Utilización, en el caso de alumbrado público, de celdas fotoeléctricas o de interruptores horarios que aseguren su apagado cuando no se precisa iluminación.
- Establecimiento de circuitos parciales de alumbrado reducido para los periodos fuera de las horas laborables.

El ANEXO C muestra las características y las aplicaciones de los diferentes tipos de lámparas.

La lámpara LED es un producto relativamente novedoso y desconocido en este campo, frente a otros que llevan años en el mercado. Por tal motivo hemos realizado esta comparativa con sus oponentes más directos (halógeno y fluorescente), con el fin de poder evaluar más fácilmente sus características y

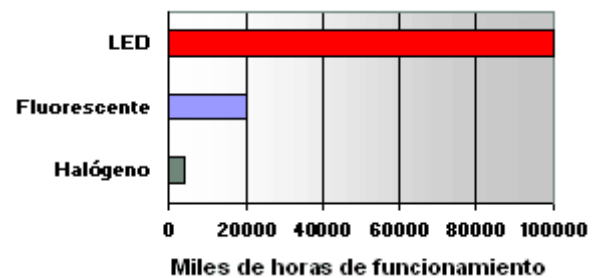
entender así el porqué se va a convertir sin duda ninguna en el sistema más utilizado en el futuro más inminente.

### **Ventajas de una lámpara LED:**

- Bajo consumo: Una lámpara LED se alimenta a baja tensión, consumiendo así poca potencia. Ejemplo: Una lámpara halógena de 50W de potencia ilumina 25 lúmenes/W consiguiendo un total de 1250 lúmenes. Para conseguir la misma iluminación con una lámpara de LEDs vamos a necesitar 179 LEDs (utilizando LEDs de alta luminosidad que iluminan 7 lúmenes/unidad), de esta forma tendremos la misma iluminación con ambas lámparas pero sin embargo nuestro consumo con la lámpara de LEDs va ser 4 veces menor, ya que sólo consumirá 13W. (Datos aproximados).
- Baja tensión: Todos nuestros productos se alimentan a 24V de corriente continua, adaptándose perfectamente a la mayoría de las fuentes de alimentación de los equipos, y reduciendo al mínimo los posibles riesgos de electrocución.
- Baja temperatura: La lámpara LED se alimenta a baja tensión, consumiendo así poca energía y por lo tanto emitiendo poco calor. Esto es debido a que el LED es un dispositivo que opera a baja temperatura en relación con la luminosidad que proporciona. Los demás sistemas de iluminación en igualdad de condiciones de luminosidad que el LED emiten mucho más calor.
- Pequeña anchura espectral: Los LEDs tiene una anchura espectral pequeña, convirtiéndolos de esta forma en el sistema perfecto de iluminación para visión artificial.
- Amplia banda espectral: La lámpara LED es un dispositivo de longitud de onda fija pero que puede trabajar en una amplia banda del espectro. Para cubrir todo este ancho de banda existen en el mercado una gran gama de LEDs que nos permitirán iluminar con una longitud de onda específica, o lo que es lo mismo en un determinado color (rojo, verde, ámbar, blanco e incluso ultra violeta).

- Mayor rapidez de respuesta: La lámpara LED tiene una respuesta de funcionamiento mucho más rápida que el halógeno y el fluorescente, del orden de algunos microsegundos.
- Luz más brillante: En las mismas condiciones de luminosidad que sus rivales, la luz que emite el LED es mucho más nítida y brillante.
- Sin fallos de iluminación: Absorbe las posibles vibraciones a las que pueda estar sometido el equipo sin producir fallos ni variaciones de iluminación. Esto es debido a que la lámpara LED carece de filamento luminiscente evitando de esta manera las variaciones de luminosidad del mismo y su posible rotura.
- Mayor duración y fiabilidad: La vida de una lámpara LED es muy larga en comparación con los demás sistemas de iluminación:

Vida Media	Horas
Lámpara LED	100.000 h.
Fluorescente	20.000 h.
Halógeno	4.000 h.



Comparativa de una lámpara LED

Figura N. 1.4

#### Desventajas de una lámpara LED:

- Precio: El mayor inconveniente sin duda es su precio, pero si evaluamos sus múltiples condiciones de funcionamiento, y su larga vida en comparación con los demás sistemas de iluminación, la inversión es eficaz y rentable.

#### 1.5.1.- MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE ALUMBRADO

Con el transcurso del tiempo, las lámparas van perdiendo eficiencia por envejecimiento. Por otra parte, tanto en las lámparas como en las luminarias se

va acumulando polvo, lo que trae como consecuencia una reducción del flujo luminoso que llega al plano de trabajo.

Por tanto, deben plantearse programas de renovación periódica de lámparas y de limpieza también periódicas de éstas y de las luminarias, los cuales pueden hacerse de forma conjunta.

Otra posibilidad, en el caso de disponer de la seguridad de un buen mantenimiento, es el de adoptar unos coeficientes de conservación en función del tipo de luminaria según la referencia siguiente:

- Incandescencia normal: 0.90
- Incandescencia de halógenos: 0.95
- Lámparas fluorescentes: 0.85
- Vapor de mercurio: 0.85
- Halogenuros metálicos: 0.65
- Vapor de sodio de alta presión: 0.90

#### **Limpie periódicamente las lámparas y los reflectores:**

- Cuando se instala una lámpara nueva, ésta tiene un rendimiento lumínico determinado; es decir, por cada Watt se produce una cierta cantidad de flujo luminoso.
- Este rendimiento no se mantiene en el tiempo, sino que va disminuyendo paulatinamente, debido, por una parte, al envejecimiento propio de la lámpara y, por otra, al ensuciamiento de la misma y del reflector.
- En un tubo fluorescente, por ejemplo, la pérdida de rendimiento por envejecimiento es relativamente pequeña, oscilando entre un 2 y un 3% cada 1000 horas.
- El efecto del ensuciamiento de las lámparas y de los reflectores es muy superior. Así en un tubo fluorescente, por ejemplo, la pérdida de rendimiento por ensuciamiento incluyendo el propio envejecimiento, se

sitúa normalmente entre un 15 y 20% cada año, pudiendo ser muy superior en ciertos casos extremos.

**Acción a tomar:**

- Dado que el efecto negativo del ensuciamiento sobre el rendimiento es muy importante, se recomienda efectuar una buena limpieza, mediante lavado de las lámparas y de los reflectores. En viviendas, comercios, oficinas y, en general, en locales que no haya mucho polvo debe ser anual.
- Por lo que se refiere al cambio de lámparas, lo que se recomienda es sustituirlas a medida que vayan fallando. En efecto, un tubo fluorescente, por ejemplo, tiene una vida media de aproximadamente 7000 horas, por lo cual la pérdida total de rendimiento se sitúa entre un 15 y un 20%, que es lo que pierde por todos los conceptos (envejecimiento + ensuciamiento) en un año.

**Iluminación:**

Reduzca la iluminación del exterior y la de los pasillos al mínimo requerido por seguridad, la iluminación nocturna de exteriores, fachadas, escaparates o pasillos suele tener varias finalidades:

- Decoración.
- Exposición de productos comerciales.
- Seguridad contra intrusos.
- Señalización de puertas.
- Salidas de emergencia.

Este tipo de alumbrado está en funcionamiento muchas horas a lo largo del año, por lo cual se recomienda bajo el punto de vista energético, reducir los niveles de iluminación a los mínimos necesarios por razones de seguridad.

**Acción a tomar:**



- En comercios y fachadas, apague a partir de cierta hora, la iluminación meramente decorativa o de exposición.
- En pasillos e interiores, disponga de dos niveles de iluminación: el normal y el reducido para la señalización de puertas, salidas de emergencia, gabinetes de control, etc.

### **Varios:**

- Apague los equipos cuando no sea necesario utilizarlos.
- En edificios de oficinas, almacenes y locales de uso comercial en general existen una serie de lámparas y aparatos que se usan durante la jornada de trabajo.
- Es frecuente que algunos de estos equipos, sobre todo aquéllos que usan varias personas, queden encendidos al final o durante cualquier interrupción de la jornada laboral, con el consiguiente gasto innecesario de energía que esto representa.
- En el caso de instalaciones existentes, debe estudiarse la posibilidad de sustituir las lámparas actuales por otras más eficientes. En este sentido, se recomienda:
- Sustituir bombillas incandescentes por fluorescentes. Existen en el mercado lámparas fluorescentes que pueden colocarse sobre los mismos casquillos que las bombillas incandescentes. Pueden ser de dos tipos: compactas y de tubo intercambiable. Además este tipo de lámparas tienen una vida útil de aproximadamente 6000 horas, lo que equivale a seis veces más que la incandescentes.
- Reemplazar lámparas de vapor de mercurio por fuentes de luz de vapor de sodio de alta presión.

### **Acción a tomar:**

- Confeccione una lista en la que se especifiquen todos los aparatos que deben apagarse, no sólo al final de la jornada de trabajo, sino en todos los periodos de tiempo en que no vayan a utilizarse.
- Ponga carteles para crear conciencia en los empleados sobre la utilidad de esta medida y trate de motivarlos.

## **1.6.- DISPOSITIVOS DE ILUMINACIÓN**

Tanto en la elección de la lámpara o tipo de luminaria, se ha diferenciado el tratamiento a tomar en diferentes bloques, con soluciones lumínicas distintas, con aspectos justificados posteriormente dichas zonas las resumimos en:

Iluminación decorativa en zonas comunes pasillos, recepción, salas de espera, cafetería, etc. En estas zonas impera el sentido estético y no el de rendimiento lumínico. Por lo tanto, se ha adoptado alumbrado semiindirecto en los pasillos para atenuar el efecto de sombras y brillos.

En la cafetería y la farmacia se ha optado decorativos con alumbrado directo y reflejado, que contienen lámparas fluorescentes, debido a que se espera su utilización muy continua. Se ha elegido este tipo de alumbrado ya que nos proporciona un elevado flujo luminoso, muy adecuado para recintos de gran superficie y altura.

Iluminación en zonas de diagnóstico en estos recintos, como pueden ser oficinas, consultorios, salas de recuperación, etc., impera el aspecto de confort visual, así como el estético. Se utilizarán luminarias aptas para todo tipo de fluorescencia, de luminancia suave, proporcionando sensación de bienestar con bajo contraste entre los diferentes elementos del sistema.

### **1.6.1.- EFICIENCIA DEL FLUJO LUMINOSO DE LA LÁMPARA**

La eficiencia del flujo luminoso emitido por la lámpara viene condicionada por el “factor de utilización” que depende del tipo de luminarias empleadas, de la forma del local y de las reflectancias de paredes, techos y suelos.

En consecuencia, deben utilizarse luminarias que permitan que la mayor parte posible del flujo de la lámpara alcance el plano de trabajo. Por tanto, debe considerarse no sólo el rendimiento de la luminaria ésta puede ser muy eficiente, pero emitir luz en todas direcciones, por lo que la iluminación en el plano de trabajo puede ser baja sino también su distribución luminosa. Conviene pues emplear los sistemas de alumbrado de más alto rendimiento, principalmente el directo, y siempre que se pueda el intensivo.

También es necesario considerar el efecto de la decoración ambiente. Cuanto más claras sean las superficies del local, más alto será el factor de reflexión, y por consiguiente, menor será la energía necesaria para su iluminación.

