

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**LA DOMÓTICA: VENTAJAS Y APLICACIONES DENTRO DE  
LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR:**

**FERNANDO PEDRO ALFREDO VARGAS CANO**

**PROMOCIÓN**

**1987- I**

**LIMA – PERÚ**

**2008**

**LA DOMÓTICA: VENTAJAS Y APLICACIONES DENTRO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

**A mi familia, por su paciencia y su apoyo**

## SUMARIO

El término domótica proviene de la unión de las palabras domus (que significa casa en latín) y robótica (robota, esclavo en checo) . Se entiende por domótica al conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, u otro tipo de recinto aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas. Se podría definir como la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto.(1)

Hoy en día la domótica está apareciendo como una alternativa dentro del concepto de las instalaciones eléctricas aportando opciones de automatización y simplificación del comando de cargas para el usuario final.

Como elementos importantes dentro de una instalación domótica podríamos mencionar:

- Automatización del control de luces, persianas, ventanas, cortinas y tomacorrientes. Climatización automática. Calefacción y refrigeración.
- Optimización en la gestión de consumos: energía eléctrica, gas, recursos hídricos.
- Automatización de tareas: riego, encendido de los servicios a ciertas horas, en función de eventos, etc.
- Alarmas. Vigilancia anti-incendios. Temperatura. Detección de fugas de gas o agua.

En este informe sería ambicioso pretender dar un alcance de la domótica en todos los aspectos arriba mencionados, por lo que se priorizarán aquellos en los que está involucrado el tema de las instalaciones eléctricas en el aspecto de automatización de comandos de cargas eléctricas y gestión de energía.

## INDICE

<b>PROLOGO</b>	1
<b>CAPITULO I</b>	
<b>SISTEMA DE CABLEADO SIMPLIFICADO Y SUS COMPONENTES</b>	
1.1 Desarrollo	2
<b>CAPITULO II</b>	
<b>COMANDOS Y ACTUADORES</b>	
2.1 Desarrollo	5
<b>CAPITULO III</b>	
<b>LOGICAS DE FUNCIONAMIENTO DE COMANDOS Y ACTUADORES</b>	
3.1 Configuración	7
3.2 Direccionamiento	10
3.3 Comandos punto punto	12
3.4 Comandos de ambiente	12
3.5 Comandos de grupo	13
3.6 Comando general	15
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>MODOS OPERATIVOS DEL SISTEMA</b>	
4.1 Desarrollo	17
<b>CAPITULO V</b>	
<b>EQUIVALENCIAS ENTRE EL SISTEMA TRADICIONAL Y EL SISTEMA DOMOTICO DE CABLEADO SIMPLIFICADO</b>	
5.1 Interruptor unipolar	19
5.2 Interruptor bipolar	21
5.3 Interruptor de tres vías	22
5.4 Interruptor de cuatro vías	24
5.5 Pulsador	25
5.6 Dimmer o regulador de luminosidad	26
5.7 Control de persianas interbloqueado	28

**CAPITULO VI****TIPOS DE COMANDOS Y ACTUADORES**

6.1 Comandos	32
6.1.1 Comando simple	32
6.1.2 Comando doble	33
6.1.3 Comando triple	33
6.1.4 Comando a control remoto	34
6.2 Actuadores	34
6.2.1 Actuador modular de empotrar con un relé	35
6.2.2 Actuador modular de empotrar con dos relés	36
6.2.3 Actuador para riel din con un relé	36
6.2.4 Actuador para riel din con dos relés	37
6.2.5 Actuador para riel din con cuatro relés	37
6.2.6 Actuador dimmer	38
6.2.7 Actuador dimmer para fluorescentes	38
6.2.8 Actuadores especiales : mini actuador	39

**CAPITULO VII****CENTRAL DE ESCENARIOS**

7.1 Desarrollo	40
----------------	----

**CAPITULO VIII****INTERFASES**

8.1 Interfases básicas	43
8.2 Interfases para computadora	44

**CAPITULO IX****FORMAS DE INSTALACION USANDO EL SISTEMA DOMÓTICO DE CABLEADO SIMPLIFICADO**

9.1 Instalación distribuida	45
9.2 Instalación centralizada	47

**CAPITULO X****PAUTAS PARA DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIONES USANDO EL SISTEMA DOMÓTICO DE CABLEADO SIMPLIFICADO**

10.1 Desarrollo	49
-----------------	----

**CAPITULO XI****SISTEMA DE GESTION DE ENERGIA**

11.1 Desarrollo	54
-----------------	----

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO</b>	<b>59</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>65</b>

## PRÓLOGO

El objetivo de este informe es el de analizar las características del Sistema de Cableado Simplificado SCS y en general las aplicaciones de la domótica en los trabajos de instalaciones eléctricas especialmente del tipo residencial y comercial (terciarias).

Hoy en día los sistemas de automatización están tomando cada vez más presencia en brindar soluciones de confort y gestión de energía y lo que queremos brindar en este informe es un alcance de las ventajas que presenta la aplicación de este tipo de tecnologías en aquellas instalaciones, que por sus características más complejas requieren soluciones de versatilidad que los métodos tradicionales de instalación no pueden brindar.

El Sistema de Cableado Simplificado que en este informe se menciona corresponde a un producto desarrollado por la empresa BTicino (la línea denominada "My Home") (2) que empezó a desarrollarse en esta década en Europa y ha tenido una expansión interesante por diversos países del mundo.

Paralelamente a este sistema se mencionarán en este informe las aplicaciones de otros dispositivos que están clasificados dentro del término domótica y que pueden brindarnos soluciones de automatización en los comandos de cargas eléctricas facilitando las labores del usuario para un control más eficiente de dichas cargas, así como para ayudar en el ahorro de energía.



## CAPÍTULO I

### SISTEMA DE CABLEADO SIMPLIFICADO Y SUS COMPONENTES

#### 1.1 Desarrollo

Desde cierto tiempo las instalaciones eléctricas están en fase de profunda y continua transformación bajo la influencia de una mayor automatización e integración de diversos sistemas (iluminación, calefacción, control de accesos, etc.). Los primeros indicios de esta evolución se vieron en el sector servicios donde, ya desde los primeros años de la década del 70, la introducción de la informática ha dejado de manifiesto la necesidad de crear puntos de derivación y de comando caracterizados por una elevada flexibilidad. En el ámbito doméstico, el uso de cada vez un mayor número de dispositivos de iluminación, electrodomésticos, computadoras etc han influido en la necesidad de sistemas de comandos y controles cada vez más complejos y que requieren una mayor flexibilidad. Esto implica claramente un notable aumento del tiempo de instalación y puede ser la limitación para modificar o agregar nuevas funciones cuando se deba intervenir en construcciones ya existentes. Además hay que tomar en cuenta el problema de instalación de grandes cantidades de conductores que, en algunos casos, implican intervenciones de alto costo en trabajos de construcción.

Por ejemplo en un edificio, realizado con cableado tradicional, el comando de luces desde varios puntos implica la instalación de un considerable número de conductores. Luego, la adición de un nuevo punto de comando al interior de la misma caja aumenta notablemente la complejidad del cableado y reduce el espacio dentro de la misma. (ver figura 1.1)



Figura 1.1: Cableado tradicional

La solución a los problemas de instalación anteriormente descritos la constituyen las nuevas tecnologías digitales que permiten sustituir los equipos tradicionales por dispositivos "inteligentes" en condiciones de comunicarse entre sí. Cada dispositivo dispone de hecho de un circuito inteligente que se ocupa tanto del procesamiento de la información como del envío de la misma a los otros dispositivos. El medio de transmisión de la información entre los diversos dispositivos se denomina BUS y está constituido en la práctica por un cable dúplex telefónico trenzado que sirve al mismo tiempo para la alimentación y para el intercambio de información entre los diversos dispositivos conectados en paralelo. Obviamente, para que el dispositivo pueda desarrollar la función asignada es necesario programarlo oportunamente para definir en el sistema: quién es y qué funciones cumple y con quién debe desarrollar una determinada función. La operación con la cuál vienen definidos estos parámetros será a continuación indicada con el término configuración y se ilustrará en detalle en los próximos capítulos.

Por ejemplo, en la figura 1.2 vemos que el mismo comando realizado en la figura 1.1 pero ahora con el cableado simplificado permite obtener exactamente la misma funcionalidad operativa, pero con un notable ahorro de conductores (sólo un cable dúplex telefónico). La modificación de los puntos de comando o de las modalidades operativas no implica la alteración del cableado, solo es necesaria la configuración del mismo dispositivo.

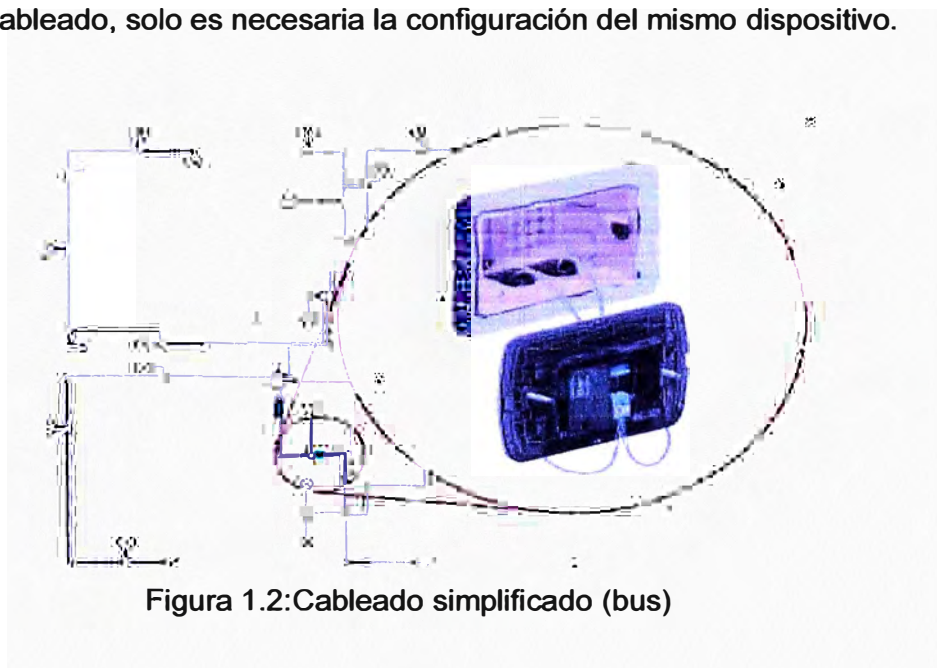


Figura 1.2: Cableado simplificado (bus)

En un sistema de cableado simplificado (SCS) el BUS se caracteriza por dispositivos inteligentes conectados entre sí mediante una línea de señal (BUS) dedicada al intercambio de informaciones y al transporte de la tensión de alimentación (3). El medio físico que hace la conexión y la alimentación está constituido generalmente por un cable telefónico trenzado al cual están conectados en paralelo todos los dispositivos del

sistema con BUS. También existe un cable SCS especial ,con tensión de aislamiento 500V que permite la instalación en el mismo ducto de los cables de energía.

Los dispositivos actuadores, es decir asignados para el control de las cargas, además de estar conectados al BUS, también lo están con la línea de tensión de 220 V~ para la alimentación de las cargas mismas.(ver figura 1.3).El alimentador provee la tensión de seguridad para que trabaje el sistema de BUS.

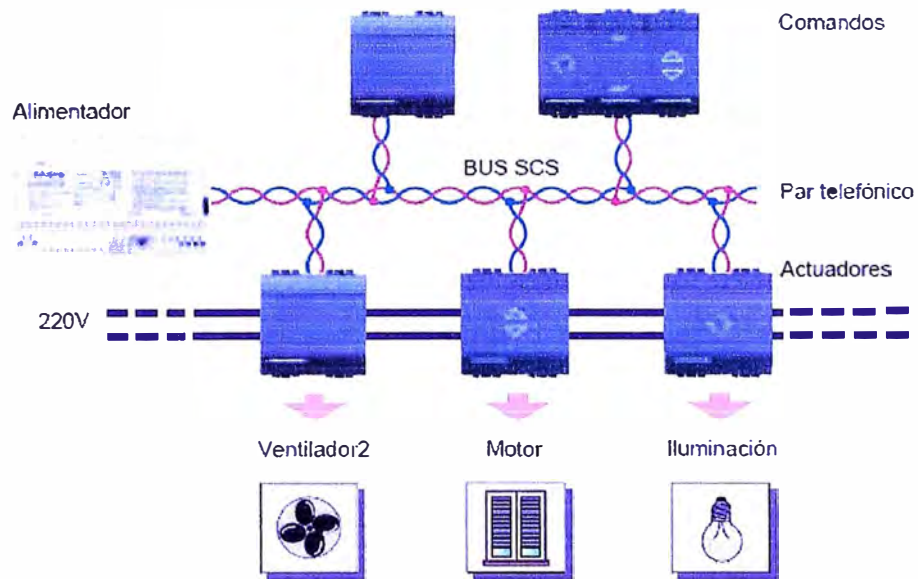


Figura 1.3:Esquema cableado simplificado SCS

## CAPÍTULO II COMANDOS Y ACTUADORES

### 2.1 Desarrollo

Deducimos de lo anterior que existen dos componentes fundamentales para poder ejecutar las acciones en el sistema domótico de cableado simplificado.

Uno de ellos es el **comando** el cual interactúa directamente con el usuario de manera similar a como lo hace un interruptor común. Pero la diferencia con este último es que el comando no está conectado directamente a una carga eléctrica, sino que es un elemento que envía una señal digital a otro dispositivo: el **actuador**. El actuador es el que se conecta directamente a la carga a comandar recibiendo la señal desde el comando.

Cada dispositivo conectado al sistema está equipado con una interfase y una inteligencia propia (constituida por un microprocesador programado) por medio del cual el dispositivo está en condiciones de reconocer la información que se le destina y procesarla para realizarla función deseada. Desde el punto de vista físico y funcional los dispositivos BUS se diferencian de los dispositivos tradicionales. Para encender una lámpara, el usuario deberá presionar siempre una tecla que, en el caso de un dispositivo BUS, activa el dispositivo de comando al enviarse una señal digital directamente al actuador conectado a la lámpara. La conexión a la carga es del tipo unipolar. (ver figura 2.1).

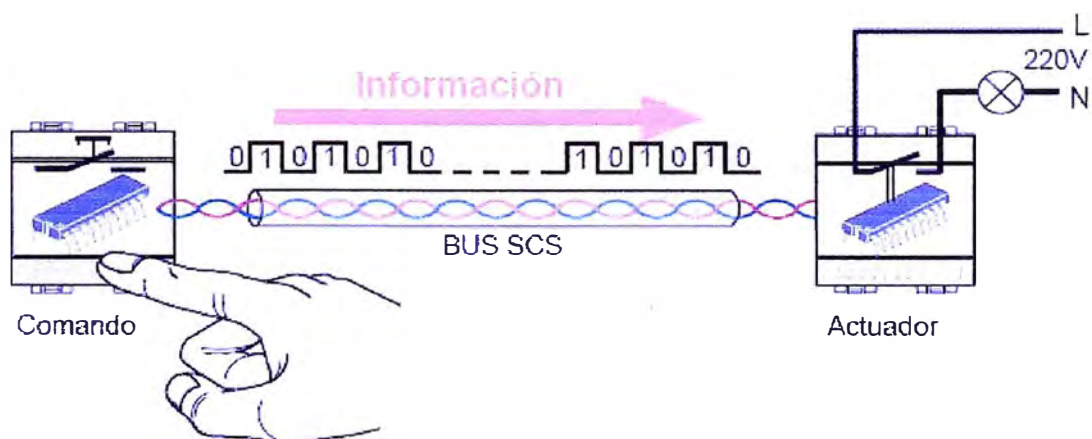


Figura 2.1: Comando-actuador

Las ventajas de la instalación con BUS son evidentes:

- Simplicidad de cableado:Un solo cable no polarizado para la conexión en paralelo de todos los dispositivos, sin ningún error de cableado.
- Mayor seguridad en el empleo:El usuario pulsa los dispositivos de comando alimentados con bajísima tensión de seguridad (por lo general con tensiones de 20/30 V)
- Flexibilidad de empleo:En cualquier momento es posible modificar la funcionalidad de la instalación, simplemente variando la programación de los dispositivos, o bien agregando otros nuevos.
- Continuidad de servicio:La sustitución de un dispositivo con BUS defectuoso no interrumpe la funcionalidad de la totalidad del sistema.
- Economía:El cableo con un solo cable evita el empleo de numerosos conductores con evidente reducción de la mano de obra y canalizaciones en muros.

### CAPÍTULO III

## LÓGICAS DE FUNCIONAMIENTO DE COMANDOS Y ACTUADORES

### 3.1 Configuración

Con el fin de que cualquier dispositivo dentro del sistema desarrolle la función deseada, debe ser programado asignándole una dirección y un modo de funcionamiento. Este procedimiento, llamado configuración, se efectúa insertando en el espacio indicado los dispositivos llamados configuradores, diferenciados por números, letras o gráficos impresos en ellos. (ver figuras 3.1 y 3.2). Con la configuración se asigna la dirección dentro del sistema, lo cual hace que actuadores y comandos se identifiquen. También se asigna el modo de funcionamiento del dispositivo (encendido, apagado, subir, bajar persianas, regulación de una carga, temporizado, etc.)

