

## Consultas habituales de los instaladores Parte 5

Por el Ing. Carlos A. Galizia

Secretario del Comité de Estudios CE-10 de la Asociación Electrotécnica Argentina

Consultor en Instalaciones Eléctricas de BT y MT

Consultor en Seguridad Eléctrica de BT y MT

Auditorías Eléctricas, Proyectos

Asesoramientos y Dirección de Obra

Dictado de Cursos de Capacitación

El personal de mantenimiento de las plantas industriales, igual que los instaladores, los tableristas y los contratistas eléctricos plantean con mucha frecuencia una serie de temas a los que no les encuentran respuestas satisfactorias

Algunos de esos temas son ¿qué colores deben tener los pulsadores y los ojos de buey? ¿en qué sentido se deben operar la manetas o palancas de los interruptores?

A estos temas trataremos de responder en este trabajo.

### Color de pulsadores y ojos de buey

Muchas veces los especialistas consultan por los colores que deben emplearse en los **ojos de buey** y en los **pulsadores** que se utilizan en los tableros eléctricos, sean tableros principales, o seccionales, sean de distribución o sean tableros de máquinas.

En este tema se observa una gran confusión en nuestro mercado, y a esa confusión no ayudan mucho, las grandes empresas ya que de ese tema prácticamente no hablan.

Lo que se observa en general a nivel de **ojos de buey** es el empleo incorrecto, entre otros errores, de la utilización del ojo de buey de color rojo para indicar presencia de tensión o interruptor conectado. **Y ESO ESTÁ MAL.**



La cuestión se resuelve estudiando tres normas IEC (el **Reglamento de la AEA todavía no ha tocado este tema**).

- La norma que trata sobre Tableros Eléctricos de Baja Tensión (IEC 61439).
- La norma que trata de la "Seguridad de las máquinas-Equipo eléctrico de las máquinas-Parte 1: Requisitos generales" (IEC 60204) y
- La Norma que trata de "Principios básicos y de seguridad para la interfaz hombre-máquina, el marcado y la identificación. Principios de codificación para los indicadores y los actuadores" (IEC 60073)

Lo primero que uno puede pensar es que este tema está tratado en la norma de Tableros, que es la **IEC 61439**.

Al investigar en esa Norma encontramos una sola mención al tema, en el artículo **8.5.8** de la Norma **IEC 61439-1**.

¿Y qué dice ese artículo? Dice poco (como se transcribe a continuación) y además nos deriva a otra **Norma IEC**.

### **8.5.8 (de IEC 61439) Luces de indicación y botones pulsadores**

Salvo que en la norma de producto correspondiente se establezca lo contrario, los colores de los ojos de buey (luces indicadoras) y los colores de los pulsadores (botones pulsadores) deben estar de acuerdo con la **Norma IEC 60073**.

Antes de ir a lo indicado en **IEC 60073** veamos que nos dice la **Norma de Seguridad en Máquinas IEC 60204 -1** (donde se incluyen los aspectos a tener en cuenta en los Tableros de las Máquinas).

## 10.2 (de IEC 60204) Pulsadores

### 10.2.1 Colores

Los órganos de accionamiento de los **pulsadores** deben estar conformes con el código de colores de la tabla 2 (véase también el apartado 9.2 y el anexo B de la Norma IEC 60204).

Los colores para los órganos de accionamiento **ARRANQUE** o puesta en tensión/ON deberían ser **BLANCO, GRIS, NEGRO o VERDE** con preferencia por el **BLANCO**. **No debe utilizarse EL ROJO**.

El color **ROJO** debe utilizarse para los órganos de accionamiento de la **parada de emergencia** y de la **desconexión de emergencia**.

Los colores de los órganos de accionamiento **PARADA** o puesta fuera de tensión/OFF deberían ser **NEGRO, GRIS o BLANCO** con preferencia por el **NEGRO**. **No debe utilizarse el VERDE**. El **ROJO** está también permitido, pero se recomienda no utilizar el **ROJO** cerca de un dispositivo de operación de emergencia.

Los colores preferidos para los órganos de accionamiento de los **pulsadores** que **actúan alternativamente como pulsadores de ON/OFF** son el **BLANCO, GRIS o NEGRO**. Los colores **ROJO, AMARILLO, o VERDE** no deben utilizarse (véase también el apartado 9.2.6, no mostrado en este trabajo)

Los colores preferidos para los órganos de accionamiento de los **pulsadores** que **producen el funcionamiento mientras están accionados y cesan el funcionamiento cuando se los libera** (por ejemplo mando sensitivo) son el **BLANCO, GRIS o NEGRO**. Los colores **ROJO, AMARILLO o VERDE** no deben utilizarse.