Cuanto menor sea el área y/o mayor la altura del local, mayor será la influencia de las reflectancias de paredes, techos y suelos.

#### **1.6.1.1.- Iluminación interior general, procesos de cálculo**

Para realizar el proceso de cálculo de iluminación general en instalaciones interiores, se pueden utilizar dos métodos: el primero, es el denominado Sistema General o Método del Factor de utilización, que proporciona una iluminancia media con un error de  $\pm 5\%$ , el segundo método es el de Punto a Punto, y es el utilizado por los programas informáticos. Calcular un punto a mano con el segundo método es fácil, pero muchos es un proceso complejo y lento.

#### **1.6.1.2.- Sistema general de cálculo de la iluminación**

##### **1.6.1.2.1.- Método del factor de utilización**

La sistemática seguida es muy sencilla, siendo las etapas a seguir las siguientes:

- Determinación del nivel de iluminación requerido.

- Elección del sistema de alumbrado y de las luminarias.
- Determinación del Coeficiente de Utilización.
- Determinación del Coeficiente de Conservación.
- Cálculo del flujo luminoso necesario.
- Elección del tipo de fuentes de luz y potencia necesaria.
- Cálculo del número de lámparas y luminarias necesarias en la instalación.
- Selección del emplazamiento de las luminarias.
- Comprobación del factor de uniformidad.

Antes de poder empezar a calcular el nivel de iluminación de un local, hace falta recabar una serie de datos, tanto del local como de la lámpara escogida y de la luminaria que la contenga, así como una serie de factores adicionales.

#### 1.6.1.2.2.- Datos sobre el local

- Dimensiones de cada recinto a iluminar: Anchura, representada por A. Longitud, representada por L. Área, representada por S y que se obtiene de la operación  $S = A \times L$ . Altura total, representada por h.
- Índices de reflexión o grado de reflexión, de techos, suelos y paredes, que dependen del tipo de color y material de los anteriores elementos, para determinar el nivel de absorción de estos parámetros del local.
- Tipo de actividad del local, para que sea factible prever el nivel de iluminación necesario y la temperatura de color más adecuada. Teniendo en cuenta la finalidad de cada local, las tablas de valores de las normas ISO 8995 o DIN 5035 correspondientes nos indicarán un intervalo de valores, en Lux, entre los que se adoptará uno.

#### 1.6.2.- SELECCIÓN DE LÁMPARAS

Se descartarán lámparas de incandescencia por su bajo rendimiento y alto consumo. Se adoptarán lámparas fluorescentes, tanto en su versión lineal como compacta, debido a su bajo consumo, larga vida útil y que reproducen perfectamente todas las tonalidades de luz requeridas en cada recinto del hospital.

En algunas zonas de elevada superficie, como la cafetería, adoptaremos luminarias con lámparas fluorescentes, así como en la zona de entrada, ya que dichas lámparas son idóneas para espacios de elevada altura y continuado funcionamiento. En zonas muy puntuales, como pasillos, salas, por razones estéticas, reforzaremos la iluminación con lámparas auxiliares con sensores de bajo voltaje.

#### **Datos sobre la lámpara:**

La lámpara es la parte activa del sistema, es decir, quien nos proporciona la luz. Para poder elegir el tipo de lámpara más adecuado en cada recinto, es necesario saber las siguientes características:

- Tipo de lámpara (fluorescente, incandescente, halógena).
- Flujo de la lámpara, es decir, la cantidad de luz que emite una lámpara determinada. Con este concepto viene relacionado el de eficacia luminosa o rendimiento luminoso, que nos da la relación entre la cantidad de luz producida por la fuente (lúmenes) y la energía eléctrica consumida de la red para su funcionamiento. Este detalle lo proporcionan los fabricantes en sus catálogos.
- IRC y temperatura de color, son los detalles de las características físicas de la luz que emite la lámpara, el color aparente de la luz y la capacidad de ésta para reproducir los colores fielmente, influyendo en el aspecto acogedor de una estancia. Son aspectos a tener muy en cuenta, ya que estos provocarán sensaciones en los usuarios, dependiendo del tipo de color.

Como tonalidades tenemos:

- Cálidas. Tonalidades amarillentas sobre los 3000 °K.
- Frías. Tonos blancos similares a los que da la luz solar. Entre 5000 °K y 6000 °K.
- Neutra. Tonalidades intermedias cercanas a los 4000 °K.

Existe una interrelación muy directa entre el nivel de flujo luminoso y el color de la luz, con efectos psicológicos que pueden producir en las personas.

A la hora de escoger un tipo de lámpara, también será conveniente saber su vida media útil, generalmente considerado el tiempo en que tarda en disminuir un 20% su intensidad luminosa. Esto nos repercutirá en el costo de explotación de la fuente de luz en servicio. Asimismo, son datos también suministrado por los fabricantes.

### **1.6.3.- SELECCIÓN DE LUMINARIAS**

Todas las luminarias a aplicar tendrán rendimientos elevados, con luminancias suaves, especialmente en zonas de trabajo, para que no se produzca el indeseable fenómeno del deslumbramiento.

Se ha optado por alumbrado de tipo directo en zonas de trabajo, y semiindirecto en zonas de paso (por razones estéticas) y de relax (salas de café, espera o de recuperación).

#### **Datos sobre las luminarias:**

Las luminarias tienen como función servir de soporte eléctrico, mecánico, óptico y estético de las lámparas. Como características fundamentales tenemos:

- Datos físicos, como el tipo, modelo, dimensiones o fabricante.
- Curvas fotométricas. Es un documento que expresa gráficamente la distribución de la intensidad luminosa según las características físicas y ópticas de la luminaria. Se presenta en forma de sección a lo largo de un plano imaginario, tomado a través del eje imaginario de la luminaria.

Estas curvas nos determinarán si la luminaria proporciona alumbrado directo, indirecto, semiindirecto o semidirecto, dependiendo en que proporción esté distribuido el flujo luminoso en la gráfica. En un alumbrado directo el rendimiento lumínico es mayor que en un indirecto, produciendo excelentes resultados cuando se desea obtener una iluminación general adecuada, preferiblemente con difusión ancha en locales de gran amplitud. Por lo tanto, es la solución más económica para producir los niveles de iluminancia requeridos, pero a su vez, puede provocar mayor deslumbramiento en techos bajos y la sensación óptica de confort puede ser peor. Además, se producen mayor número de sombras y los techos quedan oscuros.

Existe una gran variedad de formas de iluminar, cada una de ellas facilita el procesado de determinados aspectos del objeto a inspeccionar. Aunque inicialmente un dispositivo esté especialmente pensado para originar una iluminación determinada, no es raro que se pueda emplear en la generación de otra forma de iluminación, dependiendo de su utilización final. Por lo tanto, un mismo sistema puede ser usado de múltiples formas para iluminar, dependiendo de su colocación final.

Para calcular el flujo luminoso necesario y las fuentes de luz adecuadas. Se utiliza la siguiente expresión:

$$\Phi_t = \frac{E_m \times S}{C_u \times C_c}$$

Ecuación 1.1 Flujo luminoso

Siendo:

$\Phi_t$ =flujo luminoso total a instalar (lúmenes).

$E_m$ = nivel medio de iluminación necesario (lux).

$S$ = superficie a iluminar ( $m^2$ ).

$C_u$  =coeficiente de utilización (a dimensional).

$C_c$  =coeficiente de conservación elegido (a dimensional).

Como penúltimo paso, nos queda el cálculo del número de lámparas y luminarias. Este paso es consecuencia del anterior pues, según los distintos rendimientos luminosos unitarios, obtendremos para el nuevo flujo total un número de lámparas diferentes, considerando además el distinto número de lámparas por luminaria que eventualmente puede darse, especialmente en luminarias fluorescentes. Para ello tendremos:

$$n = \frac{\Phi_t}{\Phi_u}$$

Ecuación 1.2 Número de lámparas

Siendo:

n= número de lámparas.

$\Phi_t$ = flujo luminoso total (lúmenes).

$\Phi_u$ = flujo luminoso unitario de la lámpara (lúmenes).

Finalmente tendremos:

$$\text{número de luminarias} = \frac{\text{número total de lámparas}}{\text{número total de lámparas por luminaria}}$$

Ecuación 1.3 Número de luminarias

## 1.7.- APARATOS DE CONTROL

### 1.7.1.- SENSORES DE PROXIMIDAD ÓPTICOS

#### 1.7.1.1.- Generalidades

Los sensores de proximidad ópticos utilizan medios ópticos y electrónicos para la detección de objetos. La fuente de luz emisora puede ser roja o infrarroja,



siendo los diodos emisores de luz (LED) una fuente fiable utilizada para este caso. Los fotodiodos y fototransistores se utilizan como elementos receptores.

La luz roja se puede usarse cuando se requiere distancias cortas, además, que se pueden ser conducidas fácilmente con cables de fibra óptica de polímetro, dada su baja atenuación de la luz.

La luz infrarroja se utiliza en ocasiones en las que se requieren cubrir distancias largas, además, que es menos susceptible a las interferencias como la luz ambiental.

Con ambos tipos de sensores de proximidad ópticos, la supresión adicional de las influencias externas se alcanza por medio de la modulación de señal óptica.

#### **1.7.1.2.- Forma constructiva de un sensor de proximidad óptico**

Los sensores de proximidad ópticos consisten básicamente en dos partes principales: el emisor y el receptor. Dependiendo de la aplicación, se requieren adicionalmente de reflectores y cables de fibra óptica.

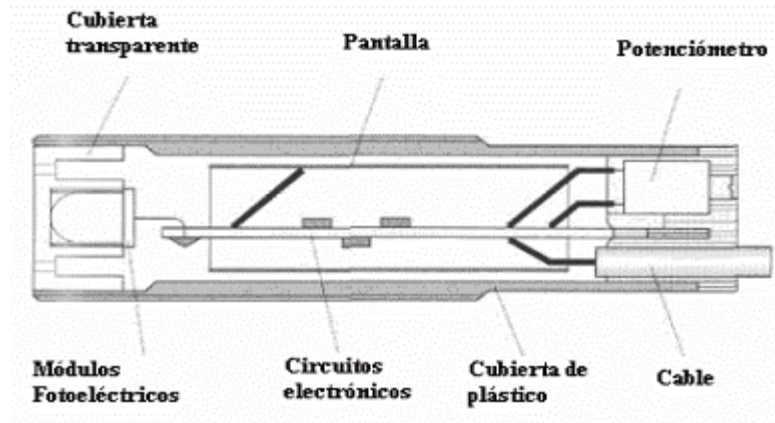
El emisor y el receptor se hallan instalados en un cuerpo común (sensores de reflexión directa y retrorreflexión), o en cuerpos separados (sensores de barrera).

El emisor aloja la fuente de emisión de luz roja o infrarroja, la cual, se propaga en línea recta y puede ser desviada, enfocada, interrumpida, reflejada y dirigida. Esta luz es aceptada por el receptor, separada de la luz a externa y evaluada electrónicamente.

El sensor de proximidad se monta con un apantallamiento interno, que es aislado del cuerpo. Los componentes electrónicos son encapsulados y dispone de un potenciómetro externo para ajustar la sensibilidad.

