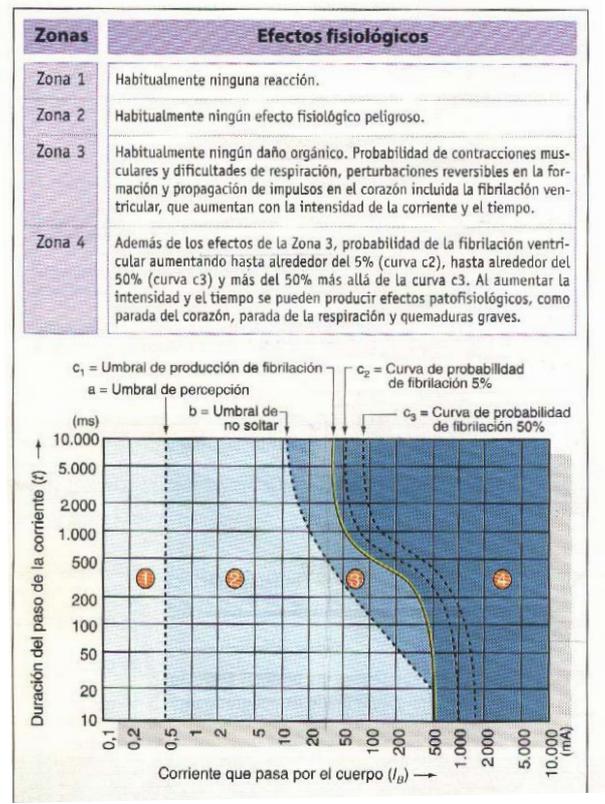
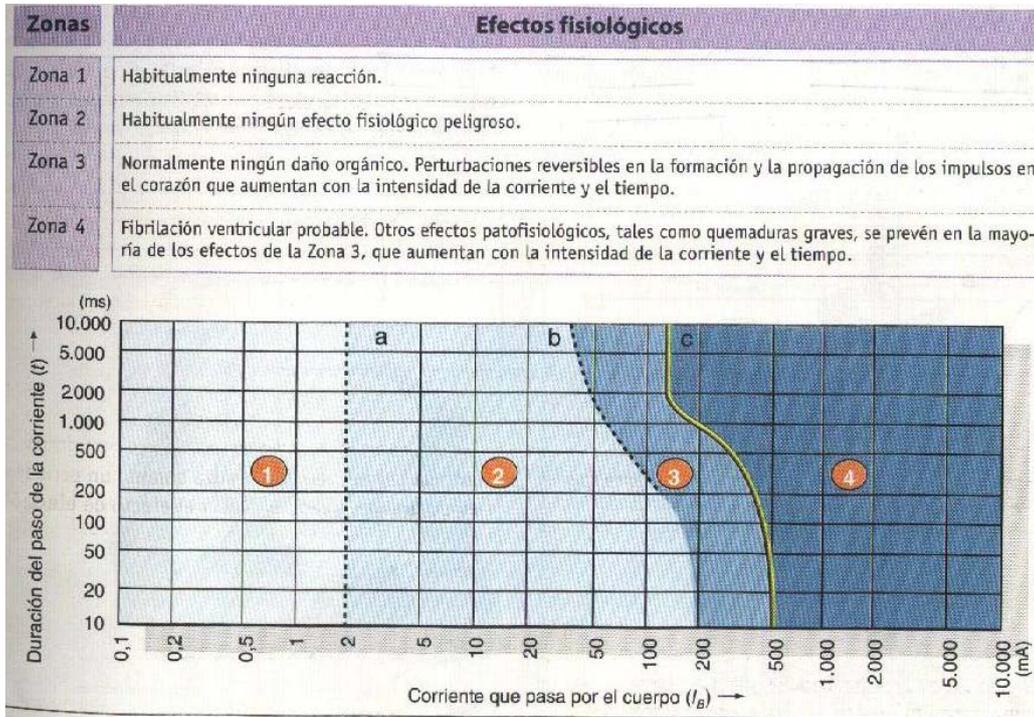


Capítulo 11: Seguridad y protecciones en sistemas Fotovoltaicos. Prevención de riesgos laborales.



