

Seguridad

en

Instalaciones

Eléctricas

Material registrado en
el RNPI

Autor: Ing. Ricardo Minniti

Prohibido su copia
total o parcial

Accidente eléctrico

Sucedee cuando una cierta cantidad de energía eléctrica está aplicada indebidamente o fuera de control y se produce algún tipo de daño



Incidente

*Sucedede cuando una cierta cantidad de energía eléctrica está aplicada indebidamente o fuera de control pero **no se produce** ningún tipo de daño*

Fuentes de riesgo eléctrico

- ◆ *Suministro normal o servicio público*
- ◆ *Autogeneración*
- ◆ *Acumuladores electroquímicos*
- ◆ *Tensiones inducidas desde circuitos próximos*
- ◆ *Descargas atmosféricas*



Fuentes de riesgo eléctrico

- ◆ ***Electricidad estática***
- ◆ ***Condensadores y efectos capacitivos en general***
- ◆ ***Efectos a distancia por radiación electromagnética (media y alta frecuencia)***
- ◆ ***Transformadores de intensidad***

Efectos

- ◆ *Electrocución de personas y animales*
- ◆ *Iniciar incendios o explosiones*
- ◆ *Quemaduras por circulación y radiación (efecto del arco eléctrico)*
- ◆ *Desencadenar accidentes mayores por movimientos involuntarios o descontrolados*
- ◆ *Daños fisiológicos a mediano y largo plazo (afecciones nerviosas, renales, esterilidad, etc.)*

Clasificación de los accidentes

Accidentes directos: Provocados por el paso de la corriente a través del cuerpo

◆ *Electrocución*

◆ *Quemaduras directas, internas y externas*

◆ *Emboleas gaseosas*



Clasificación de los accidentes

Accidentes indirectos:

- ◆ *Riesgos secundarios de caídas consecutivas a una electrización*
- ◆ *Quemaduras o asfixia, consecuencia de un incendio o una explosión*

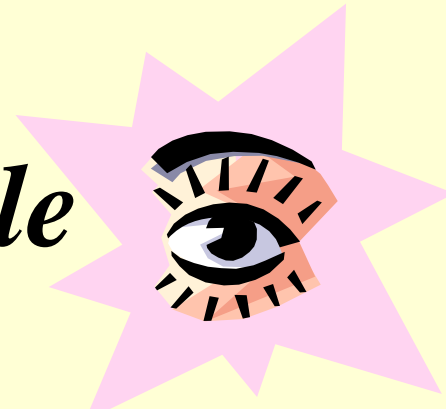


Peligros de la electricidad

No tiene olor



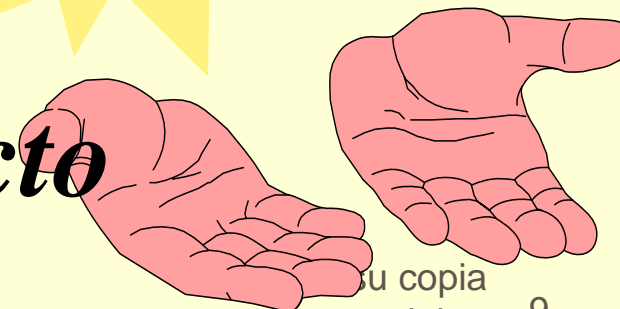
No es visible



No es audible

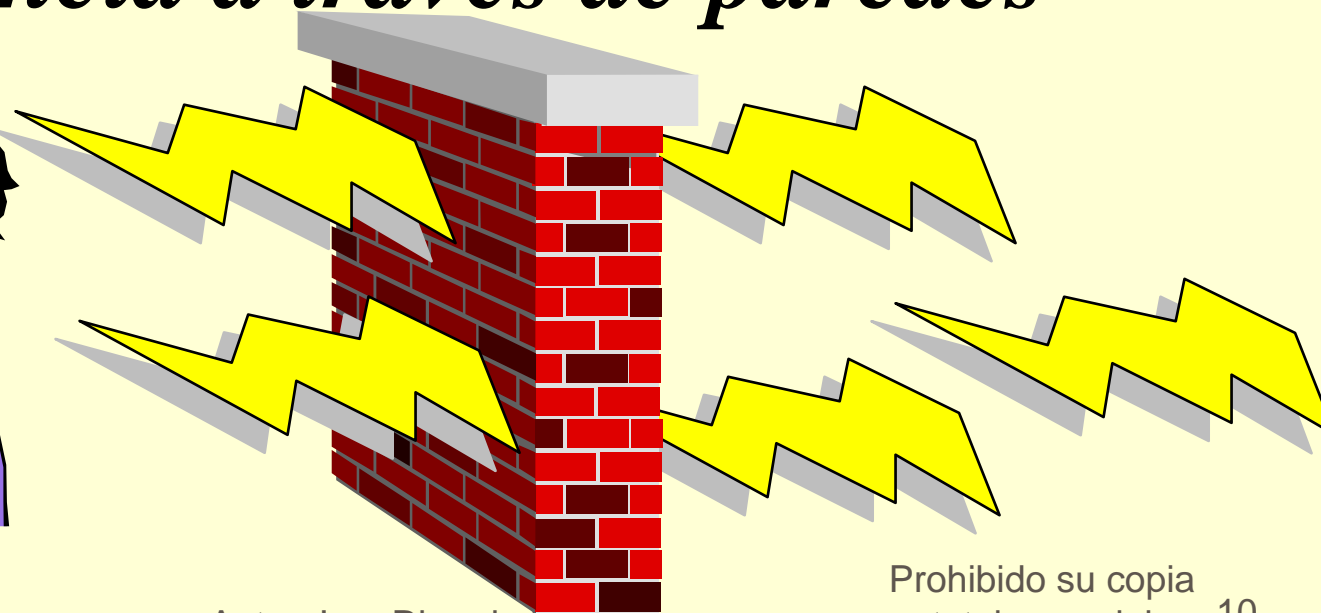


No es perceptible al tacto



Peligros de la electricidad

*Se admite que solo la radiación es
más peligrosa ya que actúa a
distancia a través de paredes*