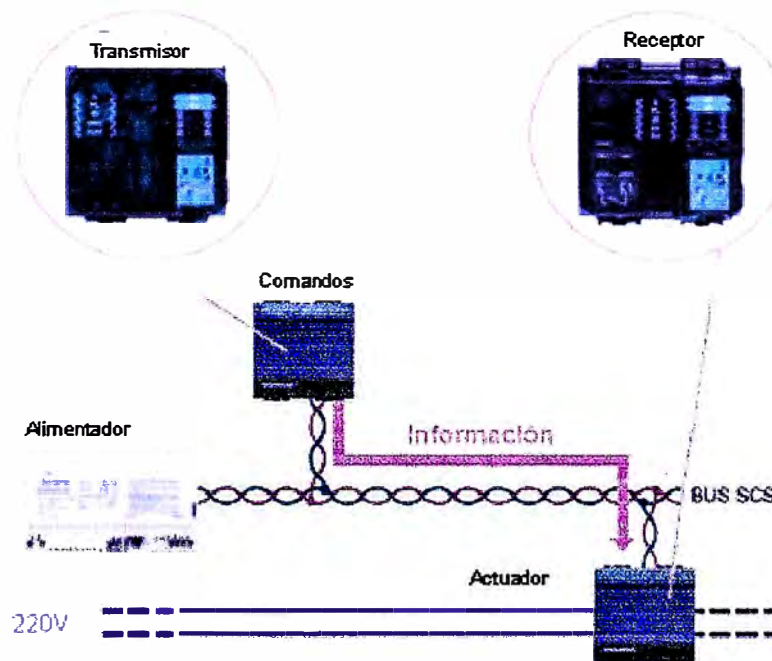


Figura 3.1: Configuración de comandos y actuadores

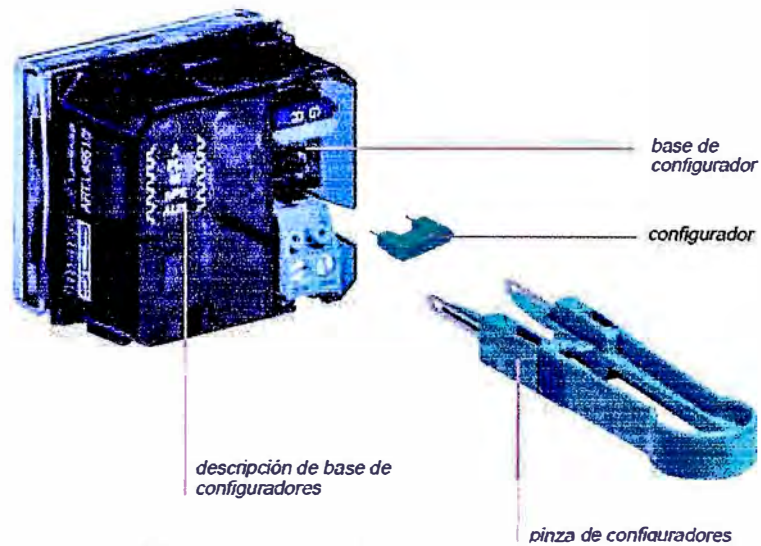


Figura 3.2: Inserción de configuradores

Los configuradores son básicamente resistencias de precisión de distintos valores de acuerdo a la función que asignarán dentro de los circuitos impresos de los comandos y actuadores. Ver figura 3.3

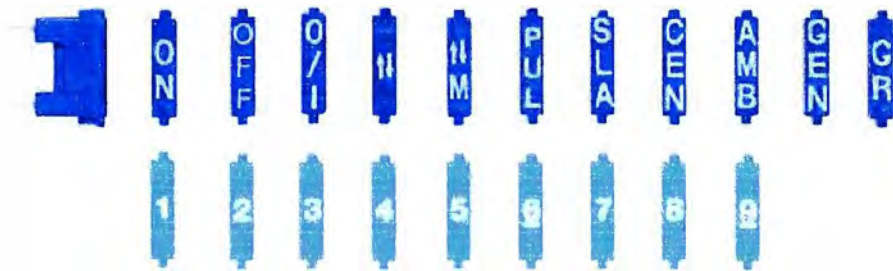


Figura 3.3: Ejemplos de configuradores

Los comandos y los actuadores tienen en su parte posterior bornes de conexión para que ingresen los configuradores mencionados. Ver figura 3.4



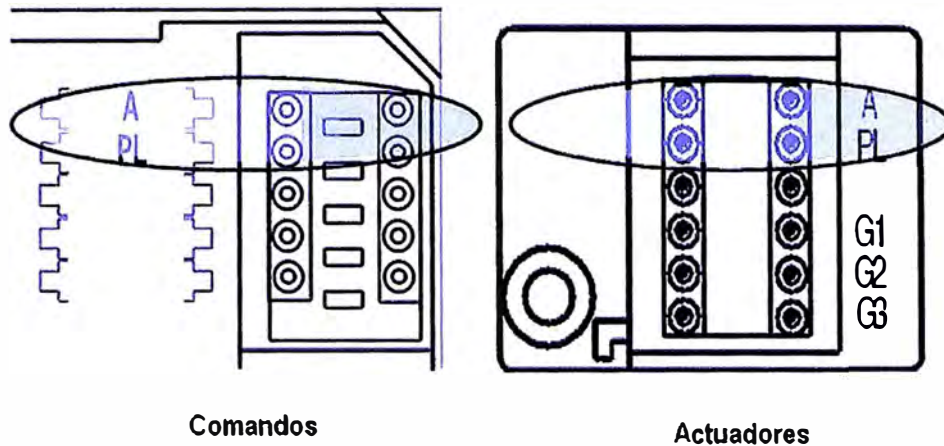


Figura 3.4: Bornes principales para configuración

En la ilustración anterior estamos mostrando el reverso de los comandos y actuadores con los grupos de bornes donde son insertados los configuradores respectivos.

Solo estamos mostrando los bornes marcados con A, PL , G1,G2 y G3 ya que en las próximas líneas explicaremos lo que estos bornes significan dentro de la lógica de configuración del sistema de cableado simplificado.

Existen otros bornes (que en la figura no tienen indicación y aparecen en blanco) que cumplen funciones complementarias y que serán comentadas en capítulos posteriores.

Los bornes señalados en la figura son los que realmente cumplen las funciones principales dentro del sistema: (A y PL en los comandos. A,PL ,G1,G2 y G3 en los actuadores).

Para comprender la lógica de funcionamiento del sistema de comandos y actuadores es útil definir algunos términos que volveremos a encontrar frecuentemente en el presente informe.



**Ambiente (A):**

Conjunto de dispositivos que pertenecen a una zona lógica (en una vivienda, por ejemplo, la sala, una habitación, etc.)

**Punto de luz (PL):**

Identificador numérico del actuador al interior del Ambiente.

**Grupo (G):**

Conjunto de dispositivos pertenecientes a ambientes diversos, pero que deben ser controlados simultáneamente (por ejemplo, las persianas exteriores de un lado de la vivienda, la iluminación de las habitaciones, etc.)

**3.2 Direccionamiento**

La dirección de cada actuador es definida asignándoles configuradores numéricos 1 al 9 en las posiciones A (Ambiente) y PL (Punto Luz dentro del Ambiente).

Para cada ambiente es posible definir un máximo de 9 direcciones; en un sistema será posible definir un máximo de 9 ambientes. La definición del grupo de pertenencia se efectúa insertando un tercer configurador numérico en la base identificado con G (Grupo). Algunos actuadores disponen de más posiciones G (G1, G2 y G3), pudiendo pertenecer al mismo tiempo a más grupos diferentes.

Ejemplo: El actuador configurado con A = 1, PL = 3 y G = 4 es el dispositivo N° 3 del ambiente 1 perteneciente al grupo 4.

Los dispositivos de comando también disponen de posiciones A y PL para la definición de la dirección de los dispositivos destinatarios del comando

(los actuadores). Para dichas posiciones se contemplan configuradores alfanuméricos que habilitan el dispositivo para que envíe el respectivo comando con diversas modalidades de acuerdo a la siguiente tabla (Tabla 3.1)

Tabla N° 3.1: Modalidad de dirección de comandos y actuadores

Tipo de comando	Dispositivo de comando		Dispositivo actuador	
	base para configuradores	valor del configurador	base para configuradores	valor del configurador
Punto-punto	A	1-9	A	1-9
	PL	1-9	PL	1-9
Ambiente	A	AMB	A	1-9
	PL	1-9	PL	1-9
Grupo	A	GR	G1	1-9
	PL	1-9	G2	1-9
			G3	1-9
General	A	GEN		
	PL	-		

Ejemplos de configuración :

**Comando punto-punto:** Si el comando está configurado con A=2 y PL =3, este dispositivo hace funcionar al actuador o actuadores identificados con A=2 y PL=3, solamente.

**Comando de ambiente:** Si el comando está configurado con A=AMB y PL = 2 este dispositivo hace funcionar a todos los actuadores identificados con A = 2 (pertenecientes al ambiente 2) independientemente del configurador que tengan en PL.

**Comando de grupo:** Si un comando está configurado con A=GR y PL=1, este dispositivo hace funcionar a todos los actuadores con G=1 (pertenecientes al grupo 1) independientemente de los configuradores que tengan en A y en PL respectivamente. O sea independientemente del ambiente al que pertenezcan .

Para dar una mayor aclaración sobre los conceptos expuestos en la página anterior, a continuación se ilustran las cuatro modalidades de direccionamiento. Los dispositivos de comando (transmisores) permiten activar los actuadores (receptores) con las modalidades mencionadas a continuación.

### 3.3 Comandos Punto - Punto

Comando directo con un solo actuador identificado por un “número de ambiente” y por un “número de punto luz”.

Dispositivo de comando:  $A=n^* PL=n^*$  Actuador  $A=n^* PL=n^*$  Ver figura 3.5

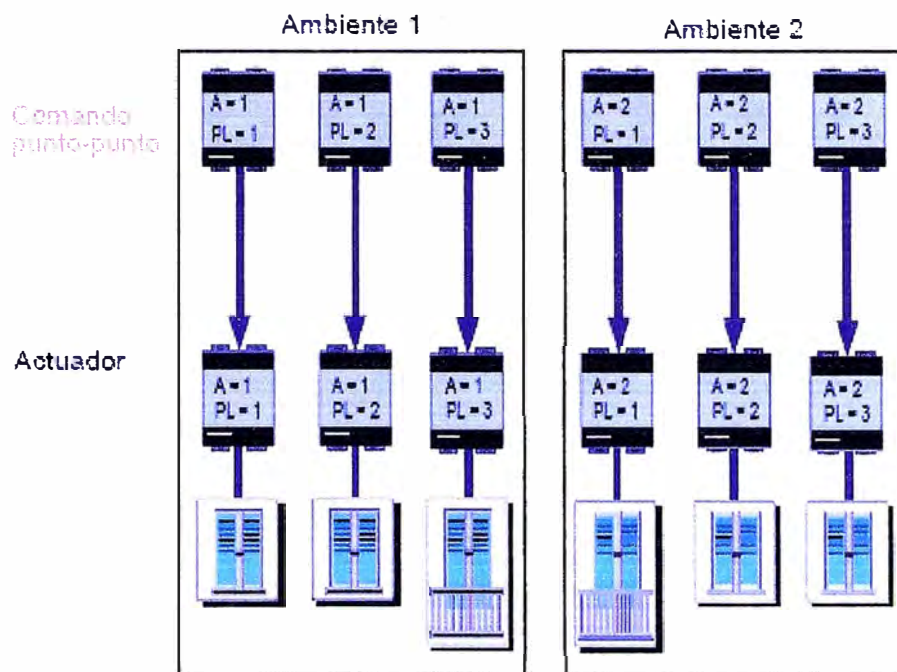


Figura 3.5:Comandos punto - punto

En este caso cada comando solo puede hacer funcionar a un actuador correspondiente. Este actuador deberá tener configuraciones en A y PL coincidentes con los configuradores A y PL del comando respectivo.

### 3.4 Comandos de ambiente

Comando directo a todos los actuadores identificados por el mismo número de ambiente.

Dispositivo de comando:  $A=AMB PL=n^*$  .Actuador:  $A=n^* PL=n^*$  .Ver figura 3.6

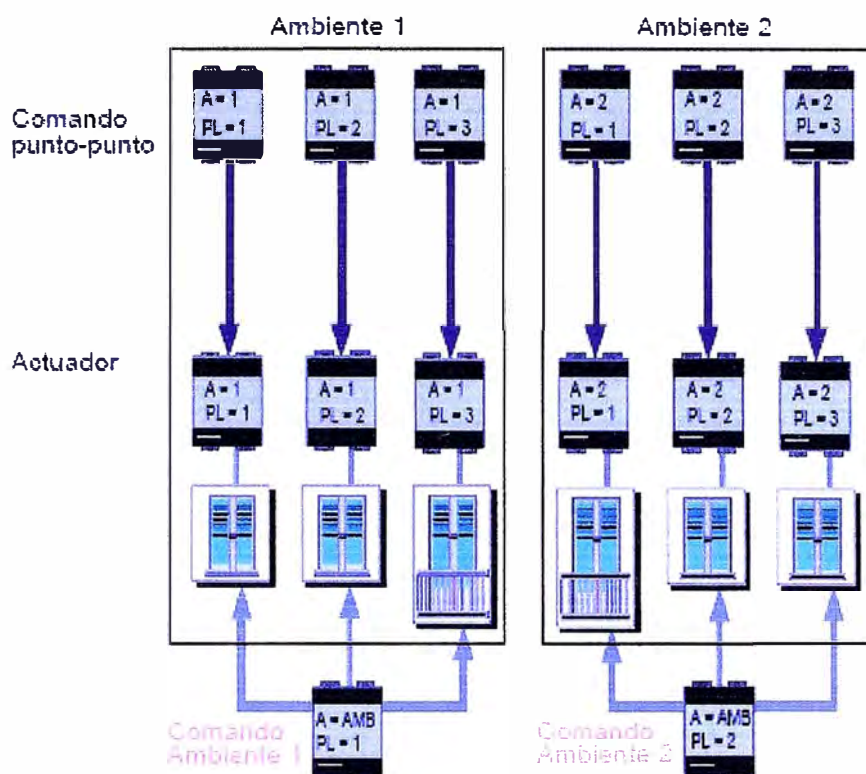


Figura 3.6:Comandos de ambiente

En este caso los comandos de ambiente (los que tienen el configurador AMB insertado en la posición A) hacen funcionar a todos los actuadores cuya configuración en A coincida numéricamente con la configuración PL del comando.

En otras palabras ,por ejemplo, el comando que tiene la configuración A = AMB y PL = 1 hace funcionar a todos los actuadores que tengan la configuración A = 1 ,independientemente de la configuración que tengan en PL. Análogamente el comando que tiene la configuración A = AMB y PL = 2 hace funcionar a todos los actuadores que tengan la configuración A = 2,independientemente de la configuración que tengan en PL. Al mismo tiempo siguen funcionando los comandos punto punto de cada ambiente a sus actuadores respectivos

### 3.5 Comandos de grupo

Comando directo a todos los actuadores que desempeñan funciones particulares, también pertenecen a ambientes diversos y son identificados por el mismo “número de grupo”.

Dispositivo de comando:  $A=GR$   $PL=n^*$  Actuador:  $A=n^*$   $PL=n^*$   $G=n^*$ . Ver figura 3.7

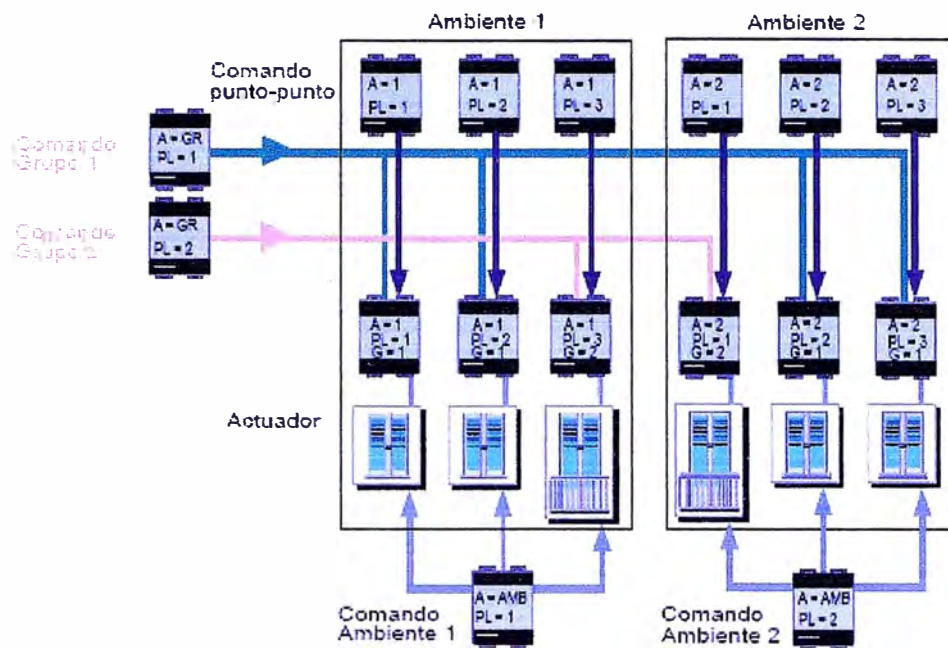


Figura 3.7:Comandos de grupo

En este caso los comandos configurados con  $A=GR$  hacen funcionar a todos los actuadores cuya configuración en  $G$  coincida numéricamente con la configuración  $PL$  del comando.

Por ejemplo, el comando configurado con  $A = GR$  y  $PL = 1$  hace funcionar a todos los actuadores cuya configuración en  $G$  sea 1, independientemente del ambiente al que pertenezcan.

Análogamente, el comando configurado con  $A = GR$  y  $PL = 2$  hace funcionar a todos los actuadores cuya configuración en  $G$  sea 2, independientemente del ambiente al que pertenezcan.

Adicionalmente, los comandos de ambiente y los comandos punto punto siguen funcionando normalmente..

Es bueno aclarar que existen actuadores que pueden pertenecer simultáneamente a más de un grupo .En este caso los actuadores en mención tienen bornes de configuración señalados como  $G1, G2$ , etc. Ver figura 3.8

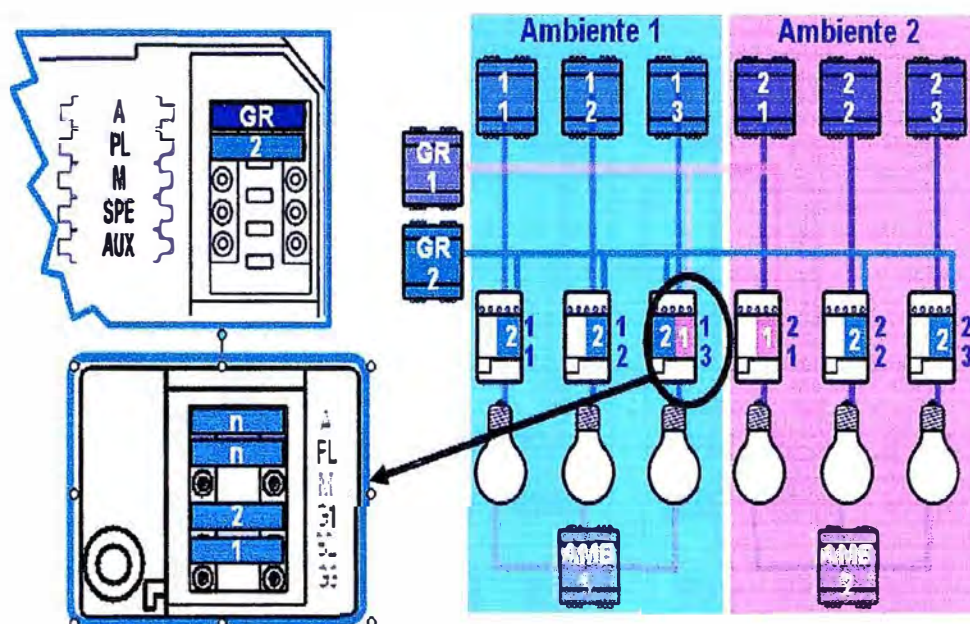


Figura 3.8: Pertenencia a dos grupos distintos

En el ejemplo de la figura el actuador señalado en círculo tiene pertenencia simultánea a dos grupos distintos, ya que está configurado en las posiciones G1 y G2 con configuradores numéricos diferentes.

