

# Índice de contenidos

<b>1</b>	<b>SISTEMAS SCADA</b>	<b>1-1</b>
1.1	UN POCO DE HISTORIA	1-2
1.2	LA EVOLUCIÓN	1-6
1.3	EL CONCEPTO DE CONTROL	1-10
1.4	LOS SISTEMAS DE VISUALIZACIÓN	1-11
1.5	LAS PRIMERAS INTERFASES HOMBRE-MÁQUINA	1-15
1.6	EL SISTEMA SCADA	1-16
1.6.1	Objetivos	1-17
1.6.2	Prestaciones	1-18
1.6.3	Ventajas	1-20
1.6.4	El entorno	1-21
1.7	CRITERIOS DE SELECCIÓN Y DISEÑO	1-23
1.8	ARQUITECTURA GENERAL DE UN SISTEMA SCADA	1-29
1.8.1	El hardware	1-30
1.8.1.1	Interfase Hombre-Máquina (HMI, MMI)	1-31
1.8.1.2	Unidad central (MTU, Master Terminal Unit)	1-32
1.8.1.3	Unidad Remota (RTU, Remote Terminal Unit)	1-33
1.8.2	Sistema de comunicación	1-35
1.8.2.1	Topologías	1-36
1.8.2.2	Seguridad	1-37
1.8.3	El software	1-39
1.8.4	Comunicación entre aplicaciones	1-42
1.8.5	Almacenamiento de datos	1-46
1.9	COMPONENTES DE UN SISTEMA SCADA	1-48
1.9.1	Configuración	1-48
1.9.2	Interfase Gráfica	1-49
1.9.3	Tendencias	1-50
1.9.4	Alarmas y Eventos	1-51
1.9.5	Registro y Archivado	1-52
1.9.6	Generación de Informes	1-53
1.9.7	Control de Proceso	1-54
1.9.8	Recetas	1-55
1.9.9	Comunicaciones	1-55
1.10	TECNOLOGÍAS DE COMUNICACIÓN ENTRE APLICACIONES	1-56
1.10.1	¡Oh, un objeto!	1-57
1.10.2	La Saga ActiveX	1-59
1.10.2.1	DDE	1-59
1.10.2.2	OLE	1-61
1.10.2.3	OCX (OLE Controls)	1-62
1.10.2.4	ActiveX	1-63
1.10.3	OPC	1-64
1.10.3.1	Definición de OPC	1-65
1.10.3.2	La idea básica	1-66
1.10.3.3	Tecnología	1-67
1.10.3.4	Cliente y Servidor OPC	1-68
1.10.3.5	Especificaciones OPC	1-68
1.10.3.6	Comparativas	1-70
1.11	EL MAYOR SISTEMA SCADA DEL MUNDO BASADO EN WINDOWS	1-71