Los **pulsadores** para el **rearme** deben ser de color **AZUL, BLANCO, GRIS o NEGRO**. Cuando actúen también como **pulsadores OFF**, son preferibles los colores **BLANCO, GRIS o NEGRO** con principal preferencia por el **NEGRO**. **No debe utilizarse el VERDE**.

Cuando el mismo color **BLANCO, GRIS, o NEGRO** es usado para varias funciones (por ejemplo **BLANCO** para los pulsadores de **PUESTA EN MARCHA/ON** y **PARADA OFF**) deben usarse medios de codificación suplementarios (por ejemplo forma, posición, símbolo) para la identificación de los pulsadores.


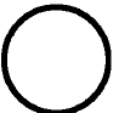


**Tabla 2 de IEC 60204-Código de colores para los órganos de accionamiento de los pulsadores y sus significados**

Color	Significado	Explicación	Ejemplos de aplicación
ROJO	Emergencia	Actúa en caso de condiciones peligrosas o de emergencia	Parada de emergencia Inicio de la función de emergencia (Véase también el apartado 10.2.1)
AMARILLO	Anomalía	Actúa en caso de condiciones anormales	Intervención para suprimir condiciones anormales Intervención para restablecer un ciclo automático interrumpido
AZUL	Obligatorio	Actúa en caso de condiciones que requieran una acción obligatoria	Función de rearme
VERDE	Normal	Actúa para iniciar las condiciones normales	(Véase el apartado 10.2.1)
BLANCO	Sin significación específica atribuida	Para un inicio general de las funciones excepto la parada de emergencia	ON/Puesta en marcha (preferente) OFF/Parada
GRIS			ON/Puesta en marcha OFF/Parada
NEGRO			ON/Puesta en marcha OFF/Parada (preferente)
<b>Nota:</b> cuando se emplean medios suplementarios de codificación (por ejemplo forma, posición, textura) para la identificación de los órganos de comando por botón-pulsador, se pueden emplear los mismos colores BLANCO, GRIS o NEGRO para varias funciones diferentes (por ejemplo BLANCO para MARCHA/ON y para PARADA/OFF)			

### 10.2.2 Marcaciones

Además de la identificación funcional como se describe en el apartado 16.3 (no mostrado en este trabajo), se recomienda marcar los pulsadores, cerca o con preferencia directamente sobre los órganos de accionamiento, con los símbolos dados en la tabla 3.

**Tabla 3 de IEC 60204- Símbolos para los pulsadores**

<b>ARRANQUE o puesta en tensión/ON</b>	<b>PARADA o puesta fuera de tensión/OFF</b>	<b>Pulsadores que actúan alternativamente como botones ON o OFF y como botones ARRANQUE o PARADA</b>	<b>Pulsadores que actúan como botones ARRANQUE/ON mientras están presionados y como PARADA/OFF cuando están liberados (por ejemplo mando sensitivo)</b>
IEC 60417-5007 	IEC 60417-5008 	IEC 60417-5010 	IEC 60417-5011 

### 10.3 Indicadores luminosos y visualizadores (display)

#### 10.3.1 Generalidades

Los indicadores luminosos y los visualizadores sirven para dar los siguientes tipos de información:

- **Indicación:** Para llamar la atención del operador o para indicar que debería ejecutar una determinada tarea. Los colores ROJO, AMARILLO, AZUL y VERDE se utilizan normalmente para esta función: para los indicadores luminosos y visualizadores intermitentes véase el apartado 10.3.3. (no mostrado en este trabajo).
- **Confirmación:** Para confirmar un comando, o una condición, o para confirmar la finalización de un cambio o de un período de transición. Los colores AZUL y BLANCO se utilizan normalmente para esta función y el VERDE puede utilizarse en ciertos casos.

Los indicadores luminosos y visualizadores deben ser seleccionados e instalados de forma que sean visibles desde la posición normal del operador (véase también la Norma IEC 61310-1 "Seguridad de las máquinas. Indicación, marcado y maniobra. Parte 1: Especificaciones para las señales visuales, audibles y táctiles").

Los circuitos de indicadores luminosos usados como señales luminosas de advertencia deben ser equipados con medios para verificar el funcionamiento de dichas señales.

#### 10.3.2 Colores

A excepción de un acuerdo entre el proveedor y el usuario, los indicadores luminosos (ojos de buey) deben codificarse con colores en relación con la condición (estado) de la máquina de acuerdo con la tabla 4.

