



Formación basada en Competencias

Instalador electricista domiciliario

Basado en Norma de Competencia Laboral N° de registro: 2179464

Material didáctico



Cámara Argentina de la
Construcción



Unión Obrera de la Construcción
de la República Argentina



Instituto de Estadísticas y Registro de
la Industria de la Construcción



Ministerio de
Trabajo, Empleo
y Seguridad Social

**Formación
Continua**

Formación basada en Competencias

Instalador electricista domiciliario

Basado en Norma de Competencia Laboral N° de registro: 2179464

Material didáctico

Construcción.



Ministerio de
Trabajo, Empleo
y Seguridad Social



Cámara Argentina de la
Construcción



Unión Obrera de la Construcción
de la República Argentina



Instituto de Estadísticas y Registro de
la Industria de la Construcción

El Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social -MTEySS- brinda asistencia técnica y metodológica a los actores representativos de los sectores de actividad para el desarrollo y validación de los Diseños Curriculares basados en Normas de Competencia Laboral, y para el desarrollo de los Materiales Didácticos respectivos a cada uno, orientada a su implementación en la instancia formativa. Las cámaras y sindicatos se responsabilizan por los contenidos técnicos generados para su elaboración. Los Diseños Curriculares y Materiales Didácticos elaborados son registrados por el MTEySS en su Registro de Instituciones de Capacitación y Empleo -REGICE-, en correspondencia con la norma a la que refiere.

Introducción

Hemos elaborado esta carpeta para el Curso con el propósito de colaborar en su proceso de aprendizaje. En este sentido pretendemos que sea un documento personal en el que Ud. disponga de la información que le resulte necesaria, tenga la posibilidad de registrar sus anotaciones, dudas, experiencias, realizar distintos tipos de actividades, elaborar síntesis personales, reflexionar sobre lo aprendido.

En su interior encontrará materiales que se utilizarán a medida que se desarrolle el curso, los que están debidamente identificados.

Si bien esta carpeta tiene algunos elementos, consideramos que lo más importante es que Ud. la vaya construyendo a lo largo del curso. Está organizada siguiendo el orden de los módulos. En relación con cada uno Ud. encontrará:

- Síntesis conceptuales.
- Material de apoyo con textos sobre los aspectos más importantes.
- Casos para analizar y evaluar relacionados con situaciones propias de la práctica profesional.
- Gráficos, cuadros o esquemas en los que se presentan sintéticamente los conceptos importantes del módulo.

Objetivos, contenidos, metodología y evaluación:

Sin duda, al comenzar un curso se nos presentan interrogantes, tales como:

- *¿Para qué me va a servir?*
- *¿Qué voy a ver?*
- *¿Cómo vamos a trabajar?*
- *¿Cómo me van a evaluar?*

En esta oportunidad le ofrecemos una primera respuesta a sus preguntas iniciales, descontando que en el trabajo diario se clarificarán muchas de las cuestiones que en un primer momento pueden no verse suficientemente claras.

La respuesta a la pregunta ¿Para qué me va a servir? se relaciona con lo que vamos a llamar los objetivos del curso. Estos se vinculan con la intencionalidad, es decir, con lo que se pretende que Ud. pueda aprender al finalizar el mismo.

La determinación de objetivos surgió de analizar, en un primer momento, el desempeño real del / de la instalador/a eléctrico/a domiciliario/a en la actualidad. En función de ello es que los objetivos correspondientes a este curso se focalizan en el desarrollo de las siguientes capacidades profesionales:

1. Interpretar información técnica relacionada con productos y procesos propios de los trabajos de instalaciones eléctricas.
2. Transferir información técnica de los documentos a la obra, relacionada con productos o procesos de ejecución de instalaciones eléctricas, verificando su pertinencia y alcance para la realización de una acción requerida.
3. Identificar el o los problemas centrales de una situación problemática que se presente en la ejecución de los trabajos, a partir del análisis de la información y la jerarquización y priorización de las variables detectadas.
4. Integrar las técnicas y metodologías de trabajo, las informaciones técnicas, los criterios de calidad y de producción exigidos, como los de seguridad e higiene, la disponibilidad de los recursos y la planificación diseñada por terceros/as para la ejecución en tiempo y forma de los distintos tipos de procesos y la obtención de los productos relacionados con instalaciones eléctricas.
5. Seleccionar de acuerdo a las mejores opciones en cuanto a costo, calidad y productividad, equipos, máquinas, herramientas, instrumentos de medición y control, accesorios, elementos de protección personal e insumos y técnicas de trabajo para el desarrollo de cada etapa del proceso.
6. Aplicar permanentemente y en todas las actividades de la obra las normas de seguridad específicas, y mantener las condiciones de orden e higiene del ambiente de trabajo aplicando metodologías de prevención de accidentes, en todas las etapas del proceso de montaje e instalación eléctricos.
7. Aplicar las normas de calidad en el proceso de trabajo, en los productos obtenidos y en los resultados esperados por el/la responsable de la obra, proponiendo acciones de mejoramiento continuo en métodos de producción, en las técnicas constructivas a emplear y en la organización y metodología de trabajo.

8. Distinguir y establecer relaciones sociales de cooperación o intercambio con trabajadores/as de otros sectores que intervengan simultáneamente con sus actividades.

9. Gestionar y administrar recursos necesarios para el avance de los trabajos, según las condiciones de tiempos, costos, y calidad establecidos.

10. Gestionar y administrar los recursos materiales y humanos necesarios para el avance de las instalaciones eléctricas, según las condiciones de tiempo y calidad establecidas previamente.

11. Aplicar métodos adecuados para informar técnicamente a superiores/as sobre el desarrollo de las tareas que le fueron encomendadas.

12. Gestionar las relaciones que posibiliten la obtención de empleo, y las relaciones que devengan con los prestadores de servicios.

13. Ejecutar e interpretar mediciones de magnitudes a controlar de acuerdo a las indicaciones de las normas y protocolos de medición.

La respuesta a la pregunta ¿Qué voy a ver? se relaciona con los contenidos, es decir, con los temas que se tratarán en el curso.

Durante el desarrollo del mismo los temas irán adquiriendo unidad de sentido, ya que se van a relacionar e integrar a través de la realización de las distintas actividades. Sintéticamente presentamos los contenidos a tratar:

- Tender las canalizaciones de la instalación eléctrica.
- Tender conductores eléctricos.
- Montar componentes eléctricos de la instalación.
- Verificar instalaciones eléctricas.
- Gestionar el propio proceso de trabajo.

En el Módulo Tender las canalizaciones de la instalación eléctrica se analizarán las recomendaciones vigentes, se discutirá el modo correcto de ejecutar el tendido de las cañerías y bandejas, y se presentarán las herramientas, materiales e insumos que se emplean en las instalaciones eléctricas.

El Módulo Tender conductores eléctricos se centrará en los métodos y materiales que se emplean en las instalaciones eléctricas, tipos de conductores, secciones normalizadas, cálculo de secciones, así como en la reglamentación vigente.

El Módulo Montar componentes eléctricos de la instalación se centrará en los métodos, componentes e insumos que se utilizan en la ejecución de instalaciones eléctricas, así como en la reglamentación

vigente sobre el funcionamiento y la instalación y montaje de los mismos.

En el Módulo Verificar instalaciones eléctricas se presentará la manera de inspeccionar instalaciones eléctricas, procurando detectar y localizar posibles fallas, realizando las mediciones correspondientes.

En el Módulo de Gestión Gestionar el propio proceso de trabajo se profundizará sobre el proceso de gestión de materiales, insumos, recursos humanos y sobre los modos de contratación de las tareas a ejecutar.

La respuesta a la pregunta ¿Cómo vamos a trabajar? hace referencia a la metodología del curso, es decir, a las estrategias, actividades y medios que se van a utilizar para que Ud. pueda aprender efectivamente. Se pretende que pueda, tanto en forma

individual como en grupo, interpretar, plantear, proponer, analizar, evaluar y poner en práctica distintos conceptos y procedimientos vinculados con su actividad profesional. Para ello recibirá la guía y orientación de los/las docentes.

Como Ud. puede apreciar será protagonista, y no se limitará a escuchar.

La respuesta a la pregunta ¿Cómo me van a evaluar? se vincula con el modo en que Ud. demostrará su aprendizaje durante el desarrollo y al finalizar cada módulo. En este sentido, la evaluación individual de final de módulo se vinculará estrechamente con los temas y actividades considerados durante su desarrollo, de modo tal que no debieran existir mayores dificultades para su resolución si Ud. ha sido un participante activo.

Módulo I
Tender las canalizaciones de la instalación eléctrica

- | | |
|---|--|
| 1.1 Preguntas para la evaluación diagnóstica | 1.6 Ejecución del tendido de una cañería en pisos, entrepisos o cubiertas |
| 1.2 Tender cañerías en paredes | 1.7 Tender bandejas portacables |
| 1.3 Tendido de cañerías | 1.8 Bandejas portacables |
| 1.4 Canalización embutida en pared | Evaluación del módulo |
| 1.5 Tender cañerías en cubiertas | |

Módulo II
Tender conductores eléctricos

- | | |
|---|--|
| 2.1 Preguntas para la evaluación diagnóstica | 2.7 Trabajo con conductores |
| 2.2 Tender conductores en cañerías | 2.8 Tender conductores subterráneos |
| 2.3 Conductores eléctricos | 2.9 Conductores subterráneos |
| 2.4 Reglamentación AEA | 2.10 Tender conductores en bandejas portacables |
| 2.5 Sección de los conductores | 2.11 Conductores en bandejas portacables |
| 2.6 Simbología eléctrica | Evaluación del módulo |

Módulo III
Montar componentes eléctricos de la instalación

- | | |
|---|---|
| 3.1 Preguntas para la evaluación diagnóstica | 3.7 Montar tableros eléctricos |
| 3.2 Conectar circuitos eléctricos y montar componentes | 3.8 Tableros |
| 3.3 Símbolos gráficos para instalaciones eléctricas | 3.9 Protecciones |
| 3.4 Circuitos | 3.10 Instalar motores eléctricos |
| 3.5 Lámparas | 3.11 Instalación de motores |
| 3.6 Porteros eléctricos | 3.12 Instalar la toma de tierra |
| | 3.13 Puesta a tierra |
| | Evaluación del módulo |

Módulo IV
Verificar instalaciones eléctricas

- | | |
|---|---|
| 4.1 Preguntas para la evaluación diagnóstica | 4.5 Seguridad eléctrica |
| 4.2 Inspeccionar instalaciones eléctricas | 4.6 Mediciones eléctricas |
| 4.3 Inspección de instalaciones eléctricas | 4.7 Mediciones en circuitos eléctricos |
| 4.4 Normativa de seguridad | Evaluación del módulo |

Módulo I

Tender canalizaciones
de la instalación eléctrica

1.1. GUÍA DE PREGUNTAS PARA LA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

¿Qué son las canalizaciones eléctricas?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

**¿De que partes o elementos se compone una
cañería?**

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

.....

¿De que elementos se compone una bandeja portacable?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

¿Cuál es la secuencia de las operaciones a realizar para tender una cañería embutida?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

¿Qué herramientas, insumos y materiales hacen falta y en que orden?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

¿Qué tipo de precauciones en cuanto a seguridad hay que tomar para estas tareas?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

¿Qué elementos de seguridad hay que usar?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....



1.2. TENDER CAÑERÍAS EMBUTIDAS Y A LA VISTA EN PAREDES

¿Qué canalizaciones son las permitidas?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Qué se verifica ocularmente en un caño luego de su corte antes de su montaje para evitar daños a los cables?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Con qué elementos se realiza la unión entre caños y, entre caño y caja, qué se debe garantizar?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Con qué elementos se curvan en obra los caños?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Se puede doblar los caños en curvas interiores menores a 90°, por qué?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Cuántas curvas se permiten entre dos cajas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿A que profundidad se realiza el canaleteo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se garantiza la verticalidad y la horizontalidad en la ubicación de las cajas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se fijan provisoriamente los caños y cajas a la pared?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué precauciones se deben tomar para que a orejas de las cajas no queden muy profundas luego del revoque fino y la colocación de azulejos?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿En que condiciones de humedad tienen que encontrarse la canaleta antes de cerrarse?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Con qué material se cierra la canaleta y cómo debe ser la terminación?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Porqué no conviene que el caño de hierro entre en contacto con mezclas que contienen cal?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿En instalaciones embutidas cómo deben protegerse los caños termoplásticos y los metálicos livianos?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Cuáles son las prescripciones particulares para cañerías interiores a la vista?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Si la instalación es a la intemperie como debe estar protegida la cañería de hierro?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué tipos de fijaciones se utilizan para montar la cañería a la vista sobre un muro de mampostería?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿En cuántos puntos debe ser fijada una cañería a la vista por cada tramo de 3 m?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿En ambientes húmedos, a que distancia de la pared se deben fijar las cañerías, cajas y gabinetes?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cuáles son los instrumentos o métodos que se utilizan para fijar y controlar niveles, plomos, alineaciones y ángulos?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cuántas bocas de iluminación y de tomas de uso general se colocan cómo mínimo en una cocina?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿En un baño se puede colocar sólo una caja de 10X5 cómo boca de tomacorriente de uso general y para el interruptor de un punto del circuito de IUG?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cuántas bocas se colocarán cómo mínimo en un comedor de 18 m²?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Qué herramientas se utilizan en cada caso?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Cómo deben quedar las herramienta y materiales usados después de las tareas?

Respuesta:

.....

.....

.....



1.3. EJECUCIÓN DEL TENDIDO DE UNA CAÑERÍA EMBUTIDA Y A LA VISTA

Los tubos y caños están destinados a alojar conductores eléctricos. La tarea de concretar la instalación eléctrica exige respetar una secuencia en los trabajos.

Normalmente se colocan primero los caños y luego las cajas (octogonales, cuadradas y rectangulares), pasando luego los cables. El recorrido de la canalización deberá respetar la ortogonalidad de los ambientes, siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes.

Se continúa las tareas colocando los módulos sobre el bastidor. Luego se realiza el conexionado eléctrico que corresponda hacer con los cables a los respectivos módulos de acuerdo a los circuitos.

Se fija este conjunto por medio de tornillos sobre las orejas de la caja y se presiona la tapa sobre el bastidor.

Estas cajas corresponden a las bocas de circuitos de tomas (TUG, TUE) o de iluminación (IUG) donde se alojan los interruptores que actúan sobre los elementos de las bocas de techo, apliques de pared, etc.

Por último se instalan los artefactos (luminarias, ventiladores, etc.) conforme al proyecto.

Montaje de caños y cajas

Una vez levantadas las paredes con ladrillos, con la ayuda de una tiza se realizan marcas en las paredes indicando la trayectoria que ha de seguir la cañería antes de ejecutar la canaleta.

Luego se realizan las aberturas o canaletas con cortafrio, amoladora angular con disco de mam-postería o acanaladora de muros, de acuerdo al diámetro de los caños y terminación, según consta en el plano de instalaciones eléctricas.

La profundidad de las canaletas para caños debe permitir que estos queden cubiertos con el revoque y en forma armoniosa con el nivel de las cajas a las cuales van conectados. Los trabajos se comienzan siempre desde arriba hacia abajo. Los caños se sujetan a la pared por medio de ganchos tipo clavo o grapas especiales.

Las cajas rectangulares, una vez presentadas y conectados los caños, deben quedar niveladas teniendo en cuenta que luego se hará el revoque fino y la colocación de cerámica o azulejos. De esta forma, si no se toman precauciones, las orejas de las cajas pueden quedar muy hundidas con el inconveniente para atornillar el bastidor y fijar la tapa.

Cómo orientación se aconseja que las orejas de las cajas rectangulares no queden a más de 2 mm de profundidad de los azulejos o cerámicas para una adecuada presentación de bastidores y tapas.

Las cajas destinadas a tomacorrientes por encima de los zócalos deben ser ubicadas de forma tal que la arista inferior quede a no menos de 15 cm del nivel del solado.

Las cajas instaladas sobre las mesadas de baños, cocinas y lavaderos además de respetar las distancias de seguridad, se deben ubicar por encima de la mesada de tal forma que la arista inferior quede a no menos de 15 cm del nivel de la misma.

Para los cuartos de baño el Reglamento de la A.E.A. establece las siguientes zonas de seguridad en función del nivel de riesgo que ocasiona el uso de la electricidad, ellos son:

Zona de peligro: es la delimitada por el perímetro de la bañera hasta una altura de 2,25 metros. Allí no se podrá instalar aparatos, cañerías ni instalaciones a la vista.



Zona de protección: delimitada por el perímetro que excede en 0,60 m. a la bañera hasta el cieloraso. Allí solo se pueden instalar artefactos de instalaciones fijas protegidas contra proyecciones de agua.

Zona sin restricciones: la restante del cuarto de baño el diámetro interno mínimo de los caños se determina en función de la cantidad, sección y diámetro (incluida la aislación) de los conductores, de acuerdo con la siguiente tabla.

Para los casos no previstos en la tabla, el área total ocupada por los conductores, comprendida la aislación, no deberá exceder el 35% de la sección interna del caño.

El diámetro interno mínimo de los caños deberá ser de 15,3 mm. (Ver gráfico en página siguiente)

Los caños se unirán entre sí mediante accesorios adecuados que no disminuyan su sección interna y que aseguren la protección mecánica de los conductores. Cuando se empleen caños metálicos deberá garantizarse la continuidad eléctrica de la cañería.

Las uniones de caños y cajas deberán efectuarse mediante conectores o tuerca y boquilla. La tuerca se dispondrá en la parte exterior de la caja y la boquilla en su parte interna.

No se admitirán más de tres curvas entre dos cajas.

En tramos rectos y horizontales sin derivación deberá colocarse como mínimo, una caja cada 12 m. y en tramos verticales una caja 15 m. Las cajas de paso y de derivación deberán instalarse de tal modo que sean siempre accesibles.

Cantidad de conductores	Tipo de caño	Conductores unipolares											
		1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	Sección cobre (mm2)	
		1,65	3	3,45	4,2	5,20	6,5	7,85	9,6	11,10	13,5	Diámetro exterior c/ais. (mm)	
		5,50	7,10	9,35	13,85	21,25	33,2	48,4	72	97	150	Sección total (mm2)	
3	RL	16/14	16/14	16/14	19/17	19/17	25/23	32/29	32/29	38/35	51/48	Caño designación	
	RS	16/13	16/13	16/13	19/15	19/15	25/21	32/28	32/28	38/34	51/46		
4	RL	16/14	16/14	16/14	19/17	22/20	32/29	32/29	38/35	51/48	-----		IRAM
	RS	16/13	16/13	16/13	19/15	22/18	32/28	32/28	38/34	51/46	-----		
5	RL	16/14	16/14	19/17	22/20	25/23	32/29	38/35	51/48	51/48	-----		
	RS	16/13	16/13	19/15	22/18	25/21	32/28	38/34	51/46	51/46	-----		
6	RL	16/14	16/14	19/17	22/20	25/23	32/29	38/35	51/48	51/48	-----		
	RS	16/13	16/13	19/15	22/18	25/21	32/28	38/34	51/46	51/46	-----		
7	RL	16/14	19/17	22/20	25/23	32/29	38/35	51/48	51/48	-----	-----		
	RS	16/13	19/15	22/18	25/21	32/28	38/34	51/46	51/46	-----	-----		
8	RL	19/17	19/17	22/20	25/23	32/29	38/35	51/48	51/48	-----	-----		
	RS	19/15	19/15	22/18	25/21	32/28	38/34	51/46	41/46	-----	-----		

RL: Liviano . RS: Semipesado

Curvado de los caños

Las curvas realizadas en los caños no deberán efectuarse con ángulos menores de 90°. Además deberán tener como mínimo los radios de curvatura indicados en la siguiente tabla.

Designación comercial	Caño tipo liviano	Caño tipo semipesado	Radio de curvatura mínimo (mm)
5/8	RL 16/14	RS 16/13	47
3/4	RL 19/17	RS 19/15	56
7/8	RL 22/20	RS 22/18	67
1"	RL 25/23	RS 25/21	75
1 ¼	RL 32/29	RS 32/28	95
1 ½	RL 38/35	RS 38/34	112
2"	RL 51/48	RS 51/46	150

Prescripciones para cañerías embutidas

Las cañerías y los accesorios para instalaciones embutidas en techos, pisos y paredes deberán ser de acero tipo pesado, semipesado o liviano y cumplir con las prescripciones dadas en las normas IRAM 2100; 2005; 2224 respectivamente.

Los caños de acero liviano o de material termoplástico deberán estar protegidos de deterioro mecánico, por la introducción de clavos u otros elementos cortantes o punzantes, mediante alguno de estos métodos:

- Embutidos de manera que su parte más externa quede a no menos de 50 mm de las superficies terminadas del tabique.
- Protegidos por una mezcla de concreto de cemento (dosaje mínimo 1:3, una parte de cemento por cada tres partes de arena, sin cal ni yeso) interpuesta en todas las partes que tengan una distancia de la superficie terminada del tabique menor que 50 mm y con un ancho que exceda el del caño en no menos que 10 mm; esta barrera será continua, tendrá un espesor no menor que 10 mm y asegurará las condiciones de protección en forma permanente en toda su longitud.

Quedan exceptuadas de cumplir lo anterior las cañerías ubicadas en una franja comprendida entre 10 y 15 cm., tomada a partir de las aberturas de puertas y ventanas, medidas en la construcción de albañilería sin terminar y además en el entorno de las cajas.

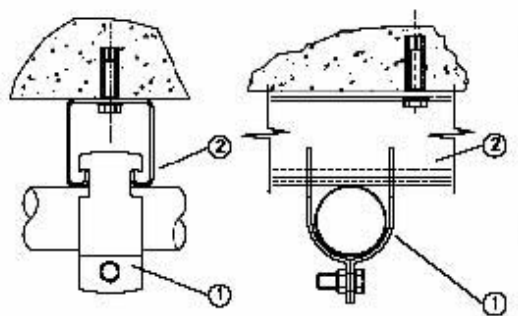


Prescripciones para cañerías a la vista y/o sobre cielorrasos suspendidos

En cañerías a la vista podrán emplearse las cañerías metálicas que se utilizan embutidas. Además podrán emplearse:

- Cañería de acero tipo liviano esmaltadas o cincadas, con uniones y accesorios normalizados, y caños metálicos flexibles.
- Caños de material termoplástico rígido no enrollable, siempre que tengan un grado de protección mecánica IPXX1 y resistan al ensayo de propagación de llama.

Las cañerías a la vista no deberán instalarse en huecos de ascensores ni en lugares donde quede expuesta a deterioros mecánicos o químicos.



Montaje de caños o cables con grampa a perfil "C" al techo

1. Grampa p/fijación de caños o cables a perfil "C"

2. Perfil "C"

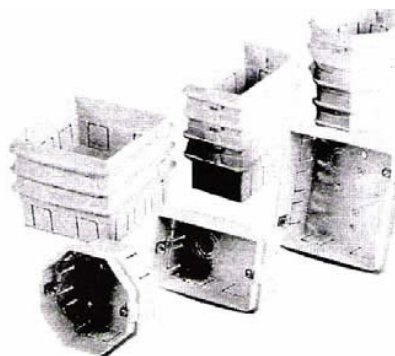
Cañerías sobre cielorrasos suspendidos

Podrán utilizarse todos los tipos de caños indicados para instalaciones a la vista, a excepción de los caños corrugados.

Cajas para conexiones

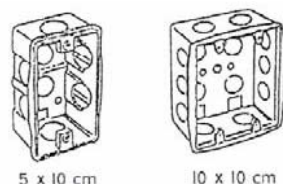
Las cajas para conexiones, de paso y derivación, de techo o de tablero y módulos son ofrecidas por los fabricantes en acero o de material termoplástico.

Cajas de embutir. Normas IRAM e IGC-670



Material ABS para tensiones 220/380 V e intensidad no superior a 63 A, destinadas a instalaciones eléctricas en inmuebles.

Dimensiones de cajas de embutir clásicas



Las cajas construidas en acero deben estar protegidas con pinturas anticorrosivas por el ataque químico de los morteros de albañilería. En los bordes de las cajas se encuentran dos orejas ubicadas en forma opuesta. Cada oreja está agujereada y rosada para permitir la fijación de los bastidores por medio de tornillos.

Las dimensiones de las cajas que se comercializan son.

Forma	Usos	Dimensiones (mm)
Cuadrada	Paso, derivación	100 x 100 x 40 x 5
Octogonal	Centros, brazos	75 x 75 x 40 x 1,5
Rectangular	Módulos, llaves, tomas	100 x 50 x 40 x 1,5

Las partes destinadas a la unión con los caños deben ser planas para que los conectores puedan asentar bien y asegurar la continuidad eléctrica de la canalización.

1.4. CANALIZACIÓN EMBUTIDA EN PARED



Reunidos en grupos de 4 a 6 integrantes, se les propone que lean, piensen y discutan la correcta solución al problema planteado.

A un instalador eléctrico se le encargó el tendido de una canalización embutida en una pared que tiene una columna en el medio. ¿Qué materiales, con cuáles técnicas de ejecución, y cuáles herramientas empleará para resolver esta canalización?

Materiales necesarios

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Técnicas aplicadas

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Herramientas utilizadas

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.5. TENDER CAÑERÍAS Y ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN, EN PISOS, ENTREPISOS Y CUBIERTAS

¿Qué técnicas de ejecución y herramientas se emplean para presentar las cañerías sobre un encofrado de madera para alojar el hormigón?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se ubican las cañerías cuando la losa a ejecutar sea liviana con elementos cerámicos y como se fijan las cajas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

¿Las cajas octogonales o cuadradas deben ser presentas antes o después de los caños?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo y cuando se hacen las bajadas desde los centros hasta las cajas destinadas a pase, tomas e interruptores?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se utilizan la tuerca y boquilla para las uniones de caños y cajas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo deben ser los elementos de soporte para el caso de canalizaciones suspendidas sobre el techo, para soportar las acciones de tracción y compresión?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Está permitido el uso de caño plástico corrugado embutido en una loza?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se realizan los ganchos para la sujeción de artefactos en los centros y brazos?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se coordina la secuencia de los trabajos con los encargados de hormigonar?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué precauciones se deben tomar para que al hormigonar no se produzcan obstrucciones en las cañerías y cajas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué herramientas se utilizan en cada caso?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo deben quedar las herramienta y materiales usados después de las tareas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

1.6. EJECUCIÓN DEL TENDIDO DE UNA CAÑERÍA EN PISOS, ENTRE PISOS O CUBIERTAS

Introducción

La presencia del/de la instalador/a electricista en la obra depende del tipo de construcción. En el caso de una estructura de hormigón armado con techo de losa, los trabajos del instalador deben comenzar con el encofrado de madera para alojar el hormigón.

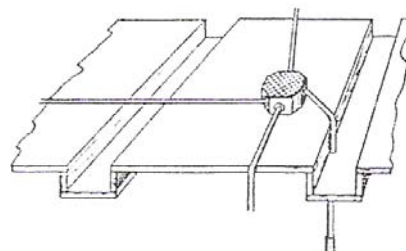
Previo a la presentación de las cajas octogonales o cuadradas, deberán presentarse las cañerías. Los caños que salen de las cajas octogonales haciendo las bajadas desde los centros hasta las cajas rectangulares quedarán fijados con el revoque de las paredes.

La figura ilustra la colocación de la cañería y de una caja octogonal sobre el encofrado en el techo de un ambiente.

Tanto los caños como las cajas se aseguran a los hierros del hormigón mediante ataduras de alambre de hierro, para evitar los desplazamientos después del hormigonado y consecuente fraguado.

Sobre techos de entablonado de madera, una vez replanteada la ubicación de las bocas según lo establecido en planos, se procede a perforar el

entablonado del techo mediante un taladro o sierra caladora, realizando un agujero cuyo diámetro sea coincidente con el de la caja a colocar. Se utilizan cajas octogonales con gancho tipo omega de sujeción de artefacto de iluminación fijado mediante tornillos a la caja.



Luego se procede al tendido de las cañerías. La unión entre las cajas y las cañerías se realizará a través de conectores o tuerca y boquilla. Se colocan hasta un máximo de cinco salidas por boca de techo. Una vez montada la cañería en la caja, la misma se fija al entablonado y las bocas cubriéndolas con un "poncho" de membrana asfáltica.

Sobre techos de losa de hormigón armado: Una vez replanteada la ubicación de las bocas, según lo establecido en los planos, las cajas en losas deberán ubicarse niveladas sobre la cara inferior de la losa. Cuando la losa sea maciza, se las fija al encofrado. Cuando se ejecute losa alivianada, se la ubica en un espacio destinado a tal fin entre los elementos cerámicos y fijada a una tabla, ubicada en la parte inferior de la boca, para impedir su desplazamiento al hormigonar.

La cañería se unirá a la caja mediante conector o tuerca y boquilla. Se fija a la armadura de repartición de la losa, en sucesivos tramos. En las uniones de distintos tramos de cañería se utilizarán cuplas roscadas. Esta unión se reforzará con dos trozos de varillas de acero de Ø 6mm x 20cm, yuxtapuestos y firmemente atados a la cañería, que cubran el área de empalme.

Se debe controlar durante el proceso de hormigonado, que no exista desplazamiento ni de cañerías ni de cajas, como así también evitar que se desprendan de la unión mecánica, o el ingreso de hormigón al interior de cualquier caja o cañería.

En estructuras metálicas el tendido de cañerías deberá encontrarse aislado de elementos y de estructuras metálicas mediante piezas de goma, PVC o madera, según lo indique la dirección de obra.

No se permitirán perforaciones de la estructura metálica conformada por tubos estructurales, para atravesar cañerías.

Se debe evitar el cruce de juntas de dilatación con cañerías empotradas rígidas, debiéndose buscar recorridos alternativos en que la instalación quede suspendida al cruzar la junta.

Durante la construcción todos los extremos de las cañerías deben ser adecuadamente taponados a fin de evitar entrada de materiales extraños.

Prescripciones para caños enrollables

El empleo de cañerías enrollables, corrugadas o lisas embutidas en techos (no sobre cielorrasos suspendidos) y bajo pisos técnicos deben cumplir con las siguientes reglas de ejecución del montaje o instalación:

- El recorrido de las canalizaciones deberá respetar la ortogonalidad de los ambientes, siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes.
- La distancia máxima entre dos cajas debe ser de 12 metros. o Durante los trabajos debe prestarse atención a la facilidad que tienen estos caños para formar curvas, de manera tal que no se produzca una reducción en la sección del caño.
- Las cañerías deberán unirse entre si mediante accesorios adecuados y que aseguren la protección de los conductores.
- Luego de colocadas y fijadas las cañerías y sus accesorios, debe ser posible el fácil pasaje de los cables.



1.7. TENDER BANDEJAS PORTACABLES

¿Qué objeto tiene el montaje de una bandeja portables?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

Identificar que tipo de cables y canalizaciones pueden ir soportados sobre bandejas portables.

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cuáles son los tipos y accesorios que conforma un sistema de bandejas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué es un sistema de bandeja portacable tipo escalera?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué es un sistema de bandeja portacable con fondo perforado?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué se debe prever cuando las bandejas se instalen por arriba de un cielorraso?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿A qué distancia debe ser soportado cada tramo de 3 m de bandeja?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué elementos de fijación y anclaje se utilizan en el tendido de una bandeja portacable?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Que instrumentos se utilizan para fijar y controlar la nivelación de las bandejas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué requisitos adicionales se requieren para canalizaciones bajo piso ejecutadas con bandejas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Que herramientas se utilizan en cada una de las tareas del tendido de bandejas portacables?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué precauciones se deben tomar para la instalación, soporte y montaje de bandejas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo deben quedar las herramientas y materiales usados después de las tareas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....



1.8. BANDEJAS PORTACABLES

Consideraciones generales

Las bandejas portables son conductos con o sin tapa removible, en las cuales se permite colocar conductores correspondientes a una o varias líneas.

Podrán utilizarse en instalaciones a la vista, en el interior de edificios o a la intemperie.

En canalizaciones a la intemperie o recintos de ambientes húmedos o mojados, los sistemas de bandejas deberán tener una pendiente mínima del 1% hacia los puntos del drenaje.

Las bandejas podrán ser plásticas, metálicas o de otros materiales que reúnan las siguientes condiciones: ser no higroscópicos, poseer rigidez mecánica adecuada al uso y ser autoextinguibles.

El sistema de bandejas debe instalarse de modo tal que sea accesible en todo su recorrido, siendo su altura mínima de montaje horizontal de 2,50 m en interior; 3,50 m. en zonas exteriores y 4,00 m en caso de circulación vehicular.

Las bandejas no podrán quedar sin vinculación mecánica en sus extremos; deberán unirse a cajas de pase, tableros, canalizaciones, mediante dispositivos adecuados.

Deberá mantenerse una distancia útil mínima de 0,20 m entre el borde superior de la bandeja y el techo del recinto o cualquier otro obstáculo de la construcción.

Las bandejas portables se deben instalar formando un sistema completo, es decir se debe disponer de todos los accesorios que hacen un sistema: curvas planas de diferentes ángulos, curvas verticales que permitan obtener diferentes y adecuados radios de curvatura, reducciones centrales y laterales, uniones te, uniones cruz, cuplas de unión de cuatro bulones de fijación, grapas de tierra, grapas que fijen las bandejas a las ménsulas, grapas de suspensión, ménsulas, etc.