Un led indicador sirve para indicar cuando la salida está activada, además de medio de ajuste y calibración.

El siguiente gráfico, presenta detalles constructivos de un sensor de proximidad óptico cilíndrico.



Partes de un sensor óptico

Figura N. 1.5

### 1.7.1.3.- Variantes de los sensores de proximidad ópticos

Los sensores de proximidad ópticos pueden dividirse en las siguientes variantes:

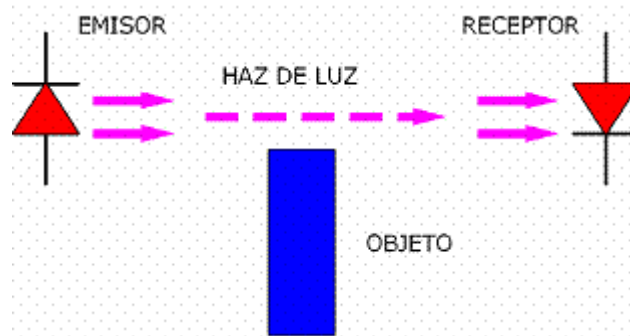
- Sensores de barrera y ejecución con cable de fibra óptica.
- Sensores de retroreflexión.
- Sensores de reflexión directa y ejecución con cable de fibra óptica.

#### 1.7.1.3.1.- Sensores de barrera

- Descripción del funcionamiento:

Los sensores de barrera constan de dos componentes, emisor y receptor, montados separadamente con los cuales pueden obtenerse amplios rangos de detección. Para detectar la interrupción de luz debe cubrirse la sección activa del rayo.

El objeto a detectar sólo debe permitir una mínima penetración de luz, pero puede reflejar cualquier cantidad de luz.



Sensor de barrera

Figura N. 1.6

- Características técnicas:

Los datos técnicos típicos que un fabricante proporciona en las hojas de especificación se muestran en la siguiente tabla:

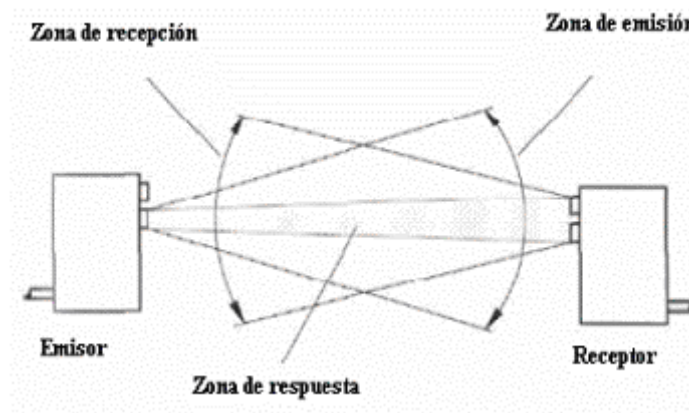
Tabla No. 1.1 Características técnicas de un sensor de barrera

PARAMETRO	DESCRIPCION
Tensión de funcionamiento	0-30VDC 20...50VAC
Alcance	Máximo 1m hasta 100m
Material del objeto	Cualquiera. Dificultades con

	objetos muy transparentes
Intensidad de ruptura (salida por transistor)	Máximo 100...500 mA DC
Temperatura de funcionamiento	0°C...60°C (-25°C...80°C)
Sensibilidad a la suciedad	Sensible
Vida útil	Larga (100000h)
Frecuencia de conmutación	20...10000Hz
Ejecuciones	Rectangular y cilíndrico
Clase de protección IEC 529	IP 67

Los receptores tienen salidas por transistor PNP o NPN, en algunos casos la salida es por relé.

El siguiente gráfico, indica la zona de respuesta que está definida por el tamaño de la apertura óptica del emisor y el receptor. De esta forma se obtiene una detección precisa de la posición lateral.



Zona de respuesta

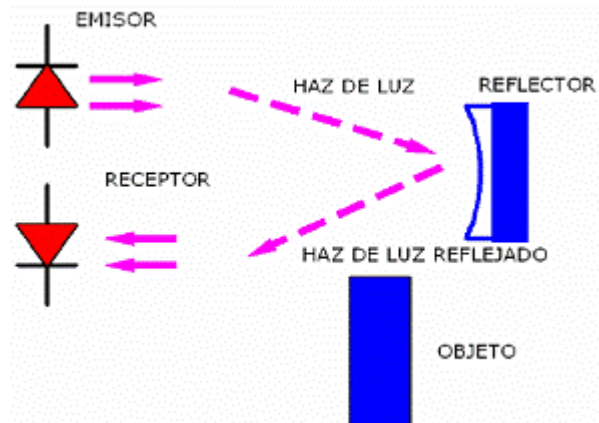
Figura N. 1.7

#### 1.7.1.3.2.- Sensores de retrorreflexión

- Descripción del funcionamiento:

El emisor y el receptor se encuentran instalados en solo cuerpo, por lo que necesitan de un reflector. Se evalúa la interrupción del rayo de luz reflejado.

La interrupción del rayo de luz no debe ser compensada por la reflexión directa o difusa de un objeto. En algunos casos, los objetos transparentes, claros o brillantes, pueden pasar inadvertidos.



Sensor de retroreflexión

Figura N. 1.8

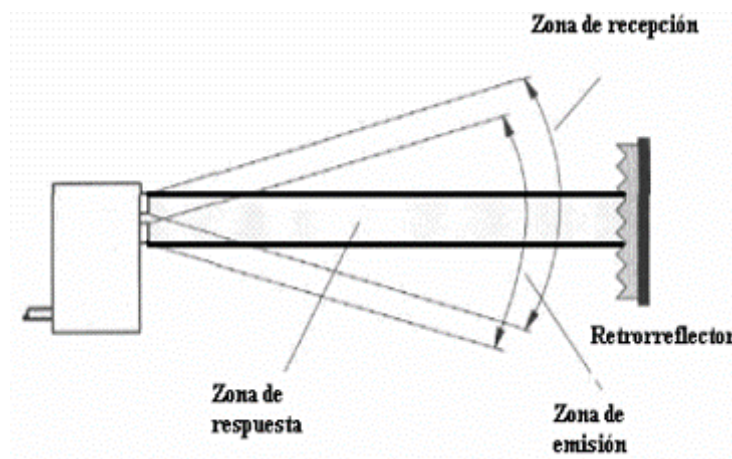
- Características técnicas:  
Los datos técnicos típicos que un fabricante proporciona en las hojas de especificación se muestran en la siguiente tabla:

Tabla No. 1.2 Características técnicas de un sensor de retroreflexión

PARAMETRO	DESCRIPCION
Tensión de funcionamiento	0-30VDC 20...50VAC
Alcance	Hasta 100m
Material del objeto	Cualquiera. Dificultades con objetos reflectantes
Intensidad de ruptura (salida por transistor)	Máximo 100...500 mA DC
Temperatura de funcionamiento	0°C...60°C (-25°C...80°C)

Sensibilidad a la suciedad	Sensible
Vida útil	Larga (100000h)
Frecuencia de conmutación	10...10000Hz
Ejecuciones	Rectangular y cilíndrico
Clase de protección IEC 529	IP 67

El siguiente gráfico, indica la zona de respuesta que está dentro de las líneas que forman el límite del borde de la apertura óptica emisor/receptor y del borde del reflector.



Zona de respuesta

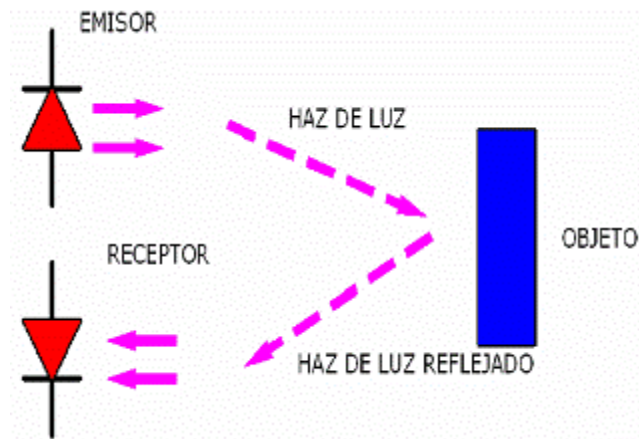
Figura N. 1.9

#### 1.7.1.3.3.- Sensores de reflexión directa

- Descripción del funcionamiento:

El emisor y el receptor se hallan montados en el mismo cuerpo. El objeto refleja directamente un porcentaje de luz emitida, activando con ello el receptor. El tamaño, forma, superficie, densidad, color del objeto y el ángulo de incidencia del rayo de luz determinan la intensidad de luz

reflejada de forma que se pueden detectarse objetos a distancias cortas, del orden de unos decímetros. El fondo debe absorber o desviar la emisión de luz, es decir, cuando no hay objeto, el rayo de luz reflejado debe estar netamente por debajo del umbral de respuesta del receptor. Este principio se indica en el siguiente gráfico.



Sensor de reflexión directa

Figura N. 1.10

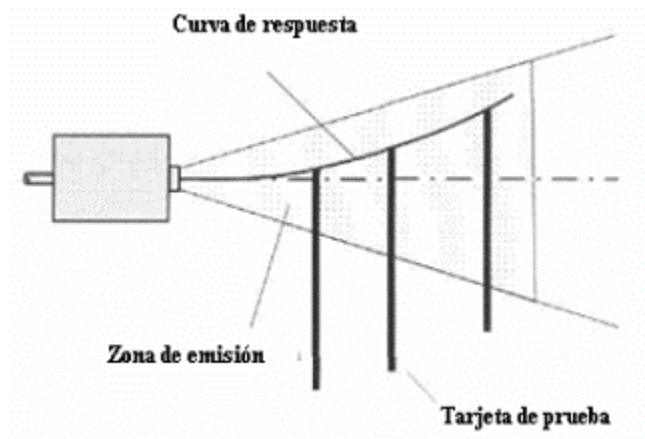
- Características técnicas:  
Los datos técnicos típicos que un fabricante proporciona en las hojas de especificación se muestran en la siguiente tabla:

Tabla No. 1.3 Características técnicas de un sensor de reflexión directa

PARAMETRO	DESCRIPCION
Tensión de funcionamiento	0-30VDC 20...50VAC
Alcance	De 50mm hasta 2m
Material del objeto	Cualquiera
Intensidad de ruptura (salida por transistor)	Máximo 100...500 mA DC
Temperatura de funcionamiento	0°C...60°C (-25°C...80°C)
Sensibilidad a la suciedad	Sensible

Vida útil	Larga (100000h)
Frecuencia de conmutación	10...2000Hz
Ejecuciones	Rectangular y cilíndrico
Clase de protección IEC 529	IP 67

En la curva de repuesta del siguiente gráfico, indica que se requiere una zona de reflexión pequeña para distancias cortas entre el objeto y el sensor y una zona de reflexión grande para distancias largas.



