

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 1 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

Acometidas y Sistemas de Medida

NTM-05 MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI

ESSA – Área de Proyectos – Equipo



	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 2 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

CONTROL DE CAMBIOS				
Fecha	Naturaleza del cambio	Elaboró	Revisó	Aprobó
	Elaboración	Equipo CET – Área de Proyectos	Equipo CET – Área de Proyectos	Comité técnico ESSA
Grupo Homologación y Normalización CET: Adriana Marcela Ortiz Roa, Fredy Antonio Pico Sánchez, Álvaro Ayala Rodríguez, Gema Liliana Carvajal Jiménez				

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 3 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

CONTENIDO

1	OBJETIVO	6
2	ALCANCE	6
3	DEFINICIONES.....	6
4	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	9
5	TOPOLOGÍAS DE LOS SISTEMAS AMI	10
5.1	TIPO VECINDARIO.....	10
5.2	TIPO CONCENTRADO POR PISOS	11
5.3	TIPO CONCENTRADO EN SUBESTACIÓN.....	12
6	CARACTERÍSTICAS Y LINEAMIENTOS DE LAS UNIDADES DE MEDIDA.....	13
6.1	REQUISITOS DE LAS UNIDADES DE MEDIDA.	13
6.1.1	REQUISITOS ELÉCTRICOS	14
6.1.2	REQUISITOS METROLÓGICOS.....	14
6.1.3	REQUISITOS MECÁNICOS	15
6.2	RESTRICCIONES DE LAS UNIDADES DE MEDIDA	15
6.2.1	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES	17
6.2.2	CONDICIONES DE USO	18
6.2.3	CERTIFICACIONES.....	18
6.2.4	PLACA DE CARACTERÍSTICAS.....	19
7	CARACTERÍSTICAS Y LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD CONCENTRADORA DE DATOS (UC)	19
7.1	DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS DE AGRUPACIÓN DE DATOS.....	20
8	MÉTODOS DE COMUNICACIÓN A LA RED DE ESSA.....	21
8.1	MODELO UNIDAD DE MEDIDA - UNIDAD CONCENTRADORA ESSA (UM - UC ESSA).	21
8.2	INTERFAZ UNIDAD CONCENTRADORA OBJETIVO - UNIDAD CONCENTRADORA ESSA (UC-UC ESSA).	23
9	MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN CENTRALIZADA Y SISTEMAS AMI.....	27
10	PROCEDIMIENTO PARA LA VALIDACIÓN DE UN PROYECTO DE MEDICIÓN CENTRALIZADA O SISTEMA AMI.	28
	ANEXO 1.....	31
	ANEXO 1.1.....	31
	ANEXO 1.2.....	33
	ANEXO 1.3.....	36
	ANEXO 2.....	38
	ANEXO 3.....	39

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 4 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Documentos de Referencia.....	9
Tabla 2: Normas relacionadas con los requisitos eléctricos de las unidades de medida de un sistema AMI.....	14
Tabla 3: Normas relacionadas con los requisitos metroológicos de las unidades de medida de un sistema AMI.....	15
Tabla 4: Archivos requeridos en la UC objetivo.....	24
Tabla 5: Etapas requeridas para la puesta en marcha de un proyecto de MC o sistema AMI.....	29

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 5 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sistema AMI tipo vecindario.....	11
Figura 2: Sistema AMI tipo concentrado por pisos	12
Figura 3: Sistema AMI tipo concentrado en subestación.	12
Figura 4: Dimensiones estándar de los anclajes tipo riel DIN (omega)	15
Figura 5: Esquema de funcionamiento con dispositivos electrónicos de agrupación de datos.	21
Figura 6: Modelo UM – UC ESSA	22
Figura 7: Integración de UC ESSA sin soporte de comunicación especificado.....	22
Figura 8: Modelo UC - UC ESSA	24
Figura 9: Intercambio información entre UC.....	25
Figura 10: Diagrama de flujo actualización de lecturas y actualización de configuración de la UC objetivo	26
Figura 11: Procedimiento para la puesta en marcha de un proyecto de MC o sistema AMI.....	28

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 6 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

1 OBJETIVO

Generar lineamientos que permitan implementar y desplegar de forma segura y confiable infraestructuras de medida avanzada (AMI), permitiendo compatibilidad entre proveedores de sistemas AMI y el sistema de gestión y operación de ESSA, así como los sistemas anexos que conforman los sistemas de información de ESSA – Grupo EPM.

2 ALCANCE

Esta norma establece los criterios generales que se deben cumplir por parte de los proveedores de sistemas de infraestructura de medición avanzada (AMI) para asimilar su integración a los sistemas de información de ESSA – Grupo EPM.

3 DEFINICIONES

Para uso de la presente norma se aplican las siguientes definiciones:

ACOMETIDA: Derivación de la red local del servicio público domiciliario de energía eléctrica, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general.

AMI: Son las siglas en inglés de *Advanced Metering Infrastructure*, hace referencia a aquellos sistemas de medición que permiten no solo la lectura de parámetros eléctricos provenientes de un medidor electrónico de forma periódica, sino que además permiten la reconfiguración remota y acción sobre componentes externos como contactores o reconectores y otros dispositivos, así mismo permite una interacción más cercana con el usuario.

AMR: Son las siglas en inglés de *Automatic Metering Reading*, hace referencia a aquellos sistemas de medida que permiten la lectura de parámetros eléctricos provenientes de un medidor electrónico de forma periódica, no comprende los sistemas que permiten modificación de parámetros de manera remota o que permiten actuar sobre componentes externos como contactores o reconectores.

BARRAJE: es el conjunto de conductores de potencia destinados a recolectar o distribuir energía eléctrica dentro de una subestación o gabinete de distribución, se construyen en cobre en forma de platinas o barras para soportar altas corrientes.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 7 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

BARRAJE DE DISTRIBUCIÓN: Es el barraje que distribuye la energía hacia las diferentes cargas a alimentar.

BARRAJE DE RECOLECCIÓN: Es el barraje que permite la conexión de una o múltiples fuentes de generación distribuida para la recolección de energía antes de ser conectadas al barraje de distribución.

BPSK: *Binary Phase Shift Keying* o modulación por desplazamiento de fase binaria, es un método de modulación usado en sistemas de comunicación basados en PLC.

CAPA DE ENLACE INTERMEDIO: Es la capa de comunicación entre un concentrador y otro, esta es de tipo cableada pudiendo ser Ethernet o RS232.

CAPA DE ENLACE LOCAL: Es la capa de comunicación entre las unidades de medida y la unidad concentradora, puede ser PLC, RF o cableada según la tecnología usada.

CLIENTE INFORMÁTICO: es un dispositivo o computadora que utiliza un servicio remoto en otro computador que actúa como servidor.

DISPLAY: dispositivo de algunos aparatos electrónicos que permite mostrar información al usuario de manera visual

HOST: Computadora o dispositivo conectado a una red que ofrece servicios al resto de computadores conectados a ella. Puede ser para una red local (*host local*) o remoto en el caso servidores en una red externa o internet (*host remoto*).

IoT: *Internet of Things* o Internet de las cosas, hace referencia a los dispositivos electrónicos que tienen la capacidad de interactuar directamente con la red internet e intercambiar información de manera programada, usado pocos recursos de cómputo.

LoRaWAN o LoRa: Es una red de comunicación inalámbrica de baja potencia basada en las capacidades de una red LPWAN (*Low Power Wide Area Network*).

MEDIDOR PREPAGO: Es un tipo especial de medidor que permite realizar la carga de una cantidad de energía específica dentro del medidor, por medio de un pin, *token*, tarjeta de banda magnética, tarjeta RFID, entre otras. Es un medidor de tipo regresivo, es decir, resta energía de un valor acumulado.

MEDICIÓN CENTRALIZADA (MC): son aquellos sistemas de medición que permiten el almacenamiento de las lecturas de parámetros eléctricos provenientes de varios

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 8 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

medidores electrónicos de forma periódica, bien sea en el sitio de instalación o en un sistema de gestión remoto.

MEDICIÓN CONCENTRADA: sistema de medición que concentran o agrupan todas las unidades de medida en un solo lugar, como, por ejemplo, el tablero de todas las unidades de medida de una edificación.

MODBUS: Protocolo industrial estandarizado que permite el intercambio de datos entre varios dispositivos esclavos y un dispositivo maestro por medio de líneas balanceadas diferenciales como RS485 o desbalanceadas de corta distancia como RS232.

PROTOCOLO: son las reglas de comunicación que permiten el intercambio de información entre diferentes equipos electrónicos y/o de cómputo.

PLC: Son las siglas en inglés de *Power Line Carrier*, es un método de comunicación que hace uso de las redes eléctricas para el intercambio de información entre el medidor y el concentrador o entre el medidor y un display remoto que se encuentra conectado a la misma red eléctrica.

SERVIDOR: equipo de cómputo donde se encuentra instalado el SGO de ESSA y a donde se envía la información recopilada por cada una de las unidades concentradoras.

SISTEMA DE GESTIÓN Y OPERACIÓN (SGO): Es un software o conjunto de aplicaciones informáticas que permiten realizar la gestión, operación y mantenimiento de las unidades de medida y unidades concentradoras.

SCP: Secure Copy Protocol o Simple Communication Protocol es un medio de transferencia segura de archivos informáticos entre un host local y otro remoto o entre dos hosts remotos, usando el protocolo Secure Shell (SSH).

SSH: Son las siglas en inglés de *Secure Shell*, protocolo utilizado para acceder remotamente a computadoras mediante un intérprete de comandos.

STS: Son las siglas en inglés de *Standard Transfer Specification*, es el protocolo y método usado por las unidades de medida de energía prepago para la transferencia segura y cargue de energía comprada al comercializador dentro de las unidades de medida.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 9 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

SFTP: es un protocolo de transferencia de archivos que utiliza SSH (Secure Shell) para asegurar los comandos y los datos que se transfieren entre el un cliente y el servidor.