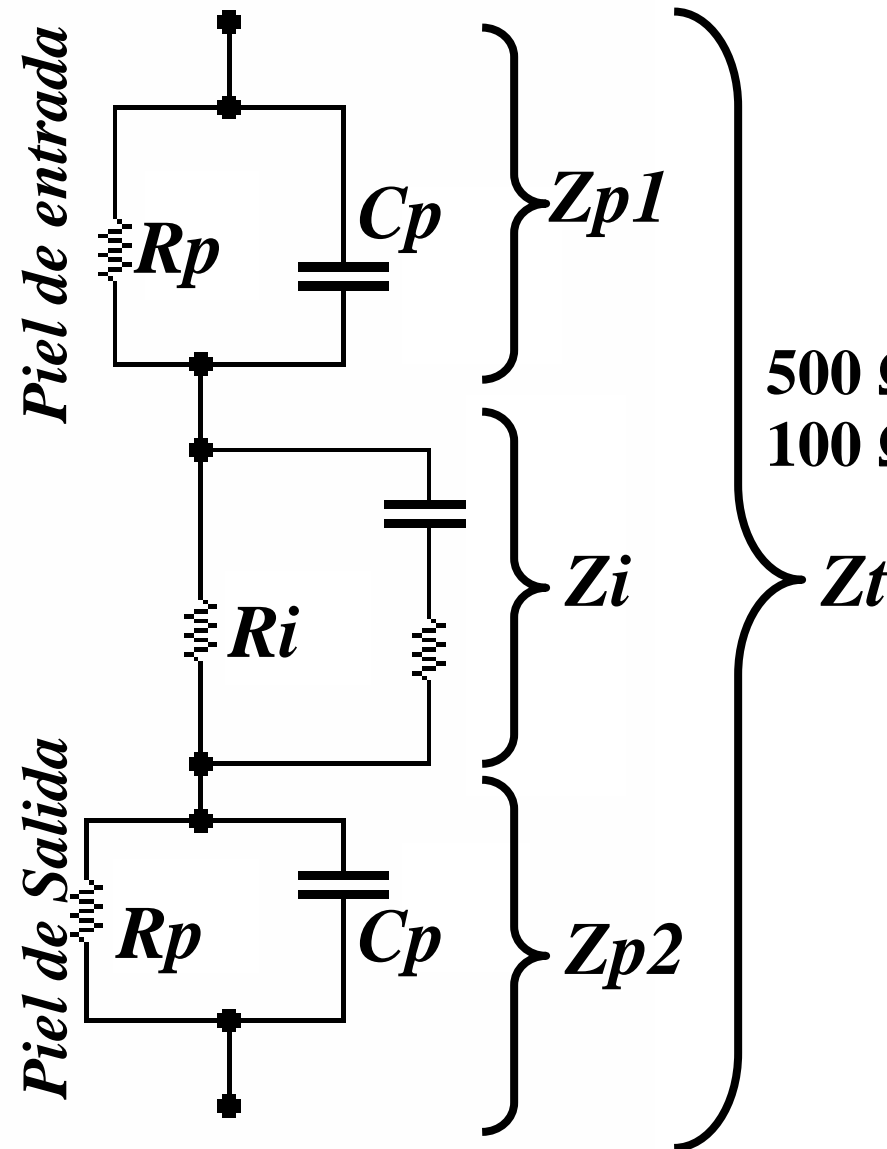


Material registrado en
13:13 el RNPI

Autor: Ing. Ricardo Minniti

Prohibido su copia
total o parcial 10

Impedancia del cuerpo humano



$$500 \Omega \leq Z_p \leq 5000 \Omega$$
$$100 \Omega \leq Z_i \leq 500 \Omega$$



total o parcial 11

Instalaciones de energía

- ◆ ***Fuerza motriz***
- ◆ ***Iluminación***
- ◆ ***Comunicaciones***
- ◆ ***Instrumentación de procesos***

Efectos fisiológicos

*El nivel de tensión y de los
los órganos afectados o sea
con el camino recorrido por
la corriente, el que está
dado por el tipo de contacto*

Efectos fisiológicos

Mano y pie opuesto

Cabeza y pies

Dedos y codo



Factores que intervienen sobre los efectos fisiológicos

Los puntos de contacto

• La intensidad

• La duración



Niveles de intensidad

⌘ *Sin sensaciones hasta 0,1 mA*

⌘ *Umbral de percepción*

- *Para personas sensibles de 1 a 3 mA*

⌘ *Electrización*

- *Con corrientes crecientes, se percibe un hormigueo que se va haciendo desagradable y posteriormente doloroso.*

Valores de 8mA



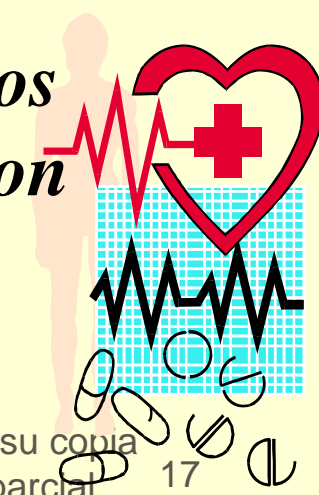
Niveles de intensidad

⌘ *Tetanicización*

- *Aparecen contracciones musculares incontrolables a partir de los 10 mA*

⌘ *Asfixia*

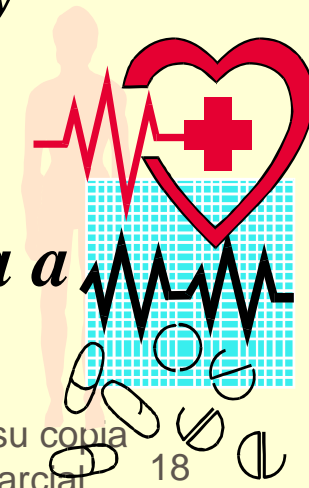
- *Se produce por la tetanicización de los músculos respiratorios del tórax, con intensidades de 25 a 30 mA*