Curva de respuesta

Figura N. 1.11

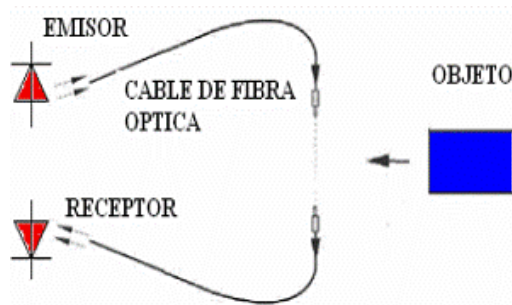
#### 1.7.1.3.4.- Sensores de proximidad con cables de fibra óptica

- Descripción del funcionamiento:

Los sensores de proximidad con adaptadores fibra óptica se utilizan cuando los dispositivos convencionales ocupan demasiado espacio, o en áreas con riesgo de explosión. Pueden utilizarse sensores con cables de fibra óptica para detectarse con precisión la posición de pequeños objetos.

Utilizando los cables de fibra óptica pueden construirse un sensor de barrera como muestra el siguiente gráfico.

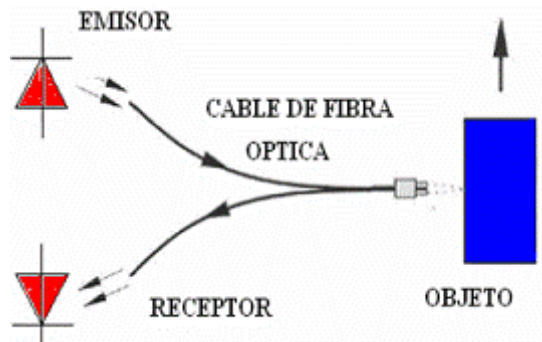




Sensor con fibra óptica 1

Figura N. 1.12

Otra forma de utilizar el sensor de cable de fibra óptica que incorpora una cabeza censora es como sensor de reflexión directa, como indica el gráfico.



Sensor con fibra óptica 2

Figura N. 1.13

### Resumen:

Los sensores de proximidad ópticos están contruidos por un emisor de luz y un receptor óptico. El emisor de luz es un diodo emisor de luz (LED), rojo o infrarrojo. El receptor un fotodiodo o fototransistor.

El principio de detección del objeto se basa en la interrupción de la luz o la reflexión que va desde el emisor hacia el receptor. Un circuito electrónico evalúa estas condiciones para determinar la presencia o ausencia del objeto, activando un circuito de salida que es manejado por un transistor PNP o NPN. En algunos casos puede ser un relé mecánico.

Los sensores de proximidad ópticos de acuerdo a su construcción se clasifican en:

Sensores de barrera y ejecución con cable de fibra óptica, sensores de retroreflexión, y sensores de reflexión directa y ejecución con cable de fibra óptica.

Los sensores de barrera tienen el emisor y receptor separados. Cuando un objeto interrumpe la zona activa del rayo de luz, la salida del receptor se activa, indicando la presencia del objeto.

Los sensores de retroreflexión están montados en el mismo empaque el receptor y transmisor y además necesita de una pantalla reflectora para que rayo luminoso retorne al emisor. El objeto al interrumpir este haz luz, provocará que el receptor se active.

Los sensores de retro reflexión son los que le siguen y los sensores de reflexión directa para detectar objetos a distancias pequeñas, próximas al sensor.

Los sensores de reflexión directa tienen el receptor y el emisor encapsulados en el mismo cuerpo. El haz luminoso retornará al receptor si el objeto refleja la luz del emisor.

Los sensores de fibra óptica se requieren para detectar objetos pequeños y en lugares de accesos difíciles. Estos sensores pueden ser del tipo de barrera o de reflexión directa.

En general estos sensores se utilizan para distancia pequeñas Los sensores ópticos de barrera tienen como su característica principal que pueden abarcar grandes distancias entre el emisor y el receptor.

La principal precaución que se debe tener al momento de instalar un sensor y dar el mantenimiento correspondiente, es que todos son sensibles a la suciedad. Pueden ocurrir activaciones falsas, por la presencia de suciedad u objetos extraños a los que se requiere censar. Todos los sensores son ajustables la sensibilidad mediante potenciómetros, con lo cual se puede asegurar disparos indeseables.

### **1.7.2.- LOS OPTOACOPLADORES**

Son conjuntos integrados de componentes que permiten el acoplamiento de señales desde un circuito a otro por medio de luz visible o infrarroja.

Se les conoce también por el nombre de optoaisladores, debido a que los circuitos en acoplo permanecen en completo aislamiento eléctrico.

#### **1.7.2.1.- Funcionamiento**

Los fotoemisores que se emplean en los optoacopladores de potencia son diodos que emiten rayos infrarrojos y los fotorreceptores pueden ser tiristores o transistores.

#### **1.7.2.2.- Diferentes tipos de optoacopladores**

Todos los optoacopladores contienen un dispositivo emisor de señal luminosa (normalmente un diodo LED) y un dispositivo receptor de la misma señal (puede ser un fotodiodo, o un fototransistor, o un par de transistores en configuración fotoD'Arlington, o un fotoFET, o un fotoDIAC, o un fotoSCR o un fotoTRIAC o incluso una puerta fotosensible NAND de colector abierto).

#### **1.7.2.3.- Ventajas**

Además de permitir aislamiento eléctrico entre dos circuitos, los optoacopladores son de reducido tamaño (vienen como CI's), muy confiables, de bajo precio y tienen total compatibilidad con los circuitos digitales.

#### **1.7.2.4.- Aplicaciones**

Gran aplicación como interfaces entre circuitos digitales de una misma familia o entre circuitos digitales de distintas familias o entre un circuito digital y otro analógico (por ejemplo entre un circuito digital y un circuito analógico de carga de gran potencia o entre una fuente de tensión y un circuito digital).

#### **1.7.2.5.- Tipos más comunes**

4N26 -4N33 -MOC3021 -MOC3041 -MOC3163 -ECG3048 -ECG3021

### **1.7.3.- DETECTORES Y CAPTORES**

Como las personas necesitan de los sentidos para percibir, lo que ocurre en su entorno, los sistemas automatizados precisan de los transductores para adquirir información de:

- La variación de ciertas magnitudes físicas del sistema.

- El estado físico de sus componentes.
- Los dispositivos encargados de convertir las magnitudes físicas en magnitudes eléctricas se denominan transductores.
- Los transductores se pueden clasificar en función del tipo de señal que transmiten en:
  1. Transductores de todo o nada: Suministran unas señales binarias claramente diferenciadas.
  2. Transductores numéricos: Transmiten valores numéricos en forma de combinaciones binarias.
  3. Transductores analógicos: Suministran una señal continua que es fiel reflejo de la variación de la magnitud física medida.

Algunos de los transductores más utilizados son: Final de carrera, fotocélulas, pulsadores, etc.

#### **1.7.4.- ACCIONADORES Y PREACCIONADORES**

El accionador es el elemento final de control que, en respuesta a la señal de mando que recibe, actúa sobre la variable o elemento final del proceso.

Un accionador transforma la energía de salida del automatismo en otra útil para el entorno industrial de trabajo.

Los accionadores pueden ser clasificados en eléctricos, neumáticos e hidráulicos.

Los accionadores más utilizados en la industria son: Cilindros, motores de corriente alterna, motores de corriente continua, etc.

Los preaccionadores disponen de parte de mando o de control que se encarga de conmutar la conexión eléctrica, hidráulica o neumática entre los cables o conductores del circuito de potencia.

#### **1.7.5.- MOTOR DC**

En la siguiente imagen observamos algunos clásicos micromotores DC (Corriente Directa) o también llamados CC (corriente continua) de los usados

generalmente en robótica. Los hay de distintos tamaños, formas y potencias, pero todos se basan en el mismo principio de funcionamiento.

Accionar un motor DC es muy simple y solo es necesario aplicar la tensión de alimentación entre sus bornes. Para invertir el sentido de giro basta con invertir la alimentación y el motor comenzará a girar en sentido opuesto.

A diferencia del motor paso a paso y los servomotores, los motores DC no pueden ser posicionados y/o enclavados en una posición específica. Estos simplemente giran a la máxima velocidad y en el sentido que la alimentación aplicada se los permite.



Motor DC  
Figura N. 1.14

El motor de corriente continua está compuesto de 2 piezas fundamentales:

- Rotor
- Estator



Partes del motor DC  
Figura N. 1.15

Dentro de éstas se ubican los demás componentes como son:

- Escobillas y portaescobillas
- Colector
- Eje
- Núcleo y devanado del rotor
- Imán Permanente
- Armazón
- Tapas o campanas

#### 1.7.5.1.- Tabla de Estructura

La siguiente tabla muestra la distribución de las piezas del motor:

Tabla No. 1.4 Partes de un motor DC

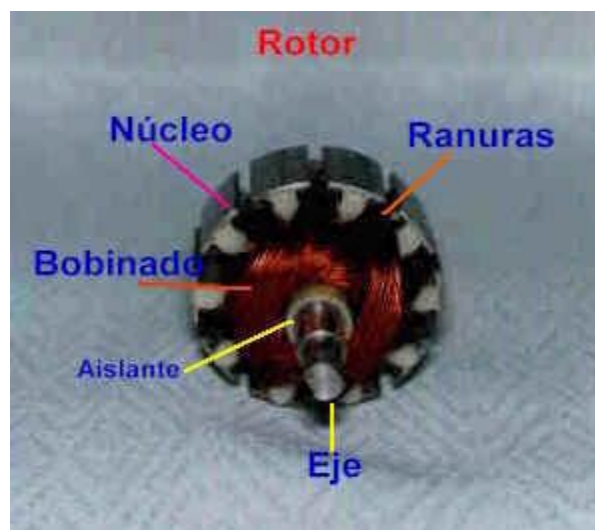
ROTOR	ESTATOR
EJE	ARMAZON

NUCLEO Y DEVANADO	IMAN PERMANENTE
COLECTOR	ESCOBILLAS Y PORTAESCOBILLAS
	TAPAS

#### 1.7.5.1.1.- Rotor

Constituye la parte móvil del motor, proporciona el torque para mover a la carga. Está formado por:

- **Eje:** Formado por una barra de acero fresada. Imparte la rotación al núcleo, devanado y al colector.
- **Núcleo:** Se localiza sobre el eje. Fabricado con capas laminadas de acero, su función es proporcionar un trayecto magnético entre los polos para que el flujo magnético del devanado circule.



Parte frontal del motor DC  
Figura N. 1.16

Las laminaciones tienen por objeto reducir las corrientes parásitas en el núcleo. El acero del núcleo debe ser capaz de mantener bajas las pérdidas por histéresis. Este núcleo laminado contiene ranuras a lo largo de su superficie para albergar al devanado de la armadura (bobinado).

- **Devanado:** Consta de bobinas aisladas entre sí y entre el núcleo de la armadura. Estas bobinas están alojadas en las ranuras, y están conectadas eléctricamente con el colector, el cual debido a su movimiento rotatorio, proporciona un camino de conducción conmutado.
- **Colector:** Denominado también conmutador, está constituido de láminas de material conductor (delgas), separadas entre sí y del centro del eje por un material aislante, para evitar cortocircuito con dichos elementos. El colector se encuentra sobre uno de los extremos del eje del rotor, de modo que gira con éste y está en contacto con las escobillas. La función del colector es recoger la tensión producida por el devanado inducido, transmitiéndola al circuito por medio de las escobillas (llamadas también cepillos).