Representación por zonas de los efectos de la relación tiempo / corriente alterna



Efectos que produce la corriente **continua** según zonas de tiempo / Corriente

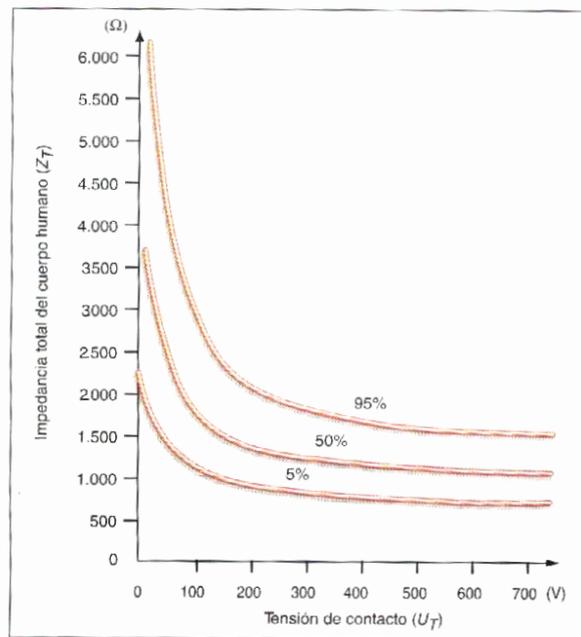


Figura 4.11. Valores estadísticos de la impedancia total para tensiones de contacto de hasta 700 V.

Valores estadísticos de la impedancia total para tensiones de contacto de hasta 700V.

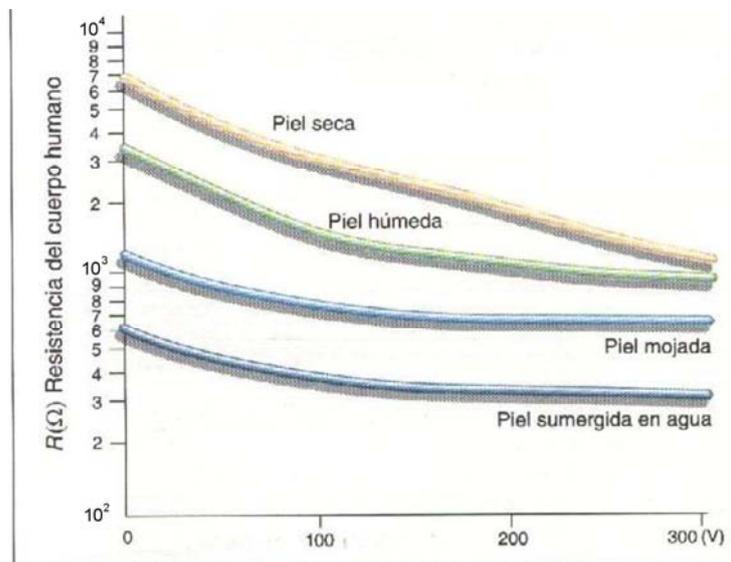


Figura 4.12. Variación de la resistencia del cuerpo humano con la tensión, en función de la humedad de la piel.

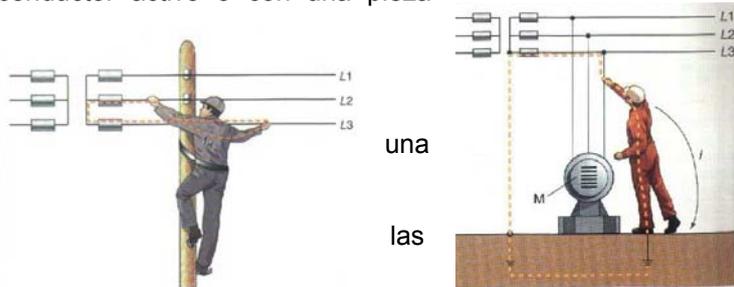
Variación de la resistencia del cuerpo humano con la tensión, en función de la humedad de la piel.

La protección de personas contra contactos eléctricos

El uso de bajas tensiones de seguridad " $< 25\text{ V}$ " es la solución más eficiente y radical, puesto que elimina totalmente el riesgo eléctrico, pero sólo es posible aplicar en la distribución de pequeñas potencias. En el uso normal de la energía eléctrica, existen diversos fenómenos eléctricos que necesitan de sus soluciones correspondientes para minimizar los riesgos y proteger a las personas.

Los contactos o choques eléctricos se originan en general de dos modos diferentes, por contacto directo, o por contacto indirecto.

Protección contra contactos directos : Se trata del contacto accidental de personas con un conductor activo o con una pieza

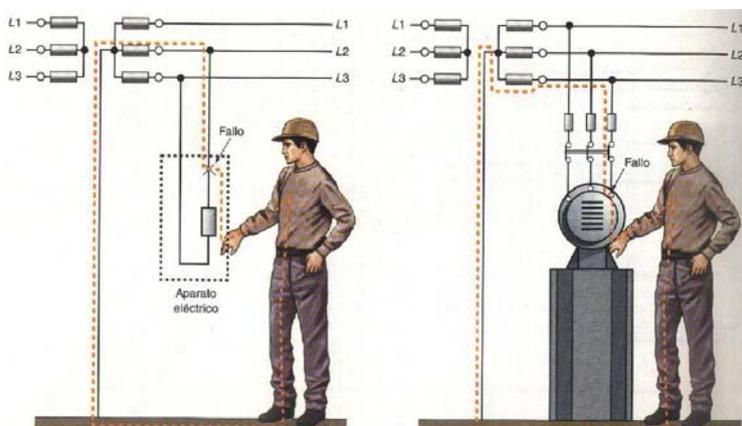


una
las

conductora que habitualmente está con tensión. Cuando el riesgo es muy importante, la solución sencilla consiste en distribuir la energía eléctrica a tensión no peligrosa. En BT (230/400 V), las medidas de protección consisten en poner partes activas fuera del alcance o aislarlas mediante aislantes, envolventes o

barreras. Una medida complementaria contra los contactos directos consiste en utilizar los Dispositivos Diferenciales Residuales (DDR) de alta sensibilidad "**30 mA**".

