

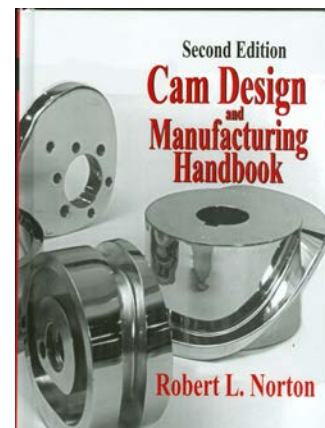
## Adquisiciones bibliográficas abril -2015

1. Pérez Gutiérrez, M.C. ABECÉ de las estructuras. Madrid : Munilla-Lería, 2014. 222p. ISBN. 978-84-942392-5-0  
**sig.: IB/624.0 ABE**



[Índice](#)

3. Norton, Robert L. Cam design and manufacturing handbook. New York : Industrial Press, 2009, 591p ISBN. 978-0-8311-3367-2 **sig.: IB/621.81 NOR cam**



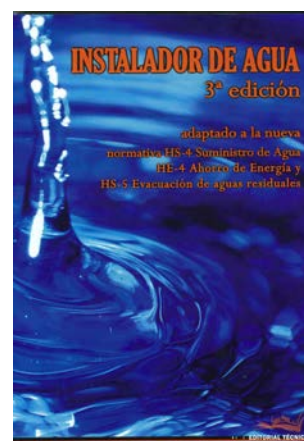
[Índice](#)

2. González Lezcano, Roberto Alonso, Echeverría Trueba, Juan Bautista, Sancho Alamillaga, Rocío. ABECÉ de las instalaciones de agua. Madrid: Munilla-Lería, 2014. 318p. ISBN. 978-84-89150-91 **sig.:IB/628.1 GON abe**



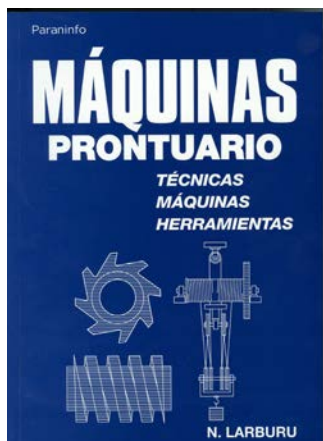
[Índice](#)

4. Instalador de agua. Barcelona: Cano Pina, Ediciones CEYSA, 2008, 250p ISBN. 978-8496960-13-8 **sig.: IB/696 INS**



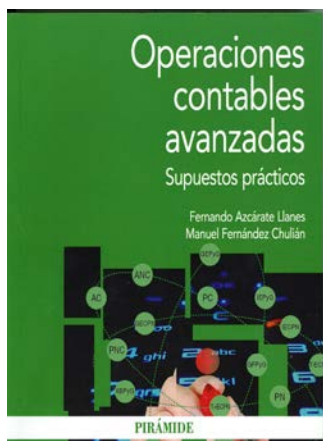
[Índice](#)

5. Larburu Arrizabalaga, Nicolás. Máquinas prontuario. Técnicas, máquinas, herramientas. Madrid: Paraninfo, 2014. 626p. ISBN 978-84-283-1963-3. **Sig.: IB/621.8 LAR maq**



[Índice](#)

6. Azcárate Llanes, Fernando. Operaciones contables avanzadas. Supuestos prácticos. Madrid: Pirámide. 2015. 255p. ISBN 978-84-368-3311-9. **Sig.: IB/657.15 AZC ope**



[Índice](#)

7. Ribot i Martín, Jaume. Guía práctica de dimensionado de tuberías. Agua, gas, calefacción y energía solar. Barcelona: Experiencia. 2013. 226p. ISBN 978-84-15179-70-2. **Sig.: IB/696 RIB gui**



[Índice](#)

**Pérez Gutiérrez. ABECÉ de las estructuras**

|                                                                |            |
|----------------------------------------------------------------|------------|
| PRÓLOGO .....                                                  | 7          |
| Introducción .....                                             | 9          |
| <b>1. EL MODELO .....</b>                                      | <b>11</b>  |
| 1.1. DEFINICIÓN .....                                          | 13         |
| 1.2. MODELO GEOMÉTRICO: BARRAS RÍGIDAS Y CABLES .....          | 14         |
| 1.2.1. EL MATERIAL .....                                       | 14         |
| 1.2.2. LOS VÍNCULOS .....                                      | 15         |
| 1.2.3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS SECCIONES .....      | 18         |
| 1.3. MODELO DE ACCIONES .....                                  | 20         |
| 1.4. IMPORTANCIA DEL MODELO .....                              | 22         |
| <b>2. ESTRUCTURAS ISOSTÁTICAS .....</b>                        | <b>25</b>  |
| 2.1. DEFINICIÓN .....                                          | 27         |
| 2.2. EQUILIBRIO EXTERNO. CÁLCULO DE REACCIONES .....           | 27         |
| 2.3. EQUILIBRIO INTERNO. ESFUERZOS INTERNOS .....              | 34         |
| 2.3.1. ESFUERZO AXIL (TRACCIÓN y COMPRESIÓN) .....             | 39         |
| 2.3.2. ESFUERZO CORTANTE .....                                 | 40         |
| 2.3.3. MOMENTO FLECTOR .....                                   | 42         |
| 2.3.4. MOMENTO TORSOR .....                                    | 43         |
| 2.4. ESTRUCTURAS ISOSTÁTICAS ARTICULADAS: CERCHAS PLANAS ..... | 45         |
| 2.5. ESTRUCTURAS ISOSTÁTICAS: VIGAS y PÓRTICOS .....           | 54         |
| 2.5.1. DEFINICIÓN .....                                        | 54         |
| 2.5.2. DIAGRAMAS DE ESFUERZOS. MÉTODO DE LOS CORTES .....      | 55         |
| 2.5.3. EJEMPLO PÓRTICO PILAR INCLINADO .....                   | 64         |
| 2.5.4. RELACIONES ENTRE DIAGRAMAS .....                        | 68         |
| 2.6. CÁLCULO DE DEFORMACIONES .....                            | 70         |
| 2.6.1. ECUACIÓN DE LA ELÁSTICA .....                           | 70         |
| 2.6.2. MÉTODOS ENERGÉTICOS. PRINCIPIO DE LOS TRABAJOS          |            |
| VIRTUALES. MÉTODO DE LA CARGA UNIDAD .....                     | 71         |
| <b>3. ESTRUCTURAS HIPERESTÁTICAS .....</b>                     | <b>81</b>  |
| 3.1. DEFINICIÓN .....                                          | 83         |
| 3.2. ANÁLISIS ELÁSTICO .....                                   | 87         |
| 3.2.1. DEFINICIÓN. HISTORIA E HIPÓTESIS PREVIAS .....          | 87         |
| 3.2.2. MÉTODO ELÁSTICO DE LAS FUERZAS, DE COMPATIBILIDAD O     |            |
| DE FLEXIBILIDAD .....                                          | 88         |
| 3.2.2.1. DEFINICIÓN: ECUACIONES, INCÓGNITAS y COEFICIENTE      |            |
| DE FLEXIBILIDAD .....                                          | 88         |
| 3.2.2.2. EL MÉTODO PASO A PASO .....                           | 8          |
| 3.2.3. MÉTODO ELÁSTICO DE LOS DESPLAZAMIENTOS, DE EQUILIBRIO   |            |
| O DE RIGIDEZ .....                                             | 106        |
| 3.2.3.1. DEFINICIÓN: ECUACIONES, INCÓGNITAS y COEFICIENTES     |            |
| DE FLEXIBILIDAD .....                                          | 106        |
| 3.2.3.2. MÉTODO PENDIENTE-DEFORMACIÓN .....                    | 106        |
| 3.2.3.3. MÉTODO MATRICIAL .....                                | 139        |
| <b>4. DIMENSIONADO .....</b>                                   | <b>167</b> |
| 4.1. DEFINICIÓN .....                                          | 169        |
| 4.2. EJEMPLO DE DIMENSIONADO DE VIGA EN ACERO LAMINADO .....   | 170        |
| 4.2.1. DIMENSIONADO DE LA VIGA Y DEL VOLADIZO DEL SEGMENTO     |            |
| IZQUIERDO CON UN PERFIL IPE .....                              | 171        |
| 4.2.2. DETERMINACIÓN DE LA FLECHA EN EL EXTREMO DEL VOLADIZO   |            |

|                                                         |            |
|---------------------------------------------------------|------------|
| CON EL PERFIL OBTENIDO .....                            | 177        |
| 4.2.3.DIMENSIONADO DEL SOPORTE .....                    | 179        |
| <b>5. ELASTICIDAD .....</b>                             | <b>189</b> |
| 5.1. INTRODUCCIÓN A LA ELASTICIDAD .....                | 191        |
| 5.2. ELASTICIDAD PLANA .....                            | 192        |
| 5.2.1. TENSIÓN PLANA .....                              | 192        |
| 5.2.2. DEFORMACIÓN PLANA .....                          | 192        |
| 5.3. EL PRINCIPIO DE SAINT-VENANT. ....                 | 194        |
| 5.4. EL PRINCIPIO DE LOS PEQUEÑOS DESPLAZAMIENTOS ..... | 195        |
| 5.5. PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN DE EFECTOS .....        | 196        |
| 5.6. CÍRCULO DE MOHR .....                              | 214        |
| 5.2.1. TENSIÓN PLANA .....                              | 217        |