UNIDAD DE MEDIDA (UM): o equipo de medida es el modulo encargado de la función de medición y registro de la energía eléctrica y de otras variables relativas como: tensión, corriente, frecuencia, factor de potencia. Usualmente es instalado para la medición de consumo de energía eléctrica del usuario final; sin embargo, puede tener otros usos como: medición de energía en ramales de distribución de baja tensión, “macromedición de energía eléctrica”, *submetering*, monitoreo, entre otras.

UNIDAD CONCENTRADORA (UC): Dispositivo encargado de la gestión y operación de la red de unidades de medidas desplegadas en su área de cobertura o influencia. Este dispositivo es el encargado de la gestión de las mediciones recopiladas por las UM, la actuación sobre las UM u otro actuador en el sistema, reporte de incidencias o alertas, entre otras funciones.

UNIDAD CONCENTRADORA ESSA: Corresponde a la unidad concentradora que gestiona y controla la información en terreno y posee las interfaces al SGO de ESSA. Tiene la capacidad de controlar los medidores directamente o por medio de un concentrador objetivo.

UNIDAD CONCENTRADORA OBJETIVO: corresponde a la unidad concentradora que gestiona y controla directamente los medidores desplegados en la zona de cobertura y que es encuestado por un concentrador auxiliar de propiedad ESSA.

USUARIO: es la persona o entidad que recibe y beneficia con la prestación de un servicio público, sea como propietario del inmueble donde se presta el servicio o como receptor directo del servicio.

4 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 versión más reciente.

Tabla 1. Documentos de Referencia.

Código del documento	Descripción
	Resolución
Res 90708 (2013)	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 10 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

Normas y estándares	
NTC 2050	Código Eléctrico Colombiano
NTC 4052 (2003)	Equipos de medición de energía eléctrica (CA). Requisitos particulares. Medidores estáticos de energía activa (clases 1 y 2)
NTC 4649 (1999)	Equipo para medidores de energía eléctrica -CA- requisitos particulares. Requisitos de tensión y consumo de potencia
NTC 5226 (2019)	Equipos de medición de energía eléctrica (CA). Requisitos generales, ensayos y condiciones de ensayo
IEC 62052-11 (2020)	Electricity metering equipment - General requirements, tests and test conditions - Part 11: Metering equipment
IEC 62053-23 (2020)	Electricity metering equipment - Particular requirements - Part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3)
IEC 62053-61 (1998)	Electricity metering equipment (CA) - Particular requirements - Part 61: Power consumption and voltage requirements

5 TOPOLOGÍAS DE LOS SISTEMAS AMI

A continuación, se describen las topologías que pueden tomar los sistemas AMI en función de la red de distribución de energía eléctrica y en función de la red de comunicación.

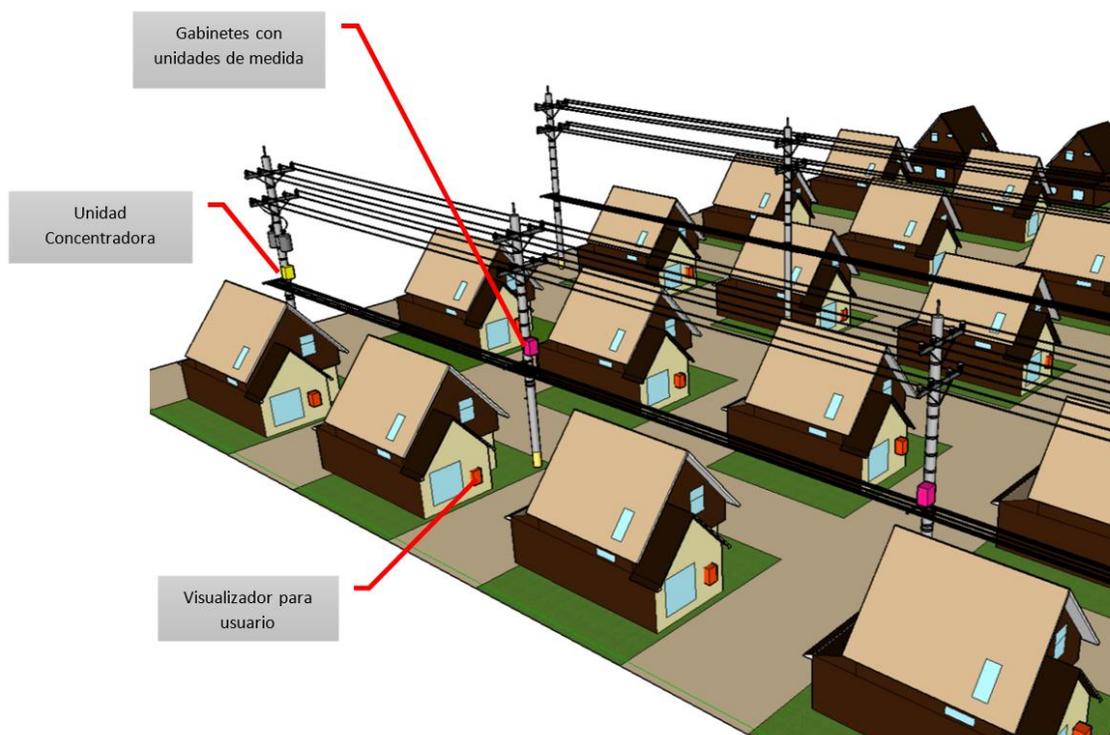
Dentro de estas topologías que comprenden las conexiones entre usuario, unidad de medida, transformador y red de distribución, se estipulan tres modelos claramente definidos:

- Tipo vecindario.
- Tipo concentrado en subestación.
- Tipo concentrado por pisos o plantas en edificios.

5.1 Tipo vecindario.

El sistema AMI tipo vecindario, consiste en el agrupamiento de las unidades de medida en armarios o gabinetes ubicados en los postes de distribución de energía eléctrica o cajas instaladas sobre la red, desde las cuales se extraen las acometidas individuales para cada uno de los usuarios. Estos armarios o gabinetes pueden emplear un dispositivo que recolecta los datos o lecturas de las unidades de medida en cada gabinete para transmitirlos a una unidad concentradora. A cada usuario le es instalado un display en el predio que permite visualizar su consumo o realizar recargas de energía cuando dispone de servicio de venta prepago de energía de eléctrica. La **Figura 1** muestra el esquema de un sistema AMI tipo vecindario.

Figura 1: Sistema AMI tipo vecindario

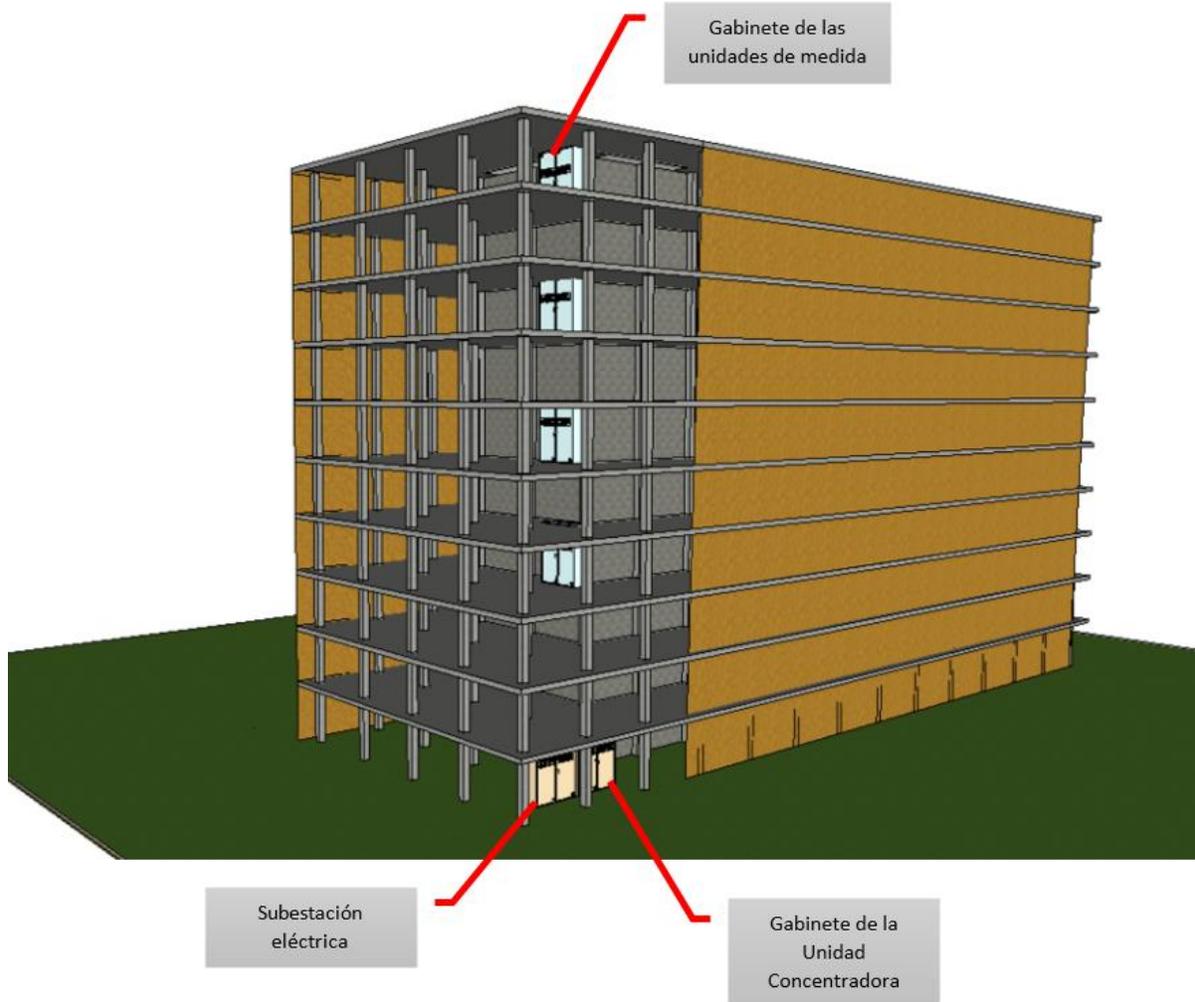


5.2 Tipo concentrado por pisos

El sistema AMI tipo concentrado por pisos o plantas, es aplicado en edificios con niveles o torres de apartamentos, donde las unidades de medida son agrupadas en gabinetes y distribuidos en cada uno de los pisos, empotrado o fijo al suelo. Este tipo de topología puede emplear un dispositivo de agrupación de los datos de las unidades de medida por piso para transmitirlos a la unidad concentradora. En algunos casos, se hace uso de un sistema de distribución de energía eléctrica por medio de barra blindada o blindo-barra. La **Figura 2** muestra el esquema de este tipo de sistema.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 12 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

