

Capítulo 2: Adquisición de Medidas en un Sistema AMR

2.1. Visión General de los Sistemas AMR

En el capítulo de introducción previo hemos ubicado la solución AMR en el marco de las redes inteligentes aplicadas al sector eléctrico, incluyendo una descripción básica de las funcionalidades que debe aportar y las partes básicas en las que se estructura un sistema de lectura automática de contadores.

A lo largo del documento haremos un análisis de cada una de las partes integrantes de este tipo de sistemas.

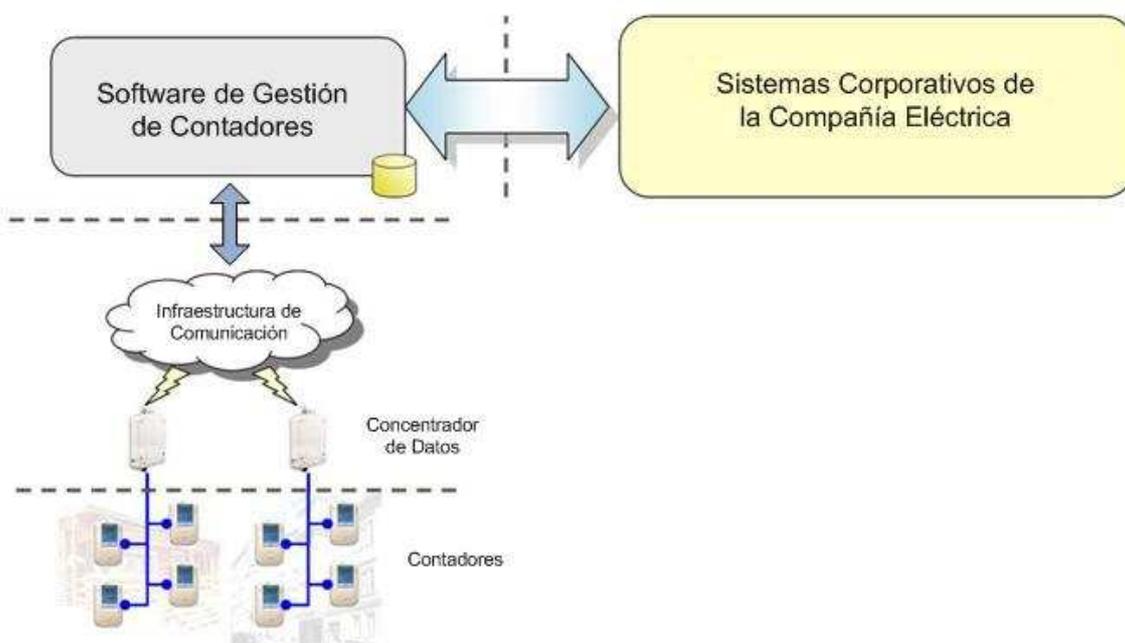


Figura 2.1 Arquitectura General de un Sistema AMR

Los componentes básicos de un sistema AMR son los siguientes:

- Contadores eléctricos, encargados de realizar las medidas de consumo.
- Concentradores de datos, encargados de agrupar los datos de lectura de los contadores conectados aguas abajo y enviarlos al centro de control.

- Infraestructura de comunicación, incluyendo tanto el enlace de comunicación entre los contadores y los concentradores de datos, como el enlace de comunicación entre los concentradores de datos y el centro de control.
- Centro de Control, incluyendo las componentes tanto software como hardware.

En este segundo capítulo comenzamos analizando el equipamiento de adquisición y concentración de medidas.

2.2. Equipamiento de Campo

Los sistemas AMR requieren de un despliegue muy numeroso de equipamiento de campo, incluyendo los contadores eléctricos y los concentradores de datos, equipos dotados por un lado con capacidad de procesamiento de lecturas de consumo y por otro con capacidad de comunicación que permita servir la información registrada al nivel jerárquico superior del sistema.