En los casos en que se deba continuar con otra canalización y cableado por fuera de la bandeja se permitirá apoyar o fijar los conductos necesarios (por ejemplo cañería) en la bandeja, con grapas adecuadas.

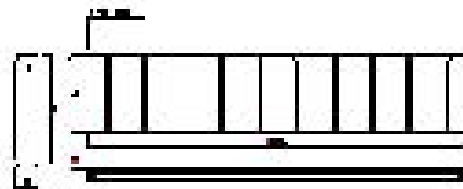
Cada tramo de bandeja de 3 m deberá ser soportada por lo menos en dos puntos separados a 1,5 m ya sea con dos ménsulas de largo adecuado no

inferior al ancho de la bandeja fijadas a la pared o estructura, ya sea con cuatro grapas de suspensión, ya sea suspendidas y soportadas con dos perfiles de resistencia adecuada ubicados por debajo de la misma, u otro método equivalente.

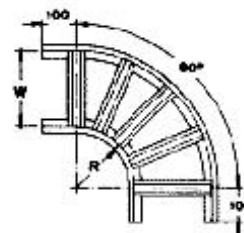
Diferentes tipos constructivos

Bandeja tipo escalera: cuando la superficie ocupada por los escalones de apoyo en el fondo de la misma (que estarán distribuidos simétricamente y equidistantes uno de otro) ocupan menos del 10% de la superficie del fondo de la bandeja.

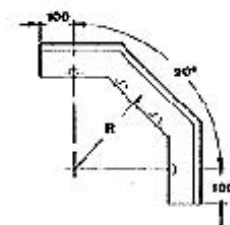
Tramos rectos



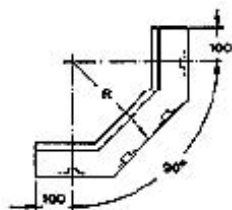
Accesorios



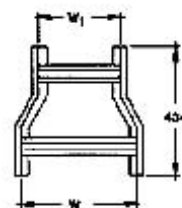
Codos horizontales



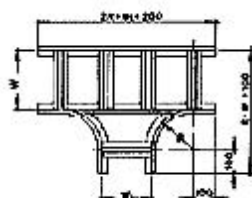
Codos convexos



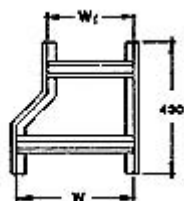
Codos Cóncavos



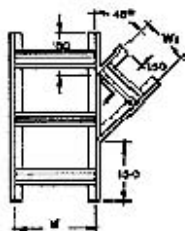
Reducciones Rectas



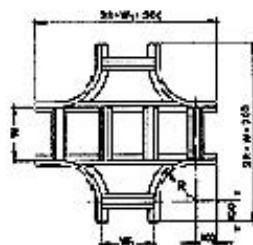
Derivaciones en T



Reducciones Descentradas



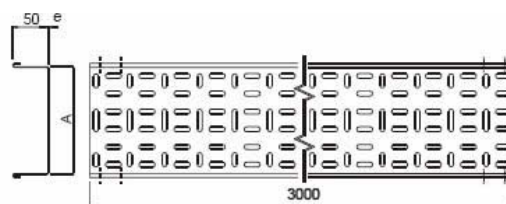
Derivaciones a 45°



Derivaciones en Cruz

Bandeja de chapa perforada: cuando su fondo tiene una superficie perforada (con agujeros distribuidos simétricamente) mayor que el 30% de la superficie del fondo de la bandeja.

Tramos rectos



Bandeja de tipo fondo sólido: cuando su fondo tiene una superficie perforada menor o igual que el 30% de la superficie del fondo de la bandeja.

Las bandejas deben tener marcados de fábrica los puntos que se puedan utilizar como toma de tierra.

En caso que dichos puntos no estén marcados, el/la instalador/a debe generar dicho borne de puesta a tierra. El mismo no podrá coincidir con ninguna perforación que sirva para otra función (tales como los agujeros para las cuplas de unión u otros). En los casos de bandejas pintadas, el punto a utilizar como borne de conexión de tierra será adecuadamente despintado y desoxidado.

Para determinar el ancho de las bandejas que transporten cables de alimentación se deberán sumar los diámetros externos de todos los conductores, más los espacios de separación entre ellos, más un espacio de reserva no inferior al 20%.

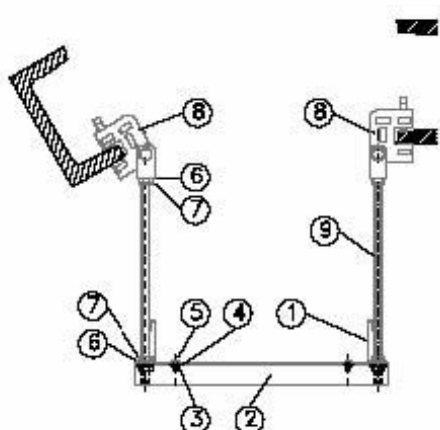


No está permitido más que una capa de conductores, con la sola excepción de los cables unipolares, que cuando se agrupan en formación trébol o cuadrada, formando un sistema no se los considera como teniendo dos capas.

Cuando una sola bandeja no pueda contener a todos los conductores previstos, con su reserva, se deberán instalar otras líneas de bandejas con una separación mínima de 30 cm entre cada una.

Ejemplos de montaje

Montaje de bandeja portacable a tirantes U y doble T



1. Tramo recto de perforada (50-100-150-200-250-300-450-600)

2. Soporte trapecio

3. Tuerca hexagonal

4. Arandela plana

5. Bulón cabeza tanque

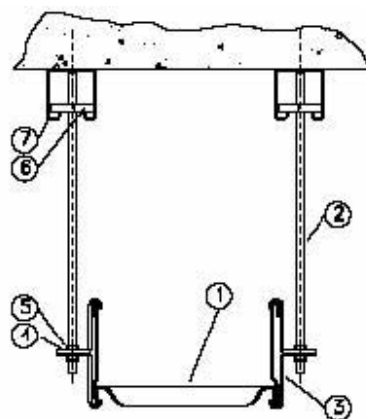
6. Arandela plana

7. Tuerca hexagonal

8. Grampa de suspensión de varilla roscada

9. Varilla roscada

Montaje de bandeja portacable de escalera al techo



1. Tramo recto de escalera

2. Varilla roscada

3. Grampa de suspensión mediante varilla roscada

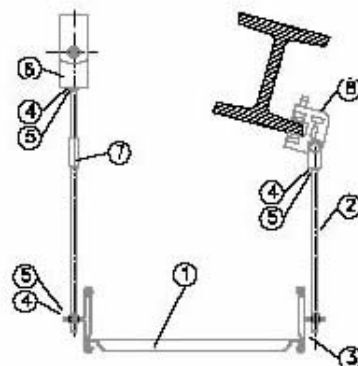
4. Arandela plana

5. Tuerca hexagonal

6. Tuerca para perfil "C"

7. Perfil "C"

Montaje de bandeja portacable de escalera al techo y tirante doble T



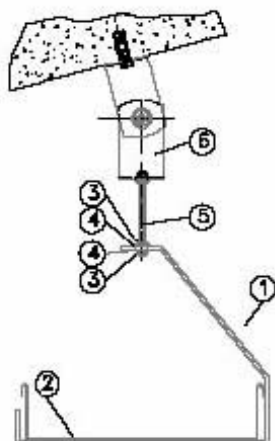
1. Tramo recto de escalera

2. Varilla roscada

3. Grampa de suspensión para varilla roscada

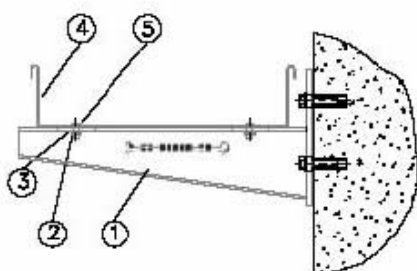
4. Arandela plana
5. Tuerca hexagonal
6. Grampa de suspensión para perfil "C"
7. Niple para varilla roscada
8. Grampa de suspensión para varilla roscada

Montaje de bandeja portacable a techo inolinado



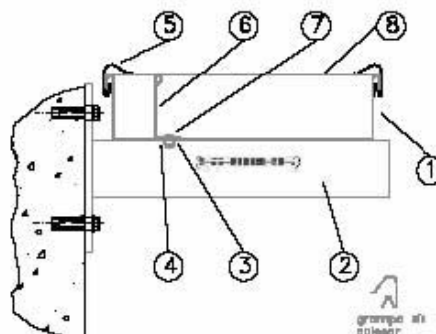
1. Grampa de suspensión para bandeja perforada
2. Tramo recto de perforada
3. Tuerca hexagonal
4. Arandela plana
5. Varilla roscada
6. Grampa de suspensión para perfil "C"

Montaje de bandeja portacable con soporte a la pared



1. Soporte ménsula reforzado (130-180-230-330-480-630)
2. Tuerca hexagonal
3. Arandela plana
4. Tramo recto de perforada (de 50-100-150-200-250-300-450-600)
5. Bulón cabeza tanque

Montaje de bandeja portacable perforada con soporte en la pared



1. Tramo recto de perforada (50-100-150-200-250-300-450-600)
2. Soporte de perfil (de 130-180-230-330-480-630)
3. Tuerca hexagonal
4. Arandela plana
5. Grampa de fijación de tapa
6. Banda divisoria
7. Bulón cabeza tanque
8. Tapa ciega tramo recto

EVALUACIÓN DEL MÓDULO

Le proponemos la siguiente actividad:

Ud. deberá realizar las tareas que se describen a continuación, en grupos de 2 integrantes, según la canalización que le indique el/la docente.

- a. Indicar que tipo de canalización, que diámetro mínimo de caños, que ancho de bandeja, cuántas

bocas y de qué tipo son los más aconsejables.

b. Indicar qué dice la reglamentación vigente respecto del tendido de este tipo de canalización.

c. ¿Qué herramientas serán necesarias?

d. ¿Qué medidas de seguridad se deben tomar?

e. Una vez evaluados/as por el/la docente, ejecutar la canalización.

Los criterios por los cuales Ud. será evaluado son los siguientes:

- La calidad de las respuestas
- La forma en que resuelve los problemas
- La manera en que ejecuta la actividad
- El tiempo empleado

- La calidad del producto

- El orden y la actitud hacia el trabajo

- La relación entre compañeros/as de tareas y con los/las superiores/as

- La forma de manejar las herramientas y máquinas

- Las precauciones que toma en cuanto a la seguridad personal y colectiva

- El respeto por el medio ambiente

- La comprensión y acatamiento de las consignas recibidas

Cuando el/la docente se lo indique, puede comenzar la tarea.

Módulo II

Tender conductores eléctricos

2.1. GUÍA DE PREGUNTAS PARA LA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

¿Qué es un conductor eléctrico?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

¿De que partes o elementos se compone un cable?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

¿Cuál es la secuencia de las operaciones a realizar para el tendido de cables en cañerías de instalaciones eléctricas?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

¿Cuál es la secuencia de las operaciones a realizar para el tendido de cables subterráneos?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

¿Qué herramientas, insumos y materiales hacen falta y en que orden?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

¿Qué tipo de precauciones en cuanto a seguridad hay que tomar para estas tareas?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué elementos de seguridad hay que usar?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

.....



2.2. TENDER CONDUCTORES EN CAÑERÍAS

¿Cuáles son los conductores y canalizaciones permitidos?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cuáles son las secciones normalizadas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué corriente máxima puede circular por un cable IRAM 2183 de 2,5mm²?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué diferencia hay entre un cable IRAM 2183 y un cable IRAM 2178?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué se debe verificar ocularmente en una cañería antes del cableado para evitar daños en la aislación?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Con qué elementos se realiza el tendido de cables en el interior de cañerías?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Con qué herramientas y con qué técnicas se pasan los conductores dentro de cañerías?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se aplica la tensión mecánica adecuada para el pasaje de los cables?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se evita el deterioro del cable y del interior del caño?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué herramientas se usan y cómo para pelar los conductores?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cuáles son los tipos de empalmes?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se empalman dos cables de 2.5 mm²?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se realiza el empalme de tres conductores de 4 mm²?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Dónde se puede realizar el empalme de los cables?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cuál es el área interior máxima que pueden ocupar los conductores dentro de un caño?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo debe quedar un cable suspendido en la salida de una caja?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿De qué color es el conductor de protección eléctrica?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cuál es la sección mínima del conductor de protección eléctrica?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿De qué color son los conductores de línea y de neutro?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cuál es la sección mínima de los conductores de línea y neutro de un circuito de TUE?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cuántos cables son necesarios para cablear un circuito de tomacorrientes de uso general?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se calcula la sección de un cable en monofásica y en trifásica?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se determina la caída de tensión en un conductor?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Con qué sección debe cablearse una línea de conexión fija que alimenta una carga monofásica de 8 KW factor de potencia 0.85 ubicada a 30m del tablero seccional?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo debe conectarse el conductor de protección en gabinetes, cajas y masas de la instalación?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Con qué materiales y técnicas se repone la aislación los cables?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Se puede cablear con conductor IRAM 2183 una cañería en forma de U? ¿Por qué?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Qué tipo de terminación deben tener los conductores eléctricos para ser conectados a una bornera?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Qué medidas específicas de seguridad hay que tomar?

Respuesta:

.....

.....

.....

2.3. CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Generalidades

Un cable o conductor es un elemento destinado al transporte de la energía eléctrica en las condiciones operativas más favorables. Esto significa permitir el paso de la corriente eléctrica con la menor pérdida de potencia eléctrica.

Para la instalación en cañerías embutidas los conductores habitualmente empleados son los que venden las empresas líderes en la plaza comercial y cuyas características principales son, por ejemplo, las siguientes:

- Temperatura de trabajo: hasta 70°C
- Temperatura de cortocircuito: 160°C
- Radio mínimo de tendido: igual a 4 diámetros
- Resistentes a golpes leves

- Resistentes a radiaciones solares y ocasionales
- Resistentes a la propagación de calor por incendio
- Flexibilidad operativa
- Metal: cobre electrolítico
- Forma: redonda
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC)

Código de colores

Los conductores se identificarán con los siguientes colores:

Línea 1 (fase R); símbolo L1:	CASTAÑO (marrón)
Línea 2 (fase S); símbolo L2:	NEGRO
Línea 3 (fase T), símbolo L3:	ROJO
Neutro, símbolo N:	CELESTE (azul claro)
Conductor de protección; símbolo PE:	VERDE-AMARILLO (bicolor)

Para el conductor de línea (fase) de una distribución monofásica se podrá utilizar indistintamente cualquiera de los colores indicados para las fases, pero se preferirá el castaño.

Para funciones distintas de las indicadas, por ejemplo retornos de los circuitos de comando de alumbrado, no se pueden usar los colores destinados a líneas (fases), neutro o protección, ni tampoco el verde o el amarillo separadamente.

Cables para usos generales

Los cables que se utilizan en instalación fija en cañerías (embutidas o a la vista) son Normas IRAM 2178, NM 247-3 (ex 2183), 2268, 62266, 62267.

Cables prohibidos

Las cuerdas desnudas (excepto si se utilizan como electrodos dispersores en el Sistema de Puesta a Tierra), los cordones flexibles Normas IRAM 2039; 2158 (incluyendo los denominados "tipo taller"); 2188 y los cables con conductores macizos (un solo alambre), no deberán utilizarse en líneas de instalaciones eléctricas en inmuebles.



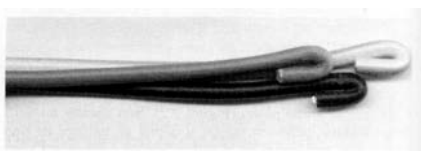
Los cordones flexibles no son aptos para instalaciones eléctricas fijas, siendo su aplicación la alimentación de aparatos utilizadores portátiles.

Condiciones de instalación

Los conductores eléctricos son fabricados con características mecánicas que facilitan la flexibilización y el deslizamiento manual en tramos comprometidos de las instalaciones como son los codos y curvas que hacen continuidad con las cañerías.

Antes de instalar los conductores se habrá concluido con el montaje de las canalizaciones (incluidas las cajas) y completado los trabajos de mampostería y terminaciones superficiales que pudieran afectarlos.

Para introducir los cables por la cañería y si el tramo es corto, se doblan simplemente las puntas de los conductores y se introducen directamente en el caño como muestra la figura.



Es posible que sea necesario aplicar talco a los conductores para facilitar el pasaje de los mismos.

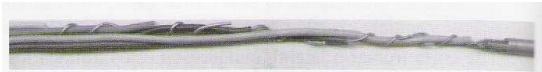
En general para el tendido de cables en una cañería es necesario utilizar cintas pasacables.

Estas cintas tienen dos puntas claramente diferenciadas: un extremo flexible acabado en punta redonda para facilitar su entrada en la cañería; el otro extremo es un anillo en el que se sujetan los cables.

Si la cinta pasacables ha entrado con facilidad, quizás sólo sea necesario introducir las puntas de los conductores por el anillo y doblarlos. Se debe tirar de la cinta e introducir los cables.



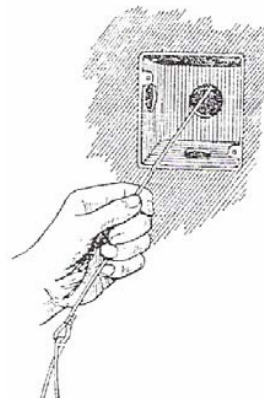
Si se nota dificultad en el paso, se hace necesario preparar los cables en la cinta. Esto consiste en introducir uno de los conductores en el cuello de la guía sujetado a sí mismo. El resto se sujetan unos a otros, pelando el aislante y rodeando el conductor precedente teniendo cuidado de no dejar puntas que pudieran clavarse o dañar el caño. Los conductores así unidos formarán un cono de penetración. No obstante, se rodeará con cinta aisladora, procurando dejar toda la cabeza de guía bien compacta.



Como precaución se aplicará talco en la cinta y los conductores a medida que se introduzcan el tubo, procurando no dar tirones fuertes ni forzar la entrada que causen daños en la aislación del cable.

Una vez introducidos los cables se procederá a su marcado y preparado, para que cualquier acción accidental sobre los conductores no los introduzca, otra vez, en la cañería.

En la figura se ilustra la forma de tirar de la cinta pasacable.



Reglas generales

Deberá dejarse una longitud mínima de 15 cm. de conductor aislado disponible en cada caja, al efecto de poder realizar las conexiones necesarias.

Los conductores que pasen sin empalme a través de las cajas de conexionado deberán formar un bucle.

Los conductores colocados en cañerías verticales deberán estar soportados, mediante piezas colocadas en cajas accesibles, en tramos no mayores de 15 m. Las piezas de soporte deberán estar colocadas y tener formas tales que no se dañe la aislación de los conductores.

No están permitidas las uniones o derivaciones de conductores en el interior de los caños, sino exclusivamente en las cajas.

Durante el montaje y posterior utilización de los conductores no se deberá ejercer sobre ellos un esfuerzo superior a los 60 N/mm² de área de la sección nominal del conductor.

Agrupamiento de conductores en una misma canalización

Deben cumplirse los requisitos siguientes:

- a. Todos los conductores pertenecientes a un mismo circuito, incluyendo el conductor de protección, se instalarán dentro de la misma canalización (excepto para sistemas aislados en instalaciones hospitalarias).

b. Cada línea principal se aloja en una canalización independiente.

c. Las líneas seccionales deberán alojarse en caños independientes. No obstante, se admitirán en un mismo caño hasta tres líneas seccionales, siempre que correspondan a un mismo medidor.

d. Las líneas de circuitos para usos generales podrán alojarse en una misma canalización, de acuerdo con lo indicado en el siguiente punto; contrariamente, las líneas de circuitos de conexión fija o las líneas de circuitos para usos especiales y los dedicados a consumos específicos deberán tener canalizaciones independientes para cada uno de ellos.

e. En una misma canalización se podrán alojar como máximo tres líneas de circuitos para usos generales, siempre que:

- pertenezcan a una misma fase y a un mismo tablero seccional,
- la suma de sus cargas máximas simultáneas no sea mayor que 20 A, y
- el número total de bocas de salida alimentadas por estas líneas en conjunto no sea mayor que 15 unidades.

f. En todas las cajas donde converjan líneas de circuitos diferentes, en las condiciones del punto e), los conductores deberán estar identificados de manera de evitar que, por error, pueda alterarse la correlación o mezclarse conductores de diferentes circuitos. Esa identificación podrá hacerse por colores de los conductores, anillos numerados, u otros medios adecuados de identificación, indelebles y estables en el tiempo.

g. Cada boca de salida servirá como tal a un solo circuito. Además podrá servir como caja de pase pero no de derivación de otros circuitos, en las condiciones especificadas en el punto e).

h. Las canalizaciones multiconducto, tales como cable-canales múltiples por ejemplo, se consideran canalizaciones independientes, sólo si cuentan con separadores, paredes o barreras, fijos y permanentes, diseñados y dispuestos de manera que sea imposible que un conductor alojado en una de las secciones pueda entrar en la otra, y si los accesorios de unión, derivación, pase, cruzamiento o bocas de salida, mantienen la separación efectiva y permanente entre todas las secciones.

i. Para viviendas se considerarán conductores de tres sistemas de señales, las que deberán estar separadas en canalizaciones independientes:

1. Sistema de 380/220 VCA

2. Sistema de MBTS (Muy baja tensión de seguridad) o MBTF (muy baja tensión funcional hasta 24 VCA o CC).

3. Sistemas de señales débiles, bus de datos, video, alarmas, intranet, internet, etc.

4. Sistemas de telefonía pública (las canalizaciones telefónicas deberán ajustarse al Reglamento General de Instalación de Telecomunicaciones en Inmuebles – Secretaría de Comunicaciones).



Consideraciones para conductos con forma de “U”

Cuando no sea posible evitar la colocación de conductos en forma de “U” (por ejemplo en los cruces por debajo de los pisos) u otra forma que facilite la acumulación de agua, se colocarán únicamente cables con aislación y cubierta, conforme a las Normas IRAM 2178, 62266 ó 2268.

Secciones mínimas de los conductores

La sección nominal de los conductores debe calcularse en función de su intensidad de corriente máxima admisible y la caída de tensión, pero independientemente del resultado del cálculo, las secciones no podrán ser menores a las que se detallan a continuación, que serán consideradas como secciones mínimas admisibles:

- Líneas principales: 4mm²
- Líneas seccionales: 2,5 mm²
- Líneas de circuito para tomacorrientes de usos generales 2,5 mm²
- Líneas de circuito para iluminación de usos generales: 1,5 mm²
- Líneas de circuito para usos especiales: 2,5 mm²
- Líneas de circuito para uso específico (excepto MBTF): 2,5 mm²
- Líneas de circuito para uso específico (alimentación a MBTF): 1,5 mm²
- Derivaciones hacia y retornos de los interruptores de efecto: 1,5 mm²
- Conductor de protección: 2,5 mm²

Conductor de protección

La puesta a tierra de las partes conductoras accesibles (masas) se realizará por medio de un conductor, denominado “conductor de protección” de cobre electrolítico aislado (conforme a normas

IRAM 2183, IRAM 2178, IRAM 62266 o IRAM 62267) que recorrerá la instalación integralmente.

En ningún caso la sección del conductor de protección será menor a 2,5 mm².

Este conductor estará conectado directamente a la toma de tierra e ingresará al sistema de cañerías de la instalación por la caja de tablero principal.

Conexión de las masas

La conexión del borne de tierra de todos los tomacorrientes al conductor de protección se efectuará mediante una derivación con cable de cobre aislado bicolor verde-amarillo de una sección no menor que la del conductor de protección, y como mínimo de 2,5 mm².

La conexión de los aparatos de conexión fija al conductor de protección se efectuará con un conductor aislado bicolor verde-amarillo integrado (o acompañando dentro de la misma canalización) al cable de la conexión de los conductores activos. La eventual bornera de conexión de esos aparatos incluirá el borne para la puesta a tierra, debidamente identificado.

Para asegurar su efectiva puesta a tierra, se realizará la conexión de todos los elementos metálicos con el conductor de protección, para lo cual cada caja y gabinete metálico deberá estar provisto de un borne o dispositivo adecuado, debidamente identificado. Se asegurará además la continuidad eléctrica entre las cajas y los conductos metálicos que a ella acometen, utilizando dispositivos adecuados.

En las cajas y gabinetes construidos en material aislante con partes metálicas accesibles que pueden quedar con tensión por una falla de aislación o por el desprendimiento de un conductor, el conductor

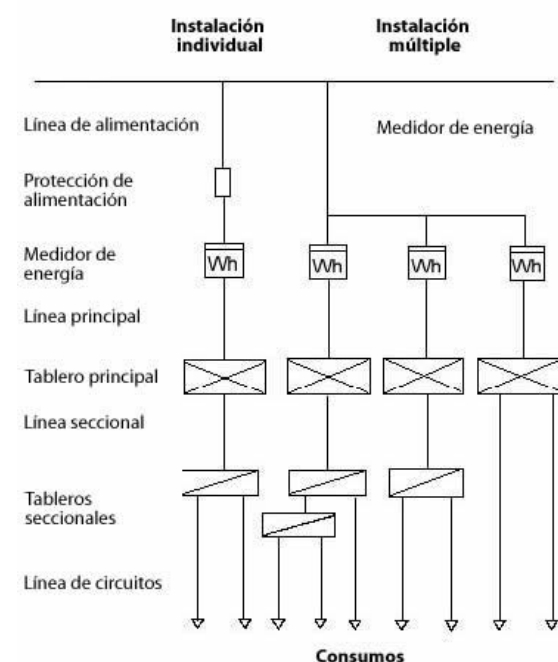
de protección deberá conectarse al borne de tierra previsto e identificado a ese efecto.

Si en una instalación se vinculan conductos metálicos con cajas aislantes se deberán conectar los conductos al conductor de protección en cada caja.

2.4. REGLAMENTACIÓN AEA

Esquema General de las Instalaciones Eléctricas

El Reglamento de la Asociación Electrotécnica Argentina dispone el siguiente esquema general al que deben ajustarse las instalaciones eléctricas en inmuebles.



Grados de electrificación

	Reglamentación AEA 1987		Reglamentación AEA 2002		
Grado de electrificación	Demanda de potencia máx.	Superficie del inmueble	Demanda potencia máx.	Superficie del inmueble	
Mínima	Hasta 3 KVA	Hasta 60 m2	Hasta 3,7 KVA	V O-L	Hasta 60 m2 Hasta 30 m2
Media	Hasta 6 KVA	Hasta 150 m2	Hasta 7 KVA	V O-L	>60 hasta 130 m2 >30 hasta 75 m2
Elevada	Más de 6 KVA	Más de 150 m2	Hasta 10 KVA	V O-L	>130 hasta 200 m2 >75 hasta 150 m2
Superior	-----	-----	Más de 10 KVA	V O-L	Más de 200 m2 Más de 150 m2

V: Viviendas O-L: Oficinas y locales comerciales unitarios

Cantidad mínima de circuitos

Electrificación	Cantidad mínima de circuitos	Tipos de circuitos				
		Variantes	IUG	TUG	IUE	TUE
Mínima	2	única	1	1	--	--
Media	3	a.	1	1	1	--
		b.	1	1	--	1
		c.	2	1	--	--
		d.	1	2	--	--
Elevada	5	única	2	2	--	1
Superior (1)	6	única	2	2	--	1

Se deberá agregar un circuito para completar los 6.

Este será de libre elección: IUG, TUG, IUE, TUE, MBTF, APM, ATE, MBTS, OCE ó ACU.

Tipos de circuitos

Tipos de circuitos	Designación	Sigla	Máxima cant. de bocas	Máximo calibre de la protección TM
Uso general	Iluminación uso general	IUG	15	16 A
	Tomacorrientes uso general	TUG	15	16 A
Uso especial	Iluminación uso especial	IUE	8	25 A
	Tomacorrientes uso especial	TUE	8	25 A
Uso específico	Alimentación a fuentes de baja tensión funcional	MBTF	15	16 A
	Alimentación a pequeños motores	APM	15	25 A
	Alimentación tensión estabilizada	ATE	15	Responsabilidad del proyectista
	Circuitos de muy baja tensión de seguridad	MBTS	sin límite	Responsabilidad del proyectista
	Alimentación de carga única	ACU	no corresp.	Responsabilidad del proyectista
	Otros circuitos específicos	OCE	sin límite	Responsabilidad del proyectista

Número mínimo de puntos de utilización

Electrificación “mínima”

- Sala de estar y comedor: una boca para tomacorrientes de uso general por cada 6 m² o fracción de superficie (como mínimo dos bocas) y una boca para iluminación de uso general por cada 18 m² o fracción de superficie (como mínimo una boca).
- Dormitorio: una boca para iluminación de uso general y tres bocas para tomacorrientes de uso general, una de los cuales puede cargarse al circuito de iluminación para uso general.
- Cocina: una boca para iluminación de uso general y tres bocas para tomacorrientes de uso general.
- Baño: una boca para iluminación de uso general y una boca para tomacorrientes de uso general.
- Vestíbulo: una boca para iluminación de uso general y una boca para tomacorrientes de uso general.
- Pasillos: una boca para iluminación de uso general.
- Lavadero: una boca para iluminación de uso general y una boca para tomacorrientes de uso general.

Electrificación “media”

- Sala de estar y comedor: una boca para tomacorrientes de uso general por cada 6 m² o fracción de superficie (como mínimo dos bocas) y una boca para iluminación de uso general por cada 18 m² o fracción de superficie (como mínimo una boca).
- Dormitorio: una boca para iluminación de uso general y tres bocas para tomacorrientes de uso general, una de las cuales pueden cargarse al circuito de iluminación para uso general.
- Cocina: dos bocas para iluminación de uso general (pudiendo ser utilizadas para alumbrado general o localizado) y tres bocas para tomacorrientes de uso general; más dos tomacorrientes, como mínimo, para artefactos electrodomésticos de ubicación fija; estos dos tomacorrientes pueden ser instalados en bocas distintas o en una misma boca (caja rectangular de 5 x 10).
- Baño: una boca para iluminación de uso general y

una boca para tomacorrientes de uso general.

- Vestíbulo: una boca para iluminación de uso general y una boca para tomacorrientes de uso general por cada 12 m² o fracción de superficie (como mínimo una boca).
- Pasillo: una boca para iluminación de uso general y una boca para tomacorrientes de uso general por cada 5 m o fracción de longitud (como mínimo una boca).
- Lavadero: una boca para iluminación de uso general y dos bocas para tomacorrientes de uso general, una de las cuales puede pertenecer a un circuito de uso especial.

Electrificación “elevada” y “superior”

- Sala de estar y comedor: una boca para tomacorrientes de uso general por cada 6 m² o fracción de superficie (como mínimo dos bocas) y una boca para iluminación de uso general por cada 18 m² o fracción de superficie (como mínimo una boca), y una boca para tomacorrientes de uso especial.
- Dormitorio: una boca para iluminación de uso general y tres bocas para tomacorrientes de uso general, una de las cuales puede cargarse al circuito de iluminación para uso general, más una boca para tomacorrientes de uso especial.
- Cocina: dos bocas para iluminación de uso general (pudiendo ser utilizadas para alumbrado general o localizado), tres bocas para tomacorrientes de uso general, y una boca para tomacorrientes de uso especial (que puede destinarse a electrodomésticos de ubicación fija, según se indica más adelante); más:
- Para electrificación elevada: cuatro tomacorrientes para electrodomésticos de ubicación fija, uno de ellos tomado de un circuito de tomacorrientes de uso especial.
- Para electrificación superior: seis tomacorrientes para electrodomésticos de ubicación fija, dos de ellos tomados de circuitos de tomacorrientes de uso especial.
- Baño: una boca para iluminación de uso general y una boca para tomacorrientes de uso general, más una boca para tomacorrientes de uso especial en los cuartos de baño con bañera o ducha.

- Vestíbulo: una boca para iluminación de uso general y una boca para tomacorrientes de uso general por cada 12 m² o fracción de superficie (como mínimo una boca).
- Pasillo: una boca para iluminación de uso general y una boca para tomacorrientes de uso general por cada 5 m o fracción de longitud (como mínimo una boca).
- Lavadero: una boca para iluminación de uso general, una boca para tomacorrientes de uso general, y dos bocas para tomacorrientes de uso especial (que pueden destinarse a electrodomésticos de ubicación fija, según se indica más adelante).



Criterios generales (para todos los puntos mínimos de utilización)

Se considera BOCA al punto terminal de una línea de circuito, donde se conecta al aparato utilizador por medio de borneras, tomacorrientes o conexiones fijas.

Las bocas de tomacorrientes de uso general o especial pueden contener un máximo de dos tomacorrientes para cajas rectangulares (5 x 10), o de cuatro tomacorrientes para cajas cuadradas (10 x 10).

Los artefactos de iluminación pueden ser luminarias con una o más lámparas o por conjuntos de luminarias conectados a una boca. En estos casos se computará, para los circuitos de uso general, una boca hasta un consumo de 6 A.

Para los circuitos de iluminación de uso especial (IUE) se computará una boca hasta un consumo de 20 A.