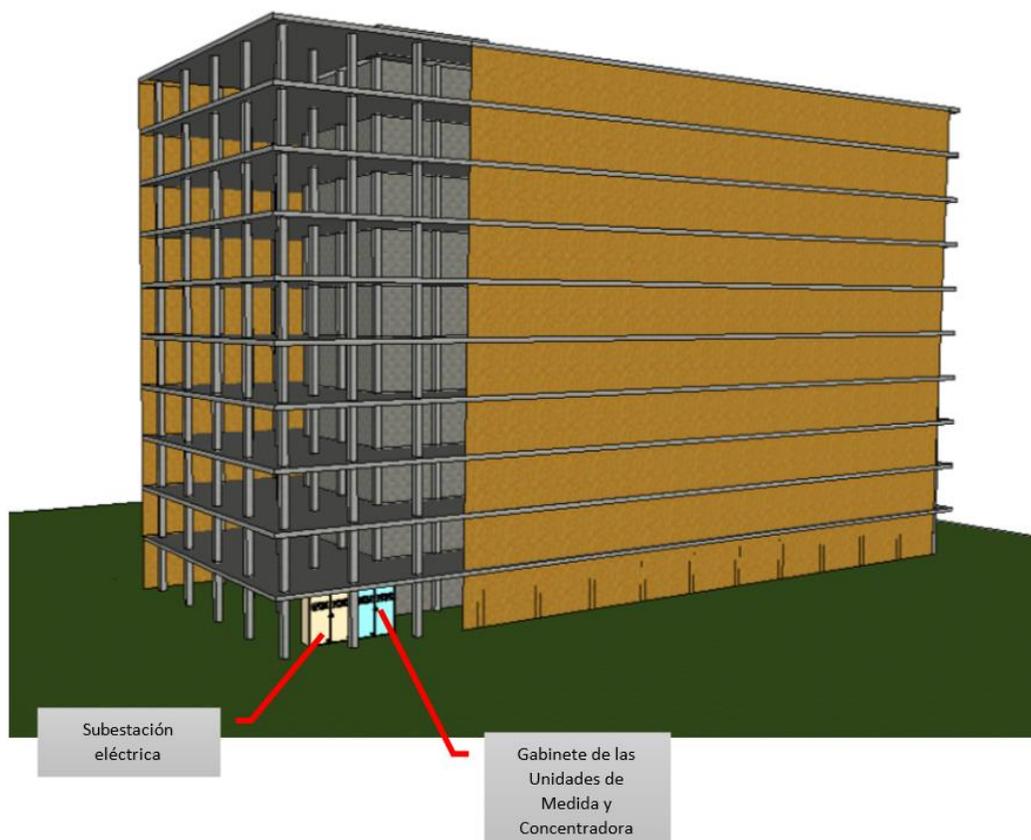
Figura 2: Sistema AMI tipo concentrado por pisos



5.3 Tipo concentrado en subestación.

El sistema AMI tipo concentrado en subestación, es aplicado en edificios con niveles o torres de apartamentos, donde las unidades de medida son ubicadas en las cercanías de la subestación de transformación, agrupados en un solo gabinete empotrado y/o fijo al suelo o en varios gabinetes contiguos en el mismo piso. En este tipo de configuración es común que las unidades de medida transmitan directamente los datos y lecturas a la unidad concentradora sin ningún dispositivo intermedio. La **Figura 3** muestra el esquema de este tipo de sistema.

Figura 3: Sistema AMI tipo concentrado en subestación.



6 CARACTERÍSTICAS Y LINEAMIENTOS DE LAS UNIDADES DE MEDIDA.

En este numeral se presentan las características y lineamientos a tener en cuenta en las unidades de medida.

6.1 Requisitos de las unidades de medida.

Los equipos o unidades de medida (UM) son medidores de energía utilizados en el despliegue de tecnología AMI. Estos deben tener la capacidad de funcionar de manera tradicional, de modo que se pueda realizar una lectura manual ante la ausencia de comunicación con el sistema de gestión y operación (SGO) o con la unidad concentradora (UC). Adicionalmente, los equipos o unidades de medida deberán permitir la coexistencia de diferentes marcas, modelos y métodos de comunicación dentro de la misma red de distribución de energía eléctrica, sin generar interferencias entre ellos.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 14 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

6.1.1 Requisitos eléctricos

A continuación, se relacionan las normas aplicables a las unidades de medida para sistemas AMI o de medición inteligente (Smart Metering). Respecto a parámetros eléctricos tenemos:

Tabla 2: Normas relacionadas con los requisitos eléctricos de las unidades de medida de un sistema AMI

REQUISITOS ELÉCTRICOS	CONEXIÓN DIRECTA	
	Activa clase 1	Reactiva clase 2
Tensiones normalizadas de referencia	NTC 5226 (IEC 62052-11)	
Corrientes normalizadas de referencia		
Frecuencia normalizada de referencia		
Consumo de potencia circuitos de tensión medidores multifunción	NTC 4649 (IEC 62053-61)	
Consumo de potencia - intervalo de tensión en medidores multifunción		
Consumo de potencia circuitos de corriente	NTC 4052 (IEC 62052-11)	NTC 4569 (IEC 62053-23)
Influencia de sobre-corrientes de corta duración		
Influencia de auto calentamiento	NTC 4052 (IEC 62052-11), NTC 5226 (IEC 62052-11)	NTC 4569 (IEC 62053-23), NTC 5226 (IEC 62052-11)
Ensayos de tensión alterna		
Influencia de la tensión de alimentación	NTC 5226 (IEC 62052-11)	
Inmunidad de falla a tierra		
Compatibilidad electromagnética (EMC)		

6.1.2 Requisitos metrológicos

Respecto a requisitos metrológicos se tienen las normas listadas en la **Tabla 3**.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 15 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

Tabla 3: Normas relacionadas con los requisitos metroológicos de las unidades de medida de un sistema AMI

REQUISITOS METROLOGICOS	Conexión directa	
	Activa clase 1	Reactiva clase 2
Límites de error en variación en corriente	NTC 4052	NTC 4569
Límites de error a factores de influencia		
Arranque y funcionamiento sin carga		
Constante del medidor		
Condiciones de los ensayos		
Ensayos de rutina	NTC 4856	

6.1.3 Requisitos mecánicos

Dentro de los requisitos mecánicos que contemplan la caja, ventana, terminales del bloque de conexiones, tapa del bloque de conexiones, distancias de seguridad, distancias de fuga, aislamiento, clase de protección eléctrica, protección contra penetración de polvo y/o agua, resistencia al calor/fuego, visualización de los valores medidos, dispositivos de salida, identificación del medidor y condiciones climáticas de funcionamiento, deben cumplir la norma NTC 52226 (IEC 62052-11).

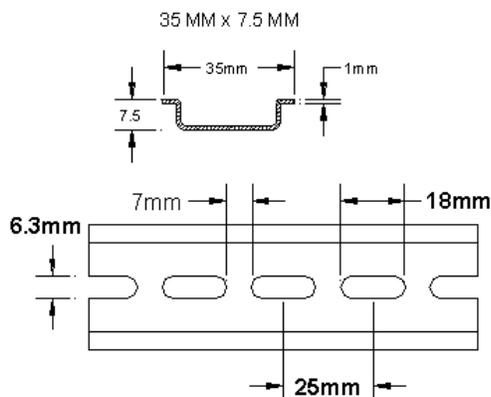
Los anteriores requisitos deben ser avalados y certificados por un ente acreditado por la ONAC, el cual expide un certificado de conformidad de producto según la norma que aplique a cada uno de los requisitos listados.

6.2 Restricciones de las unidades de medida

Adicionalmente a los requisitos eléctricos, metroológicos y mecánicos de la sección anterior, los equipos o unidades de medida deben cumplir con los siguientes requisitos particulares de forma que se garantice compatibilidad con otros sistemas AMI:

- Tener un anclaje físico de preferencia tipo riel DIN omega, o en su defecto, un sistema de fijación sobre bandeja o parrilla de cara plana mediante tres tornillos, no se aceptarán unidades de medida para instalación tipo ANSI o que hagan uso de cavidades o zócalos especiales, se debe garantizar que, en caso de un reemplazo de la unidad de medida, este no interfiera con uno de anclaje diferente.

