

INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIO

Fecha	2021-04-20	
Naturaleza del cambio	Creación de norma	
Elaboró		Área Proyectos – CET ¹
		Área Proyectos – CET ²
		Área Gestión Operativa – CET ³
		Área Proyectos – CET ⁴
		Normativas Técnicas e I&D – Normativa técnica ⁵
		Unidad CET Normalización y Laboratorios ⁶
Revisó	Unidad CET Normalización y Laboratorios ⁷	
Aprobó	Gerencia Centros de Excelencia Técnica ⁸	
<p>1: José Narces Orozco Galeano, 2: Lady Johana Ortiz Lizcano, 3: Orlando Iván Ramírez Morales, 4: Fredy Antonio Pico Sánchez, 5: Juan Manuel Torres Madariaga, Ismael Cárdenas Espinosa 6: Gabriel Jaime Romero Choperena, 7: Ramón Héctor Ortiz Tamayo – jefe de Unidad, 8: Luis Fernando Aristizábal Gil – Gerente CET.</p>		

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
		INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 1 de 37

CONTROL DE CAMBIOS				
Fecha	Naturaleza del cambio	Elaboró	Revisó	Aprobó
DD-MM-AAAA				
20-04-2021	Elaboración	Centros de Excelencia Técnica - Grupo EPM	Centros de Excelencia Técnica - Grupo EPM	Gerencia Centros de Excelencia Técnica Grupo EPM
10-01-2023	Modificación: consideraciones generales para la selección del sistema de medición en consonancia con el artículo 19 de la resolución CREG 038 de 2014.	Equipo CET – Área de Proyectos	Equipo CET – Área de Proyectos	Comité técnico ESSA
Grupo Homologación y Normalización CET: Oscar Iván Aguirre Varela, Fredy Antonio Pico Sánchez				

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 2 de 37

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS	4
1. OBJETO.....	5
2. ALCANCE	5
3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	5
4. DEFINICIONES.....	6
5. ANTECEDENTES	7
6. REQUISITOS TÉCNICOS.....	7
6.1 Consideraciones generales para la selección del sistema de medición.....	7
6.2 Consideraciones generales para la instalación del sistema de medición.....	11
6.2.1 Instalación de transformador y sistema de medida en poste o apoyo.....	11
6.2.2 Señales de tensión y corriente	12
6.2.3 Gabinete o tablero para alojar el medidor y bornera de prueba	13
6.2.4 Distancias de seguridad.....	14
6.2.5 Conexiones en media tensión	15
6.2.6 Secuencia o disposición de los equipos que conforman el sistema de medida. ...	15
6.2.7 Protección de baja tensión de la instalación	16
6.2.8 Información general del sistema de medida.....	16
6.2.9 Protección de fauna	17
6.3 Sistema de puesta a tierra.....	18
6.4 Esquemas de montaje o instalación del sistema de medición.....	20

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	<small>REV.</small> 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
<small>CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES</small>			<small>PÁGINA:</small> 3 de 37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relaciones de transformación calculadas y recomendadas para transformadores de corriente en sistemas de medición asociados a activos de conexión (transformadores monousuarios).....	8
Tabla 2. Distancias mínimas horizontales de seguridad de conductores a construcciones y otras estructuras.....	15
Tabla 3. Cubiertas para protección de fauna.....	17
Tabla 4: Listado de materiales asociados al Sistema de Puesta a Tierra	20
Tabla 5. Lista de materiales montaje monofásico cruceta al centro	24
Tabla 6. Lista de materiales montaje monofásico cruceta en bandera o volada	28
Tabla 7. Lista de materiales montaje trifásico cruceta al centro	32
Tabla 8. Lista de cantidades montaje trifásico cruceta en bandera o volada	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama unifilar ubicación de sistema de medida en instalaciones con transformadores de distribución monousuario definidos como activos de conexión.	16
Figura 2. Placa con la Información general del Sistema de medida.	17
Figura 3. Protección de Fauna.	17
Figura 4. Sistema de puesta a tierra de referencia, incluyen el uso de contrapesos.....	19
Figura 5. Montaje monofásico disposición cruceta al centro. Vista Isométrica.....	21
Figura 6. Montaje monofásico disposición cruceta al centro. Vista frontal y lateral.....	22
Figura 7. Montaje monofásico disposición cruceta al centro. Vista lateral y dimensiones placas para equipos.....	23
Figura 8. Montaje monofásico disposición cruceta en bandera o volada. Vista Isométrica.	26
Figura 9. Montaje monofásico disposición cruceta en bandera o volada. Vista frontal y lateral.	27
Figura 10. Montaje trifásico disposición cruceta al centro. Vista Isométrica.....	30
Figura 11. Montaje trifásico disposición cruceta al centro. Vista frontal y lateral.....	31
Figura 12. Montaje trifásico disposición cruceta en bandera o volada. Vista Isométrica.	34
Figura 13. Montaje trifásico disposición cruceta en bandera o volada. Vista frontal y lateral.	35

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	<small>REV.</small> 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
<small>CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES</small>			<small>PÁGINA:</small> 4 de 37

1. OBJETO

Presentar las características técnicas principales para el montaje e instalación de sistemas de medida asociados a los transformadores de distribución de potencia monousuario definidos como activos de conexión, con el fin de dar cumplimiento regulatorio a las indicaciones de las resoluciones CREG 038 2014 y CREG 015 2018.

2. ALCANCE

- Esta norma técnica cubre la instalación de sistemas de medición asociados a los transformadores de distribución de potencia monousuario, definidos como activos de conexión. Los transformadores de distribución pueden ser instalados al interior de una edificación o al exterior (en poste o pad mounted) de acuerdo con lo indicado en el plan de ordenamiento territorial o plan urbanístico del municipio respectivo.
- Sistemas de medición asociados a transformadores de potencia como fuentes de alimentación exclusiva de redes contra incendio, que cumplan con la definición de activos de conexión y transformador monousuario.
- Instalaciones que por aumento de capacidad requieran cambio en su sistema de medición que cumplan con la definición de activos de conexión y transformador monousuario.
- Los transformadores de medida implementados son convencionales tipo exterior y deberán ser instalados en poste.
- El contenido de esta norma técnica está en estrecha relación con la norma técnica RA8-030, dado que, en esta última, se encuentran todos los criterios para la selección y conexión de los componentes del sistema de medida de los que trata el presente documento.

3. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los reglamentos, las normas técnicas nacionales e internacionales, las guías técnicas y demás documentos empleados como referencia, deben ser considerados en su última versión.

Código del documento	Descripción
CREG 015-2018	Resolución CREG 015-2018
CREG 038-2014	Resolución CREG 038-2014 Código de Medida
NTM-03	Tableros y celdas de medida
NTM-01	Acometidas de media tensión
RA6-010	Sistema de puesta a tierra
RA8-030	Selección y conexión sistemas de medición

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 5 de 37

4. DEFINICIONES

- **Activos de nivel de tensión 1:** son los conformados por las redes de transporte que operan a tensiones menores a 1 kV y los transformadores con voltaje secundario menor a 1 kV que las alimentan para atender dos o más usuarios, incluyendo las protecciones y equipos de maniobra asociados, excepto los que hacen parte de instalaciones internas por ser considerados activos de uso. En esta clasificación se incluyen los transformadores de conexión con capacidad igual o inferior a 15 kVA. (RES 015/2018 de la CREG).
- **Activos de conexión a un STR o a un SDL:** son los bienes que se requieren para que un OR se conecte físicamente a un Sistema de Transmisión Regional, STR, o a un Sistema de Distribución Local, SDL, de otro OR. También son activos de conexión los utilizados exclusivamente por un usuario final para conectarse a los niveles de tensión 4, 3, 2 o 1. Un usuario está conectado al nivel de tensión en el que está instalado su equipo de medida individual.
- **Instalación eléctrica:** Conjunto de aparatos eléctricos y de circuitos asociados, previstos para un fin particular: generación, transmisión, transformación, rectificación, conversión, distribución o utilización de la energía eléctrica.
- **Medición indirecta:** Tipo de conexión en el cual las señales de tensión y de corriente que recibe el medidor provienen de los respectivos devanados secundarios de los transformadores de tensión y de corriente utilizados para transformar las tensiones y corrientes que recibe la carga.
- **Punto de conexión:** Es el punto de conexión eléctrico en el cual los activos de conexión de un usuario o de un generador se conectan al STN, a un STR o a un SDL; el punto de conexión eléctrico entre los sistemas de dos (2) Operadores de Red; el punto de conexión entre niveles de tensión de un mismo OR; o el punto de conexión entre el sistema de un OR y el STN con el propósito de transferir energía eléctrica.
- **Punto de medición:** Es el punto eléctrico en donde se mide la transferencia de energía, el cual deberá coincidir con el punto de conexión.
- **Transformador de corriente (TC).** Transformador para instrumentos en el cual la corriente secundaria, en condiciones normales de uso, es substancialmente proporcional a la corriente primaria y cuya diferencia de fase es aproximadamente cero para una dirección apropiada de las conexiones.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 6 de 37

- **Transformador de tensión o potencial (TT o TP).** Transformador para instrumentos en el cual la tensión secundaria en las condiciones normales de uso es substancialmente proporcional a la tensión primaria y cuya diferencia de fase es aproximadamente cero, para un sentido apropiado de las conexiones.
- **Transformador combinado.** Transformador que consta de un transformador de corriente y uno de tensión en la misma caja.

5. ANTECEDENTES

El artículo 3 “Definiciones” de la resolución CREG 015 del 2018 indica que los activos de conexión a un STR o SDL incluye los activos de conexión utilizados exclusivamente por un usuario final para conectarse a los niveles de tensión 4, 3, 2 o 1. Y, por tanto, un usuario está conectado al nivel de tensión en el que esté instalado su equipo de medida individual, adicionalmente, se debe tener en cuenta que los transformadores con capacidad de potencia menor o igual a 15 kVA son considerados como activos de uso y no de conexión, mientras que los transformadores con capacidades mayores a 15 kVA que suministran energía a un solo usuario son considerados entonces activos de conexión.

El artículo 19 “Ubicación de las fronteras comerciales” de la resolución CREG 038-2014 (Código de medida), indica que “El punto de medición debe coincidir con el punto de conexión. En el caso de que la conexión se realice a través de un transformador, el punto de medición debe ubicarse en el lado de alta tensión del transformador”.

En la norma técnica RA8-030 se indica todos los requisitos para la selección y conexión de los diferentes equipos que componen el sistema de medida.

6. REQUISITOS TÉCNICOS

6.1 Consideraciones generales para la selección del sistema de medición

A continuación, se presentan algunos aspectos relevantes que deben tenerse en cuenta para la selección de los equipos que componen el sistema de medida:

- a. La metodología para selección y conexión de los componentes del sistema de medida se describen en la norma RA8-030.
- b. Todos los componentes del sistema de medida deben cumplir con la resolución CREG 038-2014, el RETIE y la norma técnica RA8-030, según les aplique.
- c. Los transformadores de distribución de potencia que alimenten un solo usuario cuya capacidad nominal sea mayor a 15 kVA, son considerados como activos de conexión,

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
		INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 7 de 37

por lo tanto, su sistema de medida debe estar ubicado en el lado de alta tensión del transformador de distribución de potencia, de esta forma se garantiza que el punto de conexión coincida con el punto de medición como lo señala el artículo 19 de la resolución CREG 038 de 2014. Para cumplir con lo anterior, el sistema de medición debe ser instalado al exterior del predio o línea de propiedad del inmueble, en el punto de conexión, de manera que se permita su lectura, operaciones de control, inspección, revisión, normalización de la medida y demás operaciones comerciales de la compañía.

