

Seguridad

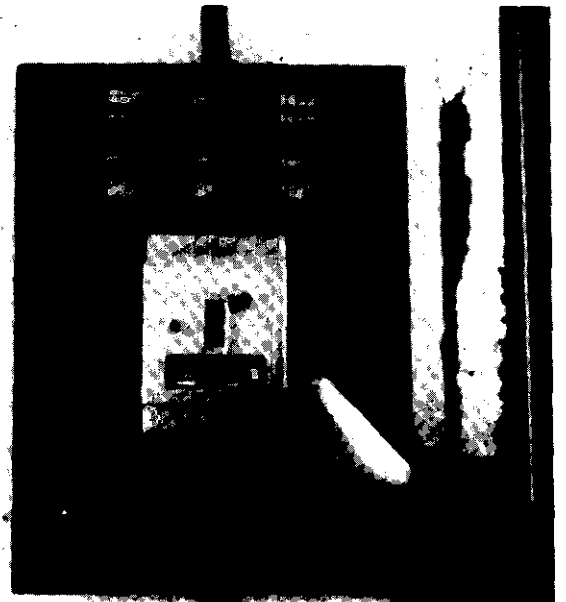


INSTALACION ELECTRICA EN LOCALES PARA ALMACENAMIENTO DE GRANOS

Francisco MASEDA EIMIL
Doctor Ingeniero Agrónomo

Toda instalación eléctrica debe estar bien proyectada, bien realizada y bien protegida, y si esa instalación va a realizarse en un local con fines agrícolas o pecuarios debe de ser más cuidadosa que si es para fines industriales, ya que en aquellos sectores no hay, por regla general, un técnico de mantenimiento dedicado a conservarla y el personal que va a manejar la maquinaria eléctrica no tiene suficiente información sobre esa materia.

Esto es particularmente importante en el tema de seguridad, y por lo que a ese tema se refiere la normativa vigente en España, distingue dos aspectos distintos: el **primero** contempla las características del local y el **segundo** las características de la instalación eléctrica en función de aquel.



Cuadro de instalación eléctrica perfectamente protegido.

REGLAMENTACION SOBRE CARACTERISTICAS DEL LOCAL

El Decreto 2431/1973 de 20 de septiembre (B.O.E. de 9 de octubre) del Ministerio de Industria aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión que en su artículo 22 indica que las condiciones técnicas que han de reunir las instalaciones interiores o receptoras quedan determinadas en las instrucciones complementarias correspondientes a este Reglamento. Pues bien, la Instrucción 026 en su punto 1 (Definición de locales con riesgo de incendio o explosión) clasifica estos en tres clases:

Clase I: Hay o puede haber gases **inflamables**.

Clase II: Hay o puede haber **polvo combustible**.

Clase III: Hay o puede haber fibras volátiles fácilmente inflamables pero **que no dan lugar a mezclas inflamables**.

Los locales para "manipulación y almacenamiento de cereales" los clasifica en la **clase II, División 1** e indica que el polvo procedente de la manipulación de grano es **combustible y no conductor** de la electricidad.

REGLAMENTACION SOBRE LA INSTALACION ELECTRICA EN ESOS LOCALES

La citada Instrucción 026 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, indica en su punto 3, los sistemas de protección contra el riesgo que suponen los materiales eléctricos en ambientes inflamables o de explosión. Esos sistemas son:

- Envoltente antideflagrante.
- Seguridad aumentada (protección "e")
- Sobrepresión interna.
- Inmersión en aceite.
- Aislante pulverulento.
- Seguridad intrínseca.