Figura 4: Dimensiones estándar de los anclajes tipo riel DIN (omega)



- Tener un visualizador (display) embebido de manera que permita la lectura individual de energía acumulada, no se aceptarán equipos de medida con frente ciego.
- Cuando la unidad de medida muestre las lecturas o datos en el display desplazándolas una a una (modo *scroll*), este desplazamiento debe ser automático con un tiempo entre datos de 4 segundos y siempre deberá incluir la lectura de energía activa. Cuando la unidad de medida no disponga de este modo (*auto scroll*), debe mostrar por defecto la energía activa y disponer de un botón de interacción.
- Cuando la unidad de medida sea de conexión directa, debe tener relé o interruptor interno de conexión-desconexión de la carga, con capacidad de interrupción igual o superior a la corriente máxima de la unidad de medida.
- Cuando la unidad de medida sea de conexión semi-directa o indirecta, puede disponer de una salida de control para comandar un relé, un interruptor de potencia, o contactor para la conexión-desconexión de la carga.
- La unidad de medida para cargas bifásicas y trifásicas debe estar conformada por un solo cuerpo o carcasa, no se aceptarán sistemas que requieran módulos separados para conformar una medición polifásica.
- No se aceptan unidades de medida multiusuario, la unidad de medida debe ser independiente para cada usuario, de manera que, si existe un fallo en la unidad de medida, solo afecte el usuario asociado a este.
- La unidad de medida deberá disponer de una tapa cubre bornes con detección de apertura mediante un interruptor o *tamper*. En el caso de que la unidad de medida no disponga de esta tapa, el gabinete o armario de resguardo de las unidades de medida debe tener un interruptor que genere una alarma de detección de apertura a la unidad concentradora.
- La tapa cubre bornes de la unidad de medida debe permitir la inserción de al menos un sello de seguridad, de modo que esta tapa no pueda ser quitada a menos que se rompan los sellos de seguridad.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 17 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

- La unidad de medida debe poseer memoria no volátil contando con una memoria acumulable como respaldo a los cortes de energía, no es necesario tener una batería para continuar funcionando.
- Se podrá usar *visualizador múltiple* en armarios o cajas que alberguen varias unidades de medida, como método adicional de lectura. Esto no exime la exigencia que cada una de las unidades de medida tenga su visualizador embebido.
- Cuando se haga uso de *visualizador múltiple* la gestión de las lecturas mostradas debe ser independientemente del estado funcional de la unidad concentradora o dispositivos electrónicos de agrupación de datos.
- El *visualizador múltiple* debe presentar la información con caracteres alfanuméricos relacionando unidad de medida – lectura en KWh.
- Los equipos de medida deben cumplir lo exigido en el Contrato de Condiciones Uniformes – CCU de ESSA – Grupo EPM, así como las disposiciones de regulación emanadas por la CREG.
- Las unidades de medida UM deben contar con certificado de conformidad de producto y certificado de calibración vigente al momento de la instalación.

6.2.1 Características particulares

Las unidades de medida deben cumplir los requerimientos técnicos exigidos por las normas aceptadas por ESSA.

En caso de un cambio de la unidad de medida, estos equipos serán suministrados de forma independiente, no deben ser unidades de medida que necesiten sistemas o dispositivos adicionales y que incluyan cajas o armarios como un conjunto de unidad de medida, excepto previo estudio realizado y aprobado por ESSA.

En los proyectos donde exista planta de emergencia, el sistema podrá incluir la funcionalidad de diferenciar la energía de red y la energía de planta. Para estos casos, la unidad de medida debe almacenar los consumos en dos registros independientes (el registro 1, la energía de red y el registro 2, la energía de planta).

El método de detección de entrada de planta debe ser una señal proveniente del sistema de transferencia usada en estos casos, no se aceptan sistemas AMI que usan la frecuencia de la red como método de detección de cambio planta a red o viceversa. Adicional a las unidades de medida de cada uno de los usuarios y de zonas comunes, se debe disponer de *macromedidores* que registren la energía suministrada por el transformador de distribución asociado, y la energía suministrada por la planta de emergencia. Dichos *macromedidores* no requieren dispositivos de conexión-desconexión y la lectura de energía deberá realizarse tanto en el sitio como por medio de la unidad concentradora asociada al sistema AMI. Los transformadores de corriente conectados a estos *macromedidores*, deben estar dimensionados según las capacidades nominales del transformador de distribución y de la planta de emergencia, estos transformadores de corriente deben ser tipo ventana, clase 0.5, con un *burden*

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 18 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

mínimo de 5 VA y **deben contar con su respectivo certificado de conformidad de producto y certificado de calibración vigente.** Los transformadores de corriente se ubicarán en los *bajantes* de la red de baja tensión del transformador de distribución y en la salida del generador de la planta de emergencia. Los *macromedidores* deben cumplir las normas IEC/NTC correspondientes según el tipo de conexión.

Cuando se disponga de sistemas de *generación distribuida* como plantas solares o eólicas, estas deberán conectarse a un barraje independiente de recolección de energía, el punto de conexión entre este barraje y el barraje de distribución deberá contar con una unidad de medida con comunicación a la unidad concentradora. El sistema de *generación distribuida* deberá contar con un control de seccionamiento que permita separar eléctricamente el barraje de recolección del barraje de distribución. Si la energía eléctrica entregada al sistema de distribución por parte de las plantas de *generación distribuida* en algún instante de tiempo excede la entregada por la red o supera la demanda local, se deberá instalar un *macromedidor* de tipo bidireccional en los bajantes del transformador de distribución. La remuneración de excedentes entregados a la red se registrará acorde a la regulación vigente por parte de la comisión de regulación de energía y gas - CREG.

Cuando se disponga de la funcionalidad de *unidades de medida prepago*, las unidades de medida deben ser homologados bajo el estándar STS, con recarga por medio de código o *token*. Así mismo, las unidades de medida pueden disponer de cambio de modo de funcionamiento *prepago a pospago* o viceversa. El cambio de modo se podrá hacer de forma remota o local. La posibilidad de realizar este cambio será controlada por ESSA desde su SGO.

El fabricante de la unidad de medida debe estar debidamente registrado como miembro de la asociación STS.

6.2.2 Condiciones de uso

Las unidades de medida deben tener las características mecánicas suficientes, para soportar las condiciones a que deben someterse durante su operación y transporte a los diferentes sitios donde se utilizarán, no ofreciendo limitaciones de funcionamiento en las condiciones de servicio.

6.2.3 Certificaciones

El proveedor debe remitir los certificados de conformidad de producto y los certificados de calibración vigentes de las unidades y transformadores de medida, de acuerdo a lo indicado en el código de medida.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 19 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

6.2.4 Placa de características

La unidad de medida debe llevar una placa de características (grabado indeleble y de fácil visualización) con la siguiente información:

- Nombre o marca registrada del fabricante.
- Número de serie (código numérico y de barras).
- Año de fabricación.
- Modelo y/o referencia.
- Valor eficaz nominal de tensión.
- Valor eficaz nominal o básico de corriente.
- Valor eficaz máximo de la corriente.
- Número de fases, hilos y elementos de medición.
- Constante del medidor en la forma impulsos.
- Clase de exactitud, según norma IEC.
- Frecuencia.
- Tensión auxiliar de operación (sí es necesario).
- Diagrama de conexión
- Identificación de bornes/terminales.
- Logo STS cuando el medidor sea prepago.

7 CARACTERÍSTICAS Y LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD CONCENTRADORA DE DATOS (UC)

Las unidades concentradoras de datos deberán cumplir las siguientes características o requisitos:

- Estar en capacidad de establecer una comunicación bidireccional con las unidades de medida en cualquier instante de tiempo. Su construcción debe garantizar la resistencia a temperaturas con condiciones ambientales tropicales sin parar su funcionamiento.
- La unidad concentradora deberá contar con reloj interno, el cual debe sincronizarse con el sistema de gestión y operación o con la unidad concentradora de ESSA.
- La unidad concentradora de datos debe ser un sistema embebido, y todas sus partes deberán estar dentro de un mismo cuerpo o carcasa, no se aceptarán conexiones adicionales con otros dispositivos con el fin de realizar conversiones de datos u otro tipo de acciones que estén fuera de su único cuerpo.
- No se aceptarán equipos de cómputo tradicionales como computadores portátiles o de escritorio como unidades concentradoras.
 - Deberá estar resguardada en un gabinete o caja, el cual pueda asegurarse con sellos de seguridad de ESSA. El gabinete de resguardo de la unidad concentradora deberá estar ubicado en una zona con cobertura de red celular,

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 20 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

en caso de no ser posible, como por ejemplo sótanos en edificios o lugares con baja potencia de señal, debe dejarse una acometida que comunique este gabinete con otro en un lugar con cobertura (El gabinete en el lugar de cobertura de ser de mínimo 30cm x 30cm x 15cm).

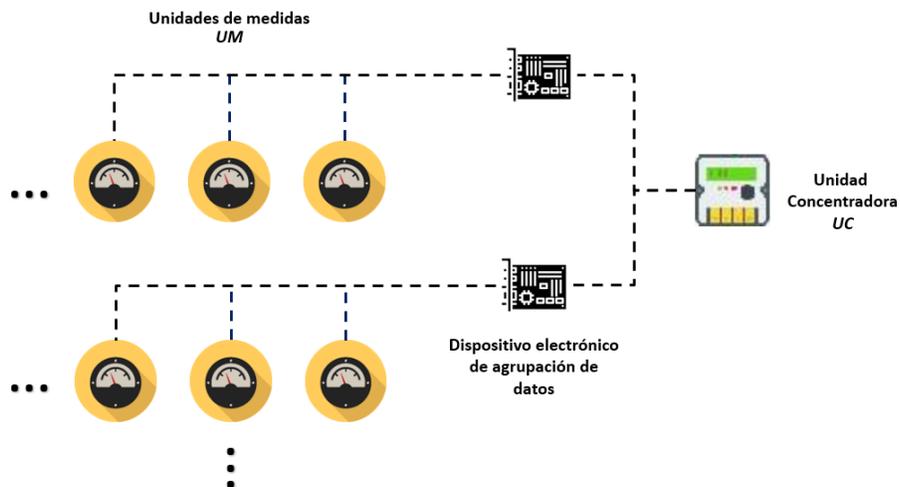
- Al interior del gabinete que resguarda la unidad concentradora deberá tener una etiqueta legible visualmente que identifique la red de unidades de medida que administra. Esta etiqueta deberá contener los siguientes datos (ver anexo 3):
 - Número de la unidad concentradora (Casos en los que se dispone de más de una unidad concentradora)
 - Fecha de instalación de la unidad concentradora
 - Especificación de la tecnología de comunicación entre la UC y la UM (Radiofrecuencia, PLC, etc.).
 - Número o grupo de unidades de medida que administra.
 - Diagrama de conexión de datos con las unidades de medida.
- La instalación eléctrica de la unidad concentradora deberá tener una protección contra sobre corriente independiente y accesible dentro del mismo gabinete de resguardo de la UC.
- La unidad concentradora no podrá conectarse con redes de comunicación externas que no son parte de la red de confianza de ESSA.
- La unidad concentradora de datos debe contar con un mecanismo de alarma (con o sin energía de la red de distribución) que permita alertar el acceso no autorizado al gabinete o caja que lo resguarda y generar (ante la alerta de intrusión) acciones que garanticen la protección y resguardo de la información contenida en él (como envío de la alarma, datos de configuración, información del sistema, lecturas almacenadas, registros de operación y mantenimiento, entre otras).
- Se debe garantizar que una vez asegurada la unidad concentradora, no permita el acceso físico a periféricos o módulos de comunicación diferentes a los empleados para el enlace de comunicación con las unidades de medida instaladas y con el sistema de gestión y operación de la red de ESSA.