Esto significa que este actuador responderá tanto al comando configurado con  $GR = 1$  como al comando configurado con  $GR = 2$ .

Un caso práctico para ilustrar este ejemplo podría ser el comando de una luminaria que pertenezca al grupo de las habitaciones en general (Grupo 1) y que también pertenezca al grupo de luminarias del segundo piso (Grupo 2).

### 3.6 Comando general

Comando directo a todos los actuadores del sistema.

Dispositivo de comando:  $A=GEN$   $PL=ninguno$ . Actuador:  $A=n^*$   $PL=n^*$   $G=n^*$ . Ver figura 3.9



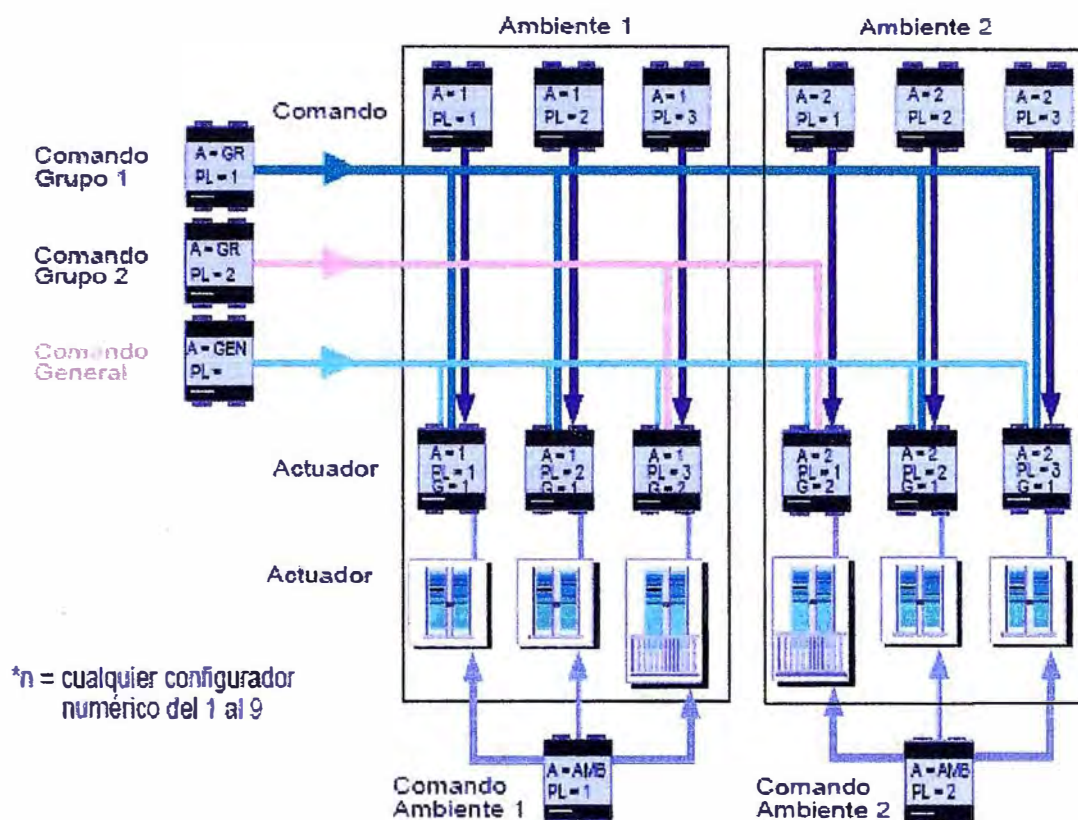


Figura 3.9:Comando general

En este caso el comando configurado con A = GEN hace funcionar a todos los actuadores del sistema, sin excepción, pertenezcan a cualquier grupo o a cualquier ambiente. Se nota que no es necesario establecer ninguna configuración PL en el comando configurado como General.

Adicionalmente los comandos de grupo, de ambiente y punto punto siguen funcionando normalmente.

## **CAPÍTULO IV**

### **MODOS OPERATIVOS DEL SISTEMA**

#### **4.1 Desarrollo**

Lo que hemos explicado es la manera de configurar las direcciones en que serán orientadas las órdenes de los comandos a los configuradores.

Lo que explicaremos ahora será la manera de configurar los comandos para que actúen de formas específicas (como interruptor, como pulsador ,como comando interbloqueado,etc).

Esto se realiza colocando los configuradores respectivos en los bornes señalados como M en los comandos.

Los dispositivos presentes en el sistema automatización pueden desempeñar funciones diversas, tales como la regulación de la intensidad luminosa, encendido y apagado de lámparas, o bien apertura / cierre de persianas exteriores.La definición de la función desempeñada, es decir, lo que debe hacer el dispositivo, se realiza insertando los configuradores en la posición marcada con M de los dispositivos de comando como acabamos de mencionar.

Es bueno definir algunos conceptos como modo cíclico y monoestable, para poder comprender los temas de esta sección.

El modo cíclico se refiere a la manera de operar de un comando similar a la de los interruptores de luz. O sea que es el tipo de comando en el cual se hace una presión breve sobre la tecla de comando y la carga permanece encendida, hasta que se vuelva a presionar la misma tecla para pasarla a desconexión.

El modo monoestable se refiere al modo de operación similar al de los pulsadores donde es necesario mantener la presión sobre la tecla de comando para que la carga permanezca encendida. Si se deja de presionar la carga se apaga.Es la típica aplicación de los pulsadores para timbres , por ejemplo.

En la siguiente tabla (4.1) aparecen las diversas modalidades operativas de los comandos , en el sistema de cableado simplificado en función del configurador ubicado en la sección M.



Tabla 4.1 : Modalidades operativas de los comandos,de acuerdo al configurador en M

Valor configurador (M)	Función desempeñada
 <p>ningún configurador</p>	<p><b>Comando de ON-OFF cíclico</b></p> <p>Presionando de forma repetitiva el cubreteclas, el dispositivo utilizado con actuadores con relé envía alternadamente el comando de ON y OFF. Con actuadores dimmer, al mantener la presión sobre el pulsador se efectúa la regulación de la potencia sobre la carga.</p>
 <p>configurador ON</p>	<p><b>Comando de ON</b></p> <p>Al presionar el cubreteclas respectivo, el dispositivo envía el comando de ON.</p>
 <p>configurador OFF</p>	<p><b>Comando de OFF</b></p> <p>Al presionar el cubreteclas respectivo, el dispositivo envía el comando de OFF.</p>
 <p>configurador PUL</p>	<p><b>Comando de ON-OFF monoestable (pulsador)</b></p> <p>Esta modalidad permite efectuar un comando ON/OFF asimilable al comando de un pulsador tradicional de tipo punto-punto destinado a una sola dirección.</p>
 <p>configurador H</p>	<p><b>Comando biestable con retención (para persianas)</b></p> <p>Con una breve presión sobre el cubreteclas (superior o inferior) se envía el comando SUBIR - BAJAR para un motor de persianas exteriores. Después de la activación del comando, la sucesiva presión del cubreteclas superior o inferior permite cerrar la persiana exterior en la posición deseada.</p>
 <p>configurador H M</p>	<p><b>Comando monoestable (para persianas)</b></p> <p>El dispositivo envía un comando de SUBIR - BAJAR para un motor de persianas exteriores durante todo el tiempo que se aprieta el cubreteclas superior o inferior.</p> <p>Al soltar el cubreteclas se efectúa un STOP del motor.</p>
 <p>configurador O/I</p>	<p><b>Comando de ON-OFF</b></p> <p>Utilizado con actuadores con relé, cuando se aprieta el cubreteclas superior, el dispositivo envía un comando de ON. Cuando se aprieta el cubreteclas inferior se envía un comando de OFF. Con actuadores dimmer, al apretar el cubreteclas superior e inferior se efectúa la regulación de la potencia sobre la carga.</p>

## CAPÍTULO V

### EQUIVALENCIAS ENTRE LOS COMANDOS TRADICIONALES Y EL SISTEMA DE CABLEADO SIMPLIFICADO

Para la comprensión de las aplicaciones del sistema de cableado simplificado en una instalación eléctrica es bueno hacer una comparación de diversos tipos de comando realizados en una instalación convencional y la manera como se pueden realizar estos mismos comandos aplicando el sistema de cableado simplificado.

#### 5.1 Interruptor Unipolar.

El interruptor de uso más común y frecuente desconecta uno solo de los polos de corriente conectado a la carga (figura 5.1). Diseñado originalmente para los sistemas monofásicos (Fase - Neutro) (Figura 5.2) los utilizamos sin embargo también en Lima donde tenemos un sistema con neutro aislado y donde se conectan dos polos vivos a la carga (en lugar de uno solo). Ver Figura 5.3

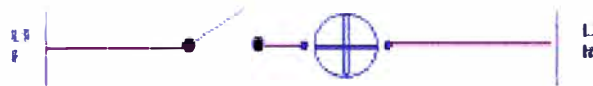


Figura 5.1: Interruptor unipolar

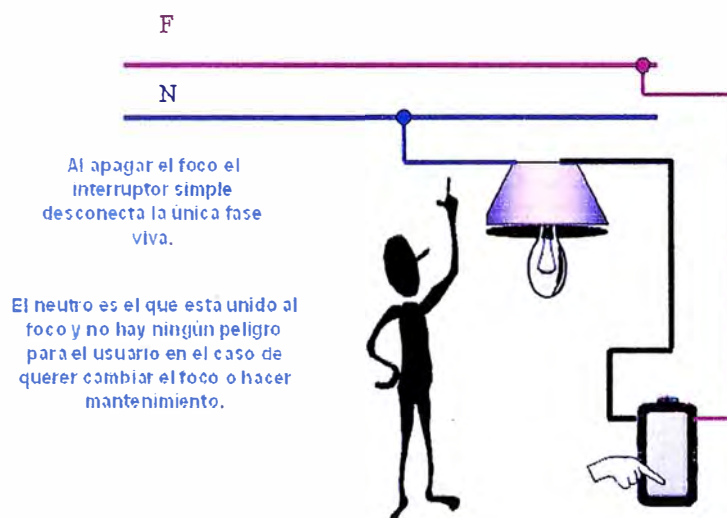


Figura 5.2: Sistema fase-neutro

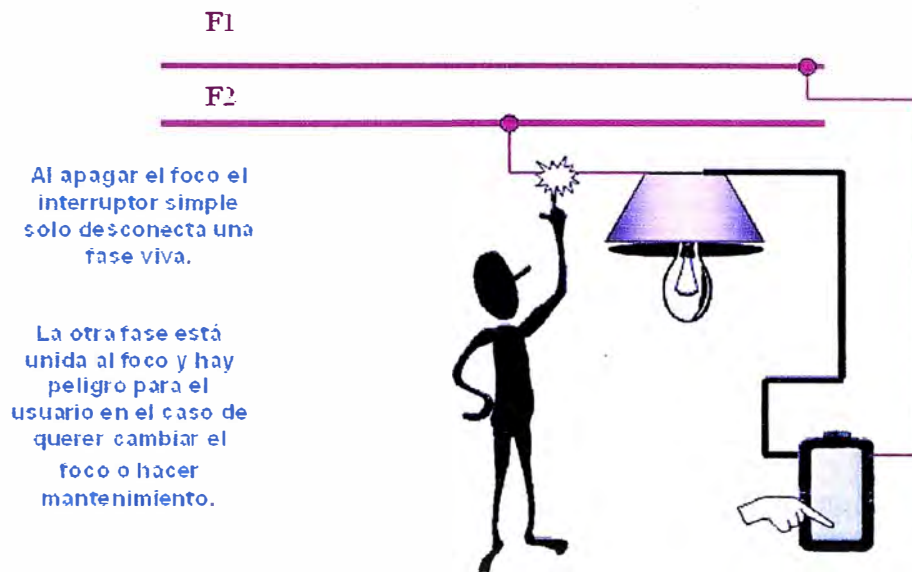


Figura 5.3: Sistema fase-fase

El equivalente del interruptor unipolar en el sistema de cableado simplificado es simple. Sería un comando punto punto dirigido a un actuador. Recordemos que los configuradores tienen de por sí conexiones unipolares a las cargas eléctricas. (Figura 5.4)

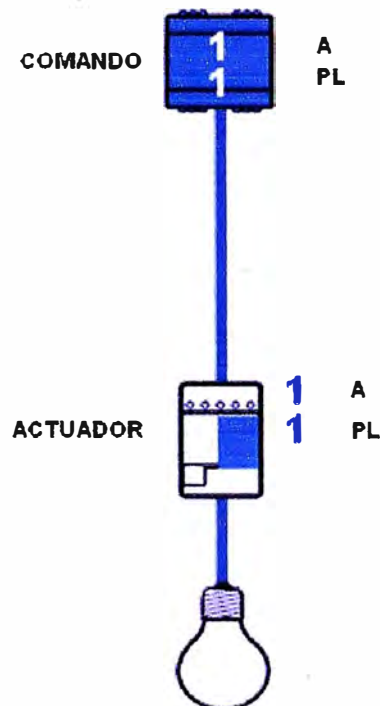


Figura 5.4: Interruptor unipolar en cableado simplificado

## 5.2 Interruptor bipolar

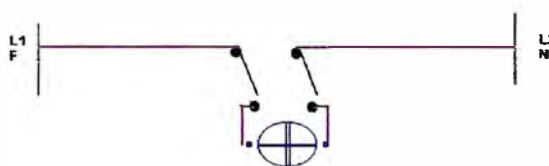


Figura 5.5: Interruptor bipolar

En un caso como los sistemas con neutro aislado donde tenemos dos polos vivos conectados a la carga puede ser necesario tener una opción de desconectar ambos polos de la carga en lugar de uno solo (Figura 5.5). Esto se hace a través del uso de los interruptores bipolares.

Una aplicación frecuente se da en los comandos para lámparas fluorescentes donde eventualmente se producen pequeñas fugas a través de la carcasa metálica de la luminaria, lo que provoca el parpadeo de las lámparas cuando se supone que deberían estar apagadas.

El interruptor bipolar al desconectar ambos polos elimina este problema. (ver figura 5.6)

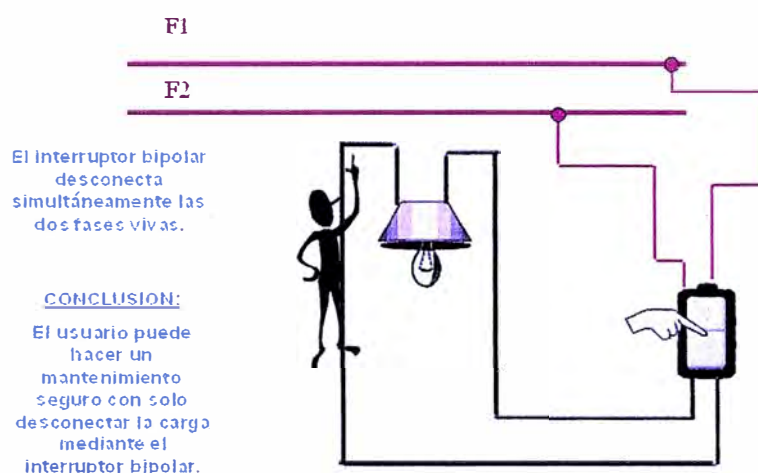


Figura 5.6: Interruptor bipolar en sistema fase-fase

Para el caso de aplicar el sistema de cableado simplificado para el funcionamiento de interruptor bipolar sería necesario añadir un contactor bipolar como carga a ser comandada por el actuador. El contactor a su vez se conectaría a la carga. Esto se debe a que los configuradores están previstos para la conexión y desconexión unipolar de las cargas, de ahí la necesidad de incluir el contactor. En cuanto al esquema de configuración de comandos y configuradores es similar al del caso del interruptor unipolar. (Figura 5.7)

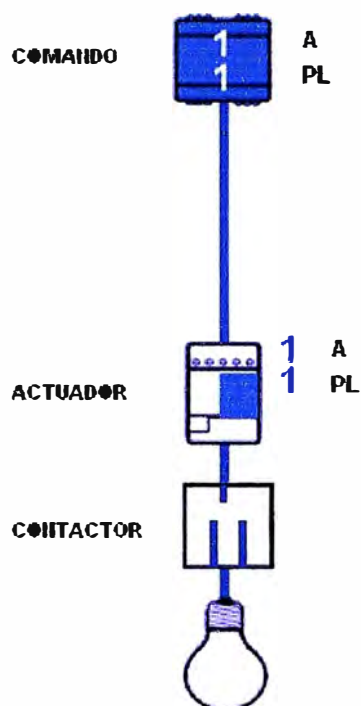


Figura 5.7: Interruptor bipolar en cableado simplificado

### 5.3 Interruptor de 3 vías.



Figura 5.8: Interruptor de tres vías

El interruptor de 3 vías conocido como conmutador es el dispositivo a utilizar para comandar desde dos puntos el encendido y apagado de una carga eléctrica.

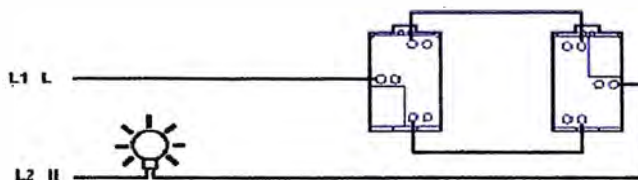


Figura 5.9: Conexión típica de interruptor de tres vías

El equivalente del interruptor de tres vías (Figuras 5.8 y 5.9) en el sistema de cableado simplificado es el conjunto de dos configuradores diferentes con la misma configuración

punto punto hacia un actuador común ,el cual está conectado a la carga a comandar.(Figura 5.10)

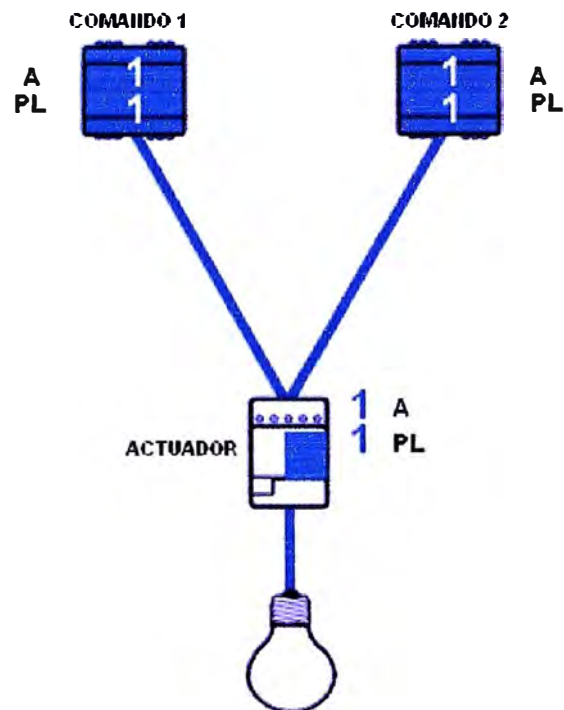


Figura 5.10:Interruptor de tres vías en cableado simplificado

Como se puede apreciar los dos comandos tienen la misma configuración punto punto que el actuador.(A=1,PL=1).