- d. Los criterios para la determinación de la corriente primaria y secundaria nominal (relación de transformación) están definidos en la norma RA8-030 numerales 8.1.3 y 8.1.4.
- e. Los transformadores de medida para la medición de energía en los activos de conexión (transformadores monousuarios de potencias mayores a 15kVA y menores o iguales a 75 kVA, que se conectan a las redes de media tensión 13.2kV o 7.6kV) requieren valores de corriente primaria nominal diferentes a los normalizados, por lo tanto, se recomienda seleccionar la relación de transformación comercial más cercana a las relaciones de transformación calculadas, como se indica a continuación.

Tabla 1. Relaciones de transformación calculadas y recomendadas para transformadores de corriente en sistemas de medición asociados a activos de conexión (transformadores monousuarios)

N° Fases	Capacidad TRF [kVA]	I _{pc} [A]	0,8I _{pc} [A]	1,2I _{pc} [A]	I _{pn} [A]	RT Calculada	RT Recomendado **
1	25	3,28	2,62	3,94	3,3	3,3/5	3/5
	37,5	4,92	3,94	5,91	4,9	5/5	5/5
	50	6,56	5,25	7,87	6,6	6,6/5	6/5
	75	9,87	7,90	11,76	9,83	9,8/5	10/5
	100	13,12	10,50	15,75	13,1	13/5	15/5
	167	21,92	17,53	26,30	21,9	22/5	20/5
2*	25	1,89	1,51	2,27	1,9	1,9/5	2/5
	37,5	2,84	2,27	3,41	2,9	2,9/5	3/5
	50	3,79	3,03	4,54	3,8	3,8/5	4/5
	75	5,68	4,54	6,81	5,7	5,7/5	6/5
3	30	1,31	1,05	1,57	1,3	1,3/5	1/5 o 1/1
	45	1,97	1,57	2,36	2,0	2/5	2,5/5
	75	3,28	2,62	3,94	3,3	3,3/5	3/5
	112,5	4,92	3,94	5,90	4,9	5/5	5/5
	150	6,56	5,25	7,87	6,6	6,6/5	6/5

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 8 de 37

Donde:

- RT calculada: relación de transformación calculada
- RT Recomendada: relación de transformación recomendada
- I_{pn}: corriente primaria nominal
- I_{pc}: corriente de plena carga

* Las conexiones bifásicas son exclusivas de la configuración de las redes de distribución de media tensión en las filiales ESSA, EDEQ, CHEC y CENS

** La norma RA8-030 numeral 8.1.3.c tabla 10 presenta corrientes primarias nominales recomendadas en función de la corriente de plena carga de la instalación.

Nota: Dada la restricción generalizada en los laboratorios de calibración de equipos de medida para la calibración de los transformadores de corriente con corriente primaria nominal menor a 5A, se permite la instalación de transformadores de corriente con relación 5/5A clase 0.5S y medidor de energía con corriente nominal 1-6A o 1-10A (multirango) con clase de exactitud 0.5S en las instalaciones o proyectos cuya corriente de plena carga implique la selección de un transformador de corriente con corriente primaria nominal menor a 5A.

- f. Cuando existan restricciones técnicas operativas y comerciales para cumplir con el criterio de selección de la corriente primaria nominal definido en el numeral 8.1.3 literal b de la norma RA8-030, se debe analizar el caso específico entre las partes (OR y proyecto) para establecer y/o validar el criterio de selección del transformador de corriente (previo a la instalación, es decir en etapa de diseño). Teniendo en cuenta que la selección de un rango de corriente de plena carga (I_{pc}) por fuera del rango establecido en el literal b, debe estar soportada con un informe de calibración expedido por un laboratorio acreditado, que garantice la exactitud del transformador de corriente para los valores de corriente nominales del proyecto, es decir la condición operativa real.
- g. La clase de exactitud de los componentes del sistema de medida debe seleccionarse de acuerdo con lo indicado en el numeral 6.4 de la norma RA8-030. Sin embargo, las características constructivas especiales de los equipos como el transformador de corriente (para este cumplimiento regulatorio), se asocian a equipos con clases de exactitud especial (S) que pueden ser diferentes a las correspondientes para el tipo de punto de medición bajo análisis.
- h. Los usuarios e instaladores de los equipos que conforman los sistemas de medida son responsables de hacer las validaciones necesarias frente a niveles de cortocircuito y fenómenos de ferro-resonancia, dado que equipos como los transformadores de corriente presentan características constructivas especiales para el cumplimiento de este requisito regulatorio.

Es necesario validar y vigilar que el nivel de cortocircuito definido para los transformadores de medida es adecuado para el punto de instalación, es decir, es mayor o igual que el nivel de cortocircuito en el punto de conexión de los equipos.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 9 de 37

Los transformadores de corriente con corriente primaria nominal menor a 15A, que por su ubicación física se expongan o conecten a redes con nivel de cortocircuito $\geq 10\text{kA}$, debe garantizar una corriente térmica de corta duración (I_{th}) mayor o igual a 8kA para un tiempo de despeje de falla de $t=0.250\text{s}$, este parámetro se valida por medio de la curva de ruptura del transformador de corriente.

La protección principal frente a cortocircuito en el punto de derivación de la acometida de media tensión debe seleccionarse con características de operación rápida, como un fusible tipo K, con tiempo de claridad o de actuación de aproximadamente el 75% de $t=0.250\text{s}$.

Es necesario que los transformadores de medida sean de tipo inductivo para evitar fenómenos de ferro resonancia.

- i. Los diagramas de conexión de equipos asociados al sistema de medida se encuentran en la norma RA8-030 Anexo 1.
- j. El medidor de energía debe seleccionarse de acuerdo con las características de proyecto, requerimientos del tipo de medición indirecta, características de consumo de energía reactiva y autogeneración, estos criterios se encuentran definidos en la norma RA8-030.
- k. Cuando se seleccione un medidor de energía con hardware de comunicación, se recomienda que cuente con modem integrado al medidor, para facilitar las acciones asociadas a la telemedida.
- l. Se puede seleccionar e instalar transformadores de medida combinados como parte del sistema de medida, estos equipos deben cumplir con las características técnicas para la selección de transformadores de medida y, demás requisitos técnicos definidos en la norma RA8-030 numerales 8.1, 8.2 y 8.3.
- m. Los equipos de medida deben instalarse en la ruta más directa, con el mínimo posible de conexiones y cables de tal forma que se garantice los requisitos de exactitud y considerando las características técnicas del punto de conexión.
- n. Todo usuario deberá contar con la medición individual de su consumo de energía eléctrica para efectos de facturación, de acuerdo al Artículo 24 literal “a” de la resolución CREG 108 de 1997 y al Artículo 14 del reglamento de comercialización del servicio público de energía eléctrica (Resolución CREG 156 de 2011), o aquellas que la modifiquen o sustituyan, el cual indica que el registro de una Frontera de Comercialización para Agentes y Usuarios se permitirá cuando ésta tenga por objeto la medición del consumo de un único usuario o usuario potencial. De igual modo, se debe aplicar lo anterior para la medición de las áreas comunes de los edificios o conjuntos de uso residencial, centros y locales comerciales, industrial o mixto.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 10 de 37

6.2 Consideraciones generales para la instalación del sistema de medición

Los sistemas de medida asociados a activos de conexión (transformadores de distribución de potencia monousuarios) bajo el alcance de esta norma técnica, deben ser instalados en el mismo apoyo o poste donde se ubica el transformador de distribución de potencia, si dicho transformador de distribución se instala al interior del proyecto (predio), en todo caso el sistema de medida deberá ir al exterior ubicado en poste. Se debe cumplir con las normas ESSA NTM-01 y NTM-03.

A continuación, se describen las principales consideraciones técnicas para el montaje de los sistemas de medición:

6.2.1 Instalación de transformador y sistema de medida en poste o apoyo

- a. La instalación del sistema de medida sobre el mismo apoyo donde se encuentra el transformador de distribución de potencia requiere de postes de longitudes de 12m o 14m así:

Tipo de poste	Longitud	Capacidad [kgf]
Concreto	12m	1050, 1350
	14m	1050, 1350
PRFV	12m	1050, 1350
	14m	750, 1050, 1350
Acero	12m	750, 1050, 1350
	14m	1050, 1350

- b. Los montajes monofásicos deben realizarse en postes de 12m, los montajes trifásicos deben realizarse sobre postes 12m o 14m, de acuerdo con la disposición de los equipos. Se debe tener presente que el punto más bajo del transformador de distribución de potencia debe quedar a mínimo 6m desde el suelo.
- c. La instalación del sistema de medida en el poste sin instalación de transformador de distribución en el mismo apoyo se debe realizar en postes con las características de material y capacidad descritas en el numeral 6.2.1 literal a, la longitud del poste para este caso puede ser de 12 metros, esto siempre y cuando el punto más bajo de los transformadores de medida quede a mínimo 6m desde el suelo.
- d. Las características presentadas en esta norma corresponden a la condición base, en la cual se contempla que en el mismo apoyo se encuentran los siguientes elementos según aplique:

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 11 de 37

- Un circuito de media tensión (red trifásica o monofásica) (el cual le produce un esfuerzo mecánico aproximado al 272kgf (no debe exceder el 35% de la capacidad de rotura del poste).
 - El sistema de medida (trifásico o monofásico) que se pretende instalar
 - Un transformador de distribución de potencia (trifásico o monofásico)
- e. Para los casos en que las condiciones del proyecto o instalación sean diferentes, se debe realizar un análisis de ingeniería que permita garantizar las características técnicas base definidas en esta norma.
- f. En las instalaciones existentes que no cuenten con la longitud del poste requerida de acuerdo con la configuración del montaje, se recomienda reponer el poste existente por uno de longitud y capacidad requerida de acuerdo con lo indicado en el numeral 6.2.1. a.

6.2.2 Señales de tensión y corriente

- a. Las señales de salida de los transformadores de medida (señales de tensión y corriente) deben viajar a través de un ducto o tubería metálica galvanizado tipo intermedio (conduit metálico I.M.C) de ¾" hasta el gabinete o tablero en el cual se aloje el medidor de energía y, demás componentes del sistema de medición. Esta tubería debe asegurarse al poste con cinta de acero inoxidable en mínimo tres puntos
- b. Los conductores de las señales de tensión y corriente deben estar protegidos de la intemperie por medio del uso de tubería metálica flexible o coraza metálica entre el punto de salida de los transformadores de medida y el ducto que aloja los conductores. La transición entre la tubería metálica flexible y el ducto bajante hasta el gabinete del medidor, debe realizarse por medio de caja plástica o metálica para alojar tuberías a la intemperie.
- c. El ducto o tubería debe ser de uso exclusivo para protección de las señales de salida de los transformadores de medida.
- d. El calibre y los materiales de los conductores para las señales de corriente y tensión entre los transformadores de medida y el medidor de energía están definidos en la norma RA8-030 numeral 8.5.2.
- e. Los conductores de las señales de corriente y tensión deben estar claramente identificados al inicio y al final del recorrido, se debe utilizar elementos de marcación como placas o etiquetas plásticas que garanticen su conservación en las condiciones de instalación (en el exterior), no se permite utilizar etiquetas adhesivas.
- f. No se acepta que los conductores para las señales de corriente y tensión presenten empalmes.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 12 de 37