2.2.1. Contadores Eléctricos

Los contadores eléctricos inteligentes deben estar diseñados para satisfacer las necesidades de los consumidores de energía, incluyendo desde consumidores residenciales hasta la pequeña industria o comercio, proporcionando un conjunto amplio de funcionalidades como son la generación de perfiles de carga, tarificación en función de la hora del día, medición de calidad de la energía, visualización del consumo de energía, desconexión remota, tarificación de prepago, y limitación de la potencia máxima, en cumplimiento con las normas aplicables incluyendo IEC 62052-11 (estándar de contadores), IEC 62053-21 (precisión activa), IEC 62053-23 (precisión reactiva), IEC 61038 (reloj), y DIN 43857 (carcasa) [34].

Así, los períodos de facturación del cliente deben ser configurables en el propio contador, de modo que al final de cada período de facturación, los datos de consumo del período de facturación anterior, sean leídos por el concentrador de datos. Cada contador podrá pertenecer a un determinado grupo con un cierto periodo de facturación.

Los contadores deben contar con la posibilidad de configurar internamente períodos de lectura inferiores al período de facturación del cliente, de modo que sea posible leer los contadores con una frecuencia tal que minimice la pérdida de datos de facturación en el caso de que se produzca un fallo en un contador. Por último, deberá existir la posibilidad de realizar una lectura espontánea bajo demanda mediante una orden desde el centro de control aplicable en casos de cambio de domicilio, cambio de compañía eléctrica o para facilitar cierta información al servicio de atención al cliente [35].

Cada contador debe contar con un umbral programable que permita limitar el suministro a un cliente por debajo de la capacidad máxima que su contador y su cableado asociado será capaz de soportar. Si el cliente excede el umbral especificado durante el período de tiempo programado, el contador deberá desconectar automáticamente un interruptor integrado en el mismo.

Así, haciendo uso de esta funcionalidad es posible reducir el umbral para un cierto número de contadores, reduciendo de forma inteligente la carga soportado en un área concreta y evitando en consecuencia los apagones o las caídas de tensión,

reduciendo el coste de la energía en las horas de punta para la compañía eléctrica, y eliminar o minimizar el uso de plantas de generación basadas en tecnologías medioambientalmente no sostenibles en las horas de punta.

Adicionalmente, resulta de utilidad que los contadores estén equipados con un relé para el control de cargas externas, tales como calentadores de agua, basado en un programa almacenado en el propio contador.

Una característica distintiva de los contadores inteligentes es la posibilidad de ser configurados y leídos de forma remota. Con respecto a las posibilidades de comunicación entre los contadores y los concentradores de datos existen dos alternativas fundamentales:

- Una primera alternativa basada en comunicación PLC (Power Line Carrier), es decir, la información es transportada mediante una onda portadora haciendo uso del propio cableado de distribución de energía eléctrica como medio físico. Para que la señal de potencia no interfiera con la señal de información, dicha portadora es modulada a una frecuencia determinada distinta de los 50-60Hz a los que funciona el sistema eléctrico [6].

Basado en el ANSI/EIA-709, estándar abierto que funciona en la Banda A del CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica), cada contador tiene también la capacidad, gestionado por el concentrador de datos, para actuar como un repetidor para aquellos contadores emplazados más lejos del concentrador de datos para garantizar las comunicaciones de extremo a extremo.

- Una segunda alternativa es hacer uso de comunicaciones inalámbricas específicas para la transmisión de las lecturas aguas arriba y los comandos de configuración y control aguas abajo.

En este caso, el abanico de estándares es bastante amplio, y bajo el paraguas de comunicaciones radio malladas (mesh radio) existe un cierto número de protocolos de comunicación inalámbricos funcionando a un amplio repertorio de frecuencias. Algunos ejemplos son Zigbee, WiFi, WiMax, GSM o GPRS. En este caso cada contador tiene también la capacidad de actuar como un repetidor para aquellos contadores emplazados más lejos del concentrador de datos. El IEEE está desarrollando en la actualidad, bajo el título 802.11s, un conjunto de normas para definir una arquitectura y un protocolo de red mallada.

Durante la operación del sistema, los concentradores de datos recibirán la referencia temporal proporcionada por el Servidor NTP (Network Time Protocol) desde el centro de control, y se encargaran de mantener sincronizada la hora de los contadores conectados bajo su supervisión.

