



Índice Capítulo 2

2. Introducción a Sistemas de Control	2.1
2.1 Generalidades.	2.1
2.2 Conceptos Importantes.....	2.2



2. Introducción a Sistemas de Control

En el presente capítulo del proyecto se van a definir una serie de conceptos sobre Sistemas de Control y generalidades de los mismos para un mejor entendimiento acerca de este tipo de sistemas, sobre cómo funcionan y la importante función que realizan en la gestión actual de los sistemas eléctricos, aumentando su eficiencia y reduciendo costes de operación de la red.

2.1 Generalidades.

Un **Sistema de Control** es un conjunto definido por todos los equipos (hardware) y los programas (software) que proporcionan las herramientas necesarias para operar, gestionar, planear, analizar y mantener un sistema en concreto, tratándose en este caso de un sistema de subtransmisión y distribución, de forma coherente e integrada.

El objeto de un sistema como éste es el de mejorar la gestión, la rentabilidad de los activos, reducir los costos de desarrollo y explotación, mejorar la calidad del servicio, etc. Para todo esto es importante disponer de datos en tiempo real de la situación de la red de distribución, en este caso, de la empresa que lo requiera, para poder disponer de dichos datos con el fin de poder tomar decisiones de forma rápida y segura sobre los elementos que componen la topología de la red.

Este tipo de Sistemas de Control pueden aplicarse no solo para las redes de distribución y de transmisión, sino también para el control de la generación y de la alimentación de catenarias de trenes, consiguiendo sistemas seguros y mejor gestionados. Además existen otros muchos campos de la ingeniería donde la tecnología de la información en tiempo real se está implantando debido a las ya comentadas mejoras en el servicio que proporcionan, tales como el tráfico y transporte, las conducciones de petróleo y gas, etc.

Un **Sistema de Automatización de subestación** es un sistema computacional que integra varios subsistemas que normalmente operan en forma independiente tales como SCADA, comunicaciones, protecciones, control, medición, para obtener un sistema único de adquisición de datos, monitoreo y control de una subestación.

El proceso de automatización de las subestaciones debe apuntar a obtener de una manera ágil y segura la información almacenada en los IED. Estos dispositivos inteligentes tienen la capacidad de realizar una o varias funciones como la medición, protección, control, monitoreo de condición y comunicación con el Concentrador de Datos de Subestaciones:

- Control: de equipos tales como disyuntores, seccionadores monitorizados, cambiadores de tomas de transformadores, transformadores, bancos de capacitores y



equipos auxiliares de las subestaciones. También para las funciones de secuencias automáticas de desconexiones o conexiones, restablecimiento de servicio, así como de sincronización de tiempo.

- **Protección:** de líneas, transformadores, barras y salidas de primarios. Protección adaptativa, que permite el cambio remoto de ajustes de protecciones.
- **Monitoreo:** de mediciones y despliegues de los principales parámetros eléctricos tales como corrientes, tensiones, frecuencia, potencias activas y reactivas con su dirección, energía, temperatura, etc. Igualmente monitoreo de alarmas, almacenamiento y evaluación de eventos de estampado de tiempo; curvas de tendencia y archivo de medidas; recolección y evaluación de los datos para mantenimiento; evaluación y registros de disturbios

2.2 Conceptos Importantes

- **Hardware:** Dispositivos mecánicos, eléctricos o electrónicos que forman parte del sistema de computación.
- **Software:** Conjunto de programas de computación.
- **SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition):** es el equipamiento que provee al operador ubicado en el Centro de Control, la información suficiente y necesaria para determinar el estado actual de los principales componentes eléctricos de una subestación y brinda la posibilidad de realizar operaciones en los equipos del sistema de distribución de la empresa, de manera fiable, segura y económica.
- **DMS (Distribution Management System):** o también Sistema de Gestión de Distribución. Es una herramienta que proporciona una solución para llevar a cabo los diferentes objetivos de operación y negocio en la gestión de un sistema de distribución eléctrica bajo condiciones normales, así como reaccionar rápidamente ante situaciones anormales.
- **GIS (Geographic Information System):** o también Sistema de Información Geográfica. Es una herramienta diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar la información geográfica referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión.
- **HIS:** Sistema de Administración de Datos Históricos.