Niveles de intensidad

⌘ Fibrilación ventricular

- Las fibras musculares cardíacas entran en un regimen de contracciones anárquicas y el corazón no puede bombear sangre. Es el mayor riesgo y causa de muerte por la electricidad. Depende de una compleja relación INTENSIDAD/TIEMPO, se presenta a partir de 30 mA*



Comportamiento eléctrico del cuerpo humano

La resistencia eléctrica del cuerpo humano está compuesta por dos partes:

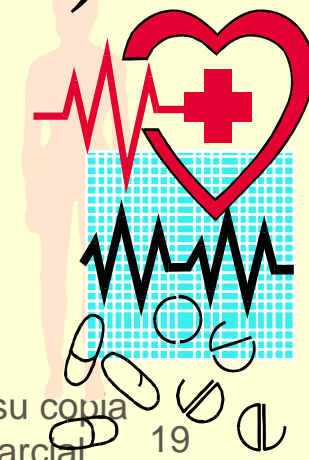
PIEL

Seca (resistencia hasta 5000 Ohm)

Húmeda (baja hasta 500 Ohm)

INTERIOR

Varía entre 100 y 500 Ohm



Piel seca

$$i = \frac{220V}{10000\Omega} = 22mA$$

Piel húmeda

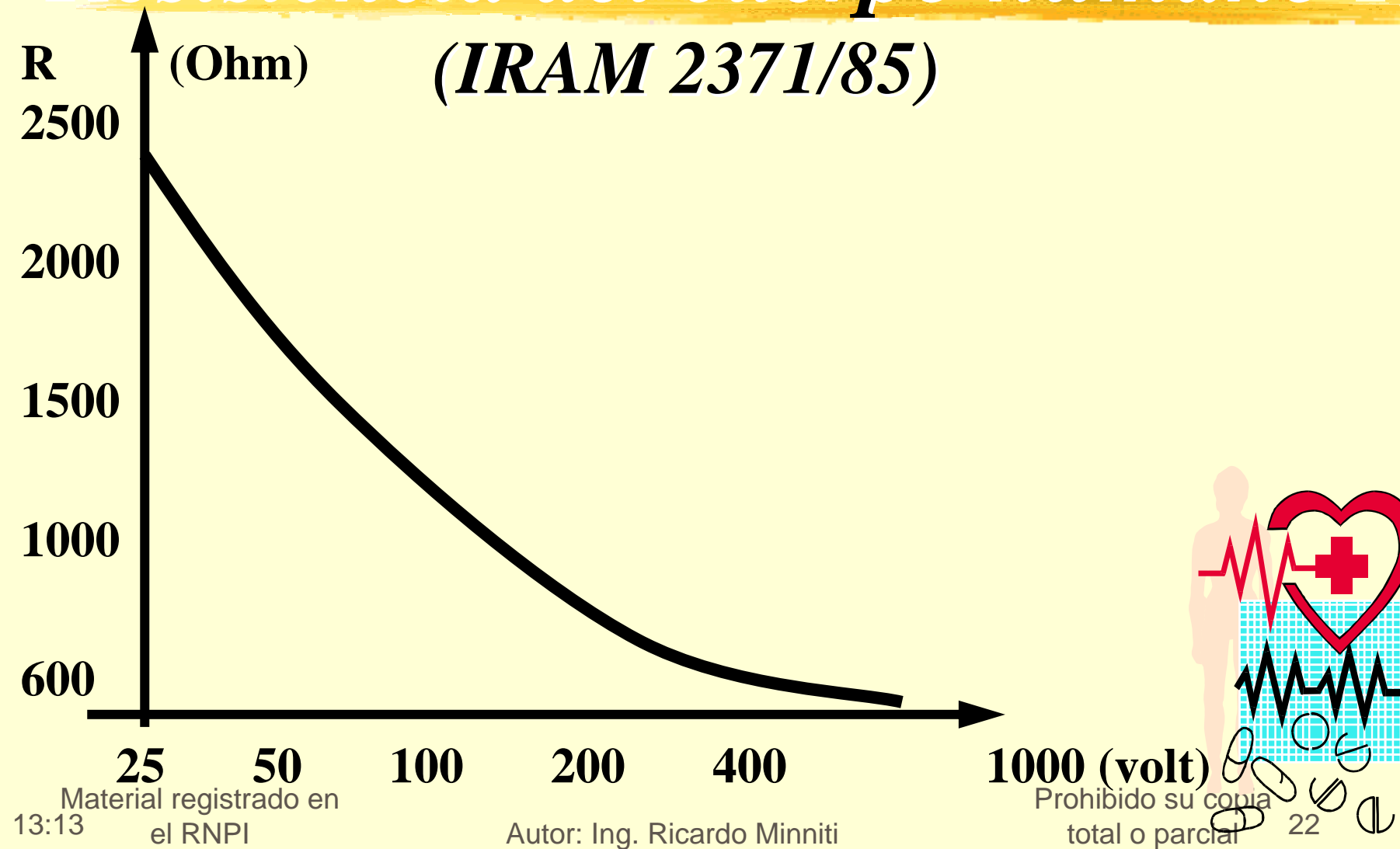
$$i = \frac{220V}{1100\Omega} = 200mA$$

Importancia de la duración del contacto

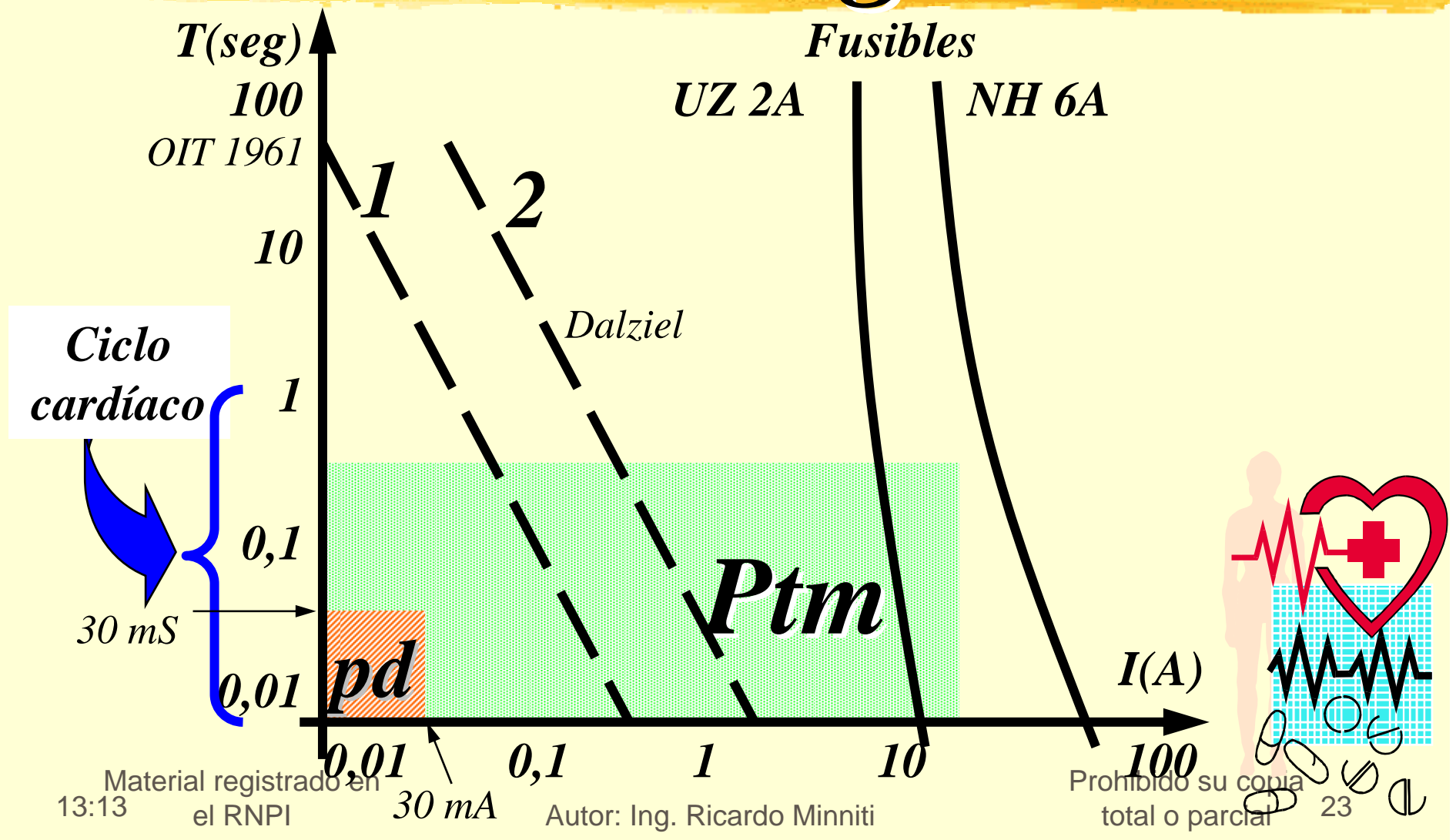
La conductividad de un electrolito es fuertemente dependiente de la temperatura, o sea que el calentamiento, por ejemplo de origen eléctrico, aumenta la conductividad (baja la resistencia) y agrava el accidente por el simple paso de la corriente



