

RIESGOS ELÉCTRICOS

1. FACTOR DE RIESGO

Es la existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales y cuya probabilidad de la ocurrencia depende de la eliminación o control del elemento agresivo.

2. RIESGO

Es la probabilidad de que un material, sustancia o fenómeno, pueda potencialmente, afectar la integridad física del trabajador como también a los materiales y equipos.

3. FACTORES DE RIESGO ELÉCTRICO

Se refiere a los sistemas eléctricos de las máquinas, equipos e instalaciones locativas que conducen o generan energía dinámica o estática y que, al entrar en contacto con las personas puede provocar:

- Quemaduras
- Shock
- Fibrilación ventricular, según sean la intensidad y el tiempo de contacto.

Se encuentra en:

- Redes de distribución
- Cajas de distribución
- Empalmes, tomas e interruptores eléctricos.

4. RIESGOS DE LA ELECTRICIDAD

Pocas personas están consientes que la baja tensión puede causar accidentes mortales. Sobre todo entre los operarios que trabajan en el ramo eléctrico, existe la creencia de que 110 voltios no produce daño grave.

Esta creencia se debe a que en su trabajo ya han recibido algunas descargas sin mayores consecuencias. Sin embargo, las estadísticas demuestran que se presentan muchos accidentes mortales por esta falsa apreciación.

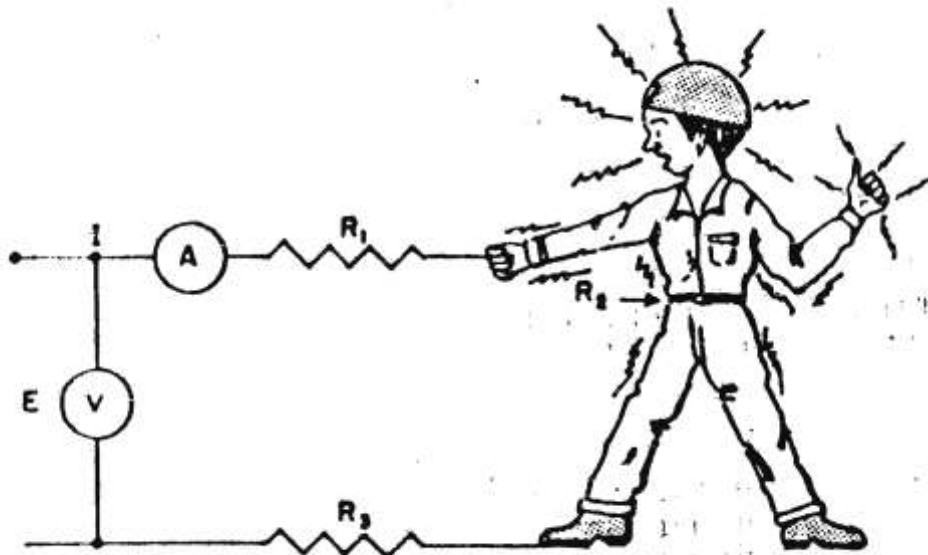
El cuerpo humano es conductor: esto lo prueba el hecho de que al aplicar una tensión entre dos de sus puntos, circulará una corriente. La resistencia que opone

el cuerpo humano al paso de dicha corriente varía de acuerdo al sexo, la constitución, los puntos de contacto (piel callosa, delgada, etc.), el estado de la capa cutánea (piel seca, sudorosa, húmeda, etc.) y el estado de ánimo.

5. RESISTENCIA DEL CUERPO

La resistencia del cuerpo humano depende de tres aspectos:

- Resistencia de la piel a la entrada de la corriente
- Resistencia opuesta por los tejidos y órganos
- Resistencia de la piel a la salida de la corriente.