## ABECÉ de las instalaciones de agua

|                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| PRÓLOGO .....                                                              | 9         |
| <b>1. ABASTECIMIENTO DE AGUA .....</b>                                     | <b>11</b> |
| 1.1 HIDRODINÁMICA .....                                                    | 11        |
| 1.2 NÚMERO DE REYNOLDS, FLUIDO LAMINAR Y TURBULENTO .....                  | 12        |
| 1.2.1 Regímenes de los fluidos .....                                       | 13        |
| 1.3 TEOREMA DE BERNOULLI .....                                             | 13        |
| 1.3.1 Ejemplo de la aplicación del Teorema de Bernoulli .....              | 15        |
| 1.4 ECUACIÓN GENERAL DE ENERGÍA .....                                      | 19        |
| 1.4.1 Cálculo de las pérdidas por rozamiento .....                         | 20        |
| 1.4.2 Sistema de línea de tuberías en serie .....                          | 34        |
| 1.4.3 Sistema de línea de tuberías en paralelo .....                       | 35        |
| 1.5 EXIGENCIA BÁSICA HS4: SUMINISTRO DE AGUA .....                         | 35        |
| 1.6 ÁMBITO DE APLICACIÓN .....                                             | 36        |
| 1.7 EXIGENCIAS .....                                                       | 36        |
| 1.7.1 Calidad del agua .....                                               | 36        |
| 1.7.2 Protección contra retornos .....                                     | 37        |
| 1.8 DISEÑO .....                                                           | 38        |
| 1.8.1 Esquemas .....                                                       | 38        |
| 1.8.2 Elementos .....                                                      | 41        |
| 1.8.3 Esquemas de distribución de la red de agua .....                     | 42        |
| 1.8.4 Sistemas de distribución de presión .....                            | 46        |
| 1.8.5 Sistemas de tratamiento de agua .....                                | 47        |
| 1.8.6 Protección contra retornos .....                                     | 48        |
| 1.8.7 Otras consideraciones .....                                          | 48        |
| 1.8.8 Ahorro del agua .....                                                | 48        |
| 1.9 DIMENSIONADO .....                                                     | 49        |
| 1.9.1 Reserva del espacio .....                                            | 49        |
| 1.9.2 Cálculo de aislamiento térmico y dilatadores .....                   | 50        |
| 1.9.3 Dimensionado de los sistemas y equipos de tratamiento de aguas ..... | 51        |
| 1.10 CONSTRUCCIÓN .....                                                    | 51        |
| 1.10.1 Ejecución .....                                                     | 51        |
| 1.10.2 Puesta en servicio .....                                            | 54        |
| 1.11 PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN .....                                       | 55        |
| 1.11.1 Válvulas y llaves .....                                             | 61        |
| 1.11.2 Incompatibilidades .....                                            | 61        |
| 1.12 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN .....                                    | 62        |
| 1.12.1 Interrupción del servicio .....                                     | 63        |
| 1.12.2 Nueva puesta en servicio .....                                      | 63        |

|                                                                                    |         |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1.12.3 Mantenimiento de las instalaciones .....                                    | 63      |
| 1.13 DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA .....                            | 63      |
| 1.13.1 Dimensionado de los tramos .....                                            | 63      |
| 1.13.2 Dimensionado de derivaciones a cuartos húmedos y ramales<br>de enlace ..... | 65      |
| 1.13.3 Dimensionado de los tramos de la red de suministro .....                    | 66      |
| 1.13.4 Dimensionado para la red de distribución .....                              | 66      |
| 1.13.5 Estimación de caudales en una red de fontanería .....                       | 67      |
| 1.13.6 Pasos para dimensionar una red de agua fría .....                           | 72      |
| 1.13.7 Esquema general de la instalación según CTE-DB-HS4 .....                    | 75      |
| 1.13.8 Bomba centrífuga .....                                                      | 76      |
| 1.13.9 Grupos de sobreelevación .....                                              | 80      |
| 1.13.10 Tablas y ábacos .....                                                      | 84      |
| PREGUNTAS TIPO TEST 1 .....                                                        | 103     |
| <br>2. EVACUACIÓN DE AGUAS .....                                                   | <br>115 |
| 2.1 CONCEPTOS FÍSICOS FUNDAMENTALES .....                                          | 115     |
| 2.1.1 Desagües de aparatos: pendiente hidráulica .....                             | 115     |
| 2.1.2 Sifonado .....                                                               | 116     |
| 2.1.3 Cierres hidráulicos .....                                                    | 116     |
| 2.2 DOCUMENTO BÁSICO HS5: EVACUACIÓN DE AGUAS .....                                | 123     |
| 2.2.1 Exigencia básica HS5: Evacuación de aguas .....                              | 123     |
| 2.2.2 Generalidades .....                                                          | 123     |
| 2.2.3 Caracterización y cuantificación de las exigencias .....                     | 124     |
| 2.2.4 Diseño .....                                                                 | 124     |
| 2.2.5 Subsistemas de ventilación de las instalaciones .....                        | 139     |
| 2.2.6 Dimensionado .....                                                           | 144     |
| 2.2.7 Construcción .....                                                           | 158     |
| 2.2.8 Productos de construcción .....                                              | 165     |
| 2.2.9 Mantenimiento y conservación .....                                           | 166     |
| PREGUNTAS TIPO TEST 2 .....                                                        | 175     |
| <br>3. CALEFACCIÓN POR AGUA .....                                                  | <br>181 |
| 3.1 PROPAGACIÓN DE CALOR .....                                                     | 181     |
| 3.2 DEMANDA CALORÍFICA TOTAL .....                                                 | 183     |
| 3.2.1 Pérdidas por transmisión .....                                               | 184     |
| 3.2.2 Pérdidas por ventilación .....                                               | 184     |
| 3.2.3 Pérdidas por suplementos .....                                               | 184     |
| 3.2.4 Ganancias por aportación de ocupantes .....                                  | 185     |
| 3.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN .....                            | 185     |
| 3.3.1 En función de la temperatura de distribución .....                           | 185     |
| 3.3.2 En función del número de tubos de la instalación .....                       | 187     |
| 3.3.3 En función de la circulación del agua .....                                  | 189     |
| 3.3.4 En función de la posibilidad de la individualización de consumo .....        | 190     |
| 3.4 SISTEMAS DE REGULACIÓN .....                                                   | 191     |
| 3.4.1 Control de consumos .....                                                    | 192     |
| 3.5 TIPOS DE EMISORES .....                                                        | 193     |
| 3.5.1 Radiadores de agua caliente .....                                            | 193     |
| 3.5.2 Tubos aleteados .....                                                        | 193     |
| 3.5.3 Suelos radiantes de agua .....                                               | 194     |
| 3.6 INSTALACIÓN INTEGRADA ACS-CALEFACCIÓN .....                                    | 195     |
| 3.7 CÁLCULO DE RADIADORES Y TUBERÍAS .....                                         | 195     |
| 3.7.1 Selección .....                                                              | 196     |
| 3.7.2 Accesibilidad .....                                                          | 199     |
| 3.7.3 Cálculo .....                                                                | 200     |
| 3.7.4 Equilibrado de la red hidráulica .....                                       | 202     |
| 3.8 CALEFACCIÓN POR SUELO RADIANTE .....                                           | 216     |
| 3.8.1 Ventajas y principales características del suelo radiante .....              | 217     |
| 3.8.2 Bases de cálculo .....                                                       | 217     |
| PREGUNTAS TIPO TEST 3 .....                                                        | 239     |