Resistencia del cuerpo humano



Curvas de seguridad



Material registrado en el RNPI 13:13

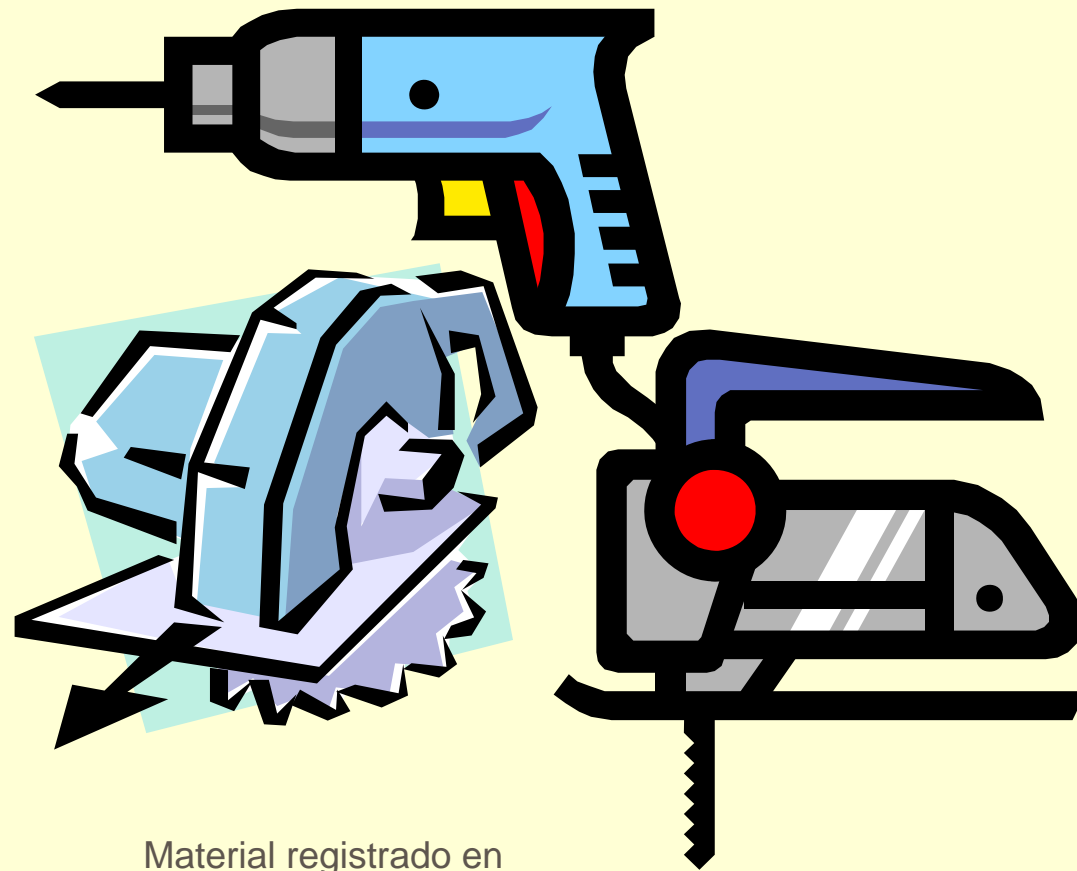
Autor: Ing. Ricardo Minniti

Prohibido su copia total o parcial

Aparatos portátiles

Riesgo equipo portatil > Riesgo de equipo fijo

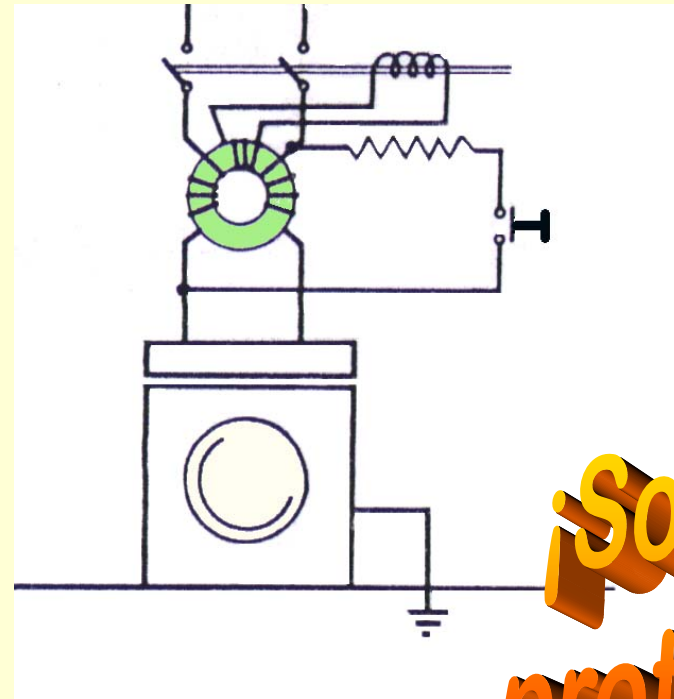
Son dificiles de controlar \Rightarrow Frecuencia de inspección \uparrow