6.2.3 Gabinete o tablero para alojar el medidor y bornera de prueba

- a. El medidor de energía se debe alojar en un tablero o gabinete diseñado para este fin y que permita su instalación en el exterior o intemperie.
- b. El tablero o gabinete que aloja el medidor instalado en poste debe ubicarse a una altura tal, que el visor se encuentre entre 2000mm y 2400mm desde suelo.
- c. Los tableros deben cumplir con lo establecido en el artículo 20.23 del RETIE.
- d. El grado de protección para intemperie debe ser mínimo IP 44 o su equivalente NEMA, es decir, protegido contra cuerpos solidos de diámetro o espesor superior a 1mm y contra chorros de agua (salpicada). En todos los casos, el fabricante y el instalador deben garantizar que el grado de protección IP sea el adecuado para el sitio de instalación.
- e. Los tableros deben poseer un grado de protección mecánico mínimo de IK igual a 05, lo cual los haga resistentes al impacto contra choques mecánicos.
- f. Los tableros para intemperie se deben construir con corta goteras para evitar la entrada de agua y con empaques adecuados sobre todo el perfil donde cierra la puerta o la tapa para darle hermeticidad.
- g. Las dimensiones mínimas para el compartimento del medidor y la bornera de conexiones en tableros de medida deben ser de 800mm de alto x 400mm de ancho x 250mm de profundidad.
- h. Los tableros de medida deben permitir la instalación de tornillos y sellos de seguridad.
- i. Los fabricantes de tableros y celdas deben verificar mediante pruebas como mínimo los siguientes parámetros:
 - Grados de protección IP e IK.
 - Incremento de temperatura.
 - Propiedades dieléctricas.
 - Distancia de aislamiento y fuga.
 - Efectividad del circuito de protección.
 - Comprobación del funcionamiento mecánico de sistemas de bloqueo, puertas, cerraduras u otros elementos destinados a ser operados durante el uso normal del tablero.
 - Resistencia a la corrosión del encerramiento.
 - Resistencia al calor anormal y al fuego de los elementos aislantes.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 13 de 37

- Medidas de protección contra el contacto directo (barreras, señales de advertencia, etc.).
 - Resistencia al cortocircuito.
- j. La conexión del medidor y los transformadores de medida debe hacerse a través de un bloque de prueba (bornera), el numeral 8.5.1 de la norma RA8-030, describe las características técnicas y funcionales que debe tener el bloque de prueba.
- k. Todos los tableros de medida indirecta deben incluir una bornera que permita separar o intercalar un equipo de medición de control de forma individual con la instalación en servicio. La bornera deberá cumplir con los requisitos establecidos en las normas UL 105 de 2001 (Terminal Blocks) y la norma CSA 22.2 N° 158 de 1987 (R1992) (Terminal Blocks).
- l. La bornera para separar o intercalar un equipo de medición de control de forma individual, debe instalarse horizontalmente, de tal forma que las aldabas de las señales de tensión queden cerrando hacia arriba.
- m. Los gabinetes o tableros de medida deben ser puestos a tierra.
- n. La norma NTM-03 tiene características técnicas para el diseño y construcción de los gabinetes y celdas de medida.

6.2.4 Distancias de seguridad

- a. Las distancias mínimas de seguridad que requieren para la instalación del sistema de medida, es decir, distancia entre partes energizadas o a tierra son: distancia horizontal 0.30 m y distancia vertical 0.9 m.
- b. Dada la disposición de los equipos en el mismo apoyo o poste donde se encuentra el transformador de distribución de potencia y el limitado espacio para la instalación de los equipos, no se contemplan distancias de separación entre partes energizadas que permitan realizar trabajos con tensión o línea energizada.
- c. La siguiente tabla presenta las distancias mínimas horizontales de seguridad entre las partes energizadas de las redes o equipos y objetos o edificaciones cercanas, para mayor detalle sobre evaluación de distancias mínimas de seguridad ver norma técnica NT-06 “Distancias mínimas de seguridad”:

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	<small>REV.</small> 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
<small>CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES</small>			<small>PÁGINA:</small> 14 de 37

Tabla 2. Distancias mínimas horizontales de seguridad de conductores a construcciones y otras estructuras

Distancias mínimas de seguridad [m]		Conductores cubiertos no aislados a un nivel de tensión desde 750 V hasta 44 kV	Conductores desnudos a un nivel de tensión desde 750 V hasta 44 kV
Construcciones y estructuras	A paredes, proyecciones, ventanas protegidas.	2.3	2.3
	A balcones y áreas accesibles a peatones	2.3	2.3
Anuncios, chimeneas, vallas publicitarias, antenas de radio y televisión, asta de banderas y tanques	A partes que son fácilmente accesibles por peatones.	2.3	2.3
	A partes que son fácilmente accesibles por peatones.	2.3	2.3

6.2.5 Conexiones en media tensión

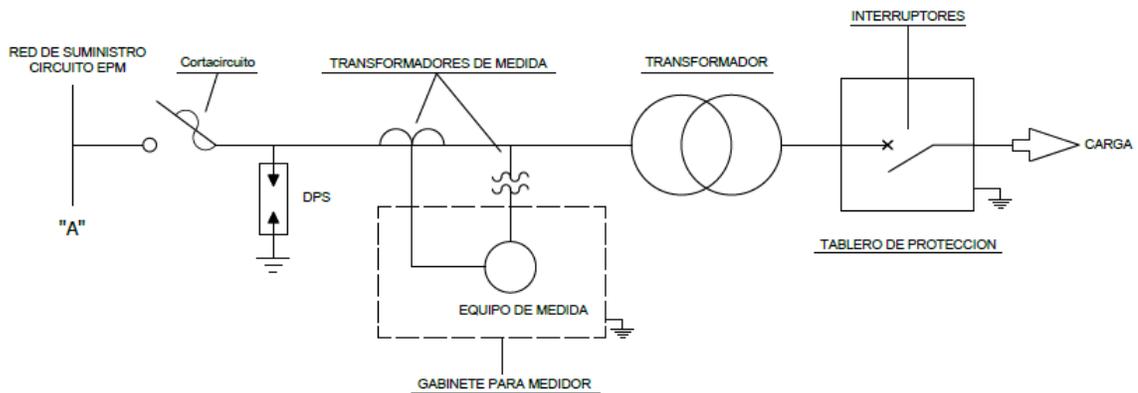
- Para los casos donde se instale transformador de distribución de potencia en poste, las conexiones de media tensión entre los equipos de protección y maniobra, equipos de medida y el transformador de potencia, se deben realizar en conductores semiaislados de media tensión en aluminio tipo AAAC o ACSR, los calibres se deben seleccionar de acuerdo con los requerimientos de potencia del transformador, mínimo 2 AWG o 77.47 kcmil si es AAAC.
- Para los casos en los cuales se instale transformador de distribución de potencia tipo pedestal o al interior del predio o proyecto y el sistema de medición esté instalado en el poste, las conexiones de media tensión entre los equipos de protección y maniobra y los transformadores de medida deben ser en cable semiaislado de media tensión de calibre mínimo 2 AWG, desde este punto en adelante la acometida de media tensión debe ser en cable aislado al 100%.

6.2.6 Secuencia o disposición de los equipos que conforman el sistema de medida.

El diagrama unifilar que se muestra a continuación en la Figura 1, se presenta con el fin de ilustrar la disposición o secuencia general de los equipos desde la derivación de la red de distribución de media tensión hasta la protección principal de la instalación, adicionalmente mostrar la ubicación del sistema de medida. Se debe tener en cuenta que, este literal no reemplaza los requerimientos técnicos indicados en la norma técnica para la presentación de proyectos de cada una de las empresas del Grupo EPM.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 15 de 37

Figura 1. Diagrama unifilar ubicación de sistema de medida en instalaciones con transformadores de distribución monousuario definidos como activos de conexión.



Nota 1: de acuerdo con las tensiones de coordinación los dispositivos de protección contra sobre tensiones deben instalarse luego de los cortacircuitos, y los equipos de medida y transformador de distribución deben tener un BIL mínimo de 95kV.

Nota 2: El esquema propuesto en la figura 1 aplica para aquellos casos donde el transformador de distribución de potencia se instale en poste, para aquellos casos donde dicho transformador se instale al interior del proyecto se debe agregar la celda para el equipo de protección y maniobra, esta protección no es obligatoria para los transformadores Pad Mounted.

6.2.7 Protección de baja tensión de la instalación

- a. La protección principal (baja tensión) de la instalación debe ubicar en el punto de llegada de la acometida a la edificación o al interior de esta, en ningún caso debe ser instalada en el poste.

6.2.8 Información general del sistema de medida.

- a. Se debe instalar una placa de acrílico la cual permita la identificación de los datos principales de los componentes del sistema de medición.
 - Para los transformadores de medida: tipo de equipo, relaciones de transformación y clase de exactitud.
 - Para el medidor de energía: tipo, constantes (factor de medida y facturación)
- b. Los elementos de marcación empleados deben ser plásticos o acrílicos. Los números y letras deben tener una altura mínima de 10mm, ser indelebles en alto o bajo relieve.
- c. La placa debe ubicarse entre 1800mm y 1900mm del suelo, los instalados en un gabinete la placa debe ubicarse sobre la puerta del gabinete.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 16 de 37

Figura 2. Placa con la Información general del Sistema de medida.



6.2.9 Protección de fauna

- Se recomienda implementar e instalar cubiertas de protección de fauna, sobre los equipos de protección y maniobra, transformador de distribución de potencia, entre otros.
- La Figura 3 presenta algunos de los protectores de fauna disponibles.

Tabla 3. Cubiertas para protección de fauna

DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	CÓDIGO DE INVENTARIO (JDE)
CUBIERTA FAUNA PARA CORTACIRCUITOS 15KV	ET-TD-ME-28-01	215659
CUBIERTA FAUNA BUJE PEQUEÑO DIAMETRO NUCLEO DE 60MM A 90MM DIAMETRO FALDA DE 110MM A 135MM ALTURA MIN 90MM SALIDA VERTICAL <15KV	ET-TD-ME-28-01	215656

Figura 3. Protección de Fauna.



ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
Grupo·epm®	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 17 de 37