Especifica además que contra el riesgo de inflamación y explosión debido a la presencia de polvo inflamable se cuenta con la protección "**envoltente a prueba de inflamación de polvo**", que consiste en dotar al material eléctrico de una envoltente que impida la entrada de polvo en cantidad suficiente para afectar al funcionamiento mecánico o características eléctricas de los aparatos y además impida que los arcos, chispas o, en general, calor producido dentro de las mismas

TABLA N.º 1
GRADOS DE PROTECCION INDICADOS POR LA PRIMERA CIFRA CARACTERISTICA

Primera cifra característica	Grado de protección	
	Descripción abreviada	Definición
0	No protegido	Ninguna protección especial
1	Protegido contra los cuerpos sólidos superiores a 50 mm.	Una gran superficie del cuerpo animado, por ejemplo la mano, cuerpos sólidos de más de 50 mm.
2	Protegido contra los cuerpos sólidos superiores a 12 mm.	Los dedos u objetos análogos que no excedan de 80 mm. de longitud. Cuerpos sólidos de más de 12 mm.
3	Protegido contra los cuerpos sólidos de más de 2,5 mm.	Herramientas, alambres, etc. de diámetro o de espesor superiores a 2,5 mm. Cuerpos sólidos de más de 2,5 mm.
4	Protegido contra los cuerpos sólidos superiores a 1 mm.	Alamabres o bandas de espesor superior a 1,0 mm.
5	Protegido contra el polvo.	No le impide del todo la penetración del polvo.
6	Totalmente protegido contra el polvo.	No hay penetración de polvo.

puedan causar la inflamación de acumulaciones o suspensiones de polvo circundantes. A este respecto la norma UNE 20-324-78 clasifica los grados de protección proporcionados por las envolventes.

Establece esta Norma en primer lugar un sistema de especificación de las envolventes de los materiales eléctricos aplicable cuando la tensión nominal de los aparatos protegidos no excede de 72,5 KV.

El tipo de protección-cubierto es:

- a) Seguridad de las personas contra los contactos o aproximaciones a partes con tensión o contra las piezas en movimiento situadas en el interior de la envolvente y **protección del material contra la penetración de cuerpos sólidos extraños.**
- b) Protección del material contra agua.
- c) Protección del material contra daños mecánicos.

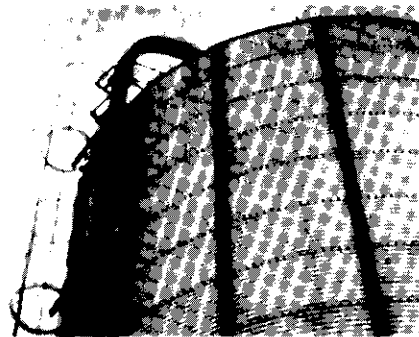
Nos interesa aquí la primera cifra característica. La envolvente conforme con esta designación está protegida contra la penetración de cuerpos sólidos superiores a 1,0 mm. y contra las proyecciones de agua, siendo capaz de soportar golpes cuya energía no exceda 6 julios.

La tabla 1 indica los grados de protección.

La MI BT 026, en su apartado 4 da las prescripciones generales para la instalación eléctrica en locales con riesgo de incendio o explosión y en el apartado 4.4. las condiciones particulares para locales clase II División 1.

En cuanto a tubos protectores la MI BT 018 en su punto 4, aclara que los tubos se elegirán, en cada caso, teniendo en cuenta las acciones que han de estar sometidos, las condiciones de su puesta en obra y las características del local donde la instalación se efectúe.

Deben de elegirse para las canalizaciones fijas, tubos



metálicos rígidos de acero. Estos tubos son estancos y no propagadores de llama.

No deben dejarse desprotegidos los cables en ningún punto de la instalación y los manguitos de unión se apretarán de forma tal que no haya posibilidad de entrada de polvo. Las cajas de empalmes tendrán protección IP 54.

Finalmente citaremos que la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en su artículo 57 sobre "Electricidad estática" especifica los peligros a prevenir por este tipo de electricidad en los locales que estamos considerando.

Por todo lo comentado hasta ahora la instalación eléctrica para almacenamiento de granos ha de ser **TOTALMENTE ESTANCA**. Creemos que si cumple esa condición y además existe ventilación suficiente, ya sea natural o forzada, se habrá conseguido eliminar en gran parte los riesgos de combustión.

Analizamos a continuación aspectos particulares de las instalaciones eléctricas en esos locales.

La distribución eléctrica proyectada para el almacenamiento de cereal ha de suministrar energía para **fuerza y alumbrado**.