**¿Han sido aprobados
por la compañía?**

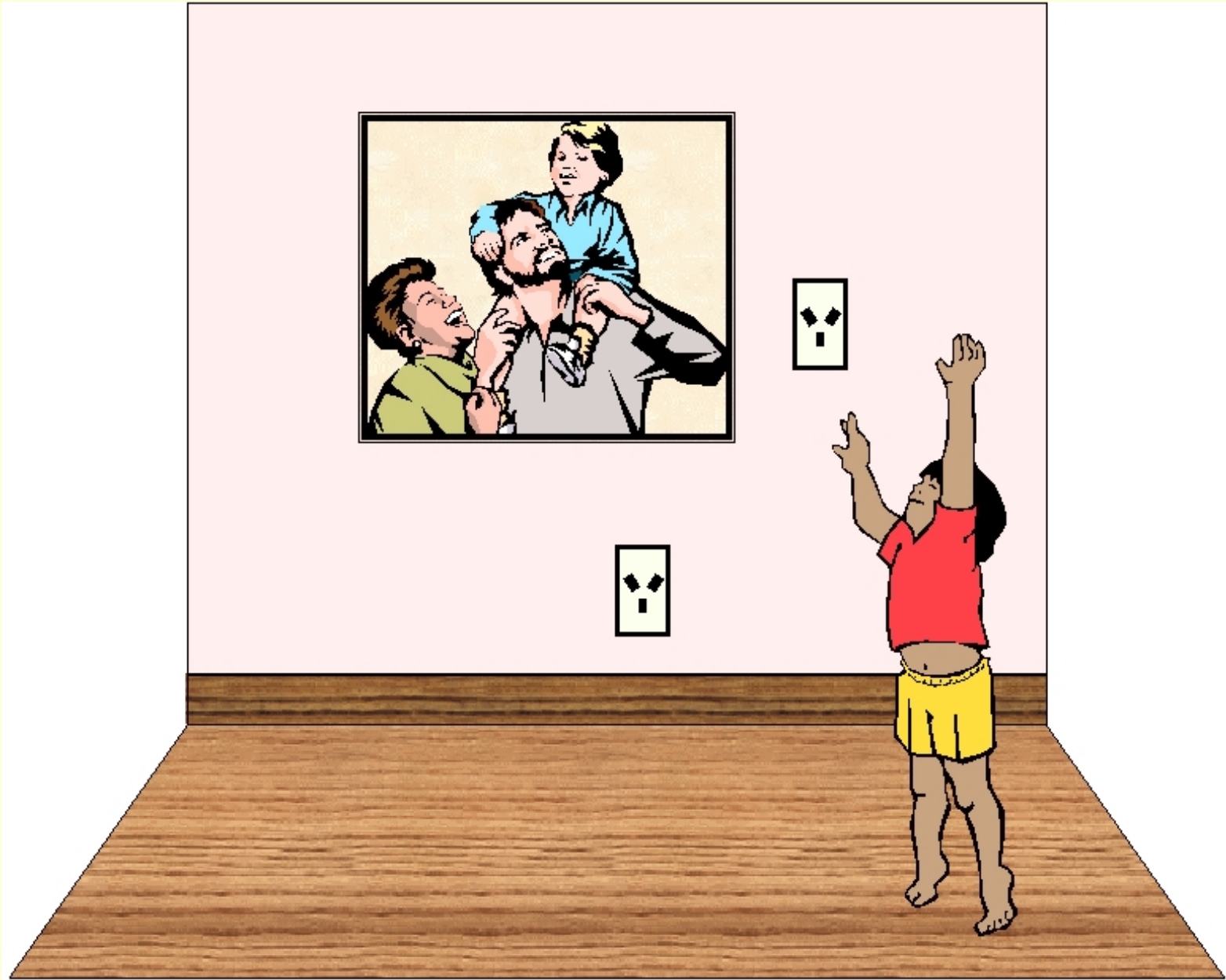
**Sinó, no se pueden
utilizar**

Aparatos portátiles

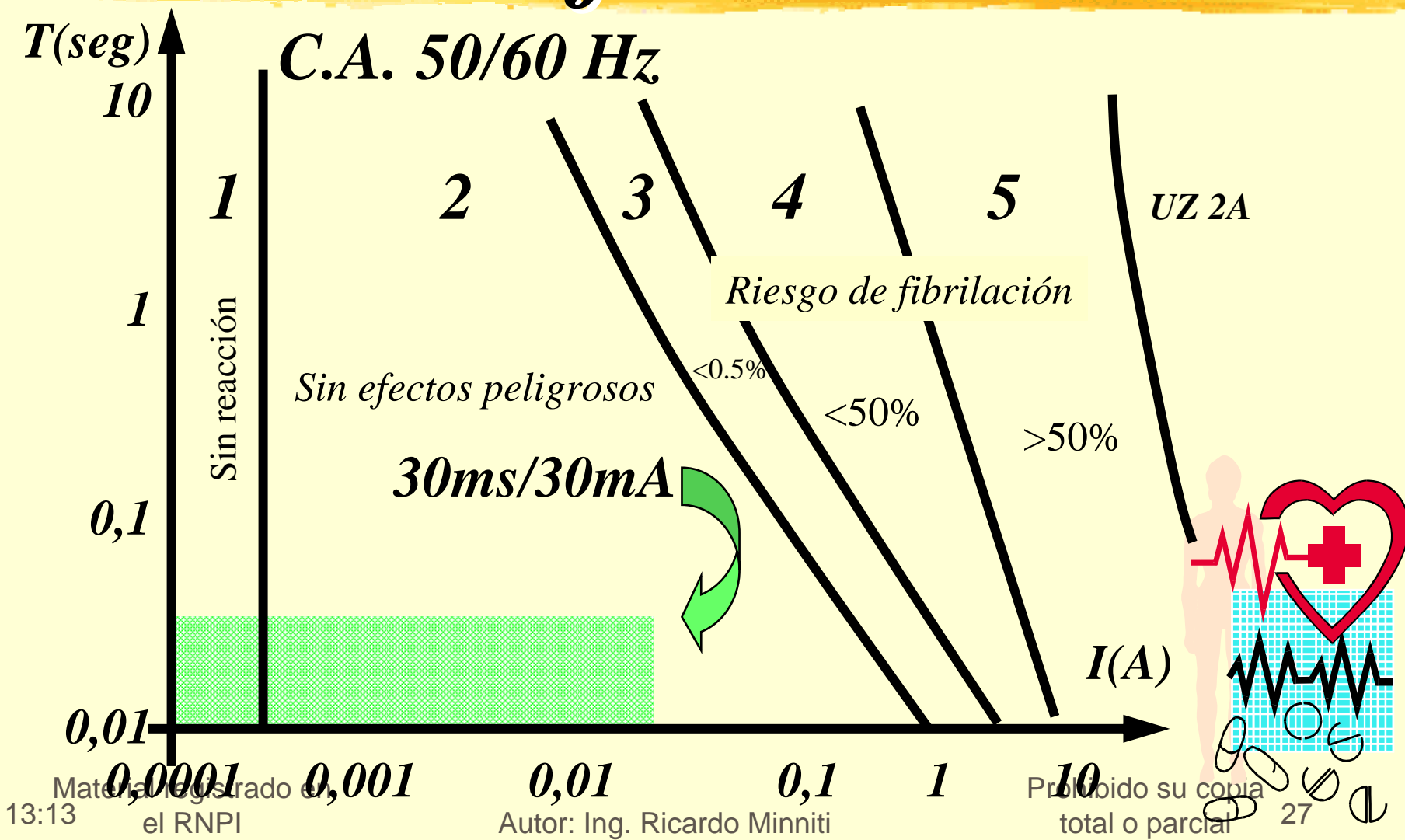


- Tiempo de disparo $< 200\text{mseg}$
- Corriente de drenaje de 30 mA

Son medios útiles de protección secundaria!