- **Interfaz de Usuario:** se define como la función de interacción del usuario con el equipamiento del Sistema SCADA. La principal interfaz entre los usuarios y el equipamiento del Sistema SCADA será a través de las estaciones de trabajo y en casos especiales de manera local con otros equipos, por ejemplo con las estaciones remotas o concentradores de datos a través de un terminal de servicio y/o de operación. Otros dispositivos a través de los cuales se podrá interactuar con el Sistema son los dispositivos de impresión y dispositivos de videoproyección.
- **Eventos y Alarmas:** son sucesos registrados por el Sistema, que cuando se detectan condiciones o estados que requieren notificación al usuario se procesan como alarmas.
- **Niveles Jerárquicos de Automatización:** los niveles de jerarquía en la automatización de subestaciones van desde el nivel 0 hasta el nivel 3, correspondiendo cada uno de ellos a la siguiente tarea:
 - Nivel 3: interfaz de comunicaciones con el Centro de Control.
 - Nivel 2: Concentrador de Datos de Subestaciones (CDS) o PC con la interfaz local de operador de subestación y depósito de la información.
 - Nivel 1: red LAN de la subestación.
 - Nivel 0: comunicación e interfaz con los IED o puntos de entrada/salida individuales.
- **Disponibilidad:** el Sistema SCADA no debe tener ningún punto con fallo que interrumpa varias funciones a la vez. Esto significa que no debe tener ningún elemento de hardware o software cuya falla provoque la indisponibilidad de varias funciones del sistema. Asimismo, ninguna función debe quedar suspendida por el fallo en algún punto.
- **RTU:** Unidad Terminal Remota, dispositivo utilizado para la adquisición de datos de campo (p.e: tensión, corriente, temperatura, abierto, cerrado, etc.).
- **Servidor:** es una aplicación informática que realiza algunas tareas en beneficio de otras aplicaciones llamadas clientes. Algunos de los servicios habituales son los servicios de archivos, que permiten a los usuarios almacenar y acceder a los archivos de un ordenador y los servicios de aplicaciones. Así, un **servidor de aplicaciones** es aquel que ejecuta ciertas aplicaciones en una red de computadores.



- **WorkStation (o Estación de Trabajo):** es un ordenador que facilita a los usuarios el acceso a los servidores y periféricos de la red. A diferencia de un ordenador aislado, tiene una tarjeta de red y se conecta a través de una red de comunicaciones a los servidores.
- **LAN (Local Area Network):** o también Red de Área Local. Es una red local de interconexión de equipos de control, tanto estaciones de trabajo como concentradores de datos, así como cualquier equipo empleado en el sistema de control.
- **WAN (Wide Area Network):** es una red de área amplia de comunicaciones con alcance mayor a un kilómetro y sin límite superior.
- **IED:** Intelligent Electronic Device o Dispositivo Electrónico Inteligente. Es un término usado en la industria de la energía eléctrica para describir reguladores por microprocesador del equipo del sistema de energía, tales como por ejemplo interruptores relés, etc.
- **Router:** Dispositivo para la interconexión y manejo de tráfico entre redes.
- **Firewall:** Equipo “cortafuegos” para limitar y filtrar el intercambio de paquetes de datos entre redes. Este dispositivo que se coloca usualmente entre una red local e Internet tiene el objetivo de asegurar que todas las comunicaciones entre los usuarios de dicha red e Internet se realicen conforme a las normas de seguridad de la organización que lo instala.
- **Switch:** Dispositivos con varios puertos de entrada, dispuesto para la conexión de equipos formando una red normalmente de área local. También existe la posibilidad de una gestión inteligente de la red a través de software específico, siendo ésta la principal diferencia respecto de un Hub.
- **Protocolo de Comunicaciones:** es el conjunto de reglas que especifican el intercambio de datos u órdenes durante la comunicación entre las entidades que forman parte de una red.
- **Bus de campo:** Es un sistema de transmisión de información que simplifica enormemente la instalación y operación de máquinas y equipamientos industriales utilizados en procesos de producción. El objetivo de un bus de campo es sustituir las conexiones punto a punto entre los elementos de campo y el equipo de control a través del tradicional bucle de corriente de 4-20 mA.



- **Modbus:** es un protocolo de comunicaciones colocado en el nivel 7 del Modelo OSI, basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor. Aunque diseñado por Modicon en 1979 para su gama de PLC, se convirtió en un protocolo de comunicaciones estándar, siendo el que goza de mayor disponibilidad para la conexión de dispositivos electrónicos industriales.
- **ICCP (Inter Control Center Communication Protocol):** Protocolo estándar IEC-870-6 para el intercambio de datos entre centros de control SCADA/EMS (TASE.2 "Telecontrol Application Service Elements"). ICCP-TASE.2 es un componente de las especificaciones UCA (Utility Communication Architecture) desarrolladas por EPRI en los EEUU.
- **DNP 3.0:** Protocolo de comunicación para RTU, creado por un grupo de usuarios y el International Electrotechnical Commission – IEC, diseñado específicamente para las comunicaciones existentes en sistemas de potencia eléctrica, dio origen al estándar IEC-870-5-101.
- **Ethernet:** tipo de red diseñada a finales de 1970 para la interconexión de estaciones de trabajo (LAN), estándar IEEE 802.3.
- **TCP/IP (Transmission Control Protocol (TCP) / Internet Protocol (IP)):** el TCP/IP es la base del Internet que sirve para enlazar computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos, incluyendo PC, minicomputadoras y computadoras centrales sobre redes de área local y área extensa.
- **Puerto serie RS-232:** en conexión de computadores, sirve para la interconexión de los mismos. Consiste en un conector tipo DB-25 (de 25 pines), aunque es normal encontrar la versión de 9 pines (DB-9), más barato e incluso más extendido para cierto tipo de periféricos.
- **Puerto RS-485:** está definido como un sistema en bus de transmisión multipunto diferencial, ideal para transmitir a altas velocidades sobre largas distancias y a través de canales ruidosos, ya que reduce los ruidos que aparecen en los voltajes producidos en la línea de transmisión.
- **IEC-60870-5:** este protocolo proporciona un perfil de comunicación para enviar mensajes básicos del telecontrol entre dos sistemas.