

# Índice

<b>Presentación</b>	<b>11</b>
<b>Prólogo de la Primera Edición</b>	<b>13</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>14</b>
<b>Introducción</b>	<b>15</b>
Capítulo 1	
<b>Introducción a la Adquisición de Datos y al Control de Procesos basados en PC.</b>	<b>17</b>
1.1 - Breve Historia de la Instrumentación	17
1.2 - Instrumentación Virtual	17
1.3 - Componentes de un Sistema de Adquisición o Toma de Datos	20
1.4 - Computadoras, Ordenadores, PCs o Personal Computer	21
1.5 - Hardware de Adquisición de Datos y Control	23
Capítulo 2	
<b>Comunicación entre el Sistema de Adquisición de Datos y la PC. Buses y Protocolos.</b>	<b>29</b>
2.1 - Preliminares	29
2.2 - Buses	29
2.3 - Protocolos de Comunicaciones	31
2.4 - Repetidores o extensores y Convertidores de Estándares	36
<b>Nociones Básicas</b>	<b>39</b>
Capítulo 3	
<b>Conceptos básicos, Acondicionadores de Señal usando Resistores.</b>	<b>41</b>
3.1 - Preliminares	41
3.2 - Ley de Ohm	41
3.3 - Componentes Pasivos	41
Capítulo 4	
<b>Conceptos básicos, Acondicionadores con L, C y R - Filtros.</b>	<b>48</b>
4.1 - Preliminares	48
4.2 - Capacitores	48
4.3 - Inductores o Bobinas	56
4.4 - Filtros Compuestos por más de una etapa	61
4.5 - Filtro Pasabanda RLC	65
4.6 - Filtro Rechaza Banda o Filtro Supresor de Banda RLC	67
4.7 - Filtros Activos	71
Capítulo 5	
<b>Conceptos básicos de Acondicionamiento de Señal y Tarjetas DAQ - Amplificadores Operacionales.</b>	<b>75</b>



<b>5.0 - Preliminares</b>	75
<b>5.1 - Nociones básicas de los Amplificadores Operacionales</b>	75
<b>5.2 - Amplificador Operacional Básico</b>	75
<b>5.3 - Tipos de Amplificadores Operacionales</b>	76
<b>5.4 - Alimentación de Potencia de los Amplificadores Operacionales</b>	76
<b>5.5 - Ganancia de los Amplificadores Operacionales</b>	77
<b>5.6 - Realimentación de los Amplificadores Operacionales</b>	77
<b>5.7 - Impedancias de Salida y de Entrada de etapas construidas con Amplificadores Operacionales</b>	81
<b>5.8 - Relación de Rechazo de Modo Común</b>	89
<b>5.9 - Características de los Amplificadores Operacionales Reales</b>	91

## **Acondicionamiento de Señal** 95

### Capítulo 6

<b>Acondicionadores de Señales Analógicas - Teoría, Cálculo y Sistemas Reales</b>	97
<b>6.0 - Preliminares</b>	97
<b>6.1 - Análisis Teórico y Cálculos de Algunos Acondicionadores de Señal</b>	97
<b>6.2 - Filosofías de Acondicionadores de Señal reales del mercado</b>	105
<b>6.3 - Aislación Eléctrica de Señales Analógicas</b>	112
<b>6.4 - Borneras y cables</b>	113

### Capítulo 7

<b>Acondicionadores de Señales Digitales - Teoría, Diseño y Sistemas Reales</b>	114
<b>7.1 - Interface con Circuitos Digitales de Entrada y Salida</b>	114
<b>7.2 - Interface con Interruptores o Switches Mecánicos</b>	115
<b>7.3 - Rebote de contactos</b>	116
<b>7.4 - Contactos Secos</b>	116
<b>7.5 - Señales digitales de variación lenta o de baja pendiente de cambio</b>	117
<b>7.6 - Tratamiento de Señales Digitales de Niveles Incompatibles entre sí</b>	121
<b>7.7 - Señales Digitales de Entrada y Salida de Alta Corriente o de Alta Tensión</b>	121
<b>7.8 - Optoaislación Digital para señales de Entrada y Salida</b>	122
<b>7.9 - Switch o Interruptores Digitales - Generalidades</b>	122
<b>7.10 - Elementos Interruptores</b>	124
<b>7.11 - Tipos de Relays</b>	125
<b>7.12 - Filosofías de los Acondicionadores de Señales Digitales del mercado</b>	128
<b>7.13 - Tarjetas de Adquisición de Datos con el Acondicionamiento de Entradas y Salidas Digitales incorporados en la misma Tarjeta</b>	129
<b>7.14 - Borneras y cables</b>	130

