

Seminario sobre la Res.900: Protocolo de medición de Puesta a tierra de la SRT

Dictado en **San Juan**
por el Ing. Carlos Galizia
con el auspicio de Trielec y
Electroinstalador

y con la interpretación de conceptos incluidos en la

Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles 2006 de la AEA

A CARGO DEL

Ing. Carlos A. Galizia

Ing. Electromecánico or. electricidad de la FIUBA

Matrícula COPIME N° 3476

APSE Registro N° 102

Ex docente de la UBA, UTN y de la UADE

cgalizia@fibertel.com.ar; cgalizia@gmail.com

www.ingenierogalizia.com.ar; www.seguridadelectrica.com.ar

www.riesgoelectrico.com.ar

Ex Secretario del Comité de Estudios CE 10 de la AEA de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles

2º Premio en el Congreso Técnico Científico BIEL 2009

Ex Representante Técnico de la AEA en los Comités de Normas de IRAM

Ex Coordinador del Comité de Estudios CE 12: Instalaciones Eléctricas en Atmósferas Explosivas

Ex Integrante del Comité de Estudios CE 00: Normas de Concepto

Ex Integrante del Comité de Estudios CE 32:

Centros de Transformación y Suministros en MT

Ex Miembro del Comité de Normalización de la AEA

EN GENERAL

¿QUÉ MEDICIÓN SE VENÍA SOLICITANDO EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO PÚBLICO, EN LAS PLANTAS INDUSTRIALES, EN TALLERES, EN LOS LOCALES COMERCIALES Y EN TODO LUGAR DONDE HUBIERA ACTIVIDAD LABORAL Y PARTICIPARA UNA ART, CON RELACIÓN A LA SEGURIDAD ELÉCTRICA Y EN PARTICULAR FRENTE AL RIESGO DE CONTACTO INDIRECTO?

SÓLO SE SOLICITABA LA MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

¿Y ESO SERVÍA?

¿ALCANZABA PARA DEFINIR QUE UNA INSTALACIÓN ERA SEGURA FRENTE A LOS CONTACTOS INDIRECTOS?

PARA NADA

¿Y PORQUÉ SE ACEPTABA ESTA MEDICIÓN Y SE LA VALIDABA COMO “LA MEDIDA DE SEGURIDAD A CUMPLIR”?

POR EL DESCONOCIMIENTO O POR LA DESAPRENSIÓN DE LOS PROFESIONALES INVOLUCRADOS EN EL TEMA

¿LA LEY NACIONAL DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO 1987 Y SUS DECRETOS REGLAMENTARIOS RESPALDABAN ESE PROCEDIMIENTO?

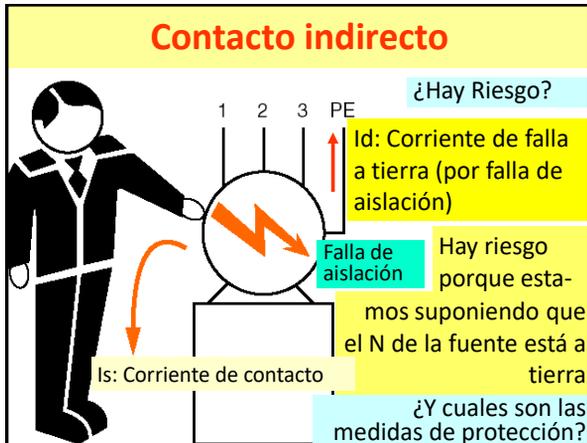
¡¡EN ABSOLUTO!!!

LA LEY Y SUS DR PESE A QUE ESTÁN PLAGADOS DE ERRORES EN LO ELÉCTRICO, EN LO RELACIONADO CON LA PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS SE APROXIMAN BASTANTE A LO CORRECTO

¿CÓMO SE RESOLVIERON ESTOS DESACIERTOS QUE LO ÚNICO QUE LOGRABAN ERA HACERLE CREER (FALSAMENTE) A LOS USUARIOS QUE TENÍAN INSTALACIONES SEGURAS FRENTE A ESE RIESGO (CONTACTOS INDIRECTOS)?

¡¡CON LA RESOLUCIÓN 900!!!

LA RESOLUCIÓN 900 ¿ES PERFECTA?
¡¡NO!! ES MEJORABLE
PERO ES INFINITAMENTE MEJOR QUE LO QUE SE HACÍA HASTA ABRIL 2015



¿CUALES SON LAS MEDIDAS de PROTECCIÓN CONTRA LOS **CONTACTOS INDIRECTOS** (ACTUALMENTE LLAMADA **PROTECCIÓN EN CASO DE FALLA**)?

LAS DOS MEDIDAS de PROTECCIÓN CONTRA LOS **CONTACTOS INDIRECTOS** MÁS IMPORTANTES O DE MAYOR EMPLEO SON:

a) La Protección por Corte Automático de la Alimentación en equipos o instalaciones de aislación *clase I*,  y

b) La Protección por el empleo de instalaciones o materiales de aislación *clase II*  (doble aislación) o por una aislación equivalente (reforzada),

11

¿CUALES SON LAS OTRAS MEDIDAS de PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS?

- c) PROTECCIÓN POR SEPARACIÓN ELÉCTRICA de PROTECCIÓN,
- d) PROTECCIÓN POR INTERCONEXIONES EQUIPOTENCIALES LOCALES NO CONECTADAS A TIERRA,
- e) PROTECCIÓN POR UBICACIÓN EN UN LOCAL NO CONDUCTOR,

¿QUÉ PIDE LA RESOLUCIÓN 900?

VERIFICAR LA PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS

o SEA a GRANDES RASGOS

- 1) Verificar que cada masa eléctrica esté conectada a tierra
- 2) Verificar que cada masa extraña esté equipotencializada con tierra
- 3) Verificar que los DP cumplan con la desconexión automática de la alimentación
- 4) Medir la Rpat o el lazo de falla, etc.

¿DÓNDE SE REFLEJAN ESTAS COMPROBACIONES QUE PIDE LA RESOLUCIÓN 900?

EN UNA PLANILLA, LA MÁS IMPORTANTE

QUE A GRANDES RASGOS SE MUESTRA A CONTINUACIÓN

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DE LAS MASAS

Datos de la Medición									
(1) N° de toma de tierra	(2) Sector	(3) Estado del terreno	(4) Uso de la pat	(5) ECT	(6) Valor obtenido	(7) hay PE continuo cumple?	(8) tiene S adecuada	(9) DD/IA/Fuse	(10) Actúa?

PROTOCOLO DE MEDICIÓN

(16) Razón Social: _____ (19)

(18) Dirección: _____

(22) Número de toma de tierra	(23) Sector	(24) Descripción de la condición del terreno al momento de la medición Lecho seco / Arcilloso / Pantanoso / Lluvias recientes / Arenoso seco o húmedo / Otro
-------------------------------	-------------	---

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DE LAS MASAS

Localidad: _____ (20) CP: _____

Datos de la Medición

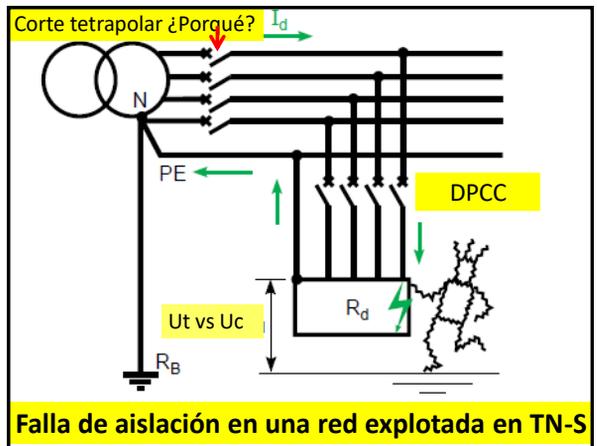
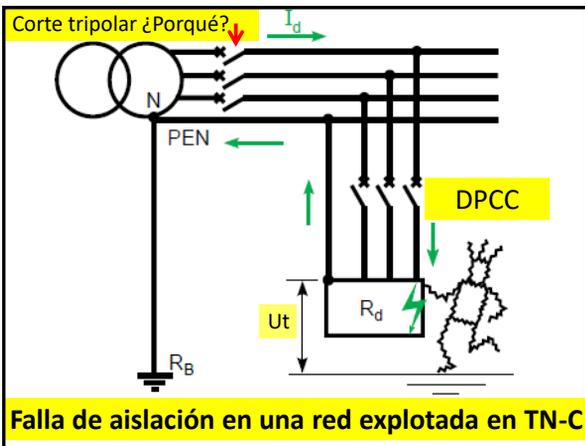
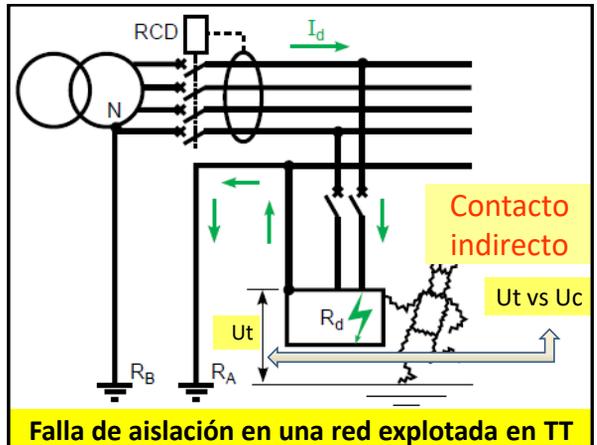
(25) Uso de la puesta a tierra Toma de Tierra del neutro de Transformador / Toma de Tierra de Seguridad de las Masas / De Protección de equipos Electrónicos / De Informática / De Iluminación / De Pararrayos / Otros.	(26) Esquema de conexión a tierra utilizado: TT / TN-S / TN-C / TN-C-S / IT	(27) Medición Valor obtenido en ohm
--	--	--

Medición de la puesta a tierra		Continuidad de las masas	
(28) Valor obtenido en la medición expresado en ohm (Ω)	(29) cumple SI / NO	(30) CONTINUIDAD El circuito de puesta a tierra es continuo y permanente SI / NO	(31) SECCIÓN El circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada SI / NO

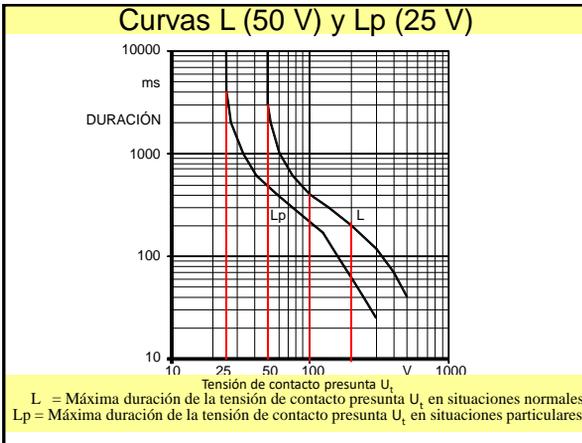
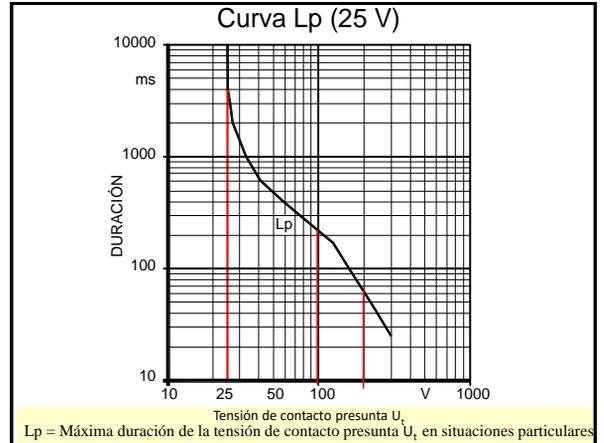
(31) Continuidad de las masas		(32)
(30) El circuito de puesta a tierra es continuo y permanente SI/NO	El circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada SI/NO	Para la protección contra contactos indirectos se utiliza: dispositivo diferencial (DD), interruptor automático (IA) o fusible (Fus). El empleado para la protección

(31)	Para la protección contra contactos indirectos se utiliza: dispositivo diferencial (DD), interruptor automático (IA) o fusible (Fus).	(32) El dispositivo de protección empleado ¿puede desconectar en forma automática la alimentación para lograr la protección contra los contactos indirectos? SI/NO
------	---	--

(22) Número de toma de tierra	(23) Sector	(24) Descripción de la condición del terreno en el momento de la medición: Lecho seco / Arcilloso / Pantanosos recientes / Arenoso seco o húmedo
(33) Información adicional:		



ATENCIÓN: En el ECT TN-S cuando no se utiliza protección diferencial es vital instalar el PE a corta distancia del **CONDUCTOR DE LÍNEA** debido al aumento de la **REACTANCIA INDUCTIVA** que produce la mayor separación y con ese aumento de X_L surge una menor I_{falla} : no dispara el IA o no funde el fusible. En el TN-S es obligatorio EL DIFERENCIAL de cómo máximo 300 mA cuando hay riesgo aumentado de incendio



EL INTERRUPTOR DIFERENCIAL ¿PARA QUÉ FUE CREADO?

¿PARA PROTEGER LOS CONTACTOS
DIRECTOS?

o ¿PARA PROTEGER LOS CONTACTOS
INDIRECTOS?

FUE CREADO PARA PROTEGER LOS
CONTACTOS INDIRECTOS

EL INTERRUPTOR DIFERENCIAL (o PROTECCIÓN DIFERENCIAL EN GENERAL) ¿PARA CUAL DE ESTAS DOS DETECCIONES FUE CREADO?

¿PARA DETECTAR CORRIENTES DE FALLA
(CIRCULANDO POR EL COND. DE PROTECCIÓN
PE) PROVOCADAS POR FALLAS DE AISLACIÓN?

o ¿PARA DETECTAR CORRIENTES DE FUGA
(CIRCULANDO POR EL CONDUCTOR DE
PROTECCIÓN PE) EN CIRCUITOS SANOS?

FUE CREADO PARA DETECTAR CORRIENTES DE
FALLA PROVOCADAS POR FALLAS DE
 AISLACIÓN

¿EN QUÉ INSTALACIONES ES
OBLIGATORIO EMPLEAR
PROTECCIONES DIFERENCIALES PARA
PROTEGER LOS CONTACTOS
INDIRECTOS?

EN LAS INSTALACIONES QUE OPERAN
EN EL ECT TT

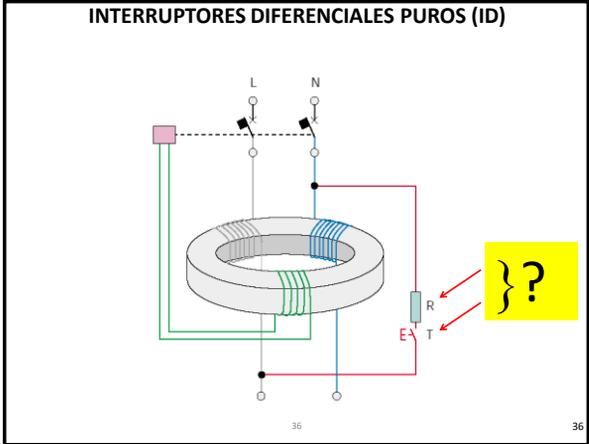
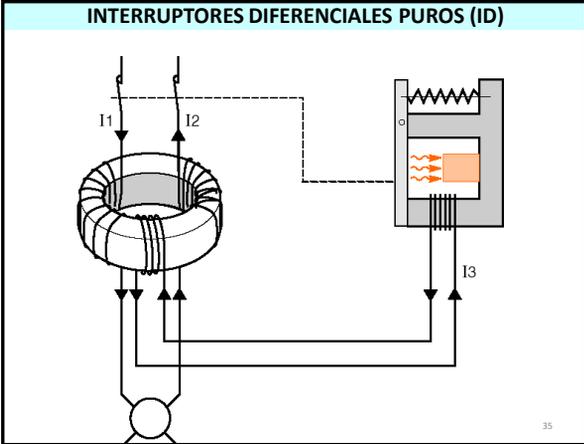
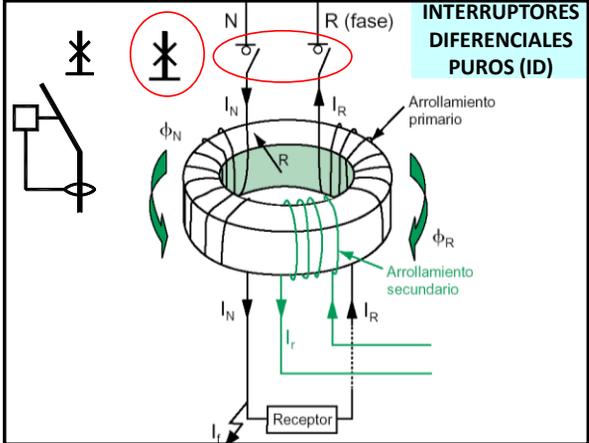
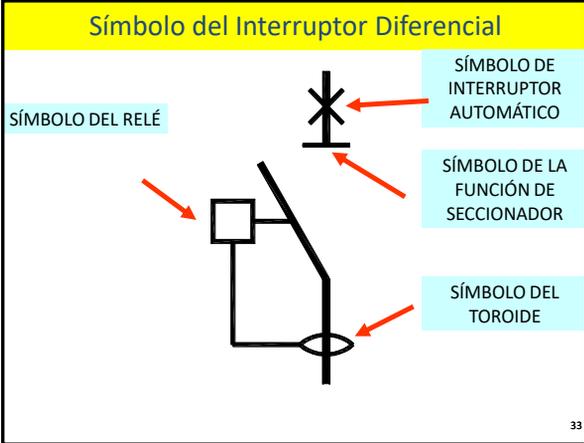
Como se dijo los interruptores diferenciales fueron creados para proteger los contactos indirectos

Pero los ID de $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ además de proteger los contactos indirectos, protegen de los contactos directos y de los riesgos de incendio provocados por corrientes de falla a tierra y por corrientes de fuga a tierra

Los ID de $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ son obligatorios en ciertos circuitos para reforzar la protección contra los contactos directos

¿En qué circuitos es obligatorio el empleo de ID de $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$?

En circuitos de iluminación y tomacorrientes de hasta $I_n = 32 \text{ A}$



¿Qué ensayos se le exigen a los diferenciales?

Pulsador de testeo

Ensayo con $0,5 \times I_{\Delta n}$. Resultado: no debe disparar

Ensayo con $1 \times I_{\Delta n}$. Resultado: debe disparar en como máximo 300 ms

Ensayo con $2 \times I_{\Delta n}$. Resultado: debe disparar en como máximo 150 ms

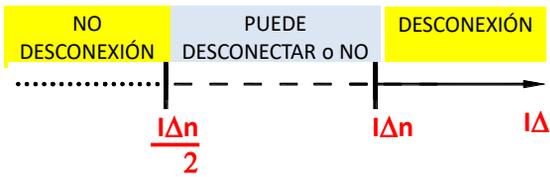
Ensayo con $5 \times I_{\Delta n}$. Resultado: debe disparar en como máximo 40 ms

Ensayo con $I_{\Delta n}$ creciente. Resultado: debe disparar como máximo con $I_{\Delta n}$ en como máximo 300 ms (rampa)

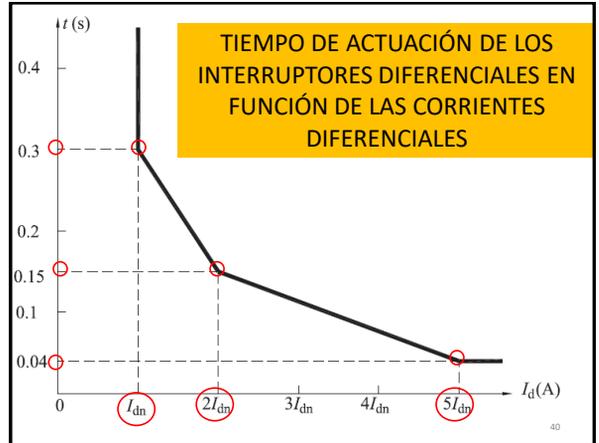
Tipo	I_n (A)	$I_{\Delta n}$ (A)	Valores normalizados de tiempos de apertura y de no actuación en s en ID AC IEC 61008 IRAM-2304 para corrientes diferenciales igual a				
			$I_{\Delta n}$	$2 I_{\Delta n}$	$5 I_{\Delta n}$	5, 10, 20, 50, 100, 200, 500 A	
General	$\leq 125A$	Todos los valores	0,3s 0,2s	0,15 s	0,04 s	0,04 s	Tiempo máximo de apertura
S	$> 25 A$	$>0,030$ 0,100 0,300 0,500	0,5s	0,2 s	0,15	0,15 s	Tiempo máximo de apertura
			0,13s	0,06 s	0,05 s	0,04 s	Tiempo mínimo de no actuación

Para ID de tipo general con $I_{\Delta n} \leq 0,03 A$, en lugar de $5 I_{\Delta n}$ puede emplearse c/ alternativa 0,25 A

PROTECCIONES DIFERENCIALES: CORRIENTES DE NO DESCONEXIÓN Y DE DESCONEXIÓN



39



40

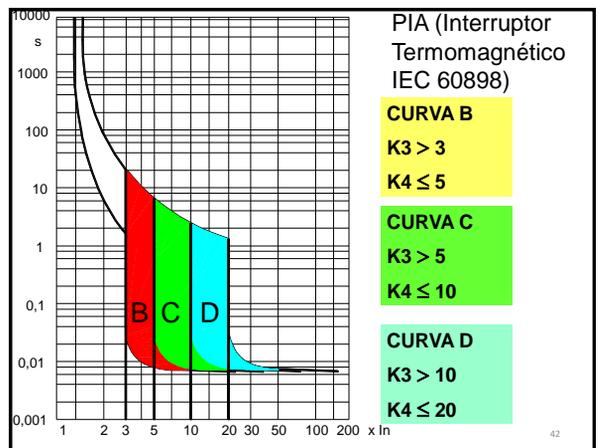
¿EN QUÉ INSTALACIONES ESTÁ PERMITIDO EMPLEAR PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES PARA PROTEGER LOS CONTACTOS INDIRECTOS?

EN LAS INSTALACIONES QUE OPERAN EN EL ECT TN-S (Y EN TN-C)

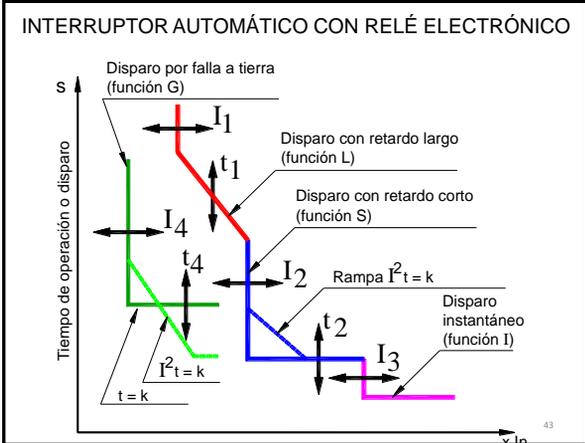
¿CUÁLES SON LAS PROTECCIONES CONTRA SOBRECORRIENTES? PIA, IA, FUSIBLES

41

41



42



¿Qué corrientes se deben considerar cuando se utilizan PIA en la desconexión automática de la alimentación en el ECT TN-S para la protección contra los contactos indirectos?

Curva B: 5xIn Curva C: 10xIn Curva D: 20xIn

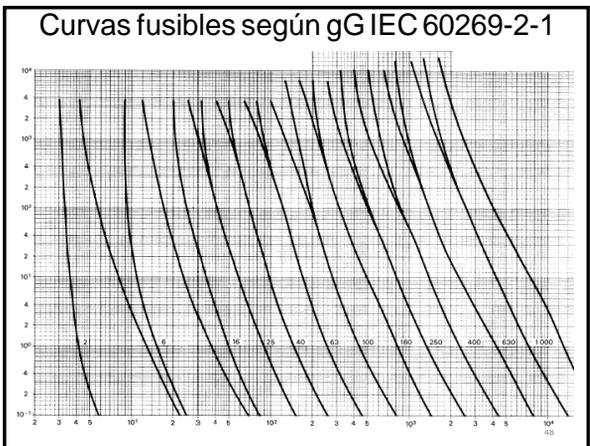
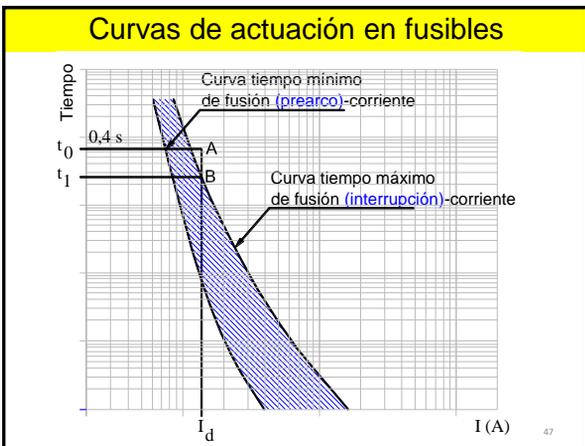
¿Qué corrientes se deben considerar cuando se utilizan IA en la desconexión automática de la alimentación en el ECT TN-S para la protección contra los contactos indirectos?

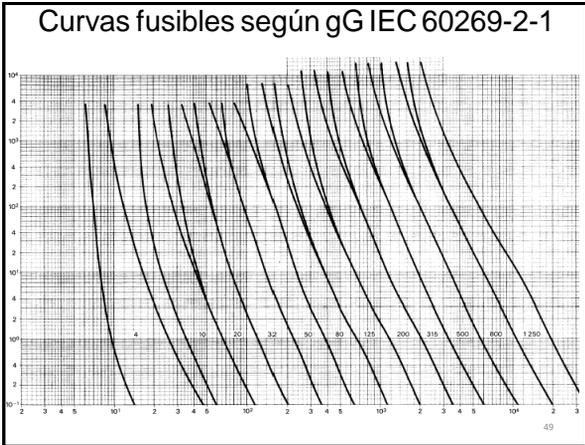
1,2 x Im

¿Qué corrientes y tiempos se deben considerar cuando se utilizan Fusibles en la desconexión automática de la alimentación en el ECT TN-S para la protección c/ los contactos indirectos?

