

CURSOS

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA - SPAT

**CURSO 1
VIRTUAL
MEDICION
SPAT
INTERNACIONAL**

**CURSO 2
VIRTUAL
DISEÑO
SPAT
INTERNACIONAL**

**CURSO 3
VIRTUAL
SPAT**

**CURSO 4
VIRTUAL
MEDICION
SPAT
PERU**

**CURSO 5
VIRTUAL
DISEÑO
SPAT
PERU**

**CURSO 6
VIRTUAL
NORMAS**

**FLUKE
PROGRAMA 1
MEDICION
SPAT**

**PROGRAMA 2
DISEÑO
SPAT**

Curso virtual - Internacional

MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

CURSO 1
VIRTUAL
MEDICION
SPAT
INTERNACIONAL



CURSO VIRTUAL MEDICIÓN DE PUESTA A TIERRA



**Clases grabadas
[3 meses]**



**Telurometro
Megabras**



**Telurometro
UNI-T**

1. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

- Resistencia eléctrica
- Sistema de puesta a tierra
- Pozo de puesta a tierra
- Electrodo de puesta a tierra
- Objetivos
- Tabla de valores de resistencia

2. INSTITUCIONES Y NORMAS

- Organismos internacionales relacionados a puesta a tierra
- Normas internacionales relacionados a puesta a tierra

3. TERMINOLOGIA

- IEEE 80
- IEEE 81
- IEEE 142
- NFPA 70
- NFPA 780

4. SIMBOLOGÍA GRÁFICA

- NFPA 70
- IEC 61082
- IEC 60417
- IEC 1082-1
- Símbolos eléctricos

5. TELURÓMETRO

- Telurómetro
- Telurómetro 1: Resistencia y resistividad
- Telurómetro 2: Resistencia
- Manual de uso de telurómetro
- Fabricantes de telurómetros
- Alquiler de telurómetros

6. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

- Criterios para elegir el laboratorio de calibración del telurómetro
- Certificado de calibración de telurómetro

7. PROTOCOLO

- Protocolo de medición de resistencia
- Protocolo del método de 62 % para medir pozo de puesta a tierra
- Protocolo del método caída de potencial para medir malla a tierra y torre de transmisión

8. MÉTODOS DE MEDICIÓN

- IEEE 80
- IEEE 81
- IEEE 142
- NFPA 780

9. POZO DE PUESTA A TIERRA

- Medición de resistencia de un pozo de puesta a tierra vertical y horizontal
- Medida de resistencia en un piso con loseta y lugares poco accesibles
- Distancia para realizar la medición
- Error aceptable de medición
- Demostración del método del 62 %

10. MALLA A TIERRA

- Malla a tierra
- Telurómetro
- Protocolo de resistencia
- Medición de resistencia

11. TORRE DE TRANSMISIÓN

- Contrapeso
- Telurómetro
- Protocolo de resistencia
- Medición de resistencia

12. REDUCTORES DE RESISTENCIA

- Reductores de resistencia
- Tierra de chacra y electrodos múltiples
- Cemento, gel, bentonita y sal
- Reducción del valor numérico de la resistencia en el telurómetro
- Prevención de la reducción del valor de la resistencia de manera fraudulenta

VIDEOS DE CAMPO

- Electrodo de cobre puro y electrodo copperweld
- Telurometros
- Telurómetro 1: Resistencia y resistividad
- Telurómetro 2: Resistencia
- Verificar estado de los cables de prueba
- Método del 62 % - Vivienda
- Método del 62 % - Establecimiento
- Método de caída de potencial
- Medición de resistencia de malla a tierra de subestación
- Variación de la resistencia en función de la longitud del electrodo
- Medición de resistencia en un piso con loseta
- Medida incorrecta: Acercar la varilla auxiliar de tensión al electrodo
- Medida incorrecta: Echar agua en el electrodo
- Medida correcta: Echar agua en las varillas auxiliares

Curso virtual - Internacional

DISEÑO DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

**CURSO 2
VIRTUAL
DISEÑO
SPAT
INTERNACIONAL**



CURSO VIRTUAL DISEÑO DE PUESTA A TIERRA



Clases grabadas
[3 meses]



Teluometro
Megabras



Teluometro
UNI-T

1. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

- Resistencia eléctrica
- Sistema de puesta a tierra
- Pozo de puesta a tierra
- Electrodo de puesta a tierra
- Objetivos
- Tabla de valores de resistencia