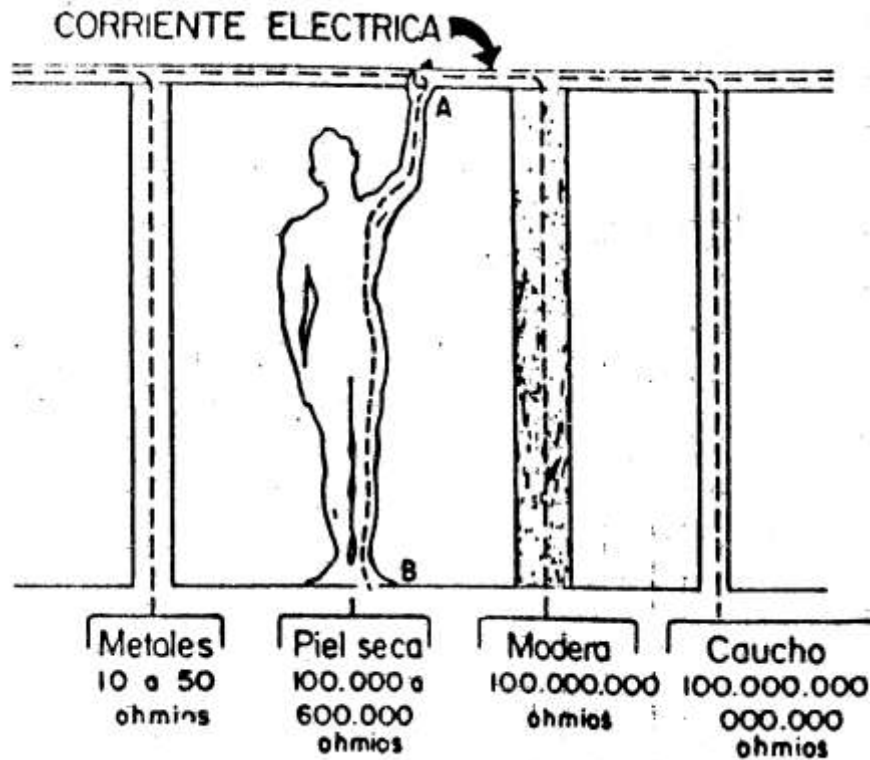


La resistencia al flujo de la corriente depende fundamentalmente de la superficie de la piel y del estado de esta. Vencida la resistencia R_2 la corriente fluirá con facilidad por el torrente sanguíneo y otros tejidos del organismo.

VALORES DE RESISTENCIA OFRECIDO POR EL CUERPO HUMANO (R_2)

Piel Seca	1×10^5 a $6 \times 10^5 \Omega$
Piel Húmeda	1000Ω
De las Manos a los Pies	400 a 600Ω
De una Oreja a Otra (aprox.)	100Ω

La electricidad sigue el camino de menor resistencia para ir a tierra



Resistencia de algunos materiales comparativos con el cuerpo humano.

Para que circule una corriente sobre el cuerpo humano se requieren solo dos condiciones:

- Dos puntos de contacto situados en cualquier parte del cuerpo (A y B de la figura)
- Diferencia de potencia entre dos puntos (voltaje)

6. REACCIÓN DEL CUERPO A LA DESCARGA ELÉCTRICA

El cuerpo es un buen conductor de la electricidad y podemos aplicarle la ley de Ohm.

$$I = \frac{V}{R}$$

Amperaje que pasa por el cuerpo = $\frac{\text{voltaje aplicado al cuerpo}}{\text{Resistencia del cuerpo y sus contactos}}$



La gravedad de la descarga no viene determinada solamente por el voltaje, sino que depende de:

- La cantidad de corriente que circule por el cuerpo



- El camino que recorre la corriente que circule por el cuerpo



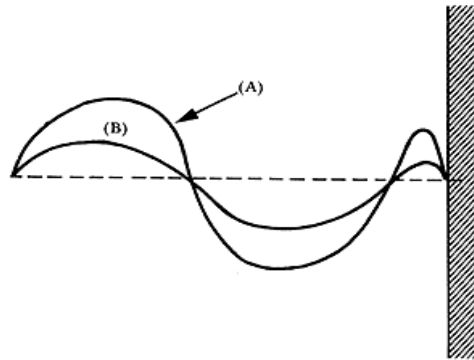
- La duración de la permanencia del cuerpo formando circuito



- La capacidad de reacción del cuerpo humano



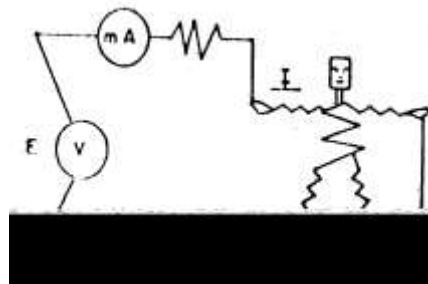
- La frecuencia si es corriente alterna o directa



7. ¿CUÁNDO EL CUERPO HUMANO FORMA PARTE DE UN CIRCUITO?