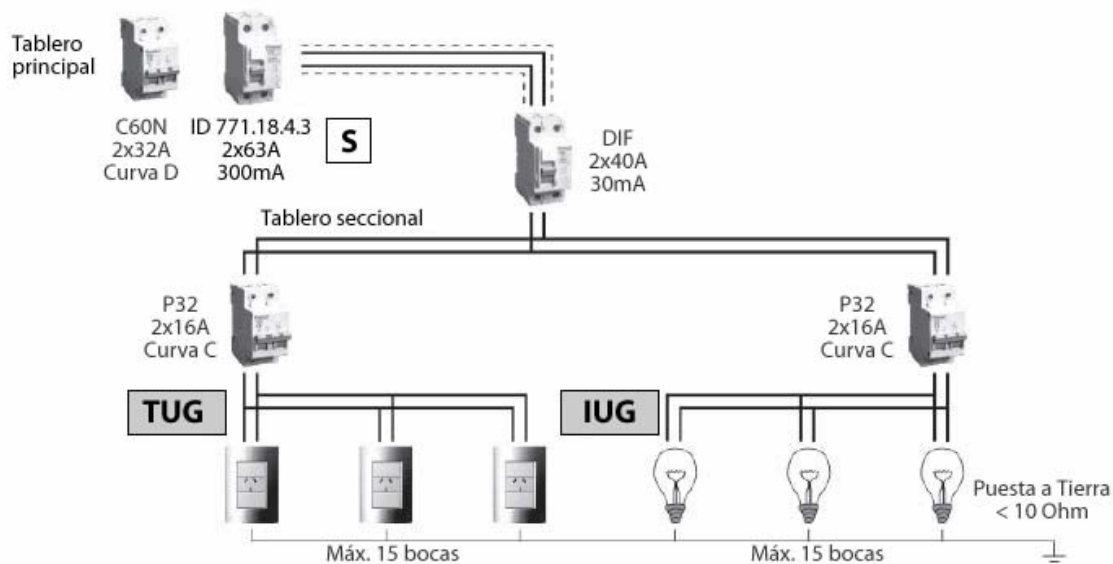


No se consideran bocas las cajas de pase ni las cajas que contienen exclusivamente elementos de maniobra o protección (interruptores de efecto, atenuadores, etc.).

Los ventiladores de techo o extractores de aire podrán cargarse a los circuitos de iluminación para uso general o especial, ya sea conectados en forma fija o por medio de tomacorrientes.

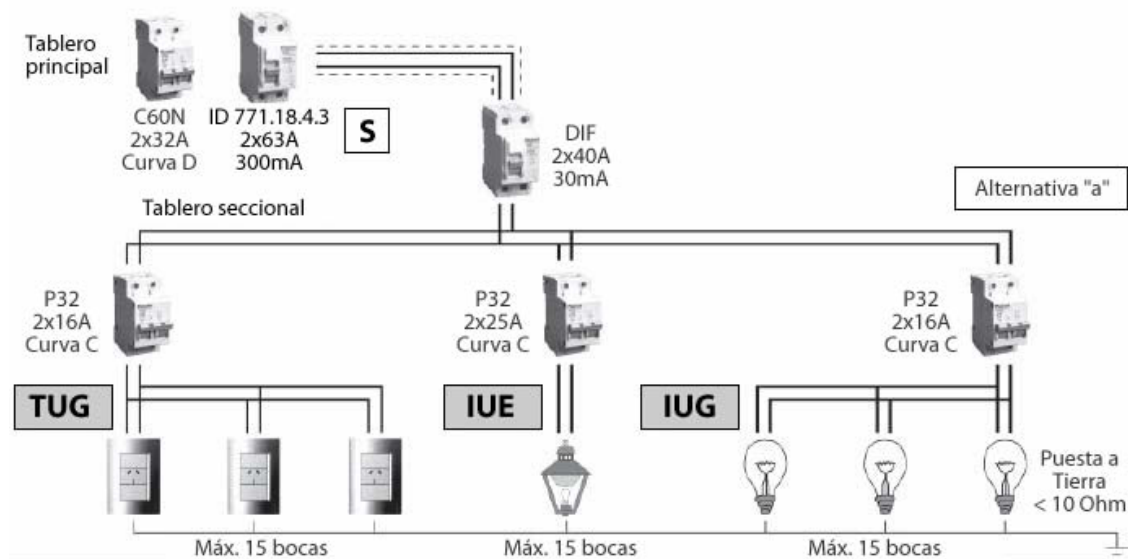
Ejemplos de instalaciones de acuerdo al grado de electrificación

Grado de electrificación mínimo



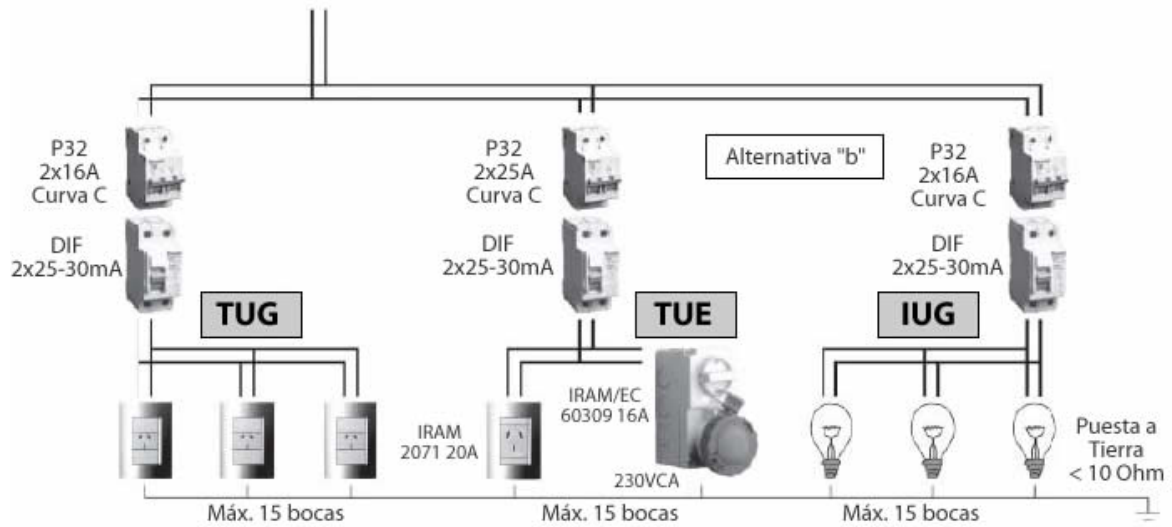
Requerimineto mínimo para demanda de: hasta 3700 VA o Sup. hasta >60m² (Viviendas). Hasta 3700 VA o Sup. hasta 30m² (Locales/Oficinas). Cantidad mínima de circuitos: 2

Grado de electrificación medio



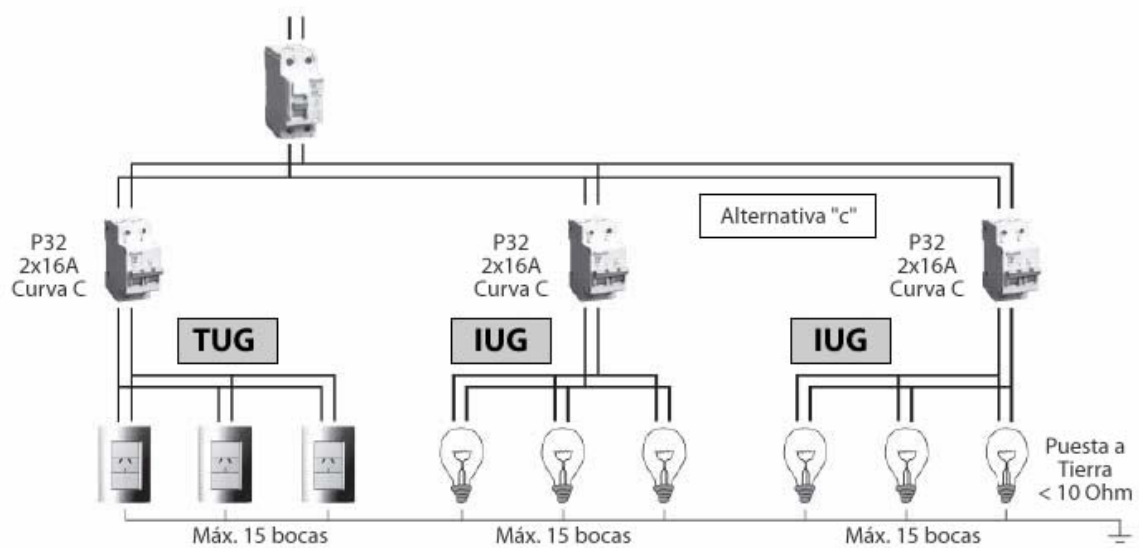
Requerimineto mínimo para demanda de: hasta 7000 VA o Sup. hasta >60m² hasta 130m² (Viviendas). Hasta 7000 VA o Sup. hasta >30m² hasta 75m² (Locales/Oficinas). Cantidad mínima de circuitos: 3

Grado de electrificación medio



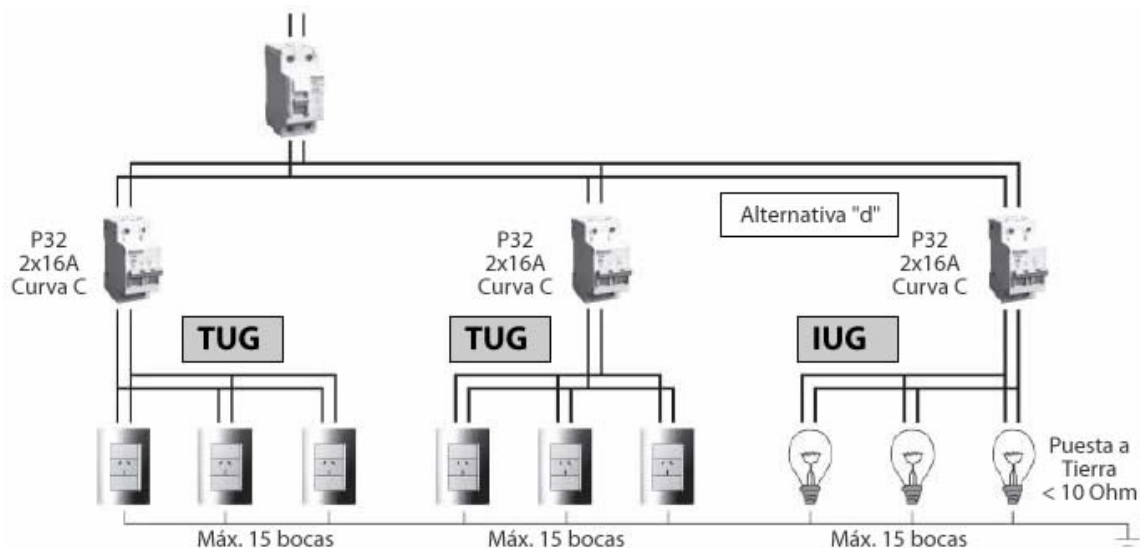
Requerimineto mínimo para demanda de: hasta 7000 VA o Sup. hasta >60m² hasta 130m² (Viviendas). Hasta 7000 VA o Sup. hasta >30m² hasta 75m² (Locales/Oficinas). Cantidad mínima de circuitos: 3

Grado de electrificación medio



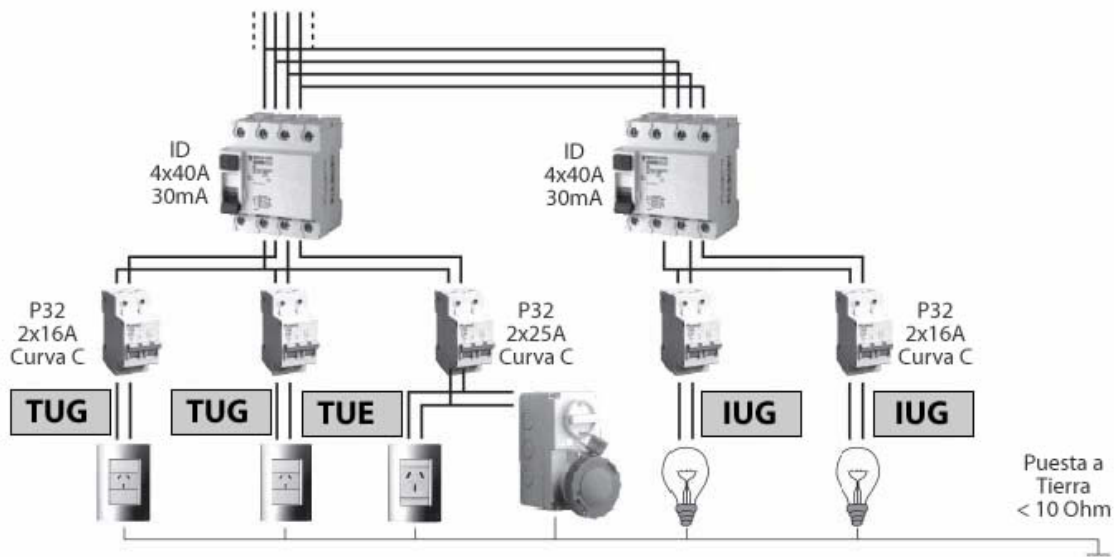
Requerimineto mínimo para demanda de: hasta 7000 VA o Sup. hasta >60m² hasta 130m² (Viviendas). Hasta 7000 VA o Sup. hasta >30m² hasta 75m² (Locales/Oficinas). Cantidad mínima de circuitos: 3

Grado de electrificación medio



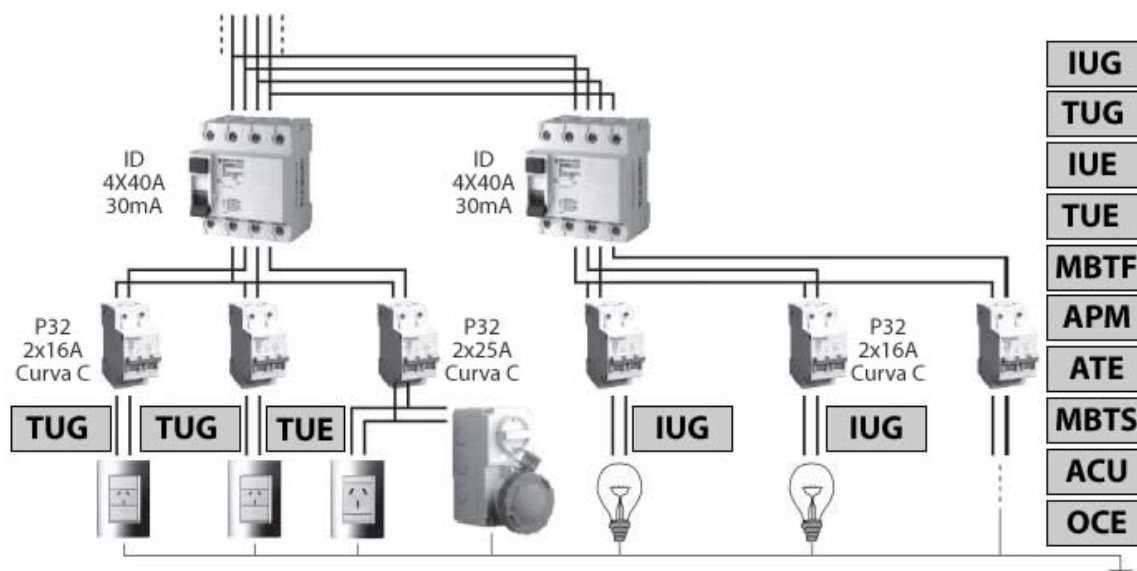
Requerimineto mínimo para demanda de: hasta 7000 VA o Sup. hasta >60m² hasta 130m² (Viviendas). Hasta 7000 VA o Sup. hasta >30m² hasta 75m² (Locales/Oficinas). Cantidad mínima de circuitos: 3

Grado de electrificación elevado



Requerimineto mínimo para demanda de: hasta 10000 VA o Sup. hasta >130m² hasta 200m² (Viviendas). Hasta 10000 VA o Sup. >75m² hasta 150m² (Locales/Oficinas). Cantidad mínima de circuitos: 5

Grado de electrificación superior



Requeriminto mínimo para demandas de: mayor que 10000 VA o Sup. >200m² (Viviendas). Mayor que 10000 VA o Sup. >150m² (Locales/Oficinas). Cantidad mínima de circuitos: 6. Uno de libre elección



2.5. SECCIÓN DE CONDUCTORES

Los conductores que unen la salida de un circuito de distribución con el receptor son uno de los elementos que deben ser protegidos en caso de cortocircuito.

Los criterios a tener en cuenta para su dimensionado son:

- Tensión nominal
- Cálculo térmico
- Verificación de la caída de tensión
- Verificación al cortocircuito

Tensión nominal

Los conductores para las instalaciones eléctricas de baja tensión son diseñados para tensiones de servicio de 450/750 V. En caso de tener que constatar el

estado de elementos existentes, el nivel de aislación a alcanzar no deberá ser inferior a los 1000Ω por cada Volt de tensión aplicada por el instrumento de medición.

Cálculo térmico

Será el que determine en principio la sección del conductor.

La temperatura máxima admisible de un conductor en servicio con una carga del 100 % será:

- a. Con aislación de policloruro de vinilo (PVC) o de material termoplástico: 70 °C.
- b. Con aislación de polietileno reticulado (XLPE) o de goma etilén-propilénica (EPR) o de material termoestable: 90 °C.

Para conductores dispuestos en cañerías embutidas en mampostería, en cañerías por dentro de vacíos previstos en mampostería, etc., para determinar la intensidad de corriente admisible, se pueden utilizar las tablas insertas en la Reglamentación de la AEA, para una temperatura ambiente de cálculo de 40 °C.

Cobre mm2	Termoplástico	
	PVC/LSOH IRAM 2183/IRAM 62267 52-C1 B1	PVC/LSOH IRAM 2183/IRAM 62267 52-C3 B1
	2X 	3X 
1,5	15	14
2,5	21	18
4	28	25
6	36	32
10	50	43
16	66	59
25	88	77
35	109	96
50	131	117
70	167	149
95	202	180
120	234	208

En la tabla se deben considerar las siguientes referencias:

2x: 2 conductores cargados + PE

3x: 3 conductores cargados + PE

El conductor de protección (PE) no está dibujado.

Esta tabla que es una de las publicadas por la AEA, refiere a dos tipos de conductores:

a. Conductores con aislamiento de PVC según Norma IRAM 2183, esta norma fue reemplazada por la Norma MERCOSUR IRAM-NM 247-3:2003

b. En cuanto a la Norma IRAM 62267 corresponde a la aislación con baja emisión de gases tóxicos y libre de halógenos.

Fórmulas para el cálculo de caída de tensión y sección de conductores

1º. Para corriente continua y alterna, distribución bipolar (carga no inductiva)

a. Conocida la intensidad

$$\text{Caída de tensión (volt)} = \frac{2 \cdot L \cdot I}{c \cdot s}$$

$$\text{Sección del conductor (mm2)} = \frac{2 \cdot L \cdot I}{c \cdot e}$$

b. Conocida la potencia

$$\text{Caída de tensión (volt)} = \frac{2 \cdot L \cdot P}{c \cdot s \cdot U}$$

$$\text{Sección del conductor (mm2)} = \frac{2 \cdot L \cdot I}{c \cdot e \cdot U}$$

2º. Para corriente alterna trifásica (carga simétrica)

a. Conocida la intensidad

$$\text{Caída de tensión (volt)} = \frac{L \cdot I}{c \cdot s}$$

b. Conocida la potencia

$$\text{Caída de tensión (volt)} = \frac{L}{c \cdot s} \cdot \frac{P \cdot \sqrt{3}}{U \cdot \cos \varphi}$$

$$\text{Sección del conductor (mm2)} = \frac{L}{c \cdot e} \cdot \frac{P \cdot \sqrt{3}}{U \cdot \cos \varphi}$$

Las abreviaturas empleadas significan:

L = Distancia simple entre los puntos en que se mide la caída de tensión (metros).

I = Intensidad de corriente, en Ampere, de línea.

c = Conductibilidad eléctrica (cobre c = 58).

s = Sección del conductor, en mm2.

e = Caída de tensión (en el caso de corriente trifásica, la caída que experimenta la tensión por fase).

P = Potencia en Watt.

U = Tensión de servicio en Volt (en el caso de corriente trifásica es la tensión entre fases).

Verificación de la caída de tensión

Elegido el tipo y sección de los conductores por la corriente de la carga, su modo de instalación y temperatura ambiente, es necesario realizar dos verificaciones. De no cumplirse alguna de ellas, se optará por la sección inmediata superior y se vuelve a verificar hasta que ambas cumplan.

La verificación de la caída de tensión considera la diferencia de tensión entre los extremos del conductor, calculada en base a la corriente absorbida por todos los elementos conectados al mismo y susceptibles de funcionar simultáneamente. Se

deberá cumplir que no supere la máxima admisible determinada por la carga, de acuerdo con:

$$\Delta U < \Delta U_{adm}$$

Como valores tentativos de caída de tensión admisible se pueden tomar:

Circuitos de iluminación: ΔU_{adm} 3%

Circuito de fuerza motriz: ΔU_{adm} 5% (en régimen). ΔU_{adm} 15% (en arranque)

Cabe señalar la conveniencia de consultar con los fabricantes de los equipos a instalar, con el fin de determinar exactamente los valores límites de la caída de tensión para su correcto funcionamiento.

Para el caso de motores deberá considerarse la ingerencia de éstos sobre los circuitos de iluminación asociados a la misma barra de alimentación.

Durante el arranque, la caída de tensión puede ocasionar molestias en la iluminación, por lo cual deberá aumentarse la sección de los conductores o cambiarse el tipo de arranque.

Los arrancadores estrella-triángulo y arrancadores suaves contribuyen a evitar el aumento de la sección del conductor limitando la corriente de arranque a valores compatibles con la caída de tensión deseada.

Verificación al cortocircuito

Se realiza para determinar la máxima sollicitación térmica a que se ve expuesto un conductor durante la evolución de corrientes de breve duración o cortocircuitos. Existirá, entonces, una sección mínima S que será función del valor de la potencia de cortocircuito en el punto de alimentación, el tipo de conductor evaluado y su protección automática asociada. En esta verificación se deberá cumplir con:

$$S < SC$$

Siendo SC la sección calculada térmicamente y verificada por caída de tensión.

El cálculo de esta sección mínima está dado por:

$$S \geq \frac{I_{cc} \times \sqrt{t}}{K}$$

Siendo:

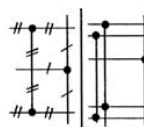
S = Sección mínima del conductor en mm² que soporta el cortocircuito.

I_{cc} = Valor eficaz de la corriente de cortocircuito en Amperes.

t = Tiempo de actuación de la protección en segundos.

2.6. SÍMBOLOS GRÁFICOS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

	Caja de derivación
	Tablero de distribución, principal
	Tablero de distribución, secundaria
	Transformador
	Botón de campanilla
	Perrilla de campanilla
	Campanilla
	Cuadro indicador Ej.: de 4 líneas
	Boca, para teléfono
	Interruptor automático de tiempo para escalera
	Botón para interruptor automático de tiempo, para escalera
	Caja para medidor
	Línea de alumbrado
	Línea de Fuerza Motriz o Calefacción
	Línea señales
	Línea telefónica para servicio externo
	Línea subterránea
	Circuito de dos conductores
	Circuito de tres conductores
	Circuito de cuatro conductores

	Llave interruptora, unipolar
	Llave interruptora, bipolar
	Llave interruptora, tripolar
	Llave interruptora, doble
	Llave interruptora triple
	Llave conmutadora de cambio
	Llave conmutadora inversora
	Tomacorriente
	Tomacorriente, para fuerza motriz o calefacción
	Tomacorriente protegido, para piso
	Boca de techo
	Boca de pared para un efecto
	Boca para fuerza motriz o calefacción
	Conexión fija de conductores: el punto negro se recomienda para las conexiones fijas y el blanco para las conexiones removibles de conductores, por ejemplo: Bornes
	Derivación
	Derivación Doble
	Cruce de dos conductores o de dos canalizaciones sin conexión eléctrica.
	Ejemplo: Conductores o canalización que cruzan, algunas con conexión eléctrica y otras sin conexión eléctrica



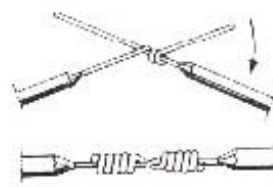
2.7. TRABAJOS CON CONDUCTORES - EMPALMES

Para los empalmes y derivaciones de cables hasta 2,5 mm² inclusive puede recurrirse al método de intercalar y retorcer las hebras de los cables. Para secciones mayores se debe recurrir a borneras, manguitos de indentar o soldar u otro tipo de conexiones que aseguren una conductibilidad eléctrica similar a la original.

Tipos más frecuentes de empalmes mediante técnicas de amarre

Unión western: se emplea para conductores de hasta 6 mm² y es particularmente resistente a las acciones mecánicas.

Los conductores se deben pelar en una longitud igual a 50 veces el diámetro.



Unión en T: se emplea para conductores de hasta 6 mm² cuando es necesario unir el extremo de un conductor, llamado derivado, a un sitio intermedio de otro, llamado principal. Es decir que se utiliza para suministrar energía eléctrica a un circuito ramal desde uno principal.

Los conductores se deben pelar en una longitud igual a 50 y 10 veces su diámetro.



Unión cola de rata: se realiza con dos o más conductores y se utiliza para prolongar o derivar líneas en las instalaciones eléctricas.

Se efectúa principalmente dentro de cajas metálicas en instalaciones en conductos.

Los conductores se deben pelar en una longitud igual a 20 veces su diámetro.



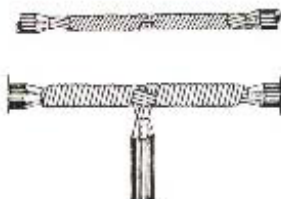
Unión y derivación Britania: se emplea para cables de secciones gruesas (de 6 a 16 mm²). El amarre se utiliza utilizando un alambre más delgado llamado alambre de atadura.

Los conductores se deben pelar en una longitud igual a 20 veces su diámetro.



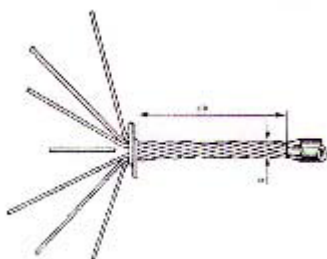
Unión y derivación de alambres gruesos: se utiliza para prolongar líneas eléctricas, cuando no alcanza un solo cable para cubrir la distancia que se quiere interconectar.

Los conductores se deben pelar en una longitud igual a 20 veces su diámetro.



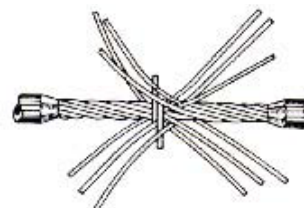
Cuando se debe efectuar un empalmes con cables gruesos los pasos a seguir son:

1. Pelar las puntas en una longitud igual a 20 veces su diámetro. Luego se ata un alambre fino en la longitud pelada de cada cable a una distancia del aislante igual a 10 o 15 veces el diámetro del cable.

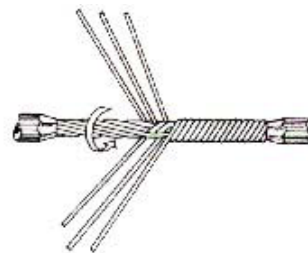


Luego se abren y enderezan los alambres y se corta el alambre central de cada uno de los cables, junto a la atadura.

2. Arrolle los alambres; quite la atadura de uno de los cables, enfrente los cables entrecruzando los alambres abiertos y se arrolla en espiras en sentido contrario al del cableado del conductor del que se quitó la atadura.



3. A continuación se quita la otra atadura y se enrollan los alambres del otro lado, igual que en el paso anterior.

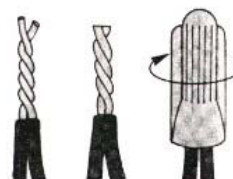


4. Se afirman los arrollamientos con alicates y se rematan los extremos hasta que queden como en la figura.

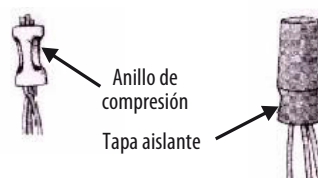


Otras formas de realizar empalmes:

Empalmes con conectores tipo Wirenut



Empalmes con anillos de compresión

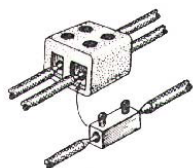


Las uniones y derivaciones no deben someterse a solicitaciones mecánicas.

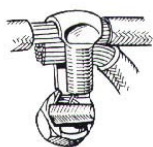
Conectores y Terminales

Los dispositivos mecánicos de unión que evitan las soldaduras se denominan conectores, pudiendo ser de tres tipos:

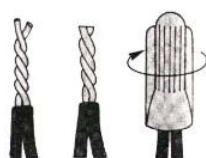
Conectores de prolongación, que como su nombre lo indica prolongan las líneas eléctricas y están formados por un cuerpo de baquelita o porcelana dentro del cual se alojan los contactos y tornillos de bronce.



Los **conectores de derivación**, como el de la figura, son empleados en instalaciones a la vista con prensacables.

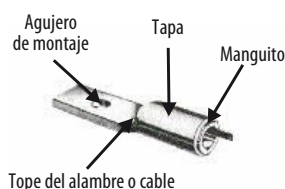


Los **conectores de empalme** pueden ser de dos tipos, los wirenuts o tuercas ciegas, que tienen la ventaja de no requerir cintas aislantes, y los anillos de compresión, que son estructura metálicas que requieren una herramienta especial para su remachado.



Los terminales pueden ser soldados o no soldados, de los cuales sólo desarrollaremos estos últimos:

Los terminales a presión se denominan genéricamente "orejas" (lugs) y proporcionan un método rápido y satisfactorio para realizar uniones, en aquellos casos que no existan esfuerzos mecánicos.



Un caso particular de terminales no soldables lo constituyen los utilizados para hacer conexiones a tierra.

Las mordazas se diseñan para mantener el contacto y el alineamiento adecuado entre el alambre y la varilla de tierra.



2.8. TENDER CONDUCTORES SUBTERRÁNEOS

¿Qué tipo de conductores eléctricos son aptos para el tendido subterráneo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué técnicas se emplean para el marcado de la traza sobre el terreno donde se va a realizar la excavación para el alojamiento de los conductores?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Con qué elementos y técnicas se realiza el acopio correcto de los cables y su preparación para el tendido?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se prepara una zanja, qué se debe verificar en la misma, cómo se la acondiciona antes de realizar el tendido subterráneo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Con qué materiales y técnicas se realiza el tendido directo de un cable en una zanja?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Con qué materiales y técnicas se realiza el tendido de un cable dentro de un caño en una zanja?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué profundidad mínima debe tener la zanja?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Con qué elementos se realiza la protección mecánica de un cable subterráneo?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Dónde se realizan los empalmes, derivaciones y salidas de un conductor subterráneo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué elementos y técnicas se usan para la ejecución de uniones, empalmes y terminaciones?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué medidas de señalamiento y seguridad se deben tomar en los trabajos de tendido de conductores subterráneos?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

2.9. CONDUCTORES SUBTERRÁNEOS

Cables y conductores

En instalación enterrada, se utilizan cables aislados con vaina de protección mecánica normas IRAM 2178, 62266, y 2268. El conductor de protección (PE) podrá estar construido según cualquiera de las siguientes normas IRAM: 2178, 62266, 2004.

Formas de instalación

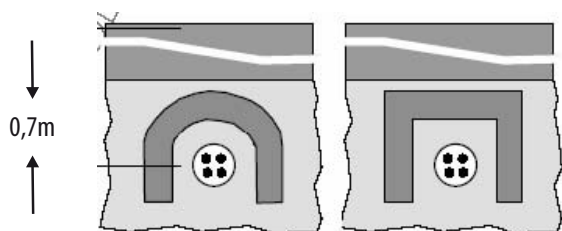
Los cables podrán instalarse directamente enterrados o en conductos con un grado de protección mecánica no menor que IPXX7 (cañerías metálicas cincadas, caños cementicios o de material termoplástico).

Tendido directamente enterrado

El fondo de la zanja será una superficie firme, lisa, libre de discontinuidades y sin piedras.

El cable se dispondrá a una profundidad mínima de 0,7 m respecto de la superficie del terreno.

Como protección contra el deterioro mecánico, se utilizarán ladrillos o cubiertas dispuestos en la forma indicada en las ilustraciones siguientes:



Clase de recubrimiento	Recubrimiento con ladrillos estando el espacio hueco cubierto con arena	Recubrimiento con media caña de cemento estando el espacio hueco cubierto con arena.
Factor de reducción	0,84	0,84

Sección Nominal de los conductores	Colocación directamente enterrada Temperatura del terreno 25°C Profundidad de colocación 70 cm. Resistividad térmica específica del terreno: 100°C cm./W Terreno normal seco		
	m2	Unip.	Bip. Trip. y Tetrap.
		A	A
1,5		32	27
2,5		45	38
4		58	48
6		73	62
10		93	79
16		124	103
25		158	132
35		189	158

Tendido en conductos

Los conductos se colocarán en una zanja de profundidad suficiente que permita un recubrimiento mínimo de 0,7 m de tierra de relleno por sobre el conducto. Si no se utilizan conductos metálicos deberá efectuarse una protección contra el impacto mecánico.

Las uniones entre conductos se harán de modo de asegurar la máxima hermeticidad posible y no deberán alterar su sección transversal interna.

Cuando se utilicen conductos metálicos se instalarán dentro de ellos líneas completas, monofásicas o polifásicas con su conductor de protección, no

se admitirá el tendido de los conductores de línea, neutro o PE separados del resto del circuito o formando grupos incompletos de fases, fase y neutro o fase y PE por conductos o cañerías metálicas.

Cables subterráneos debajo de construcciones

Los cables subterráneos instalados debajo de construcciones deberán estar colocados en un conducto que se extienda 0,30 m más allá del perímetro de la construcción.

Distancias mínimas en aire a servicios independientes de la instalación considerada.

Se consideran servicios independientes a los que dependen de distintos medidores de energía o pertenecen a distintos propietarios.

- Entre cables de energía y cables de señalización y comando: 0,2 m.
- Entre cables de energía y cables de telecomunicaciones: 0,2 m.
- Entre cables de telecomunicaciones y cables de señalización y comando: 0,2 m.
- Entre cables de energía y otros servicios: 0,5 m.

Si esta distancia no puede ser mantenida se deben separar en forma efectiva las instalaciones de cables de energía, medición y comando de los cables de telecomunicación a través de una hilera cerrada de ladrillos u otros materiales dieléctricos, resistentes al fuego, al arco eléctrico y malos conductores del calor de por lo menos 5 cm de espesor.

Estas distancias son mínimas.

Las canalizaciones subterráneas por conductos, deberán tener cámaras de inspección que cumplan los requisitos antedichos, debiéndose instalar, en tramos rectos, una cámara cada 25 metros de conducto.

Empalmes y derivaciones

Los empalmes y derivaciones deberán ser estancos y proveer una protección por lo menos equivalente a la del cable.

Si se utilizaran cajas de conexión, las mismas deberán rellenarse con un material aislante y no higroscópico, salvo que se ubiquen a no menos de 0,7 m sobre la superficie del terreno y estén protegidas adecuadamente contra la humedad (como mínimo IP X4X, IRAM 2444).

Si se utilizan cables con pantalla (blindaje), o armadura metálicos, deberá quedar asegurada la continuidad eléctrica de estos elementos metálicos y su conexión efectiva al conductor de protección.

Excavaciones

El cavado de zanjas puede ser sumamente peligroso y hasta los/las trabajadores/as más experimentados/as han sido sorprendidos por el derrumbe súbito e inesperado de las paredes sin apuntalar de una excavación.

La tarea de excavación implica extraer tierra o una mezcla de tierra y roca. El agua casi siempre está presente, aunque más no sea en forma de humedad del suelo, y la lluvia copiosa es causa frecuente de suelos resbaladizos. La posibilidad de anegamiento es otro riesgo a tener siempre en cuenta. La liberación de presiones a medida que se va retirando material, y el resecamiento en tiempo caluroso, causa la aparición de grietas.

El ancho mínimo de estas zanjas, para un/una trabajador/a picando a mano es de 50 a 60 cm.

Se evitará la entrada de aguas superficiales a la zanja, eliminándolas lo antes posible, cuando se produzcan.

Es preciso, antes de proceder a la excavación, conocer la situación exacta de los servicios públicos que afecten al solar, con los datos aportados por los diferentes organismos. Una vez obtenidos éstos, se marcará en el terreno, el lugar donde están ubicadas, eligiendo un sistema que perdure hasta la realización de la excavación en esa zona, anotando la profundidad exacta a la que se encuentran éstas.

Los derrumbamientos en zanja, son producidos por presiones laterales debido al peso de materiales acumulados en sus cercanías, por lo que si no hay espacio para dar a las paredes la pendiente del talud natural, se procederá a su entibación, pero nunca se entibarán las paredes inclinadas con vigas horizontales.

Se eliminarán aquellos elementos, postes, árboles, etc. que estén próximos y puedan desplomarse, arrastrando laterales de la zanja.

A continuación, se explican una serie de medidas preventivas, con carácter general:

No se deben realizar acopios, (tierras, materiales, etc.), a una distancia inferior a los 2 m., (como norma general) del borde de una zanja.

Se instalará una señalización de peligro de los siguientes tipos:

Línea en yeso o cal situada a 2 m. del borde de la zanja y paralela a la misma, (su visión es posible con escasa iluminación).

Línea de señalización paralela a la zanja formada por cuerda de banderolas de colores amarillo y negro sobre pies derechos.

Cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.

La combinación de los anteriores.

La prevención de Riesgos Laborales

En régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas, (o trincheras), es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.

Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas, (o trincheras), con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes" ubicados en el exterior de las zanjas.

2.10. TENDER CONDUCTORES SOBRE BANDEJAS PORTACABLES

¿Qué tipo de conductores están permitidos para el tendido en bandejas portacables?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué tipo de cables están permitidos como conductores de protección de bandejas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué corriente máxima puede circular por un cable IRAM 2178 bipolar 2X4mm² tendido en bandeja?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se identifican los distintos circuitos que se tienden en el interior de una bandeja?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué elementos se usan para la fijación de los conductores a la bandeja?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se realiza la puesta a tierra de la bandeja?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Se pueden tender en una misma bandeja cables de la instalación de baja tensión y cables de telefonía?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Dónde se realizan las uniones y empalmes de cables en una bandeja?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Qué herramientas equipos y máquinas se utilizan?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué medidas y equipos de seguridad se utilizan?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....



2.11. CONDUCTORES EN BANDEJAS PORTACABLES

Cables y conductores

En instalación fija a la vista, colocados sobre bandejas, se utilizan cables aislados con vaina de protección mecánica normas IRAM 2178, 62266, y 2268. El conductor de protección (PE) podrá estar construido según cualquiera de las siguientes normas IRAM: 2178, NM 247-3 (ex 2183), 62267, 2004.

Reglas de instalación

La disposición de los conductores dentro de las bandejas se deberá hacer de tal forma que conserven su posición y adecuamiento a lo largo de su recorrido y los conductores de cada línea deberán agruparse en haces o paquetes separados, excepto si se usan cables multiconductores; la identificación debe ser clara en todo su recorrido y se realizará mediante números o letras, o combinación de ambos.

Las uniones y derivaciones de los conductores dentro de las bandejas se deberán realizar utilizando métodos que aseguren la continuidad de las condiciones de aislación eléctrica, correspondiente a la aislación del conductor de mayor tensión presente, cuidando que siempre queden accesibles y fuera del haz de conductores o cables. La conductividad de la unión no será menor que la de los conductores.

Todas las partes metálicas deberán ser conectadas a un conductor de protección, asegurando la continuidad eléctrica en toda su extensión. El conductor de protección se deberá ubicar dentro de la bandeja.

En las bandejas portacables sólo se permiten instalar como conductores activos, cables unipolares o multipolares contruidos según las Normas IRAM 2178 o IRAM 62266 (conductores con aislación y vaina o envoltura de protección), estando prohibido el empleo de los cordones flexibles (conocidos como cables tipo taller) contruidos según las Normas IRAM 2158 y 2188 y el empleo de los conductores unipolares contruidos según IRAM 2183 (como se indica luego, este tipo de conductor solo se autoriza como conductor de protección, con aislación color verde-amarillo).

Cuando por la misma bandeja deban tenderse conductores de MBT, o de telefonía, computación, CTV, etc., ello sólo será posible hacerlo instalando un separador o barrera del mismo material y altura que la bandeja y que genere un canal separado de los cables de mayor tensión, o bien por dentro de cañerías.

Las bandejas de cables deben estar instaladas expuestas y accesibles. Cuando la bandeja se instale por arriba de un cielorraso y este no sea del tipo de placas desmontables se deberán prever tapas de inspección cada seis metros como mínimo. Alrededor de las bandejas de cables se debe dejar y mantener un espacio suficiente que permita el acceso adecuado para la instalación y mantenimiento de los cables.

Para ello se establece que deberá mantenerse una distancia útil mínima de 0,2 m entre el borde superior de la bandeja y el cielo raso del recinto o de cualquier otro obstáculo, tales como vigas de hor-

migón, estructura del techo, correas, perfiles, etc.

Se prohíbe emplear las bandejas metálicas como conductor de protección. No obstante, tanto las bandejas portacables metálicas que soporten conductores eléctricos como las cañerías eléctricas que apoyen en ellas o las estructuras metálicas en las que apoyan las ménsulas o los soportes de apoyo de las bandejas, se deben poner a tierra. Por ello se deberá tender por el interior de la bandeja, un conductor de protección PE, a partir del cual las bandejas y sus accesorios, como curvas, reducciones, uniones te, uniones cruz, etc. deberán ponerse a tierra, a razón de por lo menos, una conexión a tierra en cada tramo entero de bandeja o en cada fracción y por lo menos, de una conexión a tierra en cada accesorio (curva, reducción, etc).

El conductor de protección que recorra la bandeja podrá ser desnudo (si se lo instala apoyado en los largueros y sin riesgo de tomar contacto con bornes bajo tensión) o aislado verde y amarillo IRAM 2183 o IRAM 2178 (que podrá ser instalado indistintamente en los largueros o en el fondo de la bandeja preferentemente recostado sobre un lateral).

El conductor de protección deberá ser tendido sin interrupciones a lo largo de la bandeja; no obstante si el largo del tendido o ampliaciones de la instalación u otras razones obligaran a efectuar empalmes, los mismos se efectuarán utilizando uniones o grapas normalizadas que no se fijen en el punto de empalme a la bandeja.

Al conductor de protección aislado se le deberán retirar las aislaciones y las vainas de protección cuando las posea, sin cortar las cuerdas del conductor, en los puntos en que se lo fije a la bandeja.

Cuando tanto al conductor desnudo como al aislado se lo instale sobre los largueros se deberá fijar a los mismos con grapas de tierra que formen parte de los herrajes o accesorios del sistema o con grapas contruidas al efecto que aprieten y fijen adecuadamente al conductor de protección contra la superficie de la bandeja.

Cuando al PE aislado se lo instale sobre el fondo de la bandeja, la conexión equipotencial de la misma se logrará derivando con grapas adecuadas un chicote de conductor de igual sección, aislación y color que el conductor de protección hasta el larguero más cercano donde se lo fijará con terminal abulonado.

El conductor de protección podrá ser de utilización compartida por los conductores activos que recorran la bandeja y que respondan al mismo tablero seccional o principal.

Intensidad de corriente admisible para cables PVC

A continuación daremos como ejemplo tablas para este tipo de cables, que hemos obtenido de las publicadas en la Reglamentación AEA.

[mm ²] Cobre	Método B1 y B2 Caño embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera	
	PVC/Termopl. IRAM 2178 IRAM 62266 52-C1 B2	PVC/Termopl. IRAM 2178 IRAM 62266 52-C3 B2	PVC/Termopl. IRAM 2178 IRAM 62266 52-C1 C	PVC/Termopl. IRAM 2178 IRAM 62266 52-C1 C	PVC/Termopl. IRAM 2178 IRAM 62266 52-C9	PVC/Termopl. IRAM 2178 IRAM 62266 52-C9
						
	2x	3x	2x o 2x1x	3x o 3x1x	2x	3x
1,5	14,3	13	17	15,2	19,1	16,1
2,5	20	17,4	23	21	26	22
4	26	23	31	28	35	30
6	33	30	40	36	44	37
10	45	40	55	50	61	52
16	60	54	74	66	82	70
25	78	70	97	83	103	88
35	97	86	120	103	129	110
50	116	103	146	125	157	133
70	146	130	185	160	202	170
95	175	156	224	194	245	207
120	202	179	260	225	285	240
150			299	260	330	277
185			341	297	377	317

EVALUACIÓN DEL MÓDULO

Le proponemos la siguiente actividad:

- Ud. deberá examinar la muestra de conductores que se le presentan, reunidos en grupos de 2 integrantes, y contestar:

- ¿De qué materiales se componen?
 - ¿A qué norma responden?
 - ¿Cuál es la sección de cada uno de ellos?
 - ¿En qué tipo de canalización se pueden tender, cómo se realiza el tendido y qué dice la reglamentación al respecto?
 - ¿Qué herramientas serán necesarias?
 - ¿Qué medidas de seguridad se deben tomar?
- A continuación, ejecutarán un tendido de conductores en la canalización que el/la docente le indique.

Los criterios por los cuales Ud. será evaluado son los siguientes:

- La calidad de las respuestas
- La forma en que resuelve los problemas
- La manera en que ejecuta la actividad
- El tiempo empleado
- La calidad del producto
- El orden y la actitud hacia el trabajo
- La relación entre compañeros/as de tareas y con los/las superiores/as
- La forma de manejar las herramientas y máquinas
- Las precauciones que toma en cuanto a la seguridad personal y colectiva
- El respeto por el medio ambiente
- La comprensión y acatamiento de las consignas recibidas

Cuando el/la docente se lo indique, puede comenzar la tarea.

Módulo III

Montar componentes
eléctricos de la instalación

3.1. GUÍA DE PREGUNTAS PARA EL MÓDULO MONTAR COMPONENTES ELÉCTRICOS DE LA INSTALACIÓN

¿Para qué se usa un interruptor de efecto?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Para qué se usa un tomacorriente?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

¿Contra qué protege un interruptor termomagnético?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Contra qué protege un interruptor diferencial?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se ajustan los cables en un componente de la instalación eléctrica?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cuál es la secuencia de las operaciones a realizar para montar un tablero eléctrico?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cuál es la secuencia de las operaciones a realizar para armar un equipo de luz fluorescente?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Para qué se usa una jabalina?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

¿Cuál es la secuencia de las operaciones a realizar para instalar una jabalina?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué tipo de precauciones en cuanto a riesgo eléctrico y seguridad hay que tomar para estas tareas?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

3.2. CONECTAR CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y MONTAR COMPONENTES

¿Con que herramientas y técnicas se realizan las conexiones eléctricas de los componentes de la instalación eléctrica?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Con qué materiales se compone un módulo (interruptor, tomacorriente)?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué significa IP (grado de protección mecánica)?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué significa equipo clase I?, ¿qué significa equipo clase II?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se conecta un tomacorriente y qué se debe tener en cuenta?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se conecta un interruptor de un punto y qué se debe tener en cuenta?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué características debe tener un toma a ser instalado en un circuito de TUE?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

Si se conectan dos lámparas en paralelo ¿qué pasa si una de ellas se quema?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

Si se colocan dos lámparas de 60 y 100 W en paralelo ¿cuál de ellas brilla más?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cuál es el valor de la intensidad de corriente en el circuito anterior? (En cada lámpara y en todo el circuito)

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

Si se conectan dos lámparas en serie ¿qué pasa si una de ellas se quema?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

Si se colocan dos lámparas de 40 W en serie ¿cómo brillan?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cuál es el valor de la intensidad de corriente en un circuito de dos lámparas de 60 y 100 W en serie?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué tipo de interruptor se usa y qué conexiones se deben realizar para encender una lámpara desde dos puntos? ¿Y desde tres o más puntos?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué materiales eléctricos se usan y qué conexiones se deben realizar para encender una lámpara desde tres o más puntos?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué materiales eléctricos se necesitan y como se realizan las conexiones para instalar un automático de pasillo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué materiales eléctricos se necesitan y como se realizan las conexiones para armar un equipo de luz fluorescente de 40 w?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

Si cuando se conecta un equipo fluorescente éste se enciende de manera intermitente, ¿qué cree que falló? ¿Por qué?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo realiza la conexión de equipos de luz fluorescente para evitar el efecto estroboscópico?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué materiales eléctricos se necesitan y como se realizan las conexiones para instalar un interruptor a distancia con sensor infrarrojo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se compensa el factor de potencia de los equipos eléctricos?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿De cuántos μF debe ser un capacitor para un tubo de 40 W, y cómo se lo instala?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo son los esquemas de conexión de un portero eléctrico y de un portero visor?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se resuelve la colocación de una luminaria en una boca ubicada en un cielorraso?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué tipo de interruptor se utiliza y como se realizan las conexiones para instalar un ventilador de techo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué materiales y cómo se realizan las conexiones para instalar una parilla de seis dicroicas? ¿Qué tipo de cable se debe usar en los portalámparas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se ensamblan las partes componentes de un ventilador de techo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Se puede conectar el automático de una cisterna de agua en 220 V?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se fija un artefacto a una caja de pared, de manera tal de evitar su caída, y con que elementos y herramientas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cuándo se coordina con los responsables de la obra edilicia el momento de su intervención?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿En qué condiciones, una vez terminados las tareas, deberán quedar herramientas y lugar de trabajo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

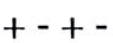
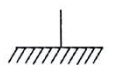
3.3. SÍMBOLOS GRÁFICOS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS

	Interruptor en aire, unipolar
	Interruptor en aire, bipolar
	Interruptor en aire, tripolar
	Interruptor automático en aire, unipolar
	Interruptor automático en aire, bipolar
	Interruptor, automático en aire, tripolar
	Cortacircuito fusible a ficha o rosca, bipolar
	Cortacircuito fusible a cartucho, tripolar
	Conmutador de palanca, unipolar
	Conmutador de palanca, bipolar
	Conmutador de palanca, tripolar

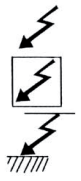
Instalación de alumbrado a fuerza motriz

	Boca de luz vigía
	Iluminación por gargantas
	Boca trifásica 20A
	Extractor de aire

Instalaciones de pararrayos

	Punta de recepción
	Conductor de cobre
	Toma de tierra

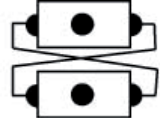
Conexiones de puesta a tierra y masa equipotenciales

	Tierra, Símbolo general NOTA: Se puede agregar información suplementario a la categoría de la tierra o a la forma de la tierra si ella no fuera evidente
	Tierra sin ruido Tierra libre de interferencias
	Tierra de protección NOTA: Este símbolo puede ser usado en lugar del símbolo primero para indicar una conexión de tierra que tenga una función de protección contra descargas eléctricas, en caso de falla de la aislación.
	Equipotencialidad
	Puesta a masa, si no existe ambigüedad, el rayo puede omitirse completamente o parcialmente. Si se omite el rayado, el trazo que representa la masa será más grueso.
	Masa puesta a tierra
	Falla Este símbolo también se utiliza en placas o aparatos para indicar "Tensión peligrosa". Si se desea hacer figurar en esquema la existencia del mismo, se emplea el símbolo anterior. Ejemplo: Indicación de una falla a masa.

Instalación de teléfonos

	Central de teléfonos
	Teléfono de conferencia
	Teléfono de conferencia con micro-altavoz
	Teléfono maestro de conferencia con microaltavoz
	Teléfono de portería
	Portero eléctrico
	Instalación de campanillas Caja de paso

Esquemas de conexiones

	Llave de un Punto 6900
	Llave de Combinación
	Pulsador
	Tomacorriente Bipolar con Polo a Tierra
	Lámpara o Carga
	Transformador
	4 Vías
	Porta lámpara simple para lámpara fluorescente
	Porta lámpara combinado para lámpara fluorescente

	Porta arrancador
	Porta fusible
	Campanilla
	Interruptor automático termomagnético bipolar (con protección de sobrecarga y cortocircuito)
	Interruptor automático



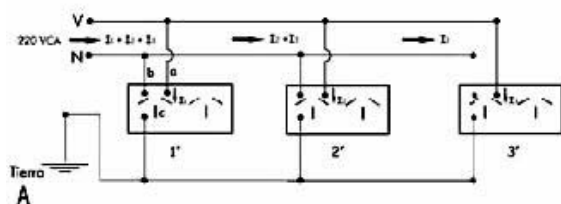
3.4. CIRCUITOS

Conexión de tomacorrientes

Los circuitos de tomacorrientes de uso general (TUG) deben instalarse con tomacorrientes de 2p + t de 10A. (Según IRAM N° 2071).

Los circuito de tomacorrientes de uso especial (TUE) deben instalarse con tomas de corriente de 2p + t de 20 A (Según Normas IRAM 2071).

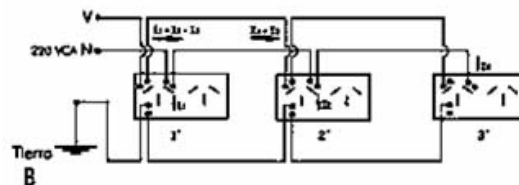
Conexión correcta



Ejemplo 1

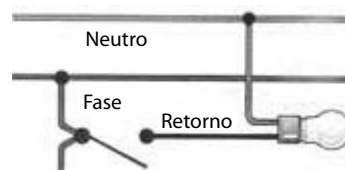
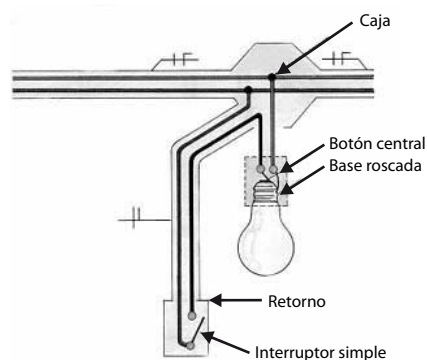
El conductor de protección no se interrumpe, se deriva de él a cada tomacorriente. Cada borne de los tomacorrientes soporta sólo la carga del mismo.

Conexión incorrecta



Ejemplo 2

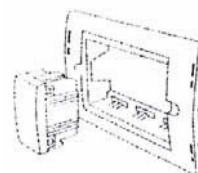
Conexión de una lámpara



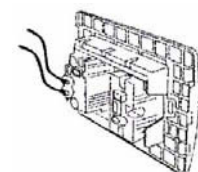
Los interruptores de efecto (un punto, combinación) deben cumplir con la norma IRAM 2007.

En instalaciones monofásicas, los interruptores de efecto deben cortar el conductor de fase.

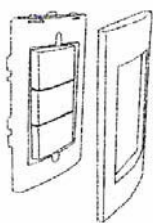
Montaje de los módulos



Coloque los módulos en el bastidor



Efectue el conexionado de los conductores a los respectivos módulos. Fije el conjunto a la caja ubicada en la pared.



Presione las tapas sobre el bastidor ya fijado a la caja en la pared.

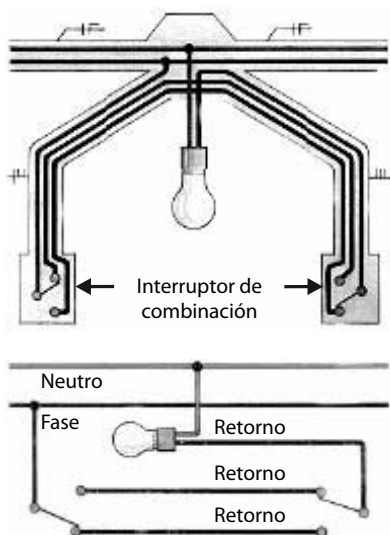
Circuito de combinación

A continuación incluimos esquemas de circuitos realizados con llaves de combinación, las cuales, conectadas dos entre sí, permiten el comando de luces u otra carga desde 2 sitios distintos.

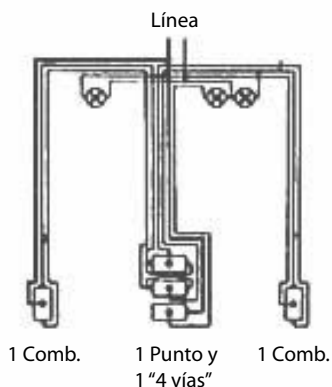
Las uniones que se deben realizar son:

- La fase con el interruptor.
- El retorno con el contacto del botón central de la lámpara.
- El neutro directamente al contacto de la base roscada de la lámpara.

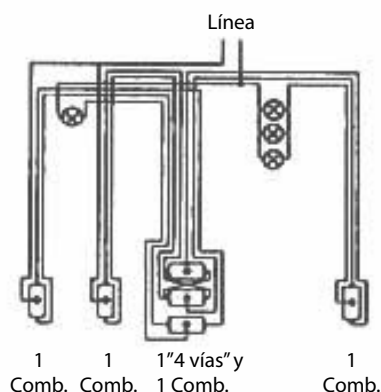
Los interruptores de combinación simple tienen tres tornillos de conexión, uno de los cuales se diferencia de los demás por su ubicación central que corresponde al contacto móvil.



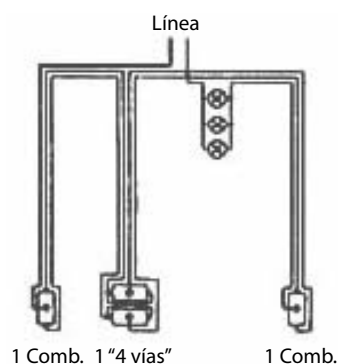
Agregando 1 llave de "4 vías" se podrá comandar una o varias luces desde 3 sitios distintos, e intercalando 2 llaves de "4 vías", desde 4 sitios. Para el comando de luces desde más de 4 sitios, deberá intercalarse en el circuito 1 llave de "4 vías" por cada punto de mando adicional requerido.



3 Estaciones



4 Estaciones

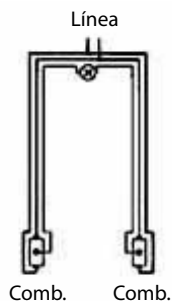


3 Estaciones

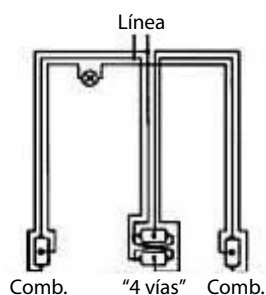
Forma incorrecta de conexión

Cuídese de no realizar las conexiones en la forma incorrecta que muestran los esquemas de abajo, en los que el polo neutro va también a llave. Lo correcto es que este polo vaya conectado directa

y únicamente a las luces o cargas, haciendo que las llaves corten siempre el polo vivo.



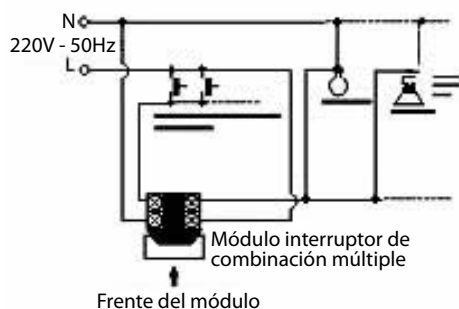
Circ. combinación



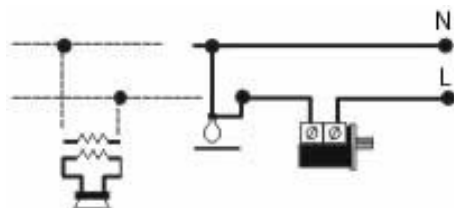
Cir. "4 vías"

Interruptor de combinación múltiple

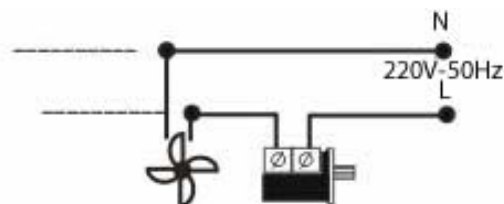
Permite el encendido o apagado de un artefacto luminoso mediante el accionamiento de un pulsador adosado al mismo. Se pueden conectar varios pulsadores en distintas cajas y que todos actúen de la misma forma sobre la luminaria.



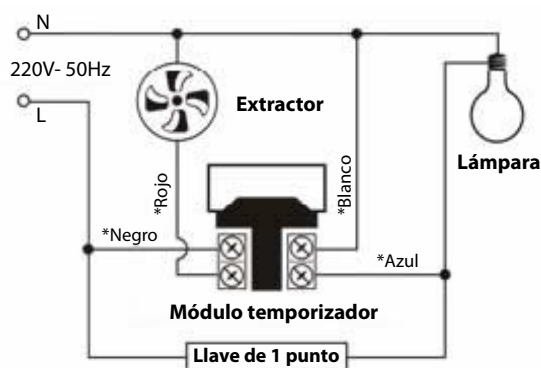
Regulador de luz Dimmer



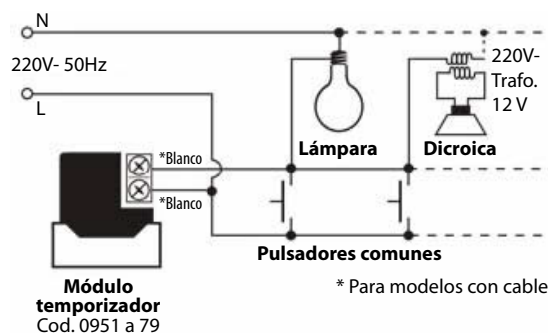
Regulador ventilador de techo Dimmer



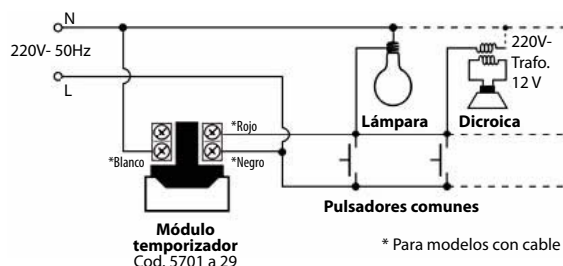
Módulo Combinado de luz y temporizador de extractor - 330 VA



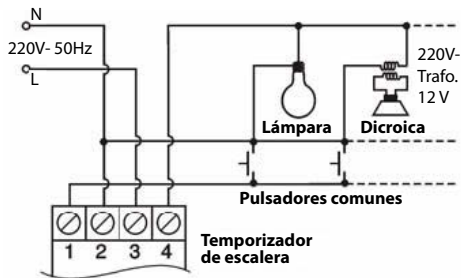
Temporizador de pasillo 300 W - 2 cables



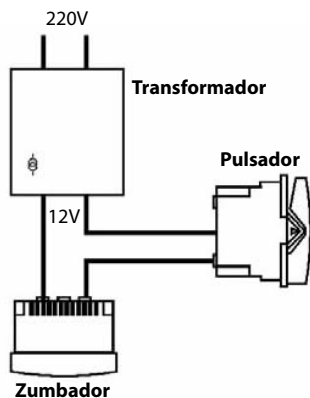
Temporizador universal 660 W - 3 cables



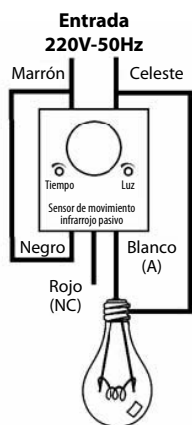
Temporizador de escalera riel DIN - 5 KW



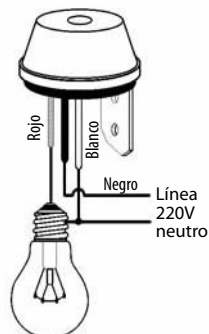
Zumbador 12 V



Detector de movimiento infrarrojo

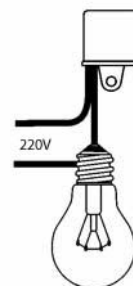


Fotocontrol para todo tipo de lámparas

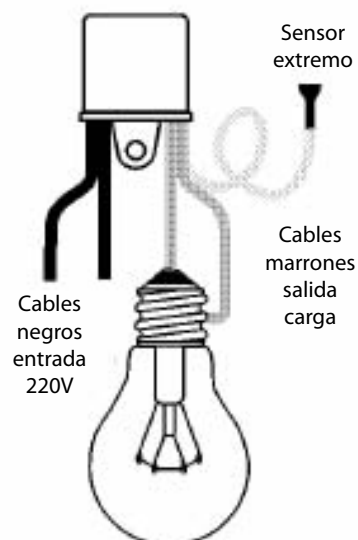


Tipo de lámpara		Máx.
	Incandescente	1500 W
	Cuarzo helógeno	1500 W
	Descarga de sodio	1200 W
	Tubo fluorescente	800 W
	Bajo consumo	800 W
	Sodio alta presión	800 W
	Mercurio halogenado	800 W
	Mezcladora	800 W

Fotocontrol para cargas resistivas

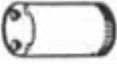


Fotocontrol con sensor externo



3.5. LÁMPARAS

Las lámparas pueden ser de muchas clases, cada una de ellas con sus particularidades y características específicas, que pasamos a estudiar con detalle.

Casquillos de lámparas normales						
						
Rosca EDISON Normal E-27 Goliath E-40	Rosca Bayoneta B-22	Contacto presión	Cuarzo yodo	Biclavillo	Doble contacto (Alta emisión)	Doble múltiple (Lámparas circulares)
Portalámparas normales						
						
E-27 o E-40 de latón o reforzado de porcelana	Bayoneta B-22	Cerámico telescópico contacto interior (cuarzo yodo)	P/lámparas de pestilla normal o de rotor	P/lámparas de base normal o de rotor	P/lámparas de base telescópica contacto interior	
Aparatos auxiliares						
						
P/cebador	Cebador	Reactancias para fluorescencias y mercurio	Cebador	Cebador		

Lámpara incandescente

La luz se genera mediante un elemento metálico (filamento) calentado por el paso de una corriente eléctrica.



La más común es la lámpara de filamento, compuesta por tres partes: el bulbo, la base y el filamento. El filamento, que es de hilos de tungsteno arrollados permite alcanzar los 2100 °C, y está colocado dentro de una ampolla al vacío.

Este tipo de lámparas se especifican por su potencia nominal.

Lámparas halógenas

Las lámparas halógenas no son más que lámparas de incandescencia perfeccionadas. Se produce un ciclo regenerativo, en el que una combinación de gases evita la pronta evaporación del filamento, favoreciendo que las partículas que se desprenden del filamento por efecto de la incandescencia, regresen a él depositándose en lugares diferentes, por lo que con el tiempo éste se adelgaza y se rompe.



Lámparas fluorescentes

Se componen de un tubo de vidrio que contiene una pequeña cantidad de mercurio y de gas argón.

Se produce una descarga eléctrica entre dos electrodos situados en extremos opuestos, que al pasar a través del vapor de mercurio produce radiación ultravioleta. Esta radiación ejerce una fuerte acción luminosa sobre una sustancia con la que se recubre internamente el tubo (sustancia fluorescente).

Requieren un equipo complementario ya que el proceso de conducción eléctrica que se produce le confiere una característica de resistencia eléctrica negativa que llevaría a la inmediata destrucción de la lámpara por absorción de corriente ilimitada si se le aplicara una tensión distinta a la propia del arco.

Por lo tanto se debe colocar en serie un dispositivo que limite la corriente pico, para ello se usa una impedancia inductiva denominado balasto. Este reactor producirá una corriente en atraso con bajo factor de potencia, por lo que se requerirá un capacitor en paralelo con la línea para mejorar el factor de potencia.

Para provocar la radiación del mercurio alcanza la tensión normal de 220 V., pero cuando la lámpara está fría se recurre a un dispositivo para iniciar la descarga denominado "arrancador". Consiste en una cápsula dentro de la cual hay dos electrodos y que permite, junto con el balasto, generar la alta tensión necesaria para el encendido de la lámpara.

La vida útil de estas lámparas es del orden de las 2500 horas, pero depende fundamentalmente del número de veces que se enciende y apaga. Por lo tanto, no debe utilizarse para servicios intermitentes.

El diseño de una instalación de iluminación con lámparas fluorescentes requiere el conocimiento de ciertas características, como el denominado "efecto estroboscópico".

El mismo consiste en un parpadeo que hace molesta la observación de piezas móviles iluminadas con luz fluorescente y es debido a la sinusoidal de la corriente alterna. En las lámparas incandescentes este efecto no se nota debido a la inercia térmica de los filamentos pero en las fluorescentes no existe esa inercia.

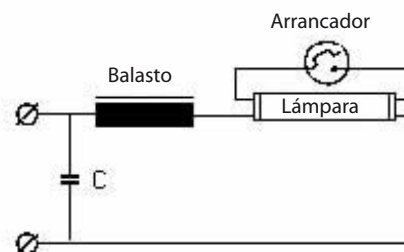
Para objetos fijos el ojo humano no alcanza a percibir el parpadeo, pero si iluminan un objeto en movimiento se produce una descomposición de la visión aparente. En el extremo, si la velocidad del objeto estuviera sincronizada con la variación luminica, el objeto parecería detenido. Para corregirlo se colocan dos lámparas juntas con reactancias de distinto valor para desfazar la corriente. Si la red fuese trifásica se conectan 3 lámparas: una a cada fase de la red.

Los fabricantes de tubos fluorescentes suelen contar con distintas alternativas de tonos de luz:

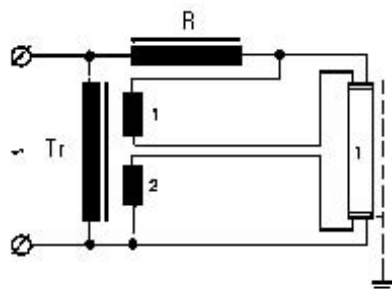
Color de la luz	Se emplea
Blanco frío	Para iluminar zonas de trabajos manuales.
Blanco de lujo	Usos similares al anterior, pero al contener más rojo se enfatizan los tonos de la piel y se favorece la apariencia de las personas.
Blanco cálido	Para ambientes con iluminación general más agradable.
Blanco	Para aplicaciones generales de iluminación en oficinas, escuelas, almacenes y casas. Son usadas muy raramente.
Luz día	Para iluminar actividades que requieran gran precisión en el manejo de los colores.

Encendido con arrancador: un precalentamiento inicial de cátodos proporcionado por la corriente de encendido se establece al cerrar el circuito del arrancador. Cuando éste se abre salta el arco en la lámpara y la corriente queda limitada por el balasto.

El capacitor tiene cómo finalidad corregir el factor de potencia del conjunto.



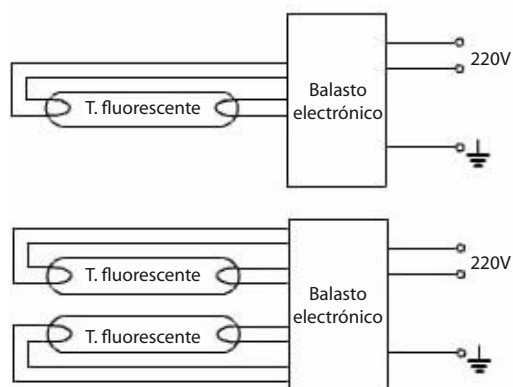
Arranque rápido sin arrancador: el precalentamiento de cátodos se obtiene a través de bajas tensiones creadas en arrollamientos incluidos en el balasto.



Arranque con balastos electrónicos: en la parte anterior se ha descrito el funcionamiento de una lámpara fluorescente mediante balastos (reactancia) electromagnéticos, pero existe también el balasto electrónico, el cual aporta numerosas ventajas a los tubos fluorescentes.

La tensión de encendido se genera dentro del balasto (no se necesita arrancador) y el factor de potencia es $> 0,95$ (no se necesita condensador para compensar la potencia reactiva). Los balastos electrónicos encienden las lámparas fluorescentes del siguiente modo: tras un tiempo definido de precalentamiento de los electrodos, la lámpara se enciende con una elevada tensión de encendido. El encendido en caliente protege el tubo fluorescente y permite ciclos de encendido y apagado frecuentes durante la vida de la luminaria.

En las siguientes figuras se muestran las conexiones para sistemas con un tubo y con dos:



Por un lado desaparece el parpadeo típico de los tubos fluorescentes y, por otro, al existir una alimentación por alta frecuencia, el efecto estroboscópico queda totalmente fuera de la percepción humana.

En comparación con los sistemas de alumbrado que utilizan balastos convencionales, los balastos electrónicos ahorran hasta un 30 % de energía. El encendido es instantáneo sin necesidad de arrancador ni condensador de compensación.

Lámparas de Descarga

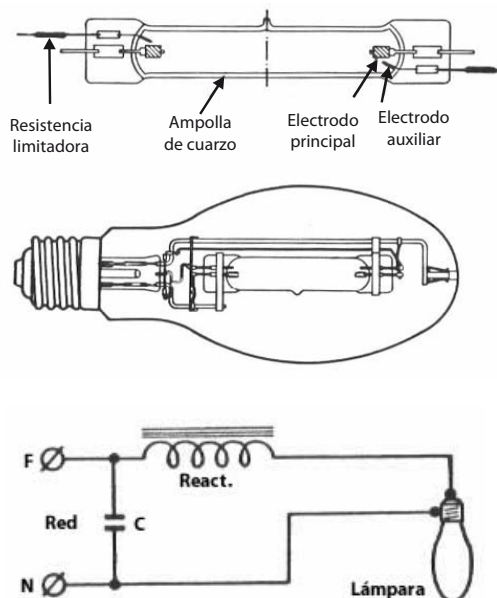
Son aquéllas en las que el gas contenido en el tubo de descarga opera a presiones y densidades de corriente suficientes para producir la radiación visible deseada. Su evolución y amplia aplicación se debe a:

- Alta eficiencia luminosa.
- Fuente de luz compacta, lo que permite un buen control de la luz con el uso de sistemas reflectores adecuados.
- Mayor vida útil y mantenimiento del flujo luminoso que en los tubos fluorescentes.

Lámparas de vapor de mercurio

El funcionamiento de las lámparas de vapor de mercurio a alta presión, conocidas simplemente como de vapor de mercurio, se basa en el mismo principio que el de las lámparas fluorescentes, pero su rendimiento luminoso es superior (60 lm/W) debido principalmente a la mayor presión en el tubo de descarga.

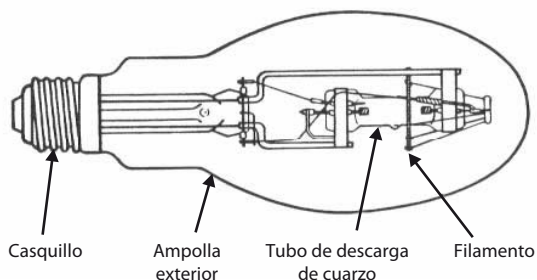
Las lámparas de vapor de mercurio están constituidas por una pequeña ampolla de cuarzo, provista de dos electrodos principales y uno o dos auxiliares, en cuyo interior se encuentra una cierta cantidad de argón y unas gotas de mercurio. Los electrodos auxiliares llevan una resistencia en serie que limita la intensidad que por ellos puede circular.



La pequeña ampolla de cuarzo está contenida dentro de otra de mucho mayor tamaño, de vidrio, cuya misión es la de proteger a la pequeña ampolla, establecer un cierto equilibrio térmico, así como también la de ser depositaria en su interior de sustancias fluorescentes encargadas de darle una cierta tonalidad roja.

Lámparas de luz mezcla

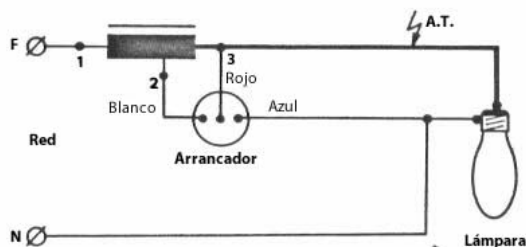
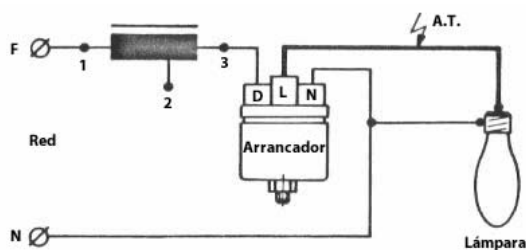
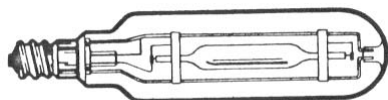
Las lámparas de luz mezcla son una variante de las de vapor de mercurio. El control de la intensidad que normalmente se consigue con una reactancia, en las lámparas de vapor de mercurio, en las lámparas de luz mezcla se hace mediante una resistencia en forma de filamento de tungsteno colocado en su interior, contribuyendo además a la emisión luminosa.



Lámparas de mercurio halogenado

La constitución de estas lámparas es similar a las de vapor de mercurio, de las que se diferencian en que además del mercurio contienen halógenos de tierras raras, como Disprosio, Holmio y Tulio, con lo que se obtienen mayores rendimientos luminosos (95 Lm/W) y, sobre todo, una mejor reproducción cromática.

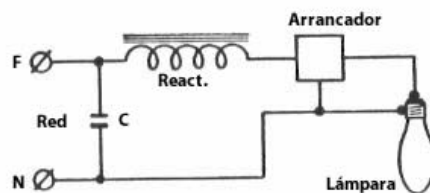
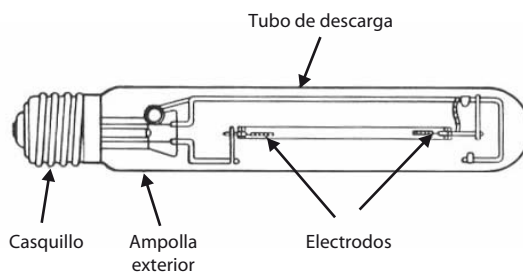
El tubo de descarga es de cristal de cuarzo con un electrodo de Wolframio, recubierto de un material emisor de electrones. El bulbo exterior es de vidrio duro y sirve de aislamiento eléctrico y térmico al igual que en los otros tipos de lámparas de descarga. En algunos tipos este bulbo se encuentra recubierto interiormente de una capa fluorescente similar a las de vapor de mercurio de alta presión, pero en este caso la influencia luminosa de este recubrimiento es muy pequeña.



Lámparas de sodio de alta presión

Están constituidas por un tubo de descarga de óxido de aluminio capaz de resistir temperaturas de 1000 °C y la acción química del vapor de sodio, que a esas temperaturas permite transmitir el 90% de la luz visible producida por la descarga eléctrica en su interior. Está cerrado mediante tapones de corindón sintético en los que se soportan los electrodos. En su interior se encuentra una amalgama de sodio y mercurio en atmósfera de xenón a elevada presión.

El tubo de descarga se aloja en el interior de una ampolla de vidrio duro resistente a la intemperie, que le sirve de protección y de aislamiento eléctrico y térmico.





3.6. PORTEROS ELÉCTRICOS

La comunicación por medio de porteros eléctricos y comunicadores, está concebida para el servicio de audio entre el acceso al inmueble (calle) y el interior del edificio, mediante un sistema de emisor y receptor. La práctica de las instalaciones realiza algunas recomendaciones sobre la instalación y conexionado de los porteros eléctricos tales como:

- El frente de calle generalmente es conveniente ubicarlo del lado del picaporte de la puerta de calle.
- La fuente de alimentación podría estar ubicada en cualquier lugar de la instalación, siempre que esté protegida de los agentes atmosféricos (calor, lluvia, etc.).

Cuando se realice el cableado, es conveniente dejar un chicote “generoso” (20 cm aproximadamente) con la finalidad de poder pelar el cable y conectarlo con comodidad, teniendo siempre presente que se trata de alambres de pequeña sección y relativamente frágiles a la acción manual.

En instalaciones con un tendido relativamente largo (entre 60 o 70 metros), debe elegirse un cable con exceso de pares con la finalidad de poder hacer cómodamente posibles reemplazos por eventuales roturas o fallas.

En instalaciones exteriores, es conveniente utilizar cable con vaina de polietileno (color negro) para evitar que sea afectado por el calor y la humedad.

Principio de funcionamiento del portero eléctrico

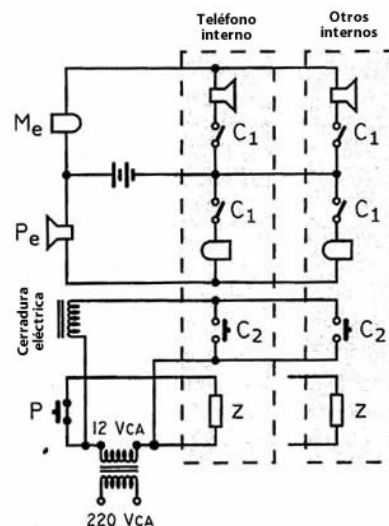
En el esquema de la figura se puede apreciar el principio de funcionamiento del sistema de portero eléctrico.

En su versión más difundida, el portero eléctrico se compone de los siguientes elementos:

Frente de calle: contiene el o los pulsadores de llamada, cada uno con su correspondiente identificación (letra, número, cuerpo, etc.). Este elemento contiene además los elementos para el “habla” y “escucha”, que servirán para efectuar la comunicación por la palabra o audio hacia el interior del inmueble.

Teléfono interno o de pared: estos aparatos telefónicos están conformados, exteriormente, por dos partes bien diferenciadas, unidas entre sí por un

cordón extensible. Una de estas partes o piezas es la base del teléfono de pared, donde va alojado el mecanismo general de contactos y el zumbador (o chicharra) de llamada, y otro componente que es el microteléfono (tubo telefónico), que contiene la cápsula receptora en la parte superior del tubo y el micrófono para hablar en su parte inferior.



Fuente de alimentación: recibe los 220 V de la red domiciliaria y alimenta el equipo de portero eléctrico con 12 Vca para energizar la bobina del zumbador y la bobina de la cerradura eléctrica, y 12 Vcc para alimentar el circuito de audio.

Cerradura Eléctrica: va instalada sobre el marco de la puerta exterior de la entrada de calle y combinada en su funcionamiento con el picaporte o pestillo de la cerradura de la mencionada puerta principal de acceso al edificio.

Comenzaremos con el análisis sobre los circuitos elementales que conforman la operación de los porteros eléctricos. Debemos tener bien en claro que las fuentes de alimentación son las encargadas de la provisión de dos tipos de alimentación bien definidos, esto es, 12 V en corriente alterna para la alimentación de bobinas electromagnéticas de zumbadores ubicados en la base de los teléfonos de pared y también para el accionamiento de las bobinas de las cerraduras eléctricas. Como puede observarse en los esquemas de trabajo que se detallan en su concepción más simple, las fuentes tiene tres bornes: el negativo (-) o retorno, que es un borne común para 12 V en corriente continua y 12 V en corriente alterna, el positivo (+) que es el borne para alimentación del conductor de 12 V para corriente continua el borne de fase (O), de donde sale el conductor para alimentación en corriente alternada de 12 V. Se justifica que haya sólo un conductor o borne para el negativo y fase (o

retorno), en razón de que el circuito de audio y el de llamada (zumbador) o cerradura eléctrica no operan en forma simultánea. Antes de introducirnos en el estudio de los circuitos de trabajo para porteros eléctricos vamos a convenir una nomenclatura par individualizar a cada uno de los componentes, y así nominaremos:

- Pe: parlante exterior (instalado en el frente de calle)
- Me: micrófono exterior (instalado en el frente de calle)
- Z: zumbador ó chicharra (ubicada en la base del teléfono interno)
- P: pulsador del timbre de calle (ubicado en el frente de calle)
- CE: cerradura eléctrica (de puerta de calle)

En el esquema de la figura anterior se indica el principio de funcionamiento para el circuito de audio de un portero eléctrico. En su parte inferior, se incorpora al esquema de audio, la alimentación en corriente alterna, correspondiente a la alimentación de la bobina del zumbador o chicharra que es la bobina que se energiza al oprimir el timbre P en el frente de calle. Continuando con la incorporación

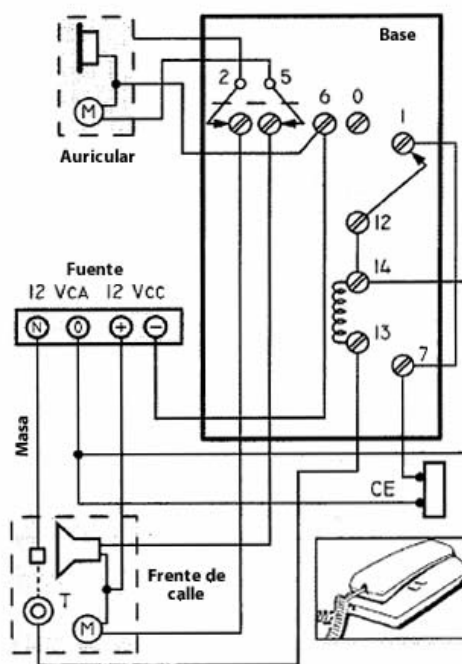
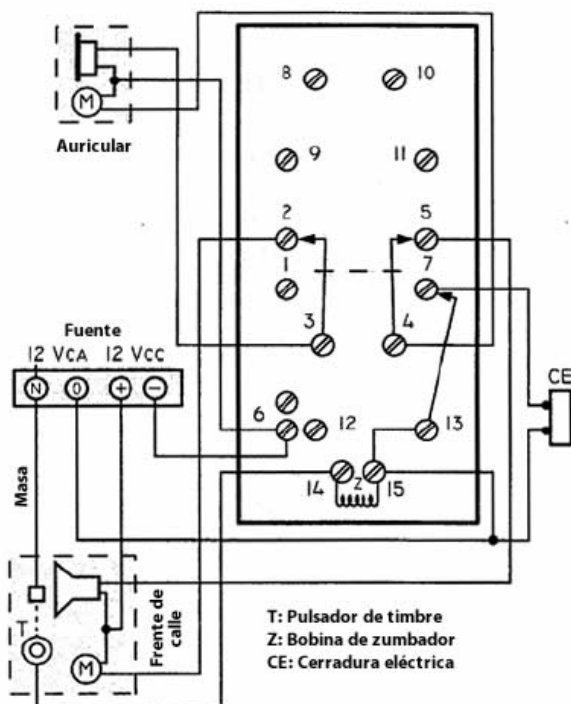
de elementos, se incorpora al circuito de 12 Vca, la cerradura eléctrica.

Los esquemas de trabajo que se comentan a continuación son de fabricantes de plaza especializados en fuentes de alimentación y en porteros eléctricos.

En las figuras, se esquematizan la base y microteléfono de pared (auricular), con el frente de calle, fuente de alimentación y cerradura eléctrica. La posición del auricular corresponde a la de reposo, es decir el tubo calzado sobre la base del teléfono.

Obsérvese que al levantar el tubo, los bornes 2 y 5 pasan de NA (normalmente abierto), a cerrado, con lo cual la corriente de audio (12Vcc) cierra el circuito a través del parlante y cápsula microfónica, elementos que se encuentran en el frente de calle.

Previamente, si el/la visitante desde la calle ha oprimido el botón del timbre o pulsador, el circuito de 12 Vca se ha cerrado a través de la bobina del zumbador (13-14) ubicado en la base del teléfono de pared colocado, por ejemplo, en el interior de una vivienda unifamiliar. Escuchado por el/la ocupante de la vivienda, este oprime el botón NA (12-1) para energizar la bobina de la cerradura eléctrica de calle (CE) y permitir el acceso al inmueble liberando el pestillo de la puerta de ingreso al inmueble. Este circuito correspondería a una vivienda unifamiliar.



3.7. MONTAR TABLEROS ELÉCTRICOS

¿Qué finalidad tienen el tablero principal y los tableros seccionales?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Qué se entiende por sobrecarga y cortocircuito?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Qué tipos de aparatos de maniobra y protección protegen contra sobrecarga y cortocircuito?

Respuesta:

.....

.....

.....

De los valores característicos qué figuran en un interruptor termomagnético ¿qué significa: a) tipo, b) tensión de servicio V, c) capacidad de ruptura A, d) curva de disparo C, c) corriente nominal A.

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Un interruptor de 300 mA protege a las personas contra contactos directos? ¿Por qué?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

¿Un interruptor diferencial protege contra cortocircuito?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Cómo se conectan y con qué herramientas los cables a los interruptores termomagnéticos y diferenciales?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Está permitido usar dos interruptores termomagnéticos unipolares para proteger una línea bifilar?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Qué elementos se montan y cómo se conectan en el tablero principal de una vivienda que tiene una demanda de potencia de 9000 VA?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Qué elementos se montan y qué conexiones se deben realizar en un tablero seccional de una vivienda de grado de electrificación mínimo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué elementos se montan y qué conexiones se deben realizar en un tablero seccional de una vivienda de grado de electrificación medio?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Los componentes eléctricos se pueden montar directamente en las caras posterior o lateral del tablero?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se fijan los interruptores diferenciales y termomagnéticos, con que elementos y herramientas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se resuelve el conexionado de alimentación a los aparatos de maniobra en los tableros que tienen más de tres circuitos de salida?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Se pueden conectar los conductores de alimentación de un interruptor diferencial desde sus bornes inferiores?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se materializa la puesta a tierra de las masas y los conductores de protección de la instalación?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se materializa la puesta a tierra de la puerta metálica de un tablero?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué son y de qué materiales y características tienen las barras colectoras y los peines de conexión?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Es correcto instalar un interruptor automático de 25A para proteger un circuito de TUE con cables de 2,5 mm²? ¿Por qué?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Los cables pueden estar flojos o sueltos en su recorrido dentro del tablero?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Esta permitido usar los tableros eléctricos como caja de pase de otros circuitos?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Pueden quedar partes bajo tensión accesibles desde el exterior del tablero?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿En que condiciones, una vez terminados las tareas, deberán quedar herramientas y lugar de trabajo?

Respuesta:

.....

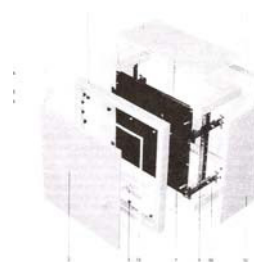
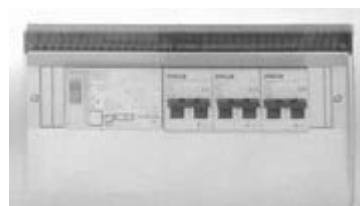
.....

3.7. TABLEROS

Los tableros están constituidos por cajas o gabinetes que contienen los dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarma y señalización, con sus cubiertas y soportes correspondientes.

De acuerdo con la ubicación en la instalación, los tableros reciben las designaciones siguientes:

- Tablero de medidores: es aquél al que acomete el circuito de alimentación y que contiene los medidores de energía desde los que parten los circuitos principales. Este tablero puede contener medios de maniobra, protección y control pertenecientes al circuito de alimentación.
- Tablero principal: es aquél al que acomete la línea principal y del cual se derivan los circuitos seccionales o terminales.
- Tablero seccional: es aquél al que acomete la línea seccional y del cual se derivan otras líneas seccionales o terminales.



Ubicación de los tableros

Los tableros se instalarán en lugares secos, ambiente normal, de fácil acceso y alejado de otras instalaciones, tales como las de agua, gas, teléfono, etc.

Delante de la superficie frontal del tablero habrá un espacio libre suficiente para facilitar la realización de trabajos y operaciones, el que no será menor que 1 m. Para el caso en que los tableros necesiten acceso posterior deberá dejarse detrás del mismo un espacio libre de 1 m por lo menos.

Los tableros deben instalarse de manera que se disponga de iluminación artificial adecuado para operar en forma segura y efectiva los dispositivos de maniobra y leer los instrumentos con facilidad.

Cuando los tableros se instalen en un local específico, aunque no necesariamente dedicado a esa única función, dicho local no podrá ser usado para el almacenamiento de tipo alguno de combustible ni de material de fácil inflamabilidad.

El nivel de iluminación mínima en el local en que se ubique el tablero será de 20 lx a nivel del piso, sobre el frente del tablero.

Tipos de tableros

Tablero principal

El tablero principal deberá instalarse dentro de la propiedad, a una distancia del tablero de medidores que se recomienda no sea mayor que 2 m.

Tableros seccionales

Los tableros seccionales estarán instalados en lugares de fácil localización dentro de la vivienda, oficina o local, con buen nivel de iluminación y a una altura adecuada, que facilite el accionamiento de los elementos de maniobra y protección, no debiendo interponerse obstáculos que dificulten el acceso. Los tableros seccionales no se instalarán en los cuartos de baño.



Forma constructiva de los tableros

Las partes constitutivas de los tableros podrán ser metálicas o de materiales plásticos que tengan, además de rigidez mecánica, características de no-inflamabilidad, no-higroscopicidad y propiedades dieléctricas adecuadas.

Los tableros se protegen contra contactos directos, como mínimo, por medio de aislación de las partes activas o cubiertas o envolturas y contra contactos indirectos como mínimo por puesta a tierra de las masas o por uso de equipamiento de la Clase II.

El grado de protección mecánica mínimo será IP411 según Norma IRAM 2444. No tendrá partes con tensión accesibles desde el exterior. El acceso a las partes con tensión será posible sólo luego de la remoción de tapas o cubiertas IP411 mediante el uso de herramientas.

Las palancas o elementos de comando de los dispositivos de maniobra deberán ser fácilmente ac-

cionables y ubicados a una altura respecto del piso del local (en el que el tablero está instalado), entre 0,40 m y 2 m. Podrán estar a la vista o cubiertos por una puerta con bisagra que quede retenida en sus posiciones extremas por dispositivos diseñados o contruídos a tal efecto. Las borneras de conexión, ya sean destinadas a los conductores de alimentación o a los de salida de circuitos, deberán poseer una altura mínima de 0,2 m, medida desde su parte inferior con respecto al nivel de piso terminado.

Los componentes eléctricos no podrán montarse directamente sobre las caras posteriores o laterales del tablero, sino en soportes, perfiles o accesorios dispuestos a tal efecto. En la cara anterior sólo podrán montarse los elementos que deberán ser visualizados o accionados desde el exterior.

Se deberá prever suficiente espacio interior como para permitir un montaje holgado de todos los componentes y facilitar el acceso, recorrido y conexión de los cables, teniendo en cuenta sus medidas y radio de curvatura.

Los tableros que tengan más de dos circuitos de salida deberán contar con un juego de barras que permita efectuar el conexionado o remoción de cada uno de los dispositivos de maniobra, cómodamente y sin interferir con los restantes. Este juego de barras podrá ser realizado con conductores aislados o desnudos montados sobre soportes adecuados.

Se podrán utilizar peines de conexión. Las barras deben proyectarse para una corriente nominal no menor que la de alimentación del tablero y para un valor de corriente de cortocircuito no menor que el valor eficaz de la corriente de falla máxima prospectiva en el lugar de la instalación.

En los tableros que por su potencia requieran el empleo de juegos de barras conformadas por pletinas montadas sobre aisladores soporte, deberán disponerse de manera tal que la primera barra que se encuentre al realizar la apertura de la puerta del tablero sea la del neutro.

Para las barras dispuestas en forma horizontal su ubicación será N, L1, L2, L3, mirando desde el lugar de acceso a elementos bajo tensión o de arriba hacia abajo, mientras que para las ejecuciones verticales será de izquierda a derecha, mirando desde el frente del tablero. Las barras de los tableros estarán identificadas según el código de colores o bien con las siglas mencionadas (N, L1, L2, y L3).

Las derivaciones de las barras deberán efectuarse mediante grapas, bornes o terminales apropiados, evitando el contacto entre materiales que produzcan corrosión electroquímica.

No podrán usarse los tableros como caja de paso o empalme de otros circuitos.

Los conductores no podrán estar flojos ni sueltos en su recorrido dentro del tablero. Para ello deberán fijarse entre sí y a puntos fijos apropiados o tenderse en conductos específicos. Los extremos se prepararán de manera apropiada al tipo de borne por conectar, para garantizar una conexión eléctrica segura y duradera.

Los tableros dispondrán de una placa o barra colectora de puesta a tierra, identificada con el símbolo de puesta a tierra o por el color característico a esta función, con la cantidad suficiente de bornes adecuados al número de circuitos de salida, donde se reunirán todos los conductores de protección de los distintos circuitos y desde donde se realizará también la puesta a tierra del tablero. Se deberá asegurar que los tableros tengan conectadas al conductor de protección todas sus masas y las partes metálicas no activas.

Las partes conductoras accesibles (masas) de los instrumentos, relevadores, medidores y transformadores de medición, instalados en los tableros, serán puestas a tierra.

Materiales o equipos de maniobra y protección en los tableros

Generalidades

1. Los interruptores de cabecera de todos los tableros deberán seccionar al conductor neutro.
2. Los interruptores derivados de los dispositivos de cabecera y destinados a la maniobra y/o protección de líneas seccionales y terminales podrán ser tripolares para las instalaciones trifásicas mientras que para las monofásicas deberán ser bipolares.
3. Queda terminantemente prohibido el uso de dispositivos unipolares o los bipolares denominados con "neutro no protegido" o "neutro pasante" en las instalaciones monofásicas. El neutro se considera un conductor activo, y por lo tanto debe ser protegido.

Protecciones de líneas

La protección de cada línea seccional o de circuito derivada de cualquier tipo de tablero, responderá a:

a. Interruptor manual y fusibles (en ese orden), que cumplirán con las siguientes condiciones:

1. El conjunto deberá poseer un enclavamiento que no permita que los fusibles puedan ser colocados o extraídos bajo carga. Esta disposición NO debe ser aplicable a los "seccionadores fusibles", cuyo

empleo está prohibido para las instalaciones en inmuebles.

2. Los fusibles o interruptores unipolares NO deberán intercalarse en el conductor neutro de instalaciones polifásicas.



Queda terminantemente prohibido la utilización de elementos unipolares de corte de neutro.

3. Deberá existir, sin embargo, un dispositivo que permita seccionar el conductor neutro en las instalaciones polifásicas. Tal dispositivo será mecánicamente solidario al interruptor principal, produciendo la apertura y cierre del neutro en forma retardada o anticipada, respectivamente a igual operación de los contactos principales de dicho interruptor, o bien operará en forma simultánea. Las instalaciones monofásicas deberán ser consideradas como un caso particular; en ellas se deberá producir el seccionamiento del neutro simultáneamente con el del conductor de fase.

4. La distancia aislante entre contactos abiertos del interruptor será visible o unívocamente indicada por la posición "abierto" del elemento de comando. En caso contrario deberá tener una señalización adicional que indique la posición real de los contactos. Tal indicación solamente se producirá cuando la distancia aislante entre contactos abiertos sobre cada polo del sistema se haya obtenido realmente sin posibilidad alguna de error.

b. Interruptor automático con apertura por sobrecarga y cortocircuito, que cumplirá con las siguientes condiciones:

1. El interruptor automático deberá tener la posibilidad de ser bloqueado en la posición de abierto, o bien ser extraíble. En este último caso la extracción sólo podrá realizarse en la posición "abierto".
2. La distancia aislante entre contactos abiertos del interruptor será visible o unívocamente indicada por la posición "abierto" del elemento de comando. En caso contrario deberá tener una señalización adicional que indique la posición real de los contactos. Tal indicación solamente se producirá cuando la distancia aislante entre contactos abiertos sobre cada polo del sistema se haya obtenido realmente sin posibilidad alguna de error.
3. Tanto en las instalaciones polifásicas como en las monofásicas los dispositivos de maniobra seccionarán al conductor neutro simultáneamente con la (s) fase (s).

Tableros principales

Sobre la acometida de la línea principal en dicho tablero deberá instalarse como aparato de cabecera, cumpliendo funciones de maniobra y protección, alguna de las siguientes variantes:

1. Un conjunto de interruptor manual y fusibles (en ese orden).
2. Un interruptor automático

Si del tablero principal se derivase una única línea seccional, el dispositivo de cabecera antes mencionado se seleccionará para proteger a dicha línea seccional.

Si del tablero principal se derivase más de una línea seccional, el dispositivo de cabecera cumplirá la función de protección contra cortocircuitos y cada línea seccional derivada tendrá su propia protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Tableros seccionales

Todo tablero deberá poseer un dispositivo en su cabecera que actúe como corte general.

La disposición de los elementos de protección en los tableros seccionales, deberá responder a los requisitos que se indican a continuación, considerando que para el caso de instalaciones monofásicas se instalarán dispositivos de protección y maniobra bipolares:

a. Podrán utilizarse como aparato de maniobra de corte general cualquiera de las siguientes variantes:

- Interruptor manual tetrapolar.
- Interruptor manual tetrapolar con fusibles para los conductores activos.
- Interruptor automático tetrapolar.
- Interruptor con apertura por corriente diferencial de fuga, que además posea aptitud al seccionamiento garantizada por el fabricante.
- Por cada una de las líneas derivadas se instalará un interruptor manual y fusible (en ese orden), o interruptor automático con apertura por sobrecarga y cortocircuito.

Tableros unificados

Cuando en la instalación exista un tablero único, éste deberá cumplir simultáneamente los requisitos detallados para los tableros principales y seccionales.

El aparato de maniobra de cabecera poseerá protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Se reitera que para las instalaciones monofásicas los elementos serán bipolares.

A partir del dispositivo de cabecera las líneas de circuitos deberán protegerse individualmente contra sobrecargas y cortocircuitos, mientras que los interruptores por corriente diferencial de fuga cubrirán todas las líneas en forma individual o por grupos, teniendo presente la coordinación de sus corrientes asignadas con la del dispositivo de maniobra y protección de cabecera.

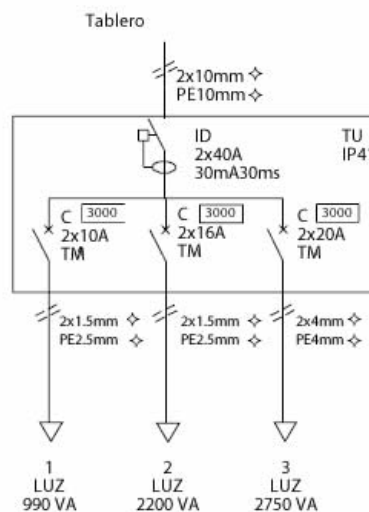
Prevención de influencia mutua entre instalaciones eléctricas y no eléctricas

La instalación eléctrica debe ser dispuesta de forma tal de evitar cualquier influencia perjudicial entre ésta y cualquier otra instalación no eléctrica del local o viceversa.

En general, este requisito se considera satisfecho por la ubicación de los tableros y las bocas de salida, registro, pase o derivación, a no menos de 50 cm. de las bocas de salida o dispositivos de maniobra de las instalaciones de gas.

Esquema unifilar

Ejemplo de esquema unifilar de una instalación de grado de electrificación medio



3.9. PROTECCIONES

Generalidades

Toda instalación eléctrica y los equipos conectados a ella deben ser objeto como mínimo de medidas de protección contra las siguientes fallas eléctricas:

a. De cumplimiento obligatorio:

- Fallas a tierra
- Fugas a tierra por contactos directos
- Sobrecorrientes (por sobrecargas y/o cortocircuitos).

b. Altamente recomendables:

- Sobretensiones transitorias (descargas atmosféricas, maniobras eléctricas, etc.)
- Sobretensiones permanentes (interrupción del conductor neutro, etc.)
- Subtensiones.

Los objetos de las protecciones eléctricas son las personas, los animales domésticos y de cría, los bienes y las instalaciones propiamente dichas.

“El personal que efectúe el mantenimiento de las instalaciones eléctricas será capacitado por la empresa para el buen desempeño de su función, informándosele sobre los riesgos a que está expuesto. También recibirá instrucciones sobre cómo socorrer a un accidentado por descargas eléctricas, primeros auxilios, lucha contra el fuego y evacuación de locales incendiados.”

Definiciones

Elementos de maniobra: son dispositivos que permiten establecer, conducir e interrumpir la intensidad de corriente para la cual han sido diseñados.

Elementos de protección: son dispositivos que permiten detectar condiciones anormales definidas (sobrecargas, cortocircuitos, corrientes de falla a tierra, etc.) e interrumpir la línea que alimenta la anomalía (dispositivo primario) u ordenar su interrupción a través del elemento de maniobra al que está acoplado (dispositivo secundario).

Los dispositivos de protección actuarán con valores de intensidad de corriente, de tensión y tiempos adaptados a las características de los circuitos y a los posibles peligros.

Sobrecorriente: cualquier corriente que exceda la corriente normal de trabajo.

Sobrecarga: sobrecorriente en un circuito sin falla que, mantenida durante un tiempo suficiente puede causar daño.

Corriente de larga duración (térmicos): deben cumplir dos condiciones simultáneamente:

$$\begin{array}{ll} I_p \leq I_n \leq I_c & \text{cuantitativa (t} \rightarrow \infty) \\ I_f \leq 1,45 I_c & \text{cualitativa (t = 60 min.)} \end{array}$$

Donde:

I_p = corriente del proyecto

I_n = corriente nominal de la protección

I_c = corriente admisible por el conductor

I_f = corriente de actuación de la protección o de actuación del fusible, en 60 minutos.

Cortocircuito: sobrecorriente resultante de una falla de impedancia despreciable entre puntos que en servicio normal presentan potenciales eléctricos distintos. Un cortocircuito puede resultar de una falla o de una conexión incorrecta.

La corriente de cortocircuito somete a la instalación, a esfuerzos mecánicos (dinámicos). Hasta que actúan las protecciones (en un tiempo t), la I_k genera calor y los cables aumentan su temperatura que debe ser soportada por todo el equipamiento.

$$S \geq \frac{I_k \cdot \sqrt{t}}{k}$$

S = sección del conductor [mm²]

I_k = corriente de cortocircuito [A]

t = tiempo de actuación de la protección [seg]

k = constante que depende del conductor

Capacidad de ruptura: componente alterna de la corriente de cortocircuito prospectiva, expresada en valor eficaz, que de acuerdo con su proyecto el dispositivo puede cerrar, conducir durante su tiempo de apertura e interrumpir bajo condiciones especificadas.



En interruptores automáticos que responden a la Norma IEC 60947, la intensidad de corriente de ruptura a tener en cuenta es la denominada “de servicio” (I_{cs}) y en aquellos que responden a la Norma IRAM 2169 o IEC 60898 la intensidad de corriente de ruptura a tener en cuenta es la denominada “corriente de cortocircuito” (I_c).

Seccionadores: dispositivos mono, bi, tri y tetrapolares, con un diseño tal que la velocidad de apertura de sus polos depende de la velocidad de accionamiento del operador. Son dispositivos proyectados para accionar con presencia de tensión pero en ausencia de carga y por lo tanto de corriente que

atraviese sus contactos principales en el momento de producirse la apertura o seccionamiento del circuito. Estos dispositivos no se utilizarán en las instalaciones eléctricas en inmuebles.

Seccionadores con fusibles incorporados (seccionadores fusible): son dispositivos mono, bi, tri y tetrapolares, con un diseño tal que la velocidad de apertura de sus polos depende de la velocidad de accionamiento del operador y proyectados para ser accionados con presencia de tensión pero en ausencia de carga. Estos dispositivos no se utilizarán en las instalaciones eléctricas en inmuebles, con excepción de locales donde se realicen procesos industriales y que posea personal clasificado.

Interruptores de maniobra (seccionadores bajo carga): dispositivos mono, bi, tri y tetrapolares, con un diseño tal que la velocidad de apertura de sus polos no dependa de la velocidad de accionamiento del operador.

El tipo de los interruptores de efecto comprende a los unipolares (por ejemplo: de punto, de combinación, etc.), bipolares (por ejemplo: doble inversor, de cuatro vías, etc.), tripolares, etc. Se destinan al comando de cargas en circuitos terminales de uso general o especial y deben ser conformes a la Norma IRAM 2007.

Los interruptores destinados a maniobra de cargas de circuitos terminales fijos conformarán las Normas IRAM 2007 ó 2122, según corresponda.

En los interruptores bi y tripolares los polos accionarán simultáneamente.

En los interruptores tetrapolares el polo neutro (que deberá identificarse con la letra N), conectará con anterioridad a los de las fases e interrumpirá con posterioridad a éstos. Se aceptará el accionamiento simultáneo de los cuatro polos cuando sea garantizado por el fabricante del dispositivo.

Fusibles: elemento de protección que por fusión de uno o más de sus componentes especialmente proyectados, abre el circuito en el cual ha sido insertado e interrumpe la corriente cuando ésta excede un dado valor durante un tiempo suficiente.

En todos los casos el fusible será encapsulado y deberá ser desechado luego de su fusión.

Los fusibles cumplirán con las prescripciones de las normas IRAM 2121 y 2245 ó IEC 60269.

Tipos de fusibles

Fusibles a rosca y a cartucho tipo Diazed con cuerpo de porcelana y partes metálicas en bronce.



Los de alta capacidad de ruptura (NH) se emplean en casos de elevados consumos y proveen protección para cortocircuitos de alta intensidad y para sobrecargas, con acción rápida o retardada.



Los de tipo lámina se emplean en instalaciones de mayor envergadura y consisten en una lámina recambiable colocada dentro de un cartucho de material aislante.

Interruptores de maniobra con fusibles incorporados: es la combinación en un solo conjunto de los elementos definidos más arriba. Deberá poseer un enclavamiento tal que para acceder a la reposición de los fusibles, se deba previamente seccionar la alimentación.

Este enclavamiento podrá lograrse mediante traba de puerta, obstáculo de acceso a los fusibles cuando el interruptor se encuentre cerrado, etc.

Los interruptores con fusibles incorporados deberán cumplir con la Norma IRAM 2122.

Interruptores automáticos: elemento de maniobra y protección cuya capacidad de ruptura a la tensión de servicio, deberá ser igual o mayor que la corriente de cortocircuito prospectiva en su punto de utilización.

El interruptor automático deberá tener la posibilidad de ser bloqueado en la posición de “abierto” o “O”, o bien ser extraíble.

En este último caso la extracción sólo podrá realizarse estando el interruptor en la posición “abierto” o “O”.

Los interruptores automáticos termomagnéticos son los de empleo más común; son una combinación de las protecciones magnéticas con las térmicas, actuando ante cualquiera de los casos que se presenten.

La ventaja de este tipo de dispositivos es la facilidad de reposición del servicio y que evita el posible empleo de fusibles improvisados en caso de tener que reponerlos.

Las normas IRAM 2169 e IEC 898 normalizan los tipo "B" (magnético no regulables entre 3 y 5 veces la corriente nominal), los tipo "C" (magnéticos no regulables entre 5 y 10 veces la corriente nominal) y los tipo "D" (magnéticos no regulables entre 10 y 20 veces la corriente nominal).

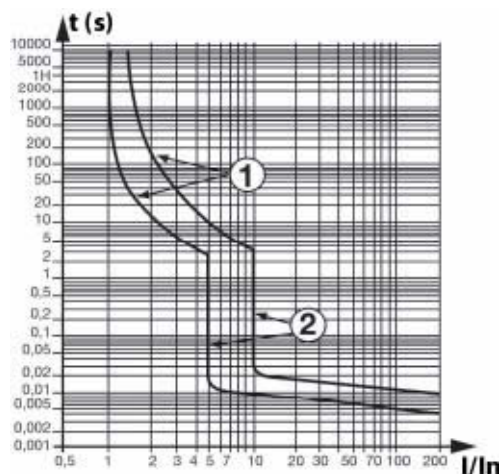
Para el caso de interruptores se considera adecuada una capacidad de corte de 5 KA eficaces en 380 V o 3 KA en 220V.

Curva C

Referencias:

1. Disparo térmico

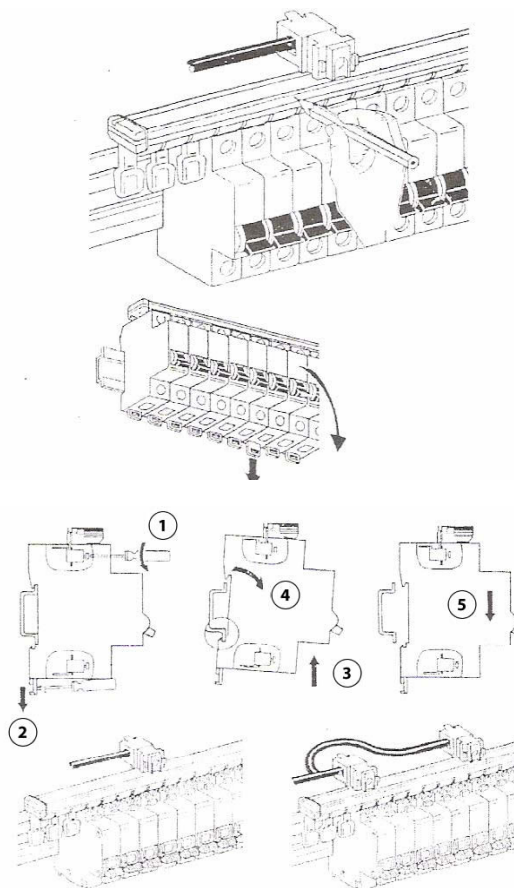
2. Disparo magnético



A modo de ejemplo se indica, para las secciones de cables más usuales funcionando a su capacidad nominal, la intensidad nominal del interruptor aconsejable:

Sección del conductor (mm ²)	Capacidad de corriente admisible del conductor	Intensidad nominal del interruptor adecuado
1,5	13 A	10 A
2,5	18 A	16 A
4	25 A	25 A
6	32 A	32 A
10	43 A	40 A

Instalación de termomagnéticas en un tablero



Interruptores accionados por corriente diferencial de fuga (interruptores diferenciales): el empleo de dispositivos a corriente diferencial de fuga, en los que el valor de la corriente diferencial nominal de funcionamiento es inferior o igual a 30 mA es reconocido como medida de protección contra los contactos directos accidentales, producidos por falla de otras medidas de protección contra los contactos directos.

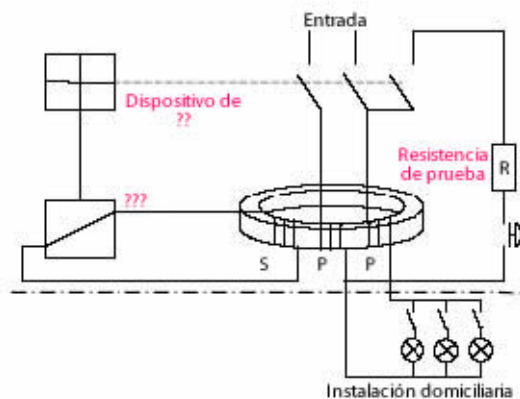
La utilización de este dispositivo no exime de la aplicación de alguna o todas las medidas de seguridad contra los contactos directos y es reconocido como una medida complementaria.

El interruptor diferencial estará proyectado para funcionar automáticamente, en no más de 200 ms, cuando la corriente diferencial de fuga exceda un valor que no será mayor de 30 mA cuando se lo utilice para la protección de las personas y animales domésticos y de cría contra los contactos directos.

El dispositivo de protección diferencial se podrá integrar en una misma unidad con la protección contra sobrecarga y cortocircuito, en cuyo caso cumplirá también los requisitos aplicables a ellos.

Los interruptores diferenciales cumplirán con la Norma 2301oIEC 1008.

Los interruptores diferenciales están compuestos esencialmente por el transformador toroidal de intensidad, el disparador y el órgano de maniobra. Los conductores necesarios para el paso de la corriente, incluyendo el neutro, se pasan a través del transformador.



Su principio de funcionamiento se basa en que al producirse un contacto casual a través de la persona se produce una descarga que genera de manera instantánea un desequilibrio entre las intensidades de entrada y salida de la instalación. Ese desequilibrio, constituido por una pequeña diferencia de intensidad que queda libre, es el que pone en accionamiento un circuito auxiliar que actuará sobre el interruptor desconectando la instalación.

3.10. INSTALAR MOTORES ELÉCTRICOS

¿Qué partes principales componen un motor eléctrico asíncrono?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué significan los datos que figuran en la ficha de características de un motor ubicada sobre la carcasa?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿De qué potencias se fabrican los motores?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué ventajas operativas tiene el uso de contactores?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo es el circuito de conexión de un motor monofásico con arranque directo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo es el circuito de conexión de un motor trifásico con arranque directo con contactor?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo es el circuito de conexión de un motor trifásico con arranque estrella triángulo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Con qué elementos y herramientas se realiza el montaje de una electrobomba monofásica de 3/4 HP?

Respuesta:

.....

.....

.....

En un motor trifásico, ¿cómo se cambia el sentido de giro?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué finalidad tiene el uso de relevos térmicos?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué medidas y elementos de seguridad se utilizan durante el montaje de motores eléctricos?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

3.11. INSTALACIÓN DE MOTORES

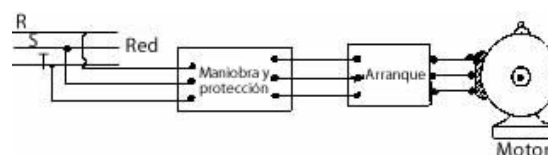
En general los motores tienen "chapas de características" en las que figuran las condiciones nominales de funcionamiento; no obstante, para la instalación deben considerarse otras características que normalmente no se indican, como por ejemplo:

- Temperatura ambiente máxima de 40°C.
- Variación de tensión de red +/- 10%.

- Correcto acoplamiento mecánico con la carga.
- Adecuación de la protección al medio ambiente donde se instale el motor.
- En las chapas de características puede decir: 380V., 220V., 380/220V ó 660/380V.

Se debe tener cuidado de conectar cada bobinado de forma tal que reciba independientemente la menor tensión indicada en la chapa.

Un esquema característico de conexión trifásica es:



Las alimentaciones de los motores deben diseñarse para evitar calentamientos o caídas de tensión excesivas. Para líneas cortas de alimentación de fuerza motriz se suelen utilizar tablas aproximadas como la siguiente:

Potencia del motor		Monofásicos (1 x 220V)			Trifásicos (3 x 380V)		
HP	KW	I motor	I fusible	S del conduct.	I motor	I fusible	S del conduct.
		(A)	(A)	(mm ²)	(A)	(A)	(mm ²)
0,25	0,18	1,7	4	1,5	0,6	4	1,5
0,50	0,36	2,5	6	1,5	0,9	4	1,5
0,75	0,55	3,8	6	1,5	1,3	4	1,5
1	0,74	6,3	10	2,5	2	6	1,5
1,5	1,1	7,4	15	2,5	3	6	1,5
2	1,47	10,8	15	4	4	6	1,5

La máxima caída de tensión admisible en líneas de circuitos específicos que alimentan sólo motores será de: 2,5 % en régimen y 15 % durante el arranque.

Dispositivos de maniobra y protección para motores eléctricos de instalación fija

Los motores de corriente alterna deberán tener como mínimo un dispositivo de maniobra que permita el arranque y detención del motor mediante el cierre o apertura de fase y neutro si son monofásicos, o de todas las fases en forma simultánea si son polifásicos.

Los motores de más de 0,5 kW se maniobrarán solamente por medio de interruptores de maniobra o interruptores automáticos según norma IRAM 2169 o contactores según Norma IRAM 2240.

Protección de los motores

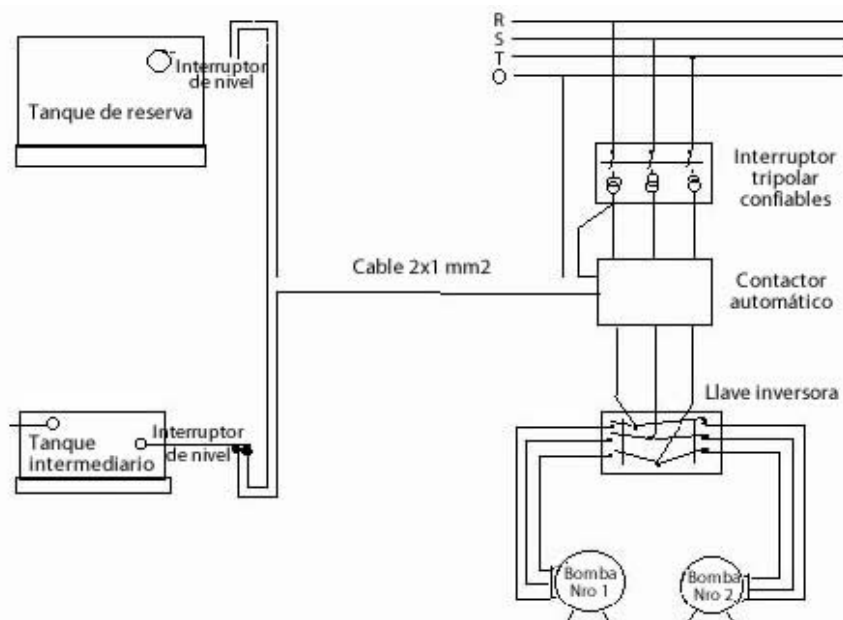
En el tablero seccional, origen del circuito de alimentación, la línea deberá tener protección diferencial propia o compartida y protección contra las sobrecargas y los cortocircuitos.

En el caso de motores polifásicos deberá utilizarse un dispositivo de protección que interrumpa el

circuito de alimentación cuando esté ausente la tensión de una fase.

Circuito de comando para electrobombas (automáticos, flotantes, campanas de alarmas, etc.):

Estos circuitos se comandarán con muy baja tensión.



El funcionamiento de estas instalaciones se ajusta al siguiente criterio:

El agua ingresa de la red al tanque intermediario, que cuenta con dispositivo de cierre cuando se alcanza la altura máxima establecida. Las bombas funcionan por contactos eléctricos que las accionan cuando el nivel del tanque superior desciende por debajo de un determinado valor y las interrumpe cuando llega al nivel tope; asimismo el tanque intermediario cuenta con un dispositivo de corte que interrumpe el servicio cuando el nivel del mismo desciende por debajo del nivel mínimo, para evitar el bombeo en vacío. Por tal motivo, se emplea un interruptor de doble comando (nivel del tanque inferior y del tanque superior).

El interruptor mencionado se denomina automático, y se compone de un contactor que protege a la línea por sobreintensidades, bajas tensiones y falta de alguna fase. En la entrada de la línea se toman las medidas de prevención adecuadas, es decir llave termomagnética o interruptor y fusibles.

El conmutador permite utilizar una u otra bomba según se desee, previo desvío del flujo de agua a través de las esclusas correspondientes.

Generalidades sobre protección de los motores eléctricos

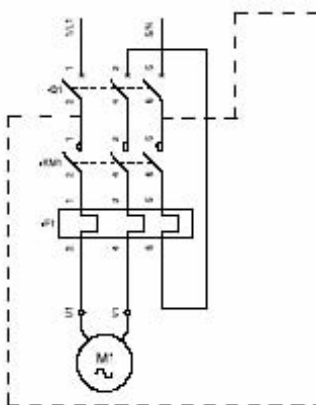
Para la elección adecuada del método de arranque, se deberá estudiar en todos los casos, las perturbaciones que se puedan producir en la instalación. Para una instalación existente el sistema de arranque a elegir será aquel que asegure que la caída de tensión en la red no alcance valores inadecuados para otros equipos conectados en el circuito. Cuando se trate de una instalación nueva, ésta será proyectada de manera de disminuir las perturbaciones eléctricas en sí misma y en el resto de la instalación por medio de una adecuada elección de las secciones de cable y los métodos de protección y arranque del motor.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos habitualmente utilizados para la protección de los conductores (fusibles o interruptores automáticos según Norma IRAM 2169 ó IEC 60898) no son aplicables a la protección de motores. Existen interruptores automáticos normalizados según la Norma IEC 60947-2 destinados exclusivamente a la protección de motores que podrán ser utilizados. Para la coordinación de protecciones se deberá uti-

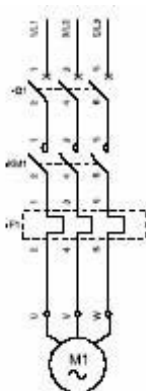
lizar una combinación de elementos que asegure la maniobra y la protección contra sobrecargas y cortocircuitos, estos pueden ser separados (por ejemplo: fusible + contactor + relevador térmico) o integrados en una sola unidad normalmente denominada “guarda motor”.

Arranque directo

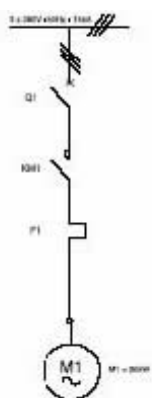
Motor monofásico



Motor trifásico



Representación trifilar

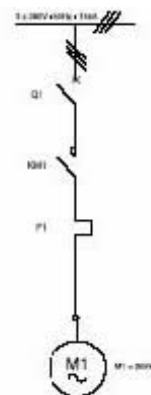


Representación unifilar

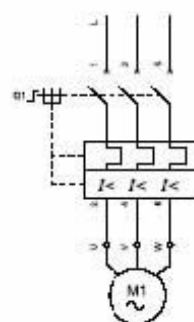


Arranque manual con guardamotor magneto-térmico

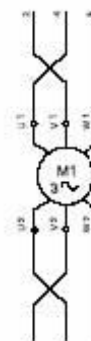
Motor monofásico



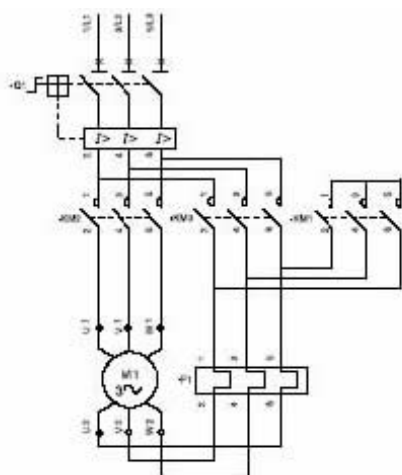
Motor trifásico



Arranque estrella triángulo



Cableado aconsejado para invertir el sentido de rotación del motor



3.12. INSTALAR LA TOMA DE TIERRA

¿Qué objeto tiene efectuar la puesta a tierra de la instalación eléctrica de un inmueble?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué partes comprenden las puestas a tierra?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cuántos tipos de electrodos de puesta tierra se fabrican?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se materializa la puesta a tierra?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué es una jabalina y con cuáles materiales está fabricada?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿En qué diámetros y dimensiones se fabrican las jabalinas?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se hince al terreno una jabalina, con cuáles herramientas y elementos, y cómo se ensamblan entre si dos tramos?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿En qué situación se enterrarán dos jabalinas en paralelo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué distancia mínima debe haber entre dos jabalinas en paralelo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿A que distancia de la puesta a tierra de servicio de la distribuidora se coloca la toma de tierra de protección del inmueble?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se resuelve el conexionado entre la toma de tierra y el conductor de protección PE?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se realiza una soldadura aluminotérmica?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cuál será la sección mínima del conductor de protección para la línea principal?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cuáles elementos deben conectarse obligatoriamente a tierra en un inmueble?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cuál es el sentido de colocación de la cámara de inspección?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿La toma a tierra puede quedar oculta por el piso?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿En que condiciones, una vez terminadas las tareas, deberán quedar herramientas y lugar de trabajo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....



3.13. PUESTA A TIERRA

Características del sistema de puesta a tierra

Toma de Tierra: La toma de tierra está formada por el conjunto de elementos que permiten vincular con tierra al conductor de protección. Esta toma deberá realizarse de acuerdo con las prescripciones que para ella determine la norma IRAM 2281-3. Los componentes seleccionados como electrodos específicos, sean jabalinas, cintas, placas, cables o alambres, deberán ajustarse a las normas IRAM correspondientes.

Jabalinas de Acero-Cobre IRAM 2309

Para puestas a tierra de sistemas eléctricos, las jabalinas de acero cobre de hincado directo han reemplazado prácticamente a todos los otros métodos y materiales. Algunas razones:

- Económicas para instalar
- Seguridad en las instalaciones eléctricas
- Fáciles de inspeccionar y controlar

Tienen como ventaja adicional, disminuir fácilmente la resistencia eléctrica a tierra mediante el agregado de jabalinas en paralelo, el empleo de jabalinas seccionales o en última instancia, el tratamiento químico del suelo. Las jabalinas poseen una sólida e inseparable capa exterior de cobre que las protege contra la corrosión y les da una excelente conductividad eléctrica. Esta capa forma un sólo cuerpo con su alma de acero de alta resistencia. Es fundamental tener presente que, a diferencia del acero galvanizado, el cobre es el metal no precioso que mejor se comporta ante la corrosión bajo suelo.

El acero da la rigidez necesaria para que puedan ser enterradas fácilmente con un martillo liviano, con martinets manuales, mecánicos o neumáticos, o con cualquier otro método conveniente. Las jabalinas son utilizadas en líneas de alta tensión, edificios, antenas, columnas de alumbrado, pararrayos, etc., en una palabra, en todos aquellos lugares donde se necesitan puestas a tierra seguras, eficaces y de larga duración.

La Norma IRAM 2309-01 de jabalinas de acero-cobre establece la obligación de que el material tenga grabados el nombre del fabricante o marca, el modelo año de fabricación y número de la forma a que responde. También aclara que dar cumplimiento a esta Reglamentación significa la utilización de materiales que respondan a las Normas IRAM o I.E.C.

Jabalinas Lisas (Standard)



Características

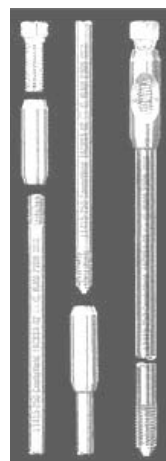
Conexión cobre con cobre: Esto elimina metales distintos en contacto, corrosión y conexiones eléctricas inseguras.

Alma de acero de gran resistencia: Para obtener más resistencia y rigidez. Esto permite enterrarlas directamente en el terreno sin perforación previa.

Perfecta unión cobre-acero: El cobre exterior está perfectamente unido al alma de acero, comportándose mecánicamente como un sólo metal. Se elimina así, la posibilidad de corrosión electroquímica.

Extremo en punta: El extremo inferior de las jabalinas es aguzado. La punta se saca en frío, pues preserva la dureza y resistencia de la misma.

Jabalinas Acoplables (Seccionables)



Características

Las jabalinas acoplables están especialmente diseñadas para puestas a tierra profundas. Tienen las mismas ventajas de las jabalinas lisas, además de tener una rosca laminada en cada extremo para poder unir las entre sí. Esta unión se efectúa con

manguitos de acople. De esta manera se pueden hacer puestas a tierra más profundas colocando una jabalina a continuación de otra.

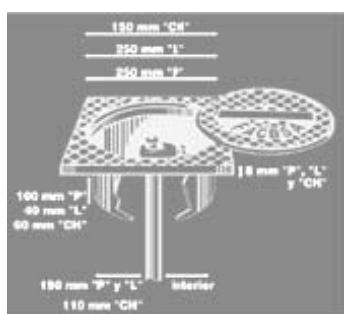
Los manguitos de acople están hechos de bronce resistente, roscados, para calzar justo en las jabalinas acoplables. Las sufrideras se usan para resistir los golpes del martillo al ser enterradas, evitando la deformación de la rosca. Para enterrar jabalinas acoplables, el manguito se atornilla fuertemente en el extremo sin punta de la primera sección, y la sufridera se atornilla al manguito.

Se entierra la primera sección, se retira la sufridera del manguito, y se agregan tantos tramos como sean necesarios hasta lograr la resistencia eléctrica de puesta a tierra necesaria.

Caja de inspección

El conexionado entre la toma de tierra y el conductor de protección PE deberá efectuarse dentro de un elemento diseñado para tal fin, denominado cámara de inspección, de manera tal que permita ejecutar cómodamente la transición entre el o los elementos sin aislación que conforman la toma de tierra y el conductor aislado PE.

Contará de una tapa removible, se instalará a nivel de piso terminado y su ubicación estará determinada por un lugar no transitable permanentemente y libre de obstáculos a fin de permitir realizar inspecciones periódicas.



El conexionado de los elementos deberá efectuarse en una barra de cobre electrolítico, con puentes removibles que permitan desconectar y conectar rápidamente en los momentos de efectuar las mediciones pertinentes. No obstante lo anterior, en los casos que la toma de tierra esté conformada por un solo electrodo específico, del tipo jabalina cilíndrica acero-cobre norma IRAM 2309, se permitirá efectuar la conexión del conductor de protección a la misma por medio de una pieza de bronce o latón, diseñada exclusivamente para cumplir esa función, denominada comercialmente "tomacable".



Conductor de protección

La puesta a tierra de las partes conductoras accesibles (masas) se realizará por medio de un conductor, denominado "conductor de protección" de cobre electrolítico aislado (conforme a normas IRAM 2183, IRAM 2178, IRAM 62266 o IRAM 62267) que recorrerá la instalación integralmente.