Protección contra contactos indirectos : El contacto de una persona con masas metálicas accidentalmente puestas bajo tensión se denomina contacto indirecto. Esta conexión accidental a la tensión es provocado por un defecto de aislamiento. Por lo cual, circula una corriente de defecto y provoca una elevación de la tensión entre la masa del receptor eléctrico y tierra, aparece una tensión de defecto que es peligrosa si es mayor a la tensión UL "*Tensión de contacto máxima admisible*".



la masa del receptor eléctrico y tierra, aparece una tensión de defecto que es peligrosa si es mayor a la tensión UL "*Tensión de contacto máxima admisible*".

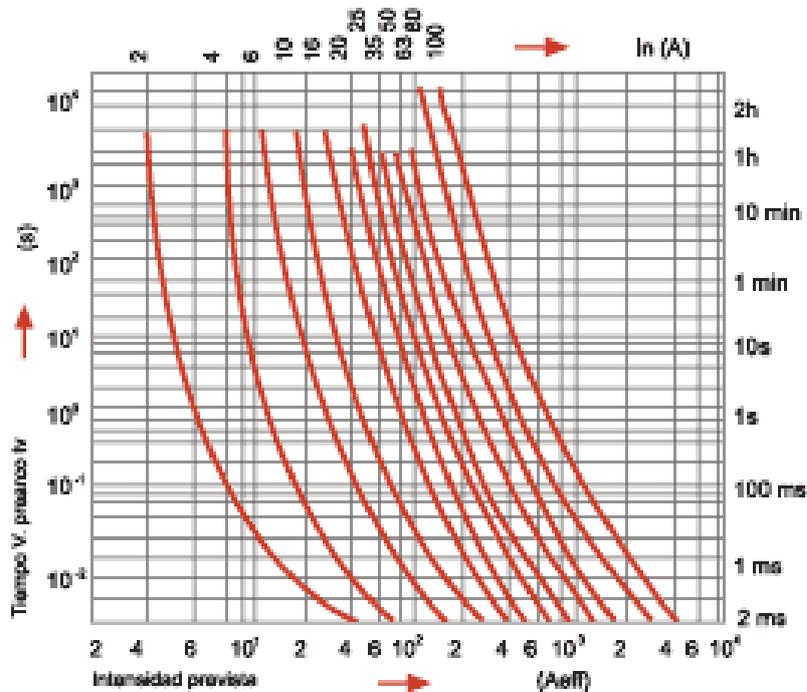
Frente a este riesgo, las normas de instalación a nivel internacional, han normado tres esquemas de conexión a tierra "**ECT**" y han definido las reglas de instalación y de protección correspondientes. Las medidas de protección contra contactos indirectos se apoyan en tres principios fundamentales :

- **La conexión a tierra de las masas de los receptores y equipos eléctricos.**
- **La equipotencialidad de masas accesibles simultáneamente.**
- **Repaso**

PROTECCIONES:

Los Fusibles.

Se compone de un hilo conductor de menor sección que los conductores de la línea. Ante una sobrecarga o cortocircuito este hilo se funde interrumpiendo el circuito. Los fusibles más utilizados son los de tipo Cartucho. En estos el hilo se coloca en el interior de un recipiente hermético llenado de arena como agente extintor cuando se produce la fusión del hilo fusible.



Existen diferentes tipos de cartuchos fusibles:

- - Fusibles cilíndricos.
- - Fusibles Neozed
- - Fusibles NH

De cada uno de estos tipos existen de diferentes tamaños para diferentes calibres.

Los fusibles resultan muy seguros en la protección de cortocircuitos, pero presentan el inconveniente de que una vez ha fundido un fusible hay que reponerlo por otro nuevo de las mismas características.

Ante sobrecargas son algo lentos.