TABLA N.º 2

ALGUNOS FACTORES QUE AFECTAN EL ALMACENAJE DE GRANO

Factor	Nivel	Método	Equipo
Oxígeno	Ausencia	Grano cerrado en contenedores herméticos.	Sacos de goma o silos torre herméticos.
Temperatura	A un nivel bajo	Refrigeración o ventilación.	Planta de refrigeración o ventilación de pequeña potencia.
Humedad	Alrededor del 14% depende del futuro uso y periodo de almacenado.	Gran volumen de aire a temperatura moderada, o temperatura caliente (105°)	Depositos de secado, secadores continuos o discontinuos.

La tabla n.º 2 resume los principales factores sobre climatización a tener en cuenta en el almacenamiento de granos, y la fig. número uno es un ejemplo del equipo necesario para un secado en ciclo continuo.

De lo anterior se deduce que a los circuitos eléctricos de fuerza se conectarán motores para transportadores y ventiladores y a los circuitos de alumbrado las luminarias.

Así pues, el equipo de medida y el cuadro general de protección tendrán un esquema de principio como el que se indica en la fig. n.º 2.

Todo el esquema de la fig. 2 y también el cuadro de mando con los interruptores y pulsadores de maniobra necesarios estarán situados en una sala segura (teniendo en cuenta que debe cumplir la norma UNE 20319), esto es, sin riesgo de incendio o explosión derivados de la existencia de polvo.

Los interruptores que estén situados en otra zona deberán de tener, como mínimo, el sistema de protección IP54.

Especialmente peligrosas son las tomas de corriente. Tal y como dice el R.E.B.T. deberán llevar enclavamiento de manera que al conectarlas o desconectarlas se haga sin tensión.

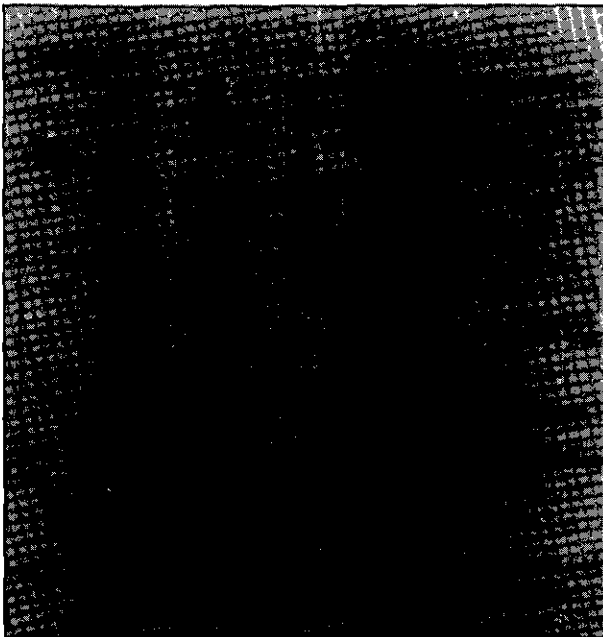


Figura 1
Equipo para limpieza y secado en ciclo continuo.

Comentamos a continuación las razones para realizar un cuadro general de protección como el representado en la figura 2.

Hasta ahora la principal razón para separar los circuitos de fuerza y alumbrado en instalaciones industriales (no viviendas) era el distinto precio de la potencia utilizada y de la energía consumida en ambos usos.

Las tarifas en vigor han unificado el precio de todos los usos. No obstante creemos que desde el punto de vista de seguridad debe de seguir manteniéndose esa derivación, ya que una distribución de alumbrado y de fuerza tienen tratamientos muy distintos. Además esto es necesario para dimensionar los conductores por caída de tensión ya que la permitida en fuerza y alumbrado no coinciden.

La Instrucción MI BT 021 establece las protecciones contra contactos directos e indirectos. Es imprescindible cumplir lo allí establecido sobre protección contra contactos directos. En cuanto a los métodos de protección contra los contactos indirectos que esa instrucción enumera los de la clase A no están indicados para este tipo de instalaciones dada su extensión y además las condiciones de trabajo no son excesivamente peligrosas.