7.1 Dispositivos electrónicos de agrupación de datos.

En caso que se utilicen dispositivos electrónicos que recopilen la información de las unidades de medida de forma agrupada, para después ser enviadas a la unidad concentradora, como es el caso de algunos sistemas AMI descritos en las secciones 5.1 y 5.2 (En la figura 5 se muestra el esquema de funcionamiento), este dispositivo será evaluado por ESSA para su aprobación y tendrá que estar resguardado en un gabinete (puede ser junto con las UM), el cual pueda asegurarse con sellos de seguridad de ESSA. En ningún caso se debe tener acceso a este dispositivo por medio de cables o redes inalámbricas externas a las de ESSA.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 21 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

Figura 5: Esquema de funcionamiento con dispositivos electrónicos de agrupación de datos.



Cuando el método de comunicación entre las UM y los dispositivos de agrupación de datos, así como entre este y la UC sea por medio de cables y estas se encuentren dispuestas en diferentes gabinetes, se debe garantizar que no permita el acceso no autorizado cuando el cableado pasa de un gabinete a otro, para estos casos se debe usar tubería EMT, IMC o coraza de acero flexible; no se permite el uso de corazas plásticas.

8 MÉTODOS DE COMUNICACIÓN A LA RED DE ESSA.

La comunicación de las unidades de medida con el sistema de gestión y operación de ESSA se realizará a través de la unidad concentradora de ESSA, esta comunicación puede realizarse alámbrica o inalámbricamente, sin embargo, para la topología tipo vecindario descrita en la sección 5.1 solo se podrá realizar inalámbricamente desde las UM o los dispositivos de agrupación de datos hasta la unidad concentradora.

La comunicación a las redes de ESSA se podrá realizar mediante dos modelos, los cuales se describen a continuación.

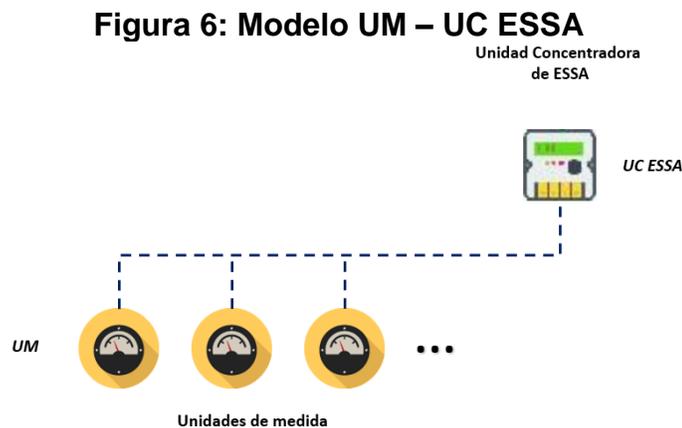
8.1 Modelo unidad de medida - unidad concentradora ESSA (UM - UC ESSA).

Este modelo comunica directamente las unidades de medida por algún medio alámbrico o inalámbrico con la unidad concentradora dispuesta por ESSA y es implementado cuando:

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 22 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

- No se tiene una unidad concentradora del fabricante de las UM que soporte la comunicación de las unidades de medida instaladas.
- No sea posible establecer comunicación y transferencia de información de forma segura entre la unidad concentradora de ESSA y la unidad concentradora del fabricante de las UM.
- Cuando exista multiplicidad de marcas y modelos de las unidades de medida asociadas a una misma zona de cobertura.

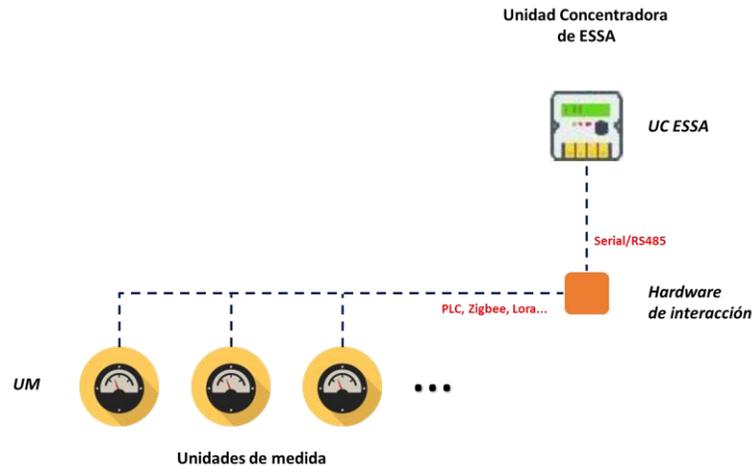
La **Figura 6** muestra el esquema de medición entre cada una de las unidades de medida (UM) y la unidad concentradora de ESSA.



En el caso de que la unidad concentradora de ESSA no disponga del medio o tecnología de comunicación especificada, se debe suministrar e instalar en sitio, el dispositivo de hardware con el cual se pueda interactuar entre la unidad concentradora de ESSA y las unidades de medida, este hardware debe disponer de una interfaz de salida de tipo serial como, por ejemplo: PLC-Serial, Zigbee-Serial, LoRa-serial, etc., tal como se muestra en la **Figura 7**. Si se dispone de un tipo de comunicación cableada, la señal debe ser de tipo diferencial (RS485) y esta debe ir desplegada por medio de tubería EMT, IMC o coraza de acero flexible hasta la unidad concentradora.

Figura 7: Integración de UC ESSA sin soporte de comunicación especificado

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 23 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05



Para que la unidad concentradora de ESSA pueda comunicar y administrar las unidades de medida se deberá entregar a ESSA:

- Funcionamiento del protocolo de comunicación de las unidades de medida.
- Tablas de ubicación de la información en formato OBIS, MODBUS o similar, referenciando todas las funcionalidades de la UM
- En caso de tener niveles de acceso, las especificaciones de las contraseñas asociadas (numérico, alfanumérico, cantidad mínima y máxima de caracteres, cantidad de niveles, etc.).

NOTA: No se exigirán códigos fuentes que funcionen al interior de las unidades de medida, solo se solicitarán aplicativos (Linux/Windows) que permitan la validación del intercambio de información y control entre UM - UC.

La comunicación entre la UM y el hardware de interacción deberá disponer de un nivel de seguridad tal que dificulte la inyección de información alterada, así mismo, para comunicaciones inalámbricas el protocolo usado debe disponer de contraseñas de acceso al enlace de comunicación y cifrado de los datos transmitidos como AES-128 o superiores.

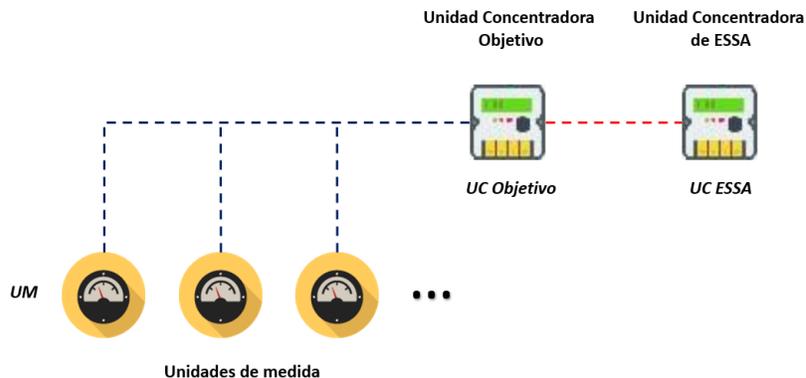
8.2 Interfaz unidad concentradora objetivo - unidad concentradora ESSA (UC-UC ESSA).

Este modelo es implementado cuando exista una unidad concentradora diferente a la UC ESSA, que soporte y recopile la información de las unidades de medida. Se realizará una comunicación entre esta unidad concentradora (*UC objetivo*) y una

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 24 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

unidad concentradora dispuesta por ESSA (*UC ESSA*) como se muestra en la **Figura 8**.

Figura 8: Modelo UC - UC ESSA



La interfaz de comunicación entre la *UC Objetivo* y la *UC de ESSA* se realiza de forma cableada mediante estándar Ethernet - IEEE 802.3. La *UC objetivo* deberá soportar esta interfaz de comunicación y aprobar la evaluación de cumplimiento de las políticas de seguridad sobre tecnología e información (FTIGS009-V1). Estas políticas pueden ser consultadas directamente con ESSA.

La arquitectura desplegada en sitio no deberá realizar enlaces de comunicación con terceros por medio de internet para alimentar los datos de la UC de ESSA.