¿ES EL CUERPO HUMANO UN CONDUCTOR DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA?

- Si aplicamos una tensión entre Dos puntos del cuerpo humano, Pasa una corriente. Entonces podemos afirmar: "El cuerpo humano e un conductor"



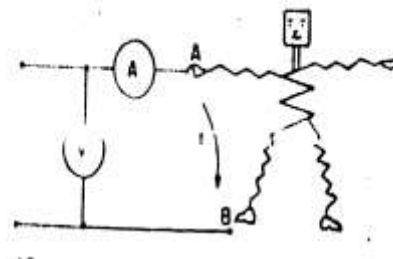
¿CUÁL ES LA RESISTENCIA DEL CUERPO HUMANO?

- Varía mucho según las personas Y el estado de la piel.
Piel seca: resistencia alta.
Piel húmeda: resistencia baja.



¿QUÉ SE NECESITA PARA QUE UNA CORRIENTE PASE POR EL CUERPO?

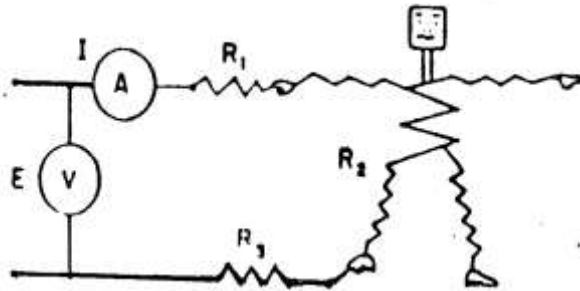
- Se necesita:
Dos puntos de contacto A y B situados en cualquier parte del Cuerpo. Que haya una tensión entre esos dos puntos



¿ DE QUE DEPENDE LA INTENSIDAD, QUE PUEDE PASAR POR EL CUERPO?

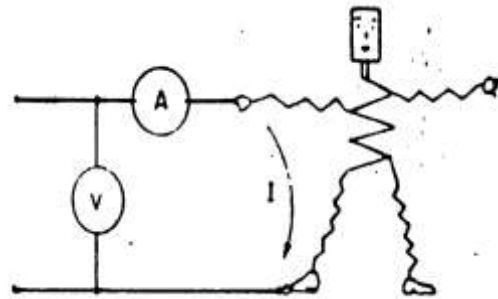
La resistencia total es la suma de:

- La resistencia del cuerpo R_2
- Mas las resistencias de contacto R_1 y R_3 .



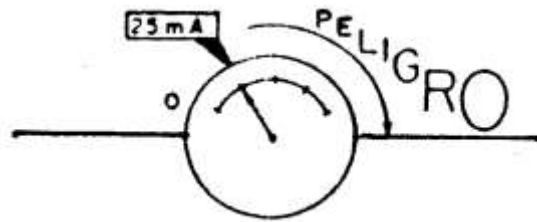
QUE CAUSA DAÑOS AL CUERPO ¿ LA TENSIÓN O LA INTENSIDAD?

- Según la ley de Ohm es la tensión la que hace pasar la intensidad I en el cuerpo de resistencia R . $I=E/R$
- En el cuerpo es la intensidad la que causa los daños.



¿ CUAL ES EL LIMITE DE INTENSIDAD PELIGROSA?

- Mediante experimentos se ha determinado que una intensidad superior a 25 mA es peligrosa.
- Si el tiempo de choque es corto la Intensidad puede ser mas alta.

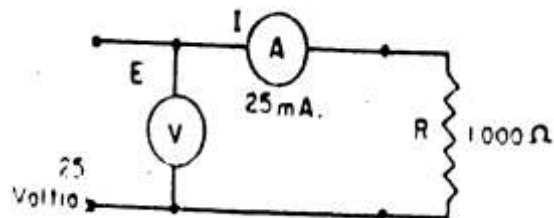


¿ CUAL ES EL LIMITE DE LA TENSIÓN PELIGROSA?

- Es la tensión capaz de hacer circular una intensidad de 25 mA en el cuerpo de resistencia más baja (1000Ω).