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4. AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) .....                                 | 243 |
| 4.1 DIMENSIONADO .....                                                 | 243 |
| 4.1.1 Dimensionado de las redes de impulsión de ACS .....              | 243 |
| 4.1.2 Dimensionado de las redes de retorno de ACS .....                | 243 |
| 4.1.3 Cálculo de aislamiento térmico .....                             | 244 |
| 4.1.4 Cálculo de los dilatadores .....                                 | 245 |
| 4.2 CÁLCULO DEL CONSUMO DE ACS .....                                   | 246 |
| 4.2.1 Cálculo del volumen de acumulación .....                         | 251 |
| 4.2.2 Cálculo de la energía necesaria .....                            | 252 |
| 4.2.3 Cálculo del acumulador y caldera .....                           | 253 |
| 4.3 ENERGÍA TÉRMICA PARA PRODUCCIÓN DE ACS .....                       | 253 |
| 4.3.1 El sol como fuente de energía .....                              | 254 |
| 4.3.2 Captación solar .....                                            | 258 |
| 4.4 EXIGENCIA BÁSICA HE4: CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE ACS (CTE) ..... | 262 |
| 4.4.1 Ámbito de aplicación .....                                       | 262 |
| 4.4.2 Procedimiento de verificación .....                              | 263 |
| 4.4.3 Contribución solar mínima .....                                  | 263 |
| 4.4.4 Cálculo de la demanda (CTE-DB-HE4) .....                         | 267 |
| 4.5 MÉTODO DE CÁLCULO DEL RENDIMIENTO MEDIO .....                      | 270 |
| 4.6 CONSIDERACIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN .....                  | 276 |
| 4.6.1 Condiciones generales .....                                      | 277 |
| 4.6.2 Criterios generales de cálculo .....                             | 277 |
| 4.6.3 Estructura soporte .....                                         | 280 |
| 4.6.4 Sistema de acumulación solar .....                               | 281 |
| 4.6.5 Circuito hidráulico .....                                        | 281 |
| 4.6.6 Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación .....      | 282 |
| 4.6.7 Plan de vigilancia .....                                         | 289 |
| 4.6.8 Plan de mantenimiento .....                                      | 289 |
| PREGUNTAS TIPO TEST 4 .....                                            | 302 |
| 5. SIMBOLOGÍA .....                                                    | 307 |
| 5.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA .....                                       | 307 |
| 5.2 EVACUACIÓN DE AGUA .....                                           | 312 |
| 5.3 CALEFACCIÓN .....                                                  | 313 |
| 6. SOLUCIÓN DE PREGUNTAS TIPO TEST.. .....                             | 315 |
| 7. BIBLIOGRAFÍA .....                                                  | 317 |

## CAM DESIGN AND MANUFACTURING HANDBOOK

|                                                                        |               |
|------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Chapter 1 Introduction .....</b>                                    | <b>1</b>      |
| 1.0 Cam-Follower Systems .....                                         | 1             |
| 1.1 Fundamentals .....                                                 | 1             |
| 1.2 Terminology .....                                                  | 4             |
| <i>Type of Follower Motion .....</i>                                   | <i>4</i>      |
| <i>Type of Joint Closure .....</i>                                     | <i>4</i>      |
| <i>Type of Follower.....</i>                                           | <i>5</i>      |
| <i>Type of Cam .....</i>                                               | <i>6</i>      |
| <i>Type of Motion Constraints .....</i>                                | <i>8</i>      |
| <i>Type of Motion Program.....</i>                                     | <i>8</i>      |
| 1.3 Applications .....                                                 | 9             |
| 1.4 Timing Diagrams .....                                              | 10            |
| 1.5 Cam Design Software.....                                           | 10            |
| 1.6 Units.....                                                         | 10            |
| 1.7 References .....                                                   | 16            |
| <br><b>Chapter 2 Unacceptable Cam Curves.....</b>                      | <br><b>17</b> |
| 2.0 Introduction .....                                                 | 17            |
| 2.1 S V A J Diagrams .....                                             | 17            |
| 2.2 Double-Dwell Cam Design-Choosing S V A J Functions .....           | 19            |
| 2.3 The Fundamental Law of Cam Design .....                            | 22            |
| 2.4 Simple Harmonic Motion (SHM) .....                                 | 22            |
| 2.5 Constant Acceleration (Parabolic Displacement).....                | 25            |
| 2.6 Cubic Displacement.....                                            | 25            |
| 2.7 Summary .....                                                      | 26            |
| 2.8 References .....                                                   | 26            |
| <br><b>Chapter 3 Double-Dwell Cam Curves .....</b>                     | <br><b>27</b> |
| 3.0 Introduction .....                                                 | 27            |
| 3.1 Cycloidal Displacement for Double dwells .....                     | 27            |
| 3.2 Combined Functions for Double dwells.....                          | 30            |
| <i>Foil Functions.....</i>                                             | <i>41</i>     |
| 3.3 The SCCA Family of Double-Dwell Functions .....                    | 41            |
| 3.4 Polynomial Functions .....                                         | 45            |
| <i>The 3-4-5 Polynomial .....</i>                                      | <i>46</i>     |
| <i>The 4-5-6-7 Polynomial .....</i>                                    | <i>49</i>     |
| 3.5 Fourier Series Functions.....                                      | 52            |
| 3.6 Summary .....                                                      | 56            |
| 3.7 References .....                                                   | 56            |
| <br><b>Chapter 4 Single-Dwell Cam Curves.....</b>                      | <br><b>57</b> |
| 4.0 Introduction .....                                                 | 57            |
| 4.1 Single-Dwell Cam Design-Choosing S V A J Functions .....           | 57            |
| 4.2 Single-Dwell Applications of Polynomials .....                     | 61            |
| <i>Effect of Asymmetry on the Rise-Fall Polynomial/ Solution .....</i> | <i>63</i>     |
| 4.3 Summary .....                                                      | 68            |
| <br><b>Chapter 5 Spline Functions.....</b>                             | <br><b>69</b> |
| 5.0 Introduction.....                                                  | 69            |
| 5.1 Classical Splines .....                                            | 70            |
| <i>Knots .....</i>                                                     | <i>70</i>     |
| <i>Interpolation Equations .....</i>                                   | <i>77</i>     |
| <i>Smoothness Equations .....</i>                                      | <i>77</i>     |
| <i>Boundary Conditions .....</i>                                       | <i>72</i>     |
| <i>Computation .....</i>                                               | <i>74</i>     |
| 5.2 General Polynomial Splines .....                                   | 82            |
| 5.3 B-splines.....                                                     | 86            |
| 5.4 Bezier Curves .....                                                | 97            |
| 5.5 Shape Preserving Splines, .....                                    | 98            |
| <i>Hermite Splines .....</i>                                           | <i>99</i>     |
| <i>Shumaker Quadratic Splines .....</i>                                | <i>101</i>    |
| 5.6 Knot Placement .....                                               | 106           |

|                                                 |     |
|-------------------------------------------------|-----|
| 5,7 Periodic Splines .....                      | 115 |
| 5,8 Splines Other Than Polynomial Splines ..... | 119 |
| <i>Trigonometric Splines</i> .....              | 119 |
| <i>Rational Splines</i> .....                   | 120 |
| 5,9 Summary .....                               | 121 |
| 5,10 Bibliography .....                         | 122 |

## Chapter 6 Critical Path Motion Cam Curves .....125

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| 6,0 Introduction .....                                   | 125 |
| 6,1 Constant Velocity Motion.....                        | 125 |
| <i>Polynomials Used for Critical Path Motion</i> .....   | 126 |
| <i>Half-Period Harmonic Family Functions</i> .....       | 133 |
| 6,2 Combined Displacement and Velocity Constraints ..... | 137 |
| 6,3 Summary .....                                        | 148 |

## Chapter 7 Cam Size Determination .....149

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7,0 Introduction.....                                                          | 149 |
| 7,1 Pressure Angle-Radial cam with Translating Roller Follower .....           | 150 |
| <i>Eccentricity</i> .....                                                      | 151 |
| <i>Choosing a Prime Circle Radius</i> .....                                    | 154 |
| 7,2 Pressure Angle-Barrel Cam With Translating Roller Follower .....           | 155 |
| 7,3 Pressure Angle-Barrel Cam With Oscillating Roller Follower .....           | 157 |
| 7,4 Overturning Moment-Radial Cam With Translating Flat-Faced Follower .....   | 159 |
| 7,5 Pressure Angle-Radial Cam With Oscillating Roller Follower .....           | 160 |
| 7,6 Pressure Angle-Globoidal Cam With Oscillating Roller Follower .....        | 163 |
| 7,7 Radius of Curvature-Radial Cam With Translating Roller Follower .....      | 164 |
| 7,8 Radius of Curvature-Radial Cam With Translating Flat-Faced Follower .....  | 168 |
| 7,9 Radius of Curvature-Barrel Cam With Translating Roller Follower .....      | 172 |
| 7,10 Radius of Curvature-Barrel Cam With Oscillating Roller Follower .....     | 172 |
| 7,11 Radius of Curvature-Radial Cam With Oscillating Roller Follower .....     | 173 |
| 7,12 Radius of Curvature-Radial Cam With Oscillating Flat-Faced Follower ..... | 173 |
| <i>Undercutting of Radial Cams with Oscillating Flat-Faced Followers</i> ..... | 174 |
| 7,13 Radius of Curvature-Globoidal Cam With Oscillating Roller Follower .....  | 175 |
| 7,14 References .....                                                          | 176 |