### Capítulo 8

<b>Acondicionamiento de Señales Industriales - Sensores</b>	131
<b>8.1 - Consideraciones Generales</b>	131
<b>8.2 - Usos de las Mediciones Industriales</b>	131
<b>8.3 - Entorno de Medición Industrial</b>	132
<b>8.4 - Sensores y Transmisores- Definición</b>	134
<b>8.5 - Linealización de Sensores</b>	136

<b>8.6 – Clasificación de Sensores</b>	<b>138</b>
<b>8.7 – Teoría de Transductores o Sensores más Usados</b>	<b>138</b>
<b>Capítulo 9</b>	
<b>Técnicas de Reducción de Ruido y Aislación</b>	<b>145</b>
<b>9.1 – Consideraciones Generales</b>	<b>145</b>
<b>9.2 – Fuentes de Ruido</b>	<b>145</b>
<b>9.3 – Técnicas para prevenir y evitar los ruidos eléctricos o para preservar la Integridad de la Señal de los Sensores</b>	<b>149</b>
<b>9.4 – Técnicas para eliminar el ruido presente en una señal adquirida</b>	<b>151</b>
<b>Hardware de adquisición de datos</b>	<b>153</b>
<b>Capítulo 10</b>	
<b>Multiplexado en los Sistemas de Adquisición de Datos – Sample and Hold (S/H)</b>	<b>155</b>
<b>10.1 – Diagrama de Bloques de un Sistema DAQ</b>	<b>155</b>
<b>10.2 – Multiplexores</b>	<b>155</b>
<b>10.3 – Principio de Funcionamiento de los Interruptores Electrónicos</b>	<b>156</b>
<b>10.4 – Conmutadores Electrónicos</b>	<b>157</b>
<b>10.5 – Necesidad del Muestreo y Mantenimiento – (Sample and Hold -S/H-)</b>	<b>160</b>
<b>10.6 – Funcionamiento de un Circuito de Muestreo y Mantenimiento (S/H)</b>	<b>163</b>
<b>10.7 – Circuitos de Muestreo y Mantenimiento (S/H) con componentes activos</b>	<b>164</b>
<b>10.8 – Análisis de la Frecuencia de un Circuito con Multiplexor y Circuito de Sample and Hold (S/H)</b>	<b>166</b>
<b>10.9 – Muestreando Múltiples Canales</b>	<b>168</b>
<b>10.10 – Ganancia seleccionable por canal – Seleccionador de Ganancia por Software versus Secuenciador de Ganancia por Hardware</b>	<b>172</b>
<b>10.11 – Impedancia del Sensor o Acondicionador y su Efecto sobre la velocidad de Multiplexado</b>	<b>173</b>
<b>10.12 – Influencia del Tiempo de Respuesta o Settling Time del Amplificador de Instrumentación y la Velocidad de Conmutación del Multiplexor</b>	<b>175</b>
<b>10.13 – Especificaciones técnicas de los Amplificadores de Muestreo y Mantenimiento (Sample and Hold S/H)</b>	<b>175</b>
<b>Capítulo 11</b>	
<b>Convertidores Digital a Analógico y Analógico a Digital – Principios de Funcionamiento</b>	<b>177</b>
<b>11.1 – Introducción</b>	<b>177</b>
<b>11.2 – Teorema del Muestreo</b>	<b>177</b>
<b>11.3 – Cuantificación</b>	<b>178</b>
<b>11.4 – Convertidores DACs (Digital a Analógico)</b>	<b>179</b>
<b>11.5 – Salidas Bipolares y Unipolares de un Convertidor Digital a Analógico – Formatos de Entrada y Salida</b>	<b>187</b>
<b>11.6 – Convertidores ADCs (Analógico a Digital)</b>	<b>188</b>
<b>Capítulo 12</b>	
<b>Señales</b>	<b>200</b>
<b>12.1 – Definición y Clasificación de las Señales</b>	<b>200</b>