2. ELEMENTOS DE POZO A TIERRA

- Electrodo
- Conector de electrodo
- Caja de registro
- Reductores de resistencia
- Tierra de chacra
- Cemento, gel, bentonita, sal y agua

3. INSTITUCIONES Y NORMAS

- Organismos internacionales
- Normas internacionales

4. TERMINOLOGÍA

- IEEE 80
- IEEE 81
- IEEE 142
- NFPA 70
- NFPA 780

5. SIMBOLOGÍA GRÁFICA

- NFPA 70
- IEC 61082
- IEC 60417
- IEC 1082-1
- Símbolos eléctricos

6. PLANOS Y DIAGRAMAS

- Planos
- Diagramas

7. INTRODUCCION AL DISEÑO

- Diseño de puesta a tierra según IEEE 80
- Pasos para diseñar un sistema de puesta a tierra

8. RESISTIVIDAD DE PUESTA A TIERRA

- Resistividad
- Suelos de alta resistividad
- Tablas de valores de resistividad

9. MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD

- Método de Wenner
- Método Schlumberger-Palmer
- Método de variación de profundidad
- Método de muestras de suelo
- Protocolo: Wenner
- Protocolo: Variación de profundidad

10. INTERPRETACIÓN DE LAS MEDICIONES DE RESISTIVIDAD

- Interpretación de medición de resistividad
- Suposición del Suelo Uniforme
- Modelo de suelo de dos capas

11. RESISTIVIDAD DE UN POZO DE PUESTA A TIERRA

- Medición con el método de Wenner
- Resistividad de un pozo a tierra
- Interpretación de resistividad
- Resistividad promedio
- Resistividad máxima y mínima
- Resistividad máxima

12. FÓRMULAS PARA EL CALCULO DE RESISTENCIA

- Fórmulas de resistencia según IEEE
- Resistencia de un electrodo de varilla
- Resistencia de electrodos múltiples

13. ESQUEMAS DE PUESTA A TIERRA

- Electrodo según NFPA 70 y NFPA 780
- Electrodo según IEEE 80 e IEEE 142
- Electrodo de varilla y Electrodo de placa
- Electrodo revestido en concreto
- Electrodo con cemento conductivo
- Pozo, Pozo vertical y Pozo horizontal

14. CÁLCULO DE RESISTENCIA

- IEEE
- IEC
- IEEE y IEC

15. EJERCICIOS

- Suposición del suelo uniforme
- Modelo de suelo de dos capas
- Método gráfico de Sunde
- Diseño 1
- Diseño 2
- Diseño 3

VIDEOS DE CAMPO

- Electrodo de cobre puro y electrodo copperweld
- Telurometros
- Telurómetro 1: Resistencia y resistividad
- Telurómetro 2: Resistencia
- Variación de la resistencia en función de la longitud del electrodo
- Método del 62 % - Vivienda
- Medición de resistividad: Método de Wenner
- Medición de resistividad: Método de variación de profundidad
- Pozo horizontal de puesta a tierra: Resistividad
- Pozo horizontal de puesta a tierra: Diseño
- Pozo horizontal de puesta a tierra: Construcción
- Pozo horizontal de puesta a tierra: Medición
- Pozo vertical de puesta a tierra: Resistividad
- Pozo vertical de puesta a tierra: Diseño
- Pozo vertical de puesta a tierra: Construcción
- Pozo vertical de puesta a tierra: Medición

Curso virtual SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

**CURSO 3
VIRTUAL
SPAT**



1. INSTITUCIONES Y NORMAS

- Organismos nacionales relacionados a puesta a tierra
- Organismos internacionales relacionados a puesta a tierra
- Normas nacionales relacionados a puesta a tierra
- Normas internacionales relacionados a puesta a tierra

2. CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD

- Código nacional de electricidad

3. TERMINOLOGÍA

- Índice mejorado
- PARTE I : Generación, transmisión, distribución, utilización y tarificación de la electricidad
- PARTE II : Equipamiento eléctrico
- PARTE II – Sección 27 : Puesta a tierra y protección contra choque eléctrico

4. SIMBOLOGÍA GRÁFICA

- Índice mejorado
- PARTE I : Símbolos gráficos para diagramas y planos
- PARTE II y III

5. RESISTIVIDAD Y RESISTENCIA

- Resistividad
- Resistencia
- Relación entre resistencia y resistividad

6. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

- Sistema de puesta a tierra
- Puesta a tierra
- Puesto a tierra
- Objetivos
- Valor de resistencia

7. ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

- Pozo de puesta a tierra
- Dispositivos de protección
- Interruptor termomagnético
- Interruptor diferencial
- Conductor de protección
- Conductor de puesta a tierra
- Conductor de puesta a tierra de protección
- Conductor de enlace equipotencial
- Borne de puesta a tierra

8. ELEMENTOS DE UN POZO DE PUESTA A TIERRA

- Electrodo
- Conector de puesta a tierra
- Caja de registro
- Tierra de chacra
- Compuesto mejorador
- Cemento conductor
- Gel conductor
- Bentonita
- Sal
- Agua

9. ELEMENTOS RELACIONADOS

- Malla de puesta a tierra
- Contrapeso
- Pararrayos
- Tablero
- Tomacorriente
- Medidor
- Lámpara
- Interruptor
- Cable conductor
- Conductor neutro
- Soldadura exotérmica

Curso virtual

**MEDICIÓN DE RESISTENCIA
DE UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

**CURSO 4
VIRTUAL
MEDICION
SPAT**



CURSO VIRTUAL MEDICIÓN DE PUESTA A TIERRA



Clases grabadas
[3 meses]



Teluometro
Megabras



Teluometro
UNI-T

1. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

- Resistencia eléctrica
- Sistema de puesta a tierra
- Pozo de puesta a tierra
- Objetivos
- Tabla de valores de resistencia
- Lugares que requieren puesta a tierra
- Periodo de medición de puesta a tierra

2. INSTITUCIONES Y NORMAS

- Organismos nacionales
- Organismos internacionales
- Normas nacionales
- Normas internacionales
- Diferencias entre CNE Suministro y CNE Utilización
- Terminología
- Simbología

3. INGENIEROS Y TÉCNICOS

- Personal habilitado para medir
- Carreras profesionales
- Verificar la universidad y carrera profesional de un ingeniero
- Verificar la colegiatura de un ingeniero

4. TELURÓMETRO

- Telurómetro
- Telurómetro 1: Resistencia y resistividad
- Telurómetro 2: Resistencia
- Manual de uso de telurómetro
- Fabricantes de telurómetros
- Alquiler de telurómetros

5. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

- Laboratorios de calibración - Inacal
- Laboratorios de calibración de servicios de medición eléctrica - Inacal
- Laboratorios de calibración de servicios de medición eléctrica no acreditados
- Criterios para elegir el laboratorio
- Certificado de calibración

6. PROTOCOLO

- Protocolo de medición de resistencia
- Protocolo del método de 62 % para medir pozo de puesta a tierra
- Protocolo del método caída de potencial para medir malla a tierra y torre de transmisión

7. PROTOCOLO

- Norma Técnica Peruana
- IEEE 80
- IEEE 81
- IEEE 142
- NFPA 780

8. REDUCTORES DE RESISTENCIA

- Reductores de resistencia
- Tierra de chacra y electrodos múltiples
- Cemento, gel, bentonita y sal
- Reducción del valor numérico de la resistencia en el telurómetro
- Prevención de la reducción del valor de la resistencia de manera fraudulenta

9. COSTO E INDUMENTARIA

- Costo de medición de resistencia
- Indumentaria

9. POZO DE PUESTA A TIERRA

- Medición de un pozo a tierra vertical
- Medición de un pozo a tierra horizontal
- Medida de resistencia en un piso con loseta y lugares poco accesibles
- Distancia para realizar la medición
- Error aceptable de medición
- Demostración del método del 62 %

10. MALLA A TIERRA

- Malla a tierra
- Telurómetro
- Protocolo de resistencia
- Medición de resistencia

11. TORRE DE TRANSMISIÓN

- Contrapeso
- Telurómetro
- Protocolo de resistencia
- Medición de resistencia

VIDEOS DE CAMPO

- Electrodo de cobre puro y electrodo copperweld
- Telurometros
- Telurómetro 1: Resistencia y resistividad
- Telurómetro 2: Resistencia
- Verificar estado de los cables de prueba
- Método del 62 % - Vivienda
- Método del 62 % - Establecimiento
- Método de caída de potencial
- Medición de resistencia de malla a tierra de subestación
- Variación de la resistencia en función de la longitud del electrodo
- Medición de resistencia en un piso con loseta
- Medida incorrecta: Acercar la varilla auxiliar de tensión al electrodo
- Medida incorrecta: Echar agua en el electrodo
- Medida correcta: Echar agua en las varillas auxiliares



Curso virtual

**DISEÑO
DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

**CURSO 5
VIRTUAL
DISEÑO
SPAT**

CURSO VIRTUAL DISEÑO DE PUESTA A TIERRA



Clases grabadas
[3 meses]



**Teluometro
Megabras**



**Teluometro
UNI-T**

1. INSTITUCIONES Y NORMAS

- Organismos nacionales
- Organismos internacionales
- Normas nacionales
- Normas internacionales

2. CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD

- Código nacional de electricidad

3. DIAGRAMAS SPAT

- Código nacional de electricidad
- Normas técnicas peruanas
- Normas nacionales
- Diagrama unifilar

4. PLANOS SPAT

- Código nacional de electricidad
- Normas técnicas peruanas
- Normas nacionales
- Plano de cableado

5. INTRODUCCION AL DISEÑO

- Sistema de puesta a tierra
- Objetivos
- Diseño de puesta a tierra según IEEE 80
- Pasos para diseñar un sistema de puesta a tierra

6. DEFINIR LA RESISTENCIA SPAT

- Resistencia eléctrica
- Lugares que requieren puesta a tierra
- Período de medición
- Tabla de valores de resistencia

7. RESISTIVIDAD DE PUESTA A TIERRA

- Resistividad
- Suelos de alta resistividad
- Tablas de valores de resistividad

8. MÉTODOS DE MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD

- Método de Wenner
- Método Schlumberger-Palmer
- Método de variación de profundidad
- Método de muestras de suelo
- Protocolo: Wenner
- Protocolo: Variación de profundidad

9. INTERPRETACIÓN DE MEDICIONES DE RESISTIVIDAD

- Interpretación de medición de resistividad
- Suposición del Suelo Uniforme
- Modelo de suelo de dos capas
- Método gráfico de Sunde

10. RESISTIVIDAD DE UN POZO DE PUESTA A TIERRA

- Medición con el método de Wenner
- Resistividad de un pozo a tierra
- Interpretación de resistividad
- Resistividad promedio
- Resistividad máxima y mínima
- Resistividad máxima

11. FÓRMULAS PARA EL CALCULO DE RESISTENCIA

- Fórmulas de resistencia según IEEE
- Resistencia de un electrodo de varilla
- Resistencia de electrodos múltiples
- Excel de fórmulas IEEE

12. ESQUEMAS DE ELECTRODOS

- Electrodo de varilla
- Electrodo de placa
- Electrodo de pletina
- Electrodo de conductor desnudo
- Electrodo de alambre
- Electrodo embebido en concreto
- Electrodo con cemento conductivo

13. ESQUEMAS DE POZOS DE PUESTA A TIERRA

- Pozo
- Pozo vertical
- Pozo vertical óptimo
- Pozo horizontal
- Caja de registro
- Sistema de puesta a tierra
- Sistema eléctrico

14. CÁLCULO DE RESISTENCIA

- IEEE
- Norma técnica peruana
- IEEE y Norma técnica peruana

15. EJERCICIOS

- Suposición del suelo uniforme
- Modelo de suelo de dos capas
- Método gráfico de Sunde
- Diseño 1
- Diseño 2
- Diseño 3

VIDEOS DE CAMPO

- Electrodo de cobre puro y electrodo copperweld
- Telurometros
- Telurómetro 1: Resistencia y resistividad
- Telurómetro 2: Resistencia
- Variación de la resistencia en función de la longitud del electrodo
- Método del 62 % - Vivienda
- Medición de resistividad: Método de Wenner
- Medición de resistividad: Método de variación de profundidad
- Pozo horizontal de puesta a tierra: Resistividad
- Pozo horizontal de puesta a tierra: Diseño
- Pozo horizontal de puesta a tierra: Construcción
- Pozo horizontal de puesta a tierra: Medición
- Pozo vertical de puesta a tierra: Resistividad
- Pozo vertical de puesta a tierra: Diseño
- Pozo vertical de puesta a tierra: Construcción
- Pozo vertical de puesta a tierra: Medición

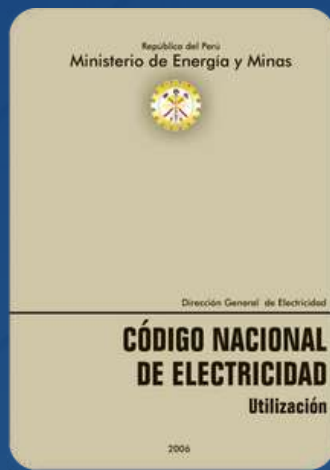
Curso virtual

NORMAS DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

**CURSO 6
VIRTUAL
NORMAS**



NORMA 1



NORMA 2



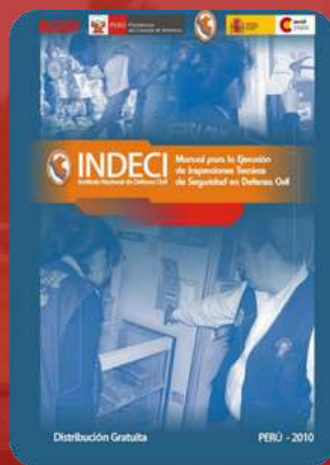
NORMA 3



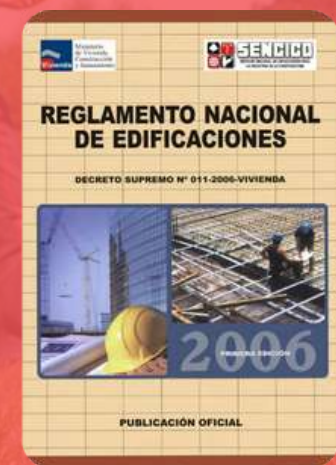
NORMA 4



NORMA 5



NORMA 6



NORMA 7



NORMA 8



Programas



PROGRAMA MPAT MEDICION DE PUESTA A TIERRA



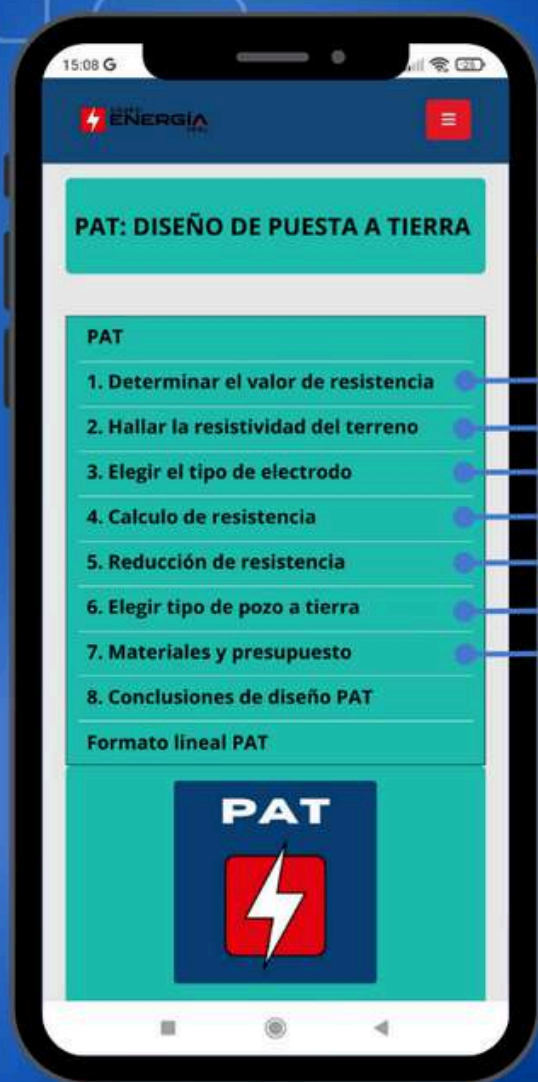
Conoce nuestro programa

Medición de puesta a
tierra en 10 minutos

programa MPAT >

Basado en: IEEE 80, IEEE 81, IEEE 142, NFPA 70, NFPA 780, IEC, CNEu, CNEs, RNE y NTP

PROGRAMA PAT DISEÑO DE PUESTA A TIERRA



Diseño de puesta a tierra en 10 minutos

1. Determinar el valor de resistencia
 2. Hallar la resistividad del terreno
 3. Elegir el tipo de electrodo
 4. Calculo de resistencia
 5. Reducción de resistencia
 6. Elegir tipo de pozo a tierra
 7. Materiales y presupuesto
 8. Conclusiones de diseño PAT
- 1 valores de resistencia para 48 casos
 - 2 4 métodos de resistividad y 8 tablas de resistividad
 - 3 6 tipos de electrodos y 20 esquemas
 - 4 Cálculo de resistencia de 7 tipos de electrodos
 - 5 5 reductores de resistencia y electrodos múltiples
 - 6 12 esquemas de pozos de puesta a tierra
 - 7 9 materiales de puesta a tierra y precios

programa PAT >

Basado en: IEEE 80, IEEE 81, IEEE 142, NFPA 70, NFPA 780, IEC, CNEu, CNEs, RNE y NTP

Certificado

[48 horas]



Curso

[basado en normas]



Directorio

[puesta a tierra]



Normas

[20]



Beneficios



Libros

[20]



Manuales

[60]



Tesis

[70]



Videos

[90]



Curso basado en las normas:

Normas nacionales relacionadas a puesta a tierra

1	Código Nacional de Electricidad – Suministro
2	Manual de interpretación del Código nacional de electricidad Código Nacional de Electricidad – Utilización
3	Manual de sustentación del Código Nacional de Electricidad Utilización
4	Reglamento de seguridad y salud en el trabajo con electricidad
5	Norma DGE – Terminología en electricidad
6	Norma DGE – Símbolos gráficos en electricidad
7	Reglamento nacional de edificaciones
8	Reglamento de inspecciones técnicas de seguridad en edificaciones.
9	Manual de ejecución de inspección técnica de seguridad en edificaciones de CENEPRED
10	Manual para la ejecución de inspecciones técnicas de seguridad en defensa civil de INDECI
11	Normas Técnicas Peruanas : NTP
12	NTP 370.052 "SEGURIDAD ELÉCTRICA. Materiales que constituyen el pozo de puesta a tierra"
13	NTP 370.053 "SEGURIDAD ELECTRICA. Elección de los materiales eléctricos en las instalaciones interiores para puesta a tierra. Conductores de protección de cobre
14	NTP 370.054 "SEGURIDAD ELÉCTRICA. Enchufes y tomacorrientes con protección a tierra para uso doméstico y uso general similar"
15	NTP 370.055 "SEGURIDAD ELECTRICA. Sistema de puesta a tierra. Glosario de términos"
16	NTP 370.056 "SEGURIDAD ELECTRICA. Electrodo de cobre para puesta a tierra"
17	NTP 370.252 "CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Cables aislados con compuesto termoplástico y termoestable para tensiones hasta e inclusive 450/750 V"
18	NTP 370.304 "INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EDIFICACIONES PARA VIVIENDAS. Verificación inicial y periódica"
19	NTP 370.310 "SEGURIDAD ELÉCTRICA. Certificación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en edificaciones de viviendas"
20	NTP-IEC 60364-5-54 "Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-54: Selección e instalación de equipo eléctrico. Configuraciones de puesta a tierra y conductores de protección"
21	NTP-IEC 61557-4 "Seguridad eléctrica en sistemas de distribución de baja tensión hasta 1000 V c.a. y 1500 V c.d. Equipo para ensayo, medición o monitoreo de las medidas de protección. Parte 4: Resistencia de la conexión a la puesta a tierra y del enlace equipotencial"
22	NTP-IEC 61557-5 "Seguridad eléctrica en sistemas de distribución de baja tensión hasta 1000 V c.a. y 1500 V c.d. Equipo para ensayo y medición de las medidas de protección. Parte 5: Resistencia de puesta a tierra"
23	NTP-IEC 62561-2 "Componentes del sistema de protección contra el rayo (CSPCR). Parte 2: Requisitos para los conductores y electrodos de puesta a tierra"
24	NTP-IEC 62561-7 "Componentes del sistema de protección contra el rayo (CSPCR). Parte 7: Requisitos para los compuestos que mejoran la puesta a tierra"
25	NTP-IEC 60898-1 "Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para protección contra sobre corrientes en instalaciones domésticas y similares. Parte 1: Interruptores automáticos para operación con c.a"

Normas internacionales relacionadas a puesta a tierra

1	NFPA 70 - Código Eléctrico Nacional
2	NFPA 780 - Norma para la instalación de sistemas de protección contra rayos
3	IEEE 80 - Guía IEEE para la seguridad en la conexión a tierra de subestaciones de CA
4	IEEE 81 - Guía IEEE para medir la resistividad de la tierra, la impedancia de tierra y los potenciales de la superficie de la tierra de un sistema de puesta a tierra
5	IEEE 142 - Práctica recomendada por IEEE para la conexión a tierra de sistemas de energía industriales y comerciales