In	Imáx (5 s)	Imáx (0,4 s)	Imáx (0,2 s)	Imáx (0,1s)
A	A	A	A	A
2	9,2	16	19	23
4	18,5	32	38	47
6	28	46	55	72
10	46,5	80	90	110
12	55,2	90	110	140,4
224	1450	2800	3200	3980

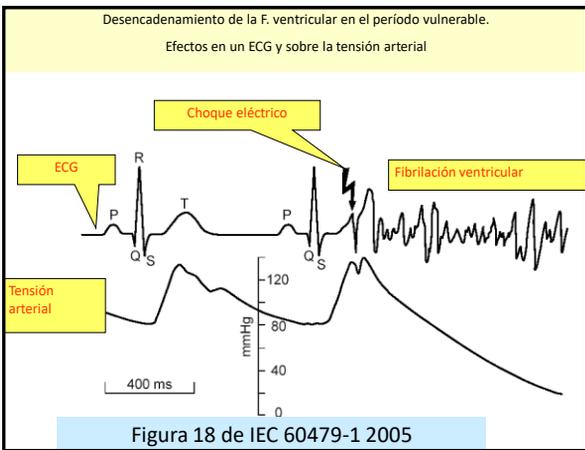
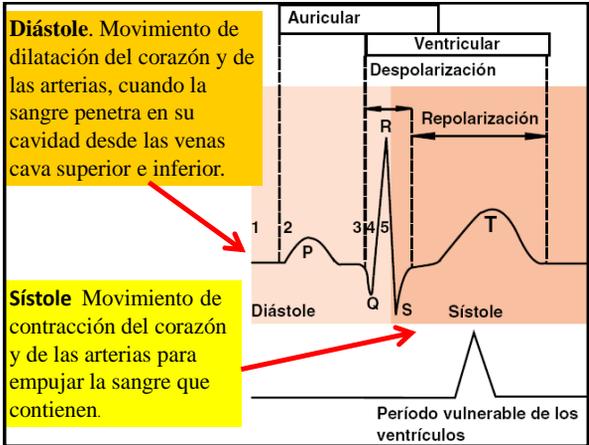
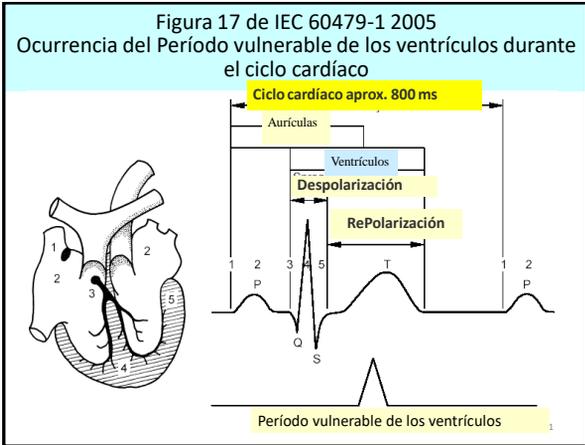
In	Imáx (5 s)	Imáx (0,2 s)	Imáx (0,1s)
A	A	A	A
160	950	2100	2590
200	1250	2800	3420
250	1650	3800	4500
315	2200	4700	6000
400	2840	6200	8060
500	3800	8000	10600
630	5100	11000	14140
800	7000	14000	19000
1000	9500	20000	24000
1250	13000	27000	35000





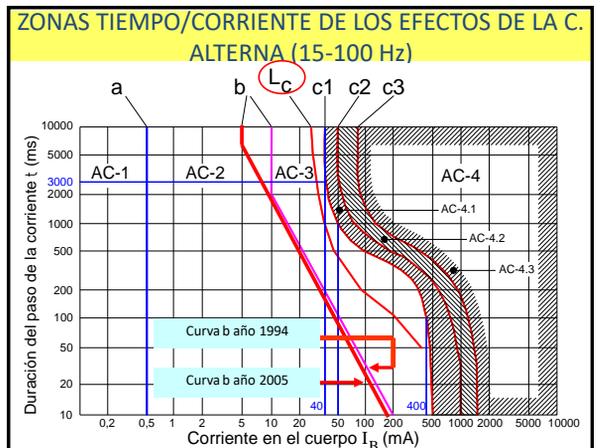
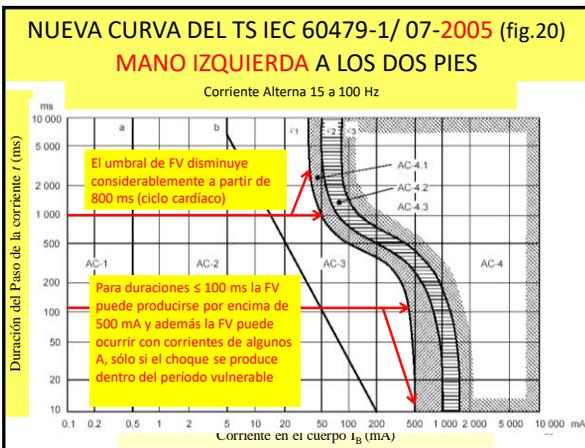
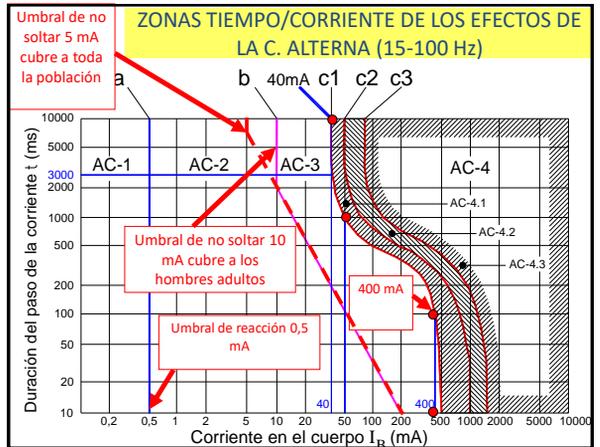
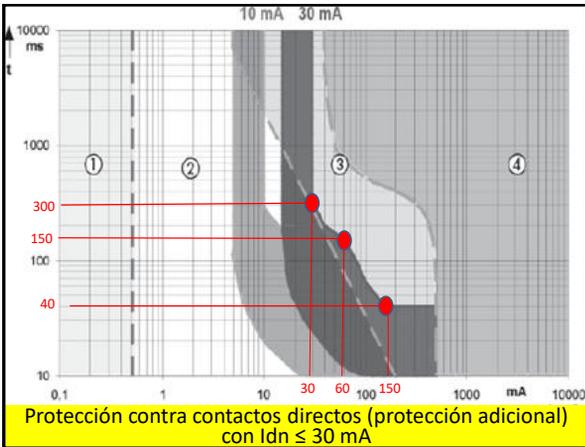
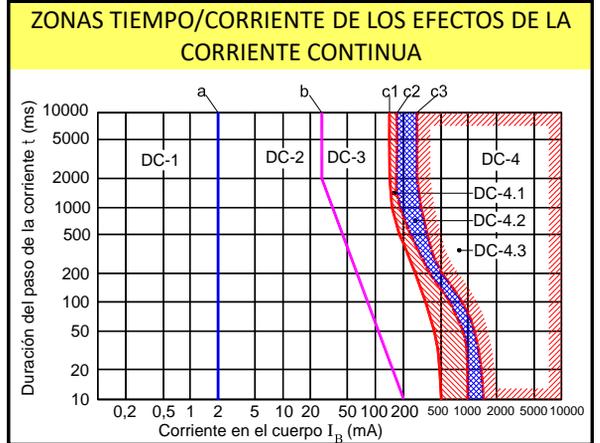
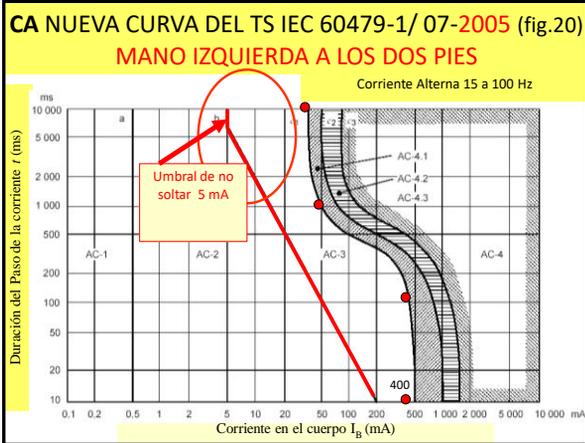
El Corazón y el Período vulnerable

Afecta a una pequeña parte del ciclo cardíaco, durante la cual las fibras del corazón están excitadas en forma no homogénea y durante el cual se puede producir la fibrilación ventricular si dichas fibras son excitadas por una corriente eléctrica de intensidad suficiente.



Gráficos con los diferentes umbrales y curvas de **Corriente Alterna** soportada y tiempos de duración de los contactos.

Comparación entre los valores de 1994 y los actuales del 2005



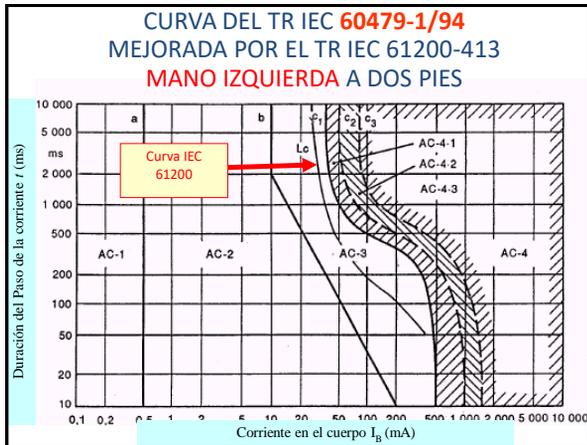


Tabla 11 Resumen de la Figura 20 corriente/tiempo para CA 15 Hz-100 Hz camino mano izquierda a ambos pies corriente ascendente

Zonas	Límites	Efectos Fisiológicos
AC-1	Hasta 0,5 mA curva a	La percepción es posible pero generalmente no hay reacción de 'susto'
AC-2	De 0,5 mA hasta curva b.	Hay percepción y probables contracciones musculares involuntarias pero generalmente no hay efectos fisiológicos eléctricos perjudiciales
AC-3	Por encima de curva b hasta curva c1	Fuertes contracciones musculares involuntarias. Dificultades de respiración. Perturbaciones reversibles de la función del corazón. Se pueden producir inmovilizaciones. Los efectos pueden incrementarse con los valores de corriente. Habitualmente ningún daño orgánico

Zonas	Límites	Efectos Fisiológicos
AC-4	Por encima de curva c1	Pueden ocurrir efectos patofisiológicos tales como paro cardíaco, paro respiratorio, quemaduras graves y otros daños celulares. La probabilidad de la fibrilación ventricular puede aumentar con la corriente y con el tiempo
	En la zona c1-c2	La probabilidad de la fibrilación ventricular puede aumentar hasta un 5%
	En la zona c2-c3	La probabilidad de la fibrilación ventricular puede aumentar hasta un 50%
	En la zona por encima de la curva c3	La probabilidad de la fibrilación ventricular es superior al 50%

Para duraciones de corrientes inferiores a 200 ms la fibrilación ventricular solo puede ser iniciada dentro del período vulnerable si los correspondientes umbrales son sobrepasados

**¿QUIÉNES SOLICITAN, o
QUIÉNES REALIZAN o
QUIÉNES RECIBEN
MEDICIONES DE LAS
RESISTENCIAS DE PUESTA A
TIERRA?**

**¿CUÁNTOS DE LOS
PRESENTES SON
CONOCEDORES DE LA REAL
(O RELATIVA) IMPORTANCIA
DE LAS PUESTAS A TIERRA?**

**¿QUÉ VALORES PROPONDRÍAN
Uds. PARA la Rpat si TUVIERAN la
POSIBILIDAD de REGLAMENTAR
este TEMA?**

**¿CUÁL ES EL MÁXIMO VALOR
DE Rpat PERMITIDO EN
ARGENTINA?**

¿DE LOS SIGUIENTES
VALORES CUÁLES SON
CONSIDERADOS
CORRECTOS?

¿1Ω? ¿5Ω? ¿10Ω? ¿20Ω? ¿40Ω?
¿100Ω? ¿500Ω? ¿800Ω? ¿833Ω?
¿1600Ω? ¿1666Ω? **CONOCER EL VALOR**
¿ES SUFICIENTE? ¿ALCANZA? ¿SIRVE EN TODOS LOS CASOS?
!!!NO!!!
de aquí surge la enorme importancia de la nueva resolución 900

EN LA REPÚBLICA ARGENTINA SE APLICA LA SIGUIENTE TABLA (ECT TT)

Corriente diferencial máxima asignada del DD $I_{\Delta n}$	Columna 1 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas (R_a) para $U_L = 50$ V	Columna 2 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas (R_a) para $U_L = 24$ V	Columna 3 Valor máximo permitido de la resistencia de la toma de tierra de las masas (R_a)
Sensibilidad Baja	20 A	$R_a \leq 2,5 \Omega$	$R_a \leq 1,2 \Omega$
	10 A	$R_a \leq 5 \Omega$	$R_a \leq 2,4 \Omega$
	5 A	$R_a \leq 10 \Omega$	$R_a \leq 4,8 \Omega$
	3 A	$R_a \leq 17 \Omega$	$R_a \leq 8 \Omega$
Sensibilidad media	1 A	$R_a \leq 50 \Omega$	$R_a \leq 24 \Omega$
	500 mA	$R_a \leq 100 \Omega$	$R_a \leq 48 \Omega$
Sensibilidad Alta	300 mA	$R_a \leq 167 \Omega$	$R_a \leq 80 \Omega$
	100 mA	$R_a \leq 500 \Omega$	$R_a \leq 240 \Omega$
	Hasta 30 mA inclusive	$500 \Omega < R_a \leq 1666 \Omega$	$R_a \leq 800 \Omega$

QUÉ OTRA VERIFICACIÓN PODRÍAMOS REALIZAR EN LUGAR DE MEDIR LA R_{pat}
¿Verificar la Tensión de Contacto Presunta U_t en cada masa? ¿sería correcto o aceptable?
¿Qué valores se emplean o aceptan en casi todo el mundo para la Tensión Convencional Límite de Contacto U_L ?
En lugares mojados 25 V CA (o 60 V DC) y En lugares secos o húmedos 50 V CA o 120 V DC
¿Y en Argentina?
24 V ¿contra tierra? ¿CA? ¿DC?

¿QUIÉNES CONOCEN EL MÁXIMO VALOR DE R_{pat} PERMITIDO EN FRANCIA? Y EN BÉLGICA? Y EN HOLANDA? Y EN ESPAÑA? Y EN ITALIA? Y EN ALEMANIA Y EN EEUU?

FRANCIA Partie 7-771 – Locaux d'habitation 771.411.3.2 Coupure automatique de l'alimentation
La résistance de la prise de terre (R_{pat}) à laquelle sont reliées les masses de l'installation doit $\leq 100 \Omega$.
En général, la distribution publique à BT est prévue en France pour des installations alimentées suivant le schéma TT et la règle du présent paragraphe est conforme à celles des paragraphes 411.5.3 et 531.2.4.2.2.

Lorsque la valeur R_{pat} , même après essai d'amélioration, **> à 100 Ω** en raison p.ej. de la nature du terrain, il y a lieu de protéger l'installation par des **DD de $I_{\Delta n} \leq 500$ mA** (voir tableau 53B). **Si en particulier, la R_{pat} est supérieure à 500 Ω , des DDR à $I_{\Delta n} \leq 30$ mA sont nécessaires**

¿Y EN FRANCIA?

Tableau 53B – Valeur maximale de la prise de terre en fonction du courant assigné du DDR

COURANT DIFFÉRENTIEL-RÉSIDUEL MAXIMAL ASSIGNÉ DU DDR ($I_{\Delta n}$)	VALEUR MAXIMALE DE LA RÉSISTANCE DE LA PRISE DE TERRE DES MASSES (ohms)
Basse sensibilité 20 A 10 A 5 A 3 A	2,5 5 10 17
Moyenne sensibilité 1 A 500 mA 300 mA 100 mA	50 100 167 500
Haute sensibilité ≤ 30 mA	> 500

Bélgica

Es preciso que cualquier instalación BA1, esté protegida por un ID $I_{\Delta n} \leq 300$ mA. Para los circuitos que alimentan baños, lavadoras, lavavajillas. etc. es obligatorio disponer de una protección adicional por medio de un ID con una $I_{\Delta n} \leq 30$ mA. Estos requisitos se aplican también para las instalaciones **cuya R_{pat} es inferior a 30 Ω** ; en el caso de que este valor sea **> a 30 Ω y < a 100 Ω** conviene que se prevean ID adicionales de $I_{\Delta n} \leq 100$ mA. **No está permitido valores de R_{pat} > a 100 Ω .**

HOLANDA

La resistencia de la toma de tierra debe ser tan pequeña como sea posible y **nunca superior a 166 Ω .**

España Alumbrado público

Las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control, cuando existan, partirán desde un tablero; los circuitos estarán protegidos individualmente, c/ corte omnipolar, en este tablero, tanto contra sobrecargas, como contra corrientes de falla a tierra y c/ sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen.

España Alumbrado público

La corriente de falla, umbral de desconexión de los ID, que podrán ser de reconexión automática, **será como máximo de 300 mA y la R_{pat} , medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30 Ω .** No obstante se admitirán **ID de intensidad máxima de 500 mA o 1 A**, siempre que la R_{pat} medida en la puesta en servicio de la instalación sea **inferior o igual a 5 Ω y a 1 Ω** , respectivamente.

ESPAÑA; ITALIA; ALEMANIA; IEC; CENELEC; ETC

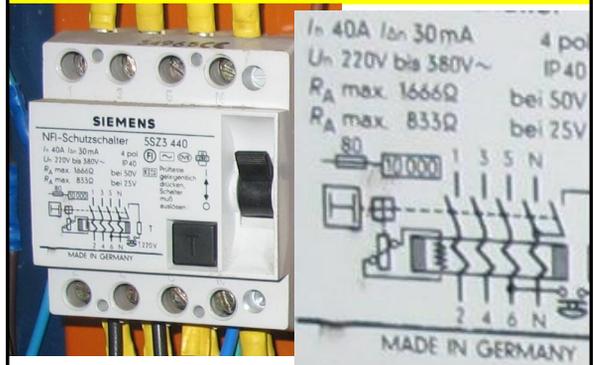
No exigen R_{pat} determinadas Solo hay que cumplir con no superar las U_L

Brasil da una tabla en la que indica lo siguiente

Tabela 5C - Valores máximos da resistência de aterramento das massas, R_A , em um esquema TT, em função da corrente diferencial-residual do dispositivo DR, $I_{\Delta n}$, e da tensão de contato limite, UL

$I_{\Delta n}$ (mA)	R_A (Ω)	
	Situação 1 ($U_L = 50V$)	Situação 2 ($U_L = 25V$)
30	1667	833
100	300	250
300	167	83
500	100	50

ALEMANIA DA UNA TABLA IGUAL A LA DE BRASIL



QUÉ PIDE LA RESOLUCIÓN 900

COMO YA DIJIMOS, A GRANDES RASGOS, VERIFICAR LA PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS

- 1) Verificar que cada masa eléctrica está conectada a tierra
- 2) Verificar que cada masa extraña está equipotencializada a tierra
- 3) Verificar que existan los DP que cumplen con el corte automático de la alimentación
- 4) Medir la R_{pat} o el lazo de falla, etc.

¿CUÁNTOS DE LOS PRESENTES CONOCEN LA LEY DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO?

¿CUÁNTOS DE LOS PRESENTES CONOCEN LA REGLAMENTACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN INMUEBLES DE LA AEA?

¿De que se habla cuando hablamos del Reglamento de Inmuebles de la AEA en la Ley 19587 y en los DR?

PARTES 1 a 6

como partes generales incluyendo la guía de utilización llamada

PORTE 0

más la

PORTE 7

que incorpora las diferentes secciones donde existen influencias externas condicionantes (701, 710, 718, 771, etc.)

PARTES 0 a 6
de AEA
90364 de
2006



85

PARTES 0 a 6
de AEA
90364 de
2006



¿EN QUÉ NORMA TÉCNICA SE
RESPALDAN AQUELLOS
PROFESIONALES
VINCULADOS CON LAS
MEDICIONES DE LAS
RESISTENCIAS DE PUESTA A
TIERRA (R_{pat})?

¿CUÁNTOS DE LOS
PRESENTES CONOCEN LAS
NORMAS IRAM?

Y EN PARTICULAR ¿CUÁNTOS
CONOCEN Y APLICAN LAS
NORMAS IRAM 2281 DE
PUESTA A TIERRA?

HASTA EL 28 DE ABRIL DEL
2015 ¿QUÉ MEDICIONES
VINCULADAS CON LA
SEGURIDAD ELÉCTRICA SE
EXIGÍAN?

SÓLO SE PEDÍA LA MEDICIÓN
de las Resistencias de Puesta a
tierra (R_{pat}) QUE EXISTIERAN

¿QUÉ VALORES MÁXIMOS de
Resistencias de Puesta a Tierra
(R_{pat}) se aceptan ahora (y
cuáles se aceptaban antes) en
el ECT TT COMO CORRECTOS
Y APOYADOS EN QUE
DISPOSICIÓN TÉCNICA?

¿SE CONOCÍAN LOS LLAMADOS ESQUEMAS DE CONEXIÓN A TIERRA (ECT)?

¿QUÉ PIDE LA RESOLUCIÓN 900?

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DE LAS MASAS									
Datos de la Medición									
(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)
Nº de toma de tierra	Sector	Estado del terreno	Uso de la pat	ECT	Valor obtenido	¿hay PE continuo cumple?	¿tiene S adecuada?	DD/IA/Fuse	Actúa?

PROTOCOLO DE MEDICIÓN		
(16) Razón Social:		
(17) Dirección:		
(22) Número de toma de tierra	(23) Sector	(24) Descripción de la condición del terreno al momento de la medición Lecho seco / Arcilloso / Pantanoso / Lluvias recientes / Arenoso seco o húmedo / Otro

MEDICIÓN DE LA PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DE LAS MASAS	
Localidad: (20) CP:	
Datos de la Medición	
(25) Uso de la puesta a tierra Toma de Tierra del neutro de Transformador / Toma de Tierra de Seguridad de las Masas / De Protección de equipos Electrónicos / De Informática / De Iluminación / De Pararrayos / Otros.	(26) Esquema de conexión a tierra utilizado: TT / TN-S / TN-C / TN-C-S / IT

Medición de la puesta a tierra		Continuidad de las masas	
(28) Valor obtenido en la medición expresado en ohm (Ω)	(29) cumple SI / NO	(30) El circuito de puesta a tierra es continuo y permanente SI / NO	(31) El circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada SI / NO

(31) Continuidad de las masas		(32)
(30) El circuito de puesta a tierra es continuo y permanente /NO	El circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada SI / NO	Para la protección contra contactos indirectos se utiliza: dispositivo diferencial (DD), interruptor automático (IA) o fusible (Fus).
		El empleado ali...

(31)	Para la protección contra contactos indirectos se utiliza: dispositivo diferencial (DD), interruptor automático (IA) o fusible (Fus).	(32)
ta a ad de r la una da		El dispositivo de protección empleado ¿puede desconectar en forma automática la alimentación para lograr la protección contra los contactos indirectos? SI / NO

(22) Número de toma de tierra	(23) Sector	(24) Descripción de la condición del momento de la medición Lecho seco / Arcilloso / Pantanoso recientes / Arenoso seco o húmedo
(33) Información adicional:		

¿QUÉ DEBEMOS CONOCER PARA EJECUTAR LA RESOLUCIÓN 900?

PARA RESPONDER ESO DEBERÍAMOS HACERNOS ALGUNAS PREGUNTAS MUY IMPORTANTES QUE SUELEN SER....

...DUDAS Y PREGUNTAS FRECUENTES DE LOS ESPECIALISTAS

¿Qué tipo de puestas a tierra existen?

¿de servicio? ¿de protección? ¿electrónica?

¿limpia? ¿sin ruidos? ¿funcional?

¿de pararrayos? ¿de máquinas?

¿de descargas estáticas?

¿Cuáles son sus posibles aplicaciones?

¿Qué tipo de conductores relacionados con tierra existen?

PE de protección EQP de equipotencialidad

FE funcionales de puesta a tierra

de bajada de pararrayos

de conexión de DPS a tierra

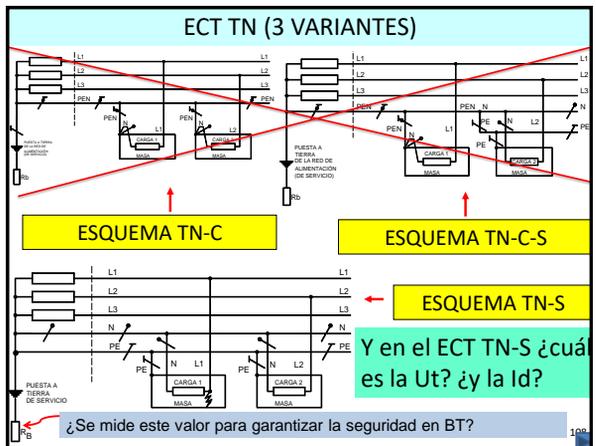
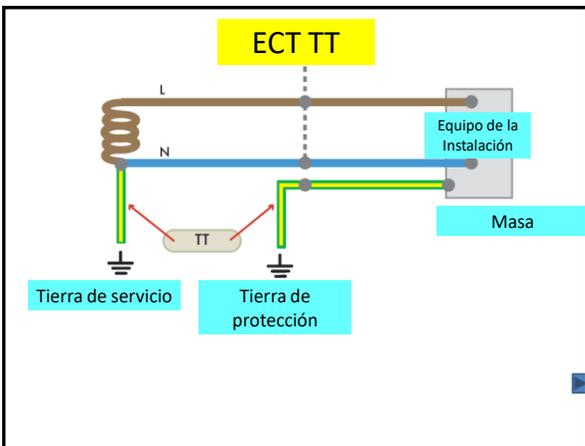
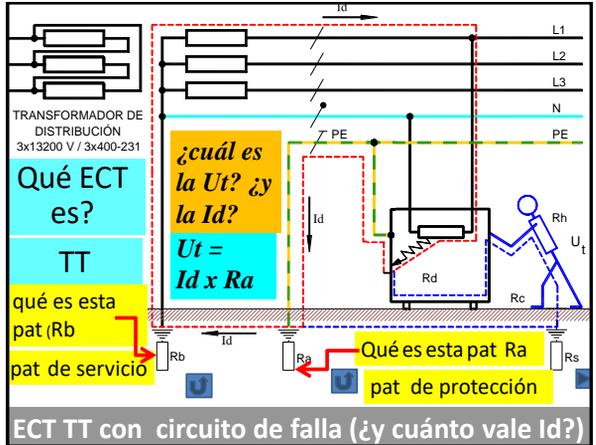
la puesta a tierra de servicio, ¿existe? sí

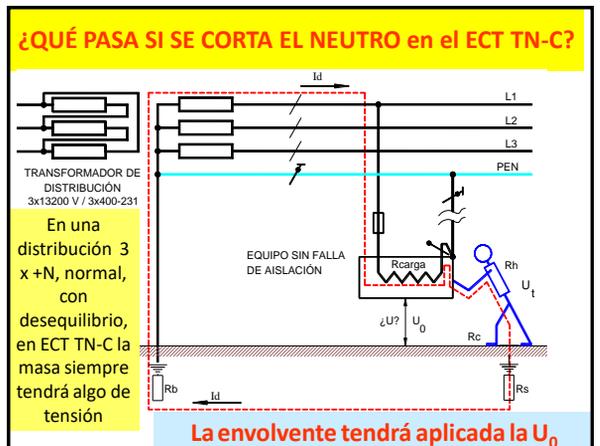
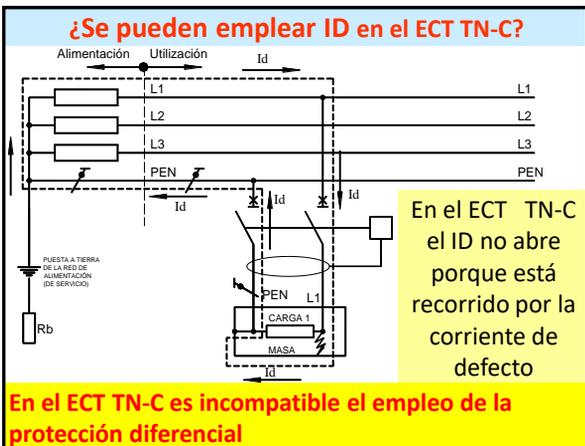
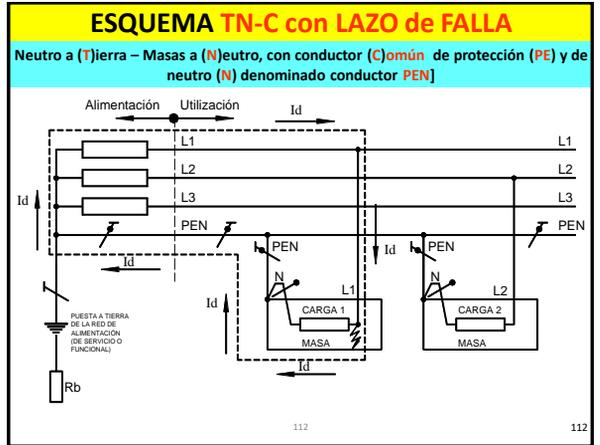
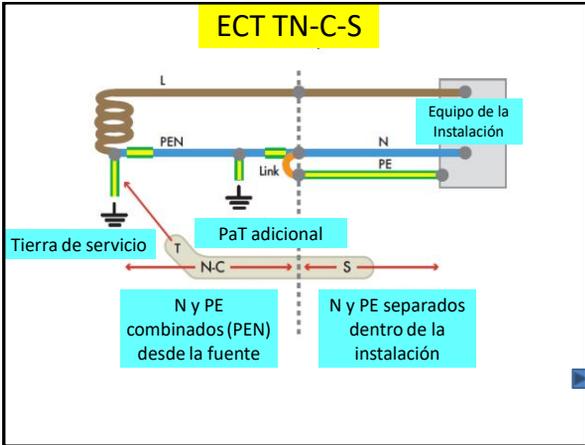
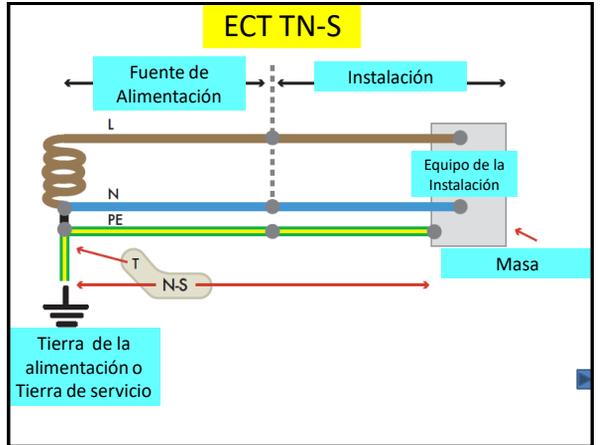
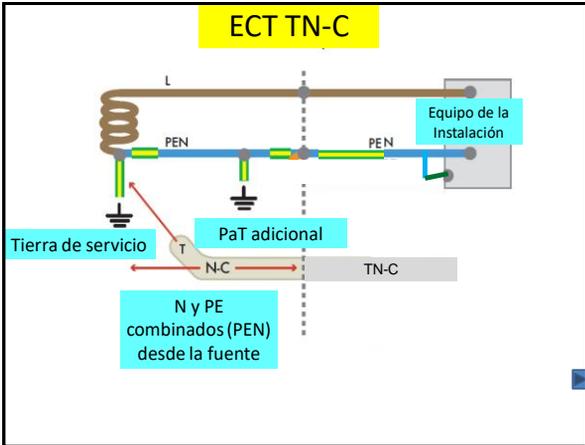
¿y cuáles son sus aplicaciones?