12.2 – Señales Digitales	201
12.3 – Señales Analógicas	202
12.4 – Una Señal, cinco perspectivas diferentes de Medición	205
12.5 – Interactuación entre los Sensores, los Acondicionadores y el Sistema DAQ	206
12.6 – Señales Referenciadas o no a tierra y Técnicas de Medición	207
12.7 – Sensores o Fuentes de Señal Referenciadas a Tierra	207
12.8 – Sensores o Fuentes de Señal Flotantes de Tierra	208
12.9 – Sistemas de Medición con Entrada Diferencial	208
12.10 – Sistemas de Medición Single-Ended Referenciado a Tierra	210
12.11 – Sistema de Medición Single-Ended No Referenciado	211
12.12 – Conexión de Fuentes de Señal Referenciadas a Tierra	211
12.13 – Conexión de Fuentes de Señal Flotantes	212

**Capítulo 13**

<b>Entradas Analógicas de Sistemas de Adquisición de Datos</b>	<b>215</b>
13.1 – Partes Constitutivas y Señales a Ingresar en un Sistema DAQ	215
13.2 – Parámetros Analógicos de Entrada y Salida	216
13.3 – Consideraciones acerca de Resolución, Rango y Ganancia	218
13.4 – Velocidad de Muestreo – Alias de la Señal Adquirida	219
13.5 – Prevención del Problema de Alias de Señales en un Sistema DAQ	221
13.6 – Formas de Adquisición a través de las Entradas Analógicas	222
13.7 – Adquisición de Datos Continua o Adquisición de Datos con Buffer Circular	225
13.8 – Modos de Inicio o Disparo de la Adquisición de Datos – Trigger	226
13.9 – Archivar o guardar grandes volúmenes de datos a alta velocidad durante la adquisición	228

**Capítulo 14**

<b>Salidas Analógicas de Sistemas de Adquisición de Datos</b>	<b>229</b>
14.1 – Salidas Analógicas en los Sistemas de Adquisición de Datos	229
14.2 – Parámetros de Salida Analógica de los Sistemas DAQ	229
14.3 – Formas de Salidas Analógicas a través de un Sistema DAQ	231
14.4 – Adquisición y Generación Simultáneas de Ondas Analógicas, Sincronismo de las Mismas	236

**Capítulo 15**

<b>Entradas y Salidas Digitales de Sistemas de Adquisición de Datos</b>	<b>237</b>
15.1 – Entradas y Salidas Digitales en los Sistemas DAQ	237
15.2 – Agrupación de las Funciones de Entradas y Salidas según su Facilidad de Uso	237
15.3 – Líneas Digitales - Secuencia para Lectura o Escritura de Líneas de Entrada y Salida Digital usando funciones de Fácil Manejo o Easy I/O	238
15.4 – Puertos Digitales - Secuencia para Lectura y Escritura de Puertos Digitales usando Funciones Avanzadas	240
15.5 – Aplicación Práctica de Lectura de Entradas Digitales, Lectura de un Interruptor o Switch de Proceso	241
15.6 – Aplicación Práctica de Escritura de Salidas Digitales, Accionamiento o Control de Relés	242
15.7 – Entradas y Salidas Digitales Controladas o Temporizadas – Comunicaciones entre PCs utilizando Protocolos Digitales Especiales	243



Capítulo 16	
<b>Contadores por Hardware de Sistemas de Adquisición de Datos</b>	<b>244</b>
16.1 – Necesidad de los contadores por Hardware en un Sistema DAQ – Usos y Aplicaciones	244
16.2 – Características de las señales que ingresan a un contador	244
16.3 – Partes que componen un Contador por Hardware	245
16.4 – Secuencia de Funcionamiento de un Contador por Hardware	246
16.5 – Conexión de Contadores en Cascada	247
16.6 – Agrupación de las Funciones de Contadores por Hardware de un Sistema DAQ según su Facilidad de Uso	248
16.7 – Función para Contar Eventos o Medir Tiempos	248
16.8 – Tipos de Pulsos y Características de los mismos	250
16.9 – Medición de Parámetros de un pulso (Width o Delay) y Medición del Período	251
16.10 – Medición de Frecuencias Desconocidas usando Contadores por Hardware	252
16.11 – Encoders Opticos - Medición de ángulos de giro usando contadores por hardware y encoders ópticos	253
<b>Software de adquisición de datos</b>	<b>255</b>
Capítulo 17	
<b>Software de Base o Software Driver de Sistemas DAQ</b>	<b>257</b>
17.1 - Importancia del Software de Bajo Nivel o Software Driver de Sistemas DAQ	257
17.2 - Funcionamiento de los Buffer de Memoria - Memorias FIFO	261
Capítulo 18	
<b>Software de aplicación final del usuario</b>	<b>266</b>
18.1 - Sistemas de Software de Aplicación Final del Usuario y Lenguajes de Alto Nivel para Sistemas DAQ - Generalidades	266
18.2 - Sistemas de entorno abierto versus Sistemas de entorno cerrado - Generalidades	266
18.3 – Clasificación de los Softwares de Aplicación y de los Lenguajes de Alto Nivel para Sistemas DAQ	271
18.4 - Accesorios o Toolkits para análisis específicos de Adquisición de Datos	285
18.5 - Software para Adquisición de Datos y Control Real Time	287
Capítulo 19	
<b>Adquisición de Datos desde SCADAs</b>	<b>289</b>
19.1 - Concepto de SCADA/HMI	289
19.2 - Arquitecturas de SCADAS/HMI	289
19.3 – Módulos funcionales que debe tener un Software SCADA	293
19.4 – Que es OPC ?	295
19.5 – Arquitectura Actual de un Sistema de Control Industrial	296
19.6 - Adquisición de Datos desde SCADA – Un caso Práctico	297



<b>El Futuro de la adquisición de datos</b>	<b>299</b>
Capítulo 20	
<b>Tendencias Futuras en la Adquisición de Datos</b>	<b>301</b>
20.1 - Consideraciones a tener en cuenta para el análisis de Tendencias Futuras en la Adquisición de Datos	301
20.2 - Sistemas de Adquisición de Datos Portables Versus Sistemas DAQ fijos	302
20.3 - Popularidad de los distintos Sistemas DAQ basados en Chasis o módulos externos	303
20.4 - Popularidad de los distintos Sistemas DAQ basados en Tarjetas Insertas en PCs	305
20.5 - Cantidad de canales de entradas requeridos por el usuario final de un Sistema de Adquisición de Datos	306
20.6 - Requerimientos de los usuarios finales acerca de la Resolución de un Sistema de Adquisición de Datos	307
20.7 - Requerimientos de los usuarios finales acerca de la Velocidad de Adquisición de un Sistema DAQ	307
20.8 - Requerimientos de los usuarios finales acerca de Entradas de Sensores en los Sistemas de Adquisición de Datos	307
20.9 - Requerimientos de los usuarios finales acerca de los Lenguajes de Programación en los Sistemas de Adquisición de Datos	308
20.10 - Consideración acerca de los requerimientos de los usuarios finales respecto a los Microprocesadores de las PCs y los Sistemas Operativos	308
20.11 - ¿Que más podemos esperar de los Sistemas de Adquisición de Datos del Futuro?	308
<b>GLOSARIO de Términos de ADQUISICION de DATOS</b>	<b>311</b>
<b>APENDICE PRACTICO suministrado por National Instruments</b>	<b>325</b>
TUTORIAL de LabVIEW - Empezando con LabVIEW	