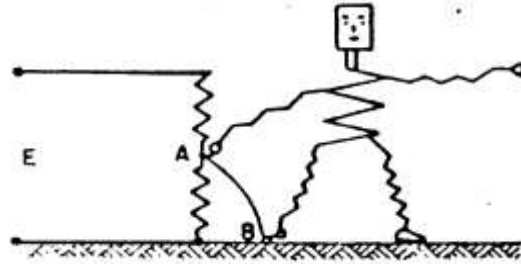
$$E = I \times R$$

$$E = 1000\Omega \times 0.025A = 25V$$



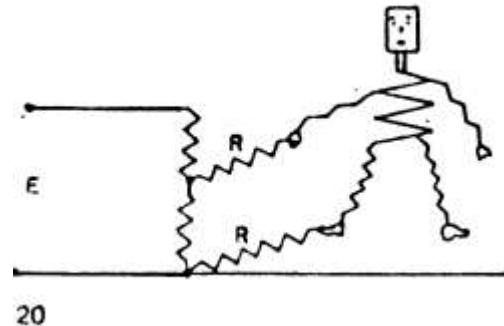
¿ COMO EVITAR UNA INTENSIDAD PELIGROSA EN EL CUERPO?

1. Conexión equipotencial colocando los puntos A y B en corto circuito. Así se suprime la tensión entre ellos y no pasa la corriente por el cuerpo.



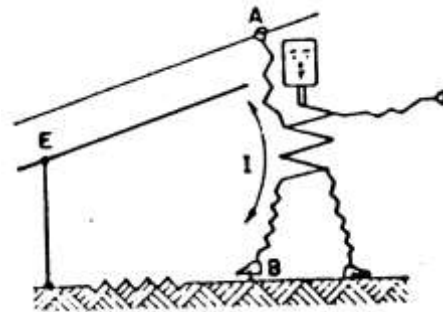
2. Aislamiento colocando las resistencias R elevadas y en serie con el cuerpo; la resistencia total es muy elevada y la intensidad en el cuerpo es muy baja.

Esas resistencias elevadas son en la practica: guantes y tapetes dieléctricos, taburetes, pértigas aislantes.



¿ QUE OCURRE AL TOCAR UN SOLO CONDUCTOR?

- Si el conductor está conectado a tierra hay una tensión entre el otro conductor y la tierra, puede causar una corriente si otro punto del cuerpo está en contacto con tierra. A pesar de tener cierta resistencia la tierra, es conductor de la electricidad.



¿ POR QUE SE PUEDEN POSAR LOS PÁJAROS SOBRE UN CONDUCTOR SIN SUFRIR DAÑOS?

- Debido a que los dos puntos de contacto están sobre un mismo conductor y no hay tensión entre ellos.



8. EFECTOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA SEGÚN EL VALOR DE LA INTENSIDAD

a. INTENSIDADES NO PELIGROSAS

De 0 a 1 mA	No produce ninguna sensación en la mano
De 1 a 8 mA	Choque no muy doloroso sin pérdida del control muscular
De 8 a 15 mA	Choque doloroso sin pérdida del control muscular
De 15 a 25mA	Choque doloroso con posible pérdida del control muscular

b. INTENSIDADES PELIGROSAS

De 25 a 50 mA	Choque doloroso, fuertes contracciones musculares y dificultad para respirar
De 50 a 100 mA	Los efectos del caso anterior, puede causar la fibrilación del corazón
De 100 a 200 mA	Casi siempre provocan la fibrilación del corazón y la muerte instantánea
Mas de 200 mA	Fuertes contracciones de los músculos del corazón que se mantiene paralizado
De 1 a 2 A	Quemaduras graves con profundidad, se presenta fibrilación del corazón. Si se interrumpe la corriente bruscamente el corazón reemprende sus latidos normalmente.

Por lo general en alta tensión se producen arcos eléctricos en los puntos de contacto ocasionando graves quemaduras superficiales.

RESUMEN DE LA REACCIÓN DEL CUERPO A LA DESCARGA ELÉCTRICA

¡ Causará la muerte!

$$I = \frac{100V}{1000\Omega} = 100mA$$

ó

$$I = \frac{200V}{1000\Omega} = 200mA$$



Puede causar contracción muscular

$$I = \frac{15V}{1000\Omega} = 15mA$$

ó

$$I = \frac{20V}{1000\Omega} = 20mA$$



Puede causar alguna sensación

$$I = \frac{1V}{1000\Omega} = 1mA$$

ó

$$I = \frac{8V}{1000\Omega} = 8mA$$



9. LAS CUATRO REGLAS DE ORO PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD AL TRABAJAR CON LA ELECTRICIDAD.

a. CORTE VISIBLE

Antes de iniciar cualquier trabajo el electricista debe abrir el interruptor general de la sección que va a trabajar y luego colocar un aviso indicando que está desconectado y es prohibido conectar.