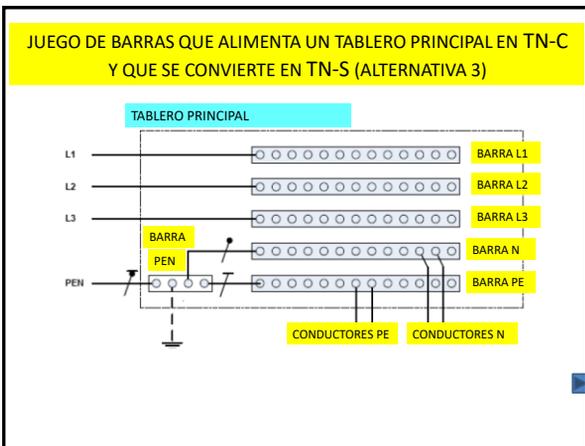
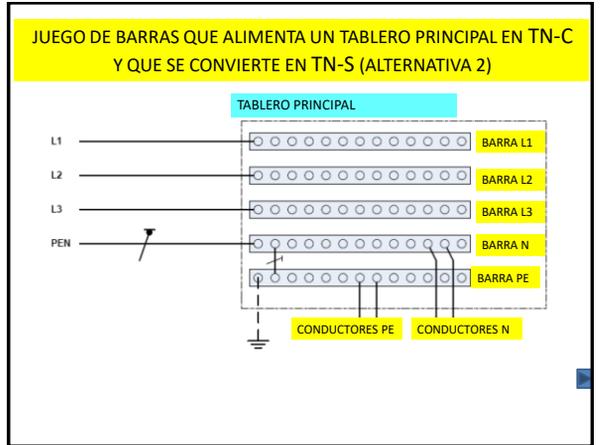
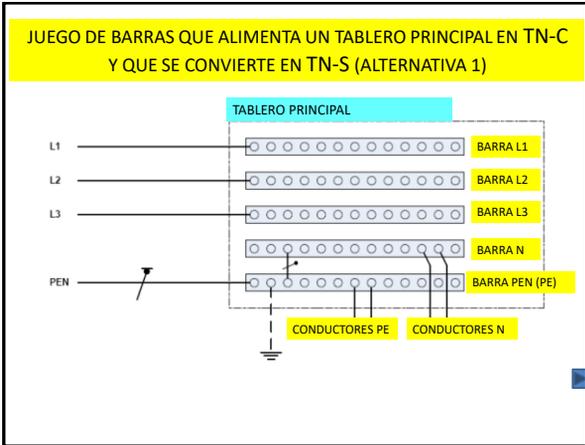
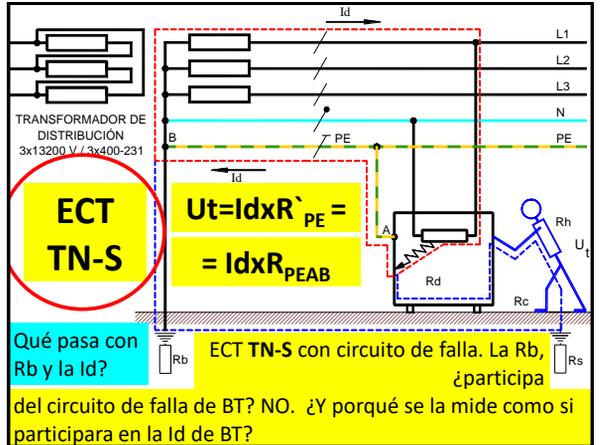
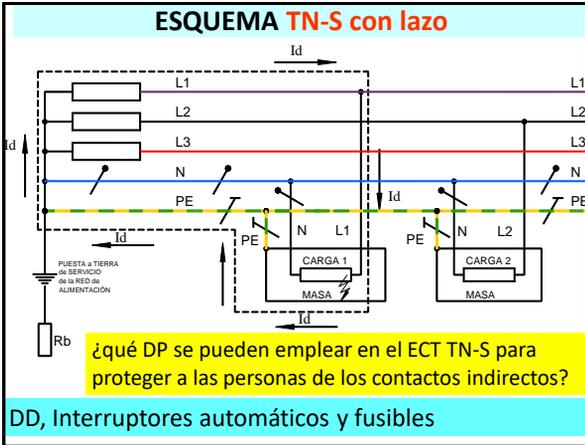
la PaT de protección, ¿existe? sí

¿y cuáles son sus aplicaciones?

Tierras de la alimentación (tierras de servicio) y de la instalación (tierras de protección) ¿separadas o vinculadas?







¿Qué color tendrán los PE y los EQP?

Serán V/A o desnudos (c/ restricciones)

¿cómo se identifica el borne PE?

Por PE, por color o por el símbolo

¿cómo se identifica el borne EQP o PB?

¿existe la PaT limpia, sin ruidos o electrónica?

no debería existir pero para muchos Sí existe;

¿es correcto que existan? **No**

¿cuáles son sus "supuestas" aplicaciones?

¿cómo se identifica el borne? **FE y** 

Las tierras electrónicas o funcionales o limpias, ¿qué se debe hacer con ellas si existen? ¿vincularlas sólo entre sí?

NO

o ¿vincularlas c/ la barra de PaT principal?

SÍ

o ¿vincularlas entre sí y con la barra de PaT principal?

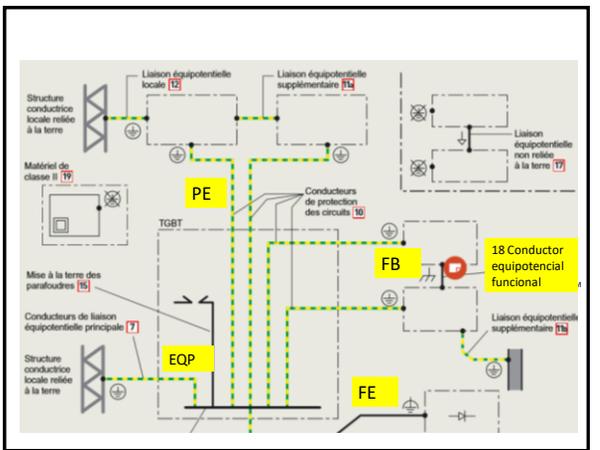
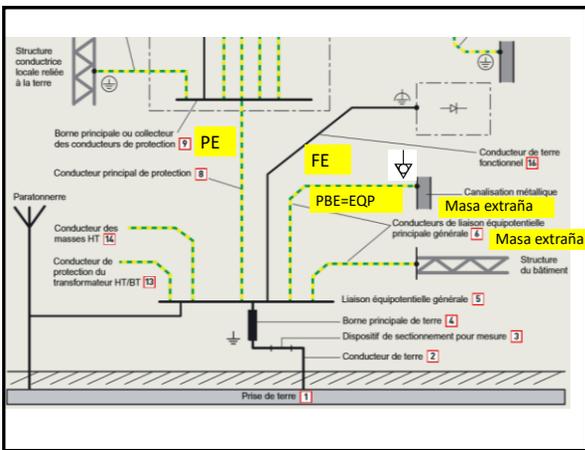
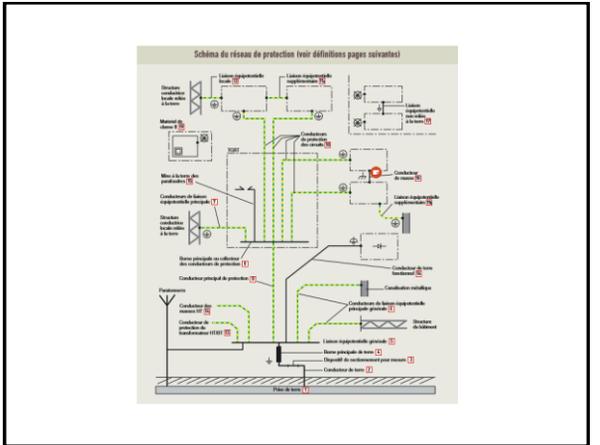
TAMBIÉN SÍ

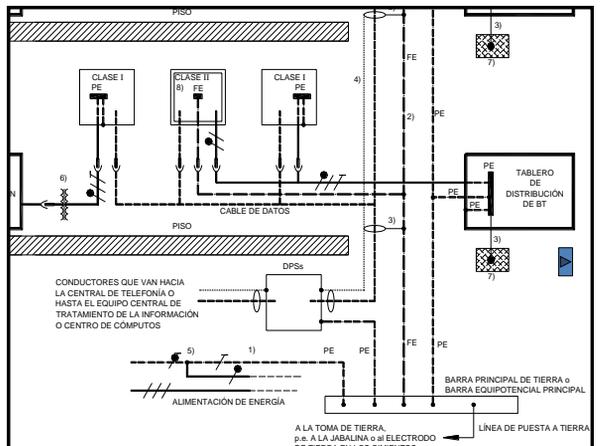
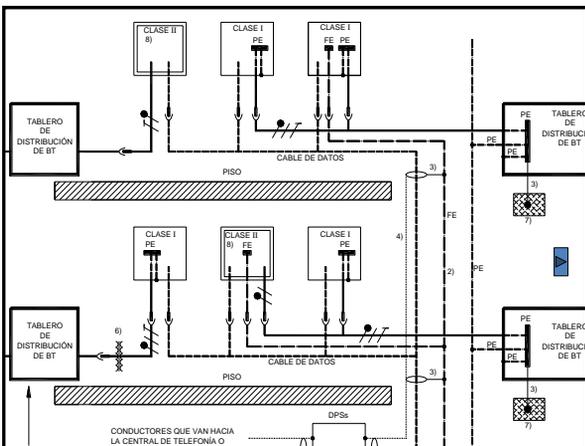
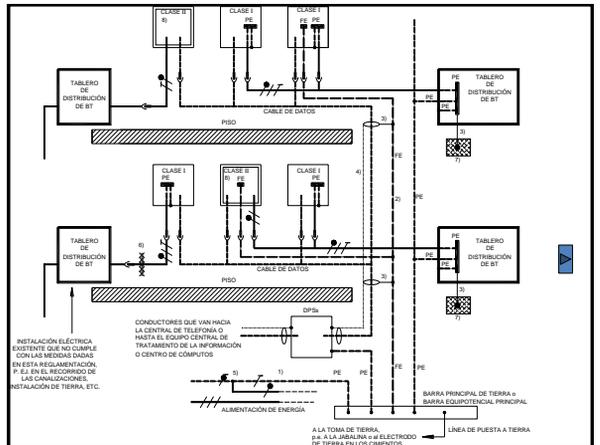
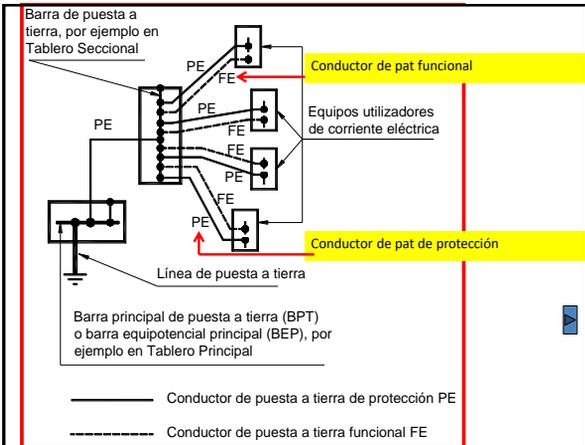
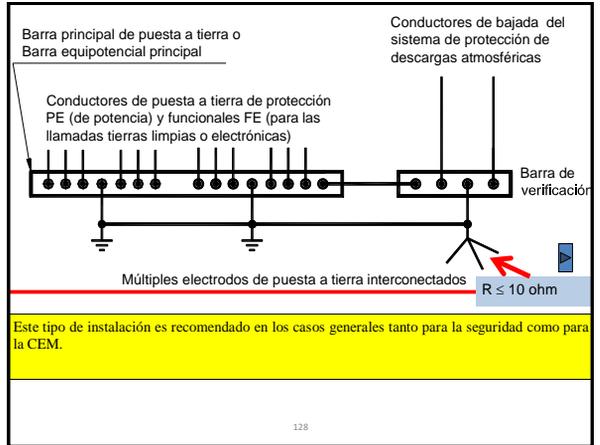
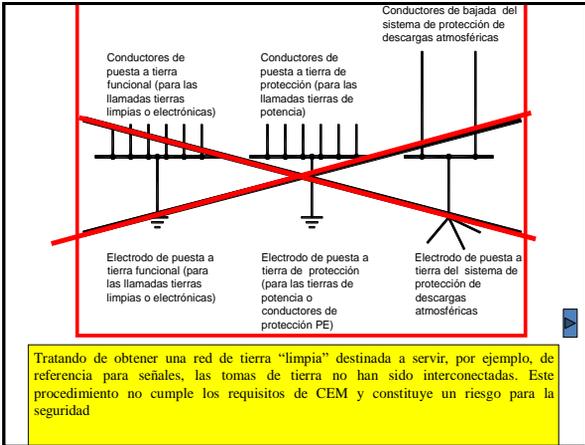
Las tierras de descargas atmosféricas ¿se deben vincular con la PaT del sistema eléctrico? ¿O no se deben vincular?

SE DEBEN VINCULAR

¿Deben ponerse a tierra con jabalina propia las máquinas y los tableros?

NO





EN UNA INSTALACION CON 10
TABLEROS Y 50 MÁQUINAS

QUIEN MEDÍA ENCONTRABA
60 ELECTRODOS DE pat NO
INTERCONECTADOS

¿MEDÍA c/u de las Rpat? SÍ

¿INFORMABAN QUE ESO
ESTABA MUY MAL? ¡¡¡NO!!!

LOS VALORES QUE SE
OBTENÍAN, FUERAN BAJOS O
FUERAN ALTOS,

¿QUÉ INDICABAN?

¿QUE LA INSTALACIÓN ERA
SEGURA FRENTE AL

CONTACTO INDIRECTO?

¿O QUE ERA INSEGURA?

NO INDICABAN NINGUNA DE LAS DOS
COSAS

EN OTRAS PALABRAS
¡NO INDICABAN ABSOLUTAMENTE
NADA!

¿PORQUÉ? PORQUÉ NO SE VERIFICÓ
CONTINUIDAD DE LOS PE, NO SE
VERIFICÓ QUE DP PODRÍA CORTAR LA
ALIMENTACIÓN, NO SE VERIFICO EL
ECT, etc.

Y CUANDO SE LE PREGUNTA
A QUIEN MIDE O A QUIEN
PIDE LA MEDICIÓN ¿PARA
QUÉ SIRVEN ESOS VALORES?

O NO HAY (NO HABÍA)
RESPUESTAS o LAS
RESPUESTAS SON (o ERAN)
¡DISPARATADAS!

Cómo preguntamos antes
¿DE QUÉ TRATA
FUNDAMENTALMENTE LA
RESOLUCIÓN 900?

¡DE LA PROTECCIÓN CONTRA
LOS CONTACTOS INDIRECTOS
POR EL CORTE AUTOMATICO
DE LA ALIMENTACIÓN!

¿LO QUE EXIGE LA
RESOLUCIÓN 900, ES ALGO
NUEVO O ES ALGO QUE YA
SE CONOCÍA?

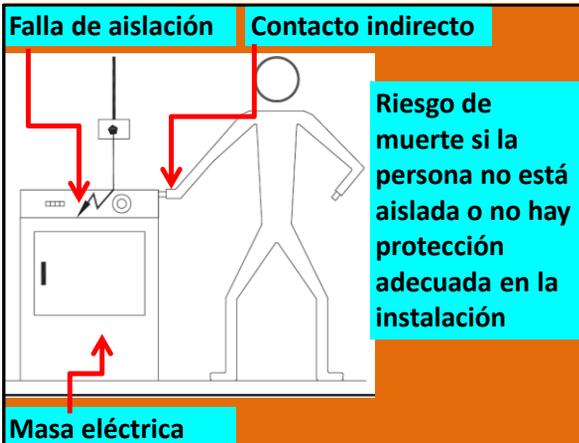
¡YA LO EXIGÍA LA LEY DE
Higiene y Seguridad 19587/72
y los DR (p.ej. El DR 351/79)!

¿QUIÉN SE OCUPABA HASTA ANTES de la VIGENCIA de la R.900 de la PROTECCIÓN CONTRA los CONTACTOS INDIRECTOS por el CORTE AUTOMÁTICO de la ALIMENTACIÓN?

¡NADIE!

¿QUÉ ES UN CONTACTO INDIRECTO?

Es el **CONTACTO ELÉCTRICO** de las personas o los animales domésticos o de cría con **MASAS ELÉCTRICAS** que se han puesto bajo tensión a continuación y como consecuencia de una falla de aislación.



¿CUALES SON LAS MEDIDAS de PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS (QUE ACTUALMENTE SE LLAMA PROTECCIÓN EN CASO DE FALLA)?

HAY DOS MEDIDAS de PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS QUE SON LAS MÁS IMPORTANTES O DE MAYOR EMPLEO Y QUE SON:

a) La Protección por Corte Automático de la Alimentación en equipos o instalaciones de *clase I*,  y

b) La Protección por el empleo de instalaciones o materiales de *clase II*  (doble aislación) o por una aislación equivalente (reforzada),

¿CUALES SON LAS OTRAS MEDIDAS de PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS?

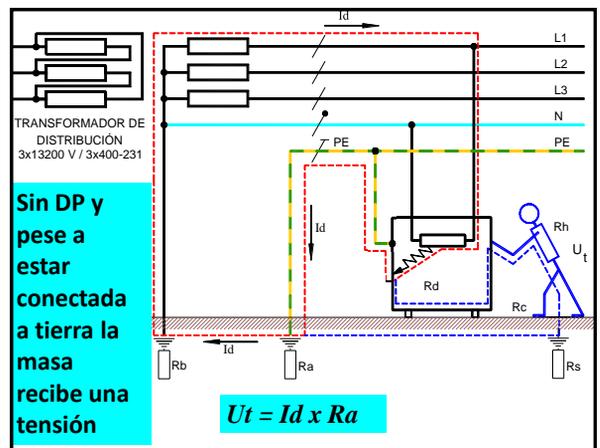
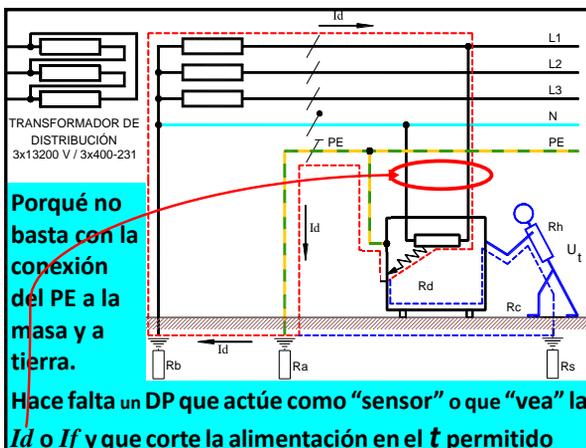
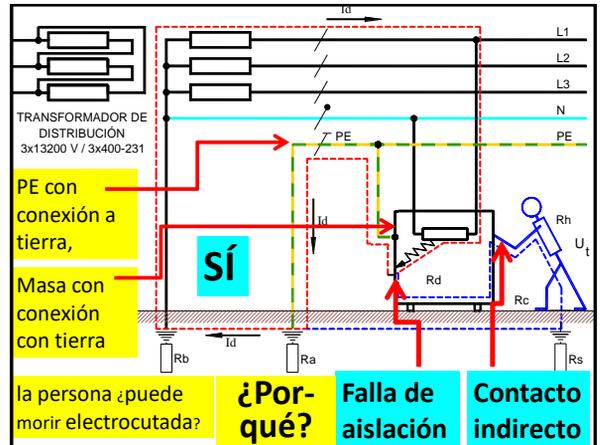
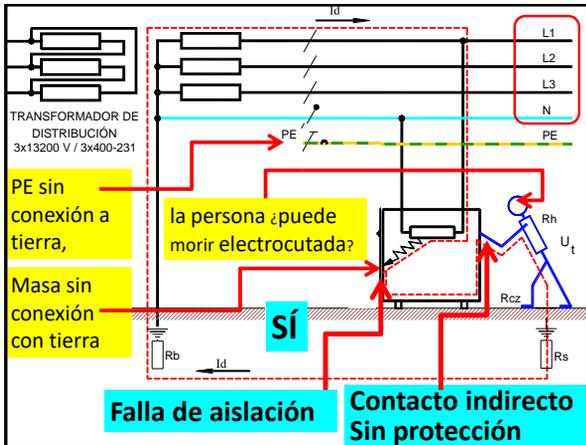
c) PROTECCIÓN POR SEPARACIÓN ELÉCTRICA de PROTECCIÓN,

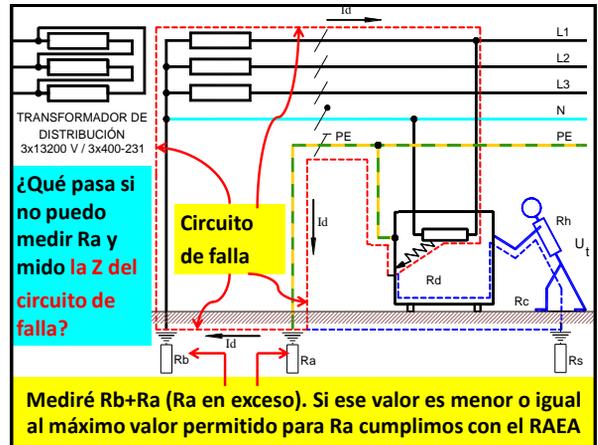
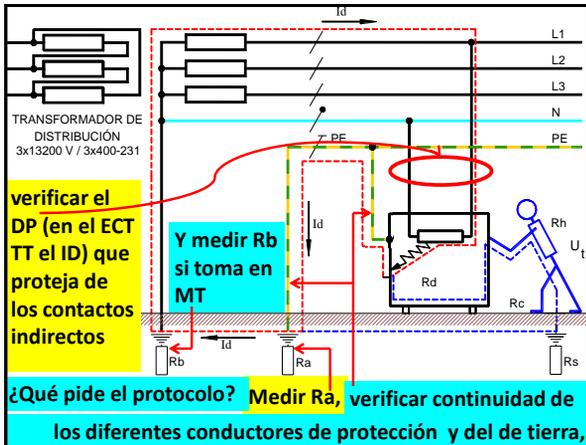
d) PROTECCIÓN POR INTERCONEXIONES EQUIPOTENCIALES LOCALES NO CONECTADAS A TIERRA,

e) PROTECCIÓN POR UBICACIÓN EN UN LOCAL NO CONDUCTOR,

INTRODUCCIÓN RÁPIDA A

LA PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS POR CORTE AUTOMÁTICO DE LA ALIMENTACIÓN





LA PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS ES UNA EXIGENCIA LEGAL Y REGLAMENTARIA (IGUAL QUE LA PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS DIRECTOS)

LOS CONTACTOS DIRECTOS Y LOS INDIRECTOS FORMAN LOS LLAMADOS CHOQUES ELÉCTRICOS

¿PORQUÉ ES UNA EXIGENCIA LEGAL Y REGLAMENTARIA?

Porqué lo exige la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19587 y sus decretos reglamentarios 351/79, 911/96, 617/97, 249/07
Lo exigía la RAEA de 1987.

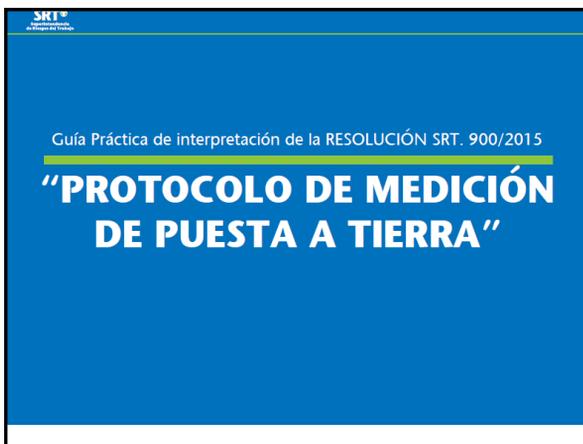
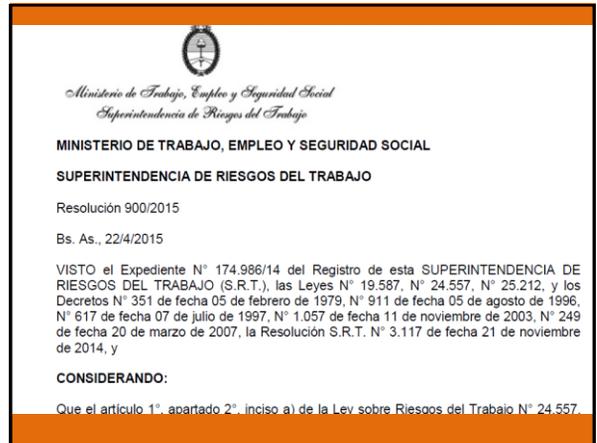
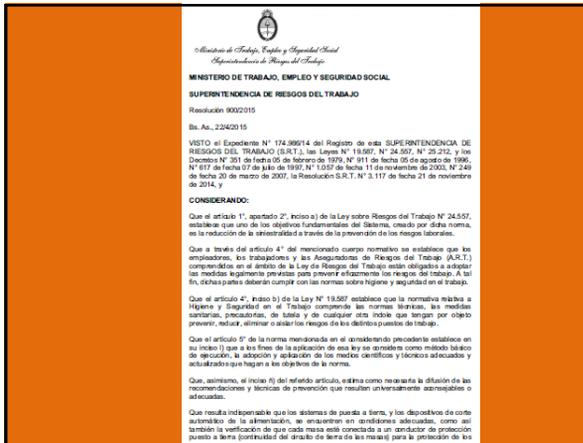
Lo exige en una forma mucho más clara la Reglamentación AEA 90364 "Para la ejecución de instalaciones eléctricas en Inmuebles" del 2006



PROCOLO de MEDICIÓN DEL VALOR
DE
PUESTA A TIERRA Y LA VERIFICACIÓN
DE LA CONTINUIDAD DE LAS MASAS
RESOLUCIÓN SRT 900/2015
28-4-2015

<http://www.srt.gob.ar/index.php/protocolos/1171-protocolo-para-la-medicion-del-nivel-de-ruido-en-el-ambiente-laboral-4>

El 28 de abril de 2015 la Superintendencia de Riesgos del Trabajo (SRT) publicó en el Boletín Oficial una nueva Resolución, la N°900 (Res. 900) denominada “Protocolo para la Medición del valor de puesta a tierra y la verificación de la continuidad de las masas en el Ambiente Laboral” (Protocolo de PaT).



SRT®
Sistema de Registro Técnico

En el Decreto 617/97 Título V Riesgos Eléctricos, Art. 18 dice "Las instalaciones eléctricas deben cumplir con la reglamentación de la Asociación Electroamericana Argentina" será de aplicación supletoria la normativa establecida por el ENTE NACIONAL REGULADOR DE LA ELECTRICIDAD. Además en el Art.13 se indica que "Los equipos eléctricos deben contar con conexión a tierra, instalada conforme a la normativa aplicable según el artículo anterior".

En el mismo Decreto se tratan en los Arts. 20 a 23 otros conceptos vinculados con la seguridad en instalaciones eléctricas.

En el Decreto 249/07 Capítulo 8 Electricidad - Instalaciones Eléctricas, Art. 59 expresa que "Las instalaciones eléctricas deben cumplir con la reglamentación de la Asociación Electroamericana Argentina y con carácter supletorio, las emitidas por el ENTE NACIONAL REGULADOR DE LA ELECTRICIDAD". En el mismo Decreto se tratan en los Arts.100 a 110 otros conceptos vinculados con la seguridad en instalaciones eléctricas.

La Reglamentación AEA 90364 (RAEA) se aplica:

- a las viviendas, locales comerciales y oficinas (Sección 7-771),
- a los baños y vestuario (Sección 7-701),
- a los locales de uso hospitalario (Sección 7-710),
- a los locales de pública concurrencia (Sección 7-718)
- a las Canalizaciones e instalaciones en locales húmedos (Sección 7-771-B.1)
- a las Canalizaciones e instalaciones en locales mojados (Sección 7-771-B.2)
- a las Canalizaciones e instalaciones a la intemperie (Sección 7-771-B.3)
- a las Canalizaciones e instalaciones en locales con riesgo de corrosión (Sección 7-771-B.4)
- a las Canalizaciones e instalaciones en lugares o locales con riesgo de explosión (lugares o locales BE3) (Sección 7-771-B.5)
- a las Instalaciones en locales donde existen baterías de acumuladores (Sección 7-771-B.6)
- a las Instalaciones en lugares de construcción, obras, demoliciones, obradores y lugares análogos (Sección 7-771-B.7)
- a las Instalaciones de Iluminación exterior (Sección 7-771-B.8)
- a las Cercas electrificadas (Sección 7-771-B.9)
- a las Instalaciones Eléctricas de Automatización de Edificios (Sección 7-780)

Para el resto de las instalaciones no indicadas en el listado precedente se aplicarán las secciones de la reglamentación 90364 que correspondan de las Partes D a G. Las instalaciones industriales incorporarán las Partes D a G de la RAEA 90364, incluyendo en los casos necesarios las Secciones de la Parte 7 que correspondan.