Su sección nominal mínima deberá seleccionarse de entre los valores de la siguiente tabla:

Sección nominal de los conductores de fase de la instalación "S" [mm ²]	Sección nominal del correspondiente conductor de protección "Sp" [mm ²]
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S / 2$

En ningún caso la sección del conductor de protección será menor que 2,5 mm².

Se destaca que si la acometida del PE a la instalación se realiza en una caja cualquiera, la sección del mismo debe adecuarse según la tabla precedente a la sección de la línea seccional y NO a la de la línea presente en la caja de ingreso.

Valor de la resistencia de puesta a tierra

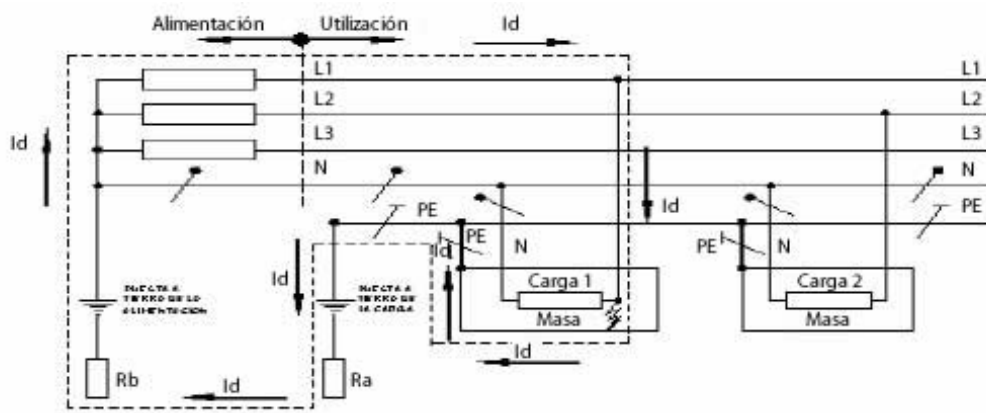
El valor máximo de la resistencia de puesta a tierra será de 10 ohm (Preferentemente no mayor de 5 ohm).

Régimen de neutro

El régimen de neutro exigido para las instalaciones eléctricas en inmuebles dedicados a vivienda, oficinas o locales (unitarios) es el TT.

Sistema TT

Sistema con un punto puesto a tierra del lado fuente (generalmente el conductor neutro), en el que todas las masas de la instalación interna del inmueble se conectan a tierra a través de un conductor de protección llamado PE vinculado a una toma de tierra independiente del electrodo de puesta a tierra de servicio de la red de alimentación.



Ubicación de la toma de tierra de seguridad

Para asegurar que el régimen de neutro sea TT, la toma de tierra de seguridad deberá estar alejada de la toma de tierra de servicio más cercana de la empresa distribuidora.

Ingreso del conductor de protección a la instalación: El ingreso del conductor de protección a la instalación podrá hacerse por la caja o tablero más cercano a la ubicación de la toma de tierra de seguridad.

Conexión de las masas

La conexión del borne de tierra de todos los tomacorrientes al conductor de protección se efectuará mediante una derivación con cable de cobre aislado bicolor verde-amarillo de una sección no menor que la del conductor de protección, y como mínimo de 2,5 mm². La conexión de los aparatos de conexión fija al conductor de protección se efectuará con un conductor aislado bicolor verde-amarillo integrado (o acompañando dentro de la misma canalización) al cable de la conexión de los conductores activos. La eventual bornera de conexión de esos aparatos incluirá el borne para la puesta a tierra, debidamente identificado.

Para asegurar su efectiva puesta a tierra, se realizará la conexión de todos los elementos metálicos con el conductor de protección, para lo cual cada caja y gabinete metálico deberá estar provisto de un borne o dispositivo adecuado, debidamente identificado. Se asegurará además la continuidad eléctrica entre las cajas y los conductos metálicos que a ella acometen, utilizando dispositivos adecuados.

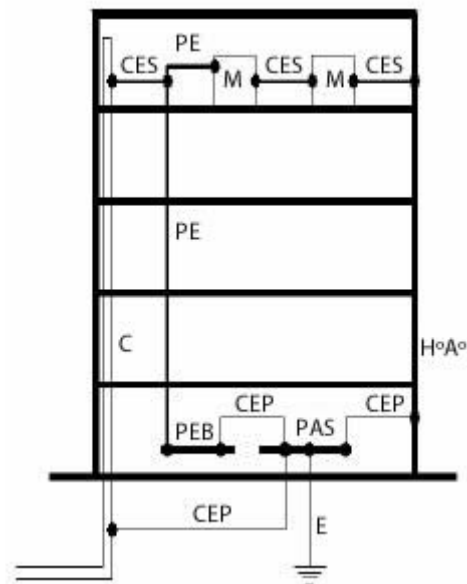
Conexiones equipotenciales

En cada edificio se debe efectuar la nivelación de potencial o equipotencialidad de todas las masas presentes en el mismo. La conexión equipotencial no permite la presencia de tensiones de contacto entre elementos metálicos e inclusive, en el caso de

descargas atmosféricas, evita la aparición de peligrosos arcos disruptivos.

Todos los edificios deberán contar con un sistema de nivelación de potencial principal; este sistema se conformará

Un ejemplo de equipotencialización se muestra en la figura.



CES = Conexión equipotencial

suplementaria

PE = Conductor de protección

M = Masa

C = Masa extraña

H°A° = Armadura de la estructura de hormigón

PEB = Barra de Puesta a Tierra

CEP = Conexión Equipotencial Principal

PAS = Puesta a Tierra de Seguridad

E = Electrodo de Puesta a Tierra

EVALUACIÓN DEL MÓDULO

Le proponemos la siguiente actividad:

- Ud. deberá examinar los circuitos eléctricos que se le presentan, reunidos en grupos de 2 integrantes, y contestar:
 - a. ¿Son correctas las conexiones?
 - b. ¿La sección de los conductores es adecuada para la carga que alimentan?
 - c. Las protecciones, ¿fueron correctamente seleccionadas?
 - d. ¿Se ajusta a lo indicado por las normas? ¿Por qué?
 - e. ¿Cómo debiera realizarse la puesta a tierra del circuito?
- A continuación, ejecutarán un montaje o instala-

ción de algún componente de la instalación eléctrica en la canalización que el/la docente le indique.

Los criterios por los cuales Ud. será evaluado son los siguientes:

- La calidad de las respuestas
- La forma en que resuelve los problemas
- La manera en que ejecuta la actividad
- El tiempo empleado
- La calidad del producto
- El orden y la actitud hacia el trabajo
- La relación entre compañeros/as de tareas y con los/las superiores/as
- La forma de manejar las herramientas y máquinas
- Las precauciones que toma en cuanto a la seguridad personal y colectiva
- El respeto por el medio ambiente
- La comprensión y acatamiento de las consignas recibidas

Cuando el/la docente se lo indique, puede comenzar la tarea.

Módulo IV

Verificar instalaciones eléctricas

4.1. VERIFICAR INSTALACIONES ELÉCTRICAS

¿Qué es un instrumento de medida?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué magnitud eléctrica mide un: a) óhmetro, b) voltímetro, c) amperímetro, d) watímetro, c) megóhmetro, d) telurímetro?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

¿Cuál es la secuencia de las operaciones a realizar para la inspección de una instalación eléctrica?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

¿Qué herramientas, insumos y materiales hacen falta y en qué orden?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

¿Qué tipo de precauciones en cuanto a riesgo eléctrico y seguridad hay que tomar al ejecutar estas tareas?

Respuesta inicial:

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

¿Qué elementos de seguridad hay que usar?

Respuesta inicial:

.....

.....

.....

.....

Corrección:

.....

.....

.....

.....

4.2. INSPECCIONAR INSTALACIONES ELÉCTRICAS

¿Qué elementos se verifican durante la inspección visual a una instalación eléctrica?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué herramientas y técnicas se usan durante la inspección visual a una instalación eléctrica?

Respuesta:

.....

.....

¿Qué parámetros se verifican para comprobar que la instalación esta ejecutada conforme al proyecto eléctrico y la memoria técnica?

Respuesta:

¿Qué instrumento y técnicas se usa para medir la continuidad eléctrica?

Respuesta:

¿Se pueden realizar las pruebas de continuidad en circuitos con tensión?

Respuesta:

¿Con qué instrumento se mide la resistencia de aislación de una instalación eléctrica de 380/220 V? ¿Cuál es la técnica que se aplica? ¿Cuál es el valor mínimo de la resistencia de aislación?

Respuesta:

¿Qué acciones se deben tomar en caso de una medición de resistencia de aislación de un valor de 0,5 K Ω ?

Respuesta:

¿Con qué instrumento se mide la resistencia de puesta a tierra de una instalación eléctrica? ¿Cómo es el procedimiento? ¿Cuál es el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra?

Respuesta:

¿Qué acciones se deben tomar en caso de una medición de resistencia de puesta a tierra que da un valor de 15 Ω ?

Respuesta:

¿Cómo resuelve la medición de puesta a tierra en un toma perteneciente a un inmueble ubicado en un décimo piso?

Respuesta:

¿Qué instrumento se usa para medir los valores de intensidad de corriente absorbidos por las fases de un circuito?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

En el caso de un circuito trifásico, ¿cuál es el máximo desequilibrio entre las corrientes de fase recomendado?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué herramientas y técnicas se emplean para localizar fallas por cortocircuito?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

En una instalación trifásica protegida por fusibles, ¿cómo verifica el estado de los mismos?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Con qué elemento se comprueba la correcta actuación de un interruptor diferencial?

Respuesta:

.....

.....

.....

¿Cómo determina la correcta polaridad en un tomacorriente?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué normas son de aplicación en tableros, protecciones, aparatos de maniobra (contactores, relés, etc.) y motores para verificar su servicio operativo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué tipo de falla se presenta en un equipo fluorescente en el que los extremos del tubo presentan una coloración negruzca?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué tipo de falla se manifiesta en un equipo fluorescente si el arrancador está dañado?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Qué tipo de falla está presente en un equipo fluorescente si al cambiar el tubo éste se quema sistemáticamente?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se realizan las pruebas de continuidad y cortocircuito en reactancias de equipos fluorescentes?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cuál es la forma de probar un capacitor en corriente continua y en corriente alterna?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿En qué condiciones, una vez terminadas las tareas, deberán quedar los instrumentos de mediciones eléctricas, las herramientas y lugar de trabajo?

Respuesta:

.....

.....

.....



4.2. INSPECCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Conceptos generales

Las instalaciones eléctricas deberán ser objeto de una inspección inicial previa a su puesta en servicio o al realizar una alteración, y de inspecciones periódicas en los intervalos establecidos en las reglamentaciones.

Inspección inicial

La inspección inicial debe comprender las siguientes verificaciones:

Inspección visual

- Existencia de la declaración del fabricante que todos los componentes cumplen con las Normas IRAM o IEC correspondientes.
- Correcto conexionado de la instalación de puesta a tierra.
- Existencia en todos los tomacorrientes de la conexión del conductor de protección a su borne de puesta a tierra.
- Comprobación en todos los tomacorrientes de la correcta ubicación de los conductores de fase, neutro y protección en los bornes destinados a tal fin.
- Operación mecánica correcta de los aparatos de maniobra y protección.
- Ensayo de funcionamiento de los interruptores a corriente diferencial de fuga mediante la operación del pulsador de prueba (test).
- Acción eficaz de los enclavamientos de los aparatos de maniobra y protección.
- Comprobación de la correcta ejecución de las uniones eléctricas de los conductores.
- Correspondencia entre los colores de los conductores activos, neutro y de protección con los establecidos en el código de colores.
- Comprobación de la ubicación, características constructivas e inscripciones indicativas del tablero principal y tableros seccionales.

Mediciones

- Continuidad eléctrica de las cañerías, conductos y demás canalizaciones metálicas, con óhmetro de tensión menor a 12 V.

- Continuidad eléctrica de todos los conductores, con óhmetro de tensión menor a 12 V.
- Continuidad eléctrica del conductor de protección, con óhmetro de tensión menor a 12 V (entre cada tomacorriente y la barra de puesta a tierra).
- Resistencia de aislación de la instalación eléctrica.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.

Prueba de continuidad

Debe verificarse que los conductores no se hayan cortado durante el proceso de instalación y que las cañerías y cajas tengan continuidad eléctrica para su puesta a tierra.

Este ensayo se realiza con un óhmetro (que puede estar incluido en un multímetro) de tensión menor a 12 V, con una corriente superior a 0,2 A, debiendo verificarse que, colocando las puntas de prueba de dicho instrumento en ambos extremos del circuito a medir, la lectura obtenida sea igual a cero.

Prueba de aislación

Debe comprobarse si la aislación de los conductores con respecto a tierra o a otro conductor están dentro de los valores indicados en las normas, que establecen que la aislación debe tener una resistencia de 1.000 veces la tensión de servicio por cada tramo de 100 m o fracción (por ej. si la tensión es 220 V, debe tener una resistencia de 220.000 Ohm). Este valor es el menor exigido por las normas, pero de ningún modo debe aceptarse en una instalación nueva.

La resistencia de aislación medida bajo la tensión de ensayo será considerada satisfactoria, si cada circuito con los aparatos de utilización desconectados, presenta una resistencia de aislación igual o superior al valor indicado en la tabla siguiente.

Tensión nominal del circuito (V)	Tensión de ensayo en corriente continua (V)	Resistencia de aislación (MΩ)
MBTS MBTF	250	≥0,25
Inferior o igual a 500 V, con excepción del caso anterior	500	≥0,5
Superior a 500 V	1000	≥1,0

Estas mediciones se hacen con un megóhmetro de corriente continua con una tensión igual o mayor que el doble de la tensión de servicio, debiéndose cerrar los equipos de maniobra y protección; y además desconectar la línea de alimentación y los aparatos de consumo. Debe observarse especialmente que los valores de temperatura y humedad ambiente se encuentren cercanos a los valores de referencia.

Las mediciones a efectuar en sistemas trifásicos se realizarán:

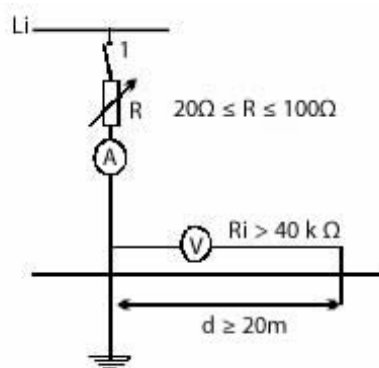
- Entre conductores de fase.
- Entre conductores de fase unidos entre sí y neutro.
- Entre conductores de fase unidos entre sí y conductor de protección.
- Entre conductor neutro y conductor de protección.

Para instalaciones monofásicas, las mediciones se realizan:

- Entre fase y neutro.
- Entre fase y conductor de protección.
- Entre neutro y conductor de protección.

Medición de la resistencia de puesta a tierra

La medición de la resistencia de puesta a tierra deberá efectuarse preferentemente aplicando el método del telurómetro descrito en la Norma IRAM 2281. Alternativamente se podrá utilizar el método que se esquematiza en la figura.



En estas condiciones se clava un segundo electrodo auxiliar de tensión a una profundidad de 0,5 m y ubicado a más de 20 m de la toma bajo ensayo, midiéndose la caída de tensión "U" que aparece entre la toma de tierra a medir y el electrodo auxiliar de tensión. Para medir la tensión se puede utilizar

un potenciómetro o un voltímetro de impedancia interna superior a 40 kOhm apto para medir una tensión de hasta 5 V, mientras que para medir la corriente se utiliza un amperímetro conectado directamente o a través de un TI tipo pinza, que facilita el trabajo al controlar instalaciones existentes.

Por aplicación de la ley de Ohm, la resistencia R1 del electrodo de tierra resulta:

$$R1 = U / I$$

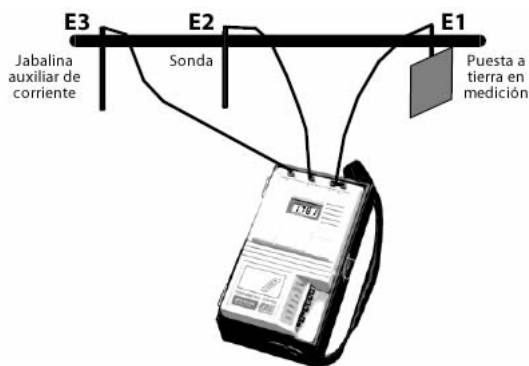
Cuando se aplica este método se debe tener en cuenta que pueden existir tensiones espurias provocadas por corrientes vagabundas en el terreno, capaces de alterar la medición. Por ello, abriendo el circuito debe verificarse que la lectura del voltímetro sea nula o despreciable; si no lo es, el método no es aplicable.

Método del telurímetro

Modo de operación

Se describe la disposición de electrodos, el conexionado requerido, y la técnica de medición para el método de tensión-corriente.

La disposición de los electrodos es la siguiente:



En esta medición intervienen 3 electrodos hincados en el terreno:

- E1 es la puesta a tierra cuya resistencia se desea medir.
- E2 y E3 son jabalinas auxiliares que se instalan para realizar la medición, y se retiran cuando ella finaliza.

Normalmente se utilizan las jabalinas de 50 cm que se entregan con el telurímetro para ese fin.

Para realizar esta medición, los bornes EXC y EXT del telurímetro deben estar cortocircuitados mediante la chapita que se provee con el equipo.

Los pasos a seguir para efectuar una medición son los siguientes:

1.1. Clave en el terreno dos jabalinas auxiliares: la sonda E2 (también llamada electrodo de tensión) y la jabalina auxiliar de corriente E3.

Las distancias normalmente utilizadas son:

- Entre E1 y E2: 15 m.
- Entre E1 y E3: 20 m.

1.2. Realizar las siguientes conexiones, utilizando los cables que se proveen:

- El borne de la puesta a tierra E1 a los bornes Ext y Exc (están cortocircuitados) del telurímetro.
- La sonda E2 al borne Et del telurímetro.
- La jabalina auxiliar de corriente E3 al borne Ec del telurímetro.

1.3. Seleccione la escala de 20 KW, oprimiendo la tecla correspondiente (queda retenida).

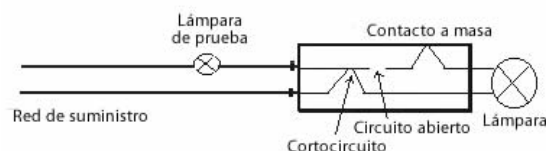
1.4. Oprima el pulsador de encendido. Si suena la alarma acústica significa que existe alguna anomalía en el cableado de las jabalinas, que impide circular la corriente de medición (eventualmente, la razón puede ser una resistencia de difusión exageradamente elevada en la jabalina de corriente). Revise la instalación para subsanar la dificultad.

1.5. Si no sonó la alarma, el valor que aparece en el indicador digital es la resistencia de puesta a tierra expresada en KW.

1.6. Si el valor medido es inferior a 2000 W, elija el rango de medición más conveniente oprimiendo las teclas respectivas. En cualquiera de esas escalas el valor medido estará expresado en ohms. La medición se realiza mientras está oprimido el pulsador de encendido.

Reparaciones en instalaciones eléctricas

En forma sencilla pueden detectarse fallas mediante un elemento denominado probador, consistente en una lámpara (del mismo voltaje que la fuente de alimentación) que se conecta a la instalación. Las distintas fallas que pueden aparecer, y su correspondiente interpretación, se detallan a continuación:



Circuito normal: la lámpara queda conectada en serie por lo que enciende a medio brillo.

Cortocircuito: la lámpara enciende a pleno.

Circuito abierto: la lámpara no enciende.

Contacto a masa: uniendo el cable y la cubierta metálica la lámpara enciende.

Para detectar una falla (cortocircuito) en ese circuito se puede reemplazar al fusible quemado por la lámpara de prueba; partiendo de dicho punto se abre el circuito sucesivamente en los puntos accesibles, pudiendo pasar que:

- Hasta no pasar del punto en corto cada desconexión de un terminal hará que se apague la lámpara.
- Tan pronto se pase del cortocircuito toda apertura de los terminales siguientes no hará que se apague la lámpara.
- Por el contrario, si al reconectar el interruptor principal la lámpara enciende totalmente, ello significa que el cortocircuito se produjo en el conductor principal.

Fallas en lámparas fluorescentes

Cuando la lámpara no enciende, asegúrese de que no se trata de un problema de alimentación eléctrica.

La causa más típica de que se estropee un tubo fluorescente es que haya terminado su vida útil o el cebador esté defectuoso. Cuando un cebador está defectuoso, no se oyen los típicos clics del contacto bimetálico que se producen al encenderlo. Habrá que cambiarlo (los cebadores son baratos).

Con tubos viejos (o de bajo rendimiento), el cebador intentará una y otra vez encenderlos; esto se puede apreciar en un parpadeo continuado. Sustituya los tubos siempre por otros de la misma potencia.

El gas de los tubos fluorescentes contiene un poco de mercurio, lo que lo hace perjudicial para el medio ambiente. Cuando se quiera deshacer de ellos, deposítelos en los contenedores especiales para cristales.

Si, tras cambiar el cebador y el tubo, sigue sin funcionar, el problema hay que buscarlo en un contacto quemado (casi siempre visible), una interrupción de la reactancia o un defecto del condensador. A continuación, dos procedimientos de medición:

- Medición con el comprobador de fase:

1. Si la fase conmutada va directamente al condensador o a la bobina de reacción. Con el tubo desmontado, tendría que haber tensión en los dos terminales del condensador (sólo en elementos de reactancia capacitiva) como en la reactancia inductiva: Si no hay tensión en una de las tomas de algún elemento, con toda seguridad está defectuoso.

2. En otro caso, intercambie las tomas de fase y neutro (con la corriente cortada) y siga el procedimiento explicado en el punto 1.

- Medición con un multímetro analógico:

1. Corte la corriente de la lámpara desde el interruptor (¡asegúrese de que no se equivoca de fase!) y saque el tubo.

2. Ponga el selector del multímetro en una opción para medir baja resistencia. Tome la medición entre los bornes de la reactancia: si sube la aguja, funciona correctamente. Haga, entonces, la medición en el condensador: si la aguja pega un impulso rápido y corto de subida y posterior bajada, funciona correctamente.



4.4. NORMAS A SEGUIR CUANDO SE INSPECCIONAN CIRCUITOS O SE REPARAN FALLAS EN LAS INSTALACIONES

Transcripción de los puntos 1 y 2 del Capítulo 14, del Anexo VI, del Decreto Reglamentario N° 351/79, de la Ley N° 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

1. Generalidades

1.1. Definiciones y terminología

1.1.1 Niveles de tensión

A los efectos de la presente Reglamentación se consideran los siguientes niveles de tensión:

a. Muy baja tensión (MBT): Corresponde a las tensiones hasta 50 V en corriente continua o iguales valores eficaces entre fases en corriente alterna.

b. Baja Tensión (BT): Corresponde a tensiones por encima de 50 V y hasta 1000 V en corriente continua o iguales valores eficaces entre fases en corriente alterna.

c. Media Tensión (MT): Corresponde a tensiones por encima de 1000 V y hasta 33000 V, inclusive.

d. Alta Tensión (AT): Corresponde a tensiones por encima de 33000 V.

1.1.2. Tensión de seguridad

En los ambientes secos y húmedos se considerará como tensión de seguridad hasta 24 V con respecto a tierra.

En los mojados o impregnados de líquidos conductores la misma será determinada, en cada caso, por el Jefe del Servicio de Higiene y Seguridad en el Trabajo de la empresa.

1.1.3. Bloqueo de un aparato de corte o de seccionamiento

Es el conjunto de operaciones destinadas a impedir la maniobra de dicho aparato y a mantenerlo en una posición determinada de apertura o de cierre, evitando su accionamiento intempestivo.

Dichas operaciones incluyen la señalización correspondiente, para evitar que el aparato pueda ser operado por otra persona, localmente o a distancia.

El bloqueo de un aparato de corte o de seccionamiento en posición de apertura, no autoriza, por sí mismo a trabajar sobre él.

Para hacerlo deberá consignarse la instalación, como se detalla en el punto 1.1.4.

1.1.4. Consignación de una instalación, línea o aparato

Se denominará así al conjunto de operaciones destinadas a:

- Separar mediante corte visible la instalación, línea o aparato de toda fuente de tensión.
- Bloquear en posición de apertura los aparatos de corte o seccionamiento necesarios.
- Verificar las ausencias de tensión con los elementos adecuados.
- Efectuar las puestas a tierra y en cortocircuito necesarias, en todos los puntos por donde pudiera llegar tensión a la instalación como consecuencia de una maniobra o falla del sistema.
- Colocar la señalización necesaria y delimitar la zona de trabajo.

1.1.5. Distancias de seguridad

Para prevenir las descargas disruptivas en trabajos efectuados en la proximidad de partes no aisladas de instalaciones eléctricas en servicio, las separaciones mínimas, medidas entre cualquier punto con tensión y la parte más próxima del cuerpo del operario o de las herramientas no aisladas por él utilizadas en la situación más desfavorable que

podiera producirse, serán las siguientes:

Nivel de tensión	Distancia mínima
0 a 50 V	ninguna
más de 50 V hasta 1 kV	0,80 m
más de 1 kV hasta 33 kV	0,80 m (1)
más de 33 kV hasta 66 kV	0,90 m (2)
más de 66 kV hasta 132 kV	1,50 m (2)
más de 132 kV hasta 150 kV	1,65 m (2)
más de 150 kV hasta 220 kV	2,10 m (2)
más de 220 kV hasta 330 kV	2,90 m (2)
más de 330 kV hasta 500 kV	3,60 m (2)

(1) Estas distancias pueden reducirse a 0,60 m, por colocación sobre los objetos con tensión de pantallas aislantes de adecuado nivel de aislación y cuando no existan rejas metálicas conectadas a tierra que se interpongan entre el elemento con tensión y los operarios.

(2) Para trabajos a distancia, no se tendrá en cuenta para trabajos a potencial.

1.1.6. Trabajos con tensión

Se definen tres métodos:

- A contacto: Usado en instalaciones de BT y MT, consiste en separar al operario de las partes con tensión y de tierra con elementos y herramientas aislados.
- A distancia: Consiste en la aplicación de técnicas, elementos y disposiciones de seguridad, tendientes a alejar los puntos con tensión del operario, empleando equipos adecuados.
- A potencial: Usado para líneas de transmisión de más de 33 kV nominales, consiste en aislar el operario del potencial de tierra y ponerlo al mismo potencial del conductor.

1.2. Capacitación del personal

1.2.1. Generalidades

El personal que efectúe el mantenimiento de las instalaciones eléctricas será capacitado por la empresa para el buen desempeño de su función, informándosele sobre los riesgos a que está ex-

puesto. También recibirá instrucciones sobre cómo socorrer a un accidentado por descargas eléctricas, primeros auxilios, lucha contra el fuego y evacuación de locales incendiados.

1.2.2. Trabajos con tensión

Los trabajos con tensión serán ejecutados sólo por personal especialmente habilitado por la empresa para dicho fin.

Esta habilitación será visada por el Jefe del Servicio de Higiene y Seguridad de la empresa. Será otorgada cuando se certifiquen:

Conocimiento de la tarea, de los riesgos a que estará expuesto y de las disposiciones de seguridad.

- a. Experiencia en trabajos de índole similar.
- b. Consentimiento del operario de trabajar con tensión.
- c. Aptitud física y mental para el trabajo.
- d. Antecedentes de baja accidentabilidad.

1.2.3. Responsable del trabajo

Una sola persona, el Responsable del Trabajo, deberá velar por la seguridad del personal y la integridad de los bienes y materiales que sean utilizados en el transcurso de una maniobra, operación o reparación.

2. Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas

2.1. Trabajos y Maniobras en Instalaciones de BT

2.1.1. Generalidades

- a. Antes de iniciar todo trabajo en BT se procederá a identificar el conductor o instalación sobre los que se debe trabajar.
- b. Toda instalación será considerada bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- c. No se emplearán escaleras metálicas, metros, aceiteras y otros elementos de material conductor en instalaciones con tensión.
- d. Siempre que sea posible, deberá dejarse sin tensión la parte de la instalación sobre la que se va a trabajar.

2.1.2. Material de seguridad

Además del equipo de protección personal que deberá utilizarse en cada caso particular (casco, visera, calzado y otros) se considerará material de seguridad para trabajos en instalaciones de BT, el siguiente:

- a. Guantes aislantes.
- b. Protectores faciales.
- c. Taburetes o alfombras aislantes y pértigas de maniobra aisladas.
- d. Vainas y caperuzas aislantes.
- e. Detectores o verificadores de tensión.
- f. Herramientas aisladas.
- g. Material de señalización (discos, vallas, cintas, banderines).
- h. Lámparas portátiles.
- i. Transformadores de seguridad para 24 V de salida (máximo).
- j. Transformadores de relación 1:1 (se prohíben los autotransformadores).
- k. Interruptores diferenciales de alta sensibilidad.

Se emplearán estos u otros tipos de elementos adecuados, según el tipo de trabajo.

2.1.3. Ejecución de trabajos sin tensión

a. En los puntos de alimentación de la instalación, el responsable del trabajo deberá:

- a.1. Seccionar la parte de la instalación donde se va a trabajar, separándola de cualquier posible alimentación, mediante la apertura de los aparatos de seccionamiento más próximos a la zona de trabajo.
- a.2. Bloquear en posición de apertura los aparatos de seccionamiento indicados en a.1. Colocar en el mando de dichos aparatos un rótulo de advertencia, bien visible, con la inscripción "Prohibido Maniobrar" y el nombre del Responsable del Trabajo que ordenara su colocación, para el caso que no sea posible inmovilizar físicamente los aparatos de seccionamiento.
- a.3. Verificar la ausencia de tensión en cada una de las partes de la instalación que ha quedado seccionada.
- a.4. Descargar la instalación.

b. En el lugar de trabajo, el Responsable del Trabajo deberá a su vez repetir los puntos a.1., a.2., a.3. y a.4. como se ha indicado, verificando tensión en el neutro y el conductor de alumbrado público en el caso de líneas aéreas.

Pondrá en cortocircuito y a tierra todas las partes de la instalación que puedan accidentalmente ser energizadas y delimitará la zona de trabajo, si fuera necesario.

c. La reposición del servicio después de finalizar los trabajos se hará cuando el Responsable del Trabajo compruebe personalmente:

c.1. Que todas las puestas a tierra y en cortocircuito por él colocadas han sido retiradas.

c.2. Que se han retirado herramientas, materiales sobrantes y elementos de señalización y se hizo el bloqueo de los aparatos de seccionamiento en posición de cierre.

c.3. Que el personal se haya alejado de la zona de peligro y que ha sido instruido en el sentido que la zona ya no está más protegida.

Una vez efectuados los trabajos y comprobaciones indicados, el Responsable del Trabajo procederá a desbloquear y cerrar los aparatos de seccionamiento que había hecho abrir, retirando los carteles señalizadores.

2.1.4. Ejecución de trabajos con tensión o en lugares próximos a instalaciones de BT en servicio

Cuando se realicen trabajos en instalaciones eléctricas con tensión o en sus proximidades, el personal encargado de realizarlos estará capacitado en los métodos de trabajo a seguir en cada caso y en el empleo del material de seguridad, equipos y herramientas mencionados en 2.1.2.

4.5. SEGURIDAD ELÉCTRICA

Cinco Reglas de la Seguridad Eléctrica

1. Corte efectivo. También llamado corte visible. Se logra por medio de la apertura de los seccionadores.

2. Bloqueo. Se logra mediante el uso de candado o candados si hay varios responsables.

3. Verificación de ausencia de tensión. Se logra con el uso de detectores de tensión nominal de la instalación. Probándolos antes y después de haberlo utilizado.

4. Puesta a tierra y en cortocircuito. Se logra con la instalación del equipo de conexión correspondiente.

5. Señalización de la zona de trabajo. Utilizando carteles, vallas, etc. Normalizados y colocados en sitios visibles.

Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano

El accidente eléctrico por antonomasia es la electrocución, o sea la circulación de corriente eléctrica por el cuerpo humano. Los efectos de esta perturbación dependen de:

- La intensidad de la corriente eléctrica

- El tiempo de duración de la misma

Con graves consecuencias que se manifiestan, principalmente por:

a. Inhibición de los centros nerviosos incluso de los que comandan la respiración, produciendo una posible asfixia.

b. Alteraciones del ritmo cardiaco, que pueden producir temblores en las fibras de los ventrículos con la consecuente detención del corazón.

c. Quemaduras de varios grados provocando alteraciones que pueden llegar hasta la destrucción de los tejidos.

d. Alteraciones en la sangre ocasionadas por efectos térmicos de la corriente.

En ambientes de trabajo la electricidad causa 10 veces más muertes y 2,5 veces más incapacidades permanentes, que cualquier otro accidente laboral.



En el accidente eléctrico, lo importante no es su frecuencia sino la gravedad de sus consecuencias.

Riesgo eléctrico

Intensidad de corriente por el cuerpo humano

Como resultado de estudios médicos sobre casos de accidente, con una duración del paso de la corriente menor a un segundo, se ha determinado los siguientes niveles de intensidad en cuanto a los efectos sobre el cuerpo humano, recopilados en las normas IRAM 2371 e IEC 479.