#### 1.7.5.1.2.- Estator

Constituye la parte fija de la máquina. Su función es suministrar el flujo magnético que será usado por el bobinado del rotor para realizar su movimiento giratorio. Está formado por:

- **Armazón:** Denominado también yugo, tiene dos funciones primordiales: servir como soporte y proporcionar una trayectoria de retorno al flujo magnético del rotor y del imán permanente, para completar el circuito magnético.





## Carcasa del motor DC

Figura N. 1.17

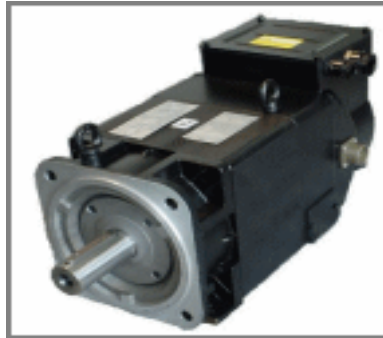
- **Imán permanente:** Compuesto de material ferromagnético altamente remanente, se encuentra fijado al armazón o carcasa del estator. Su función es proporcionar un campo magnético uniforme al devanado del rotor o armadura, de modo que interactúe con el campo formado por el bobinado, y se origine el movimiento del rotor como resultado de la interacción de estos campos.
- **Escobillas:** Las escobillas están fabricadas de carbón, y poseen una dureza menor que la del colector, para evitar que éste se desgaste rápidamente.  
Se encuentran albergadas por los portaescobillas. Ambos, escobillas y portaescobillas, se encuentran en una de las tapas del estator.

La función de las escobillas es transmitir la tensión y corriente de la fuente de alimentación hacia el colector y, por consiguiente, al bobinado del rotor. La función del portaescobillas es mantener a las escobillas en su posición de contacto firme con los segmentos del colector. Esta función la realiza por medio de resortes, los cuales hacen una presión moderada sobre las escobillas contra el colector.

### 1.7.6.- MOTOR DE INDUCCIÓN CON VARIADOR DE FRECUENCIA

Los motores AC asíncronos convencionales se han construido considerando en todo momento que van a funcionar conectados directamente a la red eléctrica. Por tanto se ha pensado en una cierta tensión (230 VAC, 400 VAC) y en una

determinada frecuencia fija (60 Hz). Se ha supuesto por tanto que la relación tensión / frecuencia, que a la postre determina entre otras cosas el par disponible, va a ser fija y constante. Los aislamientos entre bobinados se han dimensionado para baja frecuencia, la única que se espera encontrar en la red.



Motor de inducción  
Figura N. 1.18

$$RPM = \frac{120 \times f}{p}$$

Ecuación 1.4 Revoluciones por minuto

Donde

RPM = Revoluciones por minuto

f = frecuencia de suministro AC (Hz)

p = Número de polos (adimensional)

#### 1.7.6.1.- Problemas uso motores eléctricos

Al trabajar con variador de frecuencia, los principales problemas del uso de motores convencionales quedan claros:

- **Problemas a bajas velocidades:** la autoventilación es insuficiente para el régimen permanente a bajas revoluciones, al menos si se quiere mantener el par nominal, lo que nos obliga a instalar ventilación forzada exterior (dificultades de montaje...) o bien a sobredimensionar el motor. Recordemos que en la práctica el factor térmico suele ser el que limita la potencia de utilización del motor.

- **Problemas a altas velocidades:** el fabricante del motor no suele garantizar el rango de velocidades por encima de la nominal durante el que mantiene la potencia constante. De hecho, la autoventilación provoca una caída muy rápida de la potencia a medida que aumenta la velocidad de giro, debido a la potencia mecánica absorbida por el propio ventilador, potencia que debería estar dedicándose a mover la carga. También las pérdidas magnéticas en el entrehierro aumentan notablemente con la frecuencia. Todo esto prácticamente invalida al motor convencional para trabajar a velocidades sustancialmente superiores a su nominal.
- **Destrucción de bobinados:** los armónicos presentes en la salida de potencia del variador son ricos en muy altas frecuencias y con el tiempo acaban degradando los bobinados, cuyos aislamientos no están preparados a largo plazo para un bombardeo permanente de transiciones abruptas de tensión.
- **Caso de aplicaciones en lazo cerrado:** el motor convencional no suele incorporar encoder de fábrica, siendo el técnico el que debe instalarlo, operación no siempre fácil y que comporta ciertos riesgos y complicaciones en la operación de puesta en marcha.

#### **1.7.6.2.- Motores vectoriales**

Los llamados motores vectoriales, han sido diseñados y fabricados teniendo presente su utilización con variadores de frecuencia:

La carcasa está construida con chapa magnética, lo que minimiza las pérdidas magnéticas en el entrehierro. Gracias a ello las prestaciones de estos motores a velocidades por encima de la nominal son muy superiores a los asíncronos convencionales.

Los bobinados han sido diseñados para soportar a largo plazo los armónicos de muy altas frecuencias, así como altas temperaturas.

Por los motivos anteriores, son motores que trabajan con un rendimiento excelente en un amplio rango de frecuencias del variador. El valor de velocidad hasta el cual se puede contar con potencia constante es conocido y está disponible en catálogo.

Al no haber de sobredimensionar el motor, normalmente se puede elegir una talla bastante menor a la necesaria con motores convencionales sobredimensionados.

Estos motores incorporan sondas térmicas para su protección, ya que el exceso de temperatura es su principal enemigo.

Además, la velocidad nominal puede elegirse a voluntad entre un muy amplio abanico de valores, sin estar limitados a los pocos valores típicos derivados de la frecuencia de red y el número de polos (1500 rpm, 3000 rpm...)

## **1.8.- ACCESORIOS**

En la siguiente tabla se muestra la lista de los accesorios utilizados tanto en el sistema de iluminación como en el sistema de ingreso.

Tabla No. 1.5 Accesorios

<b>ILUMINACION</b>	<b>INGRESO</b>
lámparas	pulsadores

luminarias	sensores
interruptores	relés térmicos
tomacorrientes	puertas de vidrio
sensores	marco de aluminio
optoacopladores	carros corredizos
celdas fotoeléctricas	correa motriz
cable	motor de inducción
leds	
pulsadores	
relés térmicos	
relés electromagnéticos	
módulos lógicos	
tarjetas electrónicas	

## 1.9.- GLOSARIO DE TERMINOS

**SENSOR.-** Es un dispositivo capaz de transformar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, en magnitudes eléctricas. Las variables de instrumentación dependen del tipo de sensor y pueden ser por ejemplo temperatura, intensidad luminosa, distancia aceleración, inclinación, desplazamiento presión, fuerza torsión, humedad, etc.

**FOTOCELDAS.-** Son dispositivos construidos en material semiconductor, cuya resistencia o voltaje de salida varía en respuesta a la cantidad de luz incidente sobre su superficie activa.

**OPTOACLOPADORES.-** Son conjuntos integrados de componentes que permiten el acoplamiento de señales desde un circuito a otro por medio de luz

visible o infrarroja. También se les conoce con el nombre de optoaisladores, debido a que los circuitos acoplados permanecen en aislamiento.

**INTERRUPTORES.-** Es un dispositivo que sirve para cambiar el curso de un circuito. Utilizados para la conexión o desconexión voluntaria o automática de un circuito de corriente dispositivo.

**SERVIDORES.-** En informática, un servidor es un tipo de software que realiza ciertas tareas en nombre de los usuarios. El termino servidor ahora también se utiliza para referirse al ordenador físico en el cual funciona este software, una maquina cuyo propósito es proveer datos de modo que otras maquinas pueden utilizar esos datos.

**FIBRA ÓPTICA.-** Consiste en un centro de cristal rodeado de varias capas de material protector. Lo que se transmite no son señales eléctricas sino luz con lo que se elimina la problemática de las interferencias. También se utiliza mucho en la conexión de redes entre edificios debido a su inmunidad a la humedad y a la exposición solar.

**CABLE UTP.-** Par trenzado sin apantallar, es el soporte físico más utilizado en las redes de área local, tanto su costo como el costo de instalación es barato y sencillo. Por él se pueden enviar señales tanto analógicas como digitales.

**AUTOMATIZACIÓN.-** Ejecución automática de tareas industriales, administrativas o científicas haciendo más ágil y efectivo el trabajo y ayudando al ser humano. Una aplicación sería la ayuda técnica: software o hardware que está especialmente diseñado para ayudar a personas con discapacidad para realizar sus actividades diarias.

**LUMINARIA.-** Equipo de iluminación que distribuye, filtra o controla la luz emitida por una lámpara o lámparas y el cual incluye todos los accesorios necesarios para fijar, proteger y operar esas lámparas y los necesarios para conectarse al circuito de utilización eléctrica.

**ILUMINACIÓN.-** Es la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en lux. Cantidad y calidad de luz que incide sobre una superficie.

**SISTEMA DE ILUMINACIÓN.-** Es el conjunto de luminarias destinadas a proporcionar un nivel de iluminación para la realización de actividades específicas.

**CANDELA (cd).-** Se define como la intensidad luminosa en una determinada dirección, de una fuente emisora de radiación monocromática de frecuencia  $540 \times 10^{12}$  Hz, equivalente a 555 nm en el vacío, y que posee una intensidad de radiación en esa dirección de 1/683 vatios por estereorradián.

**ESTERERRADIAN (sr).-** Es el cono de luz difundido desde la fuente que ilumina  $1\text{m}^2$  de la superficie oscura de una esfera de un metro de radio alrededor de la fuente. (O sea, 1 estereorradián cubre  $1\text{m}^2$  de la superficie de una esfera de 1m de diámetro).

**FLUJO LUMINOSO (f).-** Es la potencia (energía por unidad de tiempo) de la energía luminosa medida en relación con su efecto visual (equivale a una candela x estereorradián). Es decir, indica la cantidad de luz emitida por unidad de tiempo en una determinada dirección (distribución espacial de la luz emitida por la fuente). Su unidad es el lumen (lm). 683 lúmenes equivalen a un vatio, emitidos a la longitud de onda de 555 nm, que corresponde a la máxima sensibilidad del ojo humano.

**CURVAS FOTOELÉCTRICAS.-** la luz emitida por un aparato de iluminación se puede representar a través de un sistema gráfico llamado curva fotométrica, las mismas son la unión de los puntos de coincidencia entre las varias intensidades luminosas que se emiten en todas las direcciones en el espacio desde la fuente luminosa.

**ÍNDICE DE REPRODUCCIÓN CROMÁTICA (IRC).-** es una medida de la precisión con la que una lámpara reproduce los colores de los objetos con respecto a una fuente de luz normal.

En la práctica se distinguen las siguientes categorías:

- IRC 90 y 100 - excelente reproducción del color.
- IRC 80 y 90 - buena reproducción del color.
- IRC 60 y 80 - presentara distorsión en algunos colores, no apto para lugares con permanencia de personas.

**LÁMPARA HALÓGENA.-** es una variante de la lámpara incandescente, en la que el vidrio se sustituye por un compuesto de cuarzo, que soporta mucho mejor el calor (lo que permite lámparas de tamaño mucho menor, para potencias altas), y el filamento y los gases se encuentran en equilibrio químico, mejorando el rendimiento del filamento y aumentando su vida útil.