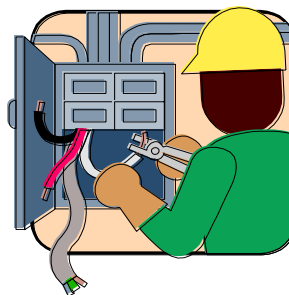
b. CONDENACIÓN

Para garantizar el corte de energía se debe colocar un candado al interruptor principal.



c. VERIFICACIÓN DE AUSENCIA DE TENSIÓN

Con un Tester, voltímetro ó una pinza voltiamperimétrica se verifica la ausencia de la energía, a pesar de haber hecho el corte.



d. PUESTA A TIERRA

Con el fin de evitar un "Choque eléctrico" todo circuito, motor eléctrico, maquina y herramienta portátil debe estar conectada a tierra.

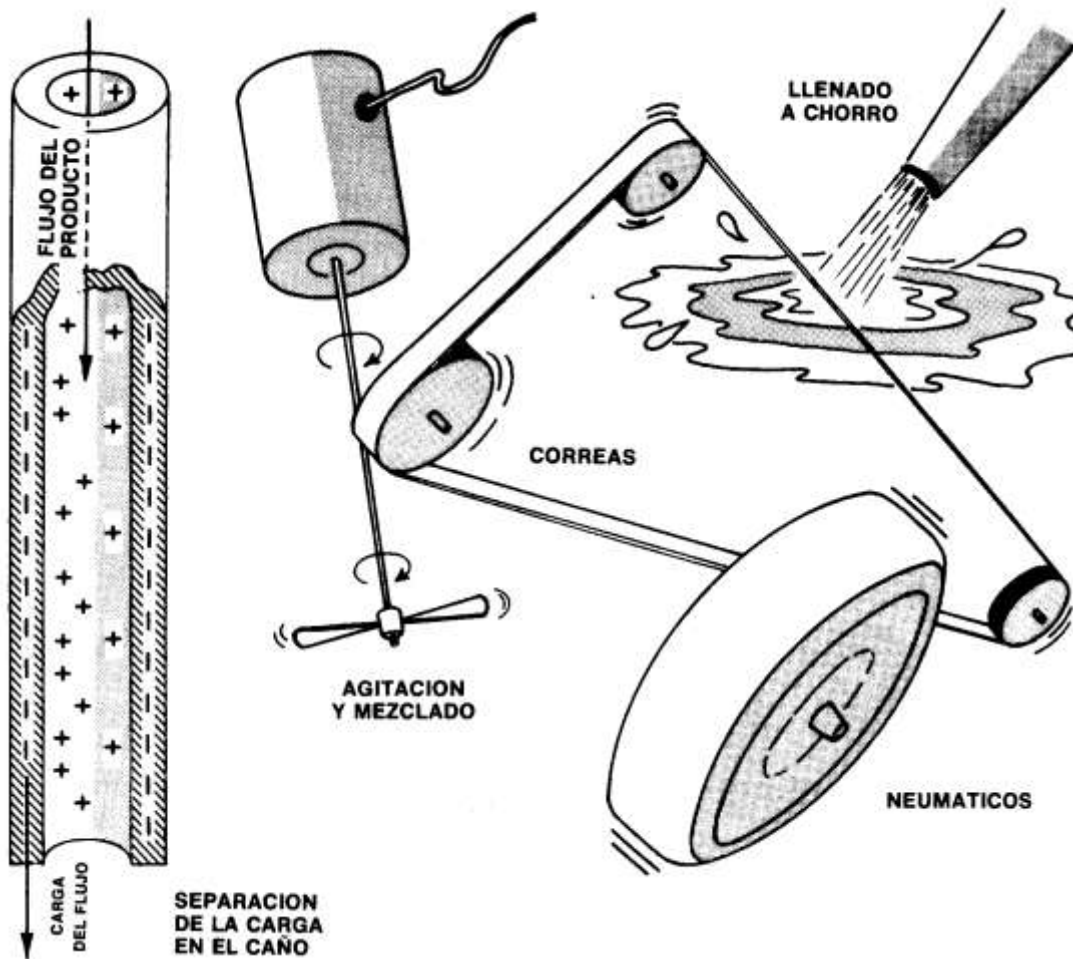


10. ELECTRICIDAD ESTÁTICA O ELECTROSTÁTICA

La electricidad estática se genera por contacto y separación de materiales disímiles. La electrostática es el estudio de las cargas en reposo.