3

SRT®
Sistema de Registro Técnico

Interpretación de la Res. 900/2015.

Art. 1° Da carácter obligatorio a la medición de puesta a tierra y verificación de la continuidad de las masas en el ambiente laboral.

Art. 2° Tendrán una validez de 12 meses los valores de la medición de PNT y verificación de la continuidad de las masas cuyos datos se manifiestan en el Protocolo aprobado por la Res. 900/15.

Art. 3° Ante el incumplimiento de los valores de la Reglamentación AEA en referencia al protocolo para la medición del valor de Resistencia de PNT o falta de Continuidad de las masas, se deberá elaborar un plan de acción para subsanar a la especificación.

Art. 4° Se debe controlar periódicamente el adecuado funcionamiento de los dispositivos contra los contactos indirectos por corte automático de la alimentación. Se acompaña la prueba con frecuencia mensual de los dispositivos, para verificar su funcionamiento mecánico.

Concepciones para completar el Protocolo

Si bien en el instructivo adjunto a la Res. 900/2015, menciona detalles a tener en cuenta para cada célula que se deba completar, se mencionaron a continuación algunos puntos a tener en cuenta para su interpretación.

Distribución de Energía

Es importante señalar a grandes rasgos como se distribuye la energía eléctrica en nuestro país. Las empresas distribuidoras de energía emplean transformadores trifásicos con primario en triángulo y secundario en estrella con su centro, llamado punto neutro o centro de estrella, conectado a tierra.

El primario es alimentado con tres conductores en 13200 V (a veces en 33000 V). Desde el secundario salen 4 conductores: tres conductores de línea y un conductor neutro. Entre cada uno de los conductores de línea hay 380 V y entre cada conductor de línea y el neutro hay 220 V.

La energía eléctrica por las redes públicas en la República Argentina se distribuye normalmente de la forma que se indica en los gráficos siguientes según sea que el establecimiento reciba el suministro en BT (Baja Tensión, U < 1 kV), desde la red pública o la red en MT (Media Tensión, 33 kV U < 63 kV).

Cuando la empresa proveedora del suministro de energía entrega en BT, el transformador es propiedad de la distribuidora, y en ese caso el establecimiento debe emplear inmersamente, en su conexión con la red, el esquema de conexión a tierra (ECT) TT, sin poder elegir ninguna otra alternativa.

Si para algún proceso el establecimiento recibe en TT (tensión de línea) se debe utilizar el ECT TN-S o el TT, deberá instalar algún transformador BT/BT en cuyo secundario se puede adoptar el ECT desahogado.

4

SRT®
Sistema de Registro Técnico

SUMINISTRO EN BAJA TENSIÓN

Transformador de la Distribuidora eléctrica

Suministro en Baja Tensión

En BT, a partir de un transformador de la distribuidora que recibe en mt (3x13200 v) y va veces 3x33000 v) en el primario, conectado en triángulo con 3 conductores (sin conductor neutro) y entrega BT desde el secundario conectado en estrella con 4 conductores (3 de línea + 1 como neutro) 3x400/231 (3x380/220)

El centro de estrella o punto Neutro del transformador se conecta a tierra

Esta puesta a tierra se llama pat de servicio

5

SRT®
Sistema de Registro Técnico

SUMINISTRO EN MEDIA TENSIÓN

Suministro en MT

Transformador(es) del usuario

El centro de estrella o punto neutro del transformador se conecta a tierra

En BT el secundario está generalmente conectado en estrella con 4 conductores (3 de línea + 1 como neutro) 3x400/231 (3x380/220)

Esquemas de Conexión a Tierra (ECT).
Punto 26 del protocolo "Indicar cuál es el esquema de conexión a tierra utilizado en el establecimiento. TT / TN-S / TN-C / TN-C-S / IT"

En el caso en que el establecimiento adopte el ECT TT se está señalando: La primera letra indica la situación de la alimentación en relación a tierra y la segunda letra indica la situación de las masas eléctricas de la instalación con respecto a tierra, así:
TT = Un punto de la alimentación puesto a TIERRA/Masa puesta a TIERRA (tierras separadas).
Si el neutro del transformador, que puede ser del establecimiento (si el usuario compra en MT) o de la distribuidora (si el usuario compra en BT), que alimenta al establecimiento está puesto a tierra (en puesta a tierra (PAT) es llamada puesta a tierra de servicio, primera T) y se designa TT. La segunda T indica la

6

SRT®
Sistema de Registro Técnico

puesta a tierra que el usuario debe realizar en su instalación, a la cual se deben conectar todas las masas eléctricas mediante conductores de protección (PE), en derivación. A esa misma puesta a tierra se deben conectar todas las masas no eléctricas llamadas masas estructurales mediante conductores equipotenciales. Esa puesta a tierra que se la designa Ra, se denomina puesta a tierra de protección o de seguridad y en el ECT TT no debe interconectar con la tierra de servicio Rb.

Este ECT TT es un esquema de cinco conductores.

El gráfico siguiente ilustra una instalación operando en ECT TT. En esta instalación Rb representa la puesta a tierra de neutro o de servicio mientras que Ra representa la puesta a tierra de protección.

ESQUEMA TT. CIRCUITO DE FALLA ANTES DEL CONTACTO (LÍNEA ROJA DE Trazos)

TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN 3x13200 V / 3x440/231

7

SRT®
Sistema de Registro Técnico

En este ECT TT la corriente de falla Id es de bajo valor, típicamente 20 A ya que en este circuito o lazo de falla participan ambas Resistencias de PNT Ra y Rb. Esto 20 A surgen de suponer que Rb = 1 Ω y que Ra = 10 Ω (valores típicos) y aplicando la ley de Ohm (despreciando la resistencia (impedancia) del transformador y de los conductores) la se puede calcular:

$$I_d = U_0 / (R_b + R_a) = 220 / (1 + 10) = 20 \text{ A}$$

Con esa corriente la caída de tensión en Ra es de 200 V (20 A x 10 Ω) y esa tensión es la tensión de contacto presentada Ut que resulta aplicada a la masa eléctrica. Si el circuito que alimenta a ese equipo eléctrico tiene el neutro puesto a tierra en el transformador, no tiene protección diferencial (Ra persona no tiene manos aisladas o pies aislados de tierra, y aunque la masa está conectada al conductor de protección puesto a tierra, esa persona corre serio riesgo de more electrocutada). El interruptor termomagnético (ITM) que debe estar instalado en el tablero para alimentar y proteger al circuito no actúa debido a la baja corriente de falla Id. Por ejemplo un ITM de curva B de 20 A necesita para disparar en forma instantánea una corriente de entre 60 y 100 A, valores que no se logran en general en el ECT TT.

Si en cambio, la RPT Ra tuviera el máximo valor permitido por la RAEA para el ECT TT que es 40 Ω (siempre que se emplee un interruptor diferencial que tenga una corriente diferencial Idn que no supere los 300 mA) y Rb sigue siendo de 1 Ω, la corriente de defecto o falla ahora es de 5,37 A = 220/(1+40) y la tensión probable de contacto es de 214,6 V = (5,37 A x 40Ω).

En este ECT TT es necesario e importante conocer el valor de la RPT de protección Ra ya que la caída de tensión que se produce en esa resistencia de tierra, provocada por la corriente de falla Id que la recorre, es la tensión de contacto presentada Ut que queda aplicada a la masa de la carga que presentó una falla de aislamiento.

La RAEA da algunas opciones para conocer el valor de Ra.

- Una de ellas es medir la RPT Ra por medio de un taburmetrío (el método más común).
- La segunda opción es medir con transformador variable, resistencia variable, amperímetro y voltímetro (opción muy poco empleada).
- Una tercera opción que permite la RAEA es medir la resistencia (o impedancia) del circuito de falla, circuito que incluye a la resistencia Rb (del neutro o de servicio) y a la resistencia Ra (de protección o de seguridad). Además en el circuito de falla quedan involucradas las resistencias de los conductores y del transformador, que, en el ECT TT, se las desprecia por su bajo valor relativo. Esa medición va a arrojar un valor mayor que el de Ra (ya que en la medición se incluyó a Rb) pero si ese valor mayor medido es inferior a la Ra misma permite la resistencia de tierra Ra es correcta y en la planta se informa por ejemplo Ra < 40 Ω o Ra < 20 Ω o Ra < 10 Ω o el valor que resulte según el caso.

8

SRT®
SISTEMAS DE PROTECCIÓN

Los valores máximos de Resistencia de Pat de protección en el ECT TT están indicados en la tabla 771.3.1 del Reglamento de la AEA siguiente:

Corriente diferencia máxima admisible del dispositivo diferencial	Columna 1 Valor mínimo de la tensión de tierra de las masas eléctricas Ra(2) en V, 230 V	Columna 2 Valor mínimo de la resistencia de la barra de tierra de las masas eléctricas Ra(2) en Ω, 2,4 V	Columna 3 Valor máximo permitido de la resistencia de la barra de tierra de las masas eléctricas Ra(2) en Ω, 2,4 V
Sensibilidad tipo A	25	2,4	8,6
Sensibilidad tipo B	10 A	5	1,2
	5 A	10	4,8
	1 A	17	8
Sensibilidad tipo C	1 A	50	24
	100 mA	200	68
	300 mA	167	89
	100 mA	300	240
Sensibilidad tipo D	Hasta 1666	800	80

La tabla 771.3.1 indica para diferentes valores de corriente diferencial de disparo I_{Δn} de los interruptores diferenciales (ID), el valor máximo de Ra de las masas para que el potencial de la masa puesta a tierra no sea superior a 24 V (columna 2) para cumplir con la tensión convencional límite de contacto. Los Decretos mencionan Tensión de Seguridad, concepto que actualmente se adopta como Tensión Límite Convencional de Contacto.

Como en la práctica, los valores para la toma de tierra deben ser menores que las diferentes variaciones ocasionales, se establecen como máximos los de la columna 3 (con lo que garantiza el disparo seguro de un Dispositivo Diferencial como máximo de 300 mA con un seleccionado margen de seguridad. Estos valores deben ser respetados para completar los puntos 27 y 28 del protocolo).

A título informativo en la columna 1 se han volcado los valores de las I_{Δn} y los valores máximos de Ra cuando se adaptan SIV CA como tensión convencional límite de contacto en ambientes secos o húmedos, tal como lo hacen las normas internacionales IEC.

Cuando el establecimiento compra en MT el transformador empleado para bajar la tensión a 3x380/230 V, es propiedad del usuario y el ECT puede ser elegido por el establecimiento según su propio análisis

9

SRT®
SISTEMAS DE PROTECCIÓN

técnico pudiendo en ese caso adoptar el ECT TT, TN-S o el IT.

El ECT TN-C está prohibido en las instalaciones en inmuebles salvo en situaciones excepcionales. (ver excepciones en AEA 90364-3, cláusula 312.2.1.1).

Otros esquemas de conexión:

ECT-TN-S: Cuando se habla del ECT TN-S se está indicando que el neutro del transformador que alimenta al establecimiento está puesto a tierra (puesta a tierra de servicio, primera T). La segunda letra, que es la N, indica que las masas eléctricas están conectadas al punto Neutro del transformador pero a través de un conductor de protección PE que se tiende desde el punto neutro, como conductor Separado del neutro; de allí la letra S. Es un esquema de alimentación de cinco conductores.

ESQUEMA TN-S, CIRCUITO DE FALLA ANTES DEL CONTACTO

10

SRT®
SISTEMAS DE PROTECCIÓN

En el ECT TN-S de la figura el único electrodo de puesta a tierra que existe es el que pone a tierra al centro de estrella del transformador o punto neutro, electrodo por el cual no circula la corriente I_d provocada por una falla de aislamiento en la instalación de BT. Ese electrodo tiene una Ripat Rb (tierra de servicio).

En el ECT TN-S la corriente de falla I_d puede alcanzar altos valores en relación al ECT TT, ya que en este circuito o lazo de falla no participan las Ripat Ra y Rb (que limitaban el valor de I_d en el TT) y la corriente de falla solo recorre los conductores de línea y de protección (todos conductores metálicos que tienen muy baja resistencia. Con más elevados niveles de corriente permiten en general el disparo de los ITM (interruptor termomagnético) o la fusión de los fusibles si están bien seleccionados, no siendo en estos ECT obligatorio el empleo de los ID para la protección de los contactos indirectos, siempre que las protecciones indicadas reaccionen ante la corriente de falla y actúen dentro de los tiempos indicados en la Tabla 41.3, o 771.18 de la RAEA, y en los dos párrafos a) y b) que siguen a la tabla.

En el ECT TN-S la tensión de contacto presunta que aparecerá sobre la masa será del orden de los 100 a 110 V.

Si el conductor de línea tuviera la misma sección y longitud que el PE y ambos fueran del mismo material se puede aceptar que los 230 V de la alimentación se reparten en partes iguales entre el conductor de línea y el conductor de protección PE: 110 V en cada tramo.

Por eso se acepta que la UR (tensión de contacto presunta) en el TN-S está en el orden de los 100 V cuando ambos conductores tienen la misma resistencia (igual sección, igual longitud e igual material conductor). Si por el contrario la sección del PE fuera la mitad que el conductor de línea (como se permite cuando la sección del conductor de línea supera los 16 mm²), la UR será aproximadamente 146 V.

TN-C: Cuando se habla del ECT TN-C se está indicando que el neutro del transformador que alimenta al establecimiento está puesto a tierra (puesta a tierra de servicio, primera T). La segunda letra, que es la N, indica que las masas eléctricas están conectadas al conductor Neutro que también actúa como conductor de protección PE. A ese cuarto conductor que Combina las dos funciones, la función de Neutro N y la función de conductor de protección PE se le denomina PEN. Es un esquema de alimentación de cuatro conductores.

11

SRT®
SISTEMAS DE PROTECCIÓN

ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA TN-C

Este ECT TN-C está prohibido en las instalaciones eléctricas en inmuebles alimentados desde la red pública de distribución (ver excepciones en AEA 90364-3, cláusula 312.2.1.1).

TN-C-S: Cuando se habla del ECT TN-C-S se está indicando que, hasta un punto de la instalación, las funciones de neutro N y de protección PE se Combinan en un solo conductor (PEN), puesto a tierra en la alimentación (actuando esa parte de la instalación como TN-C) y que aguas abajo de ese punto, dicho conductor PEN se desdobló en un conductor neutro N y en un conductor de protección PE. O sea que es una combinación de los dos esquemas anteriores ya que en una parte la instalación responde al esquema

12

SRT®
SISTEMAS DE PROTECCIÓN

TN-C y en la otra al TN-S. En una parte de la instalación es un esquema de cuatro conductores y en la que a partir de un cierto punto (aguas abajo) es de cinco conductores.

El esquema TN-C-S, está prohibido para las instalaciones internas de los inmuebles, con la excepción que se indica AEA 90364-3, cláusula 312.2.1.1.

ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA TN-C-S

Alimentación (puerto) Utilización (Inmueble)

ECT-IT: Cuando se habla del ECT IT se está indicando que el neutro del transformador que alimenta al establecimiento no está puesto a tierra sino que está aislado (isolated in inglés) de tierra, primera letra I. La segunda letra, que es la T, indica la puesta a tierra que el usuario debe realizar en su instalación, a la cual se deben conectar todas las masas eléctricas mediante conductores de protección (PE), en derivación. Esa puesta a tierra que se la designa Ra, se denomina puesta a tierra de protección o de seguridad.

13

SRT®
SISTEMAS DE PROTECCIÓN

ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA IT

Para más información consultar la cláusula 312.2 de la Parte 3 de AEA 90364 o las cláusulas 771.3 de la AEA 90364 Parte 7- Sección 771.

Para el punto 30 del protocolo: "Indicar si el circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada."

Con esto se está indicando que el conductor de Pat, (que va desde el electrodo de tierra hasta la barra de tierra del tablero) y que todos los conductores de protección (denominados PE y que van desde la barra de tierra del tablero hasta cada masa) deben tener la sección seleccionada para conducir la corriente de falla. Esto es para evitar que la temperatura que tome el conductor de tierra y los conductores de protección dañen la aislación y/o las conexiones. Para ello el Reglamento AEA muestra una tabla de selección en la cual la sección del conductor de protección PE o del conductor de tierra pueden seleccionarse en función de la sección del conductor de línea.

14

SRT®
Seguridad en el Trabajo



aislado con color verde-amarillo en toda la instalación, con la excepción del caso en que se emplee en bandeja portacables, en cuyo caso podrá ser desnudo.

Para el punto 32 del protocolo "Indicar si el dispositivo de protección empleado en la protección contra los contactos indirectos está en condiciones de desconectar en forma automática el circuito, dentro de los tiempos máximos establecidos por la Reglamentación de la Asociación Electroenergética Argentina." (Para UT (tensión de contacto presunta)=24 V en Ca y una tensión de fase U₀=220 Vca).

Cualquiera sea el ECT adoptado, la protección contra los contactos indirectos por desconexión automática de la alimentación en circuitos terminales de iluminación y tomacorrientes de hasta 32 A, debe realizarse en el tiempo máximos indicados en la Tabla siguiente 41.3.

(Los valores adoptados consideran una tensión máxima de contacto presunta de 24 V ca y para una tensión de fase=220 Vca)

Tabla 41.3 o 771.18.1 de la RAEA: Tiempos máximos de desconexión para la protección contra contactos indirectos por desconexión automática de la alimentación en circuitos terminales para UI=24 V

Esquema	10 F < I _{Δn} ≤ 120 F		120 F < I _{Δn} ≤ 210 F		210 F < I _{Δn} ≤ 400 F	
	CA	CC	CA	CC	CA	CC
TN	0,4 s	a)	0,2 s	0,1	0,06 s	0,2 s
TT	0,2 s		0,06 s	0,2 s	0,01 s	
IT	Ver 413.1.5					

I_{Δn}= la tensión simple en ca o en tensión entre línea y tierra

a) La desconexión puede ser necesaria por razones distintas a la de la protección contra los choques eléctricos.

b) Cuando se emplea protección diferencial no se considera el tiempo de apertura a I_{Δn} sino a 5I_{Δn}.

16

SRT®
Seguridad en el Trabajo



a) En los ECT TN-S, se admiten tiempos de desconexión que no excedan a 2 s para circuitos Seccionales y para los circuitos no cubiertos por la tabla 41.3 aunque si la selectividad de las protecciones lo requiere, ese tiempo podrá ser extendido hasta un máximo de 5 s.

b) En los ECT TT, se admiten tiempos de desconexión que no excedan de 1 s para circuitos Seccionales y para los circuitos no cubiertos por la tabla 41.3.

Cuando se empleen interruptores diferenciales en la protección contra los contactos indirectos los mismos deberán ser ensayados para verificar que cumplen con los tiempos de disparo y con las corrientes de no actuación y actuación que figa la Norma IEC 61008.

Otros conceptos de seguridad eléctrica.

La Reglamentación para instalaciones eléctricas en inmuebles vigente de la AEA (versión 2006), dice que (cualquiera sea el ECT) los circuitos terminales de iluminación y tomacorrientes de hasta 32 A deben protegerse adicionalmente contra los contactos directos, por medio de interruptores diferenciales de corriente diferencial asignada I_{Δn} ≤ 30 mA.

Esta medida obligatoria complementa las medidas básicas de protección contra los contactos directos (aislación, envoltorios o barras). El empleo de estos ID protegen a la vez del riesgo de contacto indirecto (debe existir una adecuada instalación de tierra) y del riesgo de incendio por fallas a tierra y por fugas a tierra.

Cualquiera sea el tipo de local (vivienda unifamiliar, multifamiliar, local comercial, local industrial, local para oficina) en el tablero principal deberá existir siempre un interruptor automático bipolar o tetrapolar, según que el suministro sea monofásico o trifásico con neutro. Ese interruptor automático deberá ser con relés termomagnéticos o con relés electrónicos, con protección en todos los polos.

Adicionalmente en ese tablero deberá existir, en el ECT TT, protección diferencial si se da alguna o más de una de las siguientes situaciones:

- Que el gabinete del tablero principal sea metálico o
- Que la canalización que vincule ambos tableros sea de aislación clase I (metálica).

17

SRT®
Seguridad en el Trabajo



En el Dec. 351/79 se menciona en 1.1.2 el concepto de Tensión de Seguridad diciendo que "En los ambientes secos y húmedos se considerará como tensión de seguridad hasta 24 V respecto a tierra". La Ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, a través de sus Decretos Reglamentarios, establece el concepto de Tensión de Seguridad. A este concepto la RAEA le da dos significados:

a) La RAEA entiende como Tensión de Seguridad una Tensión de Alimentación segura es decir es una tensión tal que un contacto con ese potencial no produce ningún efecto fisiológico en la persona que entra en contacto con ella. Se obtiene a través de fuentes de seguridad como las que se emplean en los circuitos con NRETS (que en la RAEA se definió como Muy Baja Tensión Sin puesta a tierra, y en otros países como España y Francia como Muy Baja Tensión de Seguridad)

b) La RAEA define el concepto de Tensión Convencional Límite de Contacto UI, como "el Valor máximo de la tensión de contacto presunta UI que se puede mantener indefinidamente en condiciones de influencias externas especificadas", concepto que se aplica exclusivamente en el análisis de los contactos indirectos. Para ambas magnitudes la RAEA adoptó los 24 V que indican los Decretos Reglamentarios 351/79, 311/96, 617/97 y 249/07.

En el caso de instalaciones que operan con ECT TT el único dispositivo de protección permitido en la protección contra los contactos indirectos es la protección diferencial, debido a muy bajo valor de la corriente de falla con la que no se logra la actuación de un interruptor termomagnético ni la fusión de un fusible.

Cualquiera sea el ECT, como medida complementaria o de refuerzo en la protección contra contactos directos para los circuitos que atiendan artefactos de iluminación y tomacorrientes de hasta 32 A, se debe emplear un interruptor diferencial de I_{Δn} ≤ 30 mA.

Los interruptores diferenciales de cualquier I_{Δn} deben cumplir con los cinco ensayos que la Reglamentación AEA 90364 y la Norma IEC 61008 indican. Para ello se debe emplear un instrumento que cumpla con IEC 61557-4. Los ensayos deben diferenciar:

- que con la mitad de la corriente diferencial el ID no debe disparar
- que con una corriente diferencial igual a 1xI_{Δn} aplicada súbitamente el ID debe disparar en como máximo 300 ms.

18

SRT®
Seguridad en el Trabajo



- que con una corriente diferencial igual a 2xI_{Δn} aplicada súbitamente el ID debe disparar en como máximo 100 ms,
- que con una corriente diferencial igual a 5xI_{Δn} aplicada súbitamente el ID debe disparar en como máximo 40 ms,
- que aplicando una corriente diferencial que crece en forma gradual el disparo se produzca con una I_{Δn} comprendida entre 0,5xI_{Δn} y 1xI_{Δn} y que el tiempo de actuación esté dentro de los 300 ms.

Continuidad de las masas

Se debe comprobar que dada una de las masas eléctricas (motores, tableros metálicos, caños eléctricos, luminarias metálicas, máquinas de aislación clase I, etc.) y cada una de las masas extrañas (caños de agua, caños de vapor, caños de aire acondicionado, caños de gas, conductos de aire acondicionado, columnas metálicas de techos parabólicos, armaduras de hormigón armado, etc.) están conectadas a la puesta a tierra de la instalación (a la puesta a tierra de protección en el ECT TT, y al borne Neutro de la instalación puesta a tierra en el ECT TN-S). Además se debe verificar que el borne de tierra de todos y cada uno de los tomacorrientes está conectado también a la puesta a tierra de la instalación. Estas comprobaciones no son otra cosa que verificar la continuidad de los conductores de protección y de los conductores de equipotencialidad. Para medir esas continuidades el reglamento de la AEA establece que se deben emplear instrumentos que cumplan con la Norma IEC 61557-4 adecuados a ese efecto, que entreguen 200 mA como mínimo y una tensión a circuito abierto, continua o alterna, que no sea inferior a 4 V y no supere los 24 V.

Concepto de Toma de tierra lejana o Independiente.

La jabalina de puesta a tierra de las masas (puesta a tierra de protección) debería ser una sola. No obstante, de existir varios electrodos dispersos en el establecimiento los mismos deben estar vinculados entre sí (equipotencializados) y conectados a la barra principal de tierra.

Para conformar un esquema TT, la toma de tierra de la instalación interna deberá tener características de "tierra lejana o tierra independiente" frente a la toma de tierra de servicio de la red de alimentación.

19

SRT®
Seguridad en el Trabajo



La Toma de tierra independiente se define en IEC 60050 "International Electrotechnical Vocabulary" o sea el Vocabulario Electroenergético Internacional (VEI) en 195-02-02 como: "Toma de tierra suficientemente alejada de otras tomas de tierra, de forma tal que su potencial eléctrico no sea sensiblemente afectado por las corrientes eléctricas entre la Tierra y los otros electrodos de tierra".

Tratándose de jabalinas cilíndricas IRAM 2309 y 2310, para cumplir con la característica de "tierra lejana", la toma de tierra de la instalación deberá situarse a una distancia, medida en cualquier dirección, mayor a diez (10) veces el radio equivalente de la jabalina de mayor longitud. La Tabla 771.3.8 establece radios equivalentes para diferentes electrodos o jabalinas cilíndricas.

El radio equivalente es una distancia que indica una zona de influencia electromagnética del electrodo de puesta a tierra. Dependiendo de la forma y dimensiones del electrodo. Para las jabalinas cilíndricas el radio

$$Re \approx \frac{l}{\ln\left(\frac{l}{d}\right)}$$

equivalente en metros puede calcularse aproximadamente por medio de la siguiente expresión:

dónde:

- Re [m] = radio equivalente
- l [m] = longitud de la jabalina
- d [m] = diámetro de la jabalina

20

SRT®
Seguridad en el Trabajo

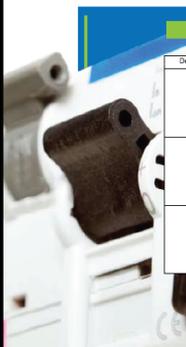


Tabla 771.3.8 - Radios equivalentes para electrodos IRAM 2309 y 2310

Designación comercial	Diámetro exterior (mm)	Longitud (m)	
		10	Re [m]
1/2"	12,6	1,5	3,2
		2,0	4,4
		3,0	5,4
		4,5	7,4
		6,0	9,8
5/8"	14,6	1,5	3,2
		2,0	4,5
		3,0	5,4
		4,5	7,4
		6,0	10,0
3/4"	16,2	1,5	3,4
		2,0	4,2
		3,0	5,4
		4,5	8,2
		6,0	10,2

21

SRT®
Sociedad Argentina de Reglamentación de Instalaciones Eléctricas

Puesta a tierra de sistemas de protección contra descargas atmosféricas.

Cuando exista un sistema de protección contra descargas atmosféricas el mismo deberá contar con su propia instalación de puesta a tierra para los pararrayos.

Esta puesta a tierra debe ser específica para esa aplicación y en los mismos que tratan las instalaciones de protección contra las descargas atmosféricas que son la IEC 62305 y la AEA 92305 (cuya lectura se aconseja) se recomienda (no se exige) que la resistencia de puesta a tierra del sistema de protección contra las descargas atmosféricas medida con un telurímetro de baja frecuencia, no supere los 10 Ω. Se indica en forma clara que más importante que la RPT de protección contra las descargas atmosféricas es obtener una muy buena y adecuada equipotencialidad entre todas las masas eléctricas y todas las masas extrañas y equipotencialidad con la puesta a tierra del sistema eléctrico.

De todas maneras esas normas recomiendan un bajo valor para las puestas a tierra de protección contra las descargas atmosféricas, de ser posible inferiores a 10 Ω.

La RAEA exige que las tierras para los pararrayos se vinculen o interconecten a la tierra de protección de la instalación eléctrica para obtener equipotencialidad. Esta vinculación equipotencial NO HACE DEPENDIENTE a la puesta a tierra de protección contra los rayos, de la puesta a tierra de protección de las masas ya que en caso que se interrumpe la vinculación, la puesta a tierra de los pararrayos sigue cumpliendo con su función pero al costo de PERDER EQUIPOTENCIALIDAD.

En todas las instalaciones donde exista un sistema de protección contra descargas atmosféricas o en las zonas donde exista un nivel cerámico de 25 o más tormentas eléctricas por año y cuando se reciba alimentación mediante líneas aéreas, la instalación deberá contar con dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS). Se recomienda la aplicación de la tabla 7.7.1.19.ii – condiciones de instalación de los DPS de la reglamentación AEA 90364-7-7.71.