La lámpara halógena tiene un rendimiento un poco mejor que la incandescente: 18...22 lm/W y una vida útil más larga: 1.500 horas.

**MODULACIÓN POR ANCHO DE PULSOS (PWM).-** de una señal o fuente de energía es una técnica en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica (por ejemplo sinusoidal o cuadrada) ya sea para transmitir información a través de un canal de comunicaciones o control de la cantidad de energía que se envía a una carga.

**FOCOS LED.-** son elementos de electrónica sólida que permiten generar una gran cantidad de luminosidad basada en un consumo mínimo y un gran ahorro de energía eléctrica para cubrir las mismas necesidades de iluminación.

**PLAFON.-** Lámpara plana que se coloca pegada al techo para disimular la o las bombillas.

**WATT:** es la unidad de medida de la potencia eléctrica y se representa con la letra "W".

**ENCODER:** es un codificador rotatorio, también llamado codificador del eje, suele ser un dispositivo electromecánico usado para convertir la posición angular de un eje a un código digital. Son utilizados en robótica, en lentes fotográficas de última generación, en dispositivos de entrada de ordenador (tales como el ratón y en plataformas de radar rotatorias).



**LM-TLM:** Es un sensor de luz natural que sirve para la exploración del estado del cielo. Se encuentra conformado por 8 fotocélulas y sensores de infrarrojos, que le sirven para detectar la intensidad y la dirección de la luz natural.

**LRA-1500:** Es un procesador de luz diurna que se encarga de analizar los datos de la luz natural enviados por el LM-TLM; este procesador dispone de una serie de parámetros individuales, correspondientes a las diferentes áreas del edificio.

**LUMEN:** su símbolo (lm) y es la unidad del Sistema Internacional de Medidas para medir el flujo luminoso, una medida de la potencia luminosa.

**TRIMERS.-** Pequeño resistor o capacitor ajustable con un destornillador, con propósito de hacer ajustes.

## **II.- ANÁLISIS DEL SISTEMA**

El Hospital de Brigada No. 11 “Galápagos” se encuentra ubicado dentro de los previos de la Brigada de Caballería Blindada asentada en la ciudad de

Riobamba provincia de Chimborazo, a unos 300 metros, del terminal terrestre de la ciudad, el acceso principal es por la avenida de los Héroes.

## **2.1.- ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO**

El establecimiento actualmente se encuentra en construcción. Algunos de los planos han sido modificados para su mejor uso, respetándose las líneas arquitectónicas.

Sobre la Av. de los Héroes, se encuentra el acceso público ambulatorio al hospital, desde allí se accede al hall principal del edificio y desde este a todas las áreas de esta casa de salud.

El hospital consta de una concepción arquitectónica, construido casi en su totalidad consta de una sola planta. En la cual se ubican los siguientes servicios hospitalarios. ANEXO A:

Internación, Esterilización, Cocina, Depósitos Archivos, Planchado, Quirófanos, Cuidados Intensivos de Adultos y de Niños, Partos, Consultorios Externos, Guardia Emergencias, Hall Principal, Vestuarios, Baños Públicos y del Personal, Residuos Patológicos.



Entrada principal

Figura N. 2.1

## **2.2.- ANÁLISIS Y ESTUDIO DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN**

Una vez conocida las características de los diferentes elementos que se puede utilizar y los estándares de iluminación requeridos de acuerdo a las normas de seguridad para un sistema de iluminación y haciendo inca pie en las demandas planteadas por el hospital nuestro estudio se canaliza en lo siguiente.

Primeramente hemos definido las diferentes áreas del hospital en las que se va a realizar la automatización y la hemos agrupado en áreas específicas con la finalidad de resumir el trabajo para la especificación de la luz.

- Área de tránsito (pasillos, salas de espera, baños, escaleras, etc.)
- Área de diagnóstico (consultorios, hospitalización, quirófanos, laboratorios, oficinas, farmacia, bodegas, etc.)

### **2.2.1.- ÁREA DE TRÁNSITO**

Al ingresar a un hospital las áreas más comunes nos dan una visión y un concepto general de lo que nos espera dentro. Por lo cual debe existir una regulación de la iluminación artificial dependiendo de la luz natural existente en el lugar y en función de los horarios, con la finalidad de brindar una excelente calidad lumínica.

#### **2.2.1.1.- Características de alumbrado en el área de tránsito**

Debido a que en esta área impera el sentido estético y no el de rendimiento lumínico, por lo tanto lo que tiene que ver con pasillos, salas de espera, baños, etc., es conveniente adoptar un alumbrado semiindirecto con la finalidad de atenuar el efecto de sombras y brillos. Para no alterar el plano de iluminación del hospital nos regiremos al mismo por cuanto se utilizara lámparas fluorescentes para todo el exterior más en la parte frontal del edificio se combinaran lámparas fluorescentes con lámparas auxiliares con sensor; en los baños se optara por utilizar lámparas auxiliares tipo PLAFÓN con sensor, adicionalmente se utilizara focos para luz guía en los pasillos a una altura de 40 centímetros del nivel del piso.

Para la activación de la iluminación en los pasillos y salas de espera es preferible hacer de acuerdo a los horarios de trabajo, con un sistema

temporizado, por tratarse de lugares frecuentados a cada instante por el personal, además se prevé la instalación de conmutadores en cada esquina de los pasillos por la facilidad del control para el encendido y apagado en cada extremo.

Para que se active la iluminación en los baños se deberá colocar sensores de proximidad de barrera en cada una de las entradas (puertas) debido a que en el momento de cortar el haz luminoso provocara la activación del sistema de iluminación de manera automática y temporizada para que se apaguen sin que el paciente tenga que preocuparse de ello.

En la parte exterior se recomienda utilizar focos led ya que brinda una mejor iluminación con menor energía ahorrando de esta manera para bien de la unidad, debiendo existir una regulación de la iluminación artificial de preferencia y para mejor control con un sistema temporizado con la finalidad de iluminar hasta cierta hora de la noche.

### **2.2.2.- ÁREA DE DIAGNÓSTICO**

En esta área se trata de crear ambientes específicos que estén directamente relacionados con la actividad que se realiza dentro de cada lugar de trabajo, debido que en esta área se encuentran las habitaciones, los consultorios, los quirófanos, laboratorios, cocina, bodegas, etc., ya que a menudo cambia las condiciones de luz, si el trabajo se realiza con un monitor o bien si se trabaja con un paciente o puede darse el caso en las zonas de rayos X, con el fin de evitar contrastes lumínicos.

### **2.2.2.1.- Características de alumbrado en el área de diagnóstico**

En algunos puntos muy concretos exigen condiciones lumínicas específicas que se encuentren sujetas a las características propias de las tareas a realizar. En toda esta área impera el aspecto de confort visual, así como el estético por cuanto se utilizarán luminarias aptas para todo tipo de fluorescentes, proporcionando una sensación de bienestar con un bajo contraste entre los diferentes aspectos del medio, para reforzar la iluminación se puede optar por utilizar focos led para aumentar el ahorro.

Se ha elegido este tipo de alumbrado ya que nos proporciona un elevado flujo luminoso, muy adecuado para este tipo de áreas. Dentro de esta área del hospital no solo tiene que considerar requerimientos funcionales y prácticos, sino lograr una incidencia de luz diurna en cada habitación asegurando una excelente luminosidad, proporcionando un ambiente estimulante para motivar al paciente (sala de rehabilitación) o bien si se inclina por una atmósfera relajante y tranquila (sala de terapias), al mismo tiempo brindar al paciente un control individual de fácil manejo. Para que se active la iluminación en un sector específico de esta área se tiene la opción de colocar sensores de proximidad de barrera y movimiento en cada una de las entradas (puertas) a cada dependencia (consultorio, oficinas, etc.) debido a que en el momento de cortar el haz luminoso provocar la activación del sistema de iluminación, y un sensor de movimiento en cada dependencia con la finalidad de mantener encendido el sistema de iluminación el tiempo que sea necesario y se apaguen de manera automática.

### 2.2.3.- MATERIAL ELÉCTRICO A UTILIZAR

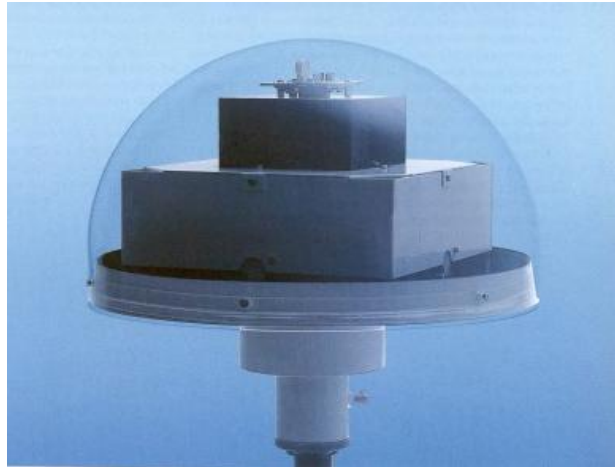
Tabla 2.1 Material utilizado

LUMINARIAS	LÁMPARAS
168 luminarias tipo cromada 3x32w	504 lámparas fluorescentes 32w
61 luminarias tipo paflón 2x17w	122 lámparas 17w
30 luminarias normales 1x16w	30 lámparas led 16w
<b>CABLE</b>	
60 rollos de cable sólido # 12	
Conductor sólido # 12 AWG en manguera negra reforzada ½"	
<b>VARIOS</b>	
225 tomacorrientes normales	
100 tomacorrientes especiales	
100 rollos de cinta aislante	
100 sensores de pared	
100 sensores de movimiento	

Al hablar de un sistema de iluminación debemos pensar que la fachada del hospital presenta una gran cantidad de ventanas las cuales ayudan a iluminar en su interior por cuanto seria favorable utilizar esa luz natural y buscar un sensor que capte todos los movimientos y que a su vez detecte la presencia de las horas luz para que trabaje en un sistema combinado de luz artificial y natural brindando así un ahorro energético para la unidad. De igual forma que contenga la característica o la opción de poder realizar un acoplamiento de automatización con las demás instalaciones básicas del hospital (sistemas de seguridad, calefacción, telecomunicaciones, transferencia de datos, etc.), que permita un control individualizado de los diferentes sistemas de una forma sencilla para el usuario y a la vez que ofrezca la posibilidad del control total del edificio, desde puestos de mando o puestos de supervisión.

Dejo a criterio muy personal como una recomendación de la investigación del siguiente texto en vista que reúne con las características básicas requeridas

para realizar la automatización de un edificio en general con todas sus instalaciones básicas.



Sensor de luz

Figura No. 2.2

El sensor de luz (LM-TLM) y el procesamiento de los datos que este recibe desde el procesador de luz (LRA-1500). El sensor de luz natural sirve para la exploración del estado del cielo. Consta de 8 fotocélulas y sensores de infrarrojos, los cuales sirven para detectar la intensidad y la dirección de la luz natural.