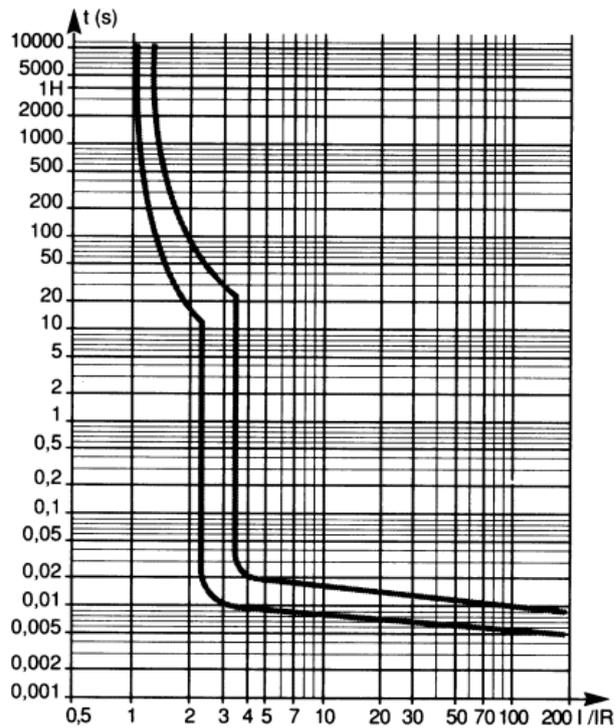
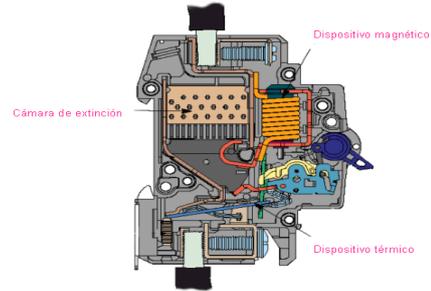
Los interruptores automáticos.

Los interruptores automáticos, también se conocen con el nombre de disyuntores o magneto térmicos, están sustituyendo en muchas aplicaciones a los fusibles, ya que protegen bien contra cortocircuitos y actúan ante las sobrecargas más rápido y de una forma más selectiva.

También tienen la ventaja de que una vez abierto el circuito por sobrecargas o cortocircuito se pueden reponer manualmente con rapidez.

El magneto térmico como muestra su nombre consta de dos dispositivos de protección diferentes:

- El relé magnético que se encarga de la protección ante cortocircuitos que consta de una bobina que ante una elevada subida de intensidad provoca la apertura del interruptor.
- El relé térmico que se encarga de la protección ante sobrecargas. Consta de una lámina bimetálica que al ser atravesada por una intensidad excesiva provoca la apertura del interruptor.



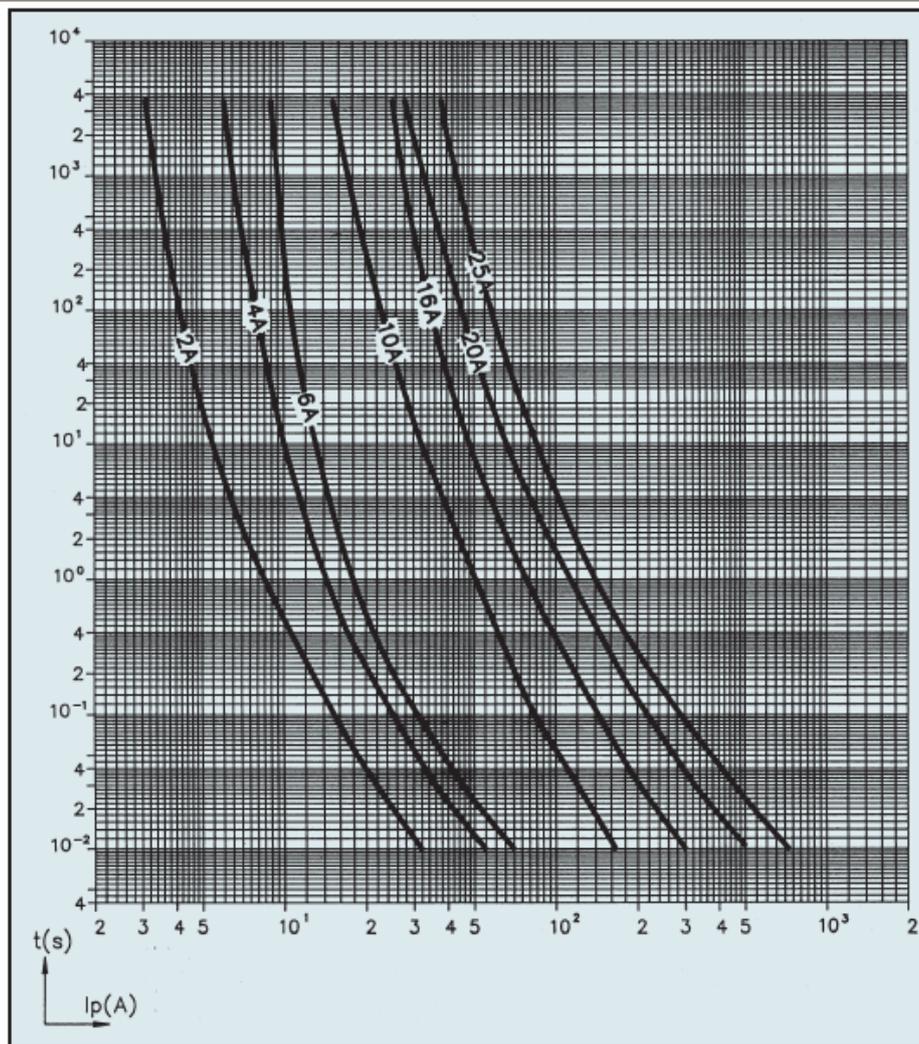
- La curva más cercana a los ejes correspondería con un momento en el que está pasando una corriente cercana a la corriente de disparo (I_R) (por ejemplo un interruptor de 15 A por el que están pasando 14 A). Digamos que esta es la curva que utilizamos cuando el magnetotérmico está caliente.
- La otra curva correspondería con un momento en el que no está pasando nada de corriente (por ejemplo en el momento de conectarse). Digamos que esta es la curva que utilizamos cuando el magnetotérmico está frío.