**Tabla 4 - Colores de los indicadores luminosos y sus significados con respecto a la condición de la máquina**

<b>Color</b>	<b>Significado</b>	<b>Explicación</b>	<b>Acción por el operador</b>
ROJO	Emergencia	Condiciones peligrosas	Acción inmediata a realizar en condiciones peligrosas (por ejemplo por el accionamiento de la parada de emergencia)
AMARILLO	Anomalía	Condiciones anormales: Condiciones críticas amenazantes	Control y/o intervención (por ejemplo mediante el restablecimiento de la función prevista)
AZUL	Obligatorio	Indicación de una condición que requiere la acción por el operador	Acción obligatoria
VERDE	Normal	Condiciones normales	Opcional
BLANCO	Neutral	Otras condiciones; puede utilizarse cada vez que exista duda sobre la aplicación del ROJO, AMARILLO, VERDE o AZUL	Monitoreo o Control

Se recomienda que las torres de señalización en las máquinas tengan los colores aplicables en el siguiente orden de arriba hacia abajo: ROJO, AMARILLO, AZUL, VERDE y BLANCO.

**Veamos ahora que dice la Norma IEC 60073 sobre este tema ya que es la norma básica que da sustento a estas cuestiones que se han planteado en los párrafos anteriores.**

#### **4 Principios de Codificación (de IEC 60073)**

##### **4.1 Generalidades**

Los principios de codificación deben ser establecidos en una etapa temprana o preliminar del diseño del sistema y deberán ser coherentes con las utilizadas para otros equipos en la misma planta o proceso. La elección de un determinado código dependerá de las tareas del personal y las condiciones de servicio asociadas en la que estas tareas se deben cumplir.

Se recomienda aplicar uno o más de los siguientes medios de codificación de indicación:

##### **Códigos visuales:**

- Por el color;
- Por la forma;
- Por la posición;
- Cambiando las características en el tiempo (intermitente).

##### **Códigos acústicos:**

- Por tipo de sonido;
- Por el tono puro;
- Por el cambio de característica con el tiempo.

##### **Códigos táctiles:**

- Por la forma; .....

##### **4.2 Códigos Visuales**

El color y el cambio de los elementos a través del tiempo (intermitencia) son los medios visuales más eficaces para llamar la atención. Por lo tanto, estos códigos serán utilizados con significados coherentes; colores para dar prioridad y parpadeo para atraer la atención.

Cuando las personas con daltonismo pueden ser empleados como operadores, se recomienda que el color no sea el único medio de codificación.

Cuando ciertas condiciones de servicio no permiten la aplicación de los colores en la definición especificada se proporcionarán entonces códigos alternativos a los colores (ver 4.2.2 y las siguientes subcláusulas del artículo 4 de la Norma IEC).

Cuando el sentido del color se relaciona con la seguridad de las personas o del medio ambiente (véase 4.2.1.1) se proporcionarán medios suplementarios de codificación.

NOTA "medios suplementarios de codificación" significa "además de" (por ejemplo, la forma además del color). "otro código alternativo" significa "en lugar de" (por ejemplo, la forma en lugar del color).

##### **4.2.1 Codificación por colores**

Cada color específico tiene asignado un significado específico (ver la Tabla 2) y estos colores serán fácilmente identificables y distinguibles del color de fondo y de cualquier otro color asignado. Ciertos colores se reservarán para aplicaciones de seguridad.

Para mayor claridad, se recomienda que el número de colores utilizados en una aplicación dada se mantenga en el nivel más bajo posible. Por otra parte y por razones de claridad, esta norma trata de dispositivos indicadores y de órganos de comando que tengan sólo los siguientes colores:

**ROJO, AMARILLO, VERDE, AZUL, NEGRO, GRIS, BLANCO.....**

##### **4.2.1.1 Elección de los colores**

Los principios generales para el significado de los colores relacionados con la indicación de la información se dan en la tabla 2.

**Tabla 2 de 60073 - Significado de los colores - Principios generales**

Color	Significado		
	Seguridad de las personas o del medio ambiente	Condición del Proceso	Estado del Equipo
Rojo	Peligro	Emergencia	Defectuoso
Amarillo	Advertencia / Precaución	Anormal	Anormal
Verde	Seguro	Normal	Normal
Azul	De importancia obligatoria		
Blanco Gris Negro	Sin significado específico asignado		

Resumiendo en forma sencilla.

**Los colores para los órganos de accionamiento en las aplicaciones más comunes deben ser:**

**PULSADOR** de **ARRANQUE** o puesta en tensión/**ON** o de **CONEXIÓN** deberían ser **BLANCO, GRIS, NEGRO** o **VERDE** con preferencia por el **BLANCO**. **No debe utilizarse el ROJO**.