El profesional que se ocupe de aplicar la Resolución 900/2015 en una instalación con ECT TT debe controlar:

- Si el establecimiento posee grupo electrógeno o su propio transformador se debe verificar que el neutro de su transformador o de su grupo electrógeno estén realmente conectados a tierra y que la barra de tierra del tablero principal esté realmente conectada con el neutro o con la barra de neutro en el tablero principal.

23

SRT®
Sociedad Argentina de Reglamentación de Instalaciones Eléctricas



neutro del tablero principal esté realmente conectada con el neutro. Esa verificación será tanto para el TT como para el TN-S. De no colocar el neutro a tierra estaremos frente a un ECT IT que requiere dispositivos especiales de control y monitoreo (por ejemplo Monitores de aislamiento).

- Deberá verificar mediante medición la resistencia de la puesta a tierra de protección, ya sea con telurímetro o con medición de la resistencia del circuito de falla.
- Deberá verificar que cada masa eléctrica (y el borne de tierra de cada tomacorriente) esté conectada a la barra de tierra del tablero comprobando la continuidad de cada conductor de protección.
- Deberá verificar que todas las masas extrañas (no eléctricas, por ej. bandejas portacables, caños de vapor, caños de agua, caños de gas etc.) estén conectadas a la barra de equipotencialidad principal (o a la barra de tierra del tablero principal si la de equipotencialidad no existiera), verificando la continuidad de los conductores de equipotencialidad entre cada masa extraña y las barras antes mencionadas.
- Deberá verificar que todos los circuitos terminales y seccionales posean protección diferencial.
- Deberá verificar el correcto funcionamiento de cada protección diferencial en corriente diferencial de disparo y no disparo y en tiempo de actuación.

El profesional que se ocupe de aplicar la Resolución 900/2015 en una instalación con ECT TN-S debe controlar:

- Que el neutro de su transformador o de su grupo electrógeno esté realmente conectado a tierra y que la barra de tierra del tablero principal esté conectada con el neutro o con la barra de neutro en el tablero principal.
- Deberá verificar el valor de la RPT del neutro (puesta a tierra de servicio R_N) y comprobar que su valor esté comprendido dentro de lo indicado en los valores límites, 5 a 2 Ω (ohm).
- Deberá verificar que cada masa eléctrica (y el borne de tierra de cada tomacorriente) esté conectada a la barra de tierra del tablero comprobando la continuidad de cada conductor de protección.
- Deberá verificar que todas las masas extrañas (no eléctricas) estén conectadas a la barra de equipotencialidad principal (o a la barra de tierra del tablero principal si la de equipotencialidad no existiera), verificando la continuidad de los conductores de equipotencialidad entre cada masa extraña y las barras antes mencionadas.
- Deberá verificar cual es el dispositivo de protección previsto para la desconexión automática de la alimentación que protege los contactos indirectos.
- La protección adecuada en el circuito es un interruptor automático o un interruptor automático con protección diferencial incorporada bastará, sólo comprobar el correcto funcionamiento de la protección diferencial.

23

SRT®
Sociedad Argentina de Reglamentación de Instalaciones Eléctricas



- Si la protección contra los contactos indirectos se realiza mediante interruptores automáticos que cumplen con IEC 60947-2 y no por protecciones diferenciales, se deberá verificar por medición o por cálculo la corriente de falla entre el conductor de línea y el PE en cada masa que se pretende proteger. Para validar el funcionamiento de la protección ese valor debe ser mayor que el máximo valor de disparo del PIA (5In en un PIA B, 10In en un PIA C y 20In en un PIA D).
- Si la protección contra los contactos indirectos se realiza mediante pequeños interruptores automáticos (PIA) que cumplen con IEC 60898 y no por protecciones diferenciales, se deberá verificar por medición o por cálculo la corriente de falla entre el conductor de línea y el PE en cada masa que se pretende proteger. Para validar el funcionamiento de la protección ese valor debe ser mayor que el máximo valor de disparo del PIA (5In en un PIA B, 10In en un PIA C y 20In en un PIA D).
- Si la protección contra los contactos indirectos se realiza mediante fusibles que cumplen con IEC 60269 y no mediante protecciones diferenciales, se deberá verificar por medición o por cálculo la corriente de falla entre el conductor de línea y el PE en cada masa que se pretende proteger. La protección será efectiva si se verifica que las corrientes de falla medidas o calculadas logran fundir los respectivos fusibles en como máximo 5 segundos para lo cual se deberán emplear las curvas de los fusibles según Norma IEC 60269-2-1.

ASPECTOS ADICIONALES APLICABLES AL ECT TN-S

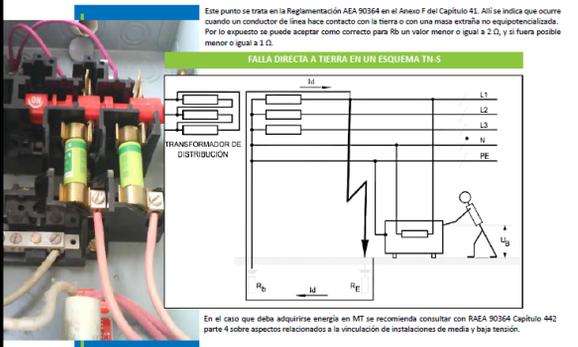
En el caso del ECT TN-S no existe LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN R_a que en cambio si existe en el TT. Por esta razón en el TN-S no hay ninguna resistencia de puesta a tierra que forme parte del circuito de falla y que haya que medir con ese objetivo.

En el lado de BT del ECT TN-S el único sistema de puesta a tierra que existe es el que pone a tierra al centro de estrella del transformador o punto neutro, electrodo llamado de puesta a tierra de servicio, por el cual no circula la corriente de defecto I_d provocada por una falla de aislamiento en el ECT. Ese electrodo, tiene una R_{pt} R_N.

Sin embargo por ese electrodo con R_{pt} R_N puede circular otra corriente de falla provocada por una situación que debe ser considerada y que se produce cuando un conductor de línea hace contacto con la tierra o con una masa extraña no equipotencializada (ver figura siguiente).

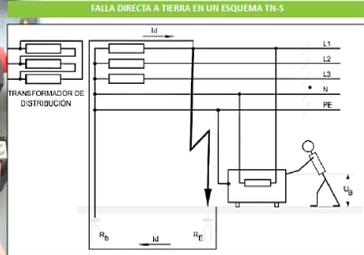
24

SRT®
Sociedad Argentina de Reglamentación de Instalaciones Eléctricas



Este punto se trata en la Reglamentación AEA 90364 en el Anexo F del Capítulo 41. Allí se indica que ocurre cuando un conductor de línea hace contacto con la tierra o con una masa extraña no equipotencializada. Por lo expuesto se puede aceptar como correcto para R_N un valor menor o igual a 2 Ω, y si fuera posible menor o igual a 1 Ω.

FALLA DIRECTA A TIERRA EN UN ESQUEMA TN-S



En el caso que debe adquirirse energía en MT se recomienda consultar con RAEA 90364 Capítulo 442 parte e sobre aspectos relacionados a la vinculación de instalaciones de media y baja tensión.

25

SRT®
Sociedad Argentina de Reglamentación de Instalaciones Eléctricas

Bibliografía

1. Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Int
2. Normas IEC 61008; IEC61557-4; IEC 61557-6 ; IEC 60050; IEC 6230 60898.

Organismos de Consulta

ASOCIACION ELECTROTÉCNICA ARGENTINA.

Se agradece la colaboración de:

- Ing. Carlos Alberto Galizia. Consultor AEA
- Ing. Pedro G. Rosenfeld. Presidente AEA
- Ing. Ernesto O. Vignaroli. Vicepresidente primero AEA
- Ing. Carlos M. Manlii. Vicepresidente segundo AEA
- Ing. Carlos García del Corro. Gerente Técnico AEA



26

Con este **Protocolo** se corrigen muchos de los errores que se venían cometiendo en este segmento de la seguridad en las instalaciones eléctricas

Pero lo que hay que preguntarse ahora es ¿cuál ha sido el objetivo de la SRT para elaborar un protocolo de medición de puesta a tierra?

En principio, el objetivo ha sido uniformizar las presentaciones.

Esto ya lo llevó a la práctica la SRT en otras mediciones como son las de ruido (Resolución 85/2012 - Protocolo de Ruido), la de iluminación (Resolución 84/2012 - Protocolo de Iluminación) y varias más.

Pero un 2º objetivo de la R.900, QUE SUBYACE EN SU REDACCIÓN, es verificar el real cumplimiento de las condiciones de seguridad....

..de las instalaciones eléctricas frente a los riesgos de contacto indirecto a que pueden quedar expuestos los trabajadores, o sea VELAR por la SEGURIDAD de las PERSONAS FRENTE al CONTACTO INDIRECTO, situación que Bajo Ningún concepto se alcanzaba con la simple medición de la Rpat tal como se venía haciendo hasta estos días pese a que en el DR 351 ...

..... en **3.3.1. Puesta a tierra de las masas** se indica algo muy importante sobre este tema: *“Los valores de las Rpat de las masas, deberán estar de acuerdo con el umbral de tensión de seguridad y los dispositivos de corte elegidos, de modo de evitar llevar o mantener las masas a un potencial peligroso en relación a la tierra o a otra masa vecina.”*

Ese artículo **3.3.1. Puesta a tierra de las masas** dice además: *“Las masas deberán estar unidas eléctricamente a una toma a tierra o a un conjunto de tomas a tierra interconectadas”*

¿QUÉ DIJO LA SRT CUANDO PRESENTÓ ESTA RESOLUCIÓN PÚBLICAMENTE?

DIJO: Esta Resolución se origina con el trabajo y consenso de la Superintendencia de Riesgos del Trabajo, Profesionales con distinguidas capacidades en el tema eléctrico y con la colaboración y observación de distintas entidades relacionadas con el tema de higiene y seguridad, como universidades, Colegios Profesionales y otras.

Resulta indispensable que los sistemas de pat y los dispositivos de corte automático de la alimentación, se encuentren en condiciones adecuadas. Se debe verificar que cada masa esté conectada a un conductor PE puesto a tierra (continuidad del circuito de tierra de las masas) p/ la protección de los **TRABAJADORES** contra riesgos de contacto con masas puestas accidentalmente bajo tensión (riesgo de contacto Indirecto).

Para la mejora real y constante de la situación de los trabajadores, es imprescindible que se cuente con mediciones confiables, claras y de fácil interpretación lo que hizo necesaria la incorporación del uso de un protocolo estandarizado de medición y verificación.

El protocolo resuelve todos los problemas que se venían manifestando con los procedimientos que regían antes de la Res.900

El protocolo tal como se ha planteado, abarca todos los temas que hasta ahora no se venían exigiendo, ya que hasta que entró en vigencia la Res.900 se suponía **ERRÓNEAMENTE...**

....que con la **tradicional medición de la Rpat se resolvían los problemas de seguridad frente a los contactos indirectos** lo cual es **TOTALMENTE FALSO**

El protocolo derriba un mito de muy antigua data y que todavía subsiste.

196

196

Ese mito nos hizo creer que con conectar a tierra una masa eléctrica se protegía contra los contactos indirectos a las personas que tocaban esas masas, ya que se nos había hecho pensar que la tensión de contacto presunta (Ut) sería nula o muy baja:

ESO ERA y ES ABSOLUTAMENTE FALSO

Vamos a demostrar que la existencia de la **pat** y la medición de la **Rpat** **no genera seguridad por sí sola:**

debe ir acompañada de un **DP** (dispositivo de protección) que actúe como un "sensor" o que "vea" la **Id** (corriente de defecto o de falla de aislación) y...

...que actúe antes que la persona toque la masa eléctrica que quedó bajo tensión y a la que se conectó el **PE** para que por el **PE circule la corriente de falla de retorno hasta la fuente** (en el ECT TN-S) o para que por el **PE y por la tierra circule la corriente de falla a tierra de retorno hasta la fuente** (en el ECT TT)

Esto que acabamos de comentar es uno de los tantos errores existentes entre **los especialistas que hoy miden pat**, entre **los que solicitan la medición** y entre **quienes reciben los informes de los especialistas que midieron**

200

200

No se puede seguir pensando que con **Poner a Tierra** una masa eléctrica habremos protegido a las personas y a los animales domésticos y de cría del riesgo de contacto indirecto. **ESO ES TOTALMENTE INCORRECTO**

Lo que realmente va a salvar a esa persona (o animal de cría) de la muerte es **la desconexión automática de la alimentación** antes que la tensión de contacto tome valores peligrosos

Y eso requiere dos tareas:

- la conexión (por derivación) del conductor de protección **PE** (que estará conectado a tierra) con las **masas**,
- y la coordinación del **PE** con un **DP** que detecte la corriente de falla de aislamiento y abra el circuito

203

203

¿Qué pasaba en mi niñez y en la de muchos de los presentes, cuando en nuestras casas había fusibles para la protección de los circuitos? En esos años no había ITM, ni ID, ni conductores de protección, ni puestas a tierra en los inmuebles

204

204

¿Qué nos decían los mayores?
Que conectáramos el “chassis” o gabinete o la estructura metálica de la heladera a la canilla del lavadero (o de la cocina) con un tramo de conductor “de tierra” acompañando al cable de conexión por fuera de dicho cable TPR.

Nos habían hecho creer que conectando el chassis a la canilla le dábamos tierra y eso nos salvaba.

Pero, otra vez, eso era **FALSO**.

206

206

¿Qué se buscaba realmente?
Debido a que la cañería de agua del inmueble era metálica y se conectaba a la red de agua corriente de la calle también metálica, enterrada y de gran extensión, la heladera quedaba conectada a una instalación de tierra de muy baja resistencia

Esta muy baja resistencia de esa gran red de tierra permitía que ante una falla de aislación en la heladera, la corriente que circulaba por el conductor de línea y por el llamado conductor de tierra, hoy conductor de protección, fuera tan elevada que fundía el fusible

Eso era lo buscado:
la **protección contra los contactos indirectos** por **“la desconexión o corte automático de la alimentación”**

209

209

<http://www.srt.gob.ar/index.php/protocolos>

o

<http://www.srt.gob.ar/index.php/protocolos/1171-protocolo-para-la-medicion-del-nivel-de-ruido-en-el-ambiente-laboral-4>

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

MINISTERIO DE TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL
SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO

Resolución 90022015
Bs. As., 22/04/2015

VISTO el Expediente N° 174.98014 del Registro de esta SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.), las Leyes N° 19.087, N° 24.507, N° 25.212, y los Decretos N° 201 de fecha 05 de febrero de 1979, N° 911 de fecha 05 de agosto de 1996, N° 617 de fecha 07 de julio de 1997, N° 1.057 de fecha 11 de noviembre de 2003, N° 249 de fecha 20 de marzo de 2007, la Resolución S.R.T. N° 1.117 de fecha 21 de noviembre de 2014, y

CONSIDERANDO:

Que el artículo 1°, apartado 2°, inciso a) de la Ley sobre el Trabajo N° 24.557, establece que uno de los objetivos fundamentales del Sistema, creado por dicha norma, es la reducción de la siniestralidad a través de la prevención de los riesgos laborales.

Que a través del artículo 4° del mencionado cuerpo normativo se establece que los empleadores, los trabajadores y los Asociados de Riesgos del Trabajo (A.R.T.) comprendidos en el ámbito de la Ley de Riesgos del Trabajo están obligados a adoptar las medidas reglamentarias previstas para prevenir eficazmente los riesgos del trabajo. A tal fin, dichas partes deberán cumplir con las normas sobre higiene y seguridad en el trabajo.

Que el artículo 4°, inciso b) de la Ley N° 19.087 establece que la normativa relativa a Higiene y Seguridad en el Trabajo comprende las normas básicas, las medidas sanitarias, precautorias, de tabla y de cualquier otra índole que tengan por objeto prevenir, reducir, eliminar o evitar los riesgos de los distintos puestos de trabajo.

Que el artículo 5° de la norma mencionada en el considerando precedente establece en su inciso i) que a los fines de la aplicación de esa ley se considerará una guía práctica de aplicación, la adopción y aplicación de los métodos científicos y técnicos adecuados y actualizados que hagan a los objetivos de la norma.

Que, asimismo, el inciso f) del referido artículo, estimo como necesaria la difusión de las recomendaciones y técnicas de prevención que resulten universalmente aplicables o adecuadas.

Que resulta indispensable que los sistemas de puesta a tierra, y los dispositivos de corte automático de la alimentación, se instalen en ambientes adecuados, como así también la verificación de que cada masa está conectada a un conductor de protección puesto a tierra (continuidad del circuito de tierra de sus masas) para la protección de los

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

trabajadores contra riesgos de contacto con masas puestas accidentalmente bajo tensión (riesgo de contacto indirecto).

Que para la mejorial y constante de la situación de los trabajadores, es imprescindible que se cuente con mediciones confiables, claras y de fácil interpretación, lo que hace necesaria la incorporación del uso de un protocolo estandarizado de medición y verificación.

Que la Gerencia de Acurtos Legales de esta SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.) ha tomado intervención que le corresponde.

Que la presente se dicta en ejercicio de las facultades conferidas por el artículo 36, apartado 1°, inciso a) de la Ley N° 24.557, el artículo 2° del Decreto N° 201 de fecha 05 de febrero de 1979, el artículo 3° del Decreto N° 911 de fecha 05 de agosto de 1996 y el artículo 2° del Decreto N° 617 de fecha 07 de julio de 1997 —conforme modificaciones dispuestas por los artículos 1°, 4° y 5° del Decreto N° 1.057 de fecha 11 de noviembre de 2003—, y el artículo 2° del Decreto N° 249 de fecha 20 de marzo de 2007.

Por ello,

EL SUPERINTENDENTE DE RIESGOS DEL TRABAJO

RESUELVE:

ARTICULO 1° — Apruébase el Protocolo para la Medición del valor de puesta a tierra y la verificación de la continuidad de las masas en el Ambiente Laboral, que como Anexo forma parte integrante de la presente resolución, y que será de uso obligatorio para todos aquellos que deban medir el valor de la puesta a tierra y verificar la continuidad de las masas conforme las disposiciones de la Ley N° 19.087, de Higiene y Seguridad en el Trabajo y normas reglamentarias.

ARTICULO 2° — Establécense que los valores de la medición de la puesta a tierra, la verificación de la continuidad del circuito de tierra de las masas en el ambiente laboral, cuyos datos estarán contenidos en el protocolo aprobado en el artículo 1° de la presente resolución, tendrán una validez de DOCE (12) meses.

ARTICULO 3° — Estímase que cuando las mediciones arrojen valores que no cumplan con la Reglamentación de la ASOCIACION ELECTROTECNICA ARGENTINA (A.E.A.) para la ejecución de las relaciones eléctricas en inmuebles y/o cuando se verifique falta de vinculación con tierra de alguna de las masas (falta de continuidad del circuito de tierra de las masas) se debe realizar un plan de acción para lograr adecuar el ambiente de trabajo.

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

ARTICULO 4° — Establécense que se debe controlar periódicamente el adecuado funcionamiento de los dispositivos de protección contra contactos indirectos por corte automático de la alimentación.

ARTICULO 5° — Determinase que a los efectos de realizar la medición a la que se hace referencia en el artículo 1° de la presente resolución podrá consultarse una guía práctica que se publicará en la página web de la SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.), www.st.gov.ar.

ARTICULO 6° — Facilitase a la Gerencia de Prevención de esta S.R.T. a modificar y determinar plazos, condiciones y requisitos establecidos en la presente resolución, así como a dictar normas complementarias.

ARTICULO 7° — Determinase que la presente resolución entrará en vigencia a los TREINTA (30) días contados a partir del día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial de la REPUBLICA ARGENTINA.

ARTICULO 8° — Comuníquese, publíquese, dese a la Dirección Nacional del Registro Oficial y archívese. — Dr. JUAN H. GONZÁLEZ GAVIOLA, Superintendente de Riesgos del Trabajo.

ANEXO 1

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DE LAS MASAS

1) Razón Social: _____

2) Dirección: _____

3) Localidad: _____

4) Provincia: _____

5) C.P.: _____ de C.U.I.T.: _____

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

Formulario de Datos para medición:

1) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado: _____

2) Fecha de Calibración del Instrumental utilizado: _____

3) Fecha de la medición: _____

4) Hora de inicio: _____

5) Hora finalización: _____

6) Metodología utilizada: _____

7) Observaciones: _____

Documentación que se Adjuntará a la Medición:

8) Certificado de Calibración. _____

9) Plano o croquis. _____

Hoja 1/3

Plano, Actuación y Registro del Profesional Inscribirse

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

Protocolo de Medición de la Puesta a Tierra y Continuidad de las Masas

1) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición (razón social completa).

2) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

3) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

4) Provincia en la cual se encuentra ubicado el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

5) Código Postal del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

6) C.U.I.T. de la empresa o institución.

7) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado en la medición.

8) Fecha de la última calibración realizada al instrumento empleado en la medición.

9) Fecha de la medición, o indicar en el caso de que el estudio leve más de un día la fecha de la primera y de la última medición.

10) Hora de inicio de la primera medición.

11) Hora de finalización de la última medición.

12) Nombre de la metodología o método utilizado.

13) Espacio para agregar información adicional de importancia.

14) Agregar el certificado de calibración del equipo, expedido por el laboratorio (copia).

15) Agregar plano o croquis del establecimiento, indicando los puntos en los que se realizaron las mediciones (número de toma a tierra). El croquis deberá contar como mínimo, con sectores o sección.

16) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición (razón social completa).

17) C.U.I.T. de la empresa o institución.

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

INSTRUCTIVO PARA COMPLETAR EL PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DE LAS MASAS

1) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición (razón social completa).

2) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

3) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

4) Provincia en la cual se encuentra ubicado el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

5) Código Postal del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

6) C.U.I.T. de la empresa o institución.

7) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado en la medición.

8) Fecha de la última calibración realizada al instrumento empleado en la medición.

9) Fecha de la medición, o indicar en el caso de que el estudio leve más de un día la fecha de la primera y de la última medición.

10) Hora de inicio de la primera medición.

11) Hora de finalización de la última medición.

12) Nombre de la metodología o método utilizado.

13) Espacio para agregar información adicional de importancia.

14) Agregar el certificado de calibración del equipo, expedido por el laboratorio (copia).

15) Agregar plano o croquis del establecimiento, indicando los puntos en los que se realizaron las mediciones (número de toma a tierra). El croquis deberá contar como mínimo, con sectores o sección.

16) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición (razón social completa).

17) C.U.I.T. de la empresa o institución.


Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

18) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

19) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

20) Código Postal del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

21) Provincia en la cual se encuentre radicado el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

22) Número de toma de tierra. Indicar mediante un número la toma a tierra donde realiza la medición, el cual deberá coincidir con el del plano o croquis que se adjunta a la medición.

23) Indicar el sector o la sección dentro de la empresa donde se realiza la medición.

24) Indicar o describir la condición del terreno al momento de la medición, lecho seco, arenoso seco o húmedo, flujos recientes, turba, lino, pantanoso, etc.

25) Indicar el uso habitual de la misma, toma de tierra del neutro de transformador, toma de tierra de seguridad de las masas, de protección de equipos electrónicos, de informática, de iluminación, de pararrayos, otros.

26) Indicar cuál es el esquema de conexión a tierra utilizado en el establecimiento, TT / TN-S / TN-C / TN-C-S / IT.

27) Indicar el valor obtenido en la medición de resistencia de puesta a tierra de las masas, expresado en Ohm.

28) Indicar si el resultado de la medición cumple o no con lo expresado en la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles de la Asociación Argentina de Electrotécnicos, requando legítimamente.

29) Indicar si el circuito de puesta a tierra es continuo y permanente.

30) Indicar si el circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falta y una resistencia apropiada.

31) Indicar cuál es la protección que se utiliza en el establecimiento contra contactos indirectos: dispositivo diferencial (DD), interruptor automático (IA), fusible (Fus).


Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

MINISTERIO DE TRABAJO, EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL

SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO

Resolución 900/2015

Bs. As., 22/4/2015

VISTO el Expediente N° 174.986/14 del Registro de esta SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.), las Leyes N° 19.587, N° 24.557, N° 25.212, y los Decretos N° 351 de fecha 05 de febrero de 1979, N° 911 de fecha 05 de agosto de 1996, N° 617 de fecha 07 de julio de 1997, N° 1.057 de fecha 11 de noviembre de 2003, N° 249 de fecha 20 de marzo de 2007, la Resolución S.R.T. N° 3.117 de fecha 21 de noviembre de 2014, y

CONSIDERANDO:

Que el artículo 1°, apartado 2°, inciso a) de la Ley sobre Riesgos del Trabajo N° 24.557, establece que uno de los objetivos fundamentales del Sistema, creado por dicha norma, es la reducción de la siniestralidad a través de la prevención de los riesgos laborales.

Que a través del artículo 4° del mencionado cuerpo normativo se establece que los empleadores, los trabajadores y las Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (A.R.T.) comprendidos en el ámbito de la Ley de Riesgos del Trabajo están obligados a adoptar las medidas legalmente previstas para prevenir eficazmente los riesgos del trabajo. A tal fin, dichas partes deberán cumplir con las normas sobre higiene y seguridad en el trabajo.

Que el artículo 4°, inciso b) de la Ley N° 19.587 establece que la normativa relativa a Higiene y Seguridad en el Trabajo comprende las normas técnicas, las medidas sanitarias, precautorias, de tutela y de cualquier otra índole que tengan por objeto prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos puestos de trabajo.

Que el artículo 5° de la norma mencionada en el considerando precedente establece en su inciso l) que a los fines de la aplicación de esa ley se considera como método básico de ejecución, la adopción y aplicación de los medios científicos y técnicos adecuados y actualizados que hagan a los objetivos de la norma.

Que, asimismo, el inciso ñ) del referido artículo, estima como necesaria la difusión de las recomendaciones y técnicas de prevención que resulten universalmente aconsejables o adecuadas.

Que resulta indispensable que los sistemas de puesta a tierra, y los dispositivos de corte automático de la alimentación, se encuentren en condiciones adecuadas, como así también la verificación de que cada masa esté conectada a un conductor de protección puesto a tierra (continuidad del circuito de tierra de las masas) para la protección de los


Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

trabajadores contra riesgos de contacto con masas puestas accidentalmente bajo tensión (riesgo de contacto indirecto).

Que para la mejora real y constante de la situación de los trabajadores, es imprescindible que se cuente con mediciones confiables, claras y de fácil interpretación, lo que hace necesaria la incorporación del uso de un protocolo estandarizado de medición y verificación.

Que la Gerencia de Asuntos Legales de esta SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.) ha tomado intervención que le corresponde.

Que la presente se dicta en ejercicio de las facultades conferidas por el artículo 36, apartado 1°, inciso a) de la Ley N° 24.557, el artículo 2° del Decreto N° 351 de fecha 05 de febrero de 1979, el artículo 3° del Decreto N° 911 de fecha 05 de agosto de 1996 y el artículo 2° del Decreto N° 617 de fecha 07 de julio de 1997 —conforme modificaciones dispuestas por los artículos 1°, 4° y 5° del Decreto N° 1.057 de fecha 11 de noviembre de 2003—, y el artículo 2° del Decreto N° 249 de fecha 20 de marzo de 2007.

Por ello,

EL SUPERINTENDENTE DE RIESGOS DEL TRABAJO

RESUELVE:

ARTICULO 1° — Apruébase el Protocolo para la Medición del valor de puesta a tierra y la verificación de la continuidad de las masas en el Ambiente Laboral, que como Anexo forma parte integrante de la presente resolución, y que será de uso obligatorio para todos aquellos que deban medir el valor de la puesta a tierra y verificar la continuidad de las masas conforme las previsiones de la Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo y normas reglamentarias.

ARTICULO 2° — Establécese que los valores de la medición de la puesta a tierra, la verificación de la continuidad del circuito de tierra de las masas en el ambiente laboral, cuyos datos estarán contenidos en el protocolo aprobado en el artículo 1° de la presente resolución, tendrán una validez de DOCE (12) meses.

ARTICULO 3° — Estipúlase que cuando las mediciones arrojen valores que no cumplan con la Reglamentación de la ASOCIACION ELECTROTECNICA ARGENTINA (A.E.A.) para la ejecución de las instalaciones eléctricas en inmuebles y/o cuando se verifique falta de vinculación con tierra de alguna de las masas (falta de continuidad del circuito de tierra de las masas) se debe realizar un plan de acción para lograr adecuar el ambiente de trabajo.


Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

Verificar ID y controlar ajustes y curvas de los IA y fusibles

VER SITIO WEB

ARTICULO 4° — Establécese que se debe controlar periódicamente el adecuado funcionamiento de los dispositivos de protección contra contactos indirectos por corte automático de la alimentación.

ARTICULO 5° — Determinase que a los efectos de realizar la medición a la que se hace referencia en el artículo 1° de la presente resolución podrá consultarse una guía práctica que se publicará en la página web de la SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO (S.R.T.): www.srt.gob.ar.

ARTICULO 6° — Facúltase a la Gerencia de Prevención de esta S.R.T. a modificar y determinar plazos, condiciones y requisitos establecidos en la presente resolución, así como a dictar normas complementarias.