## Chapter 8 Dynamics of Cam Systems-Modeling Fundamentals .....177

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.0 Introduction .....                                                | 177 |
| 8,1 Newton's Laws of Motion .....                                     | 177 |
| 8,2 Dynamic Models .....                                              | 178 |
| 8,3 Mass .....                                                        | 178 |
| 8,4 Mass Moment and Center of Gravity .....                           | 179 |
| 8,5 Mass Moment of Inertia (Second Moment of Mass) .....              | 181 |
| 8,6 Parallel Axis Theorem (Transfer Theorem) .....                    | 182 |
| 8,7 Radius of Gyration .....                                          | 183 |
| 8,8 Modeling Rotating Links .....                                     | 184 |
| 8,9 Lumped Parameter Dynamic Models .....                             | 185 |
| <i>Spring Rate</i> .....                                              | 185 |
| <i>Damping</i> .....                                                  | 185 |
| 8,10 Equivalent Systems .....                                         | 188 |
| <i>Combining Dampers</i> .....                                        | 190 |
| <i>Combining Springs</i> .....                                        | 191 |
| <i>Combining Masses</i> .....                                         | 192 |
| <i>Lever and Gear Ratios</i> .....                                    | 192 |
| 8,11 Modeling Nonlinear Springs .....                                 | 197 |
| <i>Determining the Effective Spring Rate of an Air Cylinder</i> ..... | 201 |
| 8,12 Modeling an Industrial Cam-Follower System .....                 | 206 |
| 8,13 References .....                                                 | 212 |

## Chapter 9 Dynamics of Cam Systems-Force, Torque, Vibration .....213

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 9,0 Introduction .....                                            | 213 |
| 9,1 Dynamic Force Analysis of the Force-Closed Cam-follower ..... | 213 |
| <i>Undamped Response</i> .....                                    | 215 |
| <i>Damped Response</i> .....                                      | 217 |
| 9,2 Resonance .....                                               | 224 |
| <i>Follower Rise Time</i> .....                                   | 226 |

|                                                                                |            |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 9,3 Estimating Damping .....                                                   | 227        |
| <i>Logarithmic Decrement</i> .....                                             | 227        |
| 9,4 Kinetostatic Force Analysis of the Force-closed Cam-Follower .....         | 233        |
| 9,5 Kinetostatic Force Analysis of the Form-Closed Cam-Follower .....          | 238        |
| 9,6 Kinetostatic Camshaft Torque .....                                         | 241        |
| 9,7 Controlling Cam Speed-Motors .....                                         | 246        |
| <i>Electric Motors</i> .....                                                   | 246        |
| 9,8 Controlling Cam Speed-Flywheels .....                                      | 251        |
| 9,9 Torque Compensation Cams .....                                             | 258        |
| 9,10 References .....                                                          | 262        |
| <b>Chapter 10 Modeling Cam-Follower Systems .....</b>                          | <b>265</b> |
| 10,0 Introduction.....                                                         | 265        |
| 10.1 Degrees of Freedom .....                                                  | 266        |
| 10.2 Single-Mass SDOF Linear Dynamic Models.....                               | 267        |
| <i>Force-Closed Models</i> .....                                               | 268        |
| <i>Form-Closed Model</i> .....                                                 | 270        |
| 10,3 Two-Mass: one- or two-DOF, Nonlinear Dynamic Model of a Valve Train ..... | 271        |
| 10,4 Multi-DOF Dynamic Model of a Valve Train .....                            | 274        |
| 10,5 One-mass Model of an Industrial Cam-Follower System .....                 | 275        |
| 10,6 Two-Mass Model of an Industrial Cam-Follower System .....                 | 281        |
| 10,7 Multi-Degree-of-Freedom (MDOF) Models .....                               | 284        |
| <i>Two-Degree-of-Freedom Models</i> .....                                      | 284        |
| <i>Three-Degree-of-Freedom Models</i> .....                                    | 288        |
| 10.8 Solving 1-DOF System Differential Equations .....                         | 289        |
| <i>Block Diagram Solution-Simulink/MatLab</i> .....                            | 289        |
| <i>Ordinary Differential Equation Solution-Using Mathcad</i> .....             | 293        |
| <i>State Space Solutions</i> .....                                             | 294        |
| 10.9 Solving Multi-DOF System Differential Equation select .....               | 297        |
| 10.10 Modeling a Cam-Follower System With impact .....                         | 305        |
| 10.11 Polydyne Cam Functions .....                                             | 308        |
| <i>Double-Dwell/ Polydyne CUNes</i> .....                                      | 377        |
| 10.12 Splinedyne Cam Functions .....                                           | 326        |
| 10.13 References .....                                                         | 331        |
| <b>Chapter 11 Residual Vibrations in Cam-Follower Systems .....</b>            | <b>333</b> |
| 11.0 Introduction .....                                                        | 333        |
| 11 .1 Residual Vibration .....                                                 | 333        |
| 11.2 Residual Vibration of Double-Dwell Functions .....                        | 334        |
| 11.3 Double-Dwell Functions for Low Residual Vibration .....                   | 337        |
| <i>Freudenstein 7-3 Fourier Series (Harmonic) Function</i> .....               | 339        |
| <i>Gutman F-3 Fourier Series (Harmonic) Function</i> .....                     | 339        |
| <i>Berzak-Freudenstein Polynomials</i> .....                                   | 340        |
| <i>Residual Vibration Spectra for 'Low Vibration' Functions</i> .....          | 343        |
| <i>Actual Cam Performance Compared to Theoretical Performance</i> .....        | 349        |
| 11.4 References .....                                                          | 351        |
| <b>Chapter 12 Failure of Cam Systems-Stress, Wear, Corrosion .....</b>         | <b>353</b> |
| 12.0 Introduction .....                                                        | 353        |
| 12.1 Surface Geometry .....                                                    | 355        |
| 12.2 Mating Surfaces .....                                                     | 356        |
| 12.3 Adhesive Wear .....                                                       | 358        |
| 12.4 Abrasive Wear .....                                                       | 360        |
| <i>Abrasion-Resistant Materials</i> .....                                      | 360        |
| 12.5 Corrosion Wear.....                                                       | 360        |
| <i>Corrosion Fatigue</i> .....                                                 | 367        |
| <i>Fretting Corrosion</i> .....                                                | 362        |
| 12.6 Stress .....                                                              | 363        |
| 12.7 Strain .....                                                              | 365        |
| 12.8 Principal Stresses .....                                                  | 365        |
| 12.9 Plane Stress and Plane Strain .....                                       | 368        |
| <i>Plane Stress</i> .....                                                      | 368        |
| <i>Plane Strain</i> .....                                                      | 368        |
| 12.10 Applied Versus Principal Stresses .....                                  | 369        |
| 12.11 Surface Fatigue .....                                                    | 370        |
| 12.12 Spherical Contact .....                                                  | 372        |
| <i>Contact Pressure and Contact Patch in Spherical Contact</i> .....           | 373        |
| <i>Static Stress Distributions in Spherical Contact</i> .....                  | 374        |
| 12.13 Cylindrical Contact .....                                                | 376        |

|                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Contact Pressure and Contact Patch in Parallel Cylindrical Contact</i> ..... | 377 |
| <i>Static stress Distributions in Parallel Cylindrical Contact</i> .....        | 378 |
| 12.14 General Contact .....                                                     | 381 |
| <i>Contact Pressure and Contact Patch in General Contact</i> .....              | 387 |
| <i>Stress Distributions in General Contact</i> .....                            | 382 |
| 12.15 Dynamic Contact Stresses .....                                            | 386 |
| <i>Effect of a Sliding Component on Contact stresses</i> .....                  | 386 |
| 12.16 Surface Fatigue Failure Models-Dynamic Contact .....                      | 394 |
| 12.17 Surface Fatigue Strength .....                                            | 397 |
| 12.18 Roller Followers .....                                                    | 403 |
| <i>Types of Rolling-Element Bearings</i> .....                                  | 404 |
| 12.19 Failure of Rolling-element bearings .....                                 | 405 |
| 12.20 Selection of Rolling-Element Bearings .....                               | 405 |
| <i>Basic Dynamic Load Rating C</i> .....                                        | 406 |
| <i>Basic Static Load Rating CO</i> .....                                        | 407 |
| <i>Calculation Procedures</i> .....                                             | 407 |
| 12.21 References .....                                                          | 409 |