Se elegirán las protecciones de la clase B que consisten en la puesta a tierra de las masas metálicas asociada con dispositivos de corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa.

La MI BT 039 trata extensamente el tema de puesta a tierra.

Para la protección de sobre-intensidades, incluyendo aquí los cortocircuitos, deben de utilizarse fusibles e interruptores automáticos. Debe optarse por los primeros en los circuitos de fuerza para receptores a motor (fusibles de acompañamiento) y los automáticos son más interesantes en los circuitos de alumbrado.

Antes de analizar los receptores, hay que señalar que la

TABLA N.º 3
CLASIFICACION DE LOS EQUIPOS
ELECTRICOS SEGUN SU TEMPERATURA
SUPERFICIAL MAXIMA

Clase	Temperatura superficial máxima (° C)
T1	450
T2	300
T3	200
T4	115
T5	100
T6	85

temperatura de ignición del polvo de cereales oscila alrededor de los 260° C. lo que significa que ningún equipo a instalar puede tener una temperatura superior a esos grados. Según norma UNE 20 327 los equipos se clasifican según su temperatura superficial máxima como indica la tabla n.º 3.

Así pues el material eléctrico utilizado no podrá ser de clase T1 ni T2.

Los **receptores a motor** a instalar serán preferentemente asincrónicos con rotor en jaula de ardilla. Llevarán o no arrancador estrella-triángulo (MI BT 034) pero si llevarán protección térmica.

La norma UNE 20-111-73 indica el grado de protección proporcionado a las máquinas rotativas por las envolventes. La tabla n.º 4 indica los grados de protección correspondientes a la primera cifra característica.

El grado de protección a utilizar será IP 54. Hay que tener en cuenta que el ventilador sea de latón, bronce o cualquier otro material que no produzca chispas, si por mal funcionamiento roza la carcasa.

Es importante, sobre todo desde el punto de vista de ahorro energético, corregir el factor de potencia de los motores. Para ello se utilizarán receptores capacitivos.

La mejora del factor de potencia puede ser individual o centralizada.

Con la primera se puede en la generalidad de los casos instalar el condensador lo más cerca posible del punto donde se necesita la corriente reactiva, ya que se conecta el condensador directamente a los bornes de cada aparato de consumo inductivo.