El color **ROJO** debe utilizarse para los órganos de accionamiento de la parada de emergencia y de la desconexión de emergencia.

**PULSADOR** de **PARADA** o de puesta fuera de tensión/**OFF** o de **DESCONEXIÓN** debería ser **NEGRO, GRIS** o **BLANCO** con preferencia por el **NEGRO**. **No debe utilizarse el VERDE**. El **ROJO** **está también permitido**, pero se recomienda no utilizar el **ROJO** cerca de un dispositivo de operación de emergencia.

En los **PULSADORES** que actúan **alternativamente** como **ON/OFF**, los colores **BLANCO, GRIS** o **NEGRO** son los **recomendados** o **preferibles**. Los colores **ROJO, AMARILLO** o **VERDE** **no deben utilizarse**.

En los **PULSADORES** que **producen el funcionamiento mientras están accionados y cesan el funcionamiento cuando se los libera** los colores **BLANCO, GRIS** o **NEGRO** son los colores **recomendados** o **preferibles**. Los colores **ROJO, AMARILLO** o **VERDE** **no deben utilizarse**.

**Los colores para los dispositivos de señalización en las aplicaciones más comunes deben ser:**

Si se considera indicar que **hay tensión (situación normal)** el **OJO DE BUEY** debería ser **VERDE**. Si se indicó lo anterior (**presencia de tensión antes del interruptor**) y se quiere indicar que el interruptor está conectado el **OJO DE BUEY** para esta función debería ser **BLANCO**, aunque se podrían emplear en forma inversa. Si no fue indicada la presencia de tensión aguas arriba del interruptor y se quiere indicar que el interruptor está conectado se puede emplear el color verde. Para evitar ambigüedades o confusiones se impone colocar por arriba de los **OJOS DE BUEY** carteles indicadores.

Cuando existe una emergencia, o un peligro el **OJO DE BUEY** debe ser **ROJO**, pero eso no indica que se deba emplear ese color para señalar interruptor conectado o presencia de tensión.

Cuando exista una anomalía (por ejemplo una alarma por alguna condición anormal o alguna condición crítica amenazante) el **OJO DE BUEY** debe ser **AMARILLO**.

#### **Montaje y Accionamiento de los interruptores**

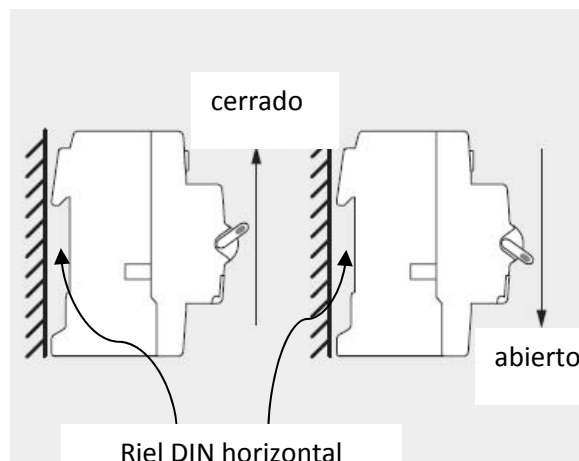
Una duda que se le suele presentar a los profesionales (instaladores, técnicos, ingenieros o tableristas) es saber cuál es la posición correcta de instalación de un interruptor y cuál es el sentido de accionamiento permitido, siendo el sentido cada una de las dos orientaciones opuestas de una misma dirección (dirección horizontal o dirección vertical).

**Este tema no ha sido tratado en la Reglamentación AEA 90364.**

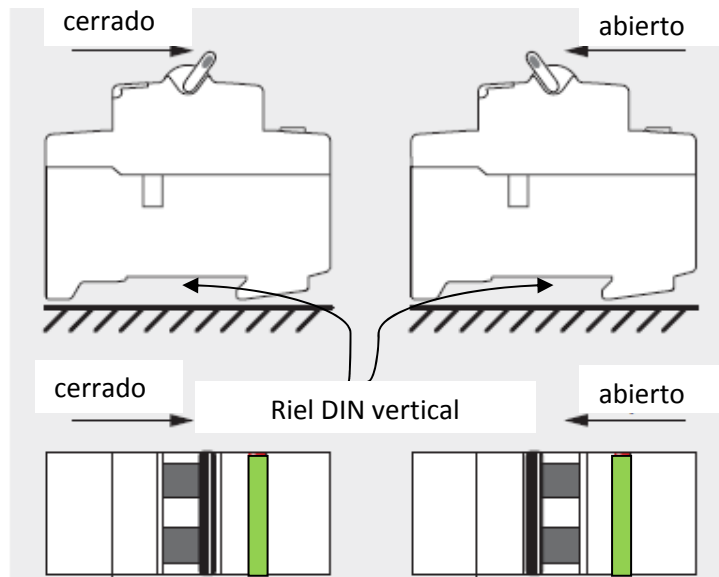
Ese problema se suele presentar en tableros con interruptores automáticos (**PIA** o **IA**) que se emplean en instalaciones comerciales, terciarias e industriales (muy poco en las viviendas salvo que tengan muchos circuitos) ya que, según sea la disposición de los **ITM** y el sentido en el que se accionan sus manetas, la situación se habrá resuelto de acuerdo con las normas o no.