## Chapter 13 Cam Profile Determination411

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 13.0 Introduction .....                                              | 411 |
| <i>Inversion</i> .....                                               | 412 |
| <i>Digitization Increment</i> .....                                  | 412 |
| 13.1 Radial Cams With Roller Followers .....                         | 413 |
| <i>Offset Translating Roller Follower</i> .....                      | 413 |
| <i>Oscillating Roller Follower</i> .....                             | 417 |
| 13.2 Radial Cams With Flat-Faced Followers .....                     | 420 |
| <i>Radial Cams with Translating Flat-Faced Followers</i> .....       | 421 |
| <i>Radial Cams with Oscillating Flat-Faced Followers</i> .....       | 423 |
| 13.3 Barrel Cams With Roller Followers .....                         | 425 |
| <i>Barrel Cam With Translating Roller Follower</i> .....             | 425 |
| <i>Barrel Cam With Oscillating Roller Follower</i> .....             | 427 |
| 13.4 Linear Cams With Roller Followers .....                         | 430 |
| 13.5 Globoidal Cams with Oscillating Arm Roller Followers .....      | 431 |
| 13.6 Conjugate Cams .....                                            | 433 |
| <i>Designing Conjugate Cams</i> .....                                | 433 |
| <i>Conjugate Radial Cams With Translating Followers</i> .....        | 433 |
| <i>Conjugate Radial Cams With Oscillating Followers</i> .....        | 435 |
| <i>Conjugate Axial Ribbed Cams With Oscillating Followers</i> .....  | 436 |
| <i>Indexing Cams</i> .....                                           | 437 |
| 13.6 Cam-Linkage Combinations .....                                  | 440 |
| <i>Modifying the Cam Contour for Follower Linkage Geometry</i> ..... | 440 |
| 13.7 Shifting the Cam Contour to Machine Zero .....                  | 441 |
| 13.8 References .....                                                | 442 |

## Chapter 14 Cam Materials and Manufacturing .....443

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 14.0 Introduction .....                                                 | 443 |
| 14.1 Cam Materials .....                                                | 444 |
| <i>Cast Irons</i> .....                                                 | 444 |
| <i>Wrought Steels</i> .....                                             | 445 |
| <i>Forged Steel</i> .....                                               | 445 |
| <i>Sintered Metals</i> .....                                            | 446 |
| <i>Steel Numbering Systems</i> .....                                    | 446 |
| 14.2 Hardness .....                                                     | 448 |
| 14.3 Heat Treatment .....                                               | 449 |
| <i>Surface (Case) Hardening</i> .....                                   | 451 |
| 14.4 Cam Manufacturing Methods .....                                    | 452 |
| <i>Geometric Generation</i> .....                                       | 452 |
| <i>Manual or NC Machining to Cam Coordinates (Plunge-Cutting)</i> ..... | 453 |
| <i>Continuous Numerical Control with Linear Interpolation</i> .....     | 454 |
| <i>Continuous Numerical Control with Circular Interpolation</i> .....   | 457 |
| <i>Analog Duplication</i> .....                                         | 458 |
| 14.5 Cutting the Cam .....                                              | 460 |
| <i>Interpolation Method</i> .....                                       | 462 |
| <i>Digitization Increment</i> .....                                     | 462 |
| <i>Resampling the Data</i> .....                                        | 463 |
| <i>Pythagorean Hodographs</i> .....                                     | 464 |
| 14.6 Manufacturing Methods .....                                        | 467 |
| <i>Finishing Processes</i> .....                                        | 467 |
| <i>Polishing Processes</i> .....                                        | 468 |
| 14.7 Surface Coatings .....                                             | 468 |
| 14.8 Measuring the Cam .....                                            | 469 |
| 14.9 References .....                                                   | 469 |
| 14.10 Bibliography .....                                                | 470 |

## Chapter 15 Lubrication of Cam Systems .....471

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| 15.0 Introduction .....                                        | 471 |
| 15.1 Lubricants .....                                          | 473 |
| 15.2 Viscosity .....                                           | 474 |
| 15.3 Types of Lubrication .....                                | 475 |
| <i>Ful/-Film Lubrication</i> .....                             | 477 |
| <i>Boundary Lubrication</i> .....                              | 480 |
| 15.4 Material Combinations in Cam-Follower Joints .....        | 480 |
| 15.5 Hydrodynamic Lubrication Theory .....                     | 481 |
| <i>Pettott's Equation for No-Load Torque</i> .....             | 481 |
| <i>Reynolds' Equation for Eccentric Journal Bearings</i> ..... | 482 |
| 15.6 Nonconforming Contacts .....                              | 485 |
| 15.7 Cam Lubrication .....                                     | 492 |
| 15.8 References .....                                          | 493 |

## Chapter 16 Measuring Cam-Follower Performance .....495

|                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| 16.0 Introduction .....                           | 495 |
| 16.1 Transducers .....                            | 495 |
| <i>Angular Position Transducers</i> .....         | 496 |
| <i>Displacement Transducers</i> .....             | 497 |
| <i>Velocity Transducers</i> .....                 | 499 |
| <i>Strain Transducers</i> .....                   | 499 |
| <i>Force Transducers</i> .....                    | 499 |
| <i>Acceleration Transducers</i> .....             | 501 |
| <i>Vibration Measurement</i> .....                | 502 |
| 16.2 Experimental Cam-Follower Measurements ..... | 503 |
| 16.3 Data Analysis .....                          | 504 |
| <i>Analog to Digital Conversion</i> .....         | 504 |
| <i>Spectrum Analysis</i> .....                    | 506 |
| <i>Forms of Spectra</i> .....                     | 509 |
| <i>Modal Domain</i> .....                         | 510 |
| <i>Frequency Response Functions (FRF)</i> .....   | 511 |
| <i>Dynamic Signal Analyzers</i> .....             | 512 |
| <i>Measuring the FRF</i> .....                    | 512 |
| <i>The "Q" of a System</i> .....                  | 514 |
| <i>Convolution and Deconvolution</i> .....        | 515 |
| 16.4 References .....                             | 518 |
| 16.5 Bibliography .....                           | 518 |

## Chapter 17 Case Studies .....519

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 17.0 Introduction.....                                                    | 519 |
| 17.1 Analyzing Vibrations in an IC Engine Valve Train .....               | 519 |
| <i>Conclusions</i> .....                                                  | 530 |
| 17.2 Analyzing Vibrations in Cam-Driven Automated Assembly Machinery..... | 531 |
| <i>Conclusions</i> .....                                                  | 539 |
| 17.3 References.....                                                      | 40  |

## Chapter 18 Cam Design Guidelines .....541

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 18.0 Introduction .....                                                   | 541 |
| 18.1 Practical Design Considerations .....                                | 541 |
| <i>Translating or Oscillating Fol/ower?</i> .....                         | 541 |
| <i>Force or Form-Closed?</i> .....                                        | 542 |
| <i>Radial or Barrel Cam?</i> .....                                        | 543 |
| <i>Roller or Flat-Faced Fol/ower?</i> .....                               | 543 |
| <i>To Dwell/ or Not to Dwell?</i> .....                                   | 545 |
| <i>To Grind or Not to Grind?</i> .....                                    | 545 |
| <i>To Lubricate or Not to Lubricate?</i> .....                            | 546 |
| <i>What Double-Dwell/ Cam Program to Use?</i> .....                       | 547 |
| <i>What Cam Program to Use For Diffcult or Complicated Motions?</i> ..... | 547 |
| <i>To Polydyne or Not to Polydyne?</i> .....                              | 547 |
| <i>Camshaft Design</i> .....                                              | 548 |
| <i>Fol/ower Train Design</i> .....                                        | 548 |
| <i>Fol/ower Train Dynamics</i> .....                                      | 548 |
| <i>Natural Frequencies</i> .....                                          | 549 |
| <i>Backlash</i> .....                                                     | 549 |
| <i>How Important is Theoretical Peak Acceleration?</i> .....              | 549 |
| 18.2 Rules of Thumb for Cam Design .....                                  | 550 |
| 18.3 References .....                                                     | 552 |

|                                              |            |
|----------------------------------------------|------------|
| <b>Appendix A Computer Programs.....</b>     | <b>553</b> |
| A.1 Downloadable Programs .....              | 553        |
| A.2 General information .....                | 553        |
| Hardware/System Requirements .....           | 553        |
| Installing the Software .....                | 553        |
| User Manual.....                             | 554        |
| Example Files .....                          | 554        |
| <b>Appendix B Material Properties .....</b>  | <b>555</b> |
| <b>Appendix C Geometric Properties .....</b> | <b>559</b> |
| <b>Bibliography .....</b>                    | <b>561</b> |
| <b>Glossary of Terms .....</b>               | <b>581</b> |
| <b>Index .....</b>                           | <b>583</b> |