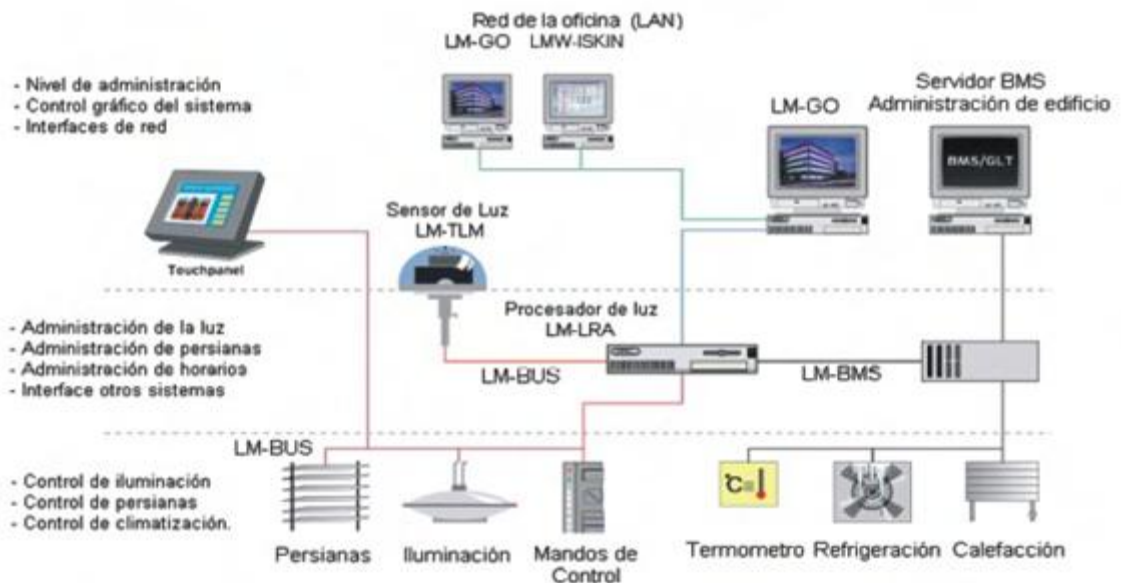
El sensor capta los movimientos de las nubes y evalúa, para modificar el sistema. Los datos recogidos por el sensor de luz natural (LM-TLM), son enviados al procesador de luz (LRA-1500) a través del bus Luxmate.

Las ventajas que ofrece el sensor de luz natural (LM-TLM) frente a otros sensores de luz convencionales son evidentes:

- No existe influencia por reflejos de luz natural.
- La flexibilidad que ofrece a la hora de instalar ya que el sensor LM-TLM se coloca en la cubierta del edificio.
- Desde el punto de vista estético elimina todos los sensores individuales colocados en las diferentes áreas del edificio (salas, pasillos, habitaciones, etc.)

El procesador de luz diurna es el encargado de analizar los datos de la luz natural enviados por el LM-TLM, el procesador dispone de una serie de parámetros individuales, correspondientes a los diferentes recintos del edificio,

que junto con los valores recibidos desde el sensor de luz (LM-TLM), procesara y transmitirá las señales al bus para la regulación automática del sistema.



Topología del sistema

Figura N. 2.3

El control individual del recinto se lleva a cabo por medio de mandos de control convencionales (pulsadores, interruptores, etc.) o por mandos de control más sofisticados, que integran las principales funciones de iluminación.

Para que el control del sistema de iluminación pueda ser una realidad, es preciso que las señales que van a controlar los diferentes elementos de iluminación viajen por un medio determinado canal físico específico con un protocolo de comunicación lógico para que las órdenes sobre los elementos se traduzcan en hechos inmediatos.

Los sensores en una red de automatización de iluminación actúan captando diferentes parámetros, para enviar posteriormente hacia el actuador determinando la orden precisa en cada instante.



### 2.3.- ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA AUTOMATIZACIÓN DE INGRESO

Una puerta tipo corrediza de dos hojas de vidrio forman parte de lo que será el ingreso principal al hospital para lo cual se está realizando el estudio para que, la apertura de esta puerta sea en forma automática, así ayuda en un acceso rápido y oportuno a esta casa de salud y a la vez se evita el contacto físico con la puerta, garantizando una máxima higiene de las manos. De esta manera, ayuda a reducir al máximo la propagación de agentes portadores de enfermedades en hospitales, laboratorios, clínicas o de mas servicios públicos.

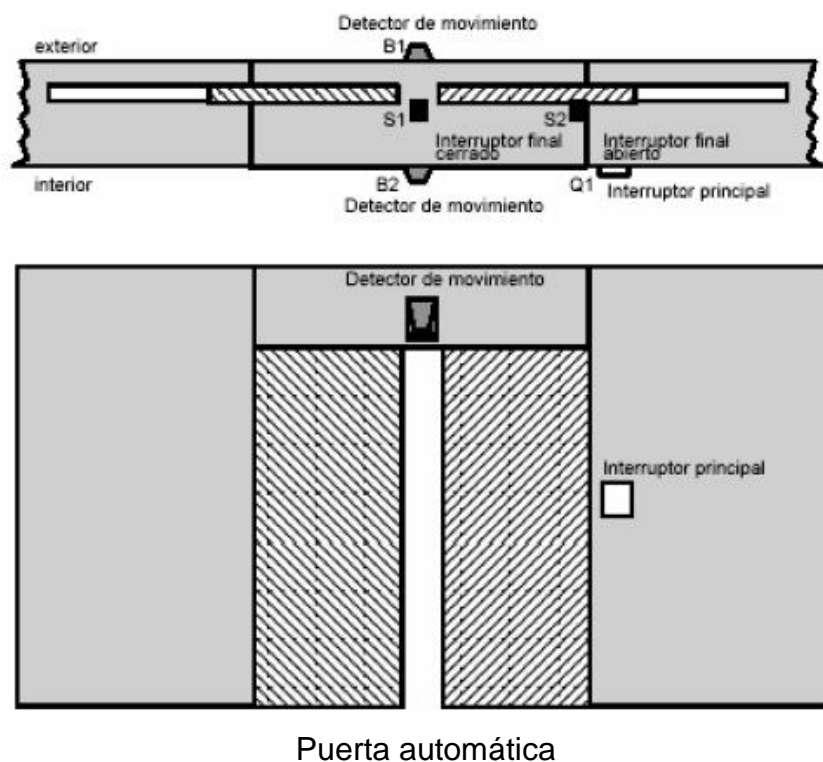


Figura N. 2.4

El funcionamiento de nuestro sistema de ingreso automático consiste en dos carros corredizos, que son los encargados de sostener colgado las dos hojas de vidrio de la puerta; éstos serán de aluminio por ser un material más liviano.

El arrastre de dichos carros se realizara por medio de una correa dentada de goma (correa motriz), accionada por un motor de inducción de frecuencia variable; la puesta en marcha de dicho motor es mediante la fijación directa a la red eléctrica, con una cierta tensión (230 VAC, 400 VAC) y en una determinada frecuencia fija (60 Hz).

Para la apertura automática de la puerta se podrá utilizar cualquier tipo de sensor que posea un contacto de comando normal abierto, o simplemente un pulsador.

El cierre de la puerta se realizara en forma automática, sin el accionamiento de ningún tipo de sensor, luego de transcurrido un determinado tiempo de que se haya abierto. El sistema está provisto de dos velocidades y un freno o bloqueo y velocidad final.

Se recomienda que todos los movimientos estén controlados por un moderno sistema de control numérico, con la finalidad de evitar así ajustes de fines de carrera, aunque el Microcomputador de control del sistema posee la opción de poder funcionar con dichos fines de carrera, para compatibilizar nuestro nuevo sistema electrónico, con modelos anteriores.

Este nuevo modelo de control de ingreso se prevé que contenga además distintos tipos de sistemas de seguridad, como pueden son los siguientes:

- Barrera infrarroja, que se encargue de evitar que la puerta se cierre si algún objeto o persona se encuentra estacionado en el vano de la misma.
- Apertura antipánico que actúe en caso de que alguna persona toque las hojas móviles de la puerta durante el cerrado de la misma.

- Bloqueo general del sistema, se produzca si por alguna falla propia o ajena al mecanismo de la puerta, esta no pudo completar sus ciclos de apertura y/o cerrado, luego de cinco intentos.
- Colocar un zumbador para advertir que se va a cerrar la puerta.

Para los ajustes de velocidades y frenos se recomienda utilizar micro pulsadores, eliminando el ajuste por medio de trimmers, evitando de esta manera posible desajustes de velocidades por variación del valor óhmico en dichos trimmers, influidos por la humedad, temperatura, etc.

Además de existir la posibilidad de que el sistema este provisto de autocorrección de velocidad, es decir, que éste corrija automáticamente cualquier variación de velocidad ajustada, en caso de que ésta hubiera sido influida por agentes externos climáticos, por ejemplo: viento, etc.

### **2.3.1.- CARACTERÍSTICAS DEL INGRESO**

Durante las horas de despacho, que el detector de movimiento externo abra la puerta tan pronto como alguien desee entrar en el hospital. El detector de movimiento interno abra la puerta tan pronto como alguien desee abandonar el hospital.

- La puerta se abra cuando:

Los detectores de movimiento avisen que alguien se está acercando a la puerta.

- La puerta se cierre cuando:

Los detectores de movimiento indiquen que no hay nadie cerca de la puerta.

Tras acabar el horario de apertura, el detector de movimiento interno siga abriendo la puerta durante una hora para que los clientes puedan abandonar el establecimiento.

## **PUERTA CENTRAL 2 HOJAS**

Puerta automática de apertura central, compuesta por 2 hojas móviles correderas que se deslizan en sentidos opuestos, ofreciendo un amplio paso libre en su zona central.



Puerta central de 2 hojas

Figura N. 2.5

### **Características:**

- Puerta automática de gran tráfico.
- Flexibilidad, robustez y fiabilidad.
- Tecnología de punta.
- Máxima velocidad de apertura y seguridad de cierre.
- Extensa gama de perfilaría para hojas.
- Amplia gama de accesorios.

### **Parámetros:**

- Autoajuste.
- Regulación de la velocidad de apertura.
- Regulación de la velocidad de cierre.

- Regulación de la fuerza de cierre.
- Regulación con retardo del cerrojo automático.
- Regulación de sensibilidad de radares.
- Auto diagnóstico de averías.
- Pausa abierta.

## 2.4.- ANÁLISIS ECONÓMICO

Para realizar los cálculos respectivos nos regimos a las necesidades requeridas en los planos de iluminación del hospital por lo cual se ha manifestado la cantidad de material antes descrita en la tabla 2.1, quedando muy en claro que la manguera necesaria que servirá de conducto para pasar el cable sólido y los cajetines de los respectivos puntos eléctricos no forman parte de la cotización por cuanto ya están en la estructura.