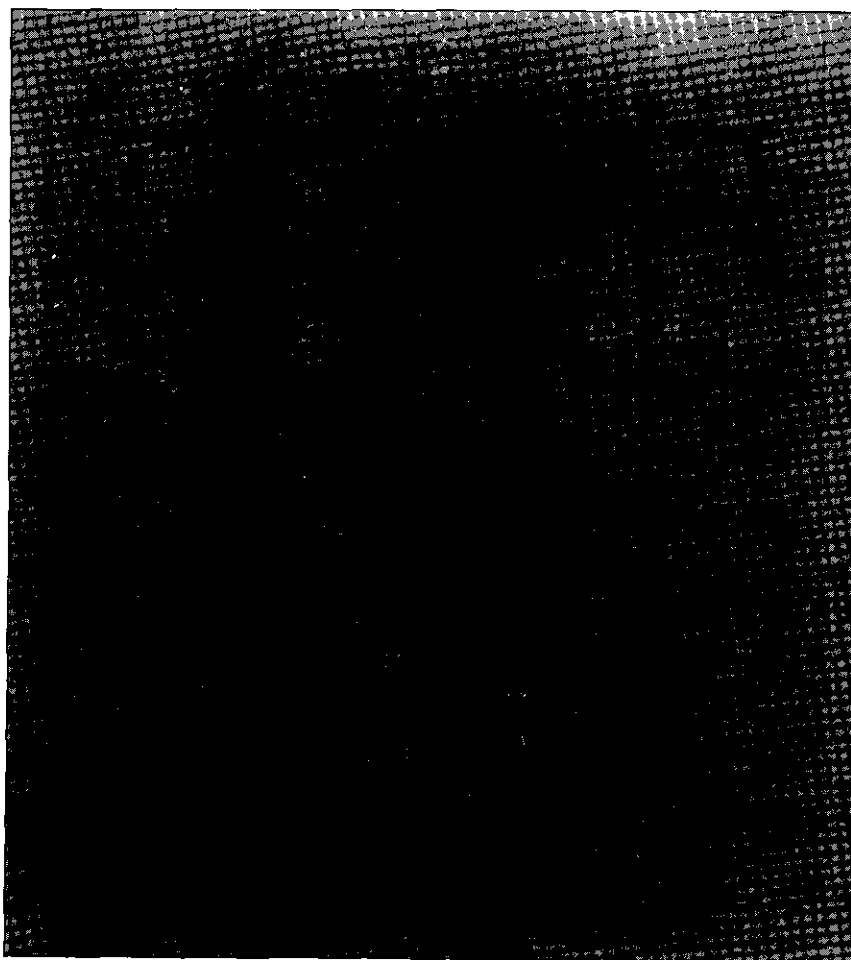


Figura 2
Esquema eléctrico de principio.

TABLA N.º 4

Primera cifra característica	Grado de protección	
	Definición abreviada	Definición
0	Máquina no protegida	No exigirá ninguna protección de las personas contra los contactos accidentales o involuntarios con las partes en tensión o con las piezas en movimiento interiores a la envolvente de la máquina. No exigirá ninguna protección de las máquinas contra la penetración de cuerpos sólidos extraños.
1	Máquina protegida contra los cuerpos sólidos superiores a 50 mm.	Exigirá la protección contra los contactos accidentales o involuntarios de una gran superficie del cuerpo humano, por ejemplo la mano, con las partes en tensión o con las piezas en movimiento, interiores a la envolvente de la máquina, pero no contra la accesibilidad voluntaria a dichas partes o piezas. Exigirá la protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños de grandes dimensiones, con diámetro superior a 50 mm.
2	Máquina protegida contra los cuerpos sólidos superiores a 12 mm.	Exigirá la protección contra los contactos de los dedos con las partes en tensión o con las piezas en movimiento, interiores a la envolvente de la máquina. Exigirá la protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños de dimensiones medianas, con diámetro superior a 12 mm.
4	Máquina protegida contra los cuerpos sólidos superiores a 1 mm.	Exigirá la protección contra los contactos de herramientas, hilos u objetos análogos, de espesor superior a 1 mm., con las partes en tensión o con las piezas en movimiento interiores a la envolvente de la máquina. Exigirá la protección contra la penetración de cuerpos sólidos extraños de dimensiones pequeñas, con diámetro superior a 1 mm., con excepción de los pasos previstos para la ventilación (aspiración y soplado de los ventiladores exteriores) y el orificio de vaciado del agua de condensación de máquinas cerradas que pueden tener el grado 2.
5	Máquina protegida contra el polvo.	Exigirá la protección total contra los contactos con las partes en tensión o con las piezas en movimiento, interiores a la envolvente de la máquina. Exigirá la protección contra los depósitos perjudiciales de polvo. No se impedirá totalmente la penetración de polvo, pero, sin embargo, el polvo no deberá poder penetrar en cantidad suficiente como para impedir el buen funcionamiento de la máquina.

Si acaso algún motor estuviese instalado a la intemperie la tabla n.º 5 indica los grados de protección correspondientes a la segunda cifra característica.