Como habíamos mencionado anteriormente cuando explicamos las modalidades de configuración, la configuración punto punto es aquella que obliga a los comandos y actuadores a tener los mismos configuradores numéricos en A y PL.

En este caso hay dos comandos que coinciden con la misma configuración que el actuador. Quiere decir que cada uno de estos comandos solo podrá comandar al actuador conectado a la carga . Esto es análogo a la conmutación que proveen los interruptores de tres vías tradicionales.

### 5.4 Interruptor de cuatro vías



Figura 5.11: Interruptor de cuatro vías

Cuando es necesaria la conmutación desde más de dos puntos se deben utilizar los interruptores de cuatro vías (4), conocidos también como interruptores de cruce.

Estos se combinan en su instalación con los interruptores de tres vías para proveer desde tres hasta más puntos de comando para una misma carga eléctrica. (Figuras 5.11 y 5.12)

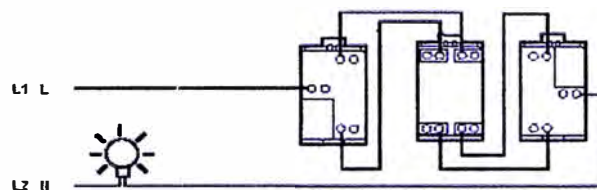


Figura 5.12: Conexión típica del interruptor de 4 vías

Se puede realizar esta misma función en el sistema de cableado simplificado, utilizando tres o más comandos con la misma configuración punto a punto que la que tenga un actuador común, conectado a la carga a comandar.

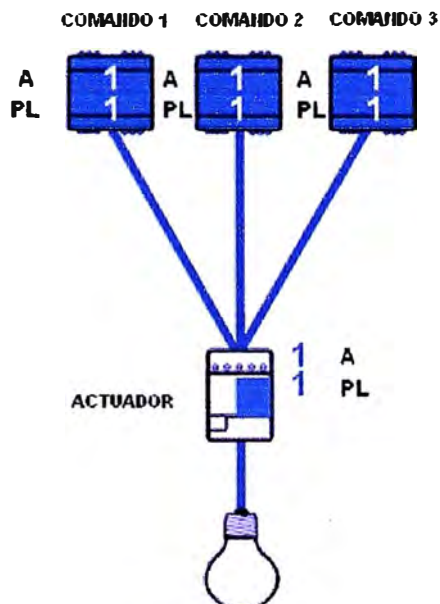


Figura 5.13: Interruptor de cuatro vías en cableado simplificado



En la figura 5.13 se nota que hay tres comandos con la misma configuración en A y PL .Esta configuración coincide con la del actuador conectado a la carga.Al tratarse de una configuración punto punto cada uno de estos comandos solo podrá accionar el actuador configurado también con A=1 y PL=1.

Esto es equivalente a tener una conmutación desde tres puntos con 2 interruptores de tres vías mas un interruptor de cuatro vías .

Si se necesitaran ampliar los puntos de comando en el sistema tradicional,sería necesario añadir interruptores de 4 vías por cada punto adicional de conmutación requerido.

En el sistema de cableado simplificado bastaría con incorporar un comando más con la configuración A=1 y PL=1 por cada punto de conmutación adicional requerido.

### 5.5 Pulsador



Figura 5.14:Pulsador

El comando pulsador (Figura 5.14) ,como mencionamos anteriormente es del tipo monoestable.Es decir,que hay que mantener la presión sobre la tecla de comando para activar la carga.

La manera de lograr este funcionamiento con el sistema de cableado simplificado es añadiendo en los comandos el configurador PUL insertado en los bornes marcados como M . Recordemos que el configurador insertado en M determina el modo de funcionamiento del comando (como interruptor,como pulsador,etc).

Si no hay ningún configurador insertado en M el comando actua predeterminado como interruptor (relé cíclico).

En cuanto a la configuración en A y PL es análoga a la del interruptor unipolar, es decir , una configuración punto punto con un comando y un actuador conectado a la carga.(Ver figura 5.15)



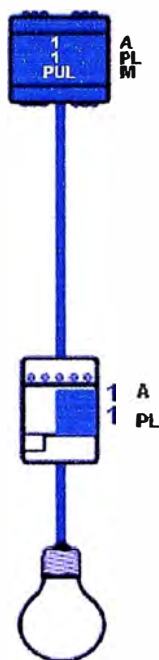


Figura 5.15:Pulsador en cableado simplificado

## 5.6 Dimmer o Regulador de Luminosidad

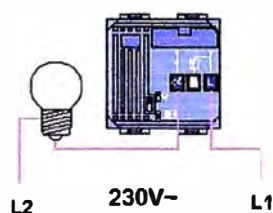


Figura 5.16:Conexión típica de un dimmer

El comando dimmer (Figura 5.16) también puede ser posible utilizarlo en los sistemas de cableado simplificado, repitiendo la misma configuración de comando punto punto mostrada para el interruptor unipolar. Pero en este caso el que cambia es el actuador ya que debe utilizarse un actuador dimmer, disponible también en los productos de esta línea, como veremos después.

Los configuradores dimmer están diseñados para actuar sobre las cargas de la siguiente manera:

Con una presión simple y corta sobre la tecla de comando este envía sobre la carga alternativamente la función de ON/OFF (encendido / apagado).

Si se mantiene presionada la tecla de comando el actuador dimmer produce la regulación de la potencia de la carga (regulación de intensidad luminosa, para el caso de lámparas). (Ver figura 5.17)

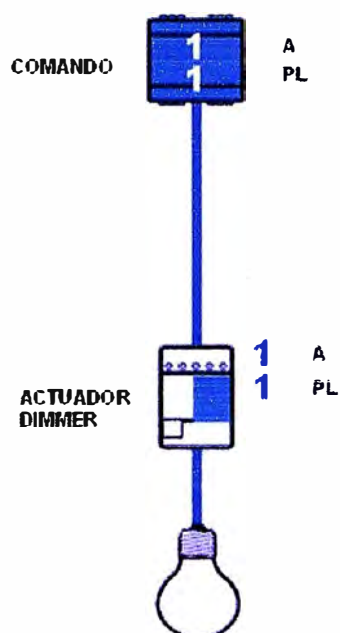


Figura 5.17:Dimmer en cableado simplificado

Con el actuador dimmer también se pueden repetir las configuraciones de conmutación mostradas anteriormente para permitir la regulación de la intensidad luminosa de una carga desde diferentes puntos (comandos) adicionalmente a su encendido y apagado.(Ver figura 5.18)

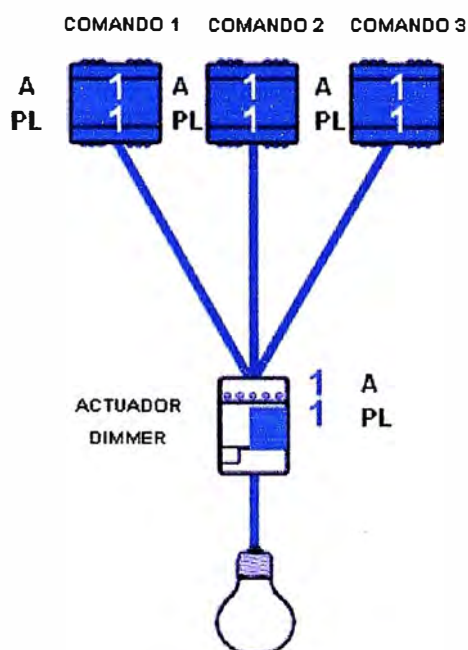


Figura 5.18:Dimmer y conmutación en cableado simplificado

### 5.7 Comandos para control de persianas (interbloqueados)

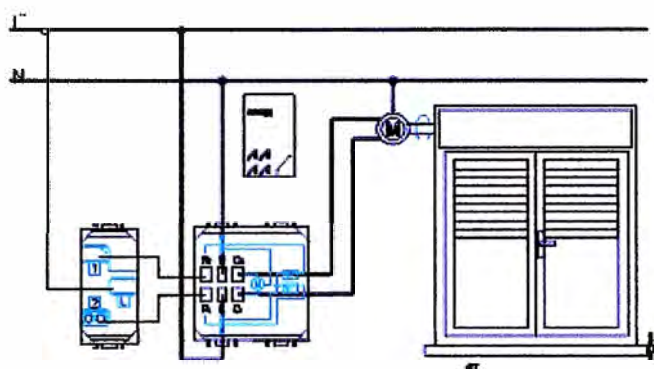


Figura 5.19:Control de persianas con comando interbloqueado

También es posible otro tipo de controles como aquellos que se realizan a mecanismos que utilizan motores con dos sentidos de giro. Incluido en esto están todas esas aplicaciones de apertura y cierre de puertas, persianas, ecrans, etc que utilizan dicho tipo de motores. (Ver figura 5.19)

El tipo de interruptor o pulsador que normalmente se utiliza con dichos controles son los llamados con interruptores o pulsadores dobles interbloqueados. (Figura 5.20)

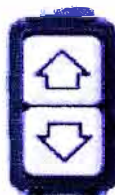


Figura 5.20:Comando interbloqueado

Los comandos pueden ser configurados para trabajar de esta manera tanto del modo cíclico como del modo monoestable dentro del sistema de cableado simplificado. Todos los comandos en este sistema de cableado simplificado tienen la opción de ser presionados también por la parte superior e inferior de la tecla de comando, para poder adaptarse más fácilmente al modo de operación de los interruptores dobles interbloqueados.

Para este caso se utilizan actuadores que tengan dos relés incorporados (actuadores dobles) y se configura el comando colocando el configurador de doble dirección ↑↓ respectivo en la posición M.

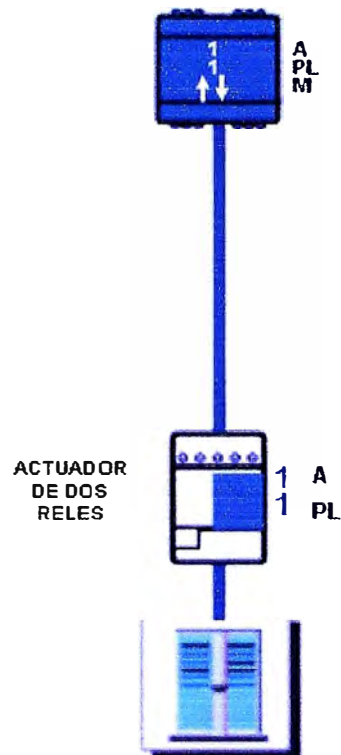


Figura 5.21: Comando interbloqueado en cableado simplificado

En esta figura 5.21 se muestra la configuración que haría actuar al motor de persianas a modo de interruptor (cíclico). Es decir, si se presiona la parte superior de la tecla del comando, esta tecla queda enganchada en esa posición hasta que se le presione nuevamente, para desengancharla, y así detener la subida del motor.

Si queremos que funcione como pulsador (monoestable), de tal manera que se controle la subida y bajada de la persiana con la presión superior o inferior de la tecla de comando (sin que se enganche), entonces se coloca el configurador  $\uparrow\downarrow M$  en la posición M del comando. (Ver figura 5.22)

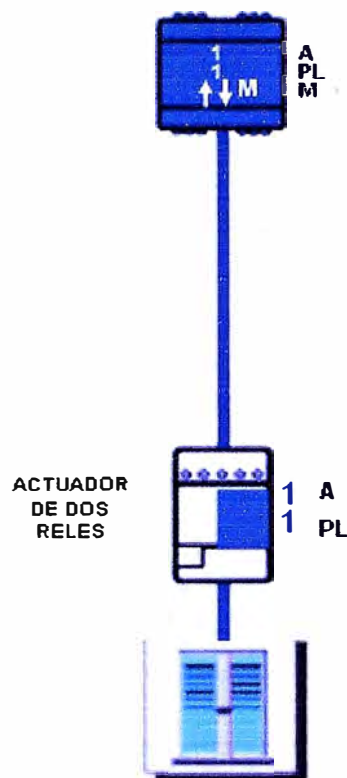


Figura 5.22:Pulsador interbloqueado en cableado simplificado

Hemos querido mostrar varios ejemplos de comandos de cargas que pueden ser realizados en este sistema de cableado simplificado ,comparados con la instalación tradicional.

Lo que hay que destacar es que todas las funciones descritas anteriormente se basan en un sistema de cableado BUS de dos hilos, y no implica gran demanda en el número de conductores.También es posible,por ejemplo que un comando que actua sobre una carga específica,solamente cambiando su configuración puede pasar a comandar a otra carga,sin que esto signifique modificación del cableado.

Se puede convertir a un interruptor simple, en un conmutador o en un interruptor de 4 vías ,o en un pulsador con simples cambios de configuradores, sin alterar el cableado.

Las combinaciones y posibilidades son numerosas como se muestra en ejemplos de las dos figuras de la página siguiente.(5.23 y 5.24)

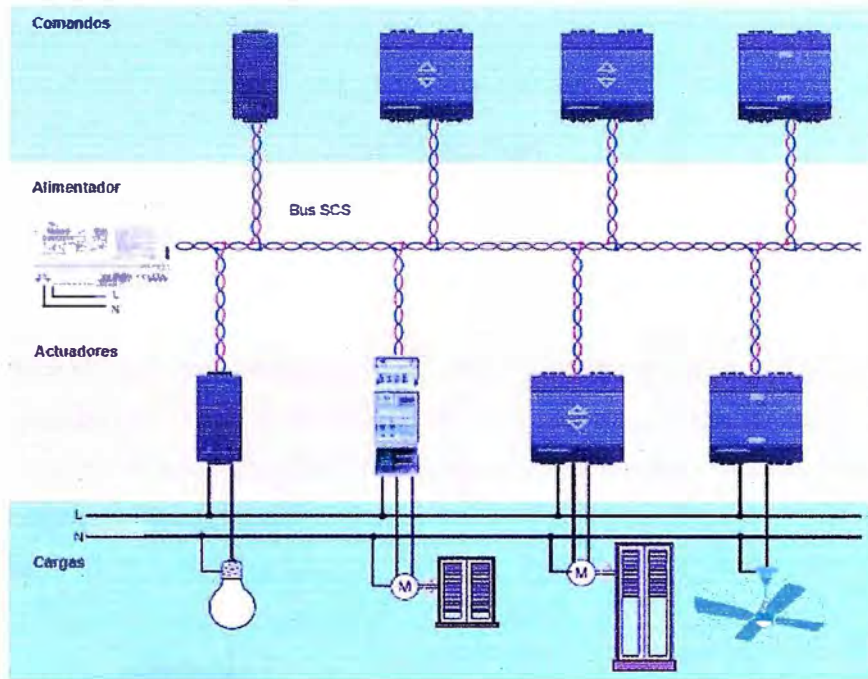


Figura 5.23: Ejemplo de instalación domótica 1

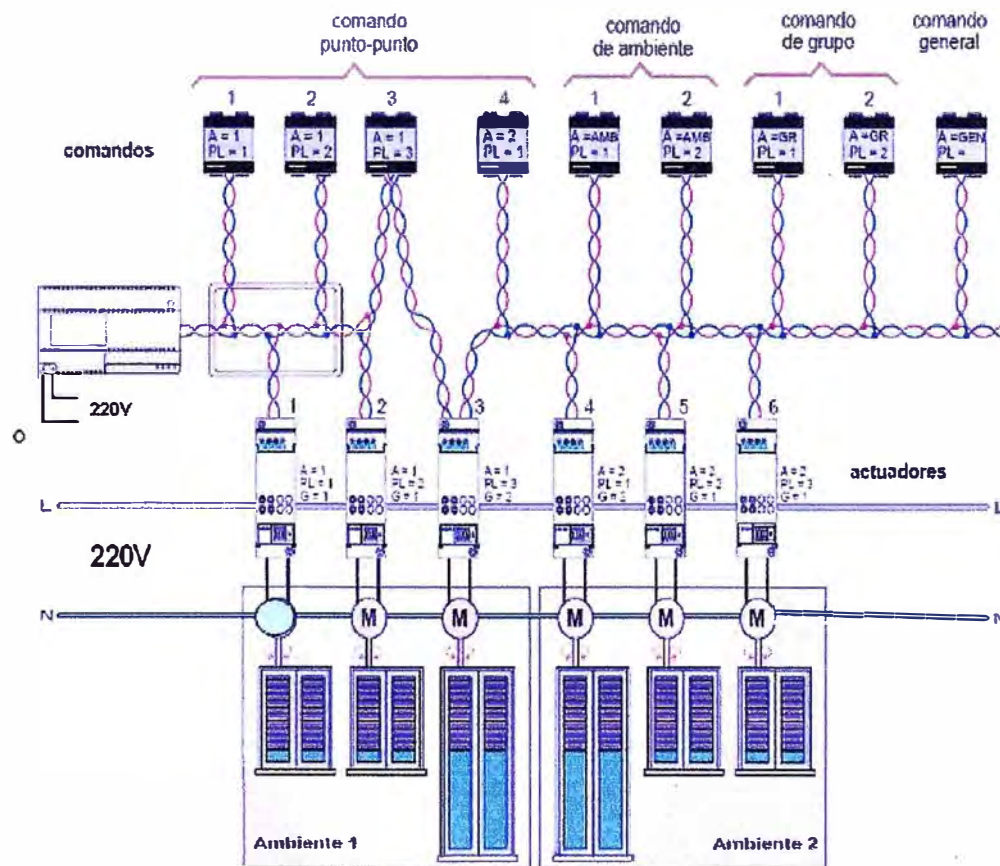


Figura 5.24: Ejemplo de instalación domótica 2

## CAPÍTULO VI

### TIPOS DE COMANDOS Y ACTUADORES

Ya hemos explicado en que consisten y como funcionan los elementos conocidos como comandos y actuadores. Ahora veremos que tipos de comandos y actuadores podemos encontrar en cuanto a sus características físicas y formas de instalar dentro un sistema domótico de cableado simplificado.