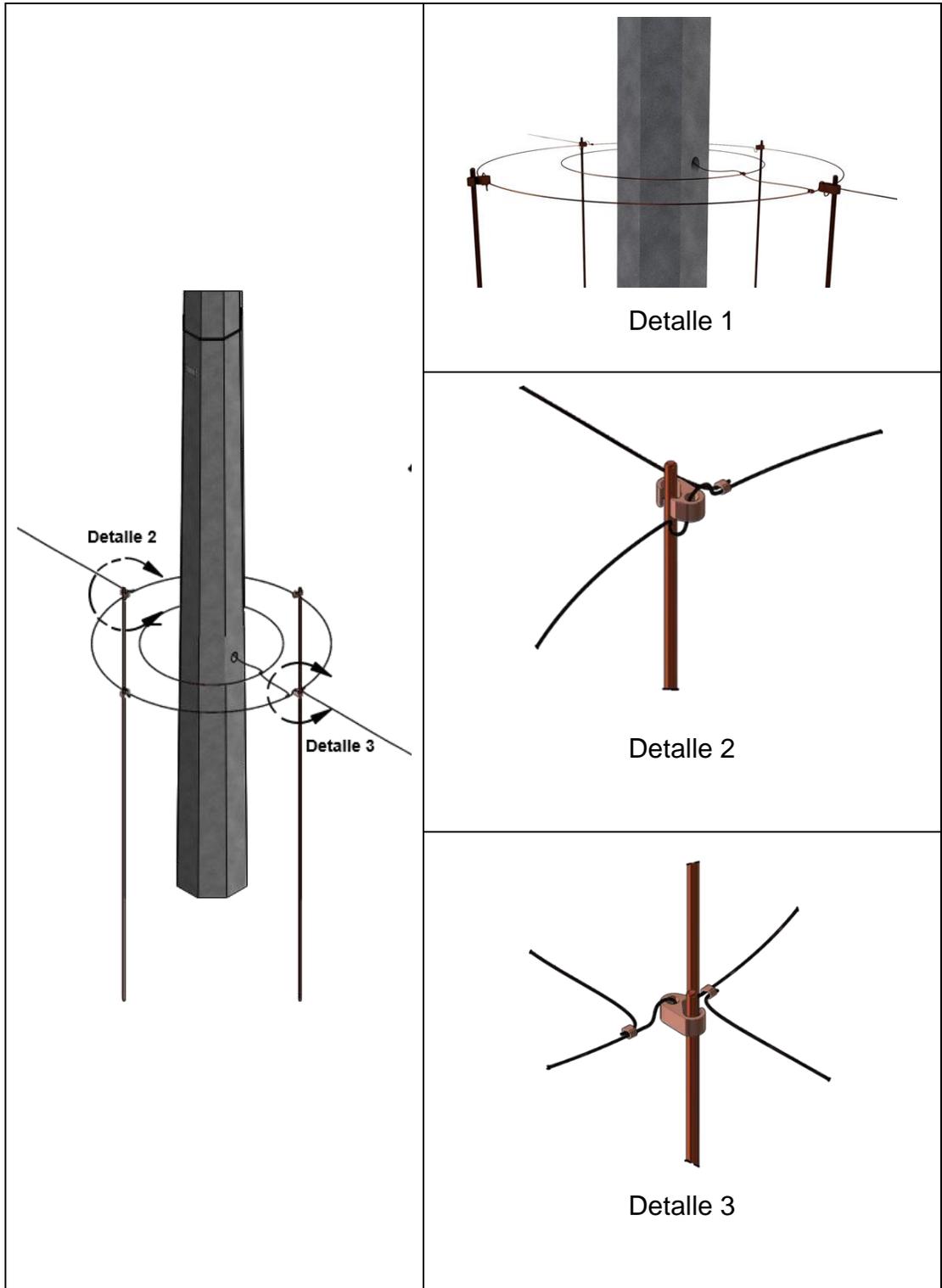
6.3 Sistema de puesta a tierra

La selección de la configuración del sistema de puesta a tierra y su construcción debe realizarse teniendo en cuenta el valor de resistividad del suelo, el área disponible y aledaña al poste, así como las configuraciones y demás especificaciones definidas en la norma RA6-010. El valor de la resistividad puede ser determinado con base en medidas realizadas de manera previa, según lo indicado en la norma RA6- 014.

- a. Según sea el valor de resistividad del suelo, la puesta a tierra podrá variar su configuración entre anillos concéntricos, varillas más conductores longitudinales y triadas. Lo más común es la construcción de sistemas compuestos por varillas, dos anillos concéntricos y según se requiera, contrapesos. En esta configuración, el primer anillo tiene un radio de 90 cm y el segundo un radio de 150 cm y, el poste debe estar ubicado en el centro de los anillos (Ver figura 4). No obstante, según las restricciones de espacio, podrá implementarse la construcción de sistemas de puesta a tierra longitudinales compuestos por varillas y conductores.
- b. Sí en el poste donde se planea instalar el sistema de medida existe un sistema de puesta a tierra, este se debe retirar e instalar una puesta tierra completamente nueva, incluyendo el bajante y los electrodos, independiente del estado en que se encuentre la puesta a tierra existente.
- c. El bajante de puesta a tierra debe ser instalado en cable de cobre No. 2AWG, en cable de acero recubierto de cobre 7x12AWG o 3/8" de acero galvanizado y, el electrodo de puesta a tierra por medio de una varilla de cobre o acero recubierto de cobre de 2.4 m, unida al bajante por medio de un conector de compresión de cobre instalado con prensa hidráulica.
- d. Una vez construida la puesta a tierra, las características de esta deben ser validadas por medio de medidas realizadas con el telurómetro, en cuanto a la resistencia de puesta a tierra, siguiendo el procedimiento descrito en la norma RA6-015. Se debe tomar nota del valor de la resistencia, y en el caso que la misma registre un valor alto, se debe hacer lo posible, desde lo técnico y económico, por compensarla instalando contrapesos de al menos 5m de longitud, según la norma RA6-010.
- e. A continuación, se presentan algunos detalles del sistema de puesta a tierra:

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 18 de 37

Figura 4. Sistema de puesta a tierra de referencia, incluyen el uso de contrapesos.



ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	<p align="center">INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS</p>		
<p align="center">CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES</p>		<p align="right">PÁGINA: 19 de 37</p>	

Tabla 4: Listado de materiales asociados al Sistema de Puesta a Tierra

ITEM	DESCRIPCIÓN TÉCNICA	REFERENCIA	CÓDIGO JDE
1	Conector compresión tipo H aluminio 1/0 AWG a 266.8 KCMIL (según calibre)	ET-TD-ME11-01	-
2	Alambre acero recubierto cobre 4 AWG monopolar cubierto PE 75°C	ET-TD-ME01-45	200536
3	Varilla puesta a tierra acero recubierto cobre 5/8" x 2400mm	ET-TD-ME21-01	211357
4	Cable cobre 2/0AWG monopolar desnudo	ET-TD-ME01-28	200166
5	Conector compresión tipo c cobre principal 4/0 AWG derivación 4/0 AWG	ET-TD-ME03-30	212857
6	Conector compresión tipo c cobre principal 4 AWG derivación 4 AWG	ET-TD-ME03-30	212858

NOTAS:

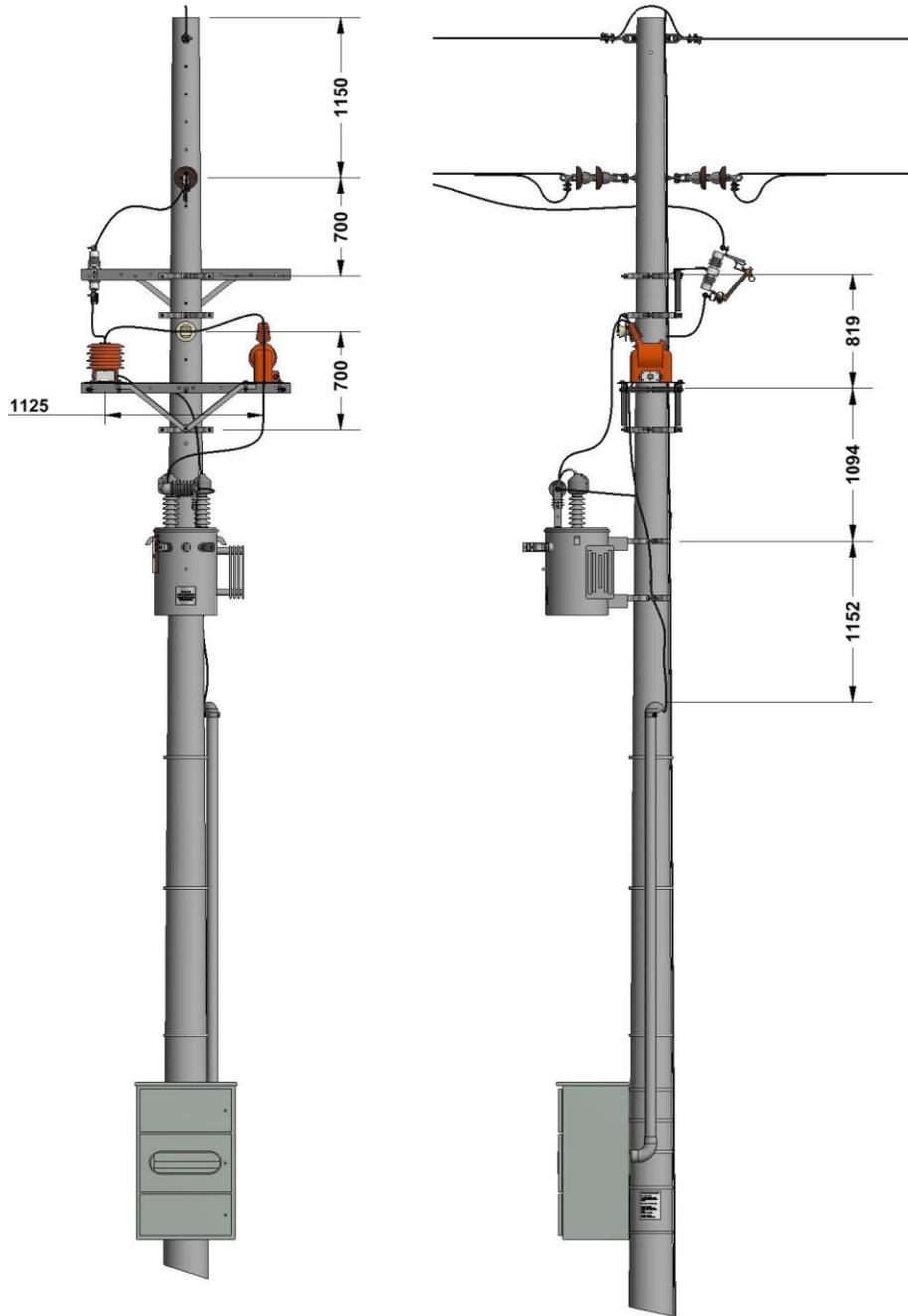
- (1) Las cantidades para cada elemento deben ser validadas y ajustadas de acuerdo con las necesidades del proyecto o la instalación, el valor de resistividad del suelo y la configuración que debe ser seleccionada según la norma RA6-010 o el diseño particular requerido considerando las condiciones de la red.
- (2) Consultar el listado de artículos y agrupadores el número de artículo para los conectores requeridos, según el calibre del conductor.

6.4 Esquemas de montaje o instalación del sistema de medición.

Los listados de materiales y cantidades a continuación son de referencia y, por lo tanto, las cantidades y materiales deben ser verificados y ajustados durante la etapa de diseño de la instalación y, previo a la instalación del sistema de medida.

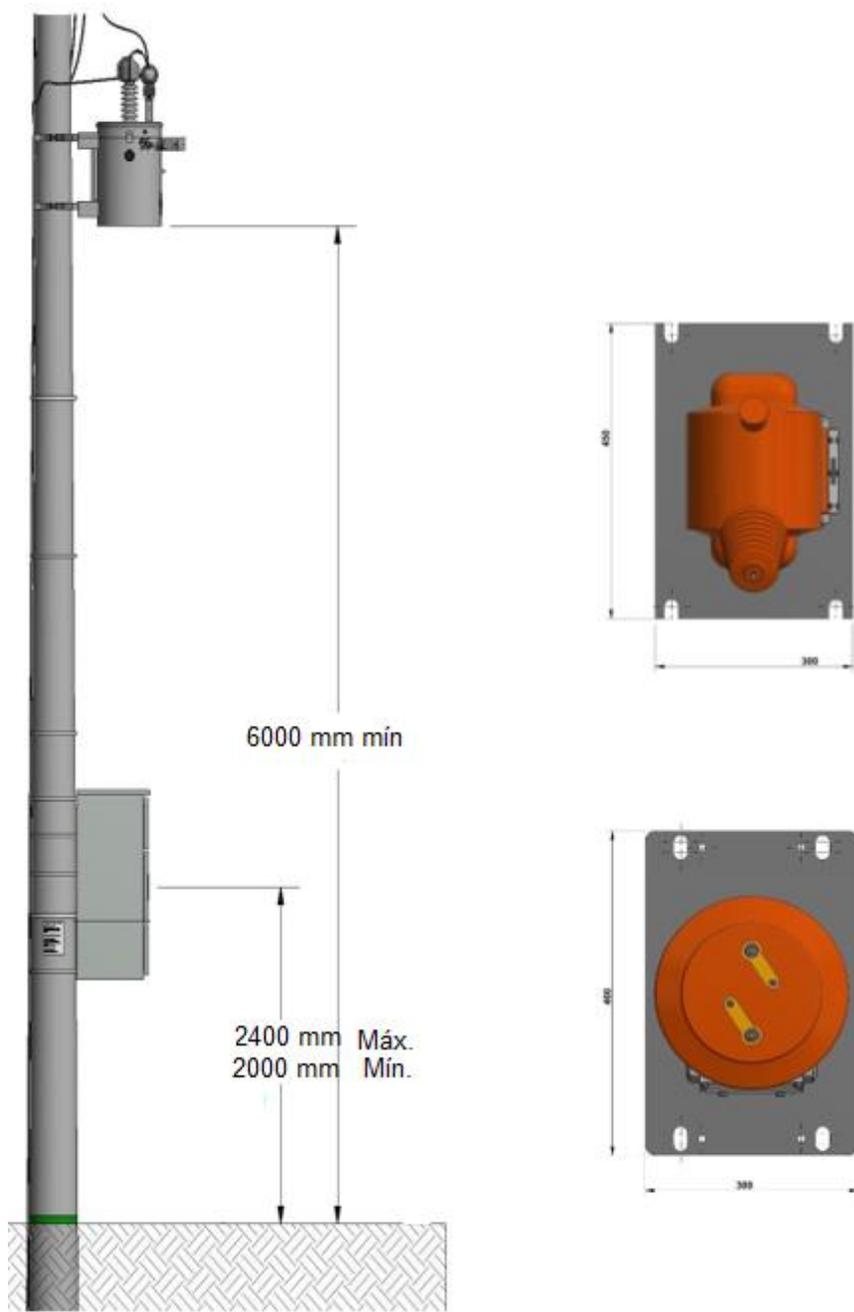
ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
		INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 20 de 37

Figura 6. Montaje monofásico disposición cruceta al centro. Vista frontal y lateral.



ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	<p align="center">INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS</p>		
<p align="center">CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES</p>		<p align="right">PÁGINA: 22 de 37</p>	

Figura 7. Montaje monofásico disposición cruceta al centro. Vista lateral y dimensiones placas para equipos.



ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	<p align="center">INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS</p>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		PÁGINA: 23 de 37	

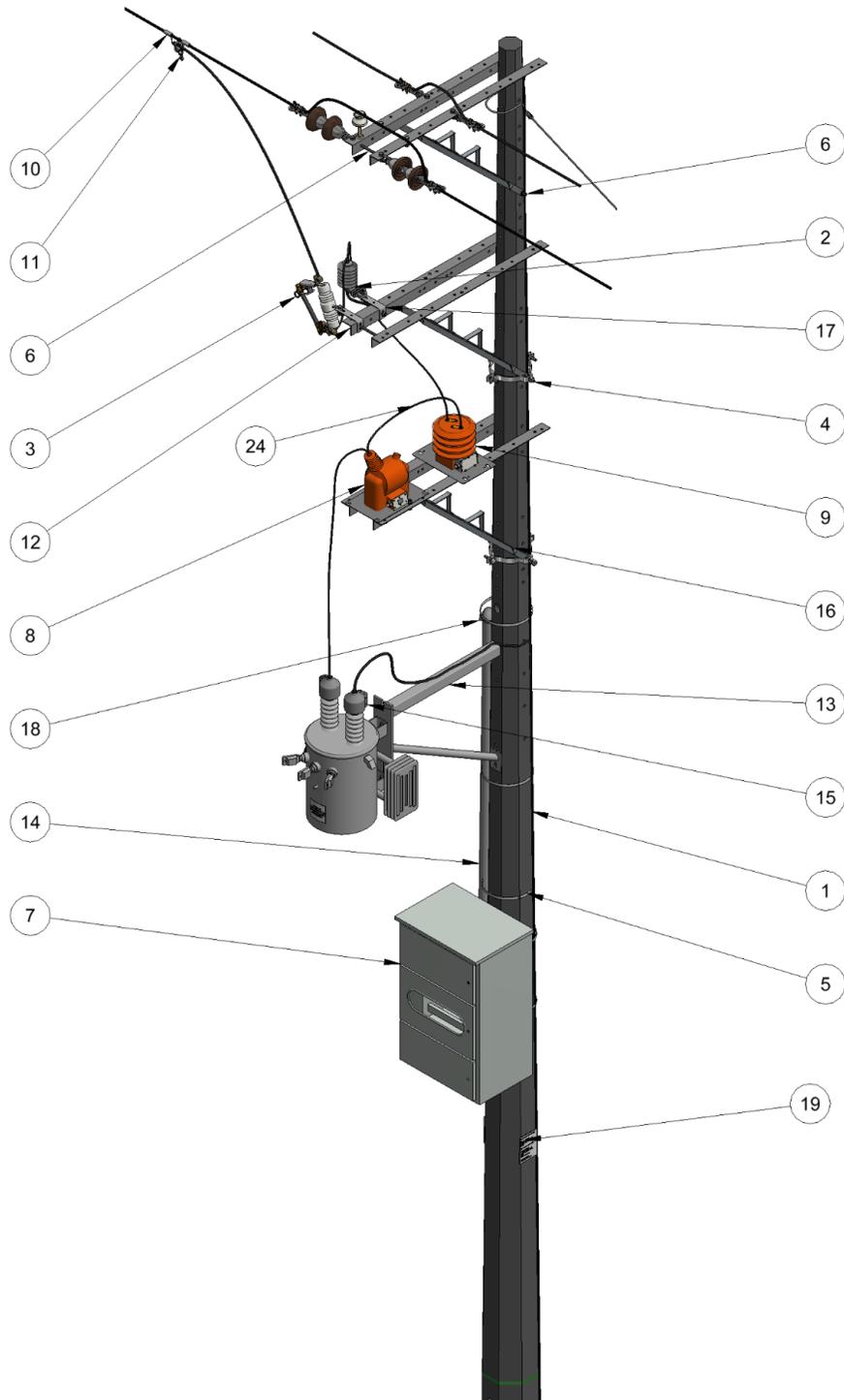
Tabla 5. Lista de materiales montaje monofásico cruceta al centro

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	CÓDIGO DE INVENTARIO (JDE)
1	1	UN	POSTE FIBRA DE VIDRIO 12M 750KGF MONOLITICO	ET-TD-ME04-02	200058
2	2	UN	DPS TIPO DISTRIBUCION POLIMERICO OXIDO DE ZINC 12KV 10KA	ET-TD-ME05-02	210881
3	1	UN	CORTACIRCUITO MONOPOLAR 100A 15KV 12KA	ET-TD-ME05-06	200981
4	6	UN	COLLARIN 250 MM (10") UNA SALIDA	ET-TD-ME03-08	211328
5	5	UN	CINTA ACERO INOXIDABLE 3/8"	ET-TD-ME03-21	211372
6	2	UN	ESPARRAGO 5/8" X 12"	ET-TD-ME03-19	211392
7	3	UN	DIAGONAL METALICA EN V 1 1/2" X 1 1/2" X 3/16" 42"	ET-TD-ME03-02	211294
8	1	UN	GABINETE METALICO MEDIDOR ENERGIA 120-240V IP44 EXTERIOR SIN CORTE IK05 (1)	-	-
9	1	UN	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL PARA MEDIDA 13.2KV/V3 120V/V3 CLASE 0.5 5VA 17.5KV 1NM ONP USO EXTERIOR (2)	-	-
10	1	UN	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE PARA MEDIDA 2.5/5A CLASE 0.5S 2.5VA 17.5KV 1NM ONP USO EXTERIOR (3)	-	-
11	1	UN	ESTRIBO CABLE DESNUDO (CALIBRE DE ACUERDO CON RED EXISTENTE)	ET-TD-ME03-15	217349
12	1	UN	CONECTOR TRANSVERSAL (LINEA VIVA) PRINCIPAL 6-2/0AWG A DERIVACION 6-1/0AWG	ET-TD-ME11-07	212946
13	3	UN	CRUCETA METALICA 1500MM 3" X 3" X 1/4"	ET-TD-ME03-02	211274
14	1	UN	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL (4)	ET-TD-ME06-01	200194
15	1	UN	TUBERIA ACERO GALVANIZADO IMC 1" ROSCA NPT TUBO 3M	ET-TD-ME15-03	210529
16	2	UN	HERRAJE DE SOPORTE TIPO L ESPESOR 3/8" PARA CORTACIRCUITO Y DPS EN LINEA	ET-TD-ME03-29	217357
17	1	UN	PLACA PLASTICA CON CARACTERISTICAS DE EQUIPOS	-	-

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 24 de 37

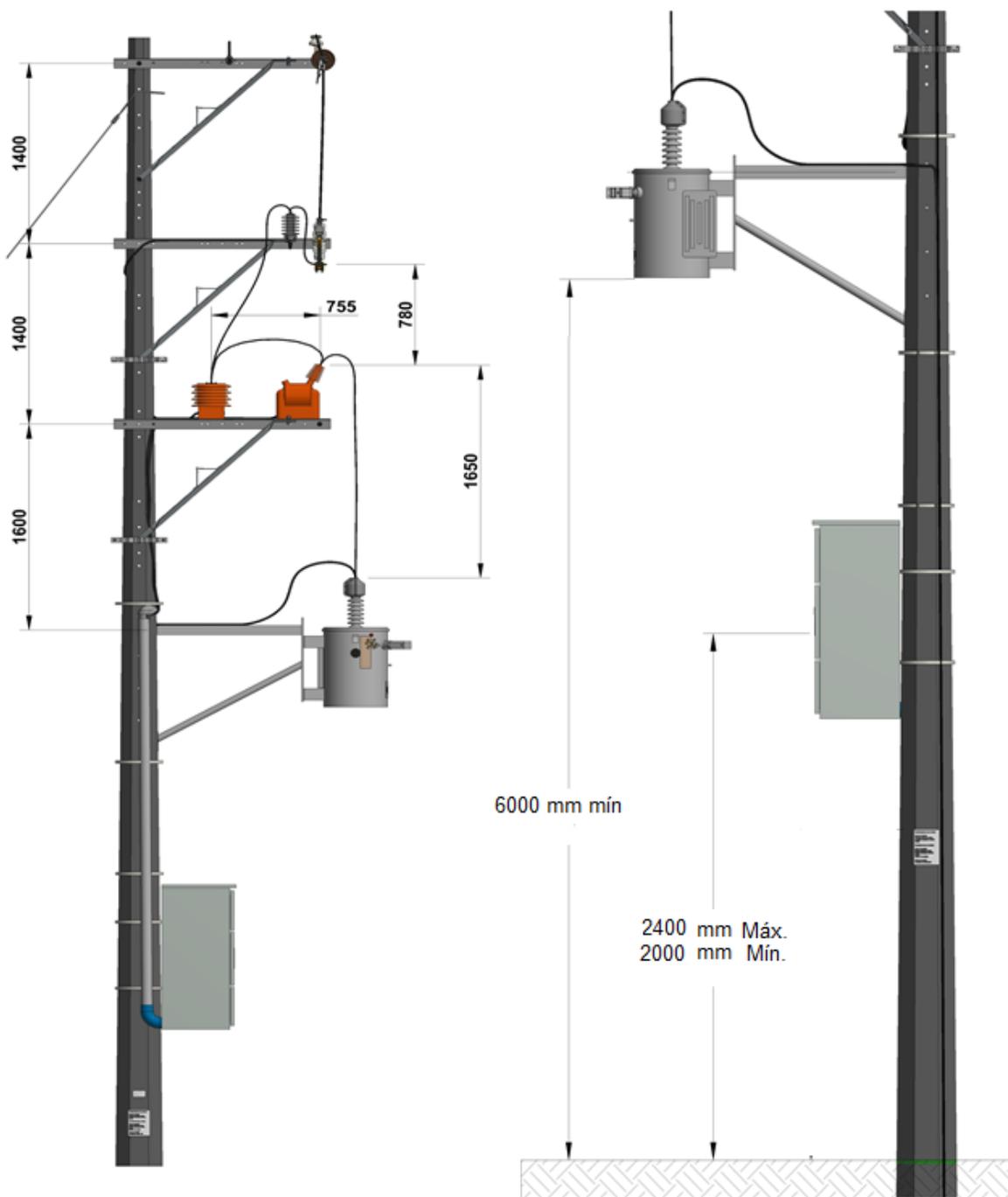
ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	CÓDIGO DE INVENTARIO (JDE)
18	1	UN	CAPACETE ACERO GALVANIZADO IMC INSTALACIONES ELECTRICAS 1" ROSCA NPT NTC 332	ET-TD-ME15-03	210536
19	4	UN	HEBILLA ACERO INOXIDABLE 3/8"	ET-TD-ME03-21	211376
20	16	UN	TORNILLO DE MÁQUINA HEXAGONAL ACERO GALVANIZADO 5/8" X 1 1/2"	ET-TD-ME03-17	211438
21	1	UN	MEDIDOR ENERGIA ELECTRONICO 58...240V 1(10)A 3F4H CLASE 0.5S/CLASE 2 BASE MULTIFUNCIONAL MONOCUERPO (5)	ET-TD-ME10-02	200126
22	-	M	CABLE COBRE 12AWG MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO (6)	ET-TD-ME01-22	200363
23	-	M	CABLE AAAC 77.4KCMIL AMES MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C NEGRO/GRIS (6)	ET-TD-ME01-05	200454
24	1	UN	BORNERA CONEXION MEDIDORES ENERGIA	-	219619
25	1	UN	AISLADOR PIN POLIMÉRICO 15KV ANSI C29.5 CLASE 55-4	ET-TD-ME02-04	200134
<p>Notas:</p> <ol style="list-style-type: none"> Las dimensiones del tablero o gabinete de medida deben corresponder a las requeridas para alojar el medidor seleccionado, bornera de pruebas, entre otros componentes (modem). Las características descritas en para el transformador de tensión, son de referencia, todas sus propiedades deben seleccionarse de acuerdo con los requerimientos del proyecto, la instalación y el punto de conexión. Las características descritas en para el transformador de corriente, son de referencia, todas sus propiedades deben seleccionarse de acuerdo con los requerimientos del proyecto, la instalación y el punto de conexión El transformador de potencia puede ser nuevo o existente, asilado en aceite vegetal o mineral, la información indicada en el listado de cantidades es solo de referencia, las características del transformador de potencia dependen de cada proyecto o caso. El medidor de energía puede ser de lectura directa o remota. La información indicada en el listado de cantidades es solo de referencia, las características del medidor pueden variar de acuerdo con los requerimientos particulares de cada proyecto o caso. El calibre y la cantidad o longitud de los conductores se deben seleccionar de acuerdo con las características particulares de cada proyecto o caso. 					
ENERGÍA			NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
			INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES					PÁGINA: 25 de 37

Figura 8. Montaje monofásico disposición cruceta en bandera o volada. Vista Isométrica.



ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		PÁGINA: 26 de 37	

Figura 9. Montaje monofásico disposición cruceta en bandera o volada. Vista frontal y lateral.



ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
		INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 27 de 37

Tabla 6. Lista de materiales montaje monofásico cruceta en bandera o volada

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	CÓDIGO DE INVENTARIO (JDE)
1	1	UN	POSTE FIBRA DE VIDRIO 12M 750KGF MONOLITICO	ET-TD-ME04-02	200058
2	2	UN	DPS TIPO DISTRIBUCION POLIMERICO OXIDO DE ZINC 12KV 10KA	ET-TD-ME05-02	210881
3	1	UN	CORTACIRCUITO MONOPOLAR 100A 15KV 12KA	ET-TD-ME05-06	200981
4	2	UN	COLLARIN 250 MM (10") UNA SALIDA	ET-TD-ME03-08	211328
5	5	UN	CINTA ACERO INOXIDABLE 3/8"	ET-TD-ME03-21	211372
6	6	UN	ESPARRAGO 5/8" X 12"	ET-TD-ME03-19	211392
7	1	UN	GABINETE METALICO MEDIDOR ENERGIA 120-240V IP44 EXTERIOR SIN CORTE IK05 (1)	-	-
8	1	UN	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL PARA MEDIDA 13.2KV/V3 120V/V3 CLASE 0.5 5VA 17.5KV 1NM ONP USO EXTERIOR (2)	-	-
9	1	UN	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE PARA MEDIDA 2.5/5A CLASE 0.5S 2.5VA 17.5KV 1NM ONP USO EXTERIOR (3)	-	-
10	1	UN	ESTRIBO CABLE DESNUDO (CALIBRE DE ACUERDO CON RED EXISTENTE)	ET-TD-ME03-15	217349
11	1	UN	CONECTOR TRANSVERSAL (LINEA VIVA) PRINCIPAL 6-2/0AWG A DERIVACION 6-1/0AWG	ET-TD-ME11-07	212946
12	3	UN	CRUCETA METALICA 1500MM 3" X 3" X 1/4"	ET-TD-ME03-02	211274
13	1	UN	SOPORTE PARA TRANSFORMADOR LARGO 1000MM - ALTO 900MM	ET-TD-ME03-60	218334
14	1	UN	TUBERIA ACERO GALVANIZADO IMC 1" ROSCA NPT TUBO 3M	ET-TD-ME15-03	210529
15	1	UN	TRANSFORMADOR 1F 25KVA 7620V 240-120V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL (4)	ET-TD-ME06-01	200194
16	3	UN	DIAGONAL METALICA RECTA 1/2" X 1/2" X 3/16" 1500MM	ET-TD-ME03-02	211290

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 28 de 37

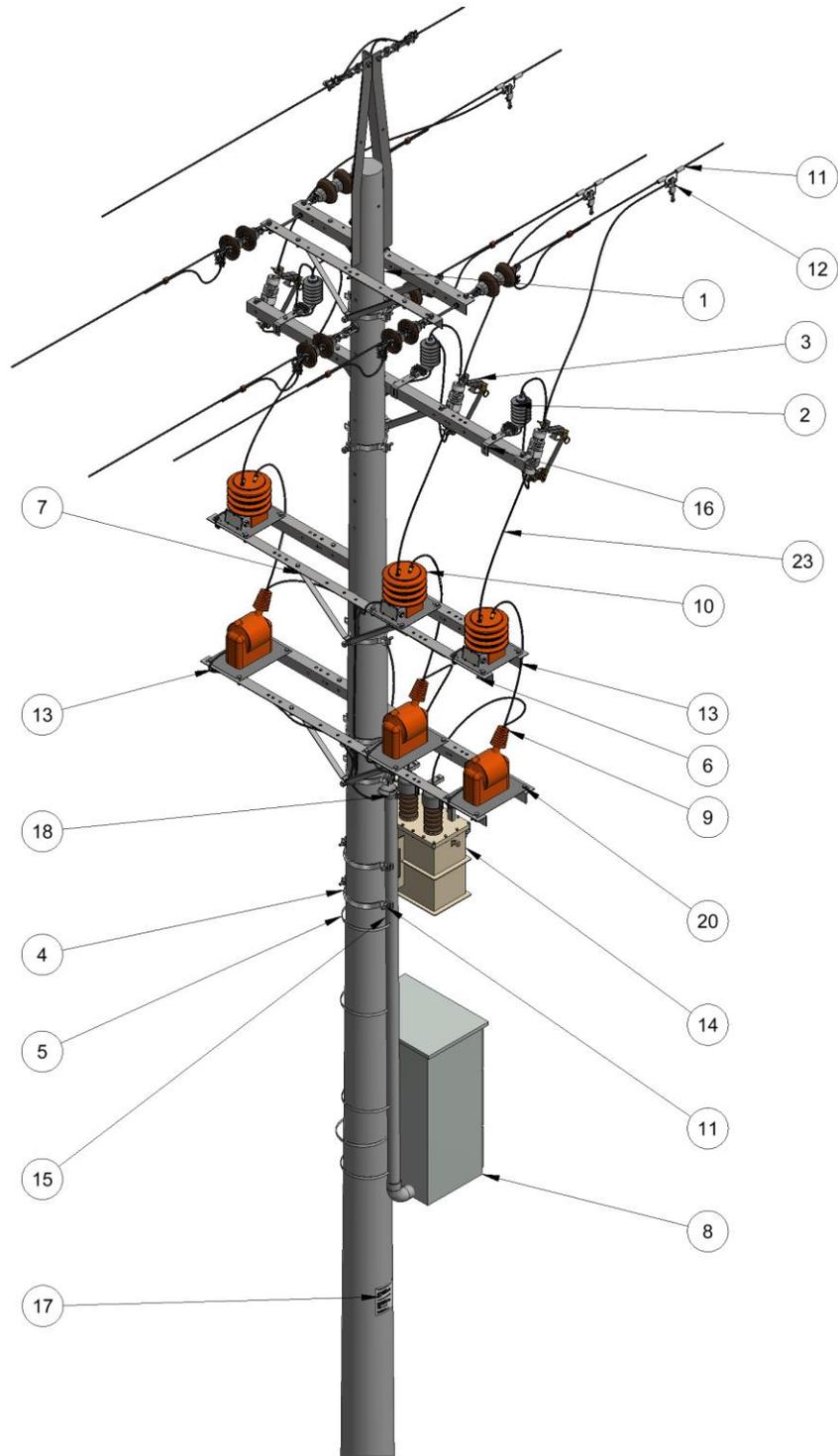
ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	CÓDIGO DE INVENTARIO (JDE)
17	2	UN	HERRAJE DE SOPORTE TIPO L ESPESOR 3/8" PARA CORTACIRCUITO Y DPS EN LINEA	ET-TD-ME03-29	217357
18	1	UN	CAPACETE ACERO GALVANIZADO IMC INSTALACIONES ELECTRICAS 1" ROSCA NPT NTC 332	ET-TD-ME15-03	210536
19	1	UN	PLACA PLASTICA CON CARACTERISTICAS DE EQUIPOS	-	-
20	4	UN	HEBILLA ACERO INOXIDABLE 3/8"	ET-TD-ME03-21	211376
21	12	UN	TORNILLO DE MÁQUINA HEXAGONAL ACERO GALVANIZADO 5/8" X 1 1/2"	ET-TD-ME03-17	211438
22	1	UN	MEDIDOR ENERGIA ELECTRONICO 58...240V 1(10)A 3F4H CLASE 0.5S/CLASE 2 BASE MULTIFUNCIONAL MONOCUERPO (5)	ET-TD-ME10-02	200126
23	-	M	CABLE COBRE 12AWG MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO (6)	ET-TD-ME01-22	200363
24	-	M	CABLE AAAC 77.4KCMIL AMES MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C NEGRO/GRIS (6)	ET-TD-ME01-05	200454
25	1	UN	BORNERA CONEXION MEDIDORES ENERGIA	-	219619

Notas:

1. Las dimensiones del tablero o gabinete de medida deben corresponder a las requeridas para alojar el medidor seleccionado, bornera de pruebas, entre otros componentes (modem).
2. Las características descritas en para el transformador de tensión, son de referencia, todas sus propiedades deben seleccionarse de acuerdo con los requerimientos del proyecto, la instalación y el punto de conexión.
3. Las características descritas en para el transformador de corriente, son de referencia, todas sus propiedades deben seleccionarse de acuerdo con los requerimientos del proyecto, la instalación y el punto de conexión
4. El transformador de potencia puede ser nuevo o existente, asilado en aceite vegetal o mineral, la información indicada en el listado de cantidades es solo de referencia, las características del transformador de potencia dependen de cada proyecto o caso.
5. El medidor de energía puede ser de lectura directa o remota. La información indicada en el listado de cantidades es solo de referencia, las características del medidor pueden variar de acuerdo con los requerimientos particulares de cada proyecto o caso.
6. El calibre y la cantidad o longitud de los conductores se deben seleccionar de acuerdo con las características particulares de cada proyecto o caso.

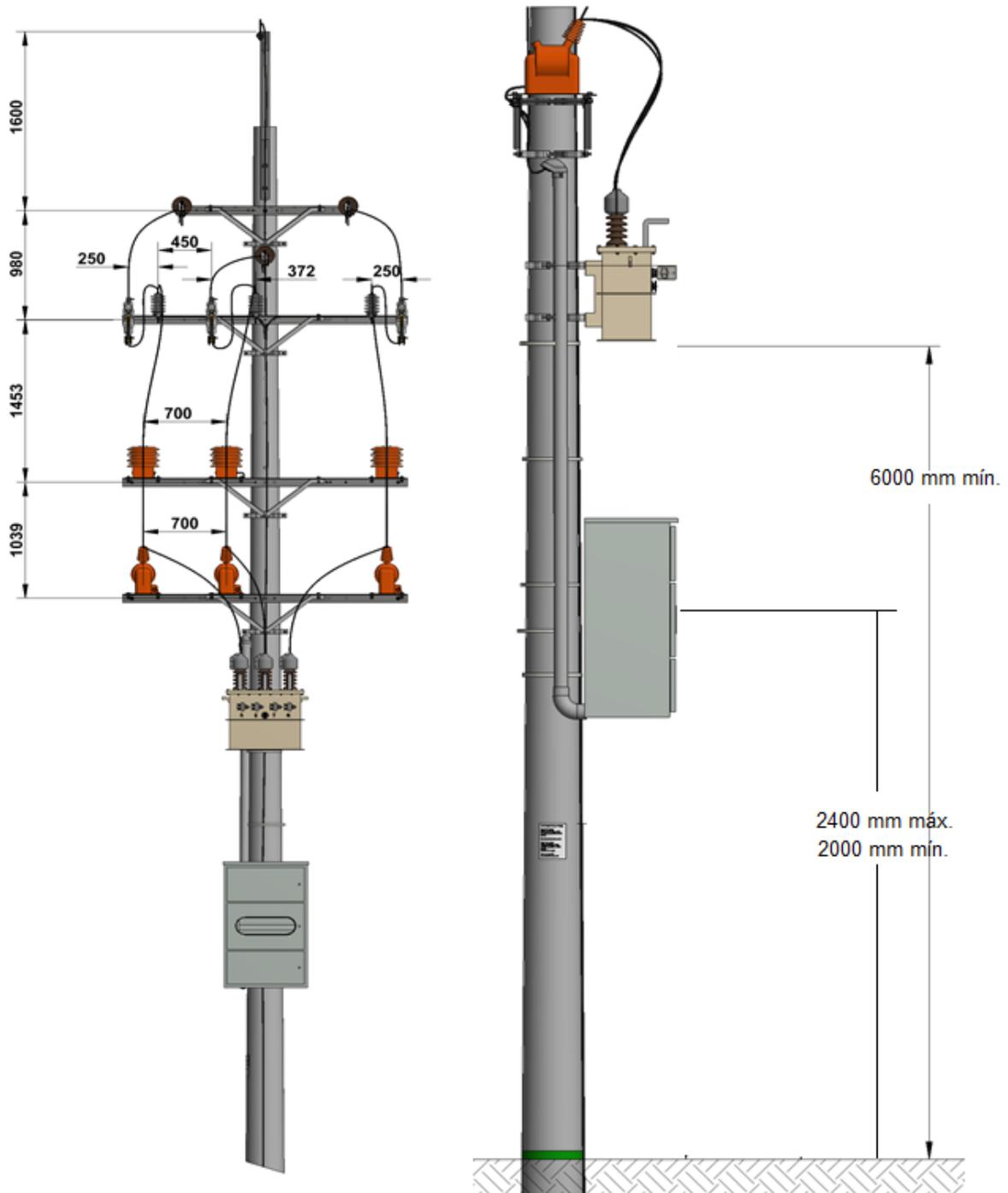
ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 29 de 37

Figura 10. Montaje trifásico disposición cruceta al centro. Vista Isométrica.



ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	<p align="center">INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS</p>		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		PÁGINA: 30 de 37	

Figura 11. Montaje trifásico disposición cruceta al centro. Vista frontal y lateral.



ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
		<p align="center">INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS</p>	
<p align="center">CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES</p>			<p align="right">PÁGINA: 31 de 37</p>

Tabla 7. Lista de materiales montaje trifásico cruceta al centro

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	CÓDIGO DE INVENTARIO (JDE)
1	1	UN	POSTE FIBRA DE VIDRIO 12M 750KGF MONOLITICO	ET-TD-ME04-02	200058
2	3	UN	DPS TIPO DISTRIBUCION POLIMERICO OXIDO DE ZINC 12KV 10KA	ET-TD-ME05-02	210881
3	3	UN	CORTACIRCUITO MONOPOLAR 100A 15KV 12KA	ET-TD-ME05-06	200981
4	8	UN	COLLARIN 250 MM (10") UNA SALIDA	ET-TD-ME03-08	211328
5	5	UN	CINTA ACERO INOXIDABLE 3/8"	ET-TD-ME03-21	211372
6	4	UN	ESPARRAGO 5/8" X 12"	ET-TD-ME03-19	211392
7	5	UN	DIAGONAL METALICA EN V 1 1/2" X 1 1/2" X 3/16" 48"	ET-TD-ME03-02	211295
8	1	UN	GABINETE METALICO MEDIDOR ENERGIA 120-240V IP44 EXTERIOR SIN CORTE IK05 (1)	-	-
9	3	UN	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL PARA MEDIDA 13.2KV/V3 120V/V3 CLASE 0.5 5VA 17.5KV 1NM ONP USO EXTERIOR (2)	-	-
10	3	UN	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE PARA MEDIDA 2.5/5A CLASE 0.5S 2.5VA 17.5KV 1NM ONP USO EXTERIOR (3)	-	-
11	3	UN	ESTRIBO CABLE DESNUDO (CALIBRE DE ACUERDO CON RED EXISTENTE)	ET-TD-ME03-15	217349
12	3	UN	CONECTOR TRANSVERSAL (LINEA VIVA) PRINCIPAL 6-2/0AWG A DERIVACION 6-1/0AWG	ET-TD-ME11-07	212946
13	5	UN	CRUCETA METALICA 2400MM 3" X 3" X 1/4"	ET-TD-ME03-02	211275
14	1	UN	TRANSFORMADOR 3F 30KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL (4)	ET-TD-ME06-01	200219
15	1	UN	TUBERIA ACERO GALVANIZADO IMC 1" ROSCA NPT TUBO 3M	ET-TD-ME15-03	210529
16	3	UN	HERRAJE DE SOPORTE TIPO L ESPESOR 3/8" PARA CORTACIRCUITO Y DPS EN LINEA	ET-TD-ME03-29	217357
17	1	UN	PLACA PLASTICA CON CARACTERISTICAS DE EQUIPOS	-	-
18	1	UN	CAPACETE ACERO GALVANIZADO IMC INSTALACIONES ELECTRICAS 1" ROSCA NPT NTC 332	ET-TD-ME15-03	210536
19	5	UN	HEBILLA ACERO INOXIDABLE 3/8"	ET-TD-ME03-21	211376

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 32 de 37

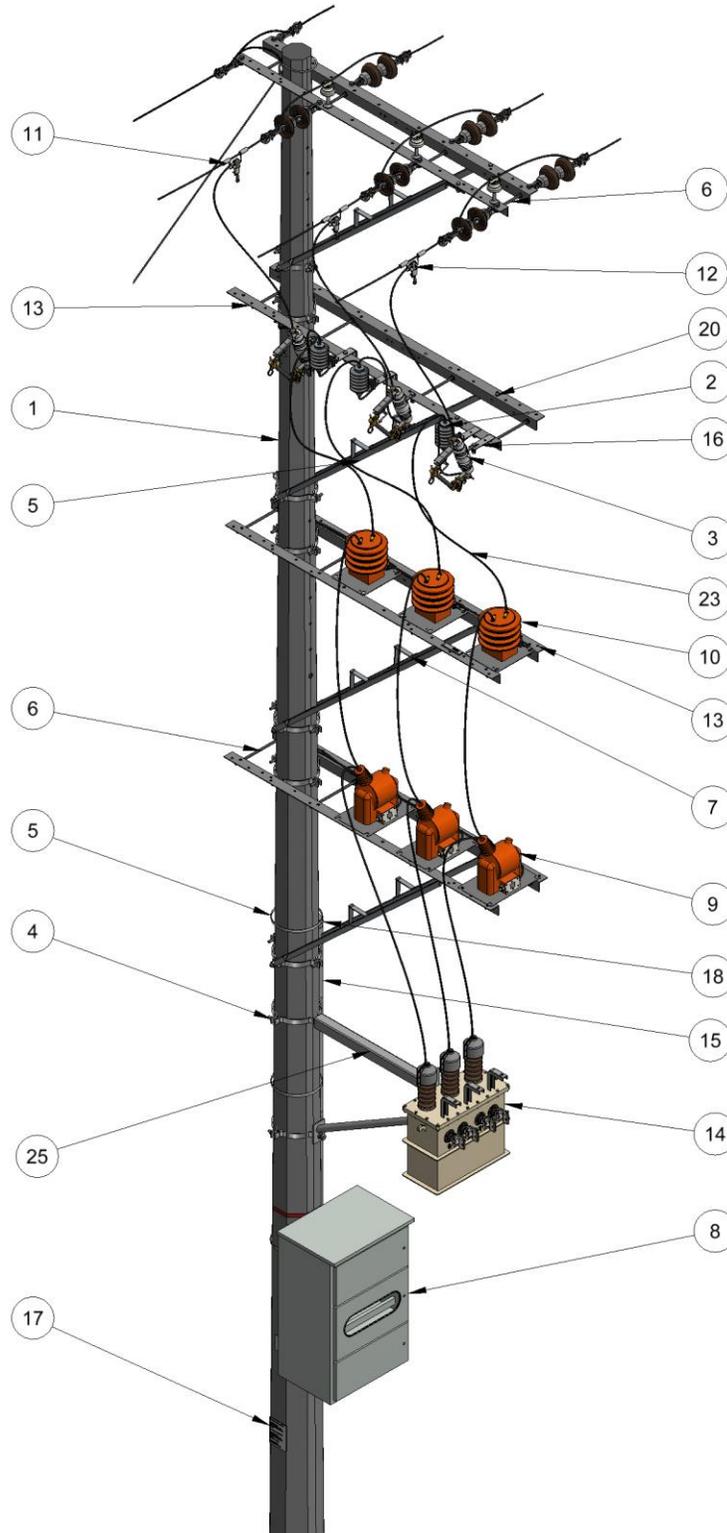
ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	CÓDIGO DE INVENTARIO (JDE)
20	42	UN	TORNILLO DE MÁQUINA HEXAGONAL ACERO GALVANIZADO 5/8" X 1 1/2"	ET-TD-ME03-17	211438
21	1	UN	MEDIDOR ENERGIA ELECTRONICO 58...240V 1(10)A 3F4H CLASE 0.5S/CLASE 2 BASE MULTIFUNCIONAL MONOCUERPO (5)	ET-TD-ME10-02	200126
22	-	M	CABLE COBRE 12AWG MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO (6)	ET-TD-ME01-22	200363
23	-	M	CABLE AAAC 77.4KCMIL AMES MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C NEGRO/GRIS (6)	ET-TD-ME01-05	200454
24	1	UN	BORNERA CONEXION MEDIDORES ENERGIA	-	219619