Habitualmente los medidores cuentan con una pantalla LCD que puede ser configurada por la compañía eléctrica para desplazarse por una lista de parámetros

con un código único de identificación, incluyendo datos de energía, hora, fecha, crédito restante (si es de prepago), etc.

Una de las funcionalidades más importantes con las que debe contar un sistema AMR es la capacidad para actualizar el firmware del contador de forma remota utilizando el software del centro de control, de modo que sea posible realizar cambios y mejoras a los contadores ya instalados sin necesidad de enviar a los técnicos sobre el terreno.

2.2.2. Concentradores de Datos

Los concentradores de datos proporcionan la infraestructura de conectividad entre los contadores y el software de gestión de lectura instalado en el centro de control.

Los concentradores de datos son conectados en el lado secundario de los transformadores de distribución. Entre sus funciones destacan realizar la supervisión de un conjunto de contadores y comunicar con estos (y otros dispositivos PLC instalados en el secundario del transformador) de forma segura [34].

El concentrador de datos es habitualmente instalado próximo al lado de baja tensión de cada transformador de distribución, de modo que tenga acceso a las tres fases del secundario. Debe ser un conjunto compacto, fácilmente instalable y con capacidad de conexión a un módem estándar adecuado para la ubicación del transformador en particular, es decir, subestaciones de superficie, subestaciones bajo tierra, o postes de servicios públicos.

Los concentradores de datos proporcionan una serie de servicios al software AMR incluyendo la recogida de la información de facturación y otros datos estadísticos de los dispositivos, la puesta en servicio de los contadores, el mantenimiento de la sincronización de tiempo de los contadores, la detección de fase del dispositivo, la recogida de informes de la manipulación de contadores, la detección de inversión de fase del contador, la detección de fallos (como cortes de línea o errores individuales de dispositivos) y el control remoto de contadores (conexión, desconexión, reducción de la capacidad temporal, prepago, etc.). Adicionalmente, determinan automáticamente el conjunto óptimo de contadores que deben actuar como repetidores medidores para garantizar la fiabilidad de comunicación completa con todos los contadores.

Además de estas funciones, los concentradores de datos actúan en gran medida como dispositivos de almacenamiento y reenvío de mensajes procedentes del centro de control para su envío a los contadores, y como buffer de datos de los contadores para su posterior envío en lotes al software del sistema AMR.

Si bien la funcionalidad principal de los concentradores es recopilar la información de facturación y otros datos de los contadores requeridas por el centro de control del sistema AMR con una periodicidad horaria, diaria, semanal o mensual de acuerdo con las necesidades de la compañía eléctrica, cuentan también con capacidad para enviar

al centro de control alarmas asociadas a eventos de detección de interrupción del suministro cuando estos se producen.

Una vez determinada la lista de los contadores que debe supervisar el centro de control, los concentradores de datos son los encargados de realizar todas las operaciones de gestión relacionadas con los contadores de forma autónoma: detección de contadores, creación de cadenas para repetir los mensajes según sea necesario, configuración de los contadores de forma segura para comunicarse en la red, monitorización de su estado y funcionamiento de manera continua.

Si cada contador cuenta por ejemplo con 10 bits para direccionar contadores, el número de contadores que podrá supervisar cada concentrador estará técnicamente limitado a 1024 contadores conectados al secundario del transformador de baja tensión. No obstante, el límite real vendrá determinado por la distribución geográfica de la zona de viviendas en la que se realice la instalación.

La comunicación entre los concentradores de datos y el software AMR que reside en el centro de control suele hacerse usando la red de área extensa (WAN – Wide Area Net) pública o privada.

De esto modo, empleando habitualmente un modem GSM/GPRS/EDGE conectado al puerto serie correspondiente del concentrador de datos es posible transportar los paquetes TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) entre dicho concentrador de datos y el centro de control. La posibilidad de hacer uso de tecnologías WAN diferentes es fundamental para flexibilizar y adaptar la solución de comunicación en función del emplazamiento físico y los requerimientos de comunicación de cada concentrador de datos [26].