ÍNDICE

1. EL CONCEPTO DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES

1. PRESENTACIÓN 17
1.1. PROCESO INDUSTRIAL DE LOS SEMIPRODUCTOS METÁLICOS 17
1.1.1. Afino del arrabio 19
1.1.2. Colada del acero 20
1.2. PROCESOS INDUSTRIALES DE LAS MATERIAS PRIMAS CERÁMICAS .. 22
1.3. PROCESOS INDUSTRIALES DE LAS MATERIAS PRIMAS POLIMÉRICAS 23
2. LOS PROCESOS TECNOLÓGICOS PARA LA OBTENCIÓN DE PIEZAS 25
3. LOS REQUERIMIENTOS DEL SERVICIO 26
4. EL CICLO DEL PERFECCIONAMIENTO DEL DISEÑO 27
5. OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES 28
6. SÍNTESIS DEL PROGRAMA DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES 28
7. RESUMEN 29
8. BIBLIOGRAFÍA 30

2. LOS PROCESOS DE FRACTURA

1. PRESENTACIÓN 33
2. ANTECEDENTES: EL CÁLCULO ELÁSTICO Y SUS LIMITACIONES 35
3. NECESIDAD DEL DISEÑO CONSIDERANDO LA FRACTURA 41
4. MODOS BÁSICOS EN FRACTURA ESTÁTICA 41
5. FRACTURA DÚCTIL. FLUENCIA 43
5.1. FLUENCIA CON ENDURECIMIENTO 44
5.1.1. Modelo tensión – deformación, σ-ε 46
5.2. FLUENCIA SIN ENDURECIMIENTO 47
5.2.1. Modelo de la fluencia sin endurecimiento 48
5.2.2. El cálculo en fluencia sin endurecimiento 50
5.2.3. Los parámetros que definen el comportamiento del material 53
5.3. TIPOS DE FRACTURA DÚCTIL 58
5.3.1. Fractura dúctil transcristalina 59
5.3.2. Fractura dúctil intergranular 61

6. FRACTURA FRÁGIL. CLIVAJE 62
6.1. IDENTIFICACIÓN DE LA FRACTURA FRÁGIL. TIPOS 62
6.2. MATERIALES QUE PUEDEN SUFRIR CLIVAJE 64
6.3. CONDICIONES FRAGILIZANTES DEL SERVICIO 65
6.4. MODELIZACIÓN BÁSICA DE LA FRACTURA FRÁGIL 66
6.4.1. La condición de la inestabilidad 70
6.4.2. Clasificación de los modos de fractura 76
6.4.3. Estimación de la tenacidad de los materiales 77
6.4.4. Causas del crecimiento estable de la grieta en el material dúctil - frágil 83
6.4.5. Influencia del espesor de la pieza sobre la plasticidad en el fondo de entalla. Deformación plana 87
6.4.6. Modelo de cálculo en fractura para placas finitas 91
6.4.7. Cálculo a fractura bajo modos combinados 94
7. LA FRACTURA POR FATIGA 96
7.1. EL DIMENSIONAMIENTO CLÁSICO A FATIGA 97
7.2. CINÉTICA DE LA FRACTURA POR FATIGA 99
7.3. EL CÁLCULO A FATIGA POR EL CRITERIO DE NO FISURACIÓN 102
7.3.1. Variables del material que afectan a la resistencia a la iniciación de grieta de fatiga 105
7.4 EL CÁLCULO A FATIGA POR EL CRITERIO DE FRACTURA TOTAL 107
8. FRACTURA CON CORROSIÓN 112
8.1. FRACTURA BAJO CORROSIÓN Y TENSIONES 113
8.2. CÁLCULO DEL SERVICIO EN CORROSIÓN BAJO TENSIONES 114
8.3. EL CÁLCULO DE FRACTURA EN FATIGA CON CORROSIÓN 115
8.4. MÉTODOS PARA PROLONGAR EL SERVICIO EN CORROSIÓN BAJO TENSIONES 115
9. RESUMEN 116
10. EJERCICIOS DE EVALUACIÓN 117
10.1. EJERCICIO DE AUTOEVALUACIÓN 117
10.2. EJERCICIO DE HETEROEVALUACIÓN 120
11. BIBLIOGRAFÍA 121

3. PROCESOS DE DETERIORO SUPERFICIAL NO CORROSIVO. LUBRICACIÓN Y DESGASTE

1. PRESENTACIÓN 125
1.1. OBJETIVOS 126
1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN 126
1.3. ANÁLISIS GENÉRICO DE LAS VARIABLES TRIBOLÓGICAS 127
2. NATURALEZA DEL CONTACTO INTERFERENCIAL 128
2.1. CONSTITUCIÓN DE LA CAPA SUPERFICIAL 129
2.1.1. Cerámico 129
2.1.2. Metálico 129
2.1.3. Polímeros 130
2.2. TOPOGRAFÍA SUPERFICIAL 130
3. EL COEFICIENTE DE ROZAMIENTO EN LAS SUPERFICIES DESLIZANTES 131
3.1. EL COEFICIENTE DE ROZAMIENTO COHESIVO, BOWDEN 133
3.2. INFLUENCIA DE LA PRESIÓN APLICADA 136
3.2.1. Modelo de coeficiente de rozamiento conjunto 139
4. INFLUENCIA DE LA VELOCIDAD DE DESLIZAMIENTO EN EL COEFICIENTE DE ROZAMIENTO 140
4.1. EVALUACIÓN DE LA TEMPERATURA EN LAS SUPERFICIES DE FRICCIÓN 141
4.2. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL COEFICIENTE DE ROZAMIENTO 141
4.3. MODELO DEL COEFICIENTE DE ROZAMIENTO EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD 142
5. LA FRICCIÓN EN LA RODADURA. ADHERENCIA 144
5.1. RESISTENCIA A LA RODADURA 145
5.2. ADHERENCIA EN LA RODADURA 147
5.2.1. Justificación del modelo de adherencia 150
5.2.2. Influencia de la velocidad del vehículo sobre la adherencia 153
5.2.3. Influencia de las variables del sistema rueda - camino 155
6. DESGASTE 155
6.1. EVOLUCIÓN DEL DESGASTE 156
6.2. MODELO DEL DESGASTE EN EL PERIODO DE RODAJE 157
6.3. MODELO DE DESGASTE EN RÉGIMEN ESTABLE 157

7. LA SELECCIÓN DE LOS MATERIALES DE CONTACTO 159
7.1. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES 161
8. LA LUBRICACIÓN EN LAS UNIONES DESLIZANTES 162
8.1. TIPOS DE LUBRICACIÓN LÍQUIDA 162
8.2. LUBRICACIÓN EN RÉGIMEN HIDRODINÁMICO 164
8.2.1. Modelo de la lubricación hidrodinámica 165
9. LUBRICACIÓN ELASTOHIDRODINÁMICA 178
9.1. SUPERFICIE DE CONTACTO 178
9.2. INFLUENCIA DE LA PRESIÓN EN LA VISCOSIDAD 179
9.3. CAMPO DE PRESIONES ELASTOHIDRODINÁMICA 180
9.4. MODELIZACIÓN DEL CONTACTO EN CONDICIONES ELASTOHIDRODINÁMICA EN ENGRANAJES K_h 181
10. RESUMEN 181
11. EJERCICIOS DE EVALUACIÓN 182
11.1. EJERCICIO DE AUTOEVALUACIÓN 182
11.2. EJERCICIO DE HETEROEVALUACIÓN 186
12. BIBLIOGRAFÍA 186

4. TÉCNICAS PARA LA DETECCIÓN DE DEFECTOS. ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

1. PRESENTACIÓN 189
2. RADIOLOGÍA INDUSTRIAL 190
2.1. FUNDAMENTOS DEL ENSAYO DE RADIOLOGÍA 191
2.2. LAS FUENTES DE RADIACIÓN 192
2.2.1. El equipo de rayos X 192
2.2.2. La fuente de rayos gamma 194
2.3. EL REGISTRADOR DE LA INTERACCIÓN DE LA RADIACIÓN CON EL OBJETO 195
2.4. SELECCIÓN DE VARIABLES OPERATORIAS 197
2.5. OPTIMIZACIÓN DE VARIABLES OPERATORIAS 200
2.6. RESOLUCIÓN DE LA RADIOGRAFÍA 206
2.7. APLICACIONES 209
2.7.1. Defectos en soldaduras 209
2.7.2. Corrosión localizada 209
3. ENSAYO NO DESTRUCTIVO POR PARTÍCULAS MAGNