

# PREVENCIÓN DE RIESGOS ELÉCTRICOS

**Jaime E. Vásquez P.**

# CONCEPTOS BÁSICOS

- Ley de Ohm “ Voltaje=Resistencia x Corriente”
- Voltaje: \* Es la fuerza impulsora de la corriente.  
\* Es la diferencia potencial entre dos puntos.
- Resistencia: Oposición al paso de la corriente.  
\* Baja resistencia: conductores.  
\* Alta resistencia: aisladores.
- Corriente: Es la manifestación del movimiento de las cargas eléctricas.

# CONCEPTOS BÁSICOS

- Potencia: impulso que reciben las cargas. “ $P = V \times I$ ”

Ejemplo: \*Calcular la corriente que circula por los alambres que alimentan un foco de 75 Vatios, 120 Voltios.

Utilizando la Ley de Ohm

$$\text{Potencia} = \text{Voltaje} \times \text{Corriente}$$

$$\text{Corriente} = \text{Potencia} / \text{Voltaje}$$

$$I = 75 \text{ Vatios} / 120 \text{ Voltios}$$

$$I = 0.625 \text{ Amp. } \acute{o} \text{ 625 mA.}$$

# RIESGOS ELÉCTRICOS

- Riesgo originado por la energía eléctrica.
- Tales como:
  - \* Choques eléctricos.
  - \* Quemaduras por exposición a arcos y destellos.
  - \* Daños colaterales resultantes de los dos anteriores.

# CHOQUE ELÉCTRICO

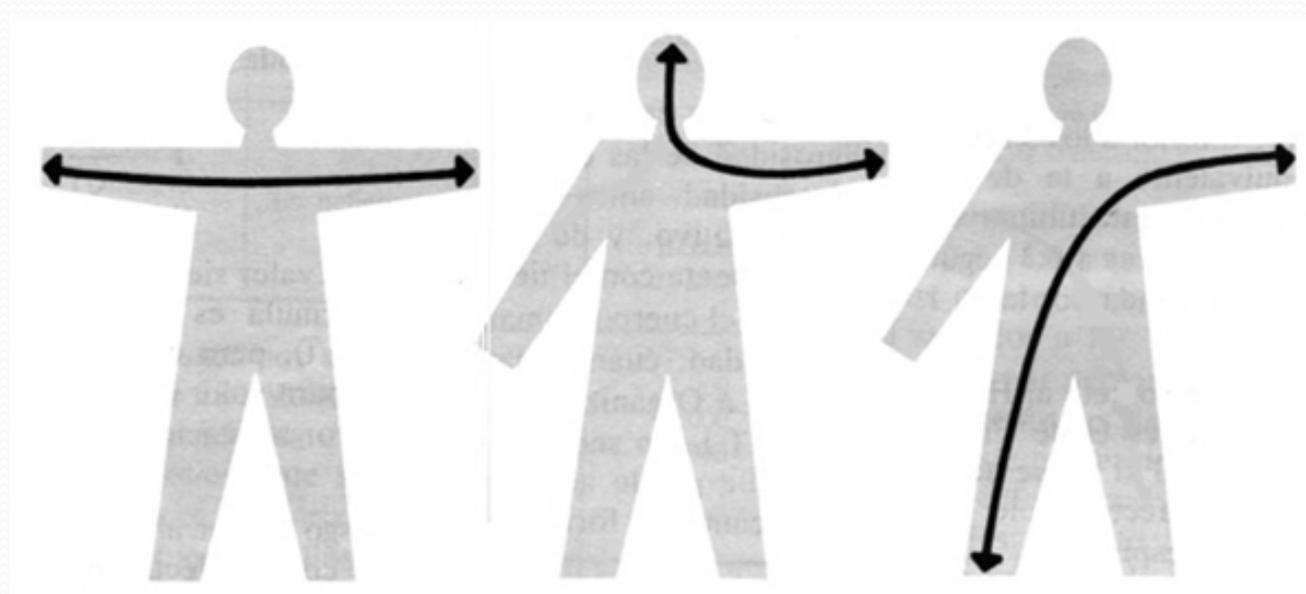
- Un choque eléctrico ocurre cuando el cuerpo se convierte en parte del circuito eléctrico; la corriente entra al cuerpo por un punto y sale por otro.
- El contacto puede ser directo o indirecto.
  - \* Directo: contacto con un parte del circuito.
  - \* Indirecto: contacto a través de un medio conductor.

# CHOQUE ELÉCTRICO

- Daños producidos por el choque eléctrico:
  - \* Dolor.
  - \* Afección del sistema nervioso.
  - \* Quemaduras, tanto externas como internas.
  - \* Destrucción de los tejidos en los puntos de contacto.
  - \* Fallas en el sistema respiratorio.
  - \* Fallas en el sistema cardíaco.

# CHOQUE ELÉCTRICO

- Daños producidos por el choque eléctrico:



*Recorridos más peligrosos de la corriente eléctrica a través del cuerpo humano.*

Corazón - Corazón y Cerebro - Corazón, Pulmones, Hígado

# CHOQUE ELÉCTRICO

- Efecto sobre los seres vivos:

- \* Más de 3 mA. Impresión muy dolorosa
- \* Más de 10 mA. Contracción muscular involuntaria
- \* Más de 30 mA. Paralización temporal de la función respiratoria
- \* Más de 50 mA. Posible fibrilación ventricular (afecta la función del corazón). Muerte probable.
- \* 100 mA. a 4 Amp. Fibrilación ventricular segura. Usualmente sobreviene la muerte.
- \* Arriba de 4 Amp. Parálisis del corazón y quemaduras severas. Muerte segura.

# CHOQUE ELÉCTRICO

- La tabla muestra el efecto de una corriente aplicada por 1 segundo, a voltajes de 120 / 240 VAC.
- A estos voltajes, se necesitan Corrientes de 15 Amp mínimo para que un interruptor (breaker) opere.
- Valores típicos de resistencia de la piel
  - \* Piel seca: 100,000 ohms.
  - \* Piel mojada: 1,000 ohms.
  - \* Heridas abiertas: virtualmente no tienen resistencia.

# CHOQUE ELÉCTRICO

- Ejemplo:

Cuánto es la corriente que circula a través de un trabajador que utiliza un taladro (120 V, 6 Amp) defectuoso en un ambiente mojado?

\* Utilizando la Ley de Ohm

$$V = I \times R$$

$$120 = I \times 100,000 \text{ ohms (manos secas)}$$

$$I = 1.2 \text{ mA.}$$

$$120 = I \times 1,000 \text{ ohms (manos mojadas)}$$

$$I = 120 \text{ mA.}$$

# ARCO Y DESTELLO

- El aire es uno de los mejores aislantes eléctricos que existe.
- El arco y destello eléctrico ocurre cuando se rompe la capacidad aislante del aire.
- El voltaje entre dos puntos es tan alto que el aire se “ioniza”, con lo cual se crea un camino “invisible” para la corriente.
- Entonces, la corriente “salta” de un punto al otro en el aire.

# ARCO Y DESTELLO

- La ruptura del aire produce una explosión que libera luz y calor.
- La luz es el destello eléctrico, el cual se asocia a quemaduras por radiación.
- La explosión produce una onda de choque, además que puede destruir los terminales y expulsar esquirlas de material.
- La temperatura puede alcanzar los 35,000 °F (19,400 °C) en le arco.

# ARCO Y DESTELLO

- Daños producidos por el arco y destello:
  - \* Quemaduras a las personas debido a la energía radiante producida por el arco.
  - \* Heridas causadas por la onda expansiva.
  - \* Fuegos y otros daños a los alrededores.



# DAÑOS COLATERALES

- Heridas y golpes producidos por:
  - \* Caídas, si se está trabajando en escaleras o andamios.
  - \* Movimientos involuntarios, que pueden causar caídas sobre objetos peligrosos.
  - \* Movimientos violentos, que pueden causar lesiones (esguinces, fracturas).

# DAÑOS COLATERALES

- Daños producidos por las explosiones:
  - \* Salpicaduras de líquidos calientes que salpiquen de los equipos.
  - \* Roturas de líneas hidráulicas como resultado de la explosión.
  - \* Impacto de partículas de metal fundido que salpiquen a las personas causando quemaduras.
  - \* Impacto de escombros que golpeen el cuerpo y/o los ojos de las personas.

# PELIGROS ELÉCTRICOS

- Principales peligros eléctricos en la industria de la construcción:
  - \* Contacto con líneas eléctricas energizadas.
  - \* Fallas en el aislamiento.
  - \* Fallas en la protección a tierra.
  - \* Equipos no utilizados de acuerdo a las instrucciones.
  - \* Uso inapropiado de extensiones eléctricas.

# PELIGROS ELÉCTRICOS

- Las **Líneas Energizadas** pueden ser aéreas o subterráneas, que en algunos casos pueden ser directamente soterradas .
- Actos o condiciones peligrosas:
  - \* Acercarse a menos de 3 metros de líneas energizadas.
  - \* Rodillos de aluminio para pintar.
  - \* Grúas o retroexcavadoras.
  - \* Varillas de acero.
  - \* Escaleras de metal.
  - \* Andamios.

# PELIGROS ELÉCTRICOS

- **Fallas en el Aislamiento.**
- El constante movimiento de las herramientas eléctricas genera deterioro en sus sistemas de aislamiento que producen la pérdida de tierra de los equipos, generando posibilidades de descarga eléctrica en la persona que la utiliza.

# PELIGROS ELÉCTRICOS

- **Fallas en la Protección a Tierra.**
- Si la fuente de energía del equipo eléctrico en su lugar de trabajo no está “conectada a tierra”, la corriente puede atravesar el cuerpo de un trabajador, causando quemaduras eléctricas o la muerte.

# PELIGROS ELÉCTRICOS

- **Uso Inapropiado de Extensiones Eléctricas.**
- El desgaste normal en los cables flexibles y cordones eléctricos en el lugar de trabajo pueden aflojar o exponer los alambres, creando condiciones peligrosas.
- Los cables eléctricos que no son de tres alambres aumentan el riesgo de estar en contacto con la corriente eléctrica, especialmente si no están diseñados para trabajo en construcción, o si han sido modificados.

# SEGURIDAD ELÉCTRICA

- Seguridad Eléctrica es evitar los riesgos de:
  - \* Choques y arcos eléctricos a las personas.
  - \* Incendios, fuegos y explosiones.

# SEGURIDAD ELÉCTRICA

- Requisitos de Seguridad Eléctrica:
  - \* Aislamiento.
  - \* Red de Tierra.
  - \* Interrupción por Falla a Tierra.
  - \* Equipo de Protección Personal.
  - \* Prácticas de Trabajo Seguro.

# SEGURIDAD ELÉCTRICA

- **Aislamiento:**

- \* Impide contactos no intencionales con equipos, partes u objetos energizados.
- \* Puede ser por distancia, el aire es un excelente aislante.
- \* Puede ser utilizando materiales aislantes como baquelita, caucho, madera, etc.

# SEGURIDAD ELÉCTRICA

- **Red de Tierra:**

- \* Proporciona un camino de más baja resistencia para la corriente generada durante la falla.
- \* Puede ser a través del conductor de tierra de la instalación eléctrica.
- \* Puede ser a través de electrodos enterrados.

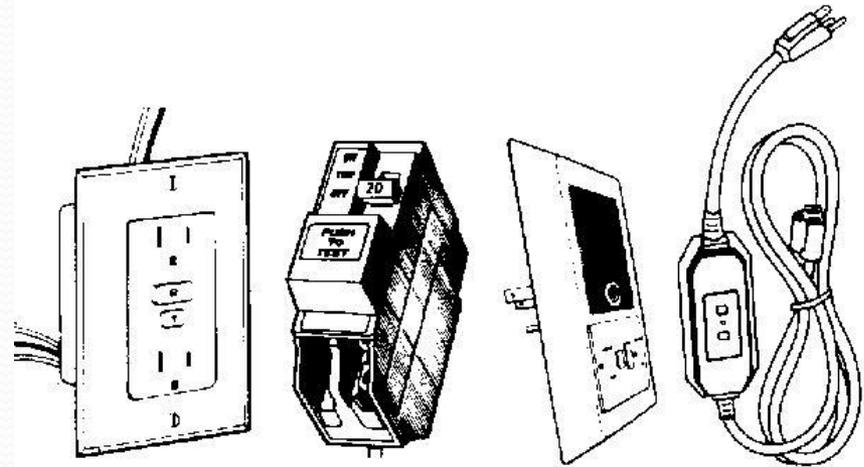
# SEGURIDAD ELÉCTRICA

- **Interrupción por Falla a Tierra:**

- \* Utiliza dispositivos que son sensibles a los diferenciales de corriente y capaces de abrir los circuitos si el diferencial es mayor de 5 mA.
- \* Pueden ser interruptores de circuito en los tableros.
- \* Pueden ser tomacorrientes específicos, si el riesgo es localizado.

# SEGURIDAD ELÉCTRICA

- Interrupción por Falla a Tierra:



RECEPTACLE

CIRCUIT  
BREAKER

PORTABLE  
PLUG-IN

PORTABLE  
CORD TYPE

# SEGURIDAD ELÉCTRICA

- **Equipo de Protección Personal - Choque:**
  - \* Utiliza equipos de protección personal para aislar a la persona de los equipos eléctricos.
  - \* Botas, guantes y mangas de caucho.
  - \* Los equipos de caucho deben ser probados y certificados para los voltajes involucrados.
  - \* Deben inspeccionarse antes de su uso, y probarse al menos una vez al año.

# SEGURIDAD ELÉCTRICA

- **Equipo de Protección Personal - Arcos y Destellos:**

- \* Utiliza equipos de protección personal para limitar las lesiones debido a la energía radiante producida por el arco o el destello.



- \* Se trata de ropa de trabajo con el nivel de protección requerido.

- \* Puede incluir caretas y capuchas que cubran toda la cabeza.



# SEGURIDAD ELÉCTRICA

- **Prácticas de Trabajo Seguro - Procedimientos:**

- \* Cada trabajo de mantenimiento y/o reparación eléctrica debe ser planificado y desarrollado según un procedimiento escrito.

- \* Los procedimientos escritos deberán contemplar los requisitos de Trancado y Etiquetado, así como otros peligros relacionados con trabajos en altura, espacios confinados, etc.

# SEGURIDAD ELÉCTRICA

- **Prácticas de Trabajo Seguro - Vestimenta:**
  - \* No utilizar joyería ni prendas de vestir conductoras.
  - \* La ropa no debe contener materiales sintéticos tales como dracón, poliéster, nylon, etc.
  - \* Si ocurriese un arco o un destello eléctrico, estos materiales se derriten sobre la piel aumentando así la extensión de las heridas.
  - \* Deben utilizarse prendas retardantes o en su defecto, de 100% algodón.

# SEGURIDAD ELÉCTRICA

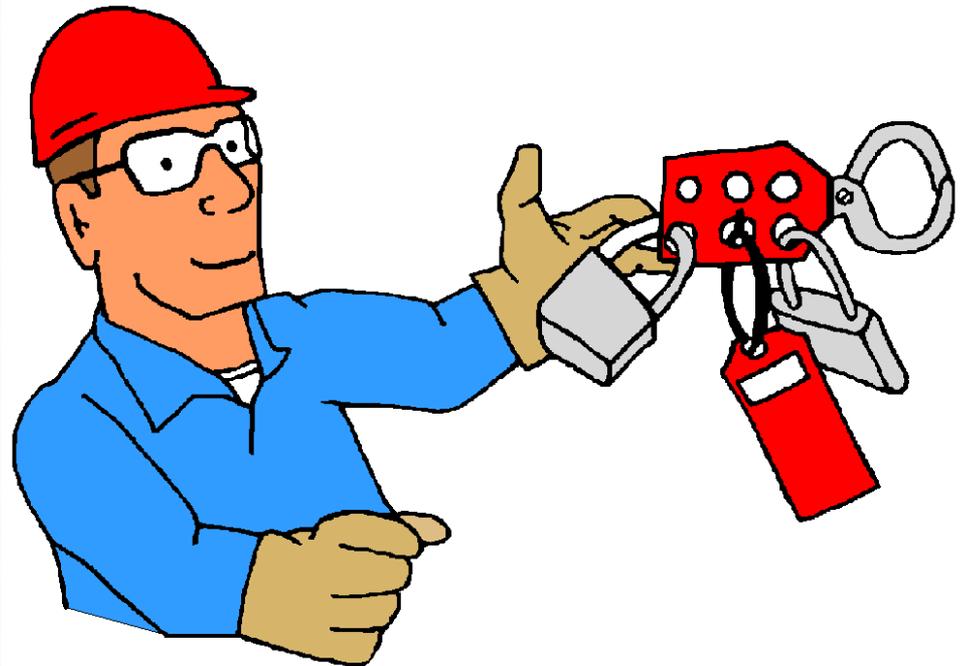
- **Prácticas de Trabajo Seguro - Trancado y Etiquetado:**
  - \* Verificar que todos los circuitos están desenergizados antes de tocar.
  - \* Trancar las fuentes de energía y colocar una tarjeta indicando que hay personal trabajando en el equipo.
  - \* Requisito en situaciones especiales donde trabajan varios grupos en varios equipos.
  - \* Antes de remover los candados se debe verificar que todo esté listo para volver a energizar el equipo.

# SEGURIDAD ELÉCTRICA

- Prácticas de Trabajo Seguro - Trancado y Etiquetado:



Lock-out tag-out saves lives.



# SEGURIDAD ELÉCTRICA

- **Prácticas de Trabajo Seguro - Movimiento de Equipo Cerca de Líneas Aéreas:**
  - \* Mantener una distancia mínima de 10 pies entre el equipo o cualquier parte de él y las líneas energizadas de hasta 50 KV.
  - \* Agregar 4 pulgadas por cada 10 KV sobre los 50 KV.
  - \* Si la carga puede oscilar, 10 pies entre el punto más extremo y las líneas.
  - \* Si hay duda, desconectar.

# SEGURIDAD ELÉCTRICA

- **Prácticas de Trabajo Seguro - Excavaciones:**
  - \* Verificar si los planos de las instalaciones marca la existencia de líneas eléctricas soterradas.
  - \* Identificar las posibles viga-ductos y cables enterrados.
  - \* Buscar señales tales como cintas enterradas o equipos en la cercanía.
  - \* Excavar con cuidado.

# SEGURIDAD ELÉCTRICA

- **Procedimientos de Emergencia- En Caso de Contacto:**
  - \* El operador debe permanecer en el equipo.
  - \* Las personas alrededor deben alejarse.
  - \* Desconectar la energía de los circuitos involucrados.
- **Procedimientos de Emergencia- Electrocuación:**
  - \* Desconectar la energía de los circuitos involucrados.
  - \* Si es posible, alejar los conductores de la persona utilizando un material aislante.
  - \* Evaluar los signos vitales de la persona.
  - \* Iniciar RCP y esperar por la ayuda.

# SEGURIDAD ELÉCTRICA

- **Procedimientos de Emergencia- Electrocuación:**
  - \* Desconectar la energía de los circuitos involucrados.
  - \* Si es posible, alejar los conductores de la persona utilizando un material aislante.
  - \* Evaluar los signos vitales de la persona.
  - \* Iniciar RCP y esperar por la ayuda.



# SEGURIDAD ELÉCTRICA

- **Procedimientos de Emergencia- En Caso de Arco:**
  - \* Apagar los fuegos.
  - \* Asistir a los heridos (RCP, tratar por quemaduras, tratar por heridas de impacto).
  - \* Desconectar la energía de los circuitos involucrados.
- **Procedimientos de Emergencia- Fuegos Eléctricos:**
  - \* **NO UTILICE AGUA.** Si los circuitos aún están energizados, puede haber un accidente eléctrico.
  - \* Utilice extintores con agentes no-conductores (TIPO C).
  - \* Desconectar la energía de los circuitos involucrados.
  - \* Después, lo que se quema son combustibles ordinarios (grasa, barniz, o pintura en los equipos).

# INSTALACIONES TEMPORALES



- Una Instalación Temporal corresponde al suministro eléctrico durante la etapa de construcción.
- Una vez se completa la etapa de construcción, todo el tendido eléctrico temporal debe ser eliminado.
- En una Instalación Temporal se debe cumplir con todos los requisitos del RIE (Reglamento de Instalaciones Eléctricas de la República de Panamá).
- Se debe utilizar profesionales calificados.
- Los alambres se deben dimensionar para la máxima corriente de trabajo.
- Los equipos (tuberías, cajas, cajillas, codos) se dimensionan en función del tamaño y cantidad de alambre a utilizar.

# INSTALACIONES TEMPORALES



- El alambrado se debe instalar protegido, fuera de las áreas de circulación, o entubados.
- A 6.5 pies mínimo de altura, si hay tráfico, hasta 18 pies mínimo.
- Sujetados, no clavados.
- Adecuadamente aislados.
- Distribuir las cargas para evitar sobrecarga.
- Empalmes con cinta aislante o con conectores.
- Utilizar circuitos con interrupción por falla a tierra (GFCI) en áreas húmedas.
- Utilizar luminarias certificadas, no hechas en casa.
- Protegidas.
- Soportadas (no colgadas de alambres).

# INSTALACIONES TEMPORALES



- Los tableros y equipos energizados deben ser protegidos con barreras y/o tapas para evitar contactos accidentales.
- En los tableros, todas las aperturas no utilizadas deberán sellarse adecuadamente.
- Todos los circuitos deben estar protegidos, ya sea con fusibles o con interruptores automáticos.
- Identificar los circuitos de luces y de herramientas.
- Todos los empalmes deben estar apretados y aislados según el voltaje de trabajo.
- Todos los conductores en terminales deben estar asegurados y limpios, para asegurar un buen contacto y evitar sobrecalentamiento.

# INSTALACIONES TEMPORALES

- Los tableros y equipos energizados deben ser protegidos con barreras y/o tapas para evitar contactos accidentales.



# INSTALACIONES TEMPORALES

- En los tableros, todas las aperturas no utilizadas deberán sellarse adecuadamente.



# INSTALACIONES TEMPORALES

- Todos los circuitos deben estar protegidos, ya sea con fusibles o con interruptores automáticos.



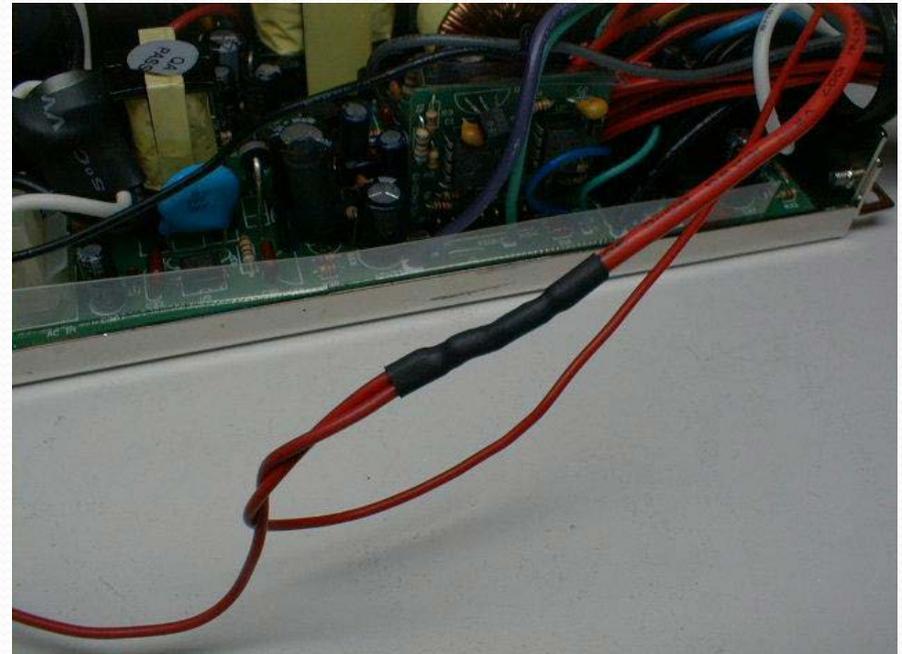
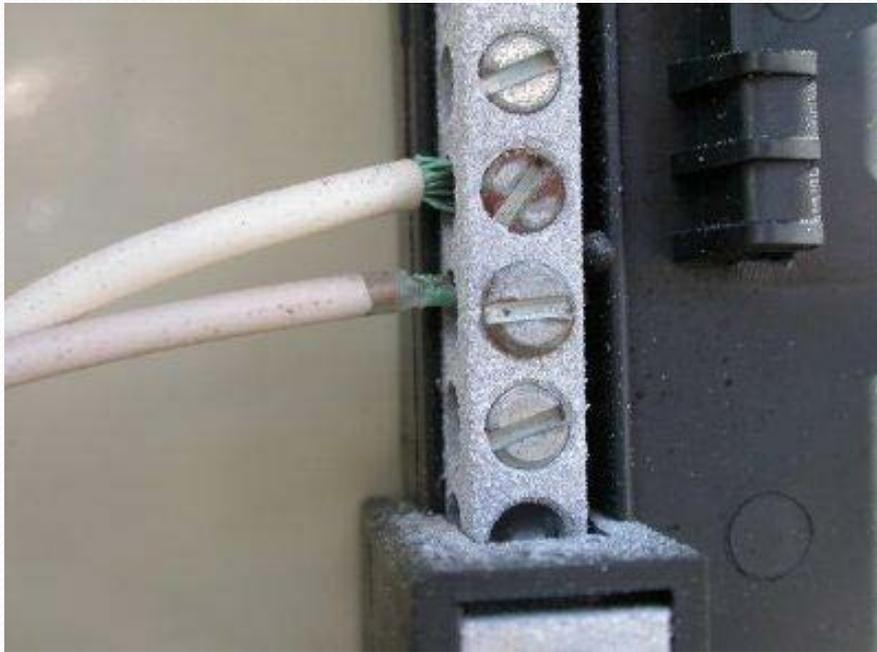
# INSTALACIONES TEMPORALES