El intercambio de datos entre las unidades concentradoras se realizará de la siguiente manera, como se describe a continuación:

Dentro del sistema de archivos de la *UC objetivo* se deberá encontrar una carpeta con nombre “ESSA”, la cual debe contener los siguientes directorios y archivos:

Tabla 4: Archivos requeridos en la UC objetivo

Nombre del Archivo ⁽¹⁾	Extensión del archivo	Función	Carpeta
Txxxxx_fecha.bk	Extensión del archivo de lecturas: .bk	Guarda los datos (lecturas, etc.) de las UM.	/ESSA/BK/
Txxxxx_fecha.log	Extensión del archivo de historial: .log	Guarda secuencialmente la descripción de todos los eventos realizados sobre los archivos de la carpeta <i>ESSA</i> .	/ESSA/LOG/

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 25 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

Nombre del Archivo ⁽¹⁾	Extensión del archivo	Función	Carpeta
Txxxxx_fecha.alm	Extensión del archivo de alarmas: .alm	Contiene el reporte de alarmas generado por las UM o demás dispositivos físicos asociados al sistema AMI.	ESSA/ALM/
Txxxxx_fecha.sac	Extensión del archivo de configuración: .sac	Es el archivo de configuración de topología de las UM asociadas.	ESSA/SAC/

*Nota 1: El nombre de archivo se encuentra etiquetado así: donde **xxxxxx** corresponde al número de identificación del transformador de distribución (numérico) y **fecha** corresponde a DDMMAAAA, no deben existir dos o más archivos del mismo tipo de extensión por día, sin embargo, si pueden ser reescritos siempre y cuando correspondan al mismo día de emisión.*

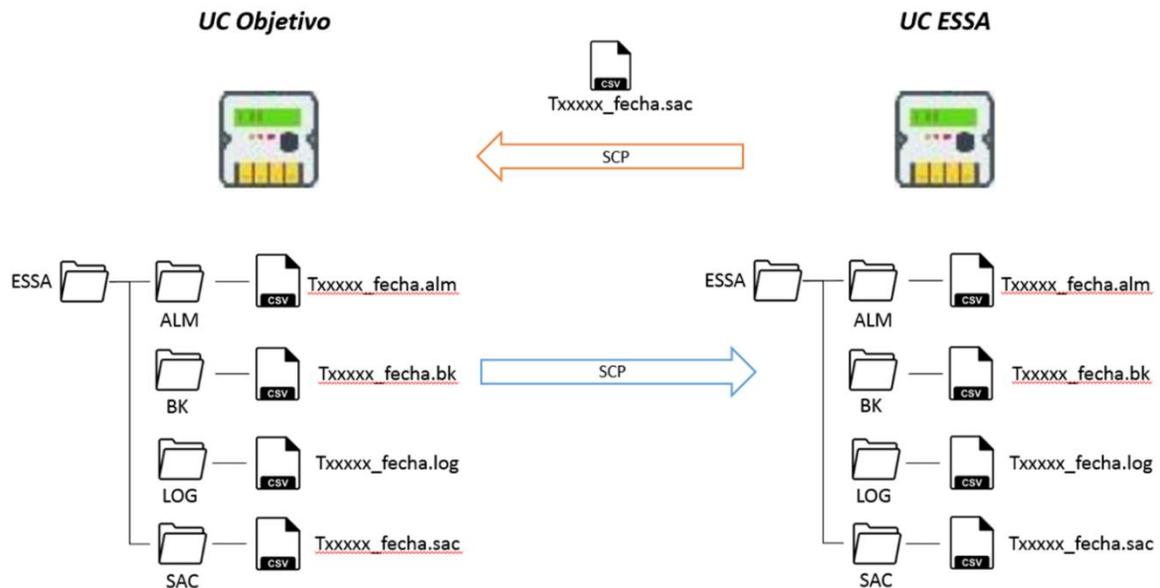
A continuación, se da un ejemplo del formato de nombre que deben seguir los archivos:

Ejemplo: T4213_01122017.bk
T4213_01122017.sac
T4213_01122017.log
T4213_25122017.alm

- La *UC objetivo* deberá recopilar las lecturas de todas las unidades de medida cada hora en el archivo con extensión “.bk” correspondiente, dicho archivo deberá estar siempre disponible para lectura por parte de la UC ESSA.
- El número de ID del transformador para nombrar el archivo debe copiarse del archivo “.sac” transferido a la *UC objetivo*.
- En cualquier instante de tiempo la *UC de ESSA* podrá transferir o copiar los archivos almacenados en la carpeta “ESSA”.

Figura 9: Intercambio información entre UC

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 26 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05



El intercambio de archivos entre la *UC objetivo* y *UC ESSA* se realizará mediante el protocolo para transferencia de archivos, de preferencia SCP o SFTP empleando certificados de confianza con llaves de cifrado asimétricas.

Como medida de aseguramiento de la información, las unidades concentradoras deben almacenar un respaldo de la información de lecturas, configuración y registros de operación, es decir, los archivos mencionados en la tabla anterior (*.sac*, *.bk*, *.log*, y *.alm*), con una ventana de vigencia de al menos 12 meses hacia atrás, con el propósito de facilitar los procesos de auditoría y aseguramiento de la información.

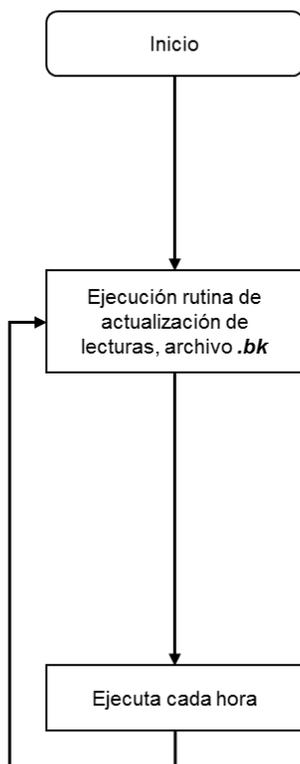
El archivo identificado como Txxxxx_fecha.sac, es el archivo de configuración de topología de las UM asociadas y estado de las mismas, la *UC objetivo* debe actualizar el archivo de recolección de lecturas (*.bk*) en el instante que se transfiera un archivo de configuración (*.sac*) actualizado.

La **Figura 10** presenta el diagrama de flujo de la actualización de lecturas y actualización de configuración de la UC objetivo.

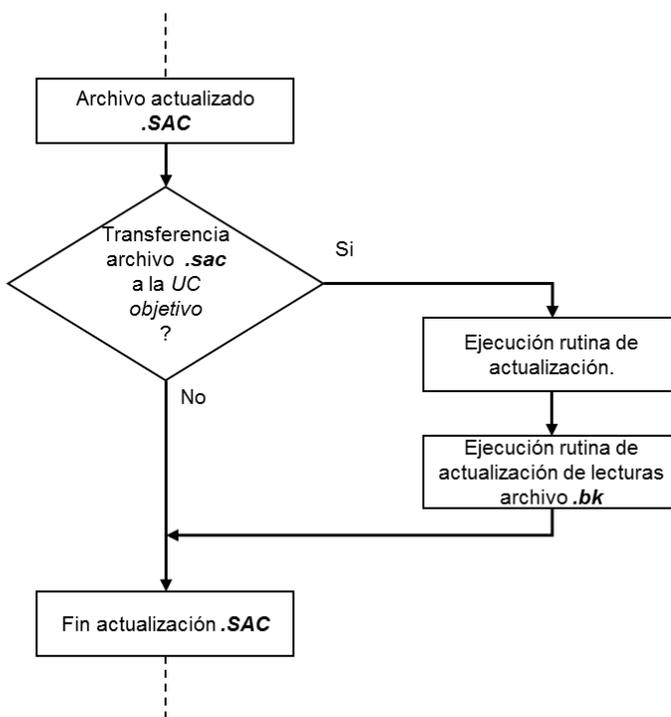
Figura 10: Diagrama de flujo actualización de lecturas y actualización de configuración de la UC objetivo

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 27 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

Rutina de lectura periódica



Rutina de actualización



9 MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN CENTRALIZADA Y SISTEMAS AMI.

Con el propósito de garantizar la calidad en el suministro de energía eléctrica y optimizar la consulta del consumo de la misma, tanto como para usuarios como para ESSA, se deberán tener en cuenta las siguientes observaciones con respecto a las responsabilidades, mantenimiento y posibles fallas de los sistemas de medición centralizada y sistemas AMI:

1. Cuando se presente una falla de las unidades concentradoras y/o dispositivos electrónicos de agrupación de datos, del canal de comunicación entre la UC y UM que no permitan obtener los datos de las UM, será responsabilidad del usuario realizar los arreglos correspondientes, si transcurrido un periodo de facturación, el usuario no realiza estos arreglos, ESSA procederá a realizar los arreglos correspondientes y facturar a los usuarios los valores que genere dicha reparación.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 28 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

2. En caso que se requiera cambiar la unidad de medida, esto sea por mal funcionamiento, medición errónea de los consumos u otro motivo técnico, será obligación del usuario cambiarla por una UM igual a la que tenía previamente instalada u otra que este a satisfacción de ESSA.
3. Anualmente deberá realizarse un mantenimiento de las unidades concentradoras, dispositivos electrónicos de agrupación de datos y canal de comunicación entre la UC y UM, esto será responsabilidad de los usuarios que comparten una misma UC. Si transcurrido un periodo de facturación y el usuario no realiza el mantenimiento, ESSA procederá a realizar el mantenimiento correspondiente y facturar a los usuarios los valores que genere dicho mantenimiento.
4. El costo de la UC ESSA y su instalación será facturada entre los usuarios conectados a esta UC.
5. Se debe disponer de un 10% adicional de UM y de dispositivos electrónicos para agrupación de datos entre la UM y la UC del total instalado en sitio (si aplica), sin energizar, distribuido en los gabinetes o armarios dispuestos para las unidades de medida, esto garantiza un stock de equipos independiente de la existencia de la marca y/o modelo conforme transcurra el tiempo.

10 PROCEDIMIENTO PARA LA VALIDACIÓN DE UN PROYECTO DE MEDICIÓN CENTRALIZADA O SISTEMA AMI.

Con el propósito de brindar y garantizar el buen funcionamiento de estos sistemas, ESSA ha diseñado un procedimiento de validación de los proyectos de medición centralizada y sistemas AMI. Este procedimiento se llevará a cabo de manera interna en ESSA cuando se realice el “*procedimiento y vinculación de clientes*” de ESSA y aplique para ser un proyecto de medición centralizada o sistema AMI, en este punto, el proyecto presentado será re-direccionado al personal encargado para realizar el procedimiento de validación de sistemas MC y sistemas AMI.

A continuación, en la **Figura 11** se muestra de manera general las etapas del procedimiento de validación que sigue el proyecto.

Figura 11: Procedimiento para la puesta en marcha de un proyecto de MC o sistema AMI.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 29 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05



La descripción general de cada etapa se muestra en la **Tabla 5**:

Tabla 5: Etapas requeridas para la puesta en marcha de un proyecto de MC o sistema AMI

Etapa	Descripción	Duración
Solicitud de validación del proyecto	Se entrega al personal encargado de ESSA la documentación referenciada en el anexo 2.	2 días*
Respuesta de la solicitud	El personal encargado de ESSA realiza la revisión de la documentación del proyecto y entrega la respuesta.	4 días*
Integración con sistema ESSA.	En el caso de utilizar el modelo <i>UC ESSA - UC objetivo</i> , se debe entregar a ESSA la unidad concentradora objetivo a instalar en el proyecto y una UM, con el fin de realizar las pruebas de comunicación pertinentes del conjunto de dispositivos. En el caso de utilizar el modelo <i>UM-UC ESSA</i> , se debe entregar la información mencionada en el numeral 8.1.	7 días*
Revisión del proyecto en sitio.	Se realiza una visita al sitio del proyecto con el fin de verificar y corroborar el cumplimiento de la presente norma.	1 días*
Validación y aprobación.	Se realiza la validación del sistema AMI o MC, realizando pruebas de lectura de las UM, conexión y desconexión de las UM desde el SGO de ESSA.	2 días*

* Tiempo estimado en días hábiles.

Observaciones:

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 30 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

- Durante la etapa de integración a sistema ESSA, y de común acuerdo entre el proveedor del sistema y ESSA se definirán la dirección IP y puertos de acceso, así como las configuraciones de seguridad requeridas en la presente norma (intercambio de llaves asimétricas).
- Posteriormente a este al procedimiento de validación MC o AMI, se culminará con la legalización y energización contemplada en el *procedimiento de conexión y vinculación de clientes de ESSA*.
- El no cumplimiento de la presente norma y/o el rechazo en alguna de las etapas del proceso de validación, establece que el proyecto no sea aprobado para la respectiva legalización de las UM bajo el esquema de medición centralizada – AMI, bajo estas circunstancias se eliminará la conexión entre la unidad concentradora objetivo y cualquier SGO ajeno a ESSA.
- Los proyectos instalados antes de la entrada en vigencia de la presente norma serán evaluados en su particularidad y será responsabilidad del proveedor realizar los ajustes requeridos para la integración a ESSA, los proyectos que no cumplan con al menos el 70% de los requisitos deberá remplazarse por un sistema de medición AMI aprobado y a criterio de ESSA para ser cubierto bajo el esquema de medición centralizada-AMI. Bajo esta circunstancia la lectura se realizará de manera tradicional (visita física) y será suspendido cualquier sistema de comunicación entre unidades de medida o unidades concentradoras hacia aplicaciones de terceros o no autorizadas por ESSA.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 31 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

ANEXO 1

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ARCHIVO DE DATOS COMPARTIDOS ENTRE UNIDADES CONCENTRADORAS OBJETIVO Y UNIDAD CONCENTRADORA ESSA.

Para todos los archivos que se transfieren entre la unidad concentradora de ESSA y la unidad concentradora objetivo y viceversa, se usan archivos de texto plano con campos definidos separados por el símbolo gramático “punto y coma” (;), al final de cada línea de información se usa el conjunto de caracteres de retorno de carro (CR, *Carriage Return* – 0x0D) y avance de línea (LF, *Line Feed* – 0x0A).

A continuación, se describe a detalle cada uno de los campos usados y su función.

ANEXO 1.1

FORMATO DE DATOS DEL ARCHIVO DE LECTURAS: *.bk

Archivo de recopilación de lecturas: Txxxxx_fecha.bk

Trama de datos:

Fecha;hora;serial;marca;modelo;ID2;ID3;Kwh;Kvarh;rele;modo;tecnología;alarma

Donde:

Campo	Tamaño (caracteres) (ver nota 3)	Formato	Descripción
Fecha	8	DD/MM/AA	Fecha de captura de los datos.
hora	8	HH:MM:SS	Hora de captura de los datos en formato militar (24h).
Serial o ID1	14	Numérico	Numero serial de la unidad de medida o identificador principal (ID1).
Marca	3	Alfanumérico	Marca de la unidad de medida. (ver nota 1)
Modelo	12	Alfanumérico	Modelo específico de la unidad de medida. (ver nota 1)
ID2	20	Alfanumérico	Dirección de identificación lógica del dispositivo (ID2), direccionamiento hexadecimal. (ver nota 4)
ID3	20	Alfanumérico	Dirección de identificación lógica del dispositivo (ID3), direccionamiento hexadecimal. (ver nota 4)
kWh	12.2	Numérico	Energía activa acumulada. (ver nota 2)

kVARh	12.2	Numérico	Energía reactiva acumulada. (ver notas 2 y 4).								
Rele	1	Numérico	Estado del relé interno: 0 – NA 1 – Abierto 2 – Cerrado								
Modo	2	Alfanumérico	Modo de funcionamiento de la UM: 0 – prepago STS. 1 – pospago STS. 2 – No usado (reservado). 3 – pospago convencional. 4 – pospago AMI. 5 – medidor espejo convencional. 6 – medidor espejo AMI. 7 – medidor parcial (submetering). 8 – macromedición. 9 – Alumbrado público (AP). 10 – Cargas incidentales (Semáforos, fuentes de tv, etc).								
TEC	3	Alfanumérico	Tecnología de la comunicación local: RS – RS485 modbus. ZBE – Zigbee 2.4/5.8 GHz – 900 MHz LRA – LoRaWAN PLC – Power Line Carrier. ETH – Ethernet.								
Alarma	2	Alfanumérico Hexadecimal	Alarmas activadas: Es un número de dos cifras hexadecimales codificado en bits donde cada bit indica el estado de la alarma, activa (1) o inactiva (0): <table border="1" data-bbox="834 1289 1261 1339"> <tr> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table> Bits indicadores de alarmas: 0: apertura de tapa bornera. 1: apertura de caja de resguardo. 2: alarma de parámetros eléctricos. 3: alarma de fallo de comunicaciones. 4: alarma de temperatura. 5: alarma de saldo insuficiente (solo STS) 6: corte condicional por apertura: ▪ 1: Sin servicio de energía. ▪ 0: Con servicio de energía. 7: reservado, es indiferente el valor usado	7	6	5	4	3	2	1	0
7	6	5	4	3	2	1	0				

Notas:

¹ El valor de este campo será suministrado por ESSA al momento de la integración del sistema AMI.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 33 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

² Los campos relacionados a energías corresponden a la cifra entera y dos decimales separados por el carácter punto (.)

³ Es la cantidad máxima de caracteres que puede contener el campo especificado, no se usan ceros a la izquierda para completar la cifra.

⁴ Estos campos deben tomar el valor de cero (0) si no son usados.

(␣) Símbolo enter CRLF (ASCII: 0x0D 0x0A)

Los campos están separados por el carácter “;” (punto y coma, ASCII: 0x3B).

Ejemplo contenido archivo de lecturas *.bk:

05/09/17;14:47:19;37164454675;INH;DDZ1513;59698686;0;22345.12;1925.34;2;1;PLC;4D␣

05/09/17;14:47:20;37150354675;INH;DDZ1513;59698686;0;34.54;14.22;2;1;PLC;4D␣

05/09/17;14:47:21;37160234565;INH;DDZ1513;59698686;0;12034.22;3425.75;0;0;PLC;6D␣

05/09/17;14:47:22;37160355555;INH;DDZ1513;59698686;0;234;75.99;0;0;PLC;6D␣

05/09/17;14:47:23;14288842645;HXG;HXP100DII;18075773902;0;24.32;25.01;0;0;PLC;6D␣

05/09/17;14:47:23;14288842652;HXG;HXP100DII;18075773902;0;5434.32;345.07;2;1;PLC;4D␣

05/09/17;14:47:24;2345;YTL;UIS-1Y;4;0;5434.32;2425.07;1;4;RS;0␣

05/09/17;14:47:24;2736;YTL;UIS-1Y;5;0;5434.32;1525.07;2;4;RS;0␣

05/09/17;14:47:24;2745;YTL;UIS-1Y;6;0;34.32;25.07;2;6;RS;4A␣

05/09/17;14:47:24;2746;YTL;UIS-1Y;7;0;2.84;4.77;2;9;RS;4A␣

05/09/17;14:47:24;2747;YTL;UIS-1Y;7;0;45.7;34.7;2;10;RS;4A␣

05/09/17;14:47:25;244;YTL;UIS-3I;7;ABCD3442FF34A0E;334.8;127.2;0;8;ZBE;3␣

05/09/17;14:47:25;258;YTL;UIS-3I;8;ABCD3442FF34A0E;55.4;12.56;0;7;ZBE;3␣

05/09/17;14:47:25;132;YTL;UIS-3I;3;ABCD3442FF34AAA;2344.33;1783.4;2;9;ZBE;F␣

05/09/17;14:50:05;110034527;TEC;LRADDZ342;3E0004232FD3EA;0;23.5;43.6;0;6;LRA;D␣

ANEXO 1.2

FORMATO DE DATOS DEL ARCHIVO DE CONFIGURACIÓN: *.sac

A diferencia del archivo *.bk, el archivo de configuración *.sac inicia con los caracteres “-“ (guion) y “>” (mayor que) para indicar el inicio de los datos de configuración, así mismo se usan los caracteres “E”, “O” y “F” en mayúsculas para indicar el final de los datos de la lista, esto se incluye para garantizar la compatibilidad de lectura de archivos de texto plano en diferentes sistemas operativos por parte de las UC.