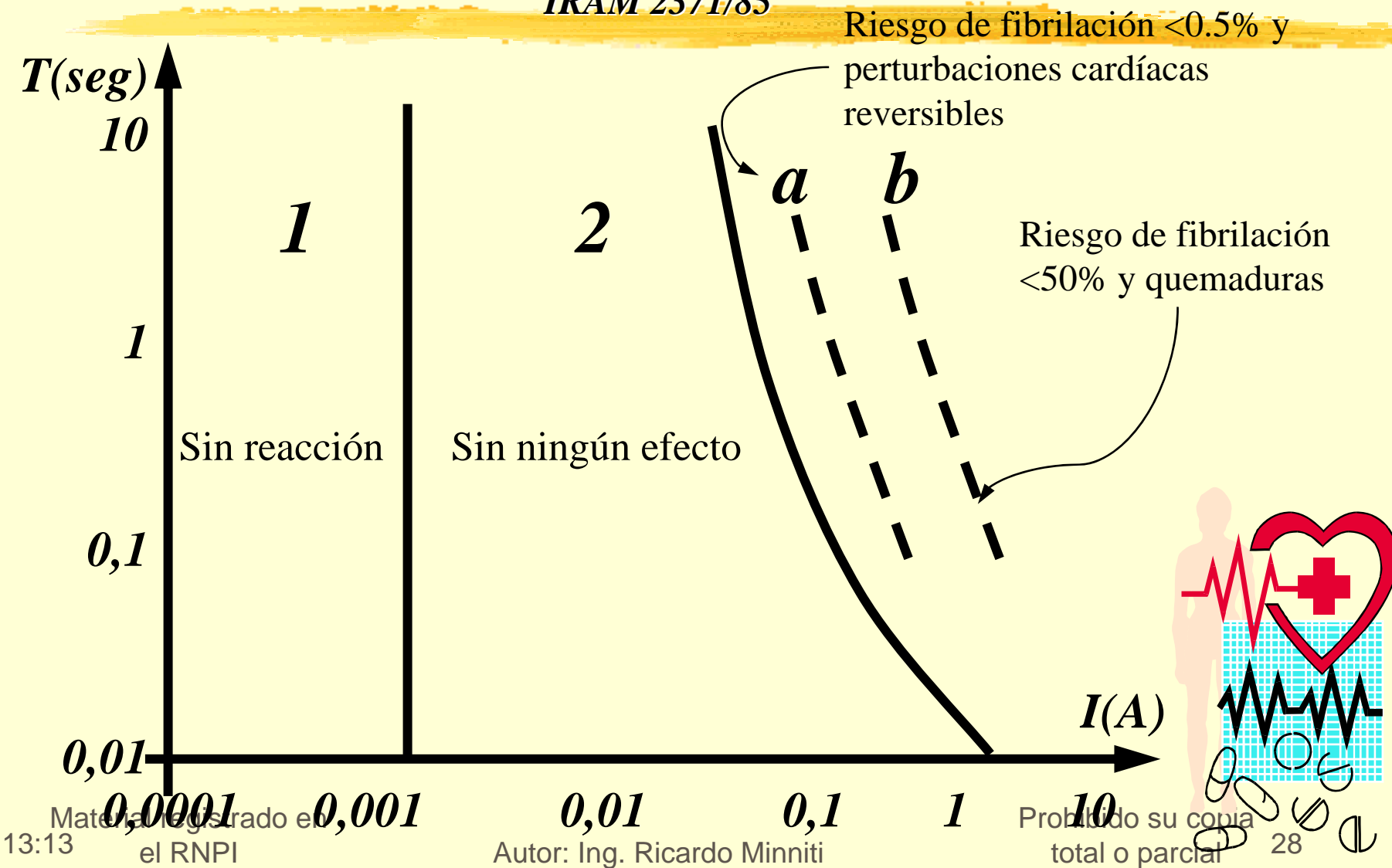


Zonas de efectos en C.A.



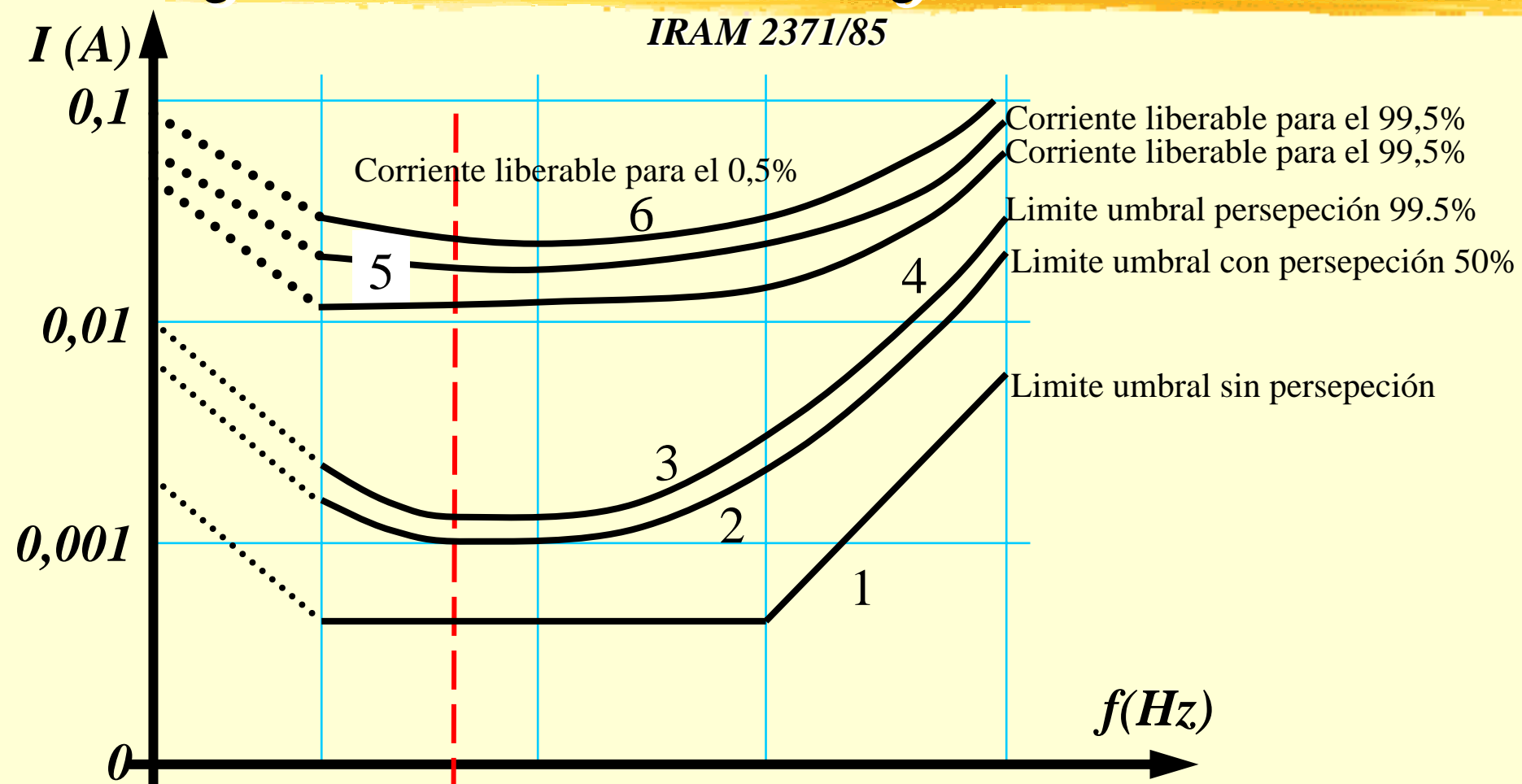
Zonas de efectos en C.C.