## INSTALADOR DE AGUA

|                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 MATEMÁTICAS .....</b>                                                 | <b>7</b>  |
| 1.1 Unidades de longitud .....                                             | 7         |
| 1.2 Unidades de superficie .....                                           | 7         |
| 1.3 Unidades de volumen .....                                              | 8         |
| 1.4 Unidades de capacidad .....                                            | 8         |
| 1.5 Unidades de masa .....                                                 | 9         |
| 1.6 Unidades de tiempo .....                                               | 9         |
| 1. 7 Geometría .....                                                       | 9         |
| 1.8 Proporcionalidad .....                                                 | 13        |
| <b>2 FÍSICA .....</b>                                                      | <b>15</b> |
| 2.1 Unidades y símbolos .....                                              | 15        |
| 2.2 Movimiento, desplazamiento, trayectoria, velocidad y aceleración ..... | 15        |
| 2.3 Masa .....                                                             | 17        |
| 2.4 Fuerza .....                                                           | 17        |
| 2.5 Peso .....                                                             | 18        |
| 2.6 Densidad y peso específico .....                                       | 19        |
| 2.7 Masa volumétrica o densidad absoluta .....                             | 19        |
| 2.8 Densidad relativa .....                                                | 20        |
| 2.9 Presión .....                                                          | 20        |
| 2.10 Energía y trabajo .....                                               | 22        |
| 2.11 Potencia .....                                                        | 22        |
| <b>3 HIDRODINÁMICA .....</b>                                               | <b>23</b> |
| 3.1 Hidrodinámica .....                                                    | 23        |
| 3.2 Régimen sin rozamientos o de Bernouilli .....                          | 23        |
| 3.3 Régimen laminar o de Poiseuille .....                                  | 23        |
| 3.4 Régimen turbulento o de Venturi .....                                  | 24        |
| 3.5 Ecuación de continuidad .....                                          | 24        |
| 3.6 Teorema de Bernouilli .....                                            | 25        |
| 3.7 Teorema de Torricelli .....                                            | 27        |
| 3.8 Teorema fundamental de la hidrostática .....                           | 28        |
| 3.9 Efecto Venturi .....                                                   | 29        |
| 3.10 Tubo de Pitot .....                                                   | 29        |
| 3.11 Viscosidad .....                                                      | 30        |
| 3.12 Régimen de circulación y nº de Reynolds .....                         | 31        |
| 3.13 pérdida de carga .....                                                | 31        |
| 3.14 Pérdidas de carga continuas (tuberías) .....                          | 32        |
| 3.15 Pérdidas de carga localizadas .....                                   | 33        |
| 3.16 Longitud equivalente .....                                            | 35        |

|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.17 Proceso de cálculo .....                                                    | 35  |
| 4 TUBERÍAS .....                                                                 | 37  |
| 4.1 Tuberías .....                                                               | 37  |
| 4.1.1 Condiciones particulares de las conducciones .....                         | 37  |
| 4.1.2 Tipos de tuberías .....                                                    | 37  |
| 4.2 Incrustación .....                                                           | 50  |
| 4.3 Corrosión .....                                                              | 53  |
| 4.3.1 Generalidades .....                                                        | 53  |
| 4.3.2 Corrosión exterior .....                                                   | 54  |
| 4.3.3 Corrosión interior .....                                                   | 54  |
| 4.3.4 Protección contra la corrosión .....                                       | 55  |
| 5 ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN .....                                              | 57  |
| 5.1 Contadores .....                                                             | 57  |
| 5.2 Antiarrietes .....                                                           | 59  |
| 5.3 Válvulas .....                                                               | 60  |
| 5.3.1 Válvulas de compuertas .....                                               | 60  |
| 5.3.2 Válvulas de bola o esfera .....                                            | 61  |
| 5.3.3 Válvulas de asientos .....                                                 | 61  |
| 5.3.4 Válvulas de retención .....                                                | 63  |
| 5.3.5 Válvula reductora de presión .....                                         | 63  |
| 6 SIMBOLOGIA .....                                                               | 65  |
| 7 ESQUEMA GENERAL DE UNA INSTALACIÓN .....                                       | 71  |
| 7.1 Elementos que componen la instalación .....                                  | 72  |
| 7.1.1 Red de agua fría .....                                                     | 72  |
| 7.1.2 Instalaciones particulares .....                                           | 78  |
| 7.1.3 Derivaciones colectivas .....                                              | 79  |
| 7.2 Sistemas de control y regulación de la presión .....                         | 79  |
| 7.2.1 Sistemas de sobreelevación; grupos de presión .....                        | 79  |
| 7.2.2 Depósito auxiliar de alimentación .....                                    | 81  |
| 7.2.3 Bombas .....                                                               | 81  |
| 7.2.4 Depósito a presión .....                                                   | 81  |
| 7.2.5 Sistemas de reducción de la presión .....                                  | 82  |
| 7.2.6 Dimensionado de las redes de distribución .....                            | 83  |
| 7.2.7 Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos ramales de enlace ..... | 84  |
| 7.2.8 Dimensionado de las redes de ACS .....                                     | 85  |
| 8 CÁLCULO .....                                                                  | 87  |
| 8.1 Cálculo del grupo de presión .....                                           | 87  |
| 8.1.1 cálculo del depósito auxiliar .....                                        | 87  |
| 8.1.2 Cálculo de las bombas .....                                                | 91  |
| 8.1.3 Cálculo de la potencia eléctrica de la bomba .....                         | 91  |
| 8.1.4 Cálculo del depósito a presión .....                                       | 92  |
| 8.2 Cálculo del diámetro nominal del reductor de presión .....                   | 92  |
| 8.3 Cálculo del tramo más desfavorable .....                                     | 93  |
| 8.4 Cálculo de la presión residual disponible .....                              | 95  |
| 8.5 Dimensionado de los sistemas y equipos de tratamiento de agua .....          | 96  |
| 8.5.1 Determinación del tamaño de los aparatos dosificadores .....               | 96  |
| 8.5.2 Determinación del tamaño de los equipos de descalcificación .....          | 96  |
| 9 COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD .....                                             | 99  |
| 10 EJEMPLO DE CÁLCULO: EDIFICIO DOMÉSTICO .....                                  | 103 |
| 10.1 Descripción .....                                                           | 103 |
| 10.2 Determinación del caudal simultáneo de la vivienda 40 2ª. Agua fría .....   | 107 |
| 10.3 Determinación del caudal simultáneo $Q_c$ del edificio .....                | 107 |
| 10.4 Cálculo del depósito auxiliar de alimentación .....                         | 113 |
| 10.5 Cálculo de las bombas .....                                                 | 113 |
| 10.6 Cálculo de depósito a presión con membrana (volumen del calderín) .....     | 115 |
| 10.7 Cálculo de la potencia mínima eléctrica de la bomba .....                   | 115 |
| 10.8 Método simplificado de dimensionamiento de tuberías .....                   | 116 |
| 10.8.1 Objeto y campo de aplicación .....                                        | 116 |