#### 6.1 Comandos

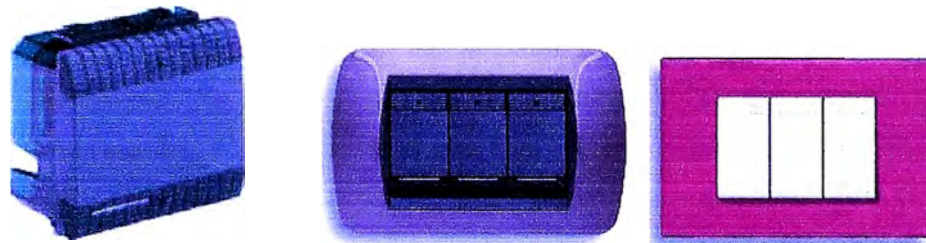


Figura 6.1: Ejemplos de comandos

Los comandos son los elementos que deben estar en cercanía a los usuarios por lo tanto su presentación es similar a la de los interruptores o pulsadores comunes del tipo modular o de “dados” (Figura 6.1). Esto permite la instalación de más de un comando en una sola caja empotrada (similamente a lo que ocurre en los interruptores, que pueden ser de uno, dos o tres golpes).

##### 6.1.1 Comando simple

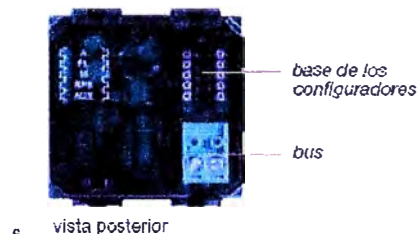


Figura 6.2: Comando simple

Este dispositivo (Figura 6.2) puede ser configurado para desempeñar funciones típicas realizadas de diversas formas en las instalaciones tradicionales con múltiples dispositivos



y con cableados complejos. Tiene la posibilidad de comandar una sola señal de salida para actuadores de un relé o de dos relés. (Por ejemplo puede comandar actuadores para cargas simples de iluminación o para elementos como persianas que implican actuadores de dos relés).

### 6.1.2 Comando doble

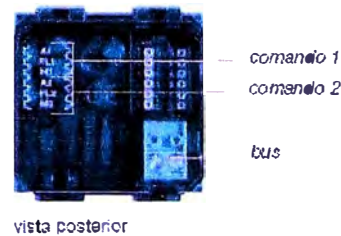


Figura 6.3: Comando doble

Constituido por dos comandos independientes, el dispositivo presenta en la parte posterior dos posiciones distintas M1 y M2 (figura 6.3) lo que permite comandar hasta dos salidas independientes para actuadores. En el caso que se desee utilizar el dispositivo para un solo comando, de deberán configurar solamente las posiciones relativas al comando 1 (posiciones A1, PL1 y M1). Por otro lado, si se desea generar dos comandos distintos, se deberán configurar en modo independiente las posiciones del comando 1 y del comando 2.

### 6.1.3 Comando triple

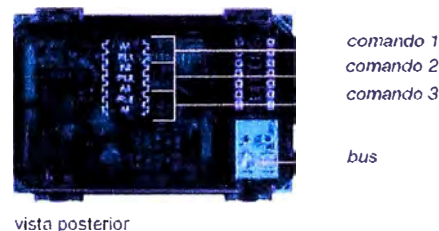


Figura 6.4: Comando triple

Dispositivo con tres comandos independientes. Puede dirigir hasta tres salidas independientes para actuadores para cargas simples a un relé, o bien actuadores con 2 relés interbloqueados.

El dispositivo presenta en la parte posterior tres distintas posiciones A y PL que hacen referencia al mismo número de botones en la parte frontal (figura 6.4). Partiendo desde la izquierda hacia la derecha, los tres botones frontales corresponden al comando 1 (A1, PL1), al comando 2 (A2, PL2) y al comando 3 (A3, PL3).



6.1.4 Comando a control remoto

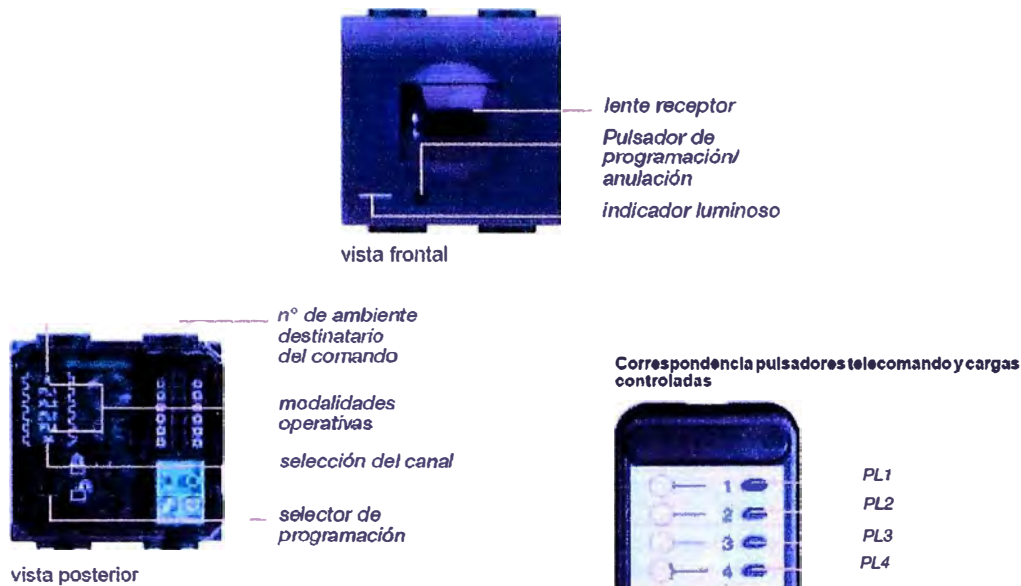


Figura 6.5: Sistema de control remoto

Es posible también que los comandos sean a control remoto utilizando un telecomando (emisor) y un receptor de rayos infrarrojos sustituyendo el comando manual. (Ver figura 6.5). En este caso se asigna a un ambiente adecuado el receptor infrarrojo para que pueda comandar hasta 4 salidas a actuadores en el ambiente mediante 4 botones del telecomando portátil.

6.2 Actuadores



Figura 6.6: Ejemplos de actuadores

Los actuadores del sistema automatización además de conectarse al cable SCS (bus) se conectan a la línea 220V para el control de la carga mediante relés internos. Tomando en cuenta las características de instalación, los actuadores se dividen en dos categorías:

**Modulares:** Para instalaciones en las cajas empotradas con placas, junto a los dispositivos de comando SCS, con dispositivos tradicionales o en cajas de derivación.

**Riel Din:** Para la instalación centralizada en tableros de control o en paneles de distribución.(Ver figura 6.6)

Al mismo tiempo los actuadores modulares y los actuadores de riel din pueden tener diversas clasificaciones de acuerdo al número de relés incorporados para comando de cargas.

#### 6.2.1 Actuador modular empotrable con un relé:

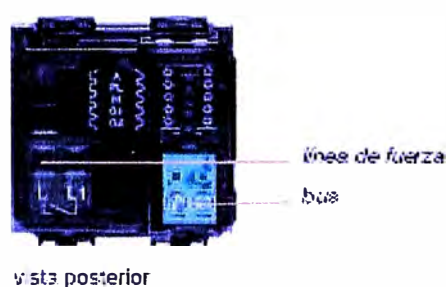


Figura 6.7:Actuador empotrable con un relé

Este dispositivo incorpora un relé electromecánico para el comando de una carga simple. El actuador presenta en la parte posterior las posiciones G1 y G2 que permiten asociar el dispositivo con dos grupos distintos de pertenencia.

El actuador ejecuta todas las modalidades operativas básicas que puedan configurarse de manera directa en el comando, excepto aquellas que prevén el uso de 2 relés enclavados.(Figura 6.7)

### 6.2.2 Actuador modular empotrable, con dos relés

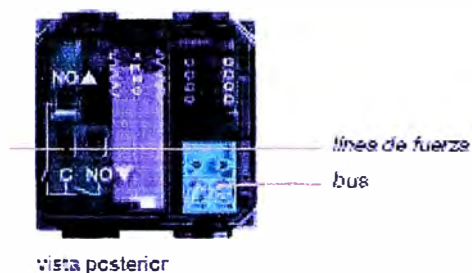


Figura 6.8: Actuador empotrable con dos relés

En este dispositivo hay dos relés enclavados para accionar cargas como por ejemplo motores de persianas. (Figura 6.8)

El actuador ejecuta exclusivamente las modalidades operativas básicas que pueden configurarse de manera directa en el comando que prevé el uso de 2 relés enclavados (interbloqueados).

### 6.2.3 Actuador para riel din con un relé

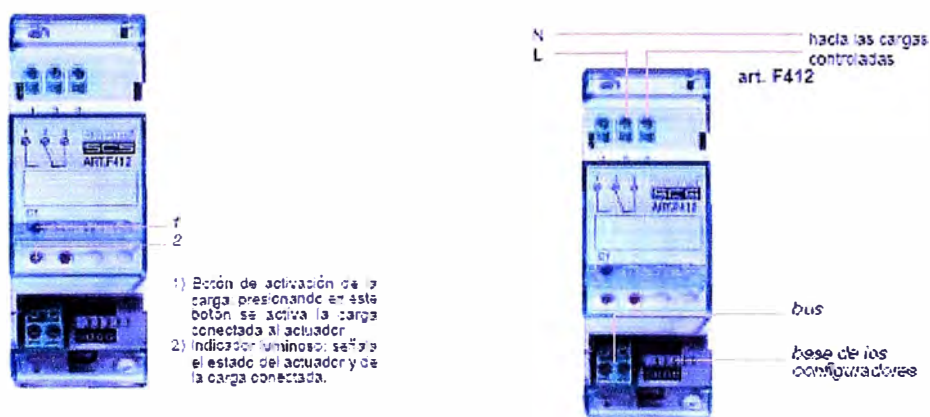


Figura 6.9: Actuador para riel din con un relé

Este aparato, fabricado en contenedor DIN en 2 módulos, está previsto para el funcionamiento como actuador con un relé. Puede efectuar todas las modalidades operativas básicas configurables en el dispositivo de comando (ON, OFF, etc.) con la excepción de aquellas que prevén el uso de 2 relés enclavados. (Figura 6.9).

### 6.2.4 Actuator riel din con dos relés



Figura 6.10:Actuador para riel din con dos relés

En este dispositivo están presentes 2 relés independientes para accionar dos cargas. Si las posiciones PL1 y PL2 tienen la misma dirección (configurador igual) el dispositivo activa el enclavamiento de los dos relés a los cuales se les pueden conectar motores de persianas exteriores, cortinajes, etc. Si se configura el actuador para el uso de un solo relé (posición A y PL1), la posición PL2 deberá configurarse con uno de los otros configuradores con valor 1 a 9.(Figura 6.10)

### 6.2.5 Actuador riel din con 4 relés

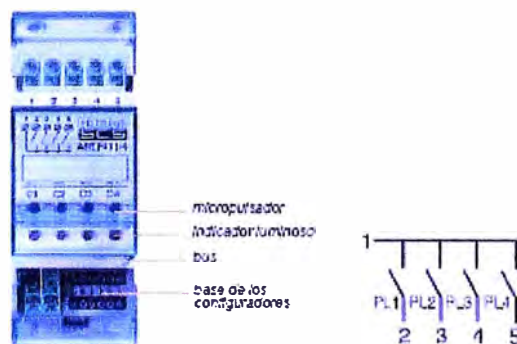


Figura 6.11:Actuador para riel din con cuatro relés

En este dispositivo están presentes 4 relés con comando independiente, con un borne en común. Si a dos posiciones PL1...4 contiguas, se les asigna la misma dirección (configurador igual), el actuador puede disponer dos de los cuatro relés en modalidad enclavamiento para el comando de cargas tales como motores de persianas exteriores, cortinajes, etc. Si no se programa el actuador para el uso de los 4 relés (posiciones PL 1 a

4 con configuradores), las posiciones correspondientes a los relés no usados se deberán programar con cualquier configurador con valor 1 a 9.(Ver figura 6.11)

#### 6.2.6 Actuator riel din dimmer

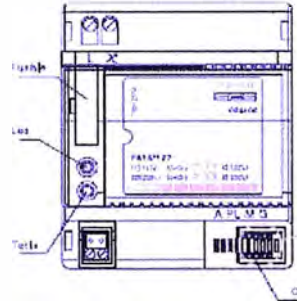


Figura 6.12:Actuator dimmer para riel din

El dispositivo es un dimmer para el control de cargas resistivas o transformadores de núcleos ferromagnéticos;permite encender, apagar y regular la intensidad luminosa de la carga. El dispositivo puede ser mandado por el bus desde el comando correspondiente o con la tecla local. Presionando brevemente la tecla, se enciende o apaga la carga, mientras presionando por más tiempo se regula la intensidad luminosa. (Figura 6.12)

#### 6.2.7 Actuator riel din dimmer de lámparas fluorescentes

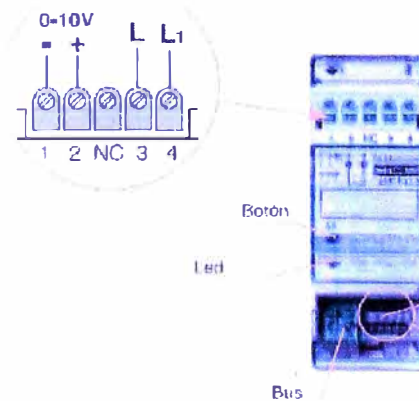


Figura 6.13:Actuator dimmer para fluorescentes

Este accesorio es una interfase entre el Bus y los balastros electrónicos dimmeables con entrada 1-10V para pilotear lamparas fluorescentes. Dependiendo del mando recibido, permite el encendido, el apagado y la regulación de la intensidad luminosa haciendo llegar al balastro una tensión variable entre 1-10V.(Figura 6.13).

Contiene un relé electromagnético que le permite apagar directamente la carga. El accesorio se puede pilotear ya sea directamente del Bus o por medio de un botón local. El botón local permite el encendido, apagado y regulación de la luminosidad. Oprimiendo brevemente el botón se puede encender o apagar la carga por medio del relé, mientras que si lo mantenemos oprimido hará la regulación de la luminosidad.

#### 6.2.8 Actuadores especiales: Mini actuador



Figura 6.14:Mini actuador

Caracterizado por su dimensión pequeña este actuador puede ser usado en cajas de derivación, cenefas, canaletas o en cajas de empotrar al lado de los dispositivos de automatización, de comando y de derivación de tipo tradicional. El actuador dispone de cablecitos para la conexión a la carga a comandar y de indicador luminoso y micropulsador para el comando local de la carga. (Figura 6.14)

Este actuador por ejemplo, se podría colocar en la copa de una lámpara, en la estructura de una lámpara de piso, etc. (Ver figura 6.15).



Figura 6.15:Ejemplo de aplicación del mini actuador

## CAPÍTULO VII CENTRAL DE ESCENARIOS

### 7.1 Desarrollo

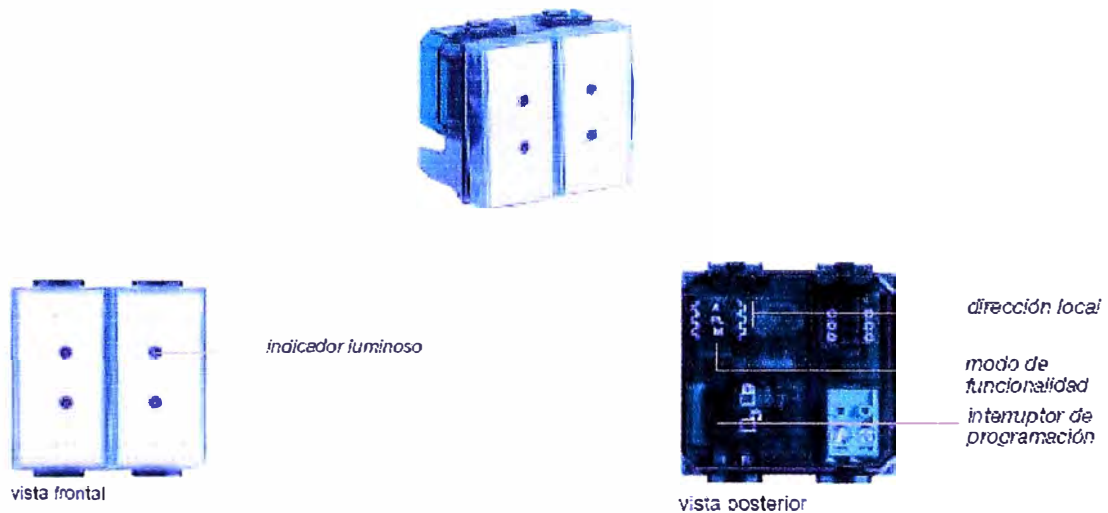


Figura 7.1: Comando tipo central de escenarios

La central de escenarios es un dispositivo de comando que permite crear ambientes luminosos y de confort en todas las áreas de la casa. Estos escenarios pueden ser programados por el mismo usuario de acuerdo a su gusto.

La central constituida por dos módulos dispone en la parte frontal de 4 pulsadores para activar las ambientaciones y 4 LED para la indicación del estado de la escena activada. (Figura 7.1). Dichos pulsadores permiten activar simultáneamente varios comandos y/o actuadores que hacen funcionar diversas cargas eléctricas y de esta manera se puede crear un escenario determinado con la presión de un simple botón. Entonces en una central de escenarios es posible disponer de 4 escenas diferentes, las cuales pueden ser programadas por el usuario de manera sencilla. Un ejemplo de escenas programadas podría ser el siguiente:

ESCENA "RELAX" (ver figura 7.2)





Figura 7.2: Escena "relax"

Se encienden las luces perimetrales

Se enciende la luz de lectura

Se abren las persianas-

Se enciende la música ambiental

ESCENA "TV": (Ver figura 7.3)

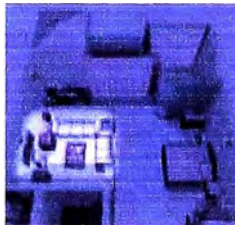


Figura 7.3 : Escena "tv"

Se apagan las lámparas de mesa

Se enciende la luz central a cierto nivel de luminosidad (dimmer)

Se cierran las persianas

ESCENA "TERRAZA": (Ver figura 7.4)

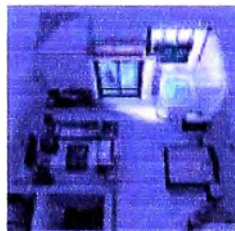


Figura 7.4: Escena "terrazza"

Se enciende la luz de la terraza

Se encienden las luces perimetrales

Se abren las persianas

ESCENA "FIESTA": (ver figura 7.5)



Figura 7.5: Escena "fiesta"



Se encienden todas las luces

Se enciende el aire acondicionado

Sobre la base de la configuración de la posición M, la central escénica puede funcionar como dispositivo independiente (Master), o bien como dispositivo esclavo (Slave) repetidor de los botones programados en otra central escénica configurado como Master. Al estar conectada al BUS del sistema la central de escenarios es capaz de enviar señales a los diversos comandos y/o actuadores incorporados en dicho sistema, y es capaz de “aprender” y “memorizar” que comandos activar con cada uno de sus 4 botones permitiendo así la configuración de un escenario particular.

Para tener una idea general de la forma de programar una central de escenarios mencionamos los siguientes pasos:

- 1) Colocar el interruptor ubicado en la parte trasera de la central escénica en la posición abierto para activar la fase de auto aprendizaje.
- 2) Presionar uno de los cuatro pulsadores a los que se desea asociar la escena, hasta que se encienda el indicador luminoso respectivo. El inicio del parpadeo señala la activación de la fase de programación.
- 3) Configurar la escena presionando los comandos y/o los actuadores en cuestión que deban ser asociados a la escena en particular.
- 4) Repetir el procedimiento descrito en los puntos 2 y 3 para la programación de las escenas asociadas a los otros botones.

Si se quiere anular una escena en uno de los botones, para programar otra nueva simplemente se presiona ese botón durante 10 segundos, y se inicia un nuevo proceso de programación.

Existe también la versión de la Central de Escenarios tipo Touch Screen (pantalla táctil). (Figura 7.2) aparte de la presentación tradicional con teclas de comando. Igualmente se puede asociar el funcionamiento de la central de escenarios por medio de un receptor infrarrojo para telecomando.



Figura 7.6: Central de escenarios tipo touch screen

## CAPÍTULO VIII INTERFASES

Existe la posibilidad de utilizar elementos diferentes a los comandos descritos anteriormente para poder trabajar sobre los actuadores. Por ejemplo si se quiere adaptar el uso de un interruptor antiguo, o el uso de una computadora o cualquier otro elemento externo que pueda enviar señales a los actuadores. Para esto se utilizan las llamadas interfaces.

### 8.1 Interfaces básicas

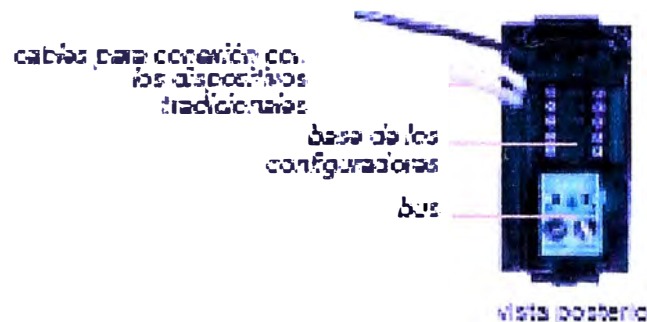


Figura 8.1: Interfaz básica

Estos dispositivos (figura 8.1) permiten integrar equipos de comando de tipo tradicional (interruptor, pulsador, etc.) en sistemas avanzados con lógica de funcionamiento con BUS. Es posible, por lo tanto, extender el empleo del sistema de automatización en ambientes donde ya están presentes instalaciones de tipo tradicional, o bien, en ambientes históricos y de valor para los cuales la reconstrucción completa o parcial de la instalación eléctrica implica costosas obras de construcción. El interruptor tradicional, puede por lo tanto continuar desarrollando su servicio ya que la conexión a cargo de comandar se realiza con plena seguridad por medio de la conexión con la interfaz respectiva SCS con contacto libre de tensión. (Ver figura 8.2).

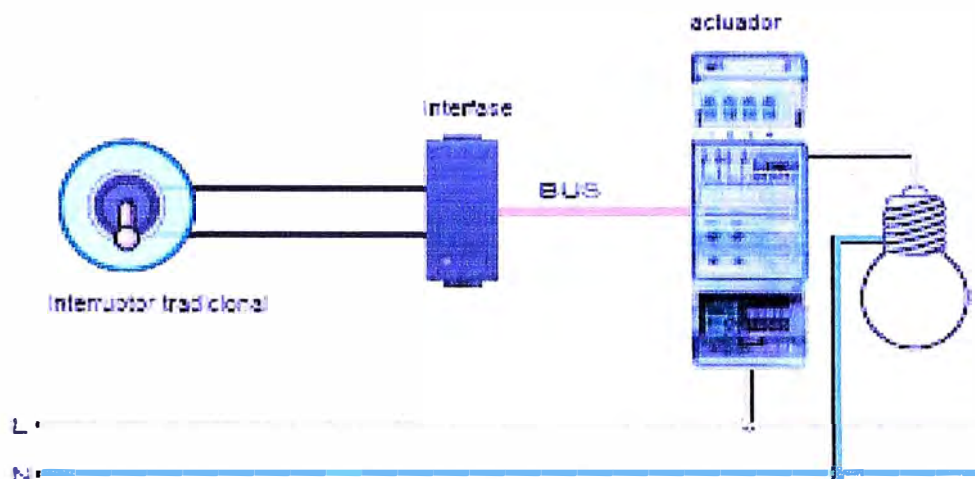


Figura 8.2: Ejemplo de conexión de un interruptor antiguo con interfaz básica

## 8.2 Interfase para computadora

Esta interfase permite la conexión del BUS a una computadora con la cual por medio de un programa dedicado se puede realizar la supervisión y el comando del estado de los dispositivos. Esta interfase está indicada especialmente para la gestión de sistemas automatización con distintos dispositivos de comando y activación, destinados a lugares del sector terciario (hospitales, colegios, etc.), y estructuras hoteleras (termorregulación, comandos generales). Es importante tener presente que el uso de la computadora en un sistema de automatización no sustituye los dispositivos de comando y activación. Dichos dispositivos mantienen su propia autonomía de funcionamiento (es decir la inteligencia centralizada de la computadora no sustituye a la inteligencia distribuida de cada dispositivo). (Figura 8.3)

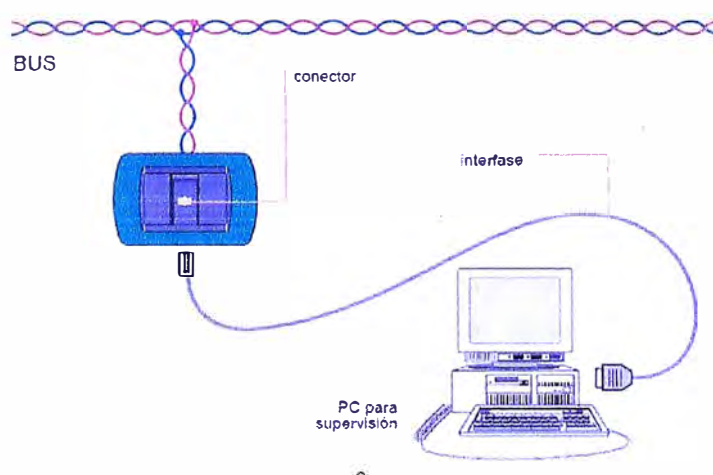


Figura 8.3: Interfaz para computadora

## **CAPÍTULO IX**

### **FORMAS DE INSTALACIÓN USANDO EL SISTEMA DOMÓTICO DE CABLEADO SIMPLIFICADO**

Existen dos formas generales de plantear la instalación en un sistema de cableado simplificado, dependiendo del tipo de requerimiento del usuario: la instalación distribuída y la instalación centralizada.

#### **9.1 Instalación distribuída.**

En el ejemplo mostrado en el dibujo de la página siguiente (Figura 9.1) se tiene una aplicación en una vivienda para el caso de una instalación distribuída. En el podemos notar que además de la instalación normal de cable de energía en las diferentes luminarias y motores de persianas, se tiene la instalación del bus SCS. El bus inicia a partir del alimentador y debe llegar a cada uno de los elementos del sistema de automatización, ya sea comandos o actuadores. La manera de distribuirlo es totalmente flexible ya que puede ser en estrella, paralelo, serial, etc. Los elementos con los que se controla la carga (comandos) se encuentran instalados, como en una instalación tradicional, en la placa de interruptores, ubicadas en los accesos a las habitaciones, pasillos, y entrada principal. Para lugares como la sala de estar, es conveniente montar una central escénica para lograr ambientaciones para cada actividad: ver la televisión, fiesta, lectura, etc.

En el caso de una instalación distribuída, se puede observar que todos los elementos que controlan las cargas (actuadores) se encuentran distribuidos por toda la instalación, en un lugar cercano a las cargas, como por ejemplo: dentro de la luminarias, sobre el wall socket, en cajas registros, o incluso en la misma placa de interruptores. Los actuadores tienen una conexión al bus SCS, y también una a 220 VAC para control de la carga. Entre las opciones de actuadores a instalar, se tiene una gama de actuadores de montaje en riel din, miniactuadores y de montaje en placa. Este tipo de instalación es particularmente conveniente cuando la construcción no permite que la instalación eléctrica sea modificada, como por ejemplo una instalación pequeña o una remodelación.

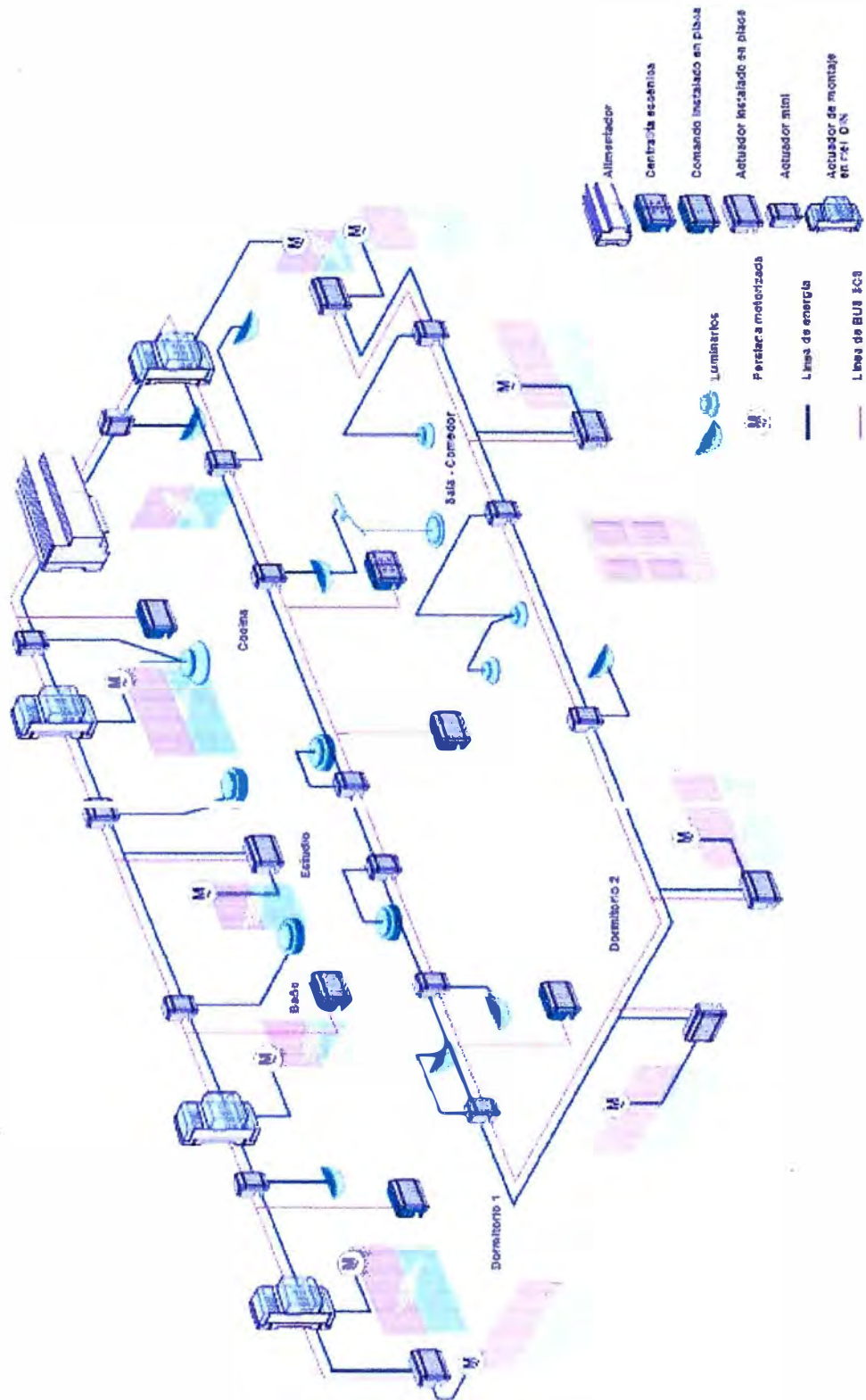


Figura 9.1: Ejemplo de instalación distribuida

## 9.2 Instalación Centralizada

En la página siguiente (figura 9.2) se muestra una aplicación del sistema en una sala de reuniones, donde es un ejemplo típico de una instalación centralizada. Se observa que además de la instalación normal de cable de energía en las diferentes luminarias y motores de persianas, se tiene la instalación del bus SCS. El bus inicia a partir del alimentador y debe llegar a cada uno de los elementos del sistema de automatización, ya sea comandos o actuadores. La manera de distribuirlo es totalmente flexible ya que puede ser en estrella, paralelo, serial, etc. En este caso los comandos se encuentran instalados en una posición para un control general, ubicado en la parte delantera del salón. Se tiene instalada una central de escenarios con la cual se puede crear ambientaciones para cada actividad en el lugar, por ejemplo: La ambientación "proyección", atenúa las luminarias a un 20 %, cierra las persianas, baja la pantalla de proyección y enciende el proyector. La ambientación "reunión", enciende las luces al 100%, sube la pantalla y abre las persianas.

Para una instalación centralizada tenemos que todos los retornos de las cargas se concentran en un tablero donde se tiene instalado un actuador para cada carga los cuales son de tipo de montaje en riel DIN. Los actuadores tienen una conexión al bus SCS, y también una a 220 VAC para control de la carga. En el mismo tablero puede estar instalado el alimentador del sistema. La instalación centralizada ofrece la ventaja de una versatilidad total para cambios y revisiones del equipo, además de que el tablero puede servir también para efectuar la distribución de energía del local y la protección de la instalación con interruptores termomagnéticos y diferenciales.

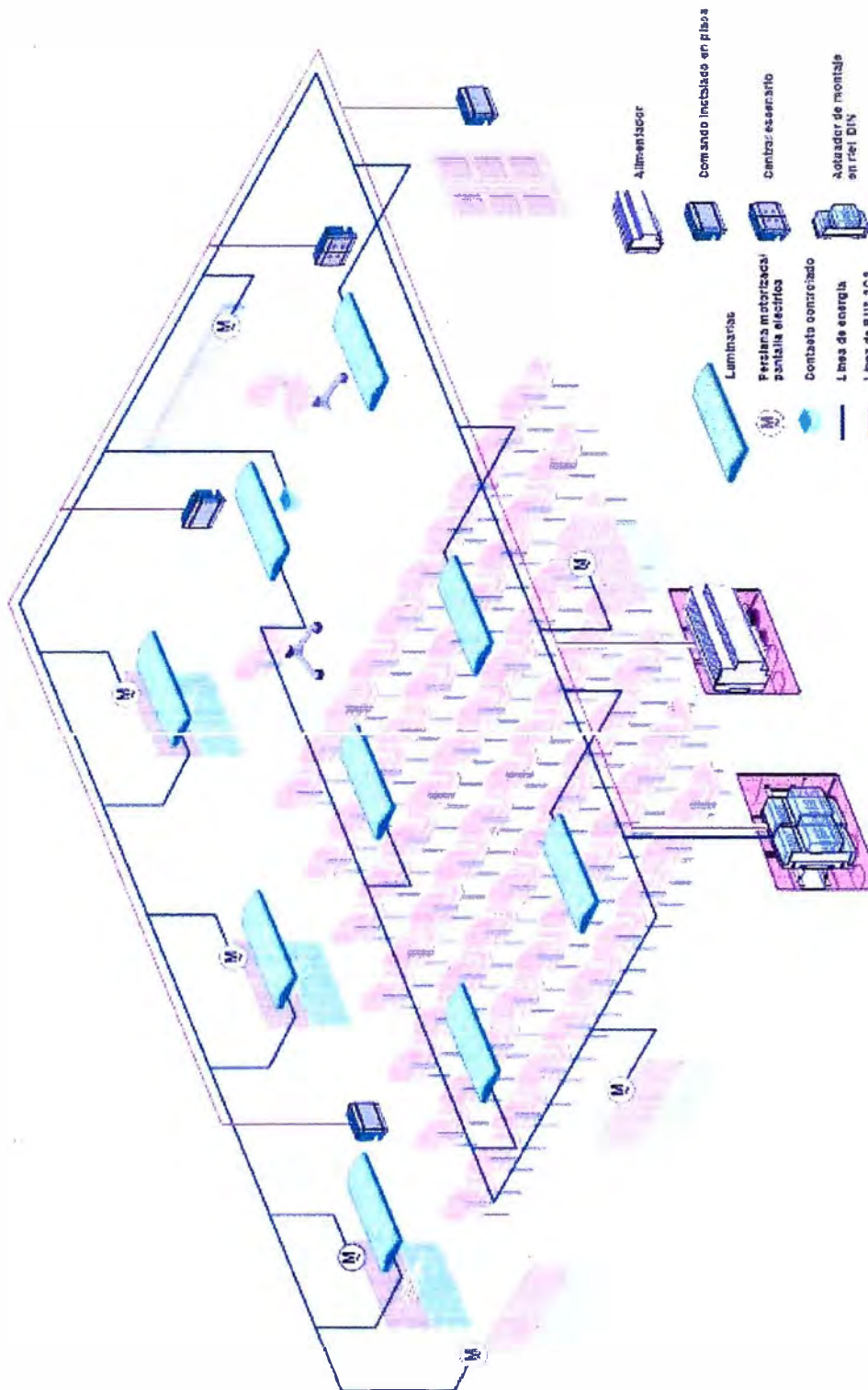


Figura 9.2: Ejemplo de instalación centralizada



## **CAPÍTULO X**

### **PAUTAS PARA DIMENSIONAMIENTO EN LAS INSTALACIONES USANDO EL SISTEMA DOMÓTICO DE CABLEADO SIMPLIFICADO**

#### **10.1 Desarrollo**

La instalación del sistema de automatización no altera los conceptos clásicos de la ingeniería pero requiere una actitud prudente en la fase de proyecto. Para esto se recomienda seguir las siguientes pautas:

- a) El recorrido del BUS puede ser el mismo de la línea de energía, realizado con las tradicionales canalizaciones empotradas, en canalizaciones para montaje superficial, en sistemas subterráneos o en canalizaciones ubicadas en falso techo. Esta solución permite tanto una reducción de los tiempos de instalación como de intervención en la estructura de albañilería. Al prescindir de soluciones de instalación adaptadas, hay que tener presente que en el caso de usar un cable telefónico dúplex, éste debe mantenerse separado de la línea de energía. Esta limitación se elimina en el caso de usar el cable SCS especial caracterizado por una tensión de aislamiento 300/500V. En este caso se podrá usar la misma tubería para los cables de energía y la línea BUS.
- b) Prever para cada habitación de la vivienda cajas de derivación para los servicios de energía y para la conexión en paralelo y la distribución de estrella de los cables SCS hacia los distintos dispositivos.
- c) En el caso de que se piense poner motor a la persiana eléctrica, hay que prever la llegada de los servicios de energía y del cable SCS cerca de las cenefas de las persianas.
- d) Predisponer cajas porta aparatos para los puntos de comando con capacidad tal de permitir futuras ampliaciones del sistema. Para la elección de la caja de empotrar hay que tener presente que la mayoría de los dispositivos de comando ocupan un espacio de 1 o 2 módulos. Se aconseja entonces tener presente la posibilidad de uso de cajas de empotrar de más de tres módulos en algunos casos.
- e) Hay que tener presente otros detalles como las condiciones ambientales, las exigencias mecánicas, la posibilidad de acceso por parte de las personas y las características arquitectónicas del ambiente. (Ver figura 10.1)



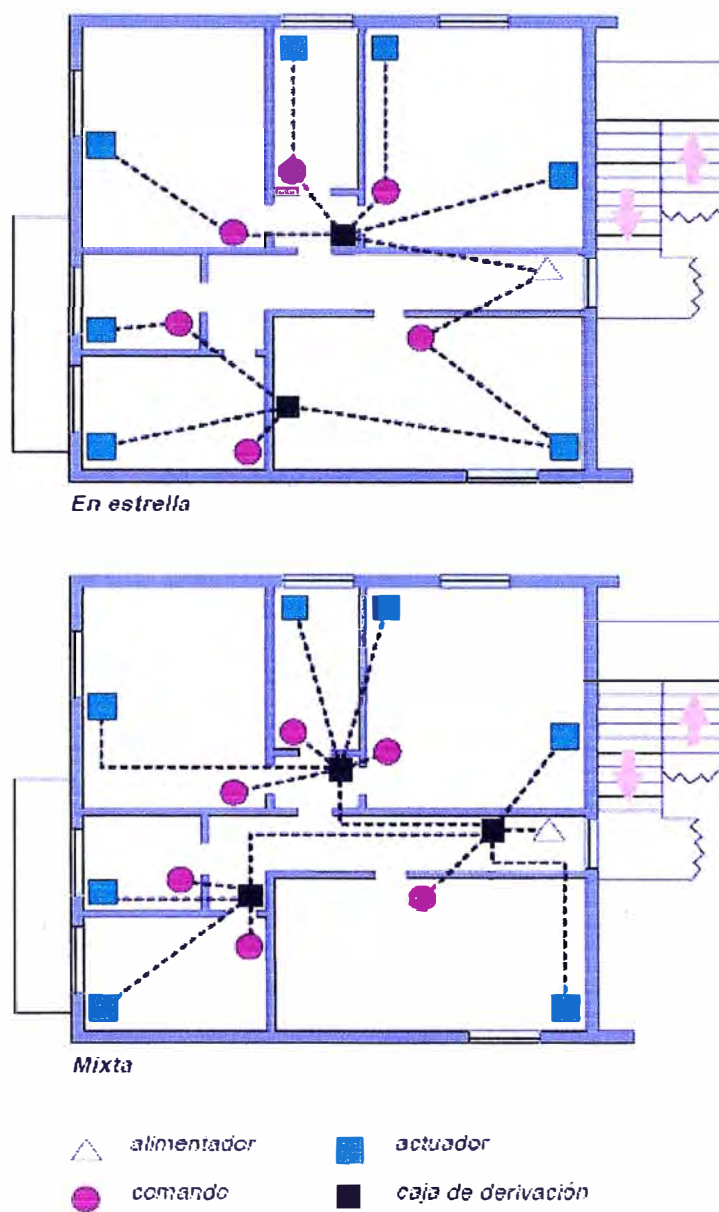


Figura 10.1: Ejemplo de instalación de bus y energía en un edificio

También hay que tener en cuenta los detalles de dimensionamiento que deben considerarse cuando se plantea un proyecto de instalaciones con el sistema de cableado simplificado.

Dimensiones lógicas (máximo número de direcciones):

Dentro de un sistema se podrán manejar hasta un máximo de 9 direcciones de ambiente. Para cada ambiente luego será posible manejar hasta un máximo de 9 direcciones por cada actuador. A estas direcciones se les pueden agregar posibles pertenencias a uno o más grupos.

Dimensiones físicas (vinculadas a la longitud del cable y a la absorción de los aparatos):

El número máximo de dispositivos conectables al BUS depende de la absorción total de los mismos y de la distancia entre el punto de conexión y el alimentador. El alimentador puede suministrar hasta 1A; el número máximo de los dispositivos estará, por lo tanto, determinado por la división de este valor por la cantidad de absorción total de los dispositivos. Con el objeto de realizar los cálculos antes indicados, se señala en la siguiente tabla la corriente que absorbe cada dispositivo.

Tabla N° 10.1: Corriente absorbida por los componentes del sistema doméstico

Dispositivo	Absorción (mA)
Comando simple	7,5
Comando doble	7,5
Comando triple	8
Receptor infrarrojo	8,5
Central escenarios	9
Actuador con 1 relé	15,5
Actuador con 2 relés	12,5
Actuador mini	13
Actuador DIN con 1 relé	13,5
Actuador DIN con 2 relés	14 (enclavamiento) - 25,5 (cargas simples)
Actuador DIN con 4 relés	20,5 (enclavamiento) - 37,5 (cargas simples)
Interfases con 2 entradas	3,5
Actuador dimmer para lámparas fluorescentes	30
Actuador dimmer para lámparas resistivas	5

En el cálculo de las absorciones hay que considerar también la disponibilidad de corriente en función de la longitud del cable. Al dimensionar hay que respetar las siguientes reglas:

1) La longitud de la conexión entre el alimentador y el dispositivo más lejano no debe ser superior a 250 m. (Figura 10.2)

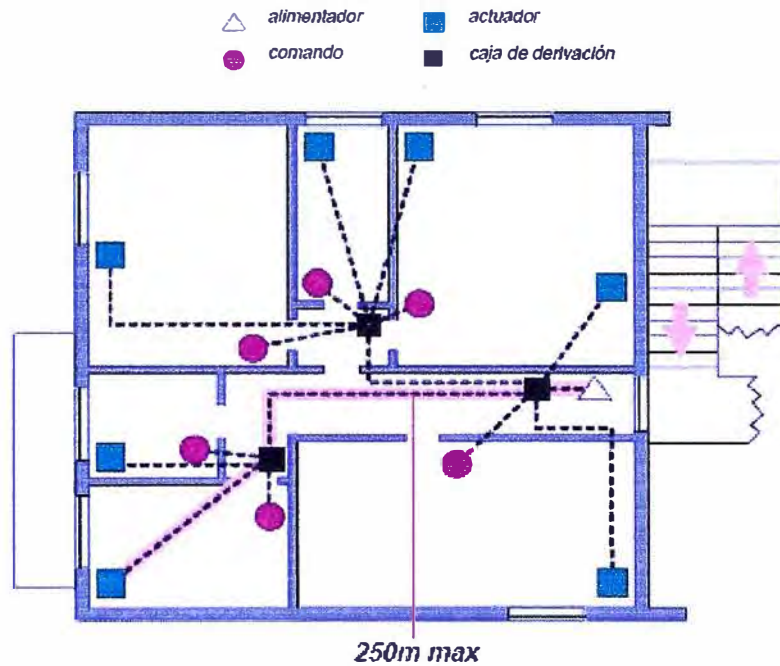


Figura 10.2: Máxima longitud entre el alimentador y el dispositivo más lejano

2) La longitud total de las conexiones no debe superar los 500 m. (Figura 10.3)

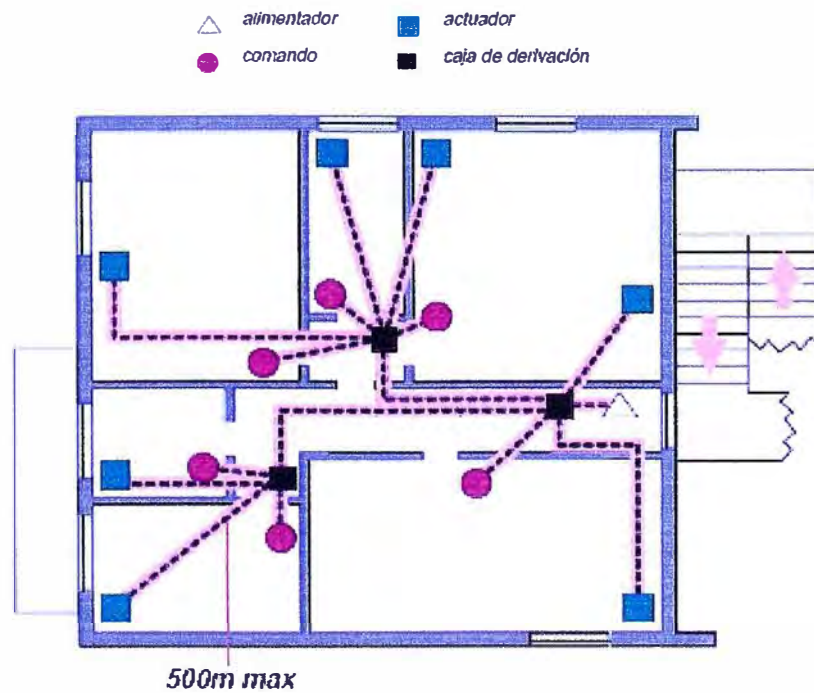


Figura 10.3: Máxima longitud total de las conexiones

3) Con el objeto de realizar una óptima repartición de las corrientes en la línea BUS es aconsejable posicionar el alimentador en posición intermedia. (Ver figura 10.3).

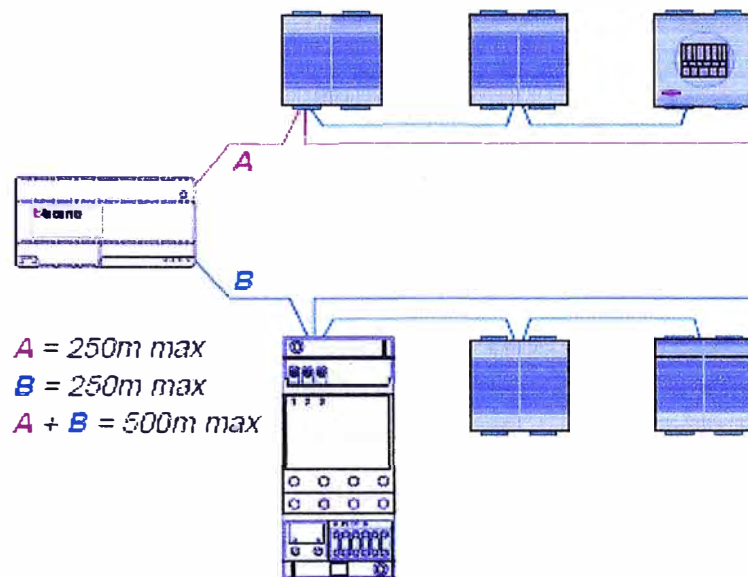


Figura 10.3: Alimentador en posición intermedia

## CAPÍTULO XI SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA

### 11.1 Desarrollo

La presencia creciente en cuanto al número de electrodomésticos en una instalación ha hecho pensar en la necesidad de aplicar también una gestión automática de la energía. En el tablero de distribución de la instalación evidentemente es importante que se tenga incluidos los interruptores de protección automáticos, como los interruptores termomagnéticos, para proteger al conductor de la instalación contra sobrecargas y cortocircuitos y también los interruptores diferenciales, para la protección contra contactos accidentales y fallas de aislamiento.

En los tableros tipo riel din estos dos tipos de interruptores automáticos (termomagnético y diferencial) pueden estar instalados simultáneamente.

Pero, adicionalmente estos tableros en riel din permiten incluir otro tipo de dispositivos que ayudan a una gestión automática de la energía. Nos referimos a los interruptores horario.

Estos interruptores tienen la ventaja de que pueden ser programados para automatizar el encendido y apagado de cargas eléctricas de acuerdo al horario que el usuario determine.

Las ventajas de estos dispositivos es que limitan el funcionamiento de cargas eléctricas a horarios limitados evitando el derroche de energía.

Estos interruptores horario se pueden conectar bien a cargas especiales (termas, calentadores, bombas de agua, luces exteriores, etc) o a algún circuito de tomacorrientes donde estén enchufados dispositivos cuyo funcionamiento se quiera limitar a determinadas horas. (Ver figura 11.1)



Figura 11.1: Interruptores horario tipo analógico y digital

Adicionalmente existe una opción de aplicar el sistema de cableado simplificado tipo BUS para la gestión de energía.

En este caso se incorpora una central de control conectada a una serie de actuadores que pueden conectarse a tomacorrientes, de tal manera que esta central permite gestionar la desactivación por prioridades de dichos tomacorrientes en el caso que se produzca una falla de sobrecarga en la instalación.

La central de control, a través de un toroide externo mide la potencia consumida en el circuito asignado al control y la confronta con la potencia de referencia (que puede ajustarse programándola en la misma central, de acuerdo a la necesidad del usuario). (Ver figura 11.2)

Si la potencia de la instalación supera la referencia calibrada en la central de control entonces esta última envía una señal a través del bus a los actuadores instalados con los tomacorrientes o las cargas para desactivarlas, de acuerdo a prioridades definidas por configuración en los mismos actuadores.

La central de control también puede ser conectada a un interruptor horario, para que el circuito funcione solo a determinadas horas optimizando aun más el control de energía.

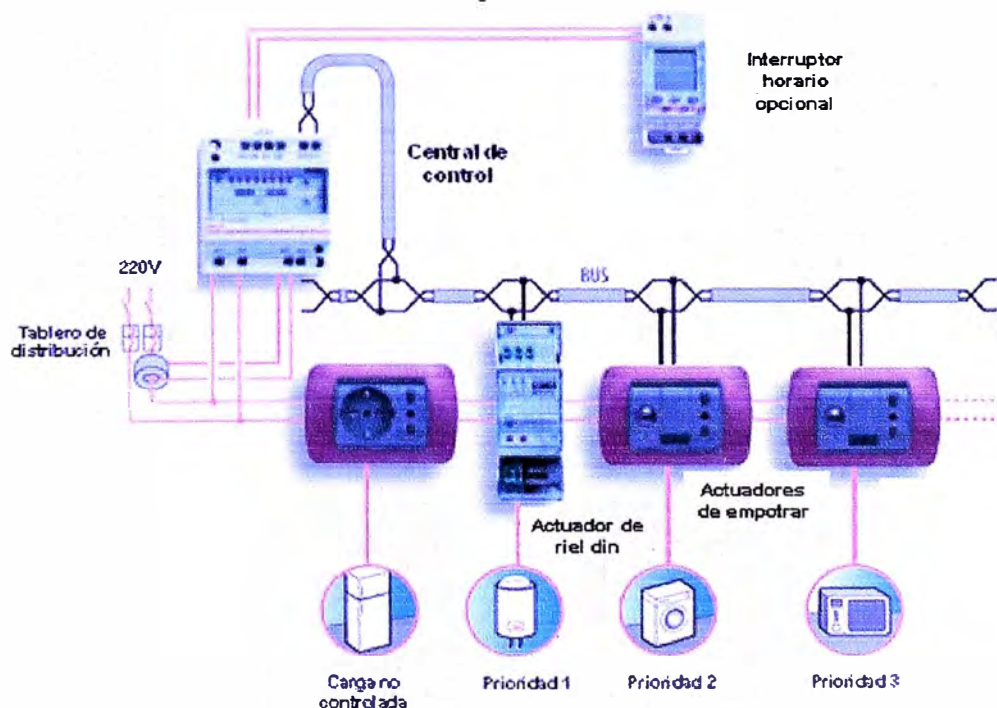


Figura 11.2: Ejemplo de un sistema de gestión de energía

La ventaja de este tipo de control por prioridades es que se evita que todo un circuito quede desactivado en el caso de una sobrecarga. En lugar de esto se van desconectando cargas individuales hasta mantener el nivel de corriente y potencia de



acuerdo a lo programado en la central de control. Las primeras cargas a desconectarse son aquellas que tienen los niveles de prioridad menos relevantes. En el ejemplo de la figura se desconecta en primer término la carga marcada como prioridad 3 y en último término, si fuera necesario la carga con prioridad 1.

Si queremos cargas que en lo posible no salgan de servicio (a no ser que la sobrecarga en el circuito sea muy grande) simplemente no les aplicamos el control por prioridades (como el refrigerador, en el ejemplo mostrado).

La configuración se realiza de manera similar a lo explicado en capítulos anteriores. En la parte posterior de los actuadores se insertan configuradores numéricos. (figura 11.3). El número del configurador indica el número de orden en que dicha carga conectada será desactivada. Por ejemplo el actuador con el configurador 1 sería el primero en desconectarse, en caso de una sobrecarga. El actuador con configurador 2 sería el segundo en desconectarse en orden de prioridad, y así sucesivamente. Pueden preverse hasta 8 órdenes de prioridad en el sistema.