IRAM 2371/85



Influencia de la frecuencia

IRAM 2371/85



Condiciones de corto circuito

Cortocircuito en la entrada de energía en el nivel de 13,2 Kv, la potencia de cortocircuito en la red es:

$$***P_{cc}=300MVA \quad I_{cc}=13KA***$$

la energía disipada en un segundo es $300 MVA \times 1 \text{ seg} = 300 MJoule$



Condiciones de corto circuito

300 MJ equivalen a

***16 Kg de madera que arden en 1 seg
7,5 m³ de gas que arden en 1 seg; o
una hornalla mediana prendida
durante 60 hs; o 715 Kg
de agua hirviendo***



Condiciones de corto circuito

Cortocircuito en barras de BT (baja tensión) S.E. 4, en el nivel de 0,38 kV, la potencia de corto circuito es, considerando un transformador de 1250 kVA:

$$***P_{cc}=30MVA***$$

la energía disipada en un segundo es

$$***30 MVA \times 1 \text{ seg} = 30 MJoule***$$



Condiciones de corto circuito

30 MJ equivalen a

71,5 lts de gua hirviendo

1,6 Kg de madera que arden en 1 seg

Un Peugeot 504 (1000Kg) a 882 Km/h

*Un bloque de hormigón de 2,5 ton
cayendo desde 1200 metros*



Radiación por arco eléctrico

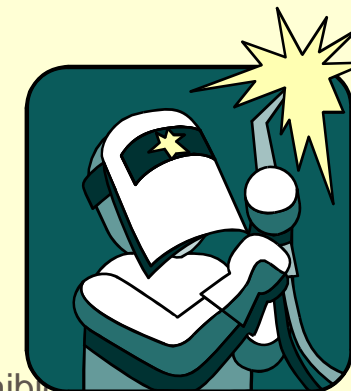
Temperatura del plasma = 6000°K

Temperatura de los electrodos = 3500°K

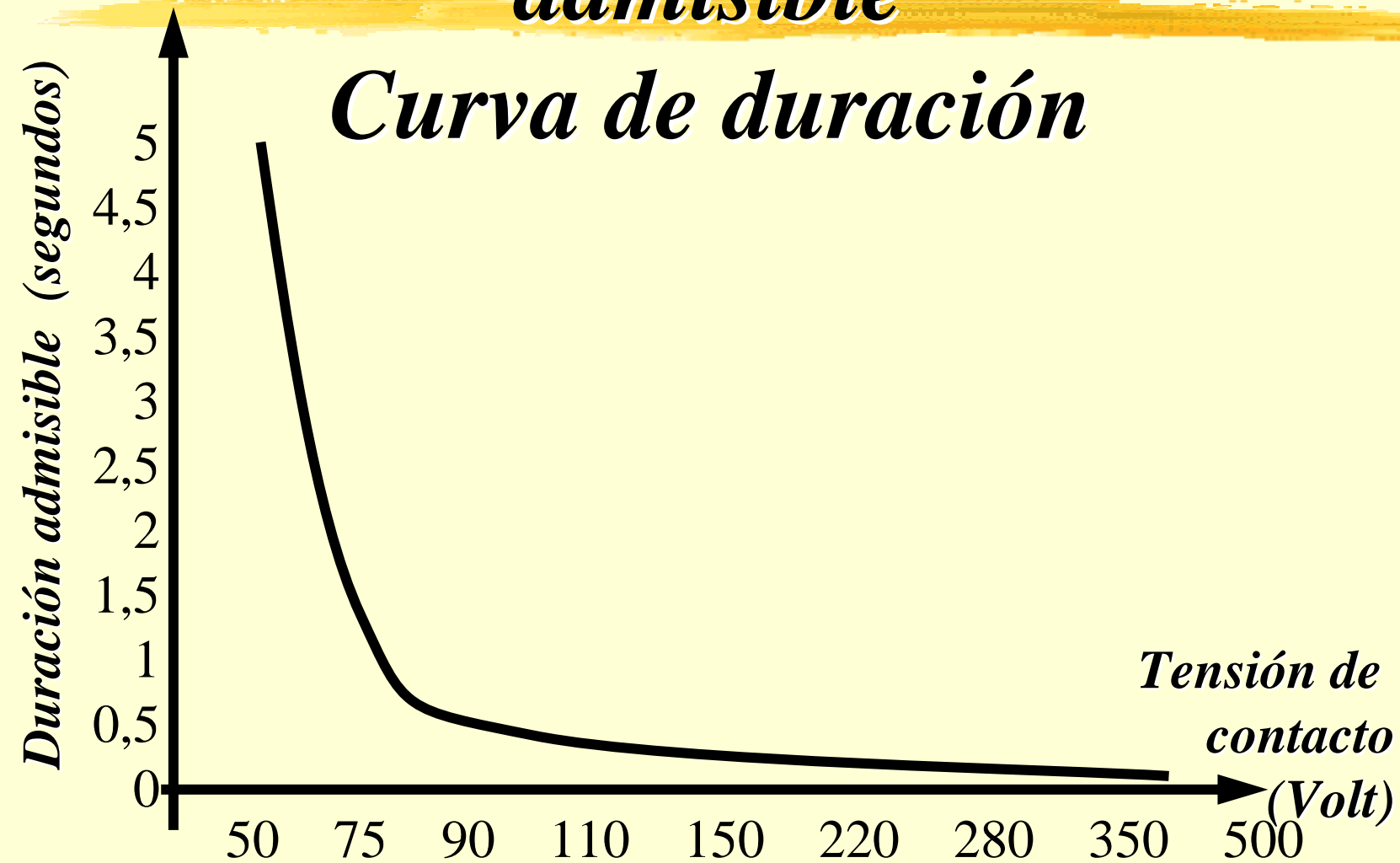
Potencia radiante = $5,7 \cdot 10^4 \times T^4 \times \text{Sup (cm}^2)$

***Tomando como superficie 1 cm² de arco,
obtenemos***

$$***Prad = 4KW/cm^2***$$



Tensión máxima de contacto admisibile



Sistemas de protección

Contra contactos

- Directos
 - *Protección por alejamiento*
 - *Protección por aislamiento*
 - *Protección por medio de obstáculos*
- Indirectos
 - *Puesta a tierra de las masas*
 - *Dispositivo de protección pasiva*