|                                                                                 |                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10.8.2                                                                          | Términos, símbolo y unidades .....                                                                                  | 116 |
| 10.8.3                                                                          | Principios de cálculos de dimensionamiento de tuberías .....                                                        | 117 |
| 10.8.4                                                                          | Cálculo .....                                                                                                       | 118 |
| 10.8.5                                                                          | Instalaciones especiales .....                                                                                      | 120 |
| 10.9                                                                            | Ejemplo de cálculo simplificado para determinar las dimensiones de las tuberías de instalaciones normalizadas ..... | 120 |
| 11                                                                              | EJEMPLO DE CÁLCULO: VIVIENDA UNIFAMILIAR. URBANIZACIÓN .....                                                        | 125 |
| 11.1                                                                            | Caudal simultáneo .....                                                                                             | 125 |
| 11.2                                                                            | cálculo del circuito de agua fría .....                                                                             | 126 |
| CAPÍTULO 12 FLUXORES .....                                                      |                                                                                                                     | 129 |
| 12.1                                                                            | Fluxores. Definición .....                                                                                          | 129 |
| 12.2                                                                            | Funcionamiento .....                                                                                                | 130 |
| 12.3                                                                            | Regulación de la descarga .....                                                                                     | 131 |
| 12.4                                                                            | Características generales de los fluxores .....                                                                     | 131 |
| 12.5                                                                            | Cálculo de una instalación con fluxores .....                                                                       | 131 |
| 12.6                                                                            | Ejemplo de cálculo. Edificio oficinas de siete plantas .....                                                        | 132 |
| 12.7                                                                            | Batería de contadores divisionarios .....                                                                           | 135 |
| 13                                                                              | DILATACIÓN .....                                                                                                    | 137 |
| 13.1                                                                            | Dilatación térmica .....                                                                                            | 137 |
| 13.2                                                                            | Tuberías de cobre .....                                                                                             | 138 |
| 13.3                                                                            | Tuberías plásticas .....                                                                                            | 141 |
| 13.4                                                                            | Compensadores de dilatación a fuelle .....                                                                          | 145 |
| 14                                                                              | ENERGÍA SOLAR TÉRMICA .....                                                                                         | 149 |
| 14.1                                                                            | Energía solar térmica. Definición .....                                                                             | 149 |
| 14.2                                                                            | La influencia de la reglamentación en la energía solar térmica .....                                                | 149 |
| 14.3                                                                            | Partes fundamentales de una instalación solar térmica .....                                                         | 150 |
| 14.4                                                                            | Sistema de almacenamiento .....                                                                                     | 153 |
| 14.5                                                                            | Intercambiador de calor .....                                                                                       | 154 |
| 14.6                                                                            | Electrocirculadores (Bombas) .....                                                                                  | 154 |
| 14.7                                                                            | Otros componentes .....                                                                                             | 154 |
| 14.8                                                                            | Simbología .....                                                                                                    | 155 |
| 14.9                                                                            | Cuadro de regulación electrónica .....                                                                              | 155 |
| 14.10                                                                           | Clasificación de las instalaciones solares térmicas .....                                                           | 156 |
| 14.11                                                                           | Cálculo de las instalaciones solares térmicas .....                                                                 | 157 |
| 14.12                                                                           | Método para efectuar el cálculo de las instalaciones .....                                                          | 162 |
|                                                                                 | Ejemplo 1 .....                                                                                                     | 164 |
|                                                                                 | a)Cálculo según tablas radiación solar .....                                                                        | 164 |
|                                                                                 | b)Cálculo según CTE .....                                                                                           | 169 |
|                                                                                 | Ejemplo 2 .....                                                                                                     | 170 |
|                                                                                 | a)Cálculo según tablas radiación solar .....                                                                        | 170 |
|                                                                                 | b)Cálculo según CTE .....                                                                                           | 174 |
| ANEXO. TABLAS .....                                                             |                                                                                                                     | 177 |
| TABLAS DE RADIACIÓN SOLAR .....                                                 |                                                                                                                     | 177 |
| TABLA SOLAR DE RADIACION DIARIA SOBRE UNA SUPERFICIE PLANA                      |                                                                                                                     |     |
| HORINZONTAL .....                                                               |                                                                                                                     | 186 |
| TABLA DE TEMPERATURA MEDIA MENSUAL AMBIENTE o C .....                           |                                                                                                                     | 187 |
| TABLA DE TEMPERATURA MEDIA DEL AGUA DE LA RED EN o C .....                      |                                                                                                                     | 188 |
| ANEXO 2. HS- 5: EVACUACIÓN DE AGUAS .....                                       |                                                                                                                     | 189 |
| ANEXO 3. R.O. 1942/1993 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de |                                                                                                                     |     |
| Protección de Incendios .....                                                   |                                                                                                                     | 231 |
| Bibliografía .....                                                              |                                                                                                                     | 251 |

## MÁQUINAS PRONTUARIO

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| SECCIÓN PRIMERA                                                                                                 |     |
| Tablas generales y trazados geométricos .....                                                                   | 9   |
| SECCIÓN SEGUNDA                                                                                                 |     |
| Sistema Internacional de Unidades, S.I. ....                                                                    | 45  |
| SECCIÓN TERCERA                                                                                                 |     |
| Propiedades físicas de los cuerpos .....                                                                        | 73  |
| SECCIÓN CUARTA                                                                                                  |     |
| Movimiento y fuerza .....                                                                                       | 111 |
| SECCIÓN QUINTA                                                                                                  |     |
| Hidráulica y electricidad .....                                                                                 | 147 |
| SECCIÓN SEXTA                                                                                                   |     |
| Resistencia de materiales .....                                                                                 | 181 |
| SECCIÓN SÉPTIMA                                                                                                 |     |
| Técnicas gráficas. - Representación simbólica .....                                                             | 233 |
| SECCIÓN OCTAVA                                                                                                  |     |
| Calidades superficiales, tolerancias, ajustes .....                                                             | 277 |
| SECCIÓN NOVENA                                                                                                  |     |
| Órganos de tracción y sustentación. Engranajes .....                                                            | 299 |
| SECCIÓN DÉCIMA                                                                                                  |     |
| Cabezales y divisores circunferenciales para fresado .....                                                      | 353 |
| SECCIÓN UNDÉCIMA                                                                                                |     |
| Útiles de corte y abrasivos405                                                                                  |     |
| SECCIÓN DUODÉCIMA                                                                                               |     |
| Operaciones de mecanizado (torneado, fresado y tallado, limado y cepillado, brochado, taladrado, roscado) ..... | 457 |
| SECCIÓN DECIMOTERCIA                                                                                            |     |
| Roscas, tornillos y arandelas, pasadores y chavetas, conos .....                                                | 499 |
| SECCIÓN DECIMOCUARTA                                                                                            |     |
| Primera ampliación.- Relaciones aritméticas. Cálculo de engranajes .....                                        | 523 |
| SECCIÓN DECIMOQUINTA                                                                                            |     |
| Segunda ampliación.- Tablas de conversión y otras .....                                                         | 561 |
| ÍNDICE ANALÍTICO .....                                                                                          | 619 |

## OPERACIONES CONTABLES AVANZADAS

# índice

|                                                                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Prólogo .....                                                                                                                                                                       | 11 |
| Agradecimientos .....                                                                                                                                                               | 15 |
| Introducción .....                                                                                                                                                                  | 17 |
| 1. Problemática contable de las operaciones en moneda extranjera .....                                                                                                              | 21 |
| 1.1. Introducción a los aspectos teóricos. ....                                                                                                                                     | 21 |
| 1.2. Supuestos prácticos.....                                                                                                                                                       | 22 |
| 1.2.1. Anticipo y crédito con clientes .....                                                                                                                                        | 22 |
| 1.2.2. Servicios exteriores y pago con divisas .....                                                                                                                                | 25 |
| 1.2.3. Coste amortizado de un préstamo .....                                                                                                                                        | 30 |
| 1.2.4. Compra de mercaderías y variación de existencias con deterioro .....                                                                                                         | 33 |
| 2. Impuesto sobre beneficios .....                                                                                                                                                  | 39 |
| 2.1. Introducción a los aspectos teóricos.....                                                                                                                                      | 39 |
| 2.2. Supuestos prácticos .....                                                                                                                                                      | 45 |
| 2.2.1. Origen de diferencias permanentes y temporarias. Compensación de bases impositivas negativas anteriores. Deducciones y bonificaciones en cuota .....                         | 45 |
| 2.2.2. Origen de diferencias permanentes y reversión de diferencias temporarias. Bases impositivas negativas originadas en el ejercicio. Deducciones y bonificaciones en cuota..... | 53 |
| 2.2.3. Origen de diferencias permanentes y reversión de diferencias temporarias. Deducciones y bonificaciones en cuota con con origen y procedentes de otros ejercicios .....       | 61 |