En la mayoría de los tableros los **ITM** se disponen en forma vertical (riel **DIN** horizontal); en algunos casos se montan en forma horizontal (riel **DIN** vertical) y es muy poco frecuente verlos instalados en otras posiciones en cuyo caso, se debe consultar con el fabricante que indicará si esa instalación en otras posiciones está permitida o no para el producto.

La mayor parte de los tableros incorporan los **ITM** en forma horizontal, como se muestra en la figura siguiente. En estos casos prácticamente no hay dudas sobre cuáles son los **sentidos de operación obligatorios**: de **abajo hacia arriba**, **operación de cierre (conexión)** y de **arriba hacia abajo**, **operación de apertura (desconexión)**.



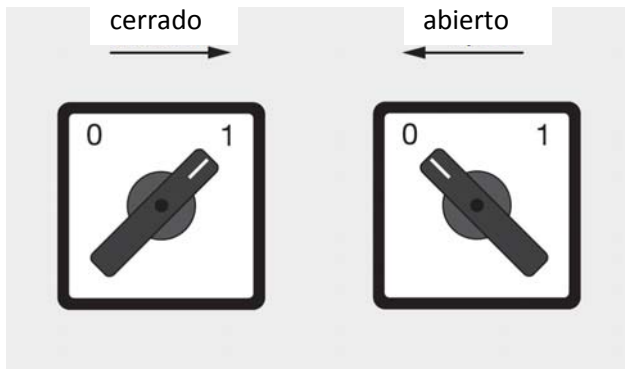
El mayor problema se plantea cuando los **PIA** se montan horizontales sobre un riel **DIN** vertical como se muestra en la figura siguiente.



En estos casos muchos instaladores/tableristas desconocen cuál es el sentido de operación **obligatorio** de las palancas o manetas.

En estos casos la Norma IEC 60447 establece que la maneta debe accionarse, para cerrar el ITM, moviéndola de izquierda (posición de abierto) a la derecha (posición cerrado).

Si el interruptor del circuito es **rotativo**, la Norma establece que, para **cerrarlo**, el accionamiento debe girar en sentido horario.



¿Qué dicen las Normas IEC sobre este tema?

Si estudiamos la Norma IEC 61439-1 de Tableros, en su párrafo 8.5.7 dice

#### **8.5.7 Sentido de maniobra e indicación de las posiciones de mando**

*Las posiciones de maniobra de los componentes y dispositivos deben estar claramente identificadas. Cuando el sentido de maniobra no esté de acuerdo con la Norma IEC 60447, entonces la dirección de maniobra debe identificarse claramente.*

¿Y de que trata la Norma IEC 60447?

Trata de “**Principios fundamentales y de seguridad para la interfaz hombre-máquina, la marcación y la identificación - Principios de accionamiento**” (en inglés “Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification - Actuating principles”).

Esta Norma IEC 60447 establece los principios generales de maniobra de los órganos de comando para accionamientos manuales que forman parte de la interfaz hombre-máquina asociada con el equipo eléctrico, con el fin de:

- aumentar la seguridad (por ejemplo, de las personas, la propiedad, el medio ambiente) a través de la operación segura de los equipos;
- facilitar el funcionamiento racional y oportuno de los órganos de comando

Estos principios se aplican, no sólo para el funcionamiento de los equipos eléctricos, o máquinas, o plantas completas en condiciones normales, sino también en caso de falla o de emergencia.

*Esta norma es de aplicación general, desde los casos más simples, tales como órganos de comando individuales (por ejemplo, pulsadores) a varios órganos de comando, formando parte de un conjunto importante de equipos eléctricos y no eléctricos, o formando parte de una estación central de control de proceso.*

*Esta norma establece correlaciones entre la función de un órgano de comando y su dirección de maniobra o de su ubicación en relación con otros órganos de comando.*

*A falta de normas especiales, esta norma también puede ser aplicada a los órganos de comando operados por una parte del cuerpo humano que no sea la mano (por ejemplo, para dispositivos de pedal).*