ARTICULO 7° — Determinase que la presente resolución entrará en vigencia a los TREINTA (30) días contados a partir del día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial de la REPUBLICA ARGENTINA.

ARTICULO 8° — Comuníquese, publíquese, dese a la Dirección Nacional del Registro Oficial y archívese. — Dr. JUAN H. GONZALEZ GAVIOLA, Superintendente de Riesgos del Trabajo.

Medición de la puesta a tierra		Continuidad de las masas	
(28)	(29)	(30)	(30)
Valor obtenido en la medición expresado en ohm (Ω)	cumple SI / NO	El circuito de puesta a tierra es continuo y permanente SI / NO	El circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada SI / NO

Continuidad de las masas		(31)	(32)
(30)	(30)	(31)	(32)
El circuito de puesta a tierra es continuo y permanente SI / NO	El circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada SI / NO	Para la protección contra contactos indirectos se utiliza: dispositivo diferencial (DD), interruptor automático (IA) o fusible (Fus).	El empleado alimentado por protección

Medición de la puesta a tierra		Continuidad de las masas	
(31)	(32)	(32)	(32)
Para la protección contra contactos indirectos se utiliza: dispositivo diferencial (DD), interruptor automático (IA) o fusible (Fus).	El dispositivo de protección empleado ¿puede desconectar en forma automática la alimentación para lograr la protección contra los contactos indirectos? SI / NO		

(22)	(23)	(24)
Número de toma de tierra	Sector	Descripción de la condición del terreno en el momento de la medición Lecho seco / Arcilloso / Pantanosos / Arenoso seco o húmedo
(33) Información adicional:		

ANEXO

PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DE LAS MASAS

Razón Social: _____ C.U.I.T.: _____
 Dirección: _____ Localidad: _____ C.P.: _____ Provincia: _____

Atención de los Datos y Medidas a Realizar

(34) Conclusiones:	(35) Recomendaciones para la adecuación a la legislación vigente:
--------------------	---

Página 10


Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social
Superintendencia de Riesgos del Trabajo

INSTRUCTIVO PARA COMPLETAR EL PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA PUESTA A TIERRA Y CONTINUIDAD DE LAS MASAS

- 1) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición (razón social completa).
- 2) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 3) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 4) Provincia en la cual se encuentra radicado el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 5) Código Postal del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.

- 6) C.U.I.T. de la empresa o institución.
- 7) Marca, modelo y número de serie del instrumento utilizado en la medición.
- 8) Fecha de la última calibración realizada al instrumento empleado en la medición.
- 9) Fecha de la medición, o indicar en el caso de que el estudio lleve más de un día la fecha de la primera y de la última medición.
- 10) Hora de inicio de la primera medición.
- 11) Hora de finalización de la última medición.
- 12) Nombre de la metodología o método utilizado.
- 13) Espacio para agregar información adicional de importancia.
- 14) Adjuntar el certificado de calibración del equipo, expedido por el laboratorio (copia).
- 15) Adjuntar plano o croquis del establecimiento, indicando los puntos en los que se realizaron las mediciones (número de toma a tierra). El croquis deberá contar como mínimo, con sectores o sección.
- 16) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición (razón social completa).
- 17) C.U.I.T. de la empresa o institución.

- 18) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 19) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 20) Código Postal del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 21) Provincia en la cual se encuentra radicado el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 22) Número de toma de tierra, indicar mediante un número la toma a tierra donde realiza la medición, el cual deberá coincidir con el del plano o croquis que se adjunta a la medición.
- 23) Indicar el sector o la sección dentro de la empresa donde se realiza la medición.
- 24) Indicar o describir la condición del terreno al momento de la medición, lecho seco, arenoso seco o húmedo, lluvias recientes, turba, limo, pantanoso, etc.
- 25) Indicar el uso habitual de la misma, toma de tierra del neutro de transformador, toma de tierra de seguridad de las masas, de protección de equipos electrónicos, de informática, de iluminación, de pararrayos, otros.
- 26) Indicar cuál es el esquema de conexión a tierra utilizado en el establecimiento, TT / TN-S / TN-C / TN-C-S / IT.

- 27) Indicar el valor obtenido en la medición de resistencia de puesta a tierra de las masas, expresado en Ohm.
- 28) Indicar si el resultado de la medición cumple o no con lo expresado en la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles de la Asociación Argentina de Electrotécnicos, requerido legalmente.
- 29) Indicar si el circuito de puesta a tierra es continuo y permanente.
- 30) Indicar si el circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada.
- 31) Indicar cuál es la protección que se utiliza en el establecimiento contra contactos indirectos, dispositivo diferencial (DD), interruptor automático (IA), fusible (Fus).
- 32) Indicar si el dispositivo de protección empleado en la protección contra los contactos indirectos está en condiciones de desconectar en forma automática el circuito, dentro de los tiempos máximos establecidos por la Reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina.
- 33) Espacio para agregar información adicional de importancia.
- 34) Identificación del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición de puesta a tierra (razón social completa).
- 35) C.U.I.T. de la empresa o institución.

- 36) Domicilio real del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 37) Localidad del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 38) Código Postal del establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 39) Provincia en la cual se encuentra radicado el establecimiento, explotación o centro de trabajo donde se realiza la medición.
- 40) Indicar las conclusiones, a las que se arribó, una vez analizados los resultados obtenidos en las mediciones.
- 41) Indicar las recomendaciones, después de analizar las conclusiones.

¿QUÉ SE VENÍA HACIENDO
HASTA ANTES DE LA
RESOLUCIÓN 900/2015 DE LA
SRT EN LOS TEMAS
VINCULADOS CON LA
SEGURIDAD ELÉCTRICA?

COMO YA SE DIJO
PRÁCTICAMENTE LO ÚNICO
QUE SE EXIGÍA ERA LA
MEDICIÓN DE LA(S)
RESISTENCIA(S) DE PUESTA A
TIERRA
Rpat

PREGUNTAMOS ANTES SI CUANDO SE HA REALIZADO LA MEDICIÓN ¿SE GARANTIZABA QUE UNA PERSONA NO ESTUVIERA EXPUESTA A UN CHOQUE ELÉCTRICO PROVOCADO POR UN CONTACTO INDIRECTO?

YA RESPONDIMOS QUE NO. EN ABSOLUTO.
NO GARANTIZABA NADA NI GARANTIZA NADA

ACEPTAR ESO ERA ACEPTAR Y CONVALIDAR UN **UN ENORME ERROR** QUE DEMOSTRABA UN TOTAL DESCONOCIMIENTO ENTRE QUIENES SE OCUPABAN DE ESTE TEMA

COMO YA DIJIMOS, POR ESTA RAZÓN, Y POR OTRAS ES QUE RESULTA TAN IMPORTANTE LA NUEVA RESOLUCIÓN 900 DE LA SRT

YA DIJIMOS TAMBIÉN CUÁL ES EL OBJETIVO DE SEGURIDAD QUE SE PERSIGUE O QUE SE BUSCA CON LA NUEVA RESOLUCIÓN 900 DE LA SRT

ASEGURARSE QUE EN CASO DE UNA FALLA DE AISLACIÓN EN CUALQUIER EQUIPO ELÉCTRICO SUS MASAS NO PRESENTEN TENSIONES DE CONTACTO PELIGROSAS o

o SI LA TENSIÓN ES PELIGROSA, SE PRODUZCA LA DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA DE LA ALIMENTACIÓN EN UN TIEMPO MUY CORTO QUE FIJA LA RAEA EN FUNCIÓN DE LOS ESTUDIOS DE LOS EFECTOS DE LA CORRIENTE EN EL CUERPO HUMANO (IEC 60479)

¿Y CÓMO SE PRODUCE LA DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA DE LA ALIMENTACIÓN?

COORDINANDO LA ACTUACIÓN DE UN DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CON LA INSTALACIÓN DE CONDUCTORES DE PROTECCIÓN CONECTADOS A TIERRA

HASTA AHORA

¿Se tenía en cuenta **que no debían existir varios electrodos** de Puesta a Tierra dispersos en la instalación?

PRÁCTICAMENTE NUNCA

HASTA AHORA ¿Se tenía en cuenta que si existían **debían estar interconectados entre ellos y a tierra** (equipotencializados a tierra)?

PRÁCTICAMENTE NUNCA

HASTA AHORA

¿SE TENÍA EN CUENTA EL ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA QUE LA INSTALACIÓN EMPLEABA?

PRÁCTICAMENTE NUNCA

POR ESO, EN LA RESOLUCIÓN 900 UNA DE LAS PRIMERAS PREGUNTAS QUE SE HACE ES

¿CUÁL ES EL USO DE LA PUESTA A TIERRA?

A) En la celda (25) de la planilla llamada "Datos de la Medición" se indica o se pregunta "Cuál es el uso habitual de la puesta a tierra" y allí se dan una serie de opciones:

Toma de Tierra del neutro de Transformador / Toma de Tierra de Seguridad de las Masas / De Protección / De protección de equipos electrónicos / De informática / De iluminación / De Pararrayos / Otros

OTRA DE LAS PRIMERAS
PREGUNTAS QUE SE HACE ES

¿QUÉ ESQUEMA DE CONEXIÓN
A TIERRA SE ESTÁ EMPLEANDO?

B) En la celda (26) de la planilla “se pregunta por el Esquema de Conexión a Tierra (ECT) utilizado y se indican como opciones a responder TT, TN-S, TN-C, TN-C-S, IT”

Datos de la Medición		
(25) Uso de la puesta a tierra Toma de Tierra del neutro de Transformador / Toma de Tierra de Seguridad de las Masas / De Protección de equipos Electrónicos / De Informática / De Iluminación / De Pararrayos / Otros.	(26) Esquema de conexión a tierra utilizado: TT / TN-S / TN-C / TN-C-S / IT	Medición
		(27) Valor obtenido en la medición expresado en Ω

(25) Uso de la pat Toma de Tierra del neutro de Transformador/ Toma de Tierra de Seguridad de las Masas/ De Protección de Equipos Electrónicos/ De Informática / De Iluminación / De Pararrayos / Otros.	(26) Esquema de conexión a tierra utilizado: TT / TN-S / TN-C / TN-C-S / IT	M
		Valor en e

OTRAS DE LAS PREGUNTAS QUE SE HACEN CON RELACIÓN A LA “Medición de la puesta a tierra” SON

¿“Valor obtenido en la medición expresado en Ω ”?

“Cumple (SI/NO)”.

LAS RESPUESTAS OBTENIDAS A ESTAS PREGUNTAS GENERALMENTE SON INCORRECTAS

C) En las celdas (27) y (28) vinculadas con la “Medición de la puesta a tierra” se pregunta en (27) cuál es el “Valor obtenido en la medición expresado en Ω ” y en (28) si ese valor “Cumple (SI/NO)”.

Medición de la puesta a tierra			Cont
Conexión a do: -C / TN-	(27)  Valor obtenido en la medición expresado en ohm (Ω)	(28)  cumple SI / NO	(29) El circuito de puesta a tierra es continuo permanente SI / NO

OTRAS DE LAS PREGUNTAS QUE REALIZA LA RES.900 ES

¿SE VERIFICA LA CONTINUIDAD DE LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN?
¿SE VERIFICA SI SU SECCIÓN ES LA ADECUADA?

LAS RESPUESTAS A ESTAS PREGUNTAS ES QUE **PRÁCTICAMENTE NUNCA SE VERIFICAN**

D) En las celdas **(29)** y **(30)** vinculadas con la **“Continuidad de las masas”** se pregunta en

(29) si **“El circuito de puesta a tierra es continuo y permanente (SI/NO)”** y en

(30) se pregunta **“Si el circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada (SI/NO)”**

Continuidad de las masas		(31)
(29)  El circuito de puesta a tierra es continuo y permanente SI / NO	(30)  El circuito de puesta a tierra tiene la capacidad de carga para conducir la corriente de falla y una resistencia apropiada SI / NO	Para contacto dispositivo interruptor

Conductores de protección

TABLA 54.3 Sección mínima de los conductores de protección

Sección de los conductores de línea de la instalación (mm^2)	S mínima del conductor de protección en mm^2	
	Si el PE es del mismo material que el conductor de línea	Si (k_2) del PE no es del mismo material (k_1) que el conductor de línea
$S \leq 16$	S	$S \times k_1 / k_2$
$16 < S \leq 35$	16	$16 \times k_1 / k_2$
$S > 35$	$S/2$	$S/2 \times k_1 / k_2$

En el ECT TT no se requeriría una S superior a 25 mm^2 de Cu o 35 mm^2 de Al

FINALMENTE LA RES.900 REALIZA DOS PREGUNTAS DE ENORME IMPORTANCIA

E) En la celda **(31)** se pregunta si **“Para la protección contra contactos indirectos se utiliza dispositivo diferencial (DD), interruptor automático (IA) o fusibles (Fus)”**.

F) En la celda **(32)** se pregunta si **“El dispositivo de protección empleado ¿puede desconectar en forma automática la alimentación para lograr la protección contra los contactos indirectos? (SI/NO)”**

	(31)	(32)
a ad cir ma a	<p>Para la protección contra contactos indirectos se utiliza: dispositivo diferencial (DD), interruptor automático (IA) o fusible (Fus).</p>	<p>El dispositivo de protección empleado ¿puede desconectar en forma automática la alimentación para lograr la protección contra los contactos indirectos?</p>

ESTOS DOS TEMAS,
Y TAL COMO SE VENÍA
TRABAJANDO HASTA EL MOMENTO,
PRÁCTICAMENTE NUNCA HAN SIDO
EVALUADOS

PARA COMPRENDER MEJOR TODOS
ESTOS CONCEPTOS Y VER CUÁL ES LA
VERDADERA IMPORTANCIA DEL VALOR
DE LA **Rpat** y CUÁLES SON LAS
CORRIENTES DE FALLA Y LAS
TENSIONES DE CONTACTO
RESULTANTES

267

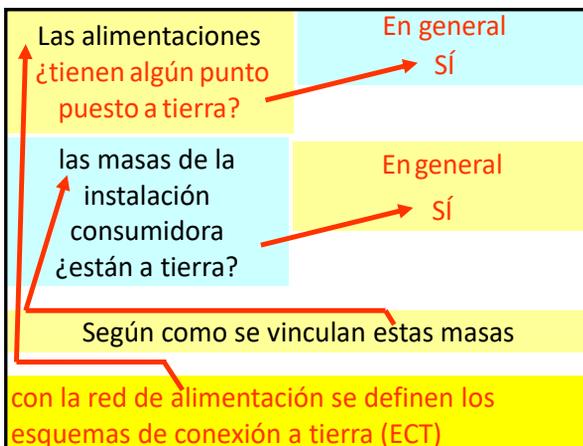
267

...NOS TENEMOS QUE PREGUNTAR:

- ¿CÓMO SE ALIMENTAN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS?;
- ¿QUÉ SON LOS ESQUEMAS DE CONEXIÓN A TIERRA (ECT)?
- ¿CÓMO SE VINCULAN LAS **pat** de la RED con las **pat** de las INSTALACIONES ELÉCTRICAS?

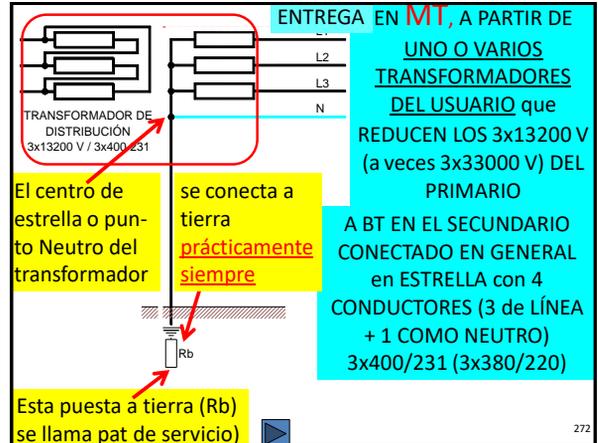
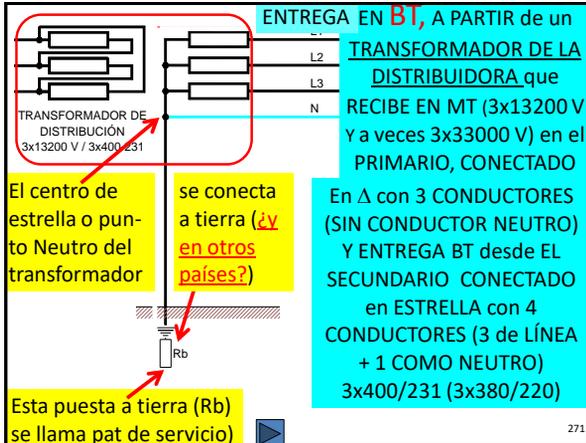
268

268



ESO NOS OBLIGA A COMPRENDER
PREVIAMENTE CÓMO SE DISTRIBUYE LA
ENERGÍA ELÉCTRICA EN NUESTRO PAÍS

LA ENERGÍA ELÉCTRICA POR LAS
REDES PÚBLICAS EN LA REPÚBLICA
ARGENTINA SE DISTRIBUYE, EN
GENERAL EN MT Y SE ENTREGA EN
BT O EN MT, DE LA SIGUIENTE
FORMA



ESQUEMAS DE CONEXIÓN A TIERRA (ECT)

273

LOS ECT NOS INDICAN COMO SE RELACIONAN LAS TIERRAS DE LAS REDES DE ALIMENTACIÓN Y LAS TIERRAS DE LAS INSTALACIONES CONSUMIDORAS

En GENERAL, las REDES de ALIMENTACIÓN PONEN a TIERRA el NEUTRO, y esa pat se LLAMA **PUESTA A TIERRA DE SERVICIO** Y EN GENERAL, LAS MASAS ELÉCTRICAS SE PONEN A TIERRA POR RAZONES DE SEGURIDAD y esa pat es LLAMADA **PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN**

274

LOS ESQUEMAS DE CONEXIÓN A TIERRA (ECT)

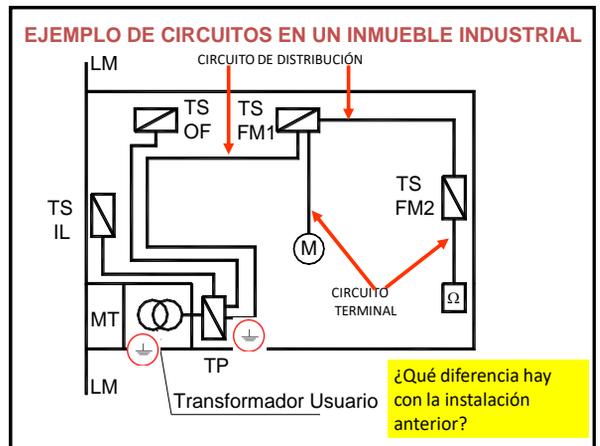
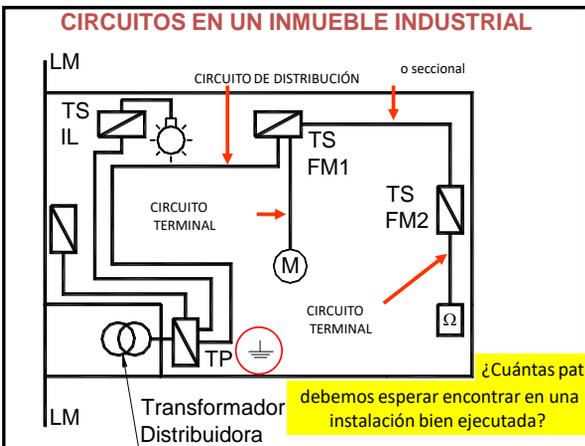
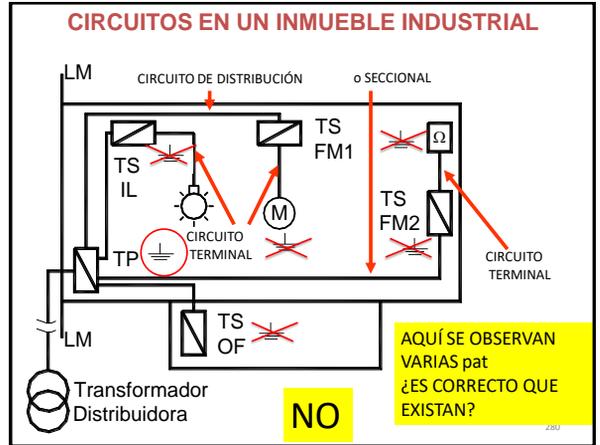
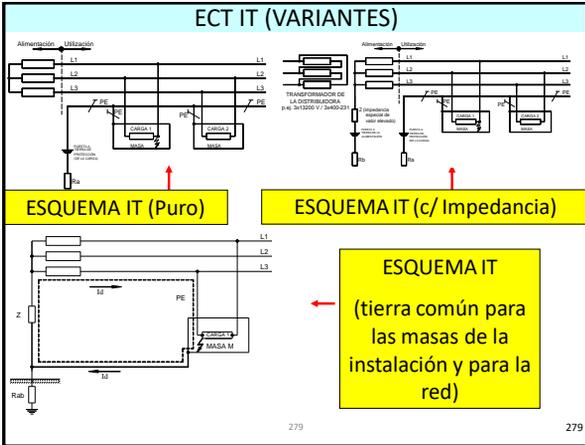
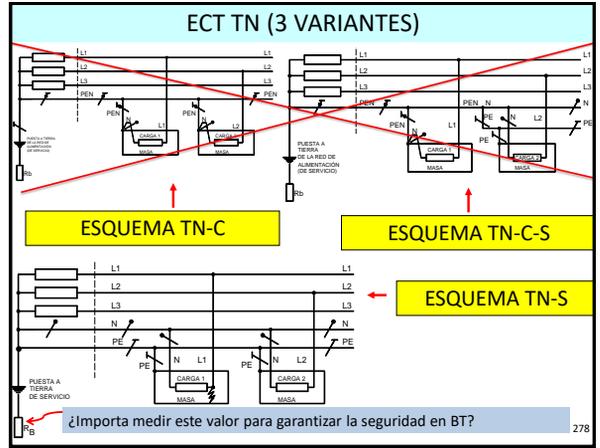
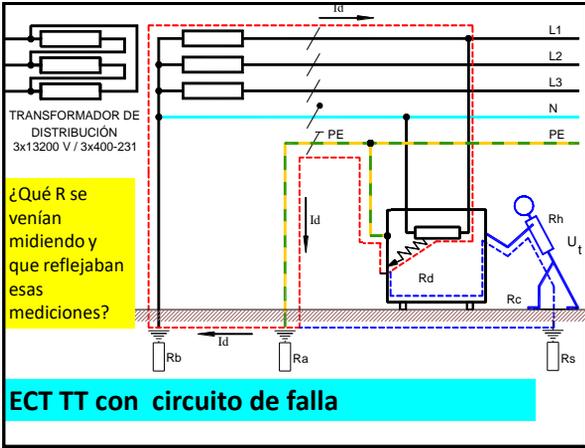
SON BÁSICAMENTE TRES

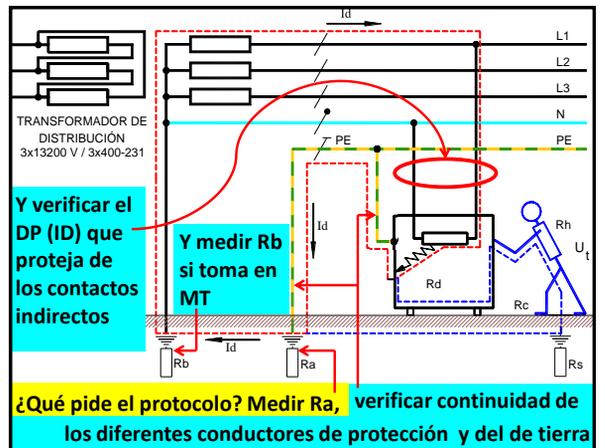
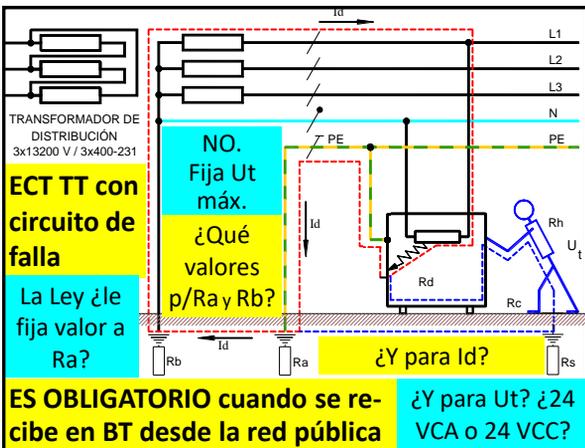
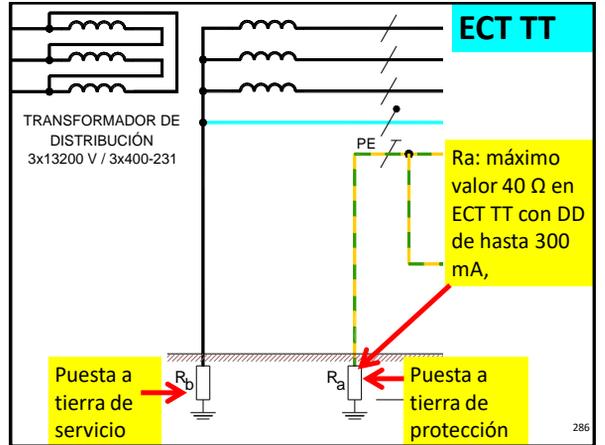
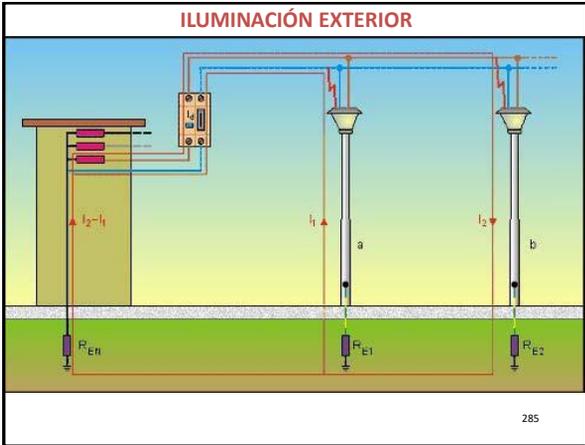
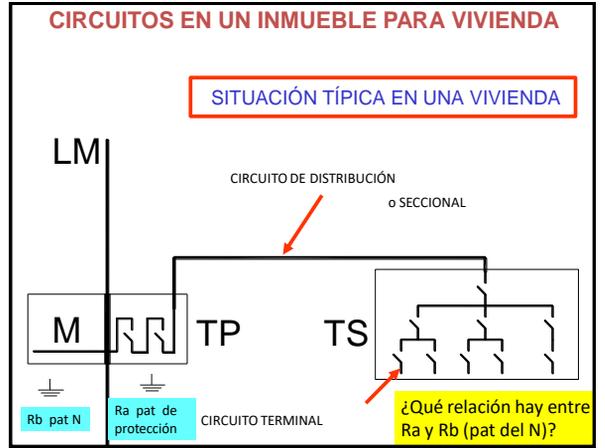
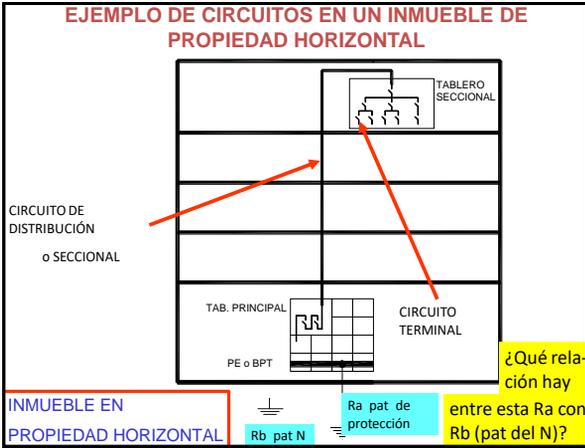
ESQUEMA TT
ESQUEMA TN (Con 3 variantes),
ESQUEMA IT (Con variantes),