Los relés térmicos.

Los motores sufren con frecuencia sobrecargas que provocan una sobre intensidad en sus bobinados que si esta persiste y es de un valor determinado puede dañar los aislamientos o incluso quemarlos.

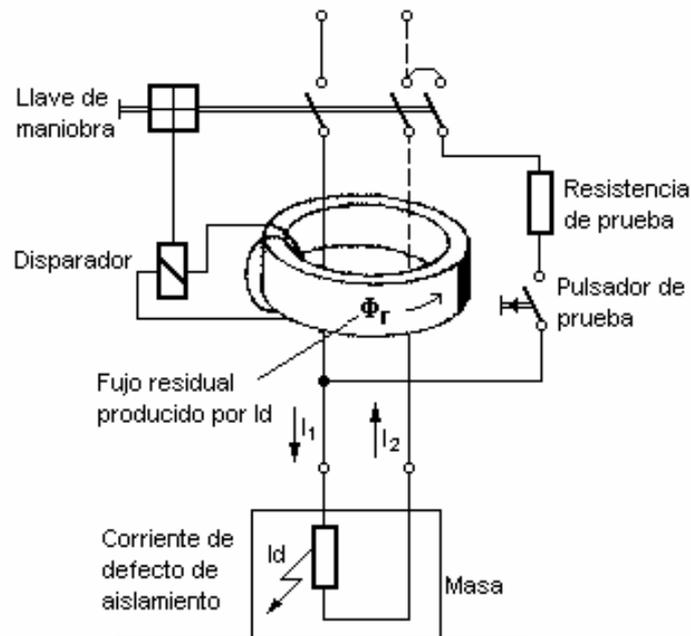
A fin de evitar este daño se requiere una protección térmica más ajustada por lo que se utilizan comúnmente los relés térmicos o bien los guarda motores.

La ventaja que tienen con respecto a los magneto térmicos es que puede ajustarse la intensidad de disparo térmico a fin de adaptarla a consumo del motor.



Los interruptores Diferenciales

El interruptor diferencial es un dispositivo de protección eléctrico. Protege contra contactos directos o indirectos, es decir, contra fugas de corriente.



Básicamente el interruptor diferencial está formado por un interruptor que normalmente está cerrado. El conductor de fase y el neutro pasan a través de un anillo toroidal que funciona como un transformador de intensidad. En condiciones normales las corrientes I_1 e I_2 son iguales y como son de sentidos opuestos sus efectos sobre el bobinado del anillo toroidal son nulos. En caso de fuga, el valor de I_1 e I_2 son distintos y esto hace que actúe el disparador, abriendo el interruptor. Todos los diferenciales tienen un pulsador de prueba que hace que circule una corriente a través de una resistencia de prueba por fuera del anillo toroidal, sirviendo para comprobar el correcto funcionamiento del diferencial.