Notas:

1. Las dimensiones del tablero o gabinete de medida deben corresponder a las requeridas para alojar el medidor seleccionado, bornera de pruebas, entre otros componentes (modem).
2. Las características descritas en para el transformador de tensión, son de referencia, todas sus propiedades deben seleccionarse de acuerdo con los requerimientos del proyecto, la instalación y el punto de conexión.
3. Las características descritas en para el transformador de corriente, son de referencia, todas sus propiedades deben seleccionarse de acuerdo con los requerimientos del proyecto, la instalación y el punto de conexión.
4. El transformador de potencia puede ser nuevo o existente, asilado en aceite vegetal o mineral, la información indicada en el listado de cantidades es solo de referencia, las características del transformador de potencia dependen de cada proyecto o caso.
5. El medidor de energía puede ser de lectura directa o remota. La información indicada en el listado de cantidades es solo de referencia, las características del medidor pueden variar de acuerdo con los requerimientos particulares de cada proyecto o caso.
6. El calibre y la cantidad o longitud de los conductores se deben seleccionar de acuerdo con las características particulares de cada proyecto o caso.

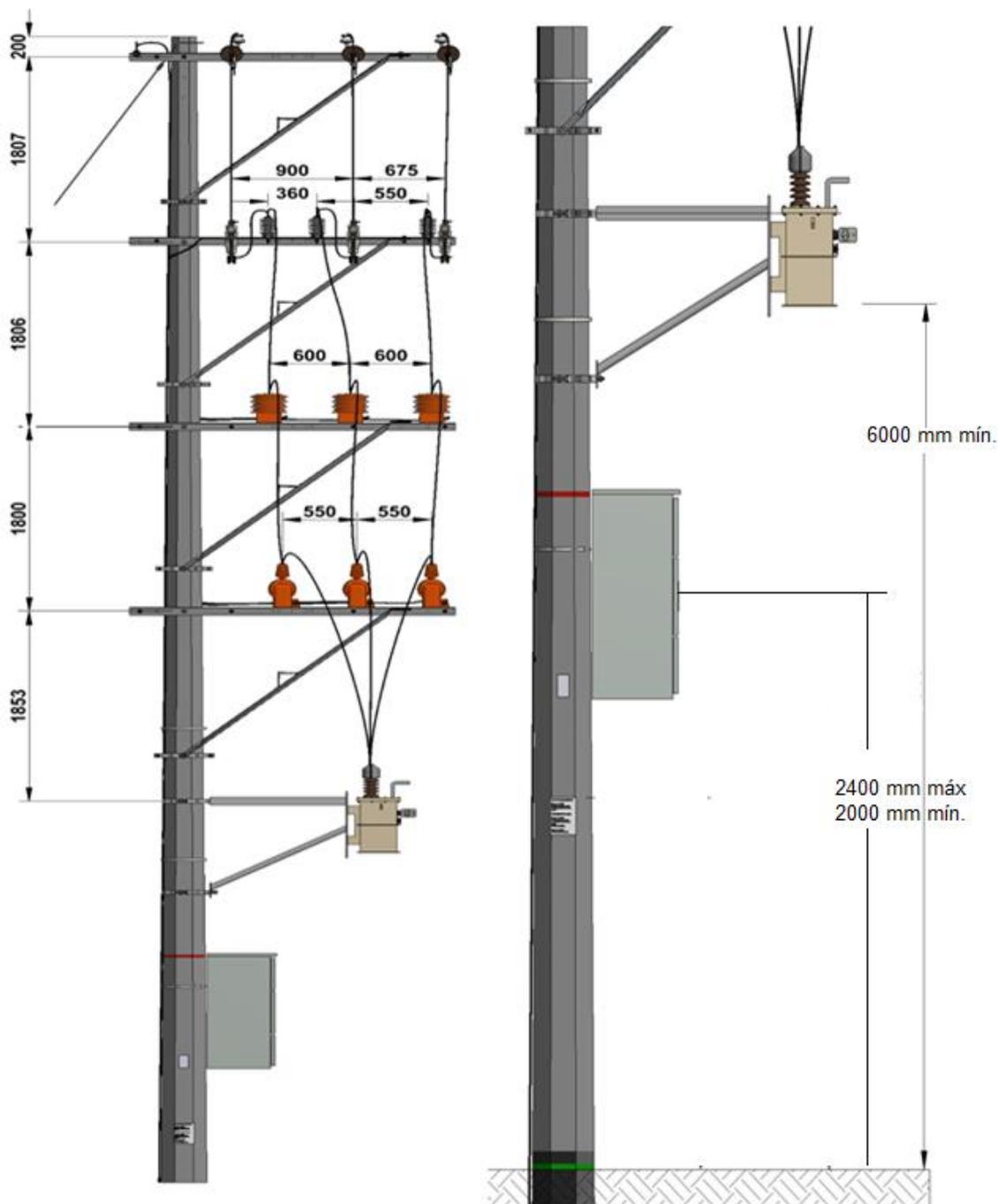
ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
		INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 33 de 37

**Figura 12. Montaje trifásico disposición cruceta en bandera o volada.
Vista Isométrica.**



ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	<p align="center">INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS</p>		
<p align="center">CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES</p>		<p align="right">PÁGINA: 34 de 37</p>	

Figura 13. Montaje trifásico disposición cruceta en bandera o volada. Vista frontal y lateral.



ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS		
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES		PÁGINA: 35 de 37	

Tabla 8. Lista de cantidades montaje trifásico cruceta en bandera o volada

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	CÓDIGO DE INVENTARIO (JDE)
1	1	UN	POSTE FIBRA DE VIDRIO 12M 750KGF MONOLITICO	ET-TD-ME04-02	200058
2	3	UN	DPS TIPO DISTRIBUCION POLIMERICO OXIDO DE ZINC 12KV 10KA	ET-TD-ME05-02	210881
3	3	UN	CORTACIRCUITO MONOPOLAR 100A 15KV 12KA	ET-TD-ME05-06	200981
4	6	UN	COLLARIN 250 MM (10") UNA SALIDA	ET-TD-ME03-08	211328
5	5	UN	CINTA ACERO INOXIDABLE 3/8"	ET-TD-ME03-21	211372
6	4	UN	ESPARRAGO 5/8" X 12"	ET-TD-ME03-19	211392
7	6	UN	DIAGONAL METALICA RECTA 2"X2"X1/4" 2400MM	ET-TD-ME03-02	211291
8	1	UN	GABINETE METALICO MEDIDOR ENERGIA 120-240V IP44 EXTERIOR SIN CORTE IK05 (1)	-	-
9	3	UN	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL PARA MEDIDA 13.2KV/V3 120V/V3 CLASE 0.5 5VA 17.5KV 1NM ONP USO EXTERIOR (2)	-	-
10	3	UN	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE PARA MEDIDA 2.5/5A CLASE 0.5S 2.5VA 17.5KV 1NM ONP USO EXTERIOR (3)	-	-
11	3	UN	ESTRIBO CABLE DESNUDO (CALIBRE DE ACUERDO CON RED EXISTENTE)	ET-TD-ME03-15	217349
12	3	UN	CONECTOR TRANSVERSAL (LINEA VIVA) PRINCIPAL 6-2/0AWG A DERIVACION 6-1/0AWG	ET-TD-ME11-07	212946
13	6	UN	CRUCETA METALICA 2400MM 3" X 3" X 1/4"	ET-TD-ME03-02	211275
14	1	UN	TRANSFORMADOR 3F 30KVA 13200V 220-127V CONVENCIONAL ACEITE MINERAL (4)	ET-TD-ME06-01	200219
15	1	UN	TUBERIA ACERO GALVANIZADO IMC 1" ROSCA NPT TUBO 3M	ET-TD-ME15-03	210529
16	3	UN	HERRAJE DE SOPORTE TIPO L ESPESOR 3/8" PARA CORTACIRCUITO Y DPS EN LINEA	ET-TD-ME03-29	217357
17	1	UN	PLACA PLASTICA CON CARACTERISTICAS DE EQUIPOS	-	-
18	1	UN	CAPACETE ACERO GALVANIZADO IMC INSTALACIONES ELECTRICAS 1" ROSCA NPT NTC 332	ET-TD-ME15-03	210536
19	5	UN	HEBILLA ACERO INOXIDABLE 3/8"	ET-TD-ME03-21	211376

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
		INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 36 de 37

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	CÓDIGO DE INVENTARIO (JDE)
20	42	UN	TORNILLO DE MÁQUINA HEXAGONAL ACERO GALVANIZADO 5/8" X 1 1/2"	ET-TD-ME03-17	211438
21	1	UN	MEDIDOR ENERGIA ELECTRONICO 58...240V 1(10)A 3F4H CLASE 0.5S/CLASE 2 BASE MULTIFUNCIONAL MONOCUERPO (5)	ET-TD-ME10-02	200126
22	-	M	CABLE COBRE 12AWG MONOPOLAR AISLADO XLPE 600V 90°C NEGRO (6)	ET-TD-ME01-22	200363
23	-	M	CABLE AAAC 77.4KCMIL AMES MONOPOLAR CUBIERTO XLPE/HDPE 15KV 90°C NEGRO/GRIS (6)	ET-TD-ME01-05	200454
24	1	UN	BORNERA CONEXION MEDIDORES ENERGIA	-	219619
25	1	UN	SOPORTE PARA TRANSFORMADOR LARGO 1000MM - ALTO 900MM	ET-TD-ME03-60	218334

Notas:

1. Las dimensiones del tablero o gabinete de medida deben corresponder a las requeridas para alojar el medidor seleccionado, bornera de pruebas, entre otros componentes (modem).
2. Las características descritas en para el transformador de tensión, son de referencia, todas sus propiedades deben seleccionarse de acuerdo con los requerimientos del proyecto, la instalación y el punto de conexión.
3. Las características descritas en para el transformador de corriente, son de referencia, todas sus propiedades deben seleccionarse de acuerdo con los requerimientos del proyecto, la instalación y el punto de conexión
4. El transformador de potencia puede ser nuevo o existente, asilado en aceite vegetal o mineral, la información indicada en el listado de cantidades es solo de referencia, las características del transformador de potencia dependen de cada proyecto o caso.
5. El medidor de energía puede ser de lectura directa o remota. La información indicada en el listado de cantidades es solo de referencia, las características del medidor pueden variar de acuerdo con los requerimientos particulares de cada proyecto o caso.
6. El calibre y la cantidad o longitud de los conductores se deben seleccionar de acuerdo con las características particulares de cada proyecto o caso.

ENERGÍA	NORMA TÉCNICA	RA8-028	REV. 0
		INSTALACIÓN Y MONTAJE DE SISTEMA DE MEDICIÓN ACTIVOS DE CONEXIÓN TRANSFORMADORES MONOUSUARIOS	
CENTROS DE EXCELENCIA TÉCNICA UNIDAD NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES			PÁGINA: 37 de 37