GENERACIÓN DE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA

- Cuando los líquidos fluyen dentro de una tubería o salen desde un orificio.
- Agitación y mezclas.
- Llenado a chorro.
- Correas y poleas de transmisión.
- Neumáticos no conductores.
- Láminas que pasan entre rodillos.
- Material particulado en movimiento dentro de un canal.
- Procesos de trituración, moldeo y pulverización.



PELIGROS DE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA

Incendios y explosiones provocados por descargas de chispas que contienen energía suficiente como para encender cualquier vapor, gas o polvo inflamable.

Una descarga de electricidad estática recibida por un trabajador puede hacerle reaccionar en forma involuntaria, lo que puede dar por resultado una caída y la lesión, sobre todo cerca de maquinas en movimiento.

NATURALEZA DE LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA

La electricidad estática por definición es la que esta en reposo. Está formada por cargas eléctricas opuestas que se mantienen separadas por aisladores.

La separación de las sustancias puede dejar un exceso de electrones en una de ellas, y falta de estos en la otra, con el resultado de que ambas superficies se atraen (negativa y positiva).

La atracción se puede medir como diferencia de potencial o voltaje.

Los voltajes elevados pueden producir chispas por la transferencia de electrones.

LUGARES MUY PELIGROSOS PARA QUE HAYA CHISPAS PRODUCIDAS POR LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA

- A la salida de una tubería en la que fluyen líquidos inflamables
- En la salida de una manguera de carga
- Cerca de las compuertas o bocas de carga de un carro cisterna y un tambor.

Una chispa entre dos cuerpos surge cuando hay una buena conductividad entre estos.

RECOMENDACIONES DE LA NORMA NFPA 77 PRACTICAS CON LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA

EMPALME:

El empalme se efectúa para eliminar una diferencia de potencial entre dos objetos.

CONEXIÓN A TIERRA

- Es para eliminar la diferencia de potencial en un objeto y la tierra.
- Cuando se empalman dos objetos las cargas corren libremente entre los cuerpos y no existe una diferencia de carga.
- Una conexión a tierra descarga un cuerpo conductor cargado.