Ejercicios / Cuestiones

1. La utilización de fusibles es menor que la de interruptores magnetotérmicos. ¿A que crees que puede deberse?

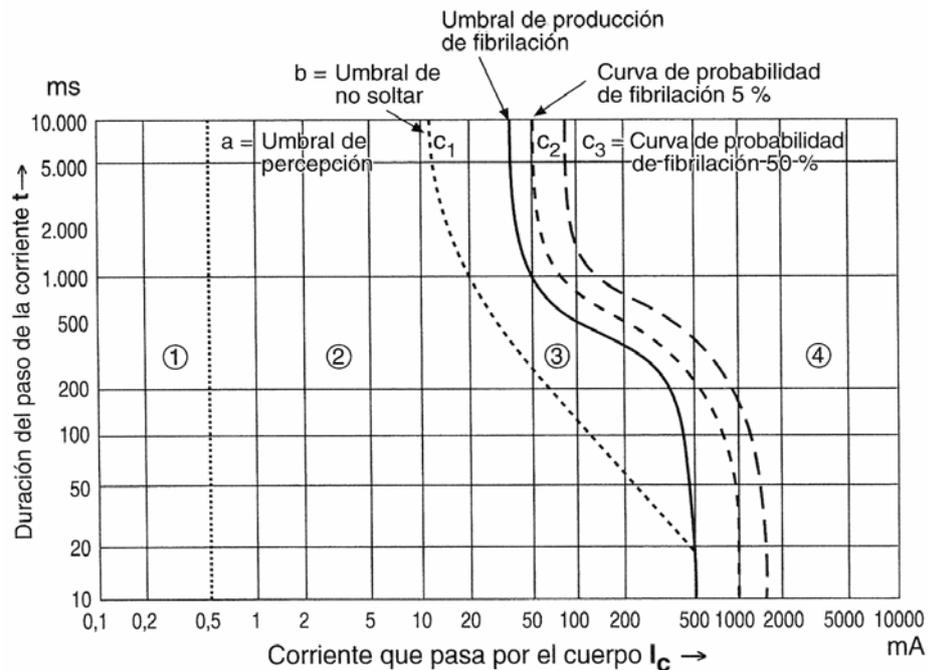
2. En una vivienda de fin de semana hay una lavadora que no dispone de toma de tierra. Hay una derivación del cable de fase a la carcasa por humedades (considera instalación monofásica y derivación completa). Dispone como protección de personas de un interruptor diferencial de sensibilidad 0,03 A. Responde a estas preguntas:
 - a. Si la lavadora está aislada del suelo por unas patas de goma ¿saltará el diferencial? Razona la respuesta.

 - b. El dueño de la casa se dispone a poner la lavadora. Va descalzo y con los pies húmedos. Al tocar la lavadora, ¿Qué tensión recibirá en su cuerpo y que intensidad? (Considera como resistencia del cuerpo en esas condiciones de 2 kΩ).

 - c. Según la UNE 20.383-75, para diferencial de $I_{DN} = 0,03$ mA los tiempos de disparo según la intensidad de fuga debe ser:

30 Seg	Si	$0,5 I_{DN} < I_{Disp} < I_{DN}$
< 0.2 Seg	Si	$I_{Disp} = I_{DN}$
< 0.1 Seg	Si	$I_{Disp} = 2 * I_{DN}$
< 0.04 Seg	Si	$I_{Disp} = 5 * I_{DN}$

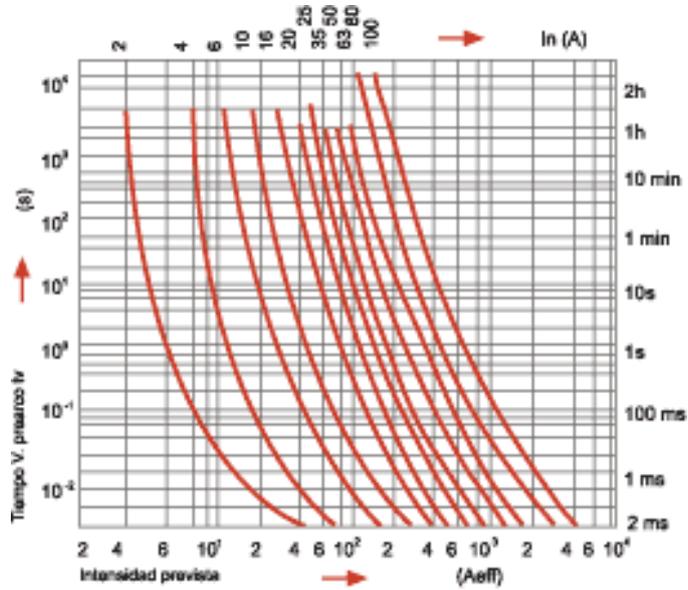
Determina el tiempo que tardará en saltar el interruptor diferencial contando con los valores anteriores. Indica según el grafico siguiente en que zona estaría y que peligro correría.



- d. Si no hubiera habido un interruptor diferencial y se hubiera enganchado durante 1 seg ¿Cual sería el posible riesgo? Analízalo en la gráfica.