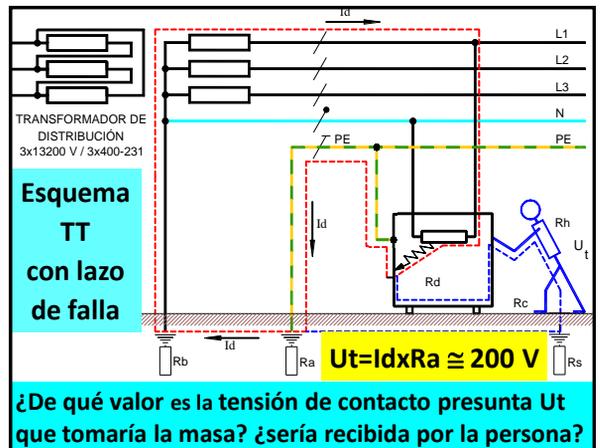
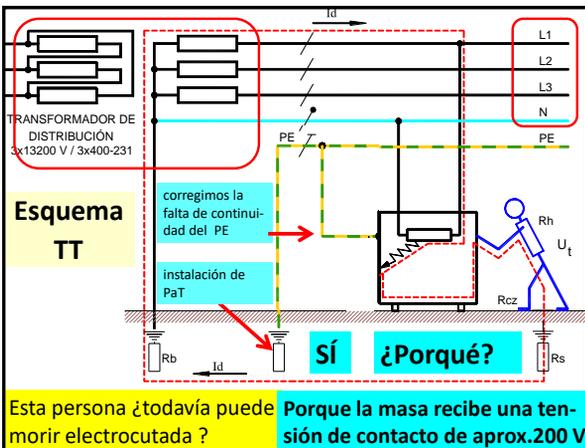
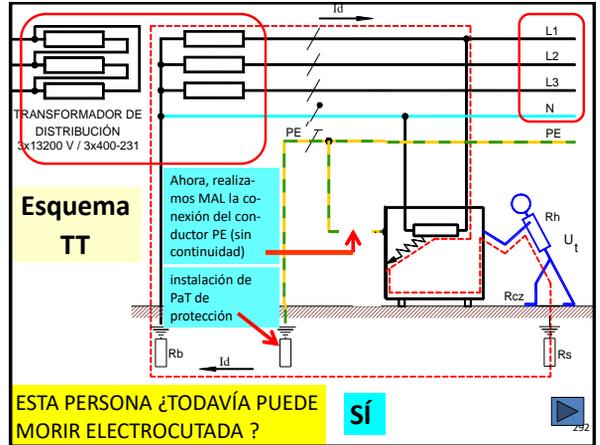
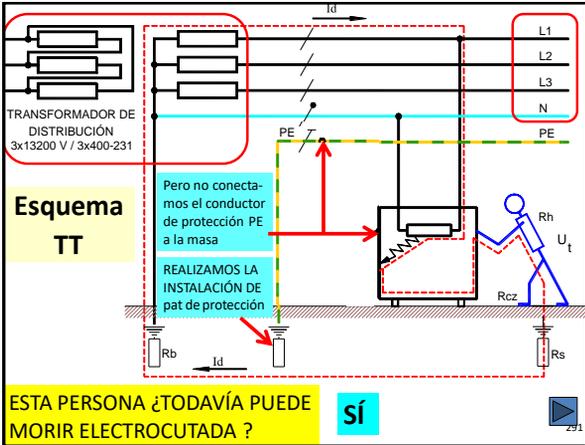
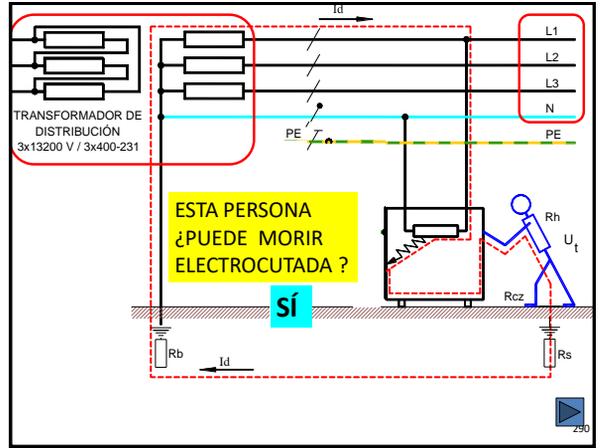
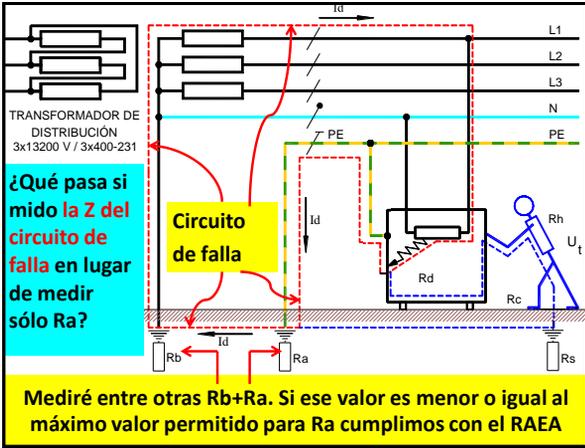
EL CONOCIMIENTO DEL *ECT EMPLEADO*

NOS PERMITE DETERMINAR

- CUÁLES SON LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN PERMITIDOS CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS,
- CUÁLES SON LAS TENSIONES DE CONTACTO ESPERABLES y
- CUÁLES SON LOS TIEMPOS MÁXIMOS TOLERABLES PARA LA DESCONEXIÓN







La corriente de defecto o falla surge de aplicar la ley de ohm al circuito de falla, es decir:

$$I_d = \frac{U_0}{Z_T + Z_{L1} + R_d + R_{PE} + R_a + R_b}$$

Se desprecian los 4 primeros términos del divisor por ser muy bajos y queda

$$I_d = \frac{U_0}{R_a + R_b}$$

SIMPLIFICANDO DESPRECIAMOS

Suponemos $R_b = 1 \Omega$ y $R_a = 10 \Omega$

$$I_d = \frac{U_0}{R_a + R_b} = \frac{220}{10 + 1} = 20 \text{ A}$$

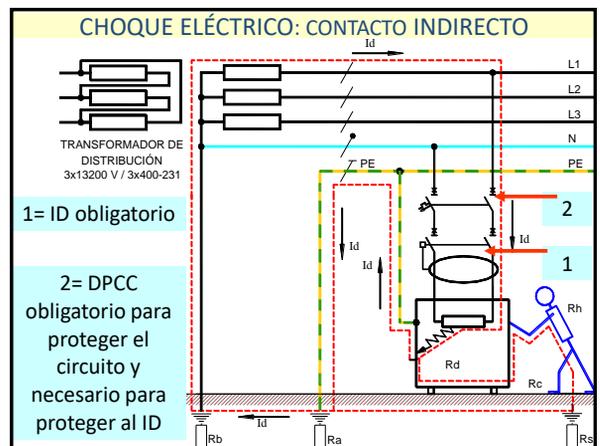
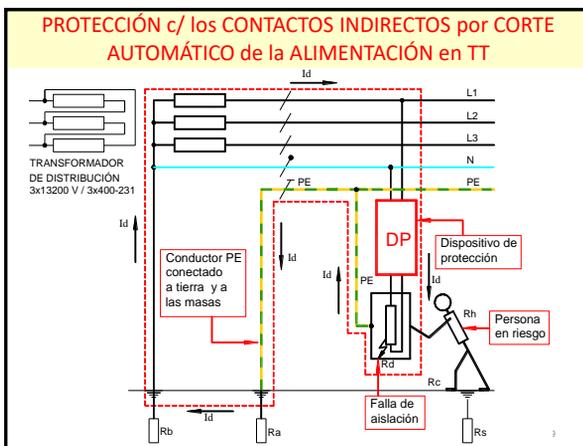
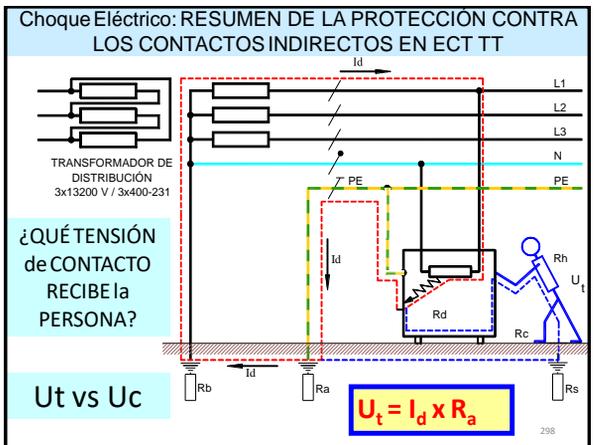
$$U_t = I_d \times R_a = 20 \times 10 = 200 \text{ Vca}$$

SIMPLIFICANDO DESPRECIAMOS

Si ahora suponemos $R_b = 1 \Omega$ y $R_a = 40 \Omega$

$$I_d = \frac{U_0}{R_a + R_b} = \frac{220}{40 + 1} = 5,37 \text{ A}$$

$$U_t = I_d \times R_a = 5,37 \times 40 = 215 \text{ Vca}$$



CONCLUSIÓN PARA EL ECT TT

- 1) NO ALCANZA CON MEDIR LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA AUNQUE SU VALOR ESTÉ DENTRO DEL MÁXIMO PERMITIDO (40Ω CON ID DE 300 mA). **LA MEDICIÓN NO GARANTIZA NADA**
- 2) NO ALCANZA con COMPROBAR la CONTINUIDAD DE LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN ENTRE LAS MASAS Y LA **pat** PARA GARANTIZAR SEGURIDAD.
- 3) SE DEBE VERIFICAR **QUE EXISTA** INSTALADO UN INTERRUPTOR o DISPOSITIVO DIFERENCIAL

CONCLUSIÓN PARA EL ECT TT

- 1) ¿Porqué en el ECT TT no se pueden proteger los contactos indirectos con un PIA o un ITM o con un fusible?
- 2) Porqué la corriente de falla a tierra (por falla de aislación) no es lo suficientemente alta como para lograr la operación de aquellos DP
- 3) ¿Qué valores de corriente de falla se requieren para obtener la actuación de aquellas protecciones?

¡¡¡ATENCIÓN!!!

¿Qué se debe medir en los ID de riel DIN?

Que no dispare con $0,5xI_{\Delta n}$

Si dispara como máximo en 300 ms con $1xI_{\Delta n}$

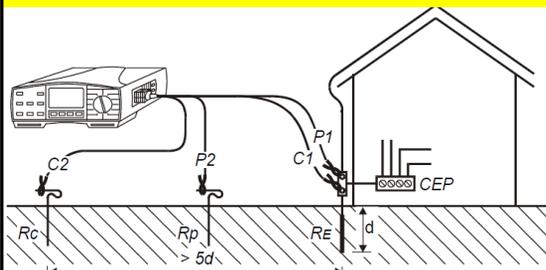
Si dispara como máximo en 150 ms con $2xI_{\Delta n}$

Si dispara como máximo en 40 ms con $5xI_{\Delta n}$

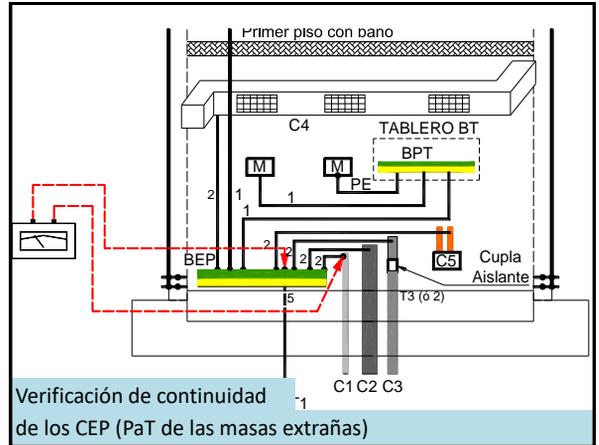
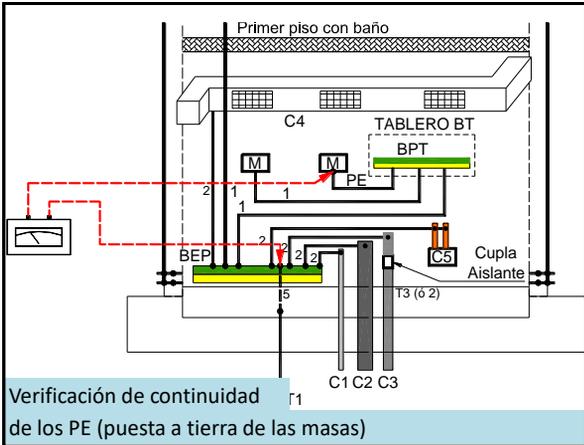
Y finalmente se verifica con que valor de I_{Δ} dispara y en que tiempo cuando se aumenta gradualmente la I_{Δ}

¡¡¡ATENCIÓN!!!

En el ECT TT es tan importante medir la **Rpat** como la **continuidad del PE**, entre los bornes de tierra de c/ tomacorriente y la barra principal de tierra como también medir la **continuidad del PE** entre los bornes de tierra de c/ masa eléctrica (tablero, motor, luminaria) y la barra principal de tierra, y además la continuidad de los **CEP** entre c/ masa extraña (columna estructural, caño de agua, caño de vapor, de aire comprimido, bandeja de cables, etc.) y la barra equipotencial principal, o barra de tierra.

Medición tradicional de la Rpat con telurímetro**¡¡¡ATENCIÓN!!!**

La continuidad **DEBE** medirse con un instrumento que entregue al menos 0,2 A con una tensión de entre 4 y 24 V en CC o en CA (IEC 61557-4)



¡¡¡ATENCIÓN!!!

La medición de la **Rpat** se la puede medir con **telurímetro**.

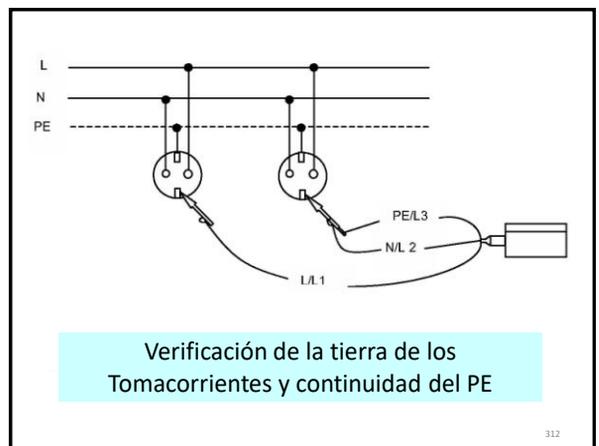
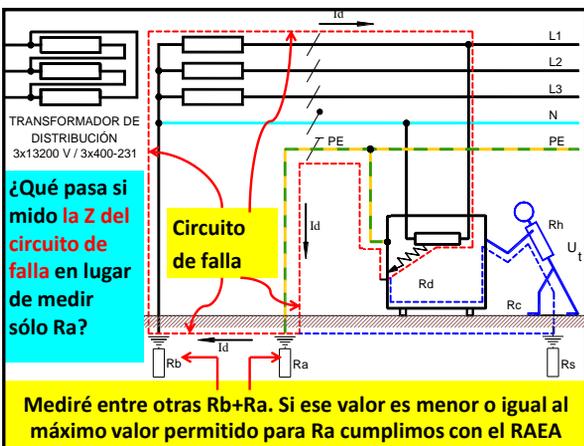
También puede medirse (como se ha indicado) la impedancia del circuito de falla que incluye la **Rpat** (da valores mayores pero nos ubica dentro del rango seguro)

VER GRAFICO SUBSIGUIENTE

309

En el ECT TT la medición de la **Rpat** de protección en forma específica se puede obviar ya que con los instrumentos que hoy existen y que responden a la Norma IEC 61557 se puede medir la impedancia del lazo de falla que incluye la **Rpat** de servicio de la Distribuidora (Neutro) y la **Rpat** de protección, incluyendo los conductores.

Esta medición arroja valores mayores pero está permitido su empleo por la RAEA



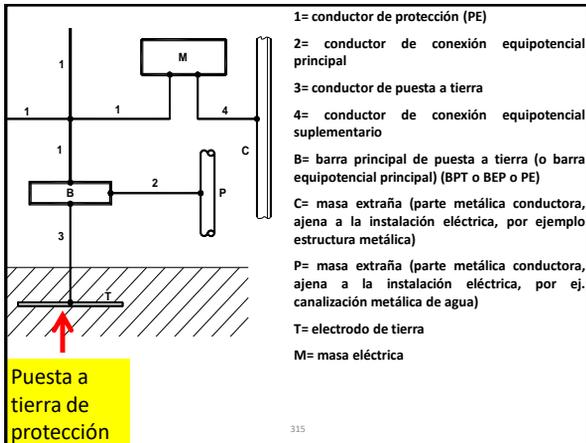
RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS ELÉCTRICAS en ECT TT Y SELECTIVIDAD

En la RAEA se indica en una tabla, la R_{pt} máxima permitida en el ECT TT para no superar 12 V en lugar de 24 V como tensión límite de contacto U_L para IΔn mayores (ver tabla siguiente)

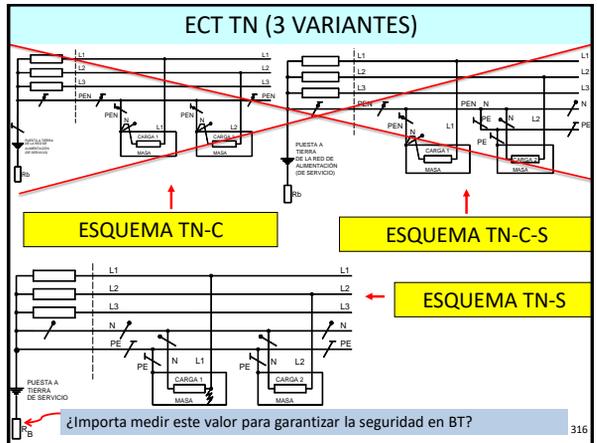
313

Corriente diferencial máxima asignada del DD $I_{\Delta n}$	Columna 1 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas (R _a) para U _L = 50 V	Columna 2 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas (R _a) para U _L = 24 V	Columna 3 Valor máximo permitido de la resistencia de la toma de tierra de las masas (R _a)
Sensibilidad Baja	20 A	R _a ≤ 2,5 Ω	R _a ≤ 0,6 Ω
	10 A	R _a ≤ 5 Ω	R _a ≤ 1,2 Ω
	5 A	R _a ≤ 10 Ω	R _a ≤ 2,4 Ω
	3 A	R _a ≤ 17 Ω	R _a ≤ 4 Ω
Sensibilidad media	1 A	R _a ≤ 50 Ω	R _a ≤ 12 Ω
	500 mA	R _a ≤ 100 Ω	R _a ≤ 24 Ω
Sensibilidad Alta	300 mA	R _a ≤ 167 Ω	R _a ≤ 40 Ω
	100 mA	R _a ≤ 500 Ω	R _a ≤ 40 Ω
Sensibilidad Alta	Hasta 30 mA inclusive	500 Ω < R _a ≤ 1666 Ω	R _a ≤ 40 Ω

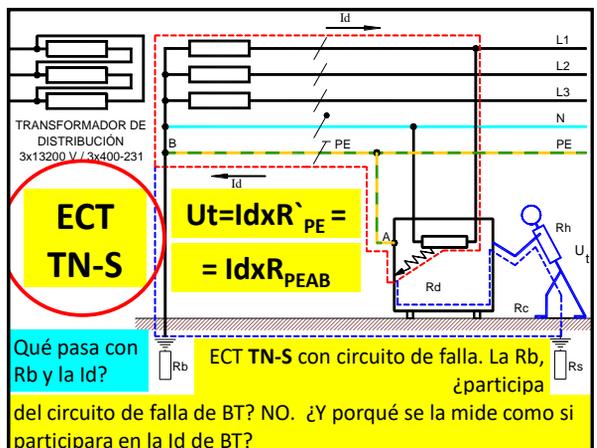
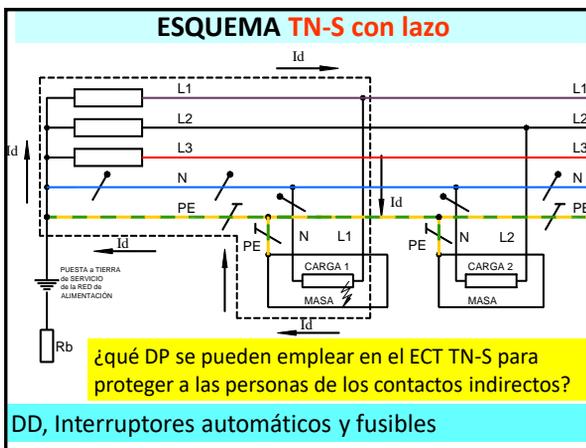
314

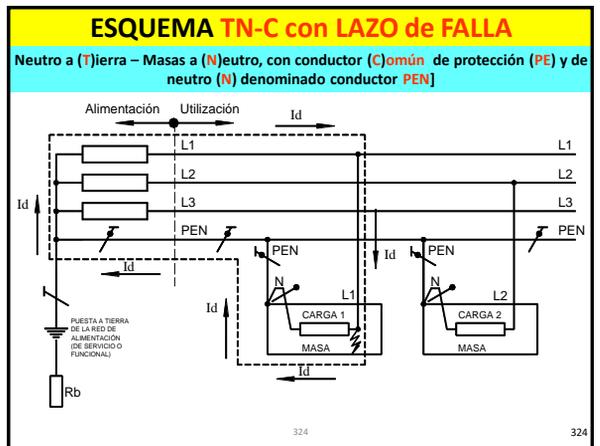
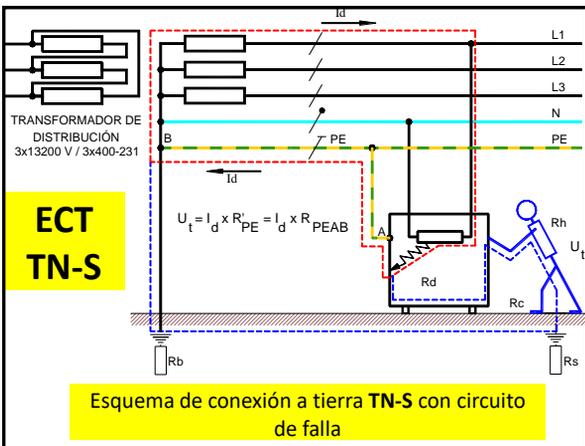
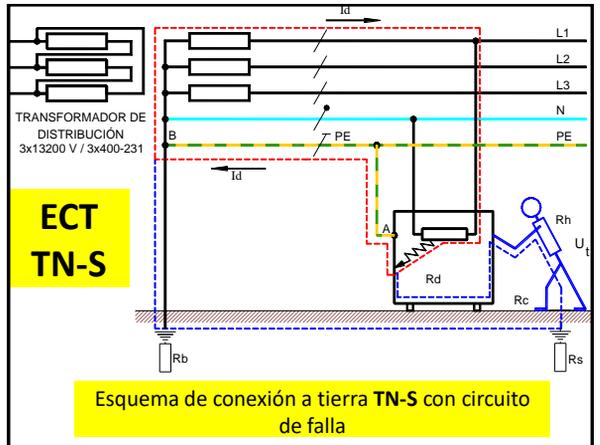
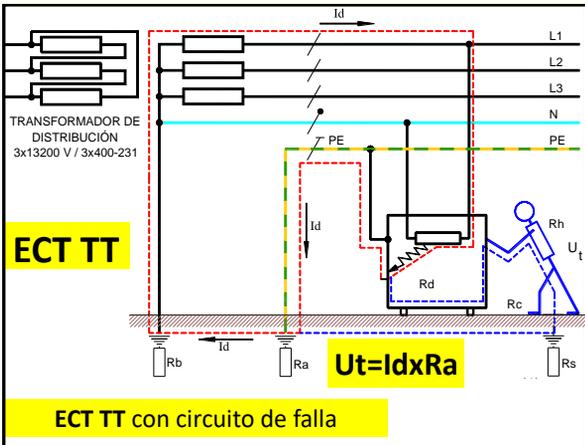
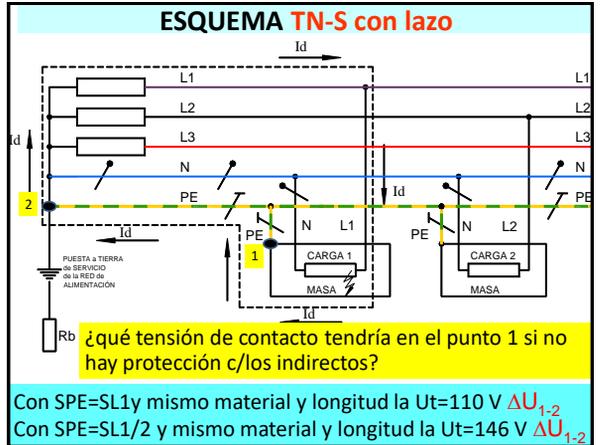
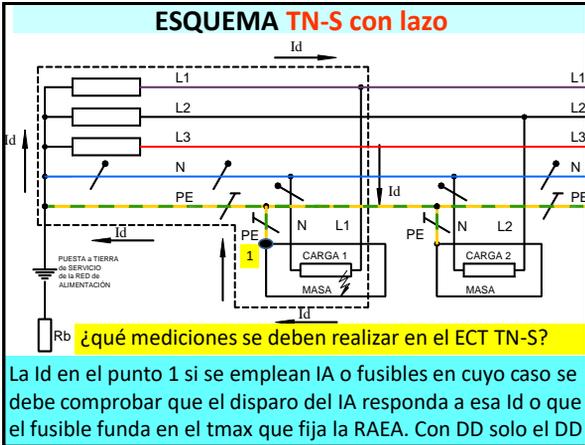


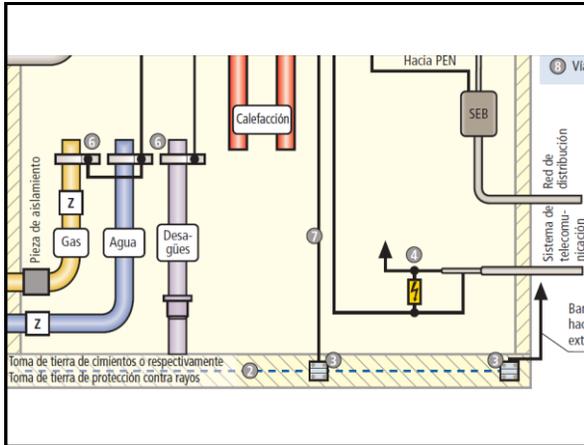
315



316







LA IMPORTANCIA DE LA EQUIPOTENCIALIDAD

ES EVITAR QUE SE PUEDAN TOCAR SIMULTANEAMENTE DOS MASAS A DIFERENTE POTENCIAL

L1

L2

L3

N

PE

Uc

Rs

332

Masa Eléctrica (en una instalación); PARTE CONDUCTORA ACCESIBLE o EXPUESTA (VEI 195-06-10)

Parte Conductora de un equipo o material eléctrico, que puede ser tocada y que **Normalmente** no está con tensión, pero puede ponerse bajo tensión o hacerse activa **Cuando** la **Aislación Básica Falla o Falta**.

Masa eléctrica

333

Masa Extraña (en una instalación); ELEMENTO CONDUCTOR EXTRAÑO (ajeno a la Inst. Eléctrica)

Parte Conductora que **no** forma parte de una instalación eléctrica y que puede introducir un potencial eléctrico, generalmente el potencial eléctrico de la tierra del lugar (tierra local).

L1

L2

L3

N

PE

Persona en riesgo por falta de equipotencialidad

Masa eléctrica

Masa extraña no equipotencializada

Uc

Rs

334

¿Porqué es importante definir y diferenciar a las Masas Eléctricas y a las Masas Extrañas?

Por la necesidad de obtener equipotencialidad: si las dos masas de la figura se equipotencializan la $U_c=0$ y el peligro desaparece

L1

L2

L3

N

PE

Equip.

Masa eléctrica

Masa extraña

Masas equipotencializadas

Uc=0

Rs

335

A esta altura uno debe preguntarse ¿Qué valor aceptan o exigen como válido y como máximo, en el ECT TT para la resistencia de **pat** de protección, muchos especialistas en Higiene y Seguridad incluso muchos especialistas eléctricos? Muchos toman todavía como válido, un valor de **Rpat** de 10 Ω o preferentemente menor a 5 Ω valores que desde el 2006 no rigen más

Hay quienes invocan inclusive que la Ley de Higiene y Seguridad y sus Decretos Reglamentarios fijan el valor de 10Ω como máximo valor permitido como **Rpat**.

FALSO. La Ley de Higiene y Seguridad y sus Decretos Reglamentarios no fijan (sabiamente) ningún valor para la **Rpat**.

Sólo indican que no se debe superar el valor de 24 V (como tensión de seguridad o como tensión de contacto presunta) en una masa ante la presencia de una falla de aislación.

La RAEA permite para el ECT TT una $R_{m\acute{a}x}$ de **pat** de protección de 40Ω siempre que se emplee una protección diferencial de valor máximo 300 mA.

Para mayores corrientes diferenciales deberá reducirse proporcionalmente la **Rpat** de protección. Como información, se indica que en las viviendas de Francia se permiten **Rpat** de hasta 100Ω con ID de hasta 500 mA y **Rpat** de hasta 500Ω con ID de hasta 30 mA.

Los errores que se cometen en nuestro país en cuanto al valor a considerar para la **Rpat** en el **ECT TT** tienen en gran medida dos orígenes. Uno de ellos es no emplear el **RAEA** como respaldo técnico para los valores y para la medición, quizás por falta de conocimiento sobre dicho Reglamento por parte de los profesionales involucrados.