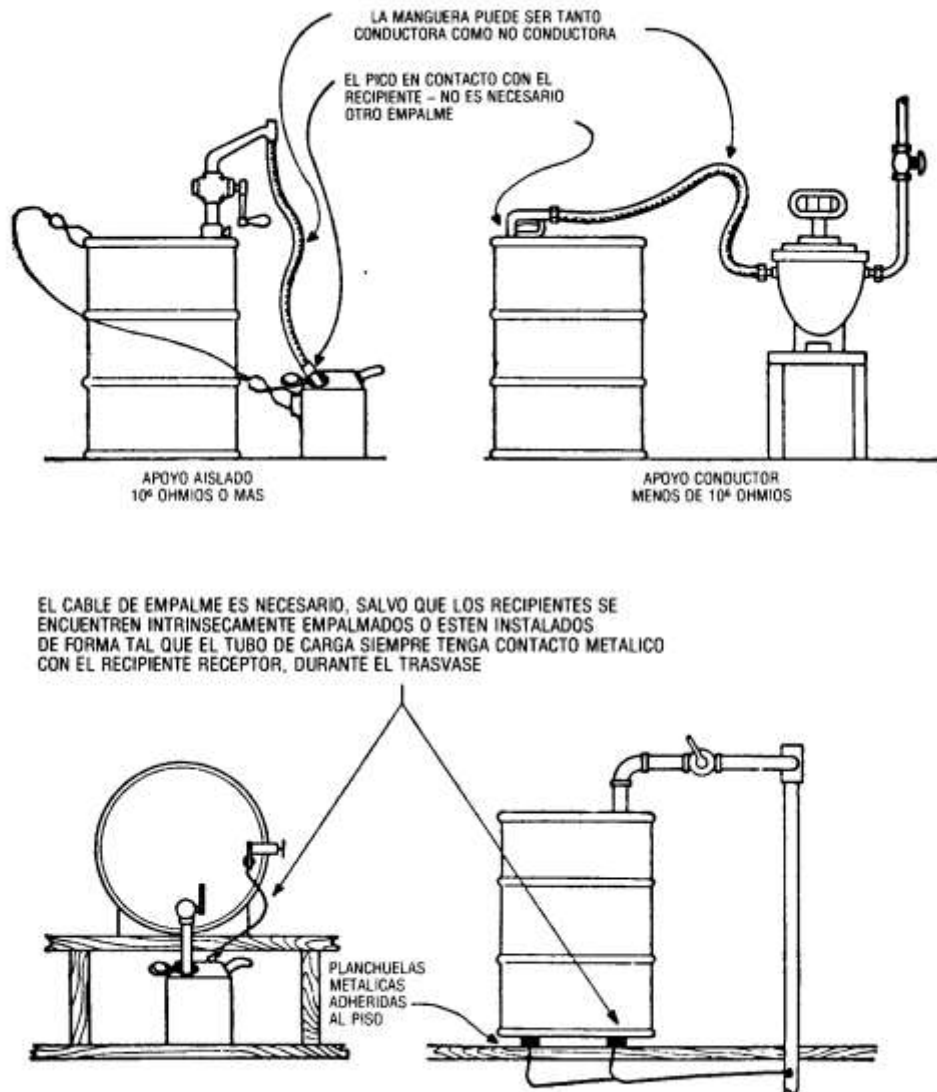


Fig. 42-5.—Un empalme durante la carga de un recipiente permite la descarga segura de cualquier cantidad de electricidad estática que se genere.

OPERACIÓN DE LLENADO:

Para evitar la descarga de chispas estáticas se debe instalar un cable de empalme entre el recipiente de almacenamiento y el recipiente que se esta llenando.

TANQUES SOBRE EL PISO QUE SE USAN PARA EL ALMACENAMIENTO DE LÍQUIDOS INFLAMABLES

Conectado a tierra con un cable que no debe tener aislamiento para que pueda ser inspeccionado.

LÍQUIDOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO PUEDEN ACUMULAR CARGAS ESTÁTICAS CUANDO:

- Fluyen a través de tuberías.
- Se agitan dentro de un tanque o un recipiente.
- Se someten a distintos movimientos violentos; cuando se atomizan o pulverizan.

SI LA CARGA ACUMULADA ES LO SUFICIENTEMENTE ALTA

Se puede producir una chispa estática de energía suficiente como para encender una mezcla inflamable de aire - vapor.

CONTROL DE LA HUMEDAD DEL AMBIENTE

- Una atmósfera muy seca ayuda a la acumulación de carga y por lo tanto debe mantenerse en la fabrica una humedad relativa alrededor del 65%.
- La humedad relativa se mide con un higrómetro que da el porcentaje directamente o por termómetros de bulbo húmedo y seco, luego se lee en la tabla psicrométrica.
- El control de la humedad se emplea en industria del papel, imprentas, gomas, plantas textiles, fabricación de productos a partir de fibra de vidrio y poliéster entre otras.
- La humedad correcta se obtiene a través de humidificadores especiales o inyectores de vapor.

LA ALTA CARGA ESTÁTICA SE CONTROLA

- Reduciendo el flujo.
- Evitando salpicaduras violentas mediante líneas paralelas de llenado.
- Dejando un tiempo de reposo.

CONECTAR A TIERRA

- El bloque de los motores.
- Las cajas eléctricas de arranque o de control.
- Las tuberías eléctricas y los interruptores.

CUANDO SE VIERTEN LÍQUIDOS INFLAMABLES DE UN RECIPIENTE A OTRO

Debe colocarse un empalme entre los dos recipientes conductores.

HERRAMIENTAS ANTICHISPAS

- Existen peligros de ignición de vapores o gases inflamables₁ debidos a chispas generados por herramientas.
- Las herramientas forradas en cuero plástico y las de madera están exentas de los peligros de chispas por fricción, aunque existe la posibilidad de que se incrusten en ellas partículas metálicas.

CORREAS EN MOVIMIENTO SOMETIDAS A FRICCIÓN

El mejor metodo para prevenir la acumulación excesiva de cargas estáticas es el empleo de correas de goma conductoras.

MATERIALES EN POLVO O GRANULADOS

Conectar a tierra todo el equipo en un numero suficiente de puntos.