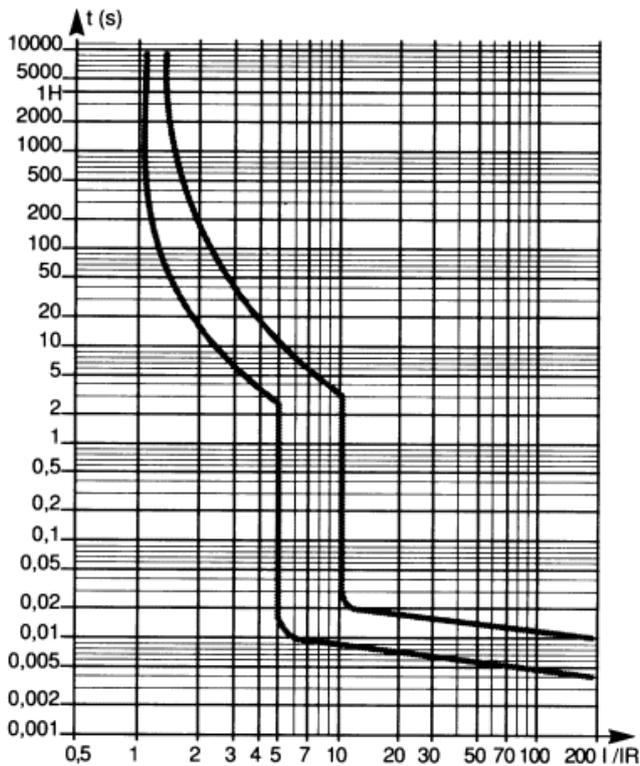
3. Indica el tiempo que tardarían los siguientes fusibles en fundir

- Fusible de 4 A por el que pasan 6 A
- Fusible de 10 A por el que pasan 30 A
- Fusible de 20 A por el que pasan 500 A

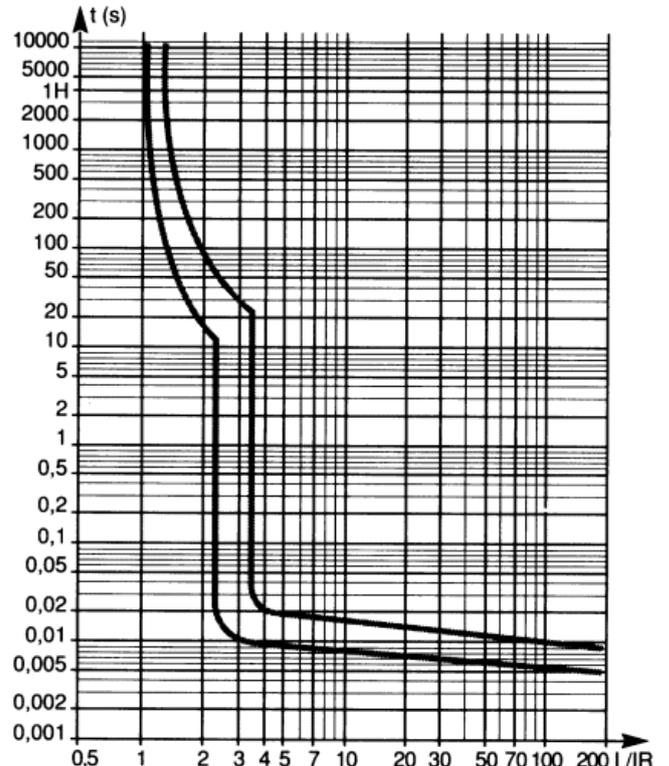


4. En la siguiente curva de un magnetotermico (curva C) indica en cuanto tiempo disparará para los siguientes casos:

- Un magnetotermico de 10 A por el que pasan 15 A.
- Un magnetotérmico de 20 A por el que pasan 40 A.
- Un magnetotérmico de 32 A por el que pasan 320 A.



CURVA C



CURVA ICP-M

5. Si tenemos un contrato de 4600 W. Calcula que ICP tengo. Conecto el horno que tiene 4000 W y dos estufas de 2200 W. Indica cuanto tiempo tardará en saltar el ICP de la compañía

6. Si un receptor con una derivación tal como se indica en el dibujo tiene una derivación y un consumo tal como muestra el esquema. Explica que diferencial saltará y por qué razón.:

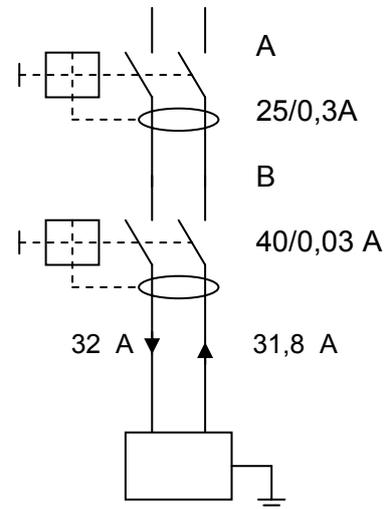
Por sobrecarga:

- Saltará solo el A
- Saltará el B.
- Ninguno saltará.
- Los dos saltarán.

Por derivación:

- Saltará solo el A
- Saltará el B.
- Ninguno saltará.
- Los dos saltarán.