El otro origen del error es que muchas instituciones y empresas al desconocer la **RAEA**, invocan erróneamente a las Normas **IRAM 2281** de **pat** desconociendo que esa **IRAM** de **pat** y otras **IRAM** vinculadas con las instalaciones no tienen valor legal dentro de las instalaciones.

En las instalaciones eléctricas lo único exigible y obligatorio por ley es la **RAEA** 90364 exigencia establecida por la Ley 19587. Las Normas **IRAM** sólo son aplicables a los materiales (junto con las normas IEC) y a algunos aspectos conceptuales en los que debe también participar la AEA (por ejemplo los grados de protección IP)

En el caso del **ECT TN-S** no existe la **Ra** que en cambio sí existe en el **TT**. Por esta razón en el **TN-S** no hay ninguna resistencia de **pat** que forme parte del circuito de falla y que haya que medir con ese objetivo. En el lado de **BT** del **ECT TN-S** el único electrodo de **pat** que existe es el que pone a tierra al centro de estrella del transformador o punto neutro.

Por ese electrodo no circula la corriente de defecto **Id** provocada por una falla de aislación en la instalación de **BT**, como se puede observar en la figura correspondiente ubicada más atrás. Ese electrodo, tierra de servicio, tiene una **Rpat Rb**.

Sin embargo por ese electrodo con **Rpat Rb** puede circular otra corriente de falla provocada por una situación poco probable pero que debe ser considerada que se produce **cuando un conductor de línea hace contacto con la tierra o con una masa extraña no equipotencializada** (ver figura siguiente).

Por otra parte cuando el establecimiento tiene transformador propio el usuario, como corresponde, elige el **ECT** a emplear. Si decide emplear el **ECT TT**, en este caso pueden existir dos o tres **pat**.

Una es la **pat de servicio o del neutro del transformador**, la segunda es la **pat de protección o de seguridad (de las masas)** y la tercera que puede existir o no, es la **pat de las masas de MT (13200 o 33000 V)**.

En este caso de **ECT TT SE EXIGE** que las **pat de servicio y de protección NO SE VINCULEN** (en este ECT se **acepta que no haya equipotencialidad entre ambos electrodos de pat**). Por ello se deberán declarar esas 2 o 3 **pat** y en la celda correspondiente de la planilla se indicarán sus valores en Ω (ohm).

Con relación a la tercera **pat que puede existir (o no)** y que es la que se emplea para poner a tierra las masas de las instalaciones de **MT del CT**, su vinculación o no con las otras **pat** requiere un estudio especializado, como se indica en la **Sección 442** de la **RAEA**.

Pueden existir **ECT TT** con las masas del **CT** conectadas a la **pat** del Neutro (a estas instalaciones se las denomina **TTN**); en esa instalación habrá dos **pat**.

Y pueden existir **ECT TT** con las masas del centro de transformación separadas o no conectadas a la **pat** del Neutro (a estas instalaciones se las denomina **TTS**); en esa instalación habrá tres **pat**.

Una variante de lo dicho antes se presenta cuando el establecimiento también tiene transformador propio pero el usuario decide emplear **TN-S**.

En estos casos **pueden** existir 2 **pat**. Si hay una sola **pat** a ella se conectarán el **N del transformador** y las masas de **MT**. Se la denomina **TNR**.

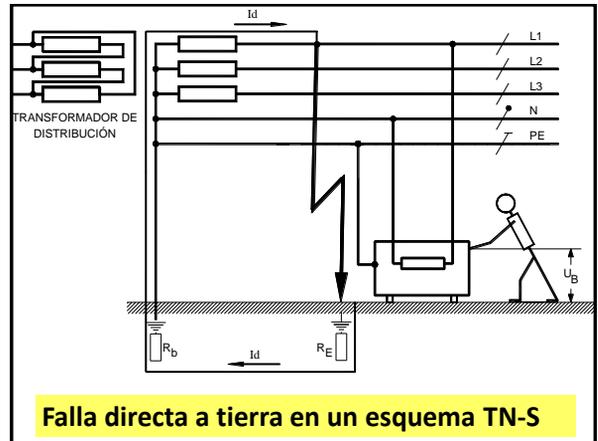
Si hay dos **pat**, a una se conectará el neutro del transformador y a la otra **las masas de MT** (13,2 o 33 kV). Se la denomina **TNS** (no confundir con **TN-S**).

Para evaluar correctamente tanto en el **TT** como en el **TN-S** como se deben vincular las masas del centro de transformación (**CT**) con la **pat** de servicio, se debe aplicar el artículo **442** de la **RAEA**.

De todas maneras se deberán declarar las **pat** de las masas del **CT** con la aclaración de que su equipotencialidad depende de estudios a ser realizados por el establecimiento.

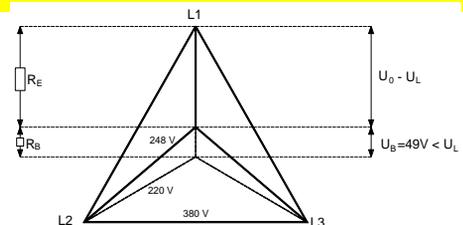
En el lado de **BT** del **ECT TN-S** el único electrodo de **pat** que existe es el que pone a tierra al centro de estrella del transformador o punto neutro, electrodo por el cual no circula la corriente de defecto **Id** provocada por una falla de aislación en la instalación de **BT**, como se puede observar en la figura correspondiente. Ese electrodo, tierra de servicio, tiene una **Rpat Rb**.

Sin embargo por ese electrodo con **Rpat Rb** puede circular otra corriente de falla provocada por una situación poco probable pero que debe ser considerada que se produce **cuando un conductor de línea hace contacto con la tierra o con una masa extraña no equipotencializada** (ver figura siguiente).



Esto se trata en la **RAEA** en el Anexo F del Cap. 41. Allí se indica que **cuando un conductor de línea hace contacto con la tierra o con una masa extraña no equipotencializada** y que si a ese contacto con tierra le asignamos (en forma empírica y supuesta)...

....una **Rpat RE = 7 Ω**, la **pat** del N o de servicio **Rb** debe ser $\leq 0,86 \Omega$ con el fin de que no se superen 24 V en el conductor **PE**.



En este circuito se tiene:

$$I_d = \frac{U_0}{R_b + R_E} \longrightarrow U_B = I_d \times R_b$$

$$U_B = \frac{U_0}{R_b + R_E} \times R_b \longrightarrow \frac{U_B}{R_b} = \frac{U_0}{R_b + R_E}$$

$$U_B \times R_E + U_B \times R_b = U_0 \times R_b \longrightarrow R_b = R_E \times \frac{U_B}{U_0 - U_B}$$

Si $U_B \leq U_L \longrightarrow R_b \leq R_E \times \frac{U_L}{U_0 - U_L}$

Para una tensión límite convencional de contacto U_L de 24 V, la expresión es:

$$\frac{R_b (\Omega)}{R_E (\Omega)} \leq \frac{24 V}{U_0 (V) - 24 V}$$

Si se exige (como indica la IEC), no superar los 50 V transferidos al PE, el máximo valor permitido para **Rb** es \leq a 2 Ω .

Si en cambio se acepta que **R_E** = 10 Ω (como se dijo, este es un valor empírico y supuesto) debería ser **Rb** \leq 2,94 Ω para no superar 50 V de tensión transferida al conductor PE, o debería ser **Rb** \leq 1,22 Ω para no...

... superar 24 V de tensión transferida al conductor de protección. Por lo expuesto se puede aceptar como correcto para **Rb** un valor menor o igual a 2 Ω , y si fuera posible menor o igual a 1 Ω .

Además es necesario tener en cuenta lo indicado en el Capítulo 442 de la Parte 4 de la **RAEA**.

¿De que trata esa parte? Trata de lo relativo a las fallas de aislación entre la parte de **MT** del transformador y masa y entre la parte de **MT** y los arrollamientos de **BT** del transformador del usuario.

Por otra parte en el establecimiento puede existir un sistema de protección c/ descargas atmosféricas con su propia instalación de **pat** para los pararrayos. Esa **pat**, según la ley de HyS, debe ser específica para esa aplicación.

En las normas que tratan las instalaciones de protección contra los rayos (**spr**) que son la **IEC 62305** y la **AEA 92305** se **recomienda (no se exige)** que la **Rpat** del **spr** medida con un telurímetro normal **no supere los 10 Ω** .

En ambas normas se indica en forma clara que más importante que el valor de la **Rpat** de protección contra las descargas atmosféricas es obtener una completa equipotencialidad.

De todas maneras esas normas recomiendan un bajo valor para esas **Rpat**, de ser posible inferiores a 10 Ω . No obstante, se debe aclarar, que el valor medido con un telurímetro normal no refleja la resistencia verdadera para la corriente de rayo.

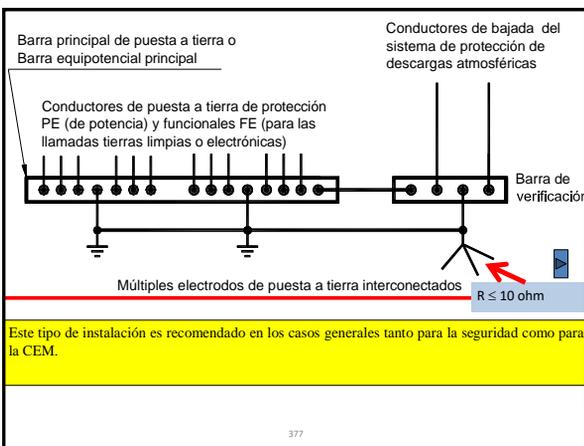
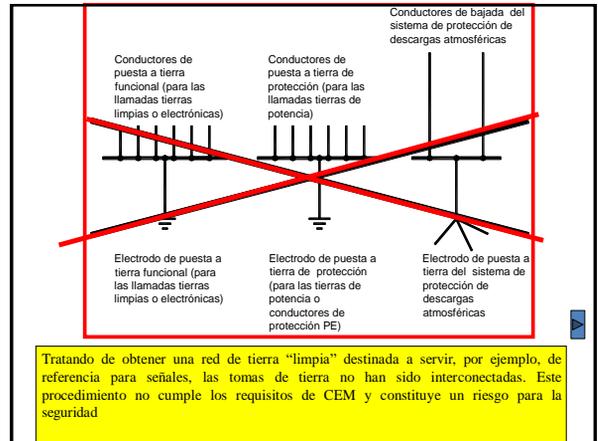
Eso se debe a que la corriente de rayo es una corriente impulsiva y los telurímetros normales no inyectan corrientes de impulso durante la medición. Para esta medición lo ideal es emplear telurímetros que inyecten corrientes con un formato similar a las corrientes de rayo.

O sea corrientes de impulso. Independientemente de lo anterior, la **RAEA** exige que las **pat** para pararrayos **se vinculen a la pat de protección de la instalación eléctrica para obtener equipotencialidad**.

Esa vinculación equipotencial no viola la independencia que la Ley establece ya que la vinculación **NO HACE DEPENDIENTE** a la **pat** de protección contra los rayos de la **pat** de protección eléctrica ya que en caso que se interrumpa la vinculación, la **pat** de los pararrayos sigue cumpliendo con su función.

Pero al costo de **Perder Equipotencialidad situación de extrema gravedad**. Esa es la razón por la que la **RAEA** exige la **equipotencialidad** entre esas **pat** al igual que lo exigen todas las normas internacionales. En la planilla se deberá informar tanto el valor de esa **R_{pat}**, como también si la misma fue equipotencializada.

De no estar equipotencializada se debe recomendar su vinculación con la **pat** principal del sistema eléctrico.



¿Qué se dice sobre estos temas en los **DR**? Con relación a la **pat**, se indica por ejemplo en el **DR 351** en **3.3.1. Puesta a tierra de las masas** lo siguiente: **"Las masas deberán estar unidas eléctricamente a una toma a tierra o a un conjunto de tomas a tierra interconectadas"**.

Aclaración 1: aquí queda claro que se obliga a tener todas las masas al mismo potencial de tierra, o sea equipotencializadas a tierra, lo que obliga a tener un único sistema de tierras integradas, y no permitiendo las puestas a tierra dispersas en la instalación.

Además hay que preguntarse ¿Cuántas veces se controla la existencia de múltiples electrodos de pat no equipotencializados (tierra de seguridad, tierra electrónica, tierra funcional, tierra de pararrayos, etc.) y se informa esa anomalía?

Prácticamente nunca, con lo cual se viola la Ley y se tienen instalaciones peligrosas.

El DR 351 en 3.3.1. **Pat de las masas** también indica lo siguiente: **“Los valores de las Rpat de las masas, deberán estar de acuerdo con el umbral de tensión de seguridad y los dispositivos de corte elegidos, de modo de evitar llevar o mantener las masas a un potencial peligroso en relación a la tierra o a otra masa vecina.”**

Aclaración 2: En este párrafo se está indicando que las masas, ante una falla de aislación, no pueden adquirir una tensión de contacto presunta U_t superior a U_L (la tensión convencional límite de contacto como se la define en la RAEA), o tensión de seguridad como aparece en los DR.

La U_t que tomaría la masa con falla de aislación sería, en el ECTTT, $U_t = I_d \times R_a$ (corriente de falla por la Rpat de protección R_a). En el caso del ECT TN-S, donde no interviene la Rpat, la tensión de contacto sería el producto de la corriente de falla que circula por el PE por la resistencia o impedancia del tramo de PE

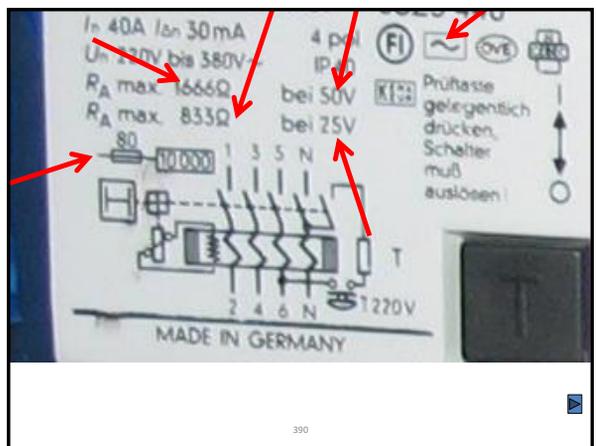
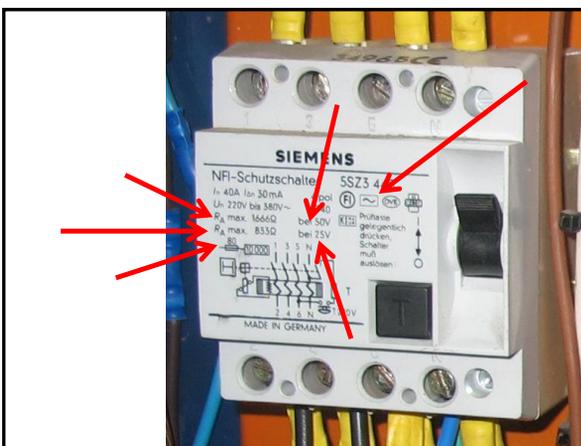
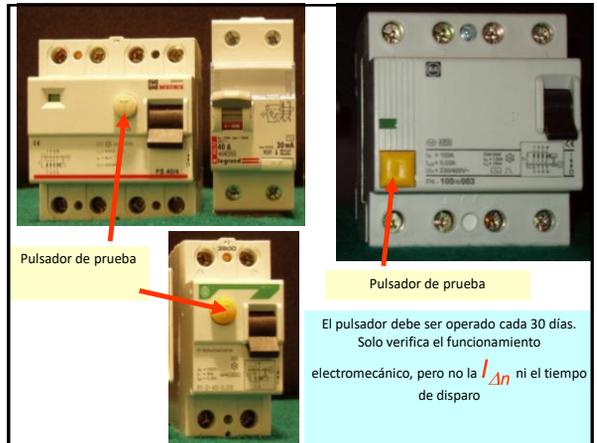
¿Qué tramo? El tramo de conductor de PE recorrido por la corriente de falla, que va desde la barra de tierra del tablero hasta el borne PE de la masa con falla de aislación. La tensión convencional límite de contacto es para nuestro país de 24 V con relación a tierra (alterna o continua).

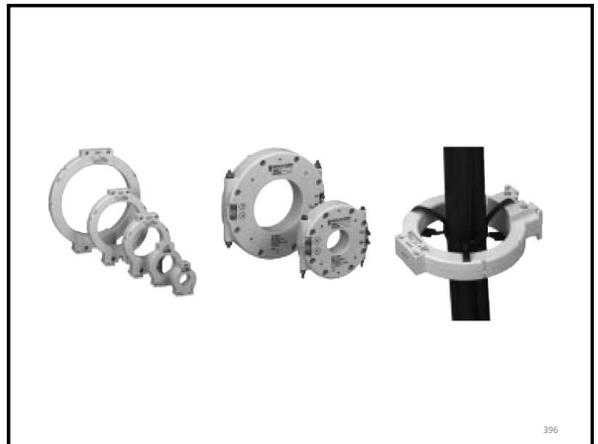
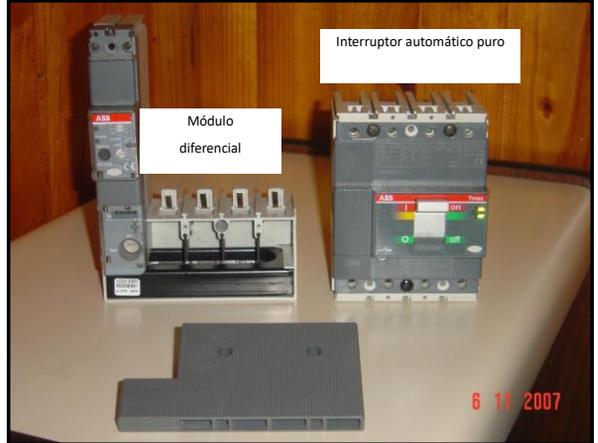
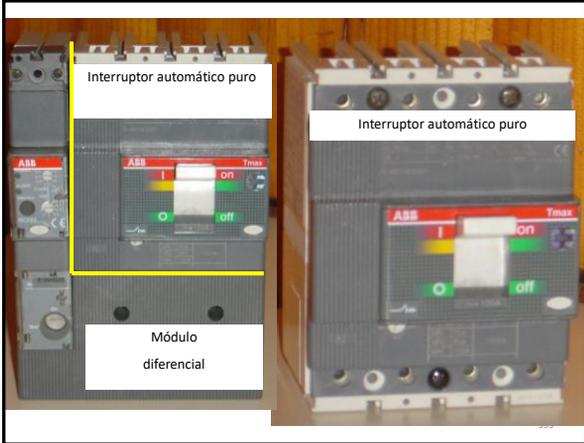
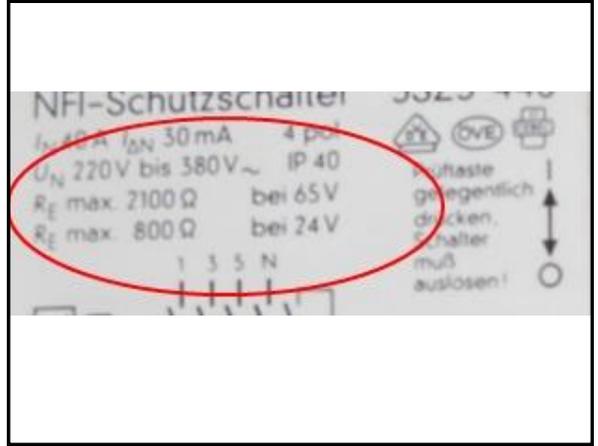
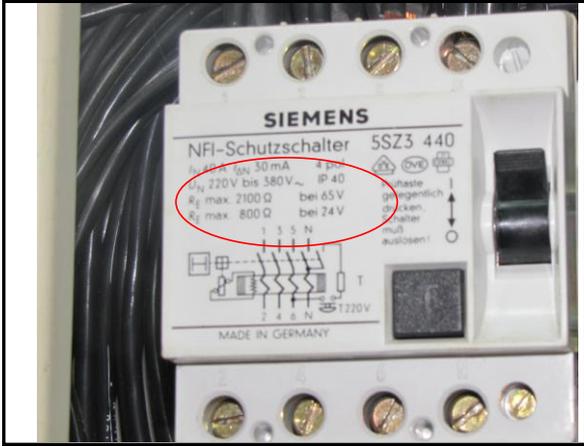
Ese mismo valor adoptó la RAEA. A nivel internacional prácticamente todos los países del mundo han adoptado para U_L 50 VCA y 120 VCC para ambientes secos y con humedad normal y 25 VCA y 60 VCC para ambientes mojados.

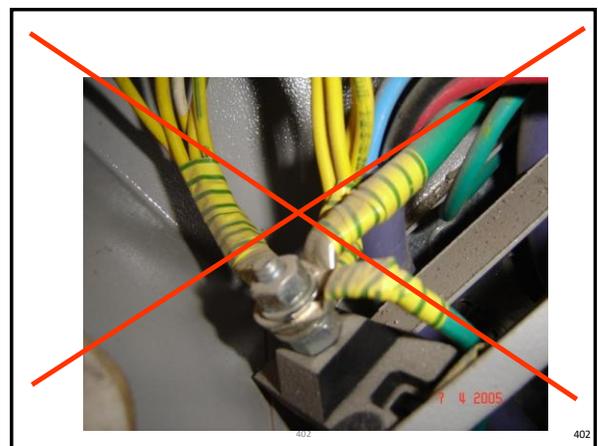
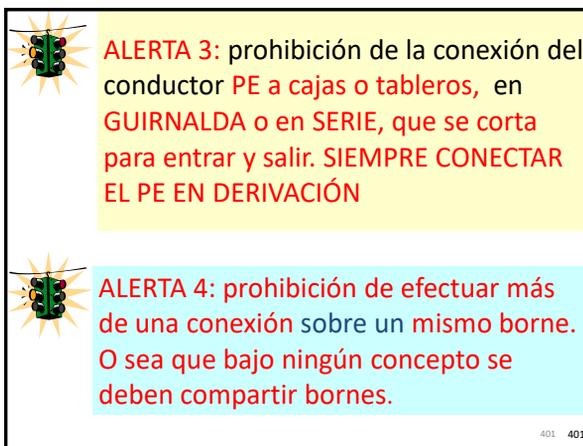
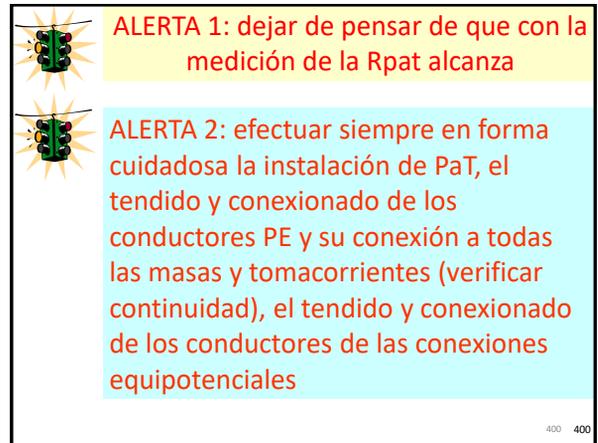
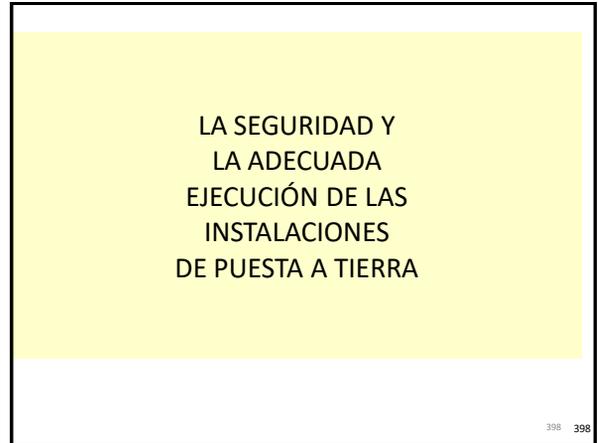
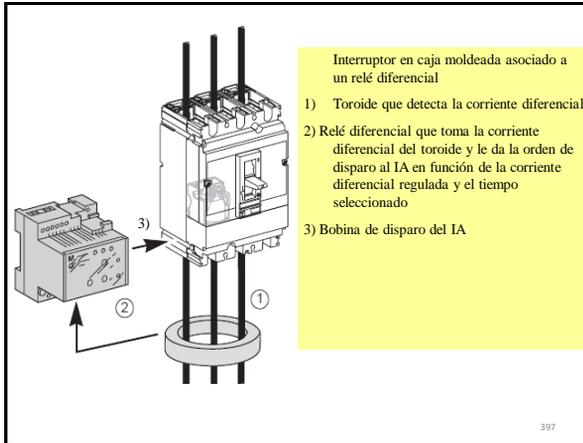
En nuestro país, cuando la tensión contacto presunta U_t resulta superior a 24 V, debe existir en el circuito un DP que desconecte automáticamente la alimentación para proteger a las personas (y a los animales domésticos) del riesgo de contacto indirecto.

Si la instalación está trabajando en el ECT TT el único DP permitido para esa función es la protección diferencial.

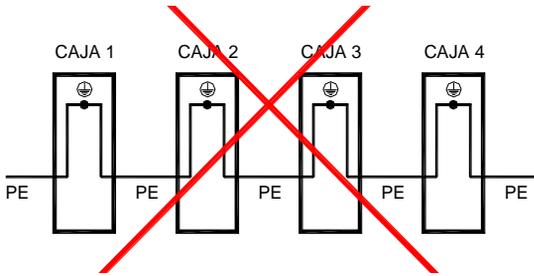
Si la instalación está trabajando en TN-S los DP para esa función de corte automático de la alimentación pueden ser los fusibles, los IA o los DD.





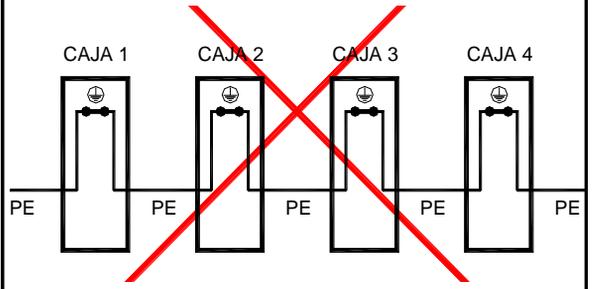


CONEXIÓN **PROHIBIDA** D/CONDUCTOR PE A UNA CAJA POR SER CONEXIÓN EN **GUIRNALDA** y TENER 2 CONEXIONES SOBRE UN **MISMO BORNE**



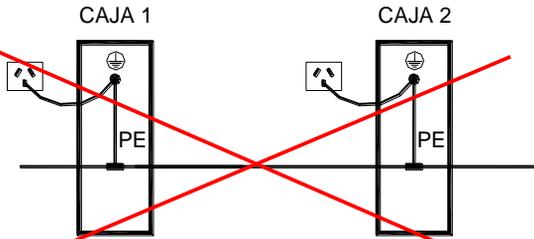
403 403

CONEXIÓN **PROHIBIDA** DEL CONDUCTOR PE A UNA CAJA POR SER CONEXIÓN EN **GUIRNALDA**



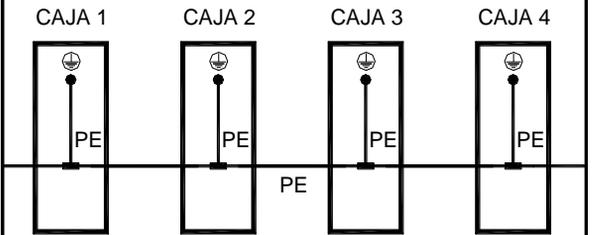
404 404

CONEXIÓN **NO PERMITIDA** DEL CONDUCTOR PE DE UN TOMACORRIENTE A UNA CAJA: NO SE PERMITE LA CONEXIÓN EN **UN MISMO BORNE**



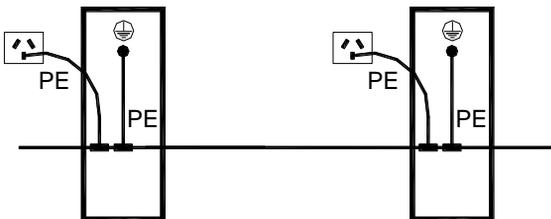
405 405

CONEXIÓN **PERMITIDA** DEL CONDUCTOR PE A UNA CAJA O TABLERO: CONEXIÓN EN **DERIVACIÓN**



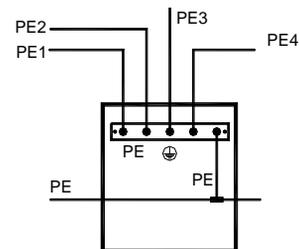
406 406

CONEXIÓN **PERMITIDA** DEL CONDUCTOR PE EN UN TOMACORRIENTE: SE DEBE DERIVAR DESDE EL PE SIN CORTARLO



407 407

CONEXIONES **PERMITIDAS** DE CONDUCTORES PE EN UN TABLERO O CAJA: BARRA CON Ø ROSCADOS, BORNES DE TIERRA (PUENTE EN EL RIEL), ETC.



408 408