<b>2</b>	<b>NORMATIVA</b>	<b>2-1</b>			
2.1	FACTORES DE RIESGO DE LOS TRABAJADORES "PRIVILEGIADOS"	2-3			
2.2	MEDIDAS PREVENTIVAS	2-4			
2.3	TRASTORNOS ASOCIADOS AL PUESTO	2-5			
2.3.1	La vista	2-5			
2.3.1.1	Factores de percepción visual	2-6			
2.3.1.2	Mecanismos de ajuste de la visión	2-7			
2.3.1.3	Las causas: la pantalla	2-7			
2.3.1.4	Las causas: los reflejos	2-8			
2.3.1.5	Los efectos	2-11			
2.3.1.6	Recomendaciones	2-11			
2.3.2	La postura	2-11			
2.3.2.1	Las causas: posturas	2-12			
2.3.2.2	Las causas: estatismo	2-12			
2.3.2.3	Los efectos	2-13			
2.3.2.4	Recomendaciones	2-14			
2.3.3	La piel	2-14			
2.3.4	La mente	2-15			
2.3.4.1	Las bases	2-15			
2.3.4.2	Carga Mental de Trabajo	2-16			
2.3.4.3	Factores que intervienen	2-17			
2.3.4.4	Recomendaciones	2-18			
2.4	LA REGLAMENTACIÓN	2-19			
2.4.1	Real Decreto 488/1997	2-20			
2.4.1.1	Artículo 1 - Objeto	2-21			
2.4.1.2	Artículo 2 - Definiciones	2-22			
2.4.1.3	Artículo 3. Obligaciones generales del empresario	2-22			
2.4.1.4	Artículo 4 - Vigilancia de la salud	2-23			
2.4.1.5	Artículo 5 - Obligaciones en materia de información y formación	2-23			
2.4.1.6	Artículo 6 - Consulta y participación de los trabajadores	2-24			
2.4.2	Los usuarios	2-24			
2.5	LA ERGONOMÍA	2-26			
2.5.1	Requerimientos ergonómicos del RD. 488/97	2-27			
2.5.1.1	Mesa y espacio de trabajo	2-28			
2.5.1.2	La silla	2-29			
2.5.1.3	Teclado, reposamuñecas y ratón	2-30			
2.5.1.4	La pantalla	2-31			
2.5.1.5	Iluminación	2-37			
2.5.1.6	Ruido	2-39			
2.5.1.7	Temperatura y humedad	2-41			
2.5.1.8	Emisiones electromagnéticas	2-42			
2.5.1.9	Interconexión ordenador-persona	2-43			
2.6	PANTALLAS - BASES TÉCNICAS	2-50			
2.6.1	Pantallas de tubo de rayos catódicos	2-51			
2.6.2	Pantallas planas: LCD	2-52			
2.6.3	Pantallas planas: Plasma - PDP	2-53			
2.6.4	LED	2-54			
2.6.5	OLED y más	2-54			
2.6.6	Especificaciones generales	2-55			
2.6.6.1	Definición	2-55			
2.6.6.2	Frecuencia de refresco	2-55			
2.6.6.3	Relación de Contraste	2-56			
2.6.6.4	Resolución	2-56			
	2.6.6.5	Tiempo de respuesta	2-57		
2.7	NORMATIVA RELACIONADA	2-57			
2.7.1	De aplicación española	2-57			
2.7.2	De referencia	2-58			
<b>3</b>	<b>GUÍA DE DISEÑO</b>	<b>2-3</b>			
3.1	ENTORNO NORMATIVO	3-2			
3.2	EL SENTIDO DE LA VISTA	3-4			
3.2.1	Los colores	3-4			
3.2.2	Las zonas de visión	3-6			
3.3	CONCEPTOS BÁSICOS	3-9			
3.4	COLOR Y FORMA COMO FUENTES DE INFORMACIÓN	3-11			
3.4.1	¿Cómo estamos?	3-11			
3.4.2	¿Algo va mal?	3-13			
3.4.3	¿Alguien lo ve diferente?	3-18			
3.5	PRINCIPIOS DE SEÑALIZACIÓN	3-19			
3.5.1	Señales de Seguridad	3-19			
3.5.2	Marcado de conductos	3-22			
3.5.3	Señalización acústica	3-26			
3.6	RECOMENDACIONES DE DISEÑO	3-29			
3.6.1	Planteamiento práctico	3-30			
3.6.2	Principios básicos de diseño	3-31			
3.6.3	Norma ISO 9241	3-32			
3.6.4	Elementos gráficos	3-35			
3.6.4.1	El color de las pantallas	3-35			
3.6.4.2	El fondo de pantalla	3-37			
3.6.4.3	Ubicación de elementos	3-38			
3.6.4.4	Dibujar objetos	3-40			
3.6.4.5	El cuadro sinóptico	3-42			
3.6.4.6	Simulaciones	3-45			
3.6.4.7	Letras y números	3-46			
3.6.4.8	Representación de valores	3-49			
3.7	LA INTERFASE DE CONTROL	3-51			
3.7.1	DIRECTIVA 98/37/CE	3-52			
3.7.1.1	Órganos de accionamiento	3-52			
3.7.1.2	Puesta en marcha	3-60			
3.7.1.3	Parada normal	3-61			
3.7.1.4	Selección de Modos de marcha	3-61			
3.7.2	Convenciones de diseño	3-63			
3.7.2.1	Coherencia y consistencia	3-63			
3.7.2.2	Acciones y efectos	3-65			
3.7.2.3	Colores de indicadores y mandos	3-68			
3.7.2.4	Posición de indicadores y mandos	3-70			
3.7.3	Animaciones	3-72			
3.7.4	Navegación	3-73			
3.8	BIBLIOGRAFÍA	3-77			
<b>4</b>	<b>LA SEGURIDAD</b>	<b>4.1</b>			
4.1	INTEGRACIÓN CORPORATIVA	4.2			
4.2	INTRUSIÓN EN SISTEMAS DE CONTROL	4.5			
4.3	PUNTOS DÉBILES	4.10			
4.3.1	La puesta en marcha	4.10			