TABLA N.º 5

Segunda cifra característica	Grado de protección	
	Definición abreviada	Definición
0	Máquina no protegida	No llevará ninguna protección especial.
1	Máquina protegida contra la caída vertical de gotas de agua.	Las gotas de agua de condensación que caigan verticalmente no deberán producir efectos perjudiciales.
2	Máquina protegida contra la caída de agua desviada hasta 15° de la vertical.	Las gotas de agua que caigan formando con la vertical un ángulo inferior o igual a 15°, no deberán producir efectos perjudiciales.
3	Máquina protegida contra el agua de lluvia	El agua en forma de lluvia, que caiga formando con la vertical un ángulo inferior o igual a 60°, no deberá producir efectos perjudiciales.
4	Máquina protegida contra las proyecciones de agua.	El agua proyectada sobre la máquina desde cualquier dirección, no deberá producir efectos perjudiciales.
5	Máquina protegida contra los chorros de agua.	El agua lanzada por una boquilla sobre la máquina desde cualquier dirección, no deberá producir efectos perjudiciales.
6	Máquina protegida contra los embates de mar.	En mar gruesa, el agua no deberá penetrar en la máquina en cantidad perjudicial.
7	Máquina protegida contra los efectos de la inmersión.	Si se sumerge la máquina en agua bajo una presión y durante un tiempo determinados, no deberá penetrar agua en su interior en cantidad perjudicial.
8	Máquina sumergible.	Si se sumerge la máquina en agua bajo una presión determinada y durante un tiempo indefinido, no deberá penetrar agua en su interior en cantidad perjudicial.

La tabla n.º 6 orienta sobre los grados de protección más usuales que se seguirán para las máquinas rotativas teniendo en cuenta las tablas números 4 y 5.

TABLA N.º 6

Primera cifra característica	Segunda cifra característica									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
0										
1		IP1 1S								
2		IP2 1S	IP2 2S	IP2 3S						
4					IP44					
5					IP54	IP55				

Esta forma de conexión puede verse en el esquema de la fig. n.º 3.

No obstante el caso más frecuente es corregir el f.d.p. de motores equipados con arrancador estrella-triángulo, esquemas a y b de la figura n.º 4.

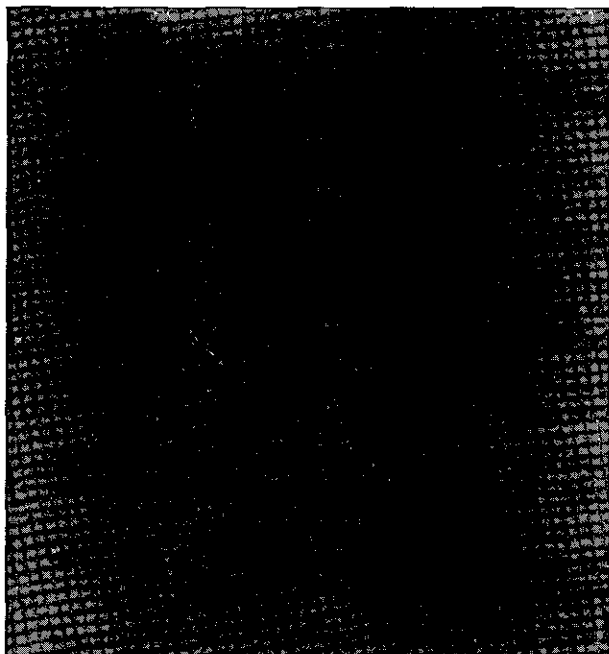


Figura 3
Mejora del f.d.p. con conexión directa del condensador.

Es importante destacar aquí que en cualquier caso son necesarias resistencias de descarga ya que la combinación **motor-condensador** se comporta, una vez desconectado de la red, de manera fundamentalmente distinta que cuando el motor está instalado solo. En los arrollamientos de un motor con condensador acoplado, cuando el motor sigue girando por inercia se induce todavía una f.e.m. puesto que el campo magnético del motor se mantiene aún por el condensador. Cuando ese tiempo de giro debido a la inercia es grande existe peligro ya que el personal cree que no hay tensión por estar el motor desconectado.

En el caso de la instalación centralizada de condensadores es también de mucho interés para la seguridad del personal que los condensadores desconectados se descarguen lo más rápidamente posible.

La manera más sencilla de conseguirlo es mediante resistencias de descarga (existen en el mercado condensadores con resistencias incorporadas), y en cualquier caso antes de proceder a la manipulación en los bornes de un condensador, deben

ponerse en cortocircuito, para lograr la completa seguridad del personal de servicio.

En locales de la clase que estamos estudiando es aconsejable la compensación centralizada del f. de p. Esta batería de condensadores estará en la sala protegida.