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 34 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

Archivo de configuración del concentrador: Txxxxx_fecha.sac

Trama de datos:

Fecha;hora;serial;marca;modelo;ID2;ID3;rele;modo;tecnología;alarma

Donde:

Campo	Tamaño (caracteres) (ver nota 2)	Formato	Descripción
Fecha	8	DD/MM/AA	Fecha de captura de los datos.
hora	8	HH:MM:SS	Hora de captura de los datos en formato militar (24h).
Serial o ID1	14	Numérico	Numero serial de la unidad de medida o identificador principal (ID1).
Marca	3	Alfanumérico	Marca de la unidad de medida. (ver nota 1)
Modelo	12	Alfanumérico	Modelo específico de la unidad de medida. (ver nota 1)
ID2	20	Alfanumérico	Dirección de identificación lógica del dispositivo (ID2), direccionamiento hexadecimal. (ver nota 3)
ID3	20	Alfanumérico	Dirección de identificación lógica del dispositivo (ID3), direccionamiento hexadecimal. (ver nota 3)
Relé	1	Numérico	Estado del relé interno: 0 – NA 1 – Abierto 2 – Cerrado
Modo	2	Alfanumérico	Modo de funcionamiento de la UM: 0 – prepago STS. 1 – pospago STS. 2 – No usado (reservado). 3 – pospago convencional. 4 – pospago AMI. 5 – medidor espejo convencional. 6 – medidor espejo AMI. 7 – medidor parcial (submetering). 8 – macromedición. 9 – Alumbrado público (AP). 10 – Cargas incidentales (Semáforos, fuentes de tv, etc).
TEC	3	Alfanumérico	Tecnología de la comunicación local: RS – RS485 modbus. ZBE – Zigbee 2.4/5.8 GHz – 900 MHz LRA – LoRaWAN PLC – Power Line Carrier. ETH – Ethernet.
Alarma	2	Alfanumérico Hexadecimal	Alarmas activadas por el sistema: Es un número de dos cifras hexadecimales codificado en bits donde cada bit habilita (1) o deshabilita (0) un tipo de alarma:

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 35 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

			<table border="1"> <tr> <td>7</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table> <p>Bits de control de alarmas: 0: apertura de tapa bornera. 1: apertura de caja de resguardo. 2: alarma de parámetros eléctricos. 3: alarma de fallo de comunicaciones. 4: alarma de temperatura. 5: alarma de saldo insuficiente (solo STS) 6: corte condicional por apertura: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1: Suspende el servicio. ▪ 0: No suspende, solo alerta. 7: reservado, es indiferente el valor usado</p>	7	6	5	4	3	2	1	0
7	6	5	4	3	2	1	0				

Notas:

¹ El valor de este campo será suministrado por ESSA al momento de la integración del sistema AMI.

² Es la cantidad máxima de caracteres que puede contener el campo especificado, no se usan ceros a la izquierda para completar la cifra.

³ Estos campos deben tomar el valor de cero (0) si no son usados.

(↵) Símbolo enter CRLF (ASCII: 0x0D 0x0A)

Los campos están separados por el carácter “;” (punto y coma, ASCII: 0x3B).

Ejemplo del contenido del archivo de configuración *.sac:

->

```
05/09/17;14:47:19;37164454675;INH;DDZ1513;59698686;0;2;1;PLC;4D↵
05/09/17;14:47:19;37150354675;INH;DDZ1513;59698686;0;2;1;PLC;4D↵
05/09/17;14:47:19;37160234565;INH;DDZ1513;59698686;0;0;0;PLC;6D↵
05/09/17;14:47:19;37160355555;INH;DDZ1513;59698686;0;0;0;PLC;6D↵
05/09/17;14:47:19;14288842645;HXG;HXP100DII;18075773902;0;0;0;PLC;6D↵
05/09/17;14:47:19;14288842652;HXG;HXP100DII;18075773902;0;2;1;PLC;4D↵
05/09/17;14:47:19;2345;YTL;UIS-1Y;4;0;1;4;RS;4A↵
05/09/17;14:47:19;2736;YTL;UIS-1Y;5;0;2;4;RS;A↵
05/09/17;14:47:19;2745;YTL;UIS-1Y;6;0;2;6;RS;4A↵
05/09/17;14:47:19;2746;YTL;UIS-1Y;7;0;2;9;RS;F↵
05/09/17;14:47:19;2747;YTL;UIS-1Y;7;0;2;10;RS;D↵
05/09/17;14:47:19;244;YTL;UIS-3I;7;ABCD3442FF34A0E;0;8;ZBE;3↵
05/09/17;14:47:19;258;YTL;UIS-3I;8;ABCD3442FF34A0E;0;7;ZBE;3↵
05/09/17;14:47:19;132;YTL;UIS-3I;3;ABCD3442FF34AAA;2;9;ZBE;3↵
05/09/19;15:47:19;110034527;TEC;LRADDZ342;3E0004232FD3EA;0;0;6;LRA;8↵
EOF↵
```

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 36 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

ANEXO 1.3

FORMATO DE DATOS DEL ARCHIVO DE ALARMAS: *.alm

El archivo *.alm solo es generado si existe alguna condición de alarma siempre y cuando esté habilitada por medio del archivo *.SAC, si durante el mismo día se generan múltiples alarmas, estas deben escribirse sobre el mismo archivo, es decir que en cada día solo puede generarse un solo archivo *.alm el cual puede contener múltiples alarmas.

El método para generar la alerta en tiempo real por parte de la UC objetivo hacia la UC ESSA será definido de común acuerdo entre el proveedor y ESSA durante las pruebas de integración del sistema a ESSA.

Cuando la alarma se mantiene de forma sostenida se debe generar una alerta periódica sobre el archivo *.alm, el tiempo sobre el cual se debe generar la alerta de forma periódica se acordará de común acuerdo entre el proveedor y ESSA durante las pruebas de integración del sistema a ESSA.

Archivo de configuración del concentrador: Txxxxx_fecha.alm

Trama de datos:

Fecha;hora;serial;marca;modelo;ID2;ID3;alarma

Donde:

Campo	Tamaño (caracteres) (ver nota 2)	Formato	Descripción
Fecha	8	DD/MM/AA	Fecha de captura de los datos.
hora	8	HH:MM:SS	Hora de captura de los datos en formato militar (24h).
Serial o ID1	14	Numérico	Numero serial de la unidad de medida o identificador principal (ID1).
Marca	3	Alfanumérico	Marca de la unidad de medida. (ver nota 1)
Modelo	12	Alfanumérico	Modelo específico de la unidad de medida. (ver nota 1)
ID2	20	Alfanumérico	Dirección de identificación lógica del dispositivo (ID2), direccionamiento hexadecimal. (ver nota 3)
ID3	20	Alfanumérico	Dirección de identificación lógica del dispositivo (ID3), direccionamiento hexadecimal. (ver nota 3)
Alarma	2	Alfanumérico Hexadecimal	Alarmas activadas:

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 37 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

			<p>Es un número de dos cifras hexadecimales codificado en bits donde cada bit indica el estado de la alarma, activa (1) o inactiva (0):</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td> </tr> </table> <p>Bits indicadores de alarmas: 0: apertura de tapa bornera. 1: apertura de caja de resguardo. 2: alarma de parámetros eléctricos. 3: alarma de fallo de comunicaciones. 4: alarma de temperatura. 5: alarma de saldo insuficiente (solo STS) 6: corte condicional por apertura: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1: Sin servicio de energía. ▪ 0: Con servicio de energía. 7: reservado, es indiferente el valor usado</p>	7	6	5	4	3	2	1	0
7	6	5	4	3	2	1	0				

Notas:

¹ El valor de este campo será suministrado por ESSA al momento de la integración del sistema AMI.

² Es la cantidad máxima de caracteres que puede contener el campo especificado, no se usan ceros a la izquierda para completar la cifra.

³ Estos campos deben tomar el valor de cero (0) si no son usados.

(↵) Símbolo enter CRLF (ASCII: 0x0D 0x0A)

Los campos están separados por el carácter “;” (punto y coma, ASCII: 0x3B).

Ejemplo del contenido del archivo de alarmas *.alm:

```
06/09/17;14:47:19;37164454675;INH;DDZ1513;59698686;0;2↵
06/09/17;14:47:19;37150354675;INH;DDZ1513;59698686;0;F↵
06/09/17;14:47:19;37160234565;INH;DDZ1513;59698686;0;2↵
06/09/17;14:47:19;2345;YTL;UIS-1Y;4;0;A↵
06/09/17;14:47:19;2736;YTL;UIS-1Y;5;0;A↵
06/09/17;14:47:19;2745;YTL;UIS-1Y;6;0;10↵
06/09/17;15:47:19;110034527;TEC;LRADDZ342;0;3E0004232FD3EA;1C↵
```

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 38 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

ANEXO 2

DOCUMENTACIÓN PARA LA SOLICITUD DE VALIDACIÓN DEL PROYECTO

La siguiente documentación deberá ser entregada al equipo de medida centralizada de ESSA:

1. Documento técnico de la unidad de medida (no *brochure*).
2. Copia digital en PDF del diagrama unifilar del proyecto
3. Diagrama del esquema de comunicación en formato de documento portátil *.pdf*, (especificando la frecuencia de comunicación en caso de comunicación por radiofrecuencia o PLC, tasa de transmisión).
4. Protocolos de comunicación de las UM y tablas de direccionamiento, si aplica la opción del "modelo de comunicación UM - UC ESSA".
5. Hoja de datos o especificaciones técnicas de la UC, en el caso de la opción del "modelo de comunicación UC-UC ESSA".

	MACROPROCESO PLANEACIÓN EMPRESARIAL	Versión No.: 01
	PROCESO PLANEACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA	Página: 39 de 39
	MEDICIÓN CENTRALIZADA E INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA - AMI	Código: NTM-05

ANEXO 3

ETIQUETA DE DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMI

A continuación, se presenta el modelo de la etiqueta que contiene la información mínima a ser registrada en el gabinete que contiene el la UC objetivo y/o UC ESSA:

 FORMATO DE INSTALACIÓN Y SEGUIMIENTO PARA SISTEMAS DE MEDIDA CENTRALIZADA AMI			
SERIAL UC OBJETIVO			
SERIAL UC ESSA			
MARCA	UC OBJ		
	UC ESSA		
MODELO	UC OBJ		
	UC ESSA		
FECHA DE INSTALACIÓN			
TECNOLOGÍA DE COMUNICACIÓN LOCAL	PLC	BPSK:	
		OFDM:	
	Zigbee	2.4 GHz	
		5.8 GHz	
		900 MHz	
	LoRa	Frecuencia:	
	RS 485	Baud:	
		Bits:	
		Paridad:	
		Bits stop:	
NUMERO DE MEDIDORES CONTROLADOS POR LA UC			
REVISOR MANTENIMIENTO	DIA	MES	AÑO
Autorizó:	_____		
Verificó:	_____		
Esquema de comunicaciones:			
Observaciones:			