### 2.4.1.- ANÁLISIS DE CÁLCULOS

- Área de tránsito:

$$\text{número de luminarias} = \frac{\text{número total de lámparas}}{\text{número total de lámparas por luminaria}}$$

$$\# \text{ total de lámparas} = \# \text{ de luminarias} \cdot \# \text{ total de lámparas por luminaria}$$

(DATOS)

Número de luminarias = 63 (3x32w)

Número de total de lámparas por luminaria = 3

(DESARROLLO)

Número total de lámparas = 63 x 3

Número total de lámparas = 189

(DATOS)

Número de luminarias = 61 (2x17w)

Número total de lámparas por luminaria = 2

(DESARROLLO)

Número total de lámparas = 61 x 2

Número total de lámparas = 122

(DATOS)

Número de luminarias = 30 (1x16w)

Número total de lámparas por luminaria = 1

(DESARROLLO)

Número total de lámparas = 30 x 1

Número total de lámparas = 30

- Área de diagnóstico:

$$\text{número de luminarias} = \frac{\text{número total de lámparas}}{\text{número total de lámparas por luminaria}}$$

**# total de lámparas = # de luminarias . # total de lámparas por luminaria**

(DATOS)

Número de luminarias = 105 (3x32w)

Número total de lámparas por luminaria = 3

(DESARROLLO)

Número total de lámparas = 105 x 3

Número total de lámparas = 315

- Precio del material eléctrico

Tabla 2.2 Cálculo 1

MATERIAL	CANT.	P. UNT. \$	P. TOTAL \$
Luminarias (3 x 32 W)	168	69,00	11.592,00
Luminaria (2 x 17 W)	61	14,95	911,95
Luminaria (1 x 17 W)	30	10,21	306,30
Toma especial 20a 220v	100	1,63	163,00
Toma polarizado 110v	225	0,99	222,75
Bastidor	345	0,50	172,50
Marco	345	0,21	72,45
Conmutador	20	1,23	24,60
Luz piloto	20	0,65	13,00
Tapa para conmutador	20	1,69	33,80
Rollo de alambre	6000 mts	0,53	1.590,00
Rollo de cinta aislante	100	0,36	36,00
Sensor de barrera	100	15,56	1.556,00
Sensor de movimiento	100	11,34	1.134,00
<b>TOTAL:</b>			<b>\$ 17.828,35</b>

- Número de puntos eléctricos a instalarse:

Un punto eléctrico corresponde a la instalación de una lámpara y su respectivo interruptor, o a la instalación de una toma

Tabla 2.3 Cálculo 2

Luminarias	259
Tomas	325
<b>Total de puntos eléctricos</b>	<b>584</b>

- Mano de obra:

Cada punto de instalación eléctrica tiene el valor de \$ 6.

1 punto-----\$6

584 puntos-----\$

$$584 \times 6 = \mathbf{\$ 3504}$$

- Total de gasto en iluminación:

Tabla 2.4 Cálculo 3

Material eléctrico	17.828,35
Mano de obra	3.504,00
<b>Total</b>	<b>\$ 21.332,35</b>

- Valor de la puerta Automática:

El valor de la puerta automática con las características descritas anteriormente para nuestro proyecto tiene un costo aproximado de \$ 2.700,00

- Costo total del proyecto:



Tabla 2.5 Cálculo 4

Total gastos de iluminación	17.828,35
Puerta automática	2.700,00
<b>Total</b>	<b>\$ 20.528,35</b>

### **III.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **3.1.- CONCLUSIONES**

- Se realizó el estudio para la automatización del sistema de iluminación para el Hospital de Brigada No. 11 “Galápagos”, con el cual se pudo definir qué tipo de lámparas deberá utilizarse en el momento de su implementación, teniendo en cuenta las características que presenta cada una de ellas y dependiendo de las demandas que presenta cada área del Hospital.
- De igual forma se realizó el estudio para la automatización del ingreso principal del Hospital de Brigada No. 11 “Galápagos”, con lo cual se logró definir el modelo y las características necesarias de acuerdo a las necesidades planteadas por esta casa de salud, para brindar una mejor atención a sus usuarios.
- Se logró analizar la infraestructura de esta casa de salud que en la actualidad se encuentra en construcción prebando todas las medidas de seguridad con la finalidad de determinar las diferentes áreas en las cuales se aplicará este proyecto.
- También se determinaron los requerimientos necesarios para el estudio de la automatización y determinar así que sistema de iluminación y que sistema de ingreso son los más apropiados para esta casa de salud.

- De igual forma en este estudio se determinaron y se rigió a los diferentes estándares vigentes de seguridad dados por la empresa eléctrica con la finalidad de garantizar así un mejor funcionamiento en los sistemas tanto de iluminación como el de ingreso.
- El estudio de este proyecto de automatización de un sistema de iluminación y de un sistema de ingreso para el Hospital de Brigada No. 11 “Galápagos” nos permitirá obtener el título de Tecnólogo en Electrónica, el cual nos abrirá nuevas puertas al futuro de nuestra carrera profesional.

### **3.2.- RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que al momento de realizar la automatización de las luminarias y de la puerta de acceso principal se tome en cuenta este estudio el cual se encuentra plasmado en este proyecto de tesis.
- Es recomendable contar con un hospital cuyas instalaciones estén automatizadas con la finalidad de facilitar el trabajo interno y brindar un mejor servicio a sus usuarios.
- En puntos de tomacorriente se recomienda utilizar tres colores diferentes de cable, dos para la fase y neutro y uno para tierra, dejamos a libertad los colores para el momento de la implementación, los tomacorrientes serán polarizados y los interruptores del tipo silencioso, de reconocida calidad para garantizar su funcionamiento. Debiendo recalcar que todos los puntos de luz se realizarán con alambre solidó #12 empotrado en una tubería de ½”.
- Se recomienda seguir con los estándares de iluminación establecidos en este proyecto con la finalidad de obtener un buen trabajo.
- De igual forma se recomienda utilizar material de buena calidad para lograr un buen funcionamiento del proyecto.

- Se recomienda realizar el respectivo mantenimiento tanto de la puerta, luminarias y sensores como se lo indica anteriormente en este proyecto.
- Es recomendable dejar un área libre para la instalación de los equipos de instalaciones eléctricas, los cuales tienen forma cúbica.
- Se recomienda tomar en cuenta las características técnicas de los sensores de barrera y de la puerta automática de dos hojas vidrio al momento de realizar la adquisición.
- Es recomendable verificar los precios de todos los elementos que se necesitan para la automatización, ya que los precios que se encuentran en esta tesis tienen una validez de 2 meses.

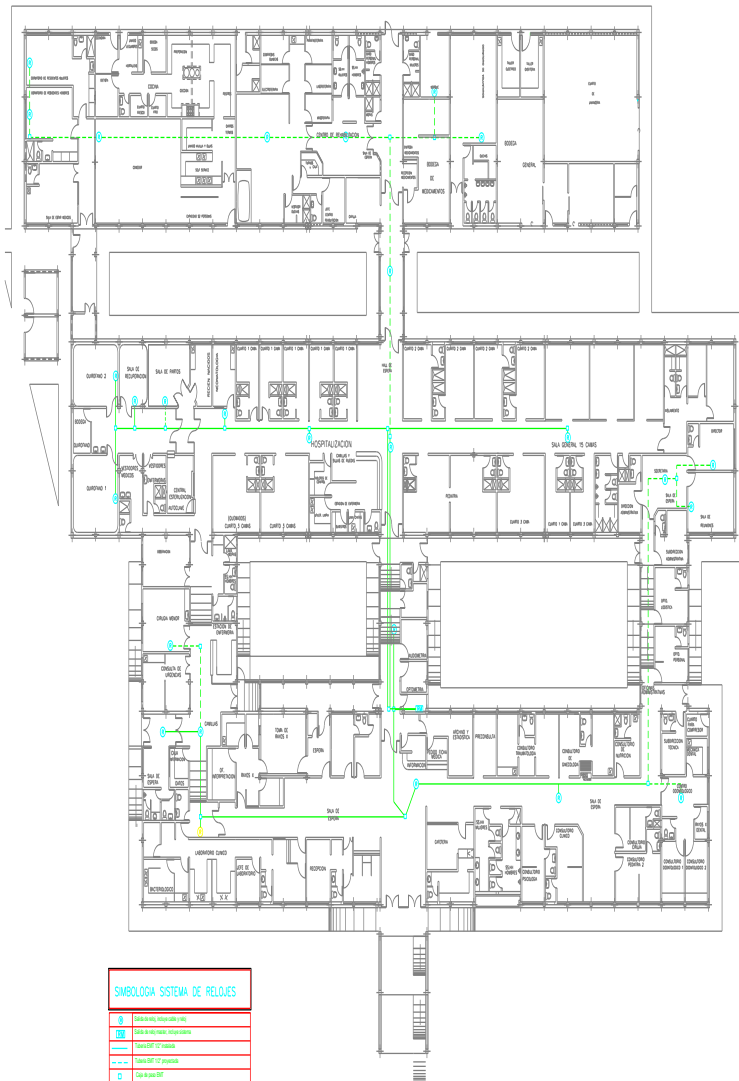
## **BIBLIOGRAFÍA**

- Festo Didactic KG. Sensores para la técnica de manipulación.
- Electrónica Industrial CEKIT, AÑO 2002.
- La Fibra óptica - Realizado por Avatar y Legba
- Angulo Pablo. Control Industrial
- Enciclopedia Encarta en Español
- [http://usuarios.lycos.es/Fibra\\_Optica/comparacion.htm](http://usuarios.lycos.es/Fibra_Optica/comparacion.htm) (10-12-08)
- <http://www.todorobot.com.ar> (13-02-09)
- <http://www.todorobot.com.ar/productos/productos.htm> (13-02-09)

**ANEXOS**

# “Anexo A”

## PLANO DEL HOSPITAL





**“ANEXO C”**

**CARACTERÍSTICAS Y LAS APLICACIONES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE LÁMPARAS.**

<b>TIPO</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Rendimiento (lm/W) %</b>	<b>Flujo (lum)</b>	<b>Duración media (h)</b>	<b>Equipo necesario</b>	<b>Color</b>	<b>IRC</b>	<b>Apropiado</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Incandescente estándar</b>	25-100	8-12	200-1800	1000	No	Blanco	1	Pequeñas luces. Balizas	Poca vida. Elevado calor y mantenimiento
<b>Incandescente PAR</b>	75-150	8-10	650-1500	1000	No	Blanco	1	Pequeñas áreas	Poca vida. Calor
<b>Halógenos mini</b>	20-50	16-18	320-800	2000	Transformador	Blanco	1	Luz puntual y muy particular	Poca luz. Calor. Usar poco
<b>Halógenos</b>	150-500	16-22	2500-44000	2000	No	Blanco	1	Proyectores. Áreas medianas	Calor. Usar solo potencias bajas
<b>Fluorescente estándar</b>	18-58	75-85	1350-6000	7500	Si	Varios tonos	1-2	Zonas servicio. Indirecta	Luz difusa
<b>Fluorescente compacta</b>	7-55	36-81	250-3000	5000	Si/no	Blanco Amarillo	1	Zonas servicio. Indirecta	Substituir incandescencia standards
<b>Halogenuros (HQI)</b>	80-1000	80-85	6400-300000	6000	Si	Blanco Azul	1-2	Grandes áreas	Instalación cara. Mucha vida.
<b>Sodio blanco</b>	35-100	40-50	1300-4800	10000	Si	Blanco Amarillo	1-2	Igual que halógenos. Colores cálidos	Instalación cara. Mucha vida.

Latacunga, marzo del 2009

Elaborado por:

---

CBOS. DE COM. Ochoa S. Líder M.

---

CBOS. DE COM. Piedra A. Henry F.

EL DIRECTOR DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA  
EN ELECTRÓNICA

---

Ing. Armando F. Álvarez S.

EL SECRETARIO ACADÉMICO DE LA ESPE – LATACUNGA

---

Ab. Eduardo Vásquez Alcázar