Por último, los **receptores para alumbrado** (lámparas y luminarias) han de ser a prueba de polvo, material clasificado como IP54 en normalización UNE.

No debe pasar la temperatura superficial de los 165° C. según MI BT 026.

Para terminar este aspecto parcial de la seguridad en las instalaciones eléctricas hay que decir que es imprescindible cumplir lo que dicta el R.E.B.T., que es a nuestro juicio un documento excelente tanto por su claridad de exposición como por las soluciones que aporta y que sería importante que a intervalos regulares de tiempo se verificase de forma obligatoria la instalación, como ocurre en otras actividades.

En concreto podemos asegurar que se detectarían fallos de:

1. Los dispositivos de corte.

Es frecuente ver un fusible sustituido por un hilo sin calibrar. Esta también es una razón para procurar usar magneto-térmicos siempre que sea posible.

2. Los dispositivos de seguridad.

A veces se encuentran diferenciales puenteados y la toma de tierra sin continuidad o con una placa metálica intercalada en el conductor de tierra.

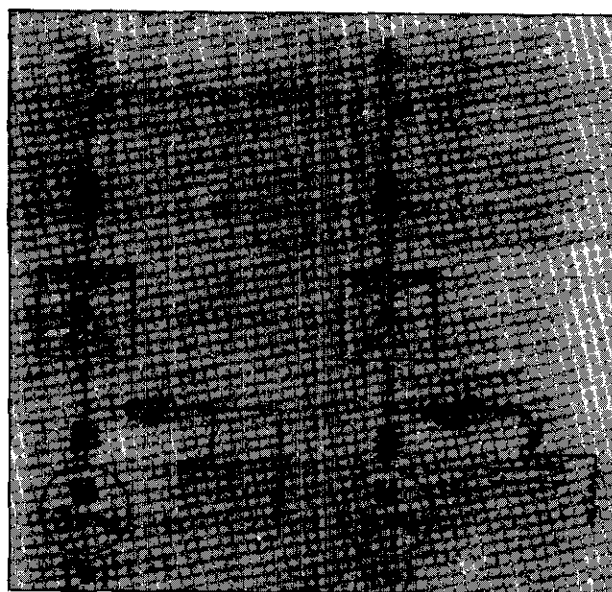


Figura 4
Mejora del f.d.p. en motores con arrancador estrella-triángulo.

3. Los aislamientos de los conductores.

En muchos casos no se tiene en cuenta la densidad de corriente en función del aislamiento del conductor. Esto da lugar a una degradación progresiva de ese aislamiento. También los aislamientos sufren con frecuencia el ataque de roedores.

4. La estanqueidad de la instalación.

Es frecuente que para las entradas de los tubos en los cuadros no se utilicen prensaestopas o juntas y esto unido a la necesidad de abrir el cuadro deteriora la estanqueidad de la instalación.

5. El buen estado del pararrayos.

En las explotaciones agrícolas y agropecuarias de particular importancia.

6. La sobrecarga de los circuitos.

Sin tener en cuenta la potencia prevista se añaden receptores sobrecargando tanto los circuitos de fuerza como de alumbrado.

7. La señalización.

Muy importante y a veces inexistente.

Citamos los defectos que a nuestro entender son más frecuentes y por desgracia más peligrosos. Evidentemente dan al traste con las elementales normas de seguridad.

INDICE DE MATERIAS

El accidente de trabajo y la seguridad en el trabajo.

Las técnicas de seguridad.

Planificación de la prevención.

Evaluación de riesgos.

La inspección de seguridad.

Notificación, registro y clasificación de partes de accidente.

La investigación de accidentes.

La protección personal.

Técnica de protección de máquinas.

La norma y señalización de seguridad.

El riesgo de incendio.

El riesgo de explosión.

Riesgo de contacto con la corriente eléctrica.

Autores:

Manuel BASELGA MONTE
y 12 coautores.

Manual de 544 páginas.
Precio de venta: 1.200 pts.

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD
E HIGIENE EN EL TRABAJO
(Publicaciones)

C/ Torrelaguna, 73 - 28027 MADRID