Umbral de corriente Umbr [mAca]	Efecto de la circulación	Reversibilidad del efecto
0,5	Percepción	Espontánea
10	Tetanización	Espontánea
20	Asfixia	Espontánea
30	Fibrilación ventricular	No espontánea

Fibrilación ventricular: riesgo cierto para corrientes mayores de 30 maca y tiempos mayores de 200 ms.

Impedancia del cuerpo humano

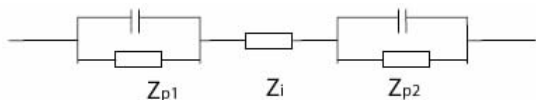
La intensidad de la corriente eléctrica que pasa a través del cuerpo humano depende, no solo del valor de la tensión de la red con respecto a tierra, sino además de la resistencia del cuerpo humano.

La impedancia de la piel tiene características resistivo - capacitivas. La impedancia del medio interno, se considera como resistiva. Su valor decrece con la tensión, la humedad de la piel y el trayecto de la corriente.

Tensión de contacto [V]	Impedancia total mano-mano, mano-pie que no superan el porcentaje de población [Ohm.]		
	5%	50%	95%
25	1750	3250	6100
75	1250	2200	3500
125	1125	1625	2875
220	1000	1350	2125
1000	700	1050	1500

Con piel húmeda o mojada decrece un 10% a 25%

Z_i = impedancia interna Z_{p1} ; Z_{p2} = impedancia de la piel



Impedancia del cuerpo humano

Tensión máxima de contacto

La seguridad de las personas exige que todas las instalaciones y dispositivos eléctricos sean realizados, de modo de evitar cualquier contacto entre las personas y las partes con tensión.

En este curso, se tratan las determinaciones para el establecimiento de instalaciones de energía eléctrica con tensiones nominales inferiores a 1000 V. Una parte esencial de estas normas está constituido por las medidas que hay que adoptar para evitar una tensión de contacto peligrosa superior a los 24 Vca. correspondiente al Estado 3: piel mojada.

Tensión de contacto: es la tensión (parte de la tensión de derivación a tierra) que puede ser puenteadada por los seres humanos y en la que la trayectoria

de la corriente, pasa de una mano a un pie o de una mano a la otra.

El cuerpo humano tiene como termino medio una resistencia del orden de los 1750 a 6100 Ω , de este modo a una tensión de contacto de 24 V resulta una intensidad de:

$$I_M = \frac{24V}{1750\Omega \leq R_M \leq 6100\Omega} = 4mA \leq I_M \leq 14mA$$

Para el caso del Estado 4: piel sumergida, la tensión máxima de contacto permanente: 12 Vca.

Protección contra contactos eléctricos

Contacto eléctrico, causas y consecuencias

El contacto eléctrico, es la resultante de la conjunción de dos causas formales.

En efecto, para que exista posibilidad de contacto eléctrico deben darse simultáneamente dos condiciones:

- La existencia de una parte con tensión.
- La existencia de una persona en el entorno.

Pero, para que el contacto se verifique realmente, es necesario que la persona llegue a tocar la parte con tensión.

Contacto directo e indirecto

Hay que distinguir entre:

- La protección contra contactos directos, que debe impedir el contacto con los elementos que, durante el funcionamiento de la instalación están bajo tensión, elementos activos y
- La protección contra contactos indirectos, es el establecido por piezas conductoras, elementos inactivos "masas" que, sin estar bajo tensión pueden estarlo si es defectuoso el aislamiento, con respecto de tierra.

Técnicas de protección

Intrínseca: no hay riesgos (no existen causas formales).

Técnica de protección contra todo tipo de contactos: directos o indirectos, accidentales o deliberados. Se asegura la inexistencia de tensiones peligrosas en la instalación.

Esto se consigue, con el uso de la muy baja tensión de seguridad MBTS, que evita que la instalación supere los valores admitidos de tensión de contacto permanente.

Preventiva: se intenta evitar que se produzca el contacto (se actúa sobre las causas formales).

La prevención del contacto directo se logra haciendo inaccesibles las partes activas: aislación, cubiertas o envolturas, obstáculos, o ubicación fuera del alcance.

La prevención del contacto indirecto se basa en intentar que las masas lleguen a alcanzar potenciales peligrosos, con el uso de doble aislación, separación eléctrica, puesta a tierra.

Correctiva: se actúa sobre la causa eficiente, limitando sus consecuencias.

La función de la protección correctiva, es disminuir las consecuencias del accidente eléctrico. Esto implica que se ha producido un contacto directo, o indirecto, o se ha activado una masa.

La técnica apropiada es la desconexión automática de la alimentación, cuando la tensión de contacto, o la corriente por el cuerpo y un tiempo adecuados, para no superar los parámetros de riesgo. Esto se logra usando una protección diferencial por corriente de fuga, para corregir el contacto directo, combinada con la puesta a tierra de las masas, para corregir el contacto indirecto.

Contactos directos

El contacto directo se produce cuando una persona toca una parte de un circuito eléctrico que esta habitualmente con tensión.

A partir de ese contacto, las personas quedan sometidas a una corriente eléctrica, que puede alcanzar valores tales, que pueden ocurrir efectos fisiopatológicos como los descriptos anteriormente.

Prevención de contacto directo

Asumiendo que la protección preventiva, es la de evitar que se produzca el contacto, nos lleva a pensar en aislar las partes con tensión.

La aislación es la cobertura total y completa, debe ser continua sobre todas las partes de las partes con tensión, solo puede quedar sin efecto destruyéndolo, debe estar fuera del alcance de la mano cuando es posible el contacto directo de los receptores con objetos no aislados, por ejemplo, con escaleras metálicas. Debe responder a los siguientes ensayos:

- Estático Tensión 500 Vcc 1 minuto, la resistencia de aislación no debe ser menor a 2 MΩ.
- Dinámico Tensión 1,4 KV, 4KV 50Hz, 1 minuto, no debe producirse descarga disruptiva.

Las partes activas de la instalación eléctrica pueden protegerse también contra el contacto directo, por

medio de chapas perforadas, rejillas u otras protecciones mecánicas. Estos dispositivos mecánicos de protección deben ser lo suficientemente estables, para que ni por golpes ni por presiones, puedan llegar a entrar en contacto con los elementos activos. Si estas protecciones tienen orificios, como las chapas perforadas, deben impedirse el contacto con los dedos. Para probar la protección se utiliza un aparato llamado dedo móvil de tanteo (Grado IP2XX).

La interposición de obstáculos es una medida apta para prevenir contacto no intencionales. Se utilizan vallas físicas, para advertir y dificultar el acceso a partes activas.

La restante medida de protección, es el de interponer distancias en aire, alejando las partes con tensión.

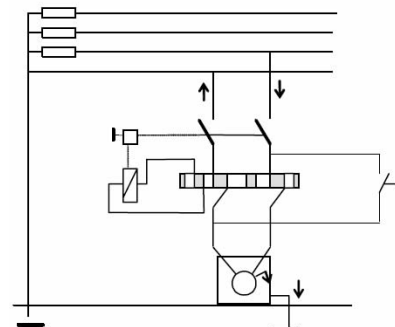
Protección correctiva

Como acción correctiva ante contactos directos, se requiere como protección adicional, el empleo de interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.01 - 0.003 A). Que actúan en tiempos del orden de los 20 ms a 30 ms.

El interruptor diferencial cumple la función de interrumpir el circuito eléctrico cuando en el mismo se verifican fallas en la conexión a tierra.

El principio de funcionamiento se basa en el hecho de que en condiciones normales la corriente que circula en un extremo del circuito a proteger, está balanceada por una corriente equivalente circulando fuera del circuito, en el otro extremo. O sea se cumple con el principio de todo aquello que entra debe salir fuera.

Este interruptor diferencial facilita la protección contra contactos indirectos. Las normas establecen que se debe garantizar la apertura del circuito cuando, se establezcan en las partes metálicas conectadas a tierra, tensiones superiores a 24 V. Esta condición se logra por cuanto el interruptor diferencial es muy sensible a valores de corriente de dispersión hacia tierra muy reducida permitiendo entonces una protección válida con resistencias no muy bajas.



La norma IRAM 2301 indica que el interruptor diferencial tenga protección intrínseca, es decir que corte aún ante falta de uno de los conductores de alimentación.

Contacto indirecto

Si el aislamiento de un componente de la instalación queda dañado, por ejemplo por excesivo calentamiento o por una acción mecánica, las partes inactivas (masas) de la instalación pueden tener una elevada tensión de contacto.

Protección preventiva

Doble aislación

Separación eléctrica

Protección correctiva

La actuación coordinada de interruptor diferencial con el sistema de puesta a tierra, permite que en caso de una falla de aislación de la instalación, se produzca el corte de la alimentación.

Puesta a tierra de protección

Es la conexión a tierra de las partes metálicas de la instalación, con el fin de evitar una tensión de contacto superior a 24 V. La forma de conexión será directa, con una resistencia de PAT que no supere los 10Ω es recomendable $\leq 5 \Omega$.

Partes de una PAT

1. Circuito de conductores de unión: Los conductores serán de cobre electrolítico aislados, de sección apropiada a la corriente que ha de recorrerlos y cuya sección mínima será de $2,5 \text{ mm}^2$.

2. Electrodo de PAT: Debido a que la tierra seca no es buena conductora, se realiza la toma a tierra enterrando un electrodo a una profundidad tal que este en contacto con la tierra húmeda.

Jabalina: Consiste en clavar en el terreno verticalmente, tubos de acero cobre, que permite clavar varias secciones, el primer elemento tiene una punta de acero templado.

Otras formas de electrodo son placas y bandas.

3. Tierra propiamente dicha: Son los elementos que constituyen el terreno. Es importante la resistividad del suelo [$\Omega \times \text{m}$]. Cuanto menor sea la resistencia específica mejor es el mismo.

Principios de Puesta a Tierra

Para lograr buenas puestas a tierra es necesario considerar los efectos de los distintos factores relacionados con la misma, estos son:

1. Efecto del suelo
2. Efecto del diámetro de la jabalina
3. Efecto de la forma del electrodo
4. Efecto de la profundidad de enterrado
5. Efecto de humedad el suelo
6. Efecto de la temperatura del suelo

1. Efecto del suelo

La resistencia eléctrica de una puesta a tierra depende principalmente del tipo de suelo, esta dada por los elementos químicos que lo componen y el grado de humedad.

2. Efecto del diámetro de la jabalina

El aumento del diámetro de la jabalina no disminuye proporcionalmente la resistencia eléctrica del electrodo.

Como ejemplo si comparamos una jabalina de $1/2'$ con una de $3/4'$ la resistencia disminuye un 10% mientras que su precio es el doble. La determinación del diámetro de la jabalina depende de la resistencia mecánica del terreno.

3. Efecto de la forma del electrodo

Una baja resistencia se logra haciendo que las dimensiones en una dirección sean grandes comparadas con las dimensiones en las otras dos. Por lo tanto un caño o barra tiene menor resistencia que una placa de igual superficie, permitiendo llegar además a profundidades mayores. Es importante tener en cuenta que la resistencia depende de una pequeña proporción de la superficie del electrodo.

4. Efecto de la profundidad de enterrado

Para un terreno de resistividad normal ($\rho=10$ a $100 \Omega\text{m}$) la resistencia disminuye con la profundidad del hincado, hasta las profundidades habituales (de 3 a 6 mts.).

A partir de dicho límite la reducción de resistencia se hace mínima mientras que el costo del electrodo aumenta linealmente.

5. Efecto de humedad el suelo

La resistividad del terreno depende fundamentalmente de su contenido de humedad, y como consecuencia dependerá la resistencia de puesta a tierra. Si el terreno es seco la resistividad es la de un aislador.

Por sobre el 20% de humedad solo se logran mejoras despreciables, por lo que no es necesario llegar a la napa de agua.

6. Efecto de la temperatura del suelo

La temperatura tiene poca incidencia en la resistividad del terreno, a temperaturas superiores a 0°C. Por temperaturas inferiores disminuye muy rápidamente por lo que en zonas frías el electrodo se enterrara por debajo del nivel de congelamiento.

Valores de resistencia de puesta a tierra, con una jabalina de 5/8"

Largo [mts.]	Resistividad [ohm . mts]									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
1,5	7,09	10,64	14,18	17,73	21,27	24,82	28,37	31,91	35,46	39
2	5,55	8,32	11,1	13,87	16,64	19,42	22,19	24,96	27,74	30,51
3	3,91	5,87	7,83	9,78	11,74	13,7	15,65	17,61	19,57	21,53
4,5	2,75	4,13	5,51	6,88	8,26	9,63	11,01	12,39	13,76	15,14
6	2,14	3,21	4,28	5,35	6,42	7,49	8,56	9,63	10,7	11,77

Muy baja tensión de seguridad MBTS

La muy baja tensión de seguridad, es la gama de tensiones por debajo de los 24 Vca. Se trata de asegurar que no pueda presentarse ninguna tensión de contacto excesiva en los circuitos sometidos ala MBTS. La figura muestra ejemplos sobre el establecimiento de MBTS, por medio de transformadores de seguridad.

El aislamiento de estos transformadores ha de cumplir condiciones muy estrictas para impedir con toda seguridad una transmisión de la tensión más alta al circuito de muy baja tensión de seguridad.

Para que no pueda transmitirse ningún potencial elevado a la zona de MBTS, sus conductores activos no deben estar conectados a tierra ni a instalaciones de potencial más elevada.

La utilización de tensiones de hasta 24 V asegura una protección intrínseca, por lo que no es necesario protección contra contactos ya sean directos o indirectos.

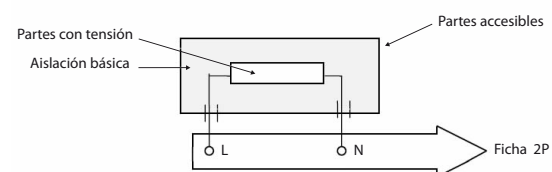
Como ejemplo de su uso podemos citar: los trenes eléctricos de juguete o a los aparatos calentados eléctricamente para tratamientos de la piel y el pelo, con los que puede entrar en contacto el cuerpo humano durante su uso, y también en determinadas instalaciones agrícolas o en los locales destinados a fines médicos.

Clases de aislación

La norma IRAM 2379 - IEC 536, establece la clasificación de los equipos eléctricos, en cuanto a si proveen una protección completa y por si mismos contra el contacto de las personas, con las partes

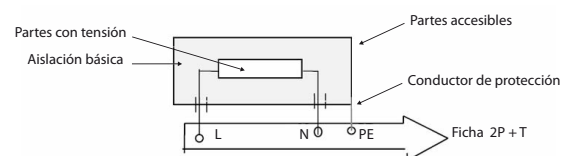
accesibles que pueden quedar con tensión por una falla de aislación.

Clase 0 - sin protección - peligro total



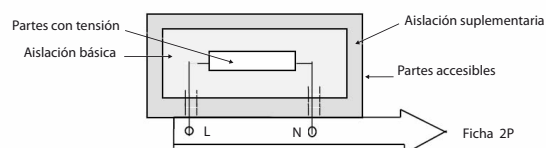
En caso de falla de la aislación básica provoca que las masas queden con tensión.

Clase I puesta a tierra de la masa - depende de la instalación

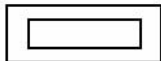


La conexión a tierra debe mantenerse durante todo el tiempo en que este conectada la tensión, por lo que el cable de alimentación debe incluir el de protección (verde - amarillo) y la ficha debe tener la espiga de conexión a tierra.

Clase II aislación doble o reforzada independiente del entorno



Las partes accesibles no quedan con tensión en caso de falla en la aislación básica. Estos equipos están provistos de una ficha de 2 patas que carecen de contacto a tierra y se los identifica, por el símbolo:



Clase III mbts seguridad intrínseca

Equipos alimentados por fuentes de MBTS, y sus fichas deben ser diferentes de la instalación.

Protección mecánica de equipos eléctricos

Grados IP

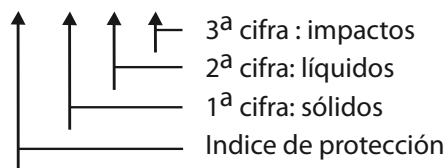
El grado de protección mecánica está determinado por la norma IRAM 2444. Para ello se usan tres cifras características:

▪ La 1ª está dedicada a indicar el grado de protección contra la penetración de cuerpos sólidos.

▪ La 2ª indica el grado de protección contra penetración de líquidos.

▪ La 3ª indica el grado de protección contra impactos (golpes).

IP X X X



Nº	Grados IP		
	1ª cifra	2ª cifra	3ª cifra
X	Sin definir	Sin definir	Sin definir
0	Sin protección	Sin protección	Sin protección
1	Ø > 50 mm (puno de la mano)	Lluvia vertical (condensación)	225 mJ (150 gr / 15 cm)
2	Ø > 12 mm (dedo de prueba)	Lluvia a 15 grados	375 mJ (250 gr / 15 cm)
3	Ø > 3 mm (punta de prueba)	Lluvia a 60 grados	500 mJ (250 gr / 20 cm)
4	Ø > 1 mm (alambre)	Lluvia en todas direcciones	
5	Partículas finas	Idem 4 a presión	2 J (500 gr / 40 cm)
6	Total contra polvo	Golpe de mar	
7		Inmersión	6 J (1,5 kg / 40 cm)
8		Inmersión a presión	
9			20 J (5 kg / 40 cm)

4.6. MEDICIONES ELÉCTRICAS

Para la medición de resistencias en un circuito serie paralelo ¿qué materiales, instrumentos y herramientas se necesitan? ¿Cómo se ejecuta el montaje y las conexiones?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Aumenta o disminuye el valor total de la resistencia si se ponen en serie?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Aumenta o disminuye el valor total de la resistencia si se ponen en paralelo?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Los datos obtenidos en la medición son equivalentes a los datos calculados?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

Para la medición de tensión en un circuito serie paralelo ¿qué materiales, instrumentos y herramientas se necesitan? ¿Cómo se ejecuta el montaje y las conexiones?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se conecta un voltímetro para medir tensión?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Qué relación guardan la tensión aplicada en un circuito serie respecto de las tensiones parciales?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo es la tensión aplicada en un circuito paralelo respecto de las tensiones parciales?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

¿Los datos obtenidos en la medición son equivalentes a los datos calculados?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

Para la medición de intensidad de corriente en un circuito serie paralelo ¿qué materiales, instrumentos y herramientas se necesitan? ¿Cómo se ejecuta el montaje y las conexiones?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se conecta un amperímetro para medir corriente?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo es la corriente total en un circuito serie respecto de las corrientes parciales?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo es la corriente total en un circuito paralelo respecto de las corrientes parciales?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

¿Los datos obtenidos en la medición son equivalentes a los datos calculados?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

Para la medición de potencia en un circuito serie paralelo ¿qué materiales, instrumentos y herramientas se necesitan? ¿Cómo se ejecuta el montaje y las conexiones?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se conecta un watímetro para medir potencias?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

¿Cómo se calcula la potencia eléctrica?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

¿Los datos obtenidos en la medición son equivalentes a los datos calculados?

Respuesta:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.7. MEDICIONES BÁSICAS EN CIRCUITOS ELÉCTRICOS

La importancia de los instrumentos eléctricos de medición es incalculable, ya que mediante el uso de ellos se miden e indican magnitudes eléctricas, como corriente, carga, potencial y energía, o las características eléctricas de los circuitos, como la resistencia, la capacidad, la capacitancia y la inductancia. Además permiten localizar las causas de una operación defectuosa en aparatos eléctricos en los cuales no es posible apreciar su funcionamiento en forma visual, como en el caso de un aparato mecánico.

La información que suministran los instrumentos de medición eléctrica se da normalmente en una unidad eléctrica estándar: ohm, volt, amper, watt, etc.

Resistencia, capacidad e inductancia

Todos los componentes de un circuito eléctrico exhiben en mayor o menor medida una cierta resistencia, capacidad e inductancia.

- La unidad de resistencia comúnmente usada es el ohm, que es la resistencia de un conductor en el que una diferencia de potencial de 1 volt produce una corriente de 1 amper.
- La capacidad de un condensador se mide en faradios: un condensador de 1 faradio tiene una diferencia de potencial entre sus placas de 1 volt cuando éstas presentan una carga de 1 coulomb.
- La unidad de inductancia es el henrio. Una bobina tiene una autoinductancia de 1 henrio cuando un cambio de 1 amper/segundo en la corriente eléctrica que fluye a través de ella provoca una fuerza electromotriz opuesta de 1 volt. Un transformador, o dos circuitos cualesquiera magnéticamente acoplados, tienen una inductancia mutua de 1 henrio cuando un cambio de 1 amperio por segundo en la corriente del circuito primario induce una tensión de 1 voltio en el circuito secundario.

Dado que todas las formas de la materia presentan una o más características eléctricas es posible tomar mediciones eléctricas de un número ilimitado de fuentes.

Mecanismos básicos de los instrumentos de medición

Por su propia naturaleza, los valores eléctricos no pueden medirse por observación directa. Por ello se utiliza alguna propiedad de la electricidad para producir una fuerza física susceptible de ser detectada y medida. Por ejemplo, en el galvanómetro, el instrumento de medida inventado hace mucho

tiempo, la fuerza que se produce entre un campo magnético y una bobina inclinada por la que pasa una corriente produce una desviación de la bobina. Dado que la desviación es proporcional a la intensidad de la corriente se utiliza una escala calibrada para medir la corriente eléctrica. La acción electromagnética entre corrientes, la fuerza entre cargas eléctricas y el calentamiento causado por una resistencia conductora son algunos de los métodos utilizados para obtener mediciones eléctricas analógicas.

Calibración de los instrumentos de medición

Para garantizar la uniformidad y la precisión de las medidas los instrumentos de medición eléctricos se calibran conforme a los patrones de medida aceptados para una determinada unidad eléctrica, como el ohm, el amper, el volt o el watt.



Tipos de Instrumentos

El Amperímetro

Es el instrumento que mide la intensidad de la corriente eléctrica. Su unidad de medida es el Amper y sus submúltiplos, el miliamper y el micro-amper. Los usos dependen del tipo de corriente, es decir, que cuando midamos corriente continua (CC), se usará el amperímetro de bobina móvil, y cuando midamos corriente alterna (CA), usaremos el electromagnético.

El Amperímetro de CC puede medir CA si se rectifica previamente la corriente; esta forma de operar es propia del Multímetro. Si hablamos en términos básicos, el Amperímetro es un simple galvanómetro (instrumento para detectar pequeñas cantidades de corriente) con una resistencia paralela llamada Shunt. Los amperímetros tienen resistencias por debajo de 1 Ohmio, para que no influya en la corriente a medir cuando se conecta a un circuito energizado.

La resistencia Shunt amplía la escala de medición. Esta se conecta en paralelo al amperímetro y ahorra el costo de tener otros amperímetros de distinto rango de medición.

Uso del Amperímetro

- Se conecta en serie con el circuito.
- Se debe tener una noción del valor de corriente a medir, ya que si es mayor que la máxima corriente que puede medir el amperímetro, lo puede dañar. Por lo tanto, la corriente a medir debe ser menor que la de plena escala del amperímetro.

c. Cada instrumento tiene marcada la posición en que se debe utilizar: horizontal, vertical o inclinada. Si no se siguen estas reglas, las medidas no serían del todo confiables y se puede dañar el eje que soporta la aguja.

d. Todo instrumento debe ser inicialmente ajustado en cero.

e. Las lecturas tienden a ser más exactas cuando las medidas que se toman están comprendidas en el último tercio de la escala del instrumento.

Utilidad del Amperímetro

Su función es la de dar a conocer la cantidad de corriente que circula por un conductor en todo momento, y ayuda al buen funcionamiento de los equipos, detectando alzas y bajas repentinas durante su marcha.

Se usa además con un Voltímetro para obtener los valores de resistencias aplicando la Ley de Ohm. A esta técnica se le denomina el “Método del Voltímetro – Amperímetro”

El Voltímetro

Es el instrumento que mide el valor de la tensión. Su unidad básica de medición es el Volt (V) con sus múltiplos: el Megavolt (MV) y el Kilovolt (KV) y sub-múltiplos como el milivolt (mV). Existen voltímetros que miden tensiones en CC llamados voltímetros de bobina móvil, y los que miden tensiones en CA llamados electromagnéticos.

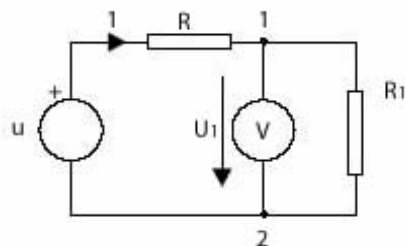
Sus características son también parecidas a las del galvanómetro, pero con una resistencia en serie. Dicha resistencia debe tener un valor elevado para limitar la corriente hacia el voltímetro, y así no alterar las condiciones del circuito al que se quiere medir.

Ampliación de la escala del Voltímetro

El procedimiento para variar la escala de medición del voltímetro consiste en colocarle o cambiarle el valor de la resistencia que se conecta en serie con el instrumento.

Uso del Voltímetro

- Es necesario conectarlo en paralelo con el circuito, tomando en cuenta la polaridad si es CC.
- Se debe tener una idea aproximada del valor de tensión a medir, con el fin de usar el voltímetro apropiado.
- Cada instrumento tiene marcada la posición en que se debe utilizar: horizontal, vertical o inclinada.
- Todo instrumento debe ser inicialmente ajustado en cero.



Utilidad del Voltímetro

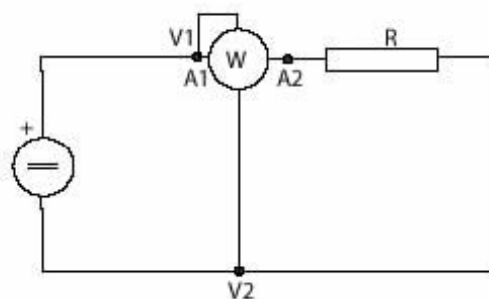
- Conocer en todo momento la tensión de una fuente o de una parte de un circuito.
- Cuando se encuentran alojados en tableros, se utilizan para detectar alzas y bajas de tensión.
- Junto al amperímetro, se usa en el método ya nombrado.

El watímetro

El watímetro se utiliza para medir la potencia eléctrica cedida o absorbida por un elemento de la instalación.

Tiene dos circuitos: el denominado “circuito amperométrico”, que se conecta en serie con el circuito a medir, y el “circuito voltimétrico”, que se conecta en paralelo.

La figura muestra el símbolo de un vatímetro en el que el circuito amperométrico se encuentra situado entre los terminales A1 y A2 y el circuito voltimétrico entre los terminales V1 y V2. Insertado de esta manera, el vatímetro mide la potencia absorbida por la resistencia R.



Montaje de circuitos

Se recomienda que, antes de proceder al conexionado de los circuitos propuestos, tengan en cuenta las siguientes recomendaciones destinadas a facilitar el proceso así como a evitar errores que puedan dañar los equipos:

- Antes de realizar el montaje, tenga siempre a la vista el esquema del conexionado. En el caso de

que este esquema no se facilite en el guión de prácticas, dibújelo usted.

- Sitúe los aparatos de medida y el material necesario ocupando posiciones relativas semejantes a como se encuentran dentro del esquema de circuito.
- Una los elementos procurando que los cables escogidos para realizar las conexiones tengan longitudes adecuadas. Es de gran importancia asegurarse que la conexión entre terminales y bornes de aparatos es buena, de modo que se logre un adecuado contacto eléctrico.
- Cuando un aparato de medida sea de alcance múltiple, deberá elegirse la escala que sea superior al valor previsto. En caso de duda, deberán conectarse los aparatos a las escalas más elevadas con objeto de evitar el deterioro de los instrumentos.
- Una vez realizado el montaje se procederá a su repaso siguiendo, conductor por conductor, el esquema del circuito. Sólo si se está seguro de que el montaje es correcto debe procederse a aplicar tensión. En caso de duda, se consultará al personal de laboratorio o al/a la docente.
- Una vez realizadas las lecturas necesarias, se abrirá el interruptor de alimentación del circuito. Para una mayor seguridad, se abrirá también el interruptor general de la mesa de prácticas que desconecta todos los equipos situados en la misma.



Aparatos de medida analógicos

Se consideran aparatos de medida analógicos aquellos que emplean medios electromecánicos para indicar la cantidad de la magnitud que se mide o de una magnitud asociada a ella. Existe una gran variedad de equipos analógicos de medida dependiendo del fundamento físico en el que se basan. En este apartado no se pretende describir el principio de funcionamiento de estos equipos pero sí se van a realizar algunas consideraciones de carácter práctico que es necesario tener en cuenta al trabajar con estos aparatos.

Un primer aspecto a considerar es la clase de precisión del aparato. Se han convenido 7 clases de precisión que son: 0,1 – 0,2 – 0,5 – 1 – 1,5 – 2,5 – 5. Estos números indican el error de medida máximo en % del instrumento respecto al fondo de escala. Por ejemplo, un amperímetro que tuviese un fondo de escala de 10 A y fuese de clase 1, no debería te-

ner en ningún punto de la escala un error absoluto mayor de:

$$\frac{1}{100} \cdot 10 = 0,1A$$

Al definirse una misma clase de precisión para toda la escala del equipo, el error relativo resulta mucho mayor en la parte inicial de la escala. En el ejemplo anterior, si la magnitud a medir con el equipo es de 1 A, la medida estará entre 1,1 A y 0,9 A y, por lo tanto, el error relativo será del $\pm 10\%$. Sin embargo, si la magnitud a medir es mayor, por ejemplo 5 A, la medida estará comprendida entre 5,1 A y 4,9 A y el error relativo descenderá al $\pm 2\%$.

En consecuencia, siempre, en la medida de lo posible, se debe procurar hacer la medida hacia la parte extrema de la escala y se deberá evitar el sector inicial de la misma.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta cuando se utilizan aparatos analógicos de medida es el empleo de las constantes de medición. Se denomina así al número por el que deben multiplicarse las divisiones leídas en la escala del aparato para obtener el valor de la magnitud medida. De acuerdo con esta definición, la constante de medición se calcularía del modo siguiente:

$$\text{Cte de medición} = \frac{\text{Fondo de escala}}{\text{Nº de divisiones de la escala}}$$

Si un mismo aparato tiene diferentes fondos de escala, para cada uno de ellos existirá una constante de medición.

Por ejemplo, un voltímetro que tiene fondos de escala de 150 V y 300 V y una única escala representada con 150 divisiones, tendrá una constante de medición igual a 1 para el primer fondo de escala e igual a 2 para el segundo.

Es decir, si se está trabajando en el fondo de escala de 300 V y la aguja indica 110 divisiones, la medida será $110 \times 2 = 220$ V.

EVALUACIÓN DEL MÓDULO

Le proponemos la siguiente actividad:

- Ud. deberá examinar los artefactos y circuitos eléctricos que se le presentan, reunidos en grupos de 2 integrantes, y contestar:

a. ¿Qué tipo de falla presentan y dónde está localizada?

b. ¿Cuál es la solución más aconsejable?

c. ¿Cuál es la técnica para efectuar la reparación?

d. ¿Qué herramientas e instrumentos se utilizan para la inspección, reparación y verificación?

e. ¿Qué medidas de seguridad hay que tomar?

Los criterios por los cuales Ud. será evaluado son los siguientes:

- La calidad de las respuestas
- La forma en que resuelve los problemas
- La manera en que ejecuta la actividad
- El tiempo empleado

- La calidad del producto

- El orden y la actitud hacia el trabajo

- La relación entre compañeros/as de tareas y con los/las superiores/as

- La forma de manejar las herramientas y máquinas

- Las precauciones que toma en cuanto a la seguridad personal y colectiva

- El respeto por el medio ambiente

- La comprensión y acatamiento de las consignas recibidas

Cuando el/la docente se lo indique, puede comenzar la tarea.

Dirección Nacional de Orientación y Formación Profesional
Dirección de Fortalecimiento Institucional
formacioncontinua@trabajo.gob.ar
www.trabajo.gob.ar
(54-11) 4310-5628
L. N. Alem 638 (CP 1001)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires
República Argentina

Formación basada en Competencias

El Material Didáctico que aquí se presenta es, junto con la Norma de Competencia Laboral y al Diseño Curricular, un instrumento producto del diálogo social de actores que genera los cimientos de un Sistema Nacional de Formación Continua, ya que brinda criterios de calidad, transparencia y equidad para ordenar la oferta formativa.

Es la expresión del trabajo técnico, que hemos realizado en conjunto con los especialistas del área de la formación de diversos sectores de actividad, para establecer los parámetros de calidad de una oferta formativa que pretende satisfacer las demandas productivas y las necesidades formativas de los trabajadores y trabajadoras de nuestro país.

En términos de transparencia, estos documentos brindan información a las instituciones, los docentes, los empresarios y a quienes quieren formarse sobre los contenidos, la duración y los requerimientos de una oferta formativa reconocida sectorialmente. Por tal motivo, busca integrar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales que favorezcan el acceso al empleo de calidad y que genere las competencias requeridas para la competitividad del sector y del país.

En términos de equidad, se presenta como una misma propuesta de calidad a todos los trabajadores y trabajadoras que se forman en las instituciones pertenecientes a la Red de Formación Continua.

Son parte de las políticas activas de empleo que el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social lleva adelante para promover el empleo de calidad y el trabajo decente.

-  Sector Construcción
-  Norma de competencia
-  Diseño curricular
-  Material didáctico
-  Instrumento de evaluación