- Identificar los circuitos de luces y de herramientas.



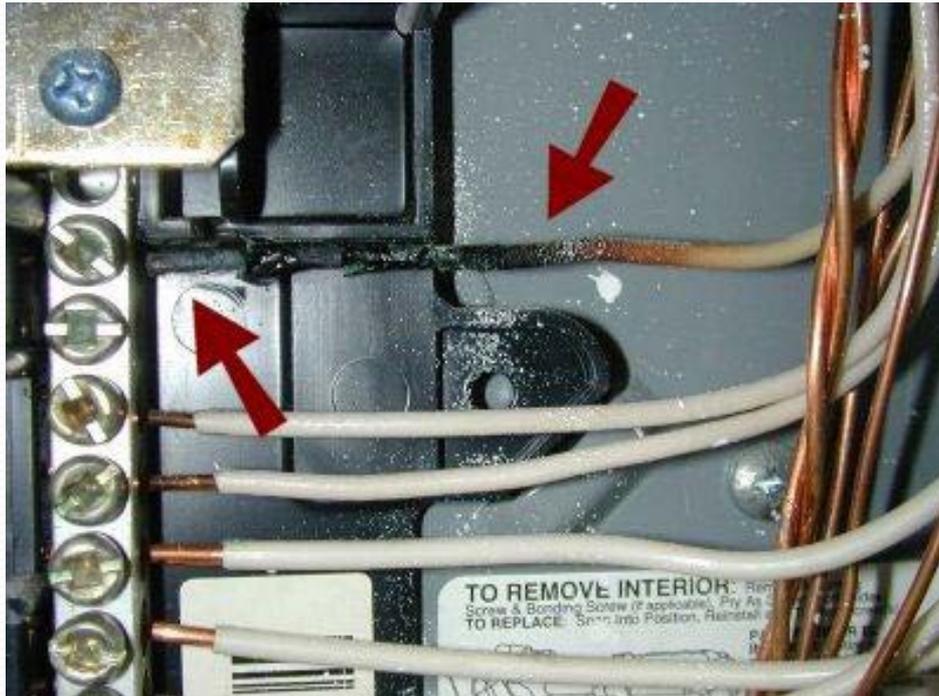
# INSTALACIONES TEMPORALES

- Todos los empalmes deben estar apretados y aislados según el voltaje de trabajo.



# INSTALACIONES TEMPORALES

- Todos los conductores en terminales deben estar asegurados y limpios, para asegurar un buen contacto y evitar sobrecalentamiento.





+ 35 AÑOS

# GRACIAS