4.3.2	Los Datos	4.11
4.3.3	Política de Seguridad	4.12
4.3.4	Arquitectura	4.13
4.3.5	Comunicaciones	4.14
4.3.6	Plataformas	4.15
4.4	AMENAZAS	4.16
4.4.1	Categorías	4.17
4.4.2	¿Existen realmente?	4.18
4.4.3	Intrusión electrónica	4.21
4.4.4	Los responsables	4.23
4.5	POLÍTICAS DE SEGURIDAD	4.23
4.5.1	El comienzo	4.24
4.5.2	El ciclo de la Seguridad	4.24
4.5.3	Técnicas de Prevención	4.26
4.5.4	Estrategias de defensa	4.29
4.6	LAS "RECOMENDACIONES"	4.36
4.6.1	Sobre los accesos a la red	4.37
4.6.2	Sobre el sistema informático	4.39
4.6.3	Sobre las personas	4.42
4.7	LA FDA 21 CFR PARTE 11	4.45
4.7.1	Requisitos de la FDA 21 CFR Part 11	4.48
4.7.2	Terminología	4.50
4.7.3	CFR21 Apartado 11, Subapartado B - Documentación electrónica	4.53
4.7.3.1	B11.10 Controles para <u>sistemas cerrados</u>	4.53
4.7.3.2	B11.30 Controles para <u>sistemas abiertos</u>	4.61
4.7.3.3	B11. 50 Requerimientos para la firma	4.61
4.7.3.4	B11.70 Vinculación de firmas electrónicas a registros	4.61
4.7.4	CFR21 Apartado 11, Subapartado C - Firma electrónica	4.62
4.7.4.1	C11.100 Requisitos generales para firmas electrónicas	4.62
4.7.4.2	C11.200 Controles y componentes de la firma electrónica	4.63
4.7.4.3	C11.300 Controles para identificación, códigos/contraseñas	4.64
4.7.5	Ejemplos prácticos:	4.65
4.7.5.1	Interfase gráfica	4.65
4.7.5.2	Control con PLC	4.69
4.7.6	Referencias	4.70
<b>5</b>	<b>COMUNICACIONES INDUSTRIALES</b>	<b>5.1</b>
5.1	CONCEPTOS	5.2
5.2	TRANSPORTE DE SEÑAL	5.4
5.3	SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE LA SEÑAL	5.7
5.3.1	Niveles de tensión	5.7
5.3.2	Bucle de corriente	5.9
5.3.3	Señal modulada	5.10
5.4	CONCEPTOS BÁSICOS	5.11
5.4.1	Modos de transmisión de datos	5.11
5.4.2	Codificación de señales	5.12
5.4.3	Protocolos de comunicación	5.12
5.4.4	Tipos de redes según forma (Topología)	5.14
5.4.5	Formas de comunicación	5.19
5.4.6	Modos de diálogo	5.20
5.4.7	Relaciones entre estaciones	5.21

5.4.7.1	Modos de comunicación	5.21
5.4.7.2	Formas de organización de nodos	5.22
5.4.8	Entradas y Salidas	5.23
5.4.9	Tiempo real	5.24
5.5	ACCESO A LA RED	5.26
5.5.1	Modelo de referencia OSI	5.26
5.5.1.1	Nivel 1 - Capa Física (Physical Layer)	5.28
5.5.1.2	Nivel 2 - Capa de Enlace de Datos (Data Link Layer)	5.29
5.5.1.3	Nivel 3 - Capa de Red (Network Layer)	5.32
5.5.1.4	Nivel 4 - Capa de Transporte (Transport Layer)	5.33
5.5.1.5	Nivel 5 - Capa de Sesión (Session Layer)	5.33
5.5.1.6	Nivel 6 - Capa de Presentación (Presentation Layer)	5.33
5.5.1.7	Nivel 7 - Capa de Aplicación (Application Layer)	5.34
5.5.2	El estándar ISA / SP50	5.35
5.5.2.1	Capa 1	5.36
5.5.2.2	Capa 2	5.37
5.5.2.3	Capa 7	5.38
5.5.3	El Protocolo CIP (Common Industrial Protocol)	5.39
5.5.3.1	Características	5.40
5.5.3.2	Sumario	5.43
5.6	COMUNICACIONES MEDIANTE BUSES DE CAMPO	5.44
5.6.1	La pirámide de la automatización (CIM)	5.45
5.6.2	Requisitos de un bus de Campo	5.47
5.6.3	Buses de Campo	5.49
5.6.3.1	MAP/TOP	5.49
5.6.3.2	Interbus	5.52
5.6.3.3	Modbus	5.57
5.6.3.4	Hart	5.60
5.6.3.5	Fieldbus Foundation	5.63
5.6.3.6	AS-i	5.67
5.6.3.7	Profibus	5.77
5.6.3.8	CAN	5.82
5.6.3.9	DeviceNET	5.88
5.6.3.10	ControlNet	5.92
5.6.3.11	Ethernet	5.97
5.6.3.12	Sumario	5.107
<b>6</b>	<b>VUEO CITECT</b>	<b>6.1</b>
6.1	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	6.2
6.2	DESCARGA E INSTALACIÓN DEL PROGRAMA	6.4
6.3	ESTRUCTURA DEL PROGRAMA	6.7
6.4	OPERACIONES BÁSICAS CON EL EXPLORADOR	6.8
6.5	CONFIGURACIONES BÁSICAS	6.10
6.5.1	Servidores	6.10
6.5.2	Dispositivos	6.11
6.5.3	Configuración del ordenador	6.13
6.5.4	Creación de variables discretas y analógicas	6.15
6.6	EL EDITOR DE GRÁFICOS	6.17
6.6.1	Creación de páginas gráficas	6.17
6.6.2	Elementos gráficos simples	6.19
6.6.3	Elementos gráficos animados	6.22
6.6.4	Inserción y dinamización de imágenes	6.23

6.7	EL RUNTIME .....	6.24
6.8	ENTRADA Y VISUALIZACIÓN DE DATOS.....	6.25
6.8.1	<i>Visualización gráfica</i> .....	6.25
6.8.2	<i>Mando deslizante</i> .....	6.26
6.8.3	<i>Visualización de valores numéricos</i> .....	6.27
6.8.4	<i>Entrada de datos numéricos</i> .....	6.27
6.9	GRÁFICAS DE TENDENCIA .....	6.28
6.10	SEGURIDAD.....	6.31
6.10.1	<i>Creación de un usuario</i> .....	6.32
6.10.2	<i>Protección de objetos: Privilegios</i> .....	6.32
6.10.3	<i>Protección de objetos: Áreas</i> .....	6.33
6.11	ALARMAS .....	6.34
6.12	GENIOS .....	6.39
6.12.1	<i>Utilización de un genio</i> .....	6.40
6.12.2	<i>Creación de un genio</i> .....	6.41
6.13	ENLACES Y FEEDBACK.....	6.45

**7 GLOSARIO ..... 7.1**