Razona las respuestas:



7. Un señor tiene una nevera en una casa de campo. Puesto que es una instalación casera el no dispone de toma de tierra. A la nevera solo le llegan fase y neutro (230V). Hay una derivación del cable de fase a la carcasa por humedades (a nivel de cálculos considera una derivación completa). Dispone como protección de personas de un interruptor diferencial de sensibilidad 0,03 A. Responde a estas preguntas:

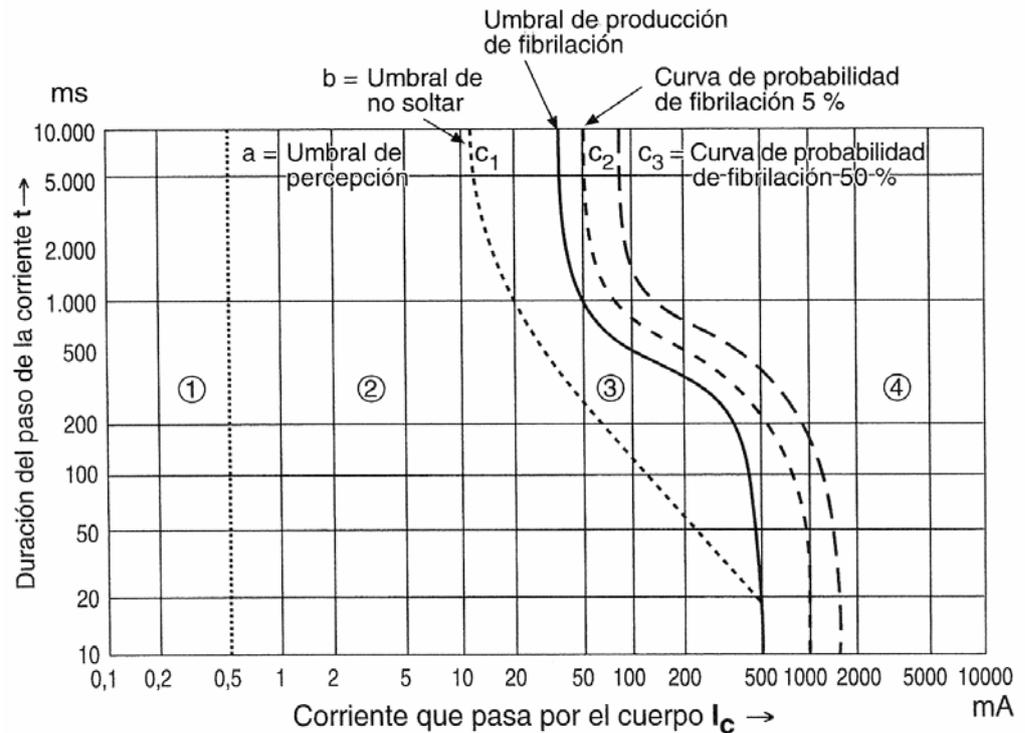
- Puesto que la nevera está aislada del suelo por unas patas de goma ¿saltará el diferencial? Razona la respuesta. Dibuja un esquema gráfico del diferencial y la fase y neutro alimentando la nevera.

- En esa casa de campo se dispone de una piscina y con los pies descalzos y un niño recién salido de piscina (empapado en agua) acude a beber agua fresca a la nevera. Al tocarla ¿Qué tensión recibirá en su cuerpo y que intensidad? (Considera como resistencia del cuerpo en esas condiciones de 1 kΩ).

- Según la norma de obligado cumplimiento UNE 20.383-75, para un interruptor automático diferencial de intensidad diferencial nominal de disparo $I_{DN} = 0,03$ mA los tiempos de disparo según la intensidad de fuga debe ser:

30 Seg	Si $0.5 I_{DN} < I_{Disp} < I_{DN}$
< 0.2 Seg	Si $I_{Disp} = I_{DN}$
< 0.1 Seg	Si $I_{Disp} = 2 * I_{DN}$
< 0.04 Seg	Si $I_{Disp} = 5 * I_{DN}$

Determina el tiempo que tardará en saltar el interruptor diferencial aproximadamente contando con los valores anteriores: De acuerdo con el tiempo aproximado de disparo del diferencial indica según el gráfico siguiente en que zona estaría y que peligro correría el niño según esa zona.



- d. Suponte el caso de que no disponen de un interruptor diferencial o que este está estropeado. Y que al coger el niño del mango recibe una descarga y se engancha. Un adulto que lo observa corre rápidamente y tira del cable de conexión de la nevera tardando 2sg.en efectuarse la desconexión ¿Cual sería el posible riesgo del niño? Analízalo en la gráfica.

8 Dos personas han recibido simultáneamente una descarga de 100 mA, una en corriente continua y la otra en corriente alterna. Analiza los efectos de dicha corriente en función del tiempo de exposición. (20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000 mSeg).

9 De acuerdo con las tablas, analiza la Impedancia de una persona a 230 V, tanto con la piel seca, como húmeda, como mojada.

Analiza que ocurriría en cada caso si la persona recibe una descarga a 230 V durante 200 mSeg, durante 1 seg, y durante 2 seg.