|                                                                                                                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.2.4. Origen de diferencias permanentes, aumento de diferencias temporarias y reversión de diferencias temporarias. Deducciones y bonificaciones en cuota con origen y procedentes de otros ejercicios.....   | 68  |
| 3. Contabilización de subvenciones, donaciones y legados recibidos .....                                                                                                                                       | 77  |
| 3.1. Introducción a los aspectos teóricos .....                                                                                                                                                                | 77  |
| 3.2. Supuestos prácticos .....                                                                                                                                                                                 | 79  |
| 3.2.1. Ayudas a la explotación y aportaciones de socios .....                                                                                                                                                  | 79  |
| 3.2.2. Ayudas con condiciones .....                                                                                                                                                                            | 84  |
| 3.2.3. Ayudas para gastos específicos .....                                                                                                                                                                    | 90  |
| 3.2.4. Ayudas para cancelación de deudas .....                                                                                                                                                                 | 99  |
| 3.2.5. Enajenación de inmovilizado subvencionado .....                                                                                                                                                         | 108 |
| 3.2.6. Ayudas para cancelación de financiación específica.<br>Reversión de un deterioro de un bien subvencionado .....                                                                                         | 115 |
| 4. Profundización en la valoración de activos financieros .....                                                                                                                                                | 125 |
| 4.1. Introducción a los aspectos teóricos .....                                                                                                                                                                | 125 |
| 4.2. Supuestos prácticos .....                                                                                                                                                                                 | 127 |
| 4.2.1. Adquisición de acciones de empresas asociadas. Segregación de derechos de suscripción. Deterioro de valor de las inversiones.....                                                                       | 127 |
| 4.2.2. Adquisición de obligaciones mantenidas hasta el vencimiento. Devengo y cobro de intereses. Deterioro de valor de las inversiones.....                                                                   | 136 |
| 4.2.3. Venta de bonos de carácter especulativo .....                                                                                                                                                           | 146 |
| 4.2.4. Acciones disponibles para la venta adquiridas en ejercicios previos. Segregación de derechos de suscripción. Deterioro de valor .....                                                                   | 154 |
| 4.2.5. Legado de acciones disponibles para la venta. Enajenación parcial .....                                                                                                                                 | 168 |
| 4.2.6. Obligaciones disponibles para la venta procedentes de un regalo en ejercicios pasados. Deterioro de valor.....                                                                                          | 182 |
| 5. Operaciones con fondos propios .....                                                                                                                                                                        | 199 |
| 5.1. Introducción a los aspectos teóricos .....                                                                                                                                                                | 199 |
| 5.2. Supuestos prácticos .....                                                                                                                                                                                 | 201 |
| 5.2.1. Distribución de dividendos a cuenta y reparto de resultado cuando la organización cuenta con acciones ordinarias y sin voto .....                                                                       | 201 |
| 5.2.2. Compensación de pérdidas de ejercicios anteriores con cargo a reservas. Determinación del punto de equilibrio patrimonial y aportación de socios para evitar desequilibrios ....                        | 207 |
| 5.2.3. Reducción de capital por condonación de dividendos pasivos. Constitución de reserva por capital amortizado .....                                                                                        | 211 |
| 5.2.4. Ampliación de capital por fórmula sucesiva y aportaciones dinerarias y o dinerarias .....                                                                                                               | 215 |
| 5.2.5. Ampliación de capital liberada .....                                                                                                                                                                    | 223 |
| 5.2.6. Reducción de capital por amortización de acciones propias. Constitución de reserva por capital amortizado .....                                                                                         | 226 |
| 6. Cambios en criterios contables, errores y estimaciones contables .....                                                                                                                                      | 231 |
| 6.1. Introducción a los aspectos teóricos.....                                                                                                                                                                 | 231 |
| 6.2. Supuestos prácticos.....                                                                                                                                                                                  | 233 |
| 6.2.1. Error en la cuota de amortización de un elemento subvencionado. Error en el valor razonable de un activo financiero disponible para la venta .....                                                      | 233 |
| 6.2.2. Error en la clasificación del inmovilizado. Cambio de uso de un inmovilizado. Cambio de criterio en la valoración de inventario .....                                                                   | 237 |
| 6.2.3. Error en el reconocimiento de una operación de ampliación de capital. Cambio de criterio en la valoración de créditos y débitos comerciales. Cambio de estimación en la valoración de inventarios ..... | 243 |
| 6.2.4. Error en la transferencia a resultado de un ajuste de activos financieros disponibles para la venta. Error en el reconocimiento de una factura. Error en la clasificación de una subvención .....       | 251 |

## GUÍA PRÁCTICA DE DIMENSIONADO DE TUBERIAS

# Sumario

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| PRESENTACIÓN .....                                                                                            | 7   |
| TERMINOLOGÍA .....                                                                                            | 11  |
| 1. LA PÉRDIDA DE CARGA EN TUBERÍAS .....                                                                      | 15  |
| 1.1. Conceptos básicos generales .....                                                                        | 15  |
| 1.2. Diámetro de tuberías para líquidos .....                                                                 | 17  |
| 1.3. Los diámetros comerciales de las tuberías .....                                                          | 18  |
| 1.4. Conceptos generales de caudal, velocidad y sección .....                                                 | 23  |
| 1.5. Fórmulas para una tubería circular .....                                                                 | 26  |
| 1.6. Pérdidas primarias y secundarias .....                                                                   | 28  |
| 1.7. Fórmulas generales de aplicación para calcular pérdidas de carga primarias en tuberías con líquido ..... | 32  |
| 1.8. Criterios para elegir la velocidad .....                                                                 | 38  |
| 1.9. Las pérdidas secundarias .....                                                                           | 39  |
| 1.10. Cálculo de las pérdidas secundarias .....                                                               | 42  |
| 1.11. Tipos de bombas hidráulicas .....                                                                       | 46  |
| 2. DIMENSIONADO DE TUBERÍAS DE CLIMATIZACIÓN .....                                                            | 49  |
| 2.1. Redes de tuberías .....                                                                                  | 49  |
| 2.2. ¿Qué es la cavitación? .....                                                                             | 50  |
| 2.3. Tuberías utilizadas en aplicaciones de climatización y energía solar .....                               | 51  |
| 2.4. Sistemas de calefacción con emisores: monotubo o bitubo .....                                            | 60  |
| 2.5. Caudales en emisores .....                                                                               | 65  |
| 2.6. El vaso de expansión .....                                                                               | 67  |
| 2.7. Comparación práctica entre el sistema monotubo y el bitubo .....                                         | 71  |
| 3. DIMENSIONADO DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE .....                                                             | 103 |
| 3.1. Caudales y presiones de aparatos .....                                                                   | 104 |
| 3.2. Esquema general en agua fría .....                                                                       | 105 |
| 3.3. Agua caliente .....                                                                                      | 107 |
| 3.4. Dimensionado de las tuberías de agua potable .....                                                       | 108 |
| 3.5. Los coeficientes de simultaneidad .....                                                                  | 113 |
| 4. DIMENSIONADO DE TUBERÍAS DE GAS NATURAL Y GAS PROPANO .....                                                | 125 |
| 4.1. La distribución del gas .....                                                                            | 125 |
| 4.2. Escalonamientos de presión del gas .....                                                                 | 128 |
| 4.3. La combustión del gas .....                                                                              | 131 |
| 4.4. La pérdida de presión en gas .....                                                                       | 135 |
| 4.5. Cálculo de los diámetros en tuberías de gas combustible .....                                            | 139 |
| 4.6. Caudales de gas de aparatos habituales .....                                                             | 141 |
| 4.7. Cálculo del caudal de gas .....                                                                          | 146 |
| 4.8. Baterías de botellas de gas propano de 35 kg .....                                                       | 147 |
| 4.9. Cálculo de número de botellas de gas propano de 35 kg .....                                              | 150 |
| 4.10. Ejemplo de cálculo de caudales con gas natural .....                                                    | 153 |
| 4.11. Ejemplo de cálculo de caudales con gas propano .....                                                    | 157 |
| 4.12. Ejemplo de dimensionado de tuberías con gas natural .....                                               | 170 |
| 4.13. Ejemplo de dimensionado de tuberías con gas propano .....                                               | 177 |
| 5. DIMENSIONADO DE TUBERÍAS DE SANEAMIENTO Y EVACUACIÓN .....                                                 | 178 |
| 5.1. Evacuación de aguas residuales .....                                                                     | 178 |
| 5.2. Descripción de la red de evacuación de aguas residuales .....                                            | 179 |

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3. Descripción de la red de evacuación de aguas pluviales ..... | 181 |
| 5.4. Proceso de dimensionado de una red de aguas residuales ..... | 181 |
| 5.5. Proceso de cálculo en una red de aguas pluviales .....       | 187 |
| 5.6. Colectores mixtos .....                                      | 194 |
| 5.7. Ejemplo de aplicación a un edificio .....                    | 195 |

## DIMENSIONADO DE TUBERÍAS CONTRA INCENDIOS Y DE ENERGÍA SOLAR. .... 203

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.1. Instalaciones contra incendios con BIE.....                                    | 203 |
| 6.2. Cálculo de una instalación de energía solar para agua caliente sanitaria ..... | 209 |
| 6.3. Instalaciones de energía solar para calentamiento de agua                      | 216 |

## ANEXOS:

|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Anexo 1: Resumen de informaciones útiles .....                                    | 223 |
| Anexo 2: Tabla 1: Caudales y velocidades en agua fría a 20°C                      |     |
| Anexo 3: Tabla 2: Pérdidas de carga unitarias para agua a 20°C en Pa/m            |     |
| Anexo 4: Tabla 3: Diámetros interiores en tuberías de gas natural a media presión |     |
| Anexo 5: Tabla 4: Diámetros interiores en tuberías de gas propano a media presión |     |
| Anexo 6: Tabla 5: Diámetros interiores en tuberías de gas natural a baja presión  |     |
| Anexo 7: Tabla 6: Diámetros interiores en tuberías de gas propano a baja presión  |     |
| Anexo 8: Diagrama del aire húmedo                                                 |     |