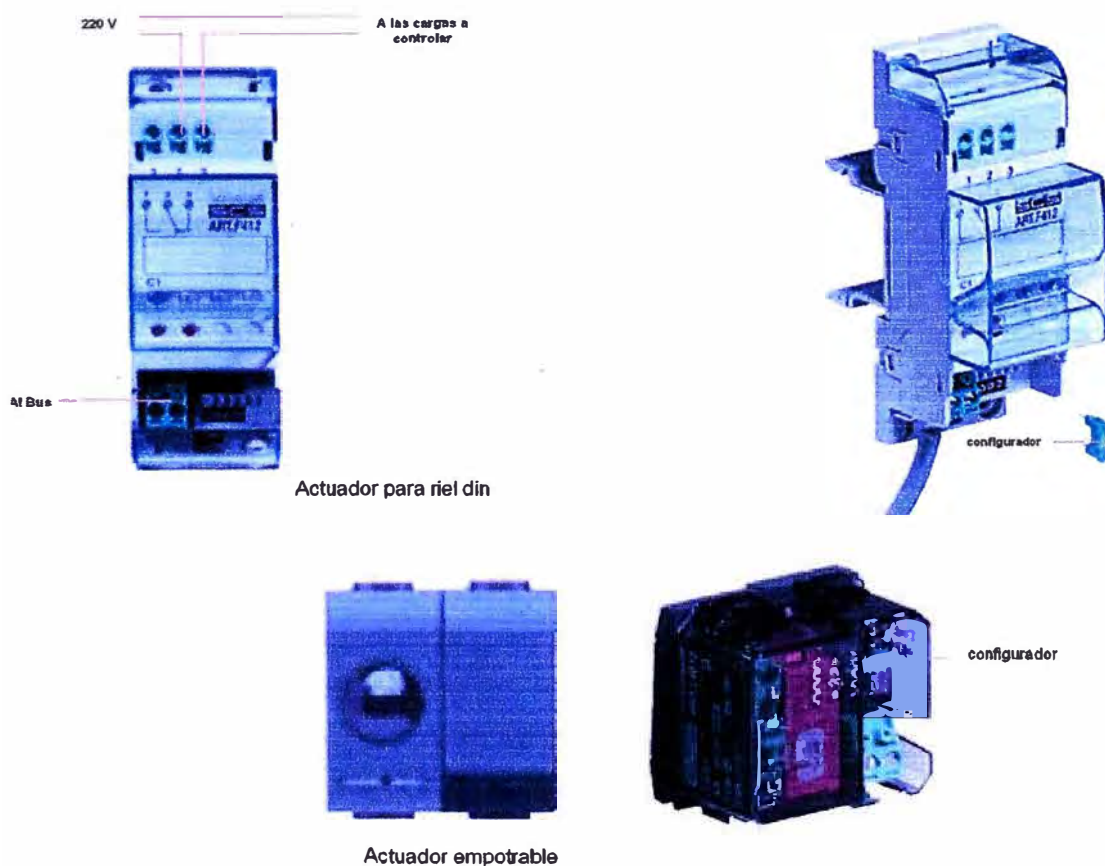


Figura 11.3: Actuadores para el sistema de gestión de energía

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Aplicar la domótica en el campo de las instalaciones eléctricas ,mediante el Sistema de Cableado Simplificado representa una solución que permite una visión al futuro en cuanto a las posibilidades de gestionar los comandos y el control de energía. Como se dijo en los capítulos iniciales ,la domótica ,representa una alternativa muy útil de flexibilidad en aquellas instalaciones complejas.
- El principal factor que diferencia este sistema de los tradicionales es el cableado.Cuando queremos una instalación eléctrica con un grado de complejidad en los comandos y control de cargas,el cableado tradicional puede hacerse muy engorroso y difícil de mantener.El cableado tipo BUS en cambio simplifica mucho la distribución de la alimentación a las cargas al ser este cableado de dos hilos.
- Con las configuraciones logramos la clave de la flexibilidad que permite convertir a estas instalaciones en soluciones a requerimientos complejos.Cambiando configuradores en los comandos cambiamos el modo de funcionamiento de los mismos sin alterar en absoluto el cableado.
- En contraparte, como toda tecnología novedosa el sistema domótico de cableado simplificado no necesariamente representa una solución económica para todos los casos. Si la instalación planteada es sencilla y no requiere de gestiones complicadas (controles de cargas en ambientes,grupos,control de escenarios,etc) podría parecer muy costoso implementar este sistema en dichas instalaciones sencillas.
- Otra limitación de aplicar este sistema novedoso es que no existen aun suficientes Normas Nacionales o Internacionales (IEC por ejemplo) que rijan las instalaciones de este tipo de sistemas de automatización.Si bien es cierto que las normativas aplicadas a las instalaciones eléctricas en si ,en cuanto a los comandos,los tomacorrientes,los tableros,etc que están involucrados en este sistema existen ,en cambio no hay una normativa específica sobre comandos que funcionan con configuradores,por ejemplo.



- Recién hay algunas iniciativas de la CENELEC (Comité Normativo Europeo) que formó un grupo de trabajo para implementar unas Normas para estandarizar el tema de “Casa Inteligente” (Smart House Workshop).(5,6,7)
- Un punto típico de discusión en este sistema de cableado simplificado es aceptar la posibilidad de incluir en la misma canalización el cableado BUS (de bajo voltaje) y el cableado de energía.Si se utiliza el cable especial SCS con 500 V de aislamiento esto es posible de hacer.Sin embargo al no existir una normatividad clara al respecto para estas nuevas tecnologías muchos profesionales no necesariamente confían en esta solución y prefieren separar las canalizaciones de energía y de BUS.

**ANEXO**

## **ANEXO A**

### **EJEMPLO DE APLICACION**

Se tiene una empresa donde se quiere implementar la instalación de iluminación y el control de persianas eléctricas aplicando el sistema domótico de cableado simplificado.

La empresa estará dividida en cuatro ambientes (u oficinas). Los ambientes 1 y 4 son más extensos y abarcan sectores este y oeste . El ambiente 2 está ubicado en el sector oeste y el ambiente 3 en el sector este.

Cada uno de los ambientes u oficinas cuenta con un grupo de persianas eléctricas y un grupo de luminarias que les pertenecen. La idea es contar con el control de las persianas y luminarias tanto de manera individual como de manera centralizada.

Específicamente se quieren implementar los siguientes controles:

- a) Comandos individuales de cada persiana
- b) Comandos individuales de luces
- c) Comando de persianas en cada ambiente
- d) Comando de luces en cada ambiente
- e) Comando de todas las persianas ubicadas en el lado oeste
- f) Comando de todas las persianas ubicadas en el lado este
- g) Comando general de luces de toda la empresa.
- h) Comando general de toda la instalación en la empresa.

Indicar los elementos a utilizar y el esquema de configuración de cada elemento para el funcionamiento requerido. Igualmente hacer un presupuesto de los elementos utilizados.

**SOLUCIÓN:**

Esquemáticamente mostramos la instalación en la figura A1:

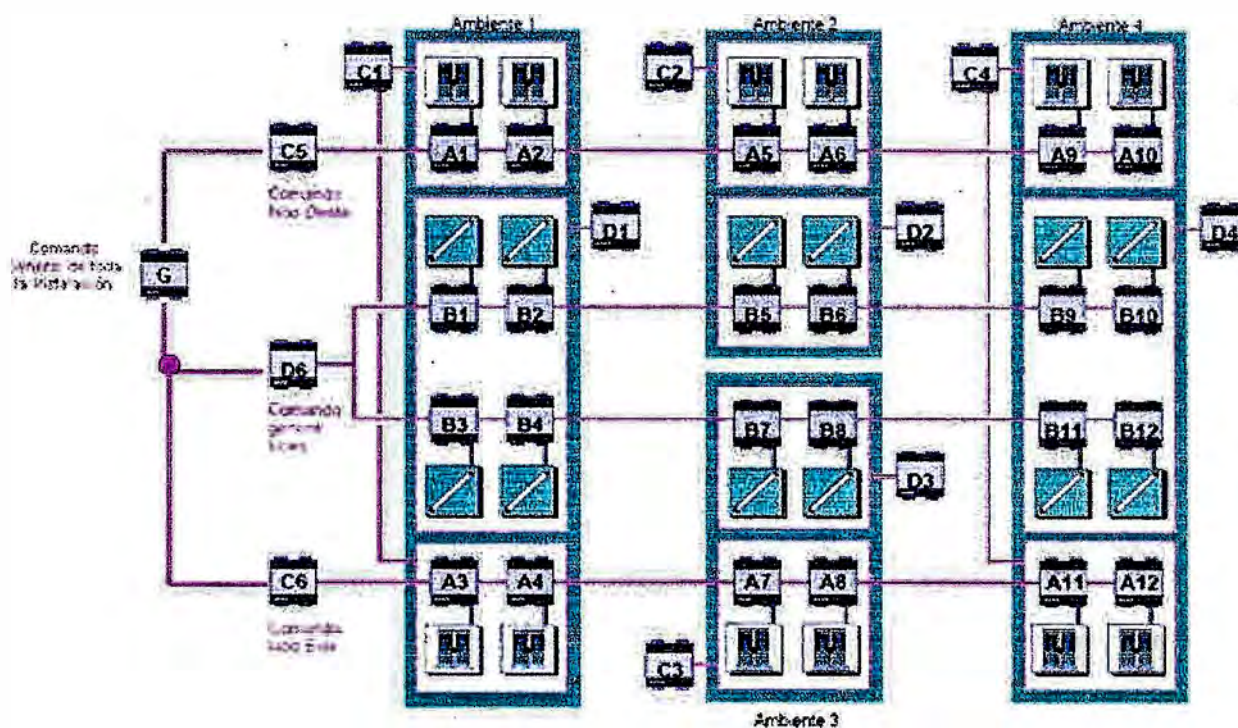


Figura A1:Esquema de la instalación de comandos y actuadores

En dicha figura definimos lo siguiente:

Los controles marcados como A (A1,A2....A12) corresponden a los controles puntuales de cada persiana.Para esto utilizamos actuadores empotrables de dos relés.Es importante señalar que podemos ahorrar el uso de los comandos punto punto (conectados a estos actuadores) tratándose de una instalación distribuida (los actuadores no están centralizados en un tablero de riel din) .Se aprovecha que los actuadores tienen teclas de comando incorporadas lo que les permite activar directamente la carga puntual a la que están conectadas.Si no se va a comandar estas mismas cargas desde mas de un comando punto punto (para hacer una conmutación ,por ejemplo) entonces podemos prescindir de los comandos y usar a los mismos actuadores como comandos punto punto.

Los controles marcados como B (B1,B2....B12) corresponden a los controles puntuales de luces en los diferentes ambientes. Se usan para este tipo de control actuadores de empotrar de un relé,prestando de comandos punto punto por las mismas razones expuestas hace un momento para las persianas.

Los controles marcados como C1,C2,C3 y C4 corresponden a los comandos de ambiente respectivos para las persianas. (C1 = comando de persianas del ambiente 1; C2 = comando de persianas del ambiente 2,etc).Se usan comandos simples para empotrar

Los controles marcados como D1,D2,D3 y D4 corresponden a los comandos de ambiente respectivos para las luces. (D1 = comando de luces del ambiente 1; D2 = comando de luces del ambiente 2,etc).Se usan comandos simples para empotrar.

Los controles marcados como C5 y C6 corresponden a los comandos de grupo de persianas del lado oeste y el lado este, respectivamente. Se usarán comandos simples de empotrar. Definimos al Grupo 1 para las persianas del lado oeste y el Grupo 2 para las del este

El control marcado como D5 es un comando de grupo que controla todas las luces de la oficina. Se usará un comando simple de empotrar. Definimos el Grupo 3 para las luces de todos los ambientes.

Finalmente el control marcado como G es un comando general de luces y persianas en la empresa. Se usará un comando simple de empotrar.

El siguiente paso es definir la configuración de cada dispositivo a emplear.

Hacemos entonces una tabla de configuración por dispositivo ,pues eso nos dará la idea de todos los configuradores que necesitaremos utilizar. Primero vemos la tabla correspondiente a los comandos:

Tabla A1:Configuradores para los comandos

	Comandos de persianas	Comandos de luces	Comando General																																					
C1	<table border="1"><tr><td>A1</td><td>PL1</td><td>M1</td><td>A2</td><td>PL2</td><td>M2</td></tr><tr><td>Amb 1</td><td>↑↓</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	A1	PL1	M1	A2	PL2	M2	Amb 1	↑↓	-	-	-	-	D1	<table border="1"><tr><td>A1</td><td>PL1</td><td>M1</td><td>A2</td><td>PL2</td><td>M2</td></tr><tr><td>Amb 1</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	A1	PL1	M1	A2	PL2	M2	Amb 1	-	-	-	-	-	<table border="1"><tr><td>A1</td><td>PL1</td><td>M1</td><td>A2</td><td>PL2</td><td>M2</td></tr><tr><td>Gen</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	A1	PL1	M1	A2	PL2	M2	Gen	-	-	-	-	-
A1	PL1	M1	A2	PL2	M2																																			
Amb 1	↑↓	-	-	-	-																																			
A1	PL1	M1	A2	PL2	M2																																			
Amb 1	-	-	-	-	-																																			
A1	PL1	M1	A2	PL2	M2																																			
Gen	-	-	-	-	-																																			
C2	<table border="1"><tr><td>A1</td><td>PL1</td><td>M1</td><td>A2</td><td>PL2</td><td>M2</td></tr><tr><td>Amb 2</td><td>↑↓</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	A1	PL1	M1	A2	PL2	M2	Amb 2	↑↓	-	-	-	-	D2	<table border="1"><tr><td>A1</td><td>PL1</td><td>M1</td><td>A2</td><td>PL2</td><td>M2</td></tr><tr><td>Amb 2</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	A1	PL1	M1	A2	PL2	M2	Amb 2	-	-	-	-	-													
A1	PL1	M1	A2	PL2	M2																																			
Amb 2	↑↓	-	-	-	-																																			
A1	PL1	M1	A2	PL2	M2																																			
Amb 2	-	-	-	-	-																																			
C3	<table border="1"><tr><td>A1</td><td>PL1</td><td>M1</td><td>A2</td><td>PL2</td><td>M2</td></tr><tr><td>Amb 3</td><td>↑↓</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	A1	PL1	M1	A2	PL2	M2	Amb 3	↑↓	-	-	-	-	D3	<table border="1"><tr><td>A1</td><td>PL1</td><td>M1</td><td>A2</td><td>PL2</td><td>M2</td></tr><tr><td>Amb 3</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	A1	PL1	M1	A2	PL2	M2	Amb 3	-	-	-	-	-													
A1	PL1	M1	A2	PL2	M2																																			
Amb 3	↑↓	-	-	-	-																																			
A1	PL1	M1	A2	PL2	M2																																			
Amb 3	-	-	-	-	-																																			
C4	<table border="1"><tr><td>A1</td><td>PL1</td><td>M1</td><td>A2</td><td>PL2</td><td>M2</td></tr><tr><td>Amb 4</td><td>↑↓</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	A1	PL1	M1	A2	PL2	M2	Amb 4	↑↓	-	-	-	-	D4	<table border="1"><tr><td>A1</td><td>PL1</td><td>M1</td><td>A2</td><td>PL2</td><td>M2</td></tr><tr><td>Amb 4</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	A1	PL1	M1	A2	PL2	M2	Amb 4	-	-	-	-	-													
A1	PL1	M1	A2	PL2	M2																																			
Amb 4	↑↓	-	-	-	-																																			
A1	PL1	M1	A2	PL2	M2																																			
Amb 4	-	-	-	-	-																																			
C5	<table border="1"><tr><td>A1</td><td>PL1</td><td>M1</td><td>A2</td><td>PL2</td><td>M2</td></tr><tr><td>Gr 1</td><td>↑↓</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	A1	PL1	M1	A2	PL2	M2	Gr 1	↑↓	-	-	-	-	D5	<table border="1"><tr><td>A1</td><td>PL1</td><td>M1</td><td>A2</td><td>PL2</td><td>M2</td></tr><tr><td>Gr 3</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	A1	PL1	M1	A2	PL2	M2	Gr 3	-	-	-	-	-													
A1	PL1	M1	A2	PL2	M2																																			
Gr 1	↑↓	-	-	-	-																																			
A1	PL1	M1	A2	PL2	M2																																			
Gr 3	-	-	-	-	-																																			
C6	<table border="1"><tr><td>A1</td><td>PL1</td><td>M1</td><td>A2</td><td>PL2</td><td>M2</td></tr><tr><td>Gr 2</td><td>↑↓</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	A1	PL1	M1	A2	PL2	M2	Gr 2	↑↓	-	-	-	-																											
A1	PL1	M1	A2	PL2	M2																																			
Gr 2	↑↓	-	-	-	-																																			

Luego mostramos la tabla de configuración correspondiente a todos los actuadores (Tabla A2):

Tabla A2: Configuradores para los actuadores

Actuadores  
para las  
persianas

A1 

A	P	M	G
1	1	-	1

A2 

A	P	M	G
1	2	-	1

A3 

A	P	M	G
1	3	-	2

A4 

A	P	M	G
1	3	-	2

A5 

A	P	M	G
2	1	-	1

A6 

A	P	M	G
2	2	-	1

A7 

A	P	M	G
3	1	-	2

A8 

A	P	M	G
3	2	-	2

A9 

A	P	M	G
3	1	-	1

A10 

A	P	M	G
3	2	-	1

A11 

A	P	M	G
3	3	-	2

A12 

A	P	M	G
3	3	-	2

Actuadores  
para las  
luces

B1 

A	P	M	G1	G2
1	5	-	3	-

B2 

A	P	M	G1	G2
1	6	-	3	-

B3 

A	P	M	G1	G2
1	7	-	3	-

B4 

A	P	M	G1	G2
1	8	-	3	-

B5 

A	P	M	G1	G2
2	3	-	3	-

B6 

A	P	M	G1	G2
2	4	-	3	-

B7 

A	P	M	G1	G2
3	3	-	3	-

B8 

A	P	M	G1	G2
3	4	-	3	-

B9 

A	P	M	G1	G2
4	5	-	3	-

B10 

A	P	M	G1	G2
4	6	-	3	-

B11 

A	P	M	G1	G2
4	7	-	3	-

B12 

A	P	M	G1	G2
4	8	-	3	-

Con estas tablas podemos definir los elementos a utilizar entre comandos, actuadores y configuradores y de paso valorizar la inversión en estos elementos. (Ver tabla A3)

Tabla A3: Valorización de componentes utilizados en la instalación

<b>Tipo de Producto Requerido</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario(US\$)</b>	<b>Precio Total (US\$)</b>
Actuadores de empotrar (1 relé)	12	89.0	1068.0
Actuadores de empotrar (2 relés)	12	93.6	1123.1
Comandos simples de empotrar	12	64.3	771.8
Configuradores 1	21	0.6	12.6
Configuradores 2	16	0.6	9.6
Configuradores 3	23	0.6	13.8
Configuradores 4	14	0.6	8.4
Configuradores 5	2	0.6	1.2
Configuradores 6	2	0.6	1.2
Configuradores 7	2	0.6	1.2
Configuradores 8	2	0.6	1.2
Configuradores Amb	8	0.6	4.8
Configuradores Gr	3	0.6	1.8
Configuradores Gen	1	0.6	0.6
Configuradores ↑↓	6	0.6	3.6
Alimentador	1	117.7	117.7
Placas	36	2.7	95.4
Soportes	36	0.6	21.6
Dados Ciegos	36	0.4	14.0
Cable especial SCS (unidad = rollo de 100 m)	3	54.7	164.1
<b>INVERSION TOTAL (US\$)</b>			<b>3435.7</b>

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- [www.domoticaviva.com](http://www.domoticaviva.com)
- 2.- Catálogo General Bticino Perú 2007 2008.BTicino – Perú 2007
- 3.- Catálogo General Bticino Installazione 2001-2002.Bticino Spa.- Italia 2001
- 4.- Fundamentos en Instalaciones Eléctricas .Foley.-McGrawHill – México 1989
- 5.- [www.cenelec.org/cenelec/technical+work/cenelec+workshop.html](http://www.cenelec.org/cenelec/technical+work/cenelec+workshop.html)
- 6.- [www.upnp.org/standardizeddeps/lighting.asp](http://www.upnp.org/standardizeddeps/lighting.asp)
- 7.- [www.ict.etsi.fr/smart\\_house.html](http://www.ict.etsi.fr/smart_house.html)