

3	CAMBIO DE RAZÓN SOCIAL	01/09/2022	HAG	JCP	NET
2	NUMERO INTERNO IEASA	17/03/2021	BB	JCP	AA
1	CAMBIO DE RAZÓN SOCIAL	15/07/2018	WS	JCP	RC
0	REVISIÓN	15/02/2017	WS	JCP	RC
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ

LISTA DE REVISIONES

UNIDAD DE EJECUCIÓN DE GASODUCTOS

ENERGÍA ARGENTINA SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON PROHIBICIÓN DE REPRODUCIRLO, MODIFICARLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A OTRA FIRMA O PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA.

ESPECIFICACION

PUESTA A TIERRA PARA INSTALACIONES DE SUPERFICIE



ESPECIALIDAD: ELECTRICIDAD

NUMERO INTERNO ENARSA: **GEG-AX-009**

NUMERO DE ELABORADO ENARSA:

ENARSA-00-E-ET-0003

Archivo: ENARSA-00-E-ET-0003_3.doc

ESCALA

S/E

HOJA N°

1 de 10

REVISION

3

2

	PUESTA A TIERRA PARA INSTALACIONES DE SUPERFICIE	<i>Identificación</i> ENARSA-00-E-ET-0003	Pág. 2 de 10
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	<i>Revisión</i> 3	

INDICE

1.	OBJETO	3
2.	NORMAS DE APLICACIÓN	3
3.	DEFINICIÓN DE SUBSISTEMAS	3
3.1	GENERALIDADES	3
3.2	SUBSISTEMA DE PUESTA A TIERRA ELÉCTRICA	4
3.2.1	Consideraciones generales de diseño	4
3.2.2	Puesta a tierra de servicio	6
3.2.3	Puesta a tierra de equipos	6
3.3	SUBSISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE INSTRUMENTOS	8
3.4	SUBSISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS. 9	
3.4.1	Protección externa (Primaria)	9
3.4.2	Protección interna (Secundaria)	10

	PUESTA A TIERRA PARA INSTALACIONES DE SUPERFICIE	Identificación ENARSA-00-E-ET-0003	Pág. 3 de 10
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Revisión 3	

1.OBJETO

La presente especificación, define los lineamientos mínimos a seguir para el diseño, la construcción y las pruebas del sistema de puesta a tierra de las instalaciones de superficie del sistema de transporte de ENARSA.

El contratista deberá tener en cuenta todos los elementos que no estén expresamente indicados en la presente especificación técnica, pero que sean necesarios para una correcta operación y funcionamiento del equipamiento que formará parte de esta provisión.

2.NORMAS DE APLICACIÓN

A menos que se especifique expresamente lo contrario, la referencia a cualquier Código, Norma o equivalente, que se realiza a continuación, abarca las últimas versiones y/o denominaciones:

- Normas IRAM: 2281 – 2309.
- Reglamentaciones AEA: 92305 - 90364.
- Normas IEC 61024.
- NFPA 780.
- IEEE STD 142.
- DIN / VDE 0185.

Se deberán considerar como mandatorias en 1er lugar las reglamentaciones AEA y en segundo lugar las normas IRAM. La aceptación de otras Normas requiere la aprobación por escrito de ENARSA.

3.DEFINICIÓN DE SUBSISTEMAS

3.1 GENERALIDADES

El sistema de puesta a tierra de la estación deberá estar conformado por tres subsistemas claramente definidos:

- Subsistema de Puesta a Tierra Eléctrica

	PUESTA A TIERRA PARA INSTALACIONES DE SUPERFICIE	Identificación ENARSA-00-E-ET-0003	Pág. 4 de 10
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Revisión 3	

- Subsistema de Puesta a Tierra de instrumentación
- Subsistema de Protección contra Descargas Atmosféricas

Estos subsistemas estarán equipotencializados en un solo punto tal como se indica en el estándar IEEE STD 142.

3.2 SUBSISTEMA DE PUESTA A TIERRA ELÉCTRICA

3.2.1 Consideraciones generales de diseño

A este subsistema se conectará todo el equipamiento eléctrico a instalar y todo otro equipo que pueda estar y/o quedar energizado eléctricamente y en consecuencia deba estar efectivamente conectado a tierra a efectos de eliminar corrientes estáticas, dinámicas y eventualmente las descargas atmosféricas, u otro tipo de problemas eléctricos.

A modo de ejemplo deberán conectarse efectivamente a tierra:

- Estructuras metálicas.
- Carcasas y gabinetes de instrumentos y equipos eléctricos
- Tableros Eléctricos.
- Patines de medición y regulación (skids).
- Toda cañería aérea y su equipamiento.
- Recipientes, tanques y columnas con posible carga estática.
- Los cercos y alambrados perimetrales del predio, deberán poseer una conexión a tierra, como máximo cada 50 metros. Todos los paños componentes estarán debidamente equipotencializados entre sí, y también con los portones, puertas de seguridad y/o escape.

Si hubiere bocas de carga de combustible deberán poseer detectores de puesta a tierra. El dispensor del sistema podrá estar constituido por malla de conductor de cobre, un conjunto de jabalinas de acero cobreado (IRAM 2309), o una combinación de ambos, dependiendo la configuración a emplear en cada caso del tipo de instalación a proteger. El sistema definitivo a adoptar será definido por el CONTRATISTA en oportunidad de efectuar la ingeniería de detalle, la cual será sometida a la aprobación del comitente. El dispensor a instalar deberá contar además con las necesarias cámaras de registro. Se

	PUESTA A TIERRA PARA INSTALACIONES DE SUPERFICIE	Identificación ENARSA-00-E-ET-0003	Pág. 5 de 10
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Revisión 3	

deberá lograr con la configuración adoptada los valores adecuados de resistencia de puesta a tierra, de paso y de contacto.

Todas las instalaciones que emerjan a la superficie contarán con una junta aislada (brida dieléctrica o junta monolítica).

En todos los casos la resistencia del sistema con respecto a tierra será como máximo de 5 ohm.

El sistema de mallas estará compuesto por conductores de cobre electrolítico de 50 mm² de sección mínima tanto para terrenos normales como para terrenos agresivos, instalados en zanjas a una profundidad mínima de 0,70 m. Una vez concluida la malla, las zanjas se rellenarán preferentemente con tierra vegetal zarandeada, eliminándose cantos rodados y piedras. Se tendrá especial cuidado en restituir los estratos de terreno en condiciones idénticas a las originales previo a las excavaciones. La tapada se compactará cuidadosamente para asegurar un buen contacto entre la tierra y los conductores de la malla.

Las uniones se realizarán por medio de soldadura cuproaluminotérmica (Cadweld).

En los extremos de los chicotes de cable que se conecten a masas de aparatos o estructuras, podrán utilizarse terminales de indentación profunda.

En caso de utilizarse dispersores del tipo jabalina, éstas serán de cobre con alma de acero (Copperweld), debiendo ser instaladas con su correspondiente cámara de inspección de hormigón o mampostería a una distancia mínima de 5 m. de caminos y lugares de tránsito de personal.

Para los diferentes parámetros que deben ser calculados en un sistema de puesta a tierra, se aplicará la reglamentación AEA 60364. Las tensiones de paso y de contacto no deberán exceder los establecidos en la misma.

Para el cálculo de los efectos térmicos causados por una corriente de cortocircuito sobre los elementos del sistema, se tomará un tiempo de duración no inferior a un (1) segundo.

En los tableros seccionales correspondientes a los diferentes locales, se colocará por cada salida un interruptor diferencial para protección contra riesgo de contactos.

	PUESTA A TIERRA PARA INSTALACIONES DE SUPERFICIE	Identificación ENARSA-00-E-ET-0003	Pág. 6 de 10
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Revisión 3	

Para la medición de la resistividad del terreno se utilizará el método de Wenner (cuatro jabalinas) para lectura directa. Las mediciones se harán a 1, 2 y 5 metros de profundidad en diversos puntos del terreno, adoptándose para el cálculo el valor promedio de las mediciones realizadas.

Una vez construido el sistema de puesta a tierra, se procederá a la medición del mismo a través de los chicotes de puesta a tierra.

Para la protección contra riesgos de contacto en las instalaciones eléctricas de oficinas y talleres, se instalará un corte automático, sensible a la corriente de efecto (interruptor diferencial).

3.2.2 Puesta a tierra de servicio

En los sitios donde haya disponibilidad de energía eléctrica, el neutro deberá ser conectado rígidamente a tierra.

En los sitios en que no se disponga de tal servicio y por lo tanto se utilicen termogeneradores, el sistema de alimentación será de corriente continua con neutro flotante, no requiriéndose puesta a tierra de servicio.

3.2.3 Puesta a tierra de equipos

3.2.3.1 Terminales

Cualquier equipo o instalación que deba ser conectada eléctricamente, será provisto, como mínimo, con dos terminales aptos para conectarle un cable a fin de asegurar la continuidad de sus partes metálicas internas. Dichos terminales deberán ser dimensionados de acuerdo a la sección del conductor a utilizar.

3.2.3.2 Conectores

Todas las cajas metálicas, alojamientos, cerramientos o estructuras deberán estar provistas de un conector a tierra. Esto concierne a todos los equipos ya sean eléctricos o no.

Este conector debe ser de tal material, que ningún efecto electroquímico o de envejecimiento resultante del contacto entre metales o entornos agresivos, puedan perjudicar la continuidad eléctrica entre su soporte y su conductor asociado.

3.2.3.3 Barra de puesta a tierra

Todas las cajas metálicas, alojamientos, cerramientos o estructuras deberán estar provistas de una barra de puesta a tierra de cobre.

	PUESTA A TIERRA PARA INSTALACIONES DE SUPERFICIE	Identificación ENARSA-00-E-ET-0003	Pág. 7 de 10
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Revisión 3	

3.2.3.4 Continuidad

Todos los conectores a tierra de una instalación deberán ser conectados a una malla de puesta a tierra. Las mallas de puesta a tierra serán conectadas entre sí por dos uniones en posiciones diametrales. Estas uniones equipotenciales serán materializadas con cables o barras planas, descubiertas o aisladas de acuerdo a las condiciones ambientales.

En cualquier tipo de instalación, la medición de resistencia entre dos puntos de la malla de puesta a tierra no arrojará valores superiores a los 0,1 ohm.

Si varias redes de igual potencial son realizadas con cables de distinta sección se deberán verificar que el cable de mínima sección sea apto para la mayor de las corrientes en circulación.

Se prestará especial atención a la continuidad eléctrica de pisos metálicos, paredes y estructuras, siendo ésta la única medida válida de seguridad. Por lo tanto, se deberán proveer las continuidades eléctricas, con secciones conductoras apropiadas, entre todas las partes de las estructuras, paredes y pisos accesibles por personal de operación y/o mantenimiento.

Respecto a las estructuras, cualquier medición entre dos partes metálicas de una misma o entre dos estructuras, no deberá arrojar un valor superior a los 0,5 ohm.

La soldadura eléctrica entre dos partes metálicas de una estructura puede considerarse como de continuidad eléctrica apropiada.

La conductibilidad será materializada por medio de una trenza de cobre estañado o cable de sección mínima de 50 mm², vinculados por medio de bulón y tuerca cadmiados, a las partes a ser conectadas.

No serán aceptados bulones sin tratamiento galvánico debido a posibles oxidaciones o fenómenos de electrólisis.

3.2.3.5 Conductores de protección

Los conductores de protección de tableros y equipos eléctricos deberán estar sólidamente vinculados a las mallas o jabalina depuesta a tierra, y consecuentemente, a la barra de tierra de su correspondiente tablero de alimentación.

En baja tensión la sección del conductor podrá ser de una sección mínima de 16 mm².

	PUESTA A TIERRA PARA INSTALACIONES DE SUPERFICIE	Identificación ENARSA-00-E-ET-0003	Pág. 8 de 10
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Revisión 3	

En media tensión la sección mínima será de 35 mm², y en cada caso se deberá calcular según las corrientes de cortocircuito.

Cuando el conductor de potencia sea armado, ambos extremos de la armadura se deberán conectar a tierra.

3.2.3.6 Dimensionamiento de conductores

La sección de los conductores será tal que, ante una falla de aislación, un golpe de tensión no pueda exceder el valor nominal de tensión durante un lapso de tiempo superior a los 0,01 segundos.

Adicionalmente, todos los conductores de continuidad y puesta a tierra deberán ser dimensionados para soportar la mayor de las corrientes de cortocircuito que podrían circular por los mismos. Se deberá tener en cuenta que la temperatura en la superficie de los conductores no supere los 140°C (de cortocircuito).

Se partirá para ello de las siguientes secciones mínimas:

- Malla de puesta a tierra: 50 mm² de conductor de cable desnudo.
- Conexiones a malla: 10 mm² de cable desnudo o aislado verde-amarillo (según corresponda)
- Conexiones internas equipamiento eléctrico: 6 mm² de conductor aislado.

3.3 SUBSISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE INSTRUMENTOS

Las unidades y los paneles de control llevarán una conexión de tierra independiente para puesta a tierra de instrumentos. La misma será independiente de la puesta eléctrica de los gabinetes y los chasis de los equipos.

Para tal efecto se preverá la instalación de un gabinete que contenga dos barras de puesta a tierra, una para la tierra de instrumentos (aislada de la estructura del gabinete) y en el que se conectarán todas las mallas de cables de señales débiles; y otra para la tierra eléctrica (vinculándose al gabinete).

A su vez, de la barra de instrumentación, se vinculará con el dispensor o sistemas de dispensores de instrumentación, mediante un cable aislado de 70 mm² color verde.

El dispensor o sistema de dispensores de instrumentación no deberá tener una resistencia mayor a 1 ohm.

El dispensor o sistema de dispensores estará constituido por cable de cobre desnudo de 50 mm², o jabalinas de acero cobreado (IRAM 2309) de cantidad y largo adecuado, o una combinación de los mismos para la lograr una resistencia de puesta a tierra de 1 ohm o menor.

	PUESTA A TIERRA PARA INSTALACIONES DE SUPERFICIE	Identificación ENARSA-00-E-ET-0003	Pág. 9 de 10
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	Revisión 3	

El subsistema de puesta a tierra de instrumentación deberá ser desarrollado en forma radial a partir de las barras mencionadas, evitando efectuar lazos en el desarrollo del mismo, de modo de evitar la aparición de camino de circulación para corrientes inducidas o para el ruido eléctrico.

3.4 SUBSISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Bajo cualquier condición se deberá asegurar la existencia de un adecuado sistema de captación, bajada y dispersión, debiéndose asegurar la correcta continuidad entre las estructuras y la conexión a tierra

En todos los casos se deberán aplicar las Normas citadas en el punto 2 y/u otras reglamentaciones vigentes, del o de los entes competentes en el lugar de las instalaciones, sin exclusión de lo especificado en la presente especificación.

Se deberán utilizar tierras independientes para la protección contra descargas atmosféricas, a fin de canalizar las mismas en forma separada de las instalaciones eléctricas.

3.4.1 Protección externa (Primaria)

La misma se logra mediante la construcción de un sistema de protección contra descargas atmosféricas (LPS) constituido por los captadores, sistema de bajada, y los dispersores, adecuadamente diseñados.

Tanto el tablero de RTU como el termogenerador (estos últimos, en los sitios que aplique) deberán tener una protección contra impacto directo de rayos, formada por un pararrayos tipo Franklin, de ubicación y altura adecuada. Los cálculos de efectuarán con el método de esfera rodante, para el nivel de protección I (IRAM 2184).

Como bajada, se utilizará el mismo mástil, conectándolo a tierra en la parte inferior, antes de ingresar al suelo. En ese tramo, se le intercalará un dispositivo contador de descargas.

El aterramiento del mástil, se realizará por un sistema de dispersores que podrá ser, cable desnudo de 50mm² en forma de anillos concéntricos, jabalinas de acero cobreado (IRAM 2309) en triángulo o en disposición “pata de ganso”, no debiendo exceder su resistencia los 5 ohm. A su vez este subsistema de dispersores se conectará a la malla de puesta a tierra.

	PUESTA A TIERRA PARA INSTALACIONES DE SUPERFICIE	<i>Identificación</i> ENARSA-00-E-ET-0003	Pág. 10 de 10
	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	<i>Revisión</i> 3	

En la conexión a tierra del mástil del pararrayos, se deberá intercalar un contador de descargas.

3.4.2 Protección interna (Secundaria)

La misma se logra teniendo en cuenta la equipotencialización EB de todos los elementos metálicos, la equipotencialización EQ de los distintos sistemas de tierra, la instalación de descargadores de sobretensiones de rayo y supresores de sobretensión, respetando las distancias de seguridad respecto del sistema de LPS establecidas por la norma IEC 1024.

Se considerará particularmente, la protección de los equipos sensibles, tales como RTU, termogeneradores, equipos de comunicaciones, etc., por lo que deberá montarse dichos dispositivos, tanto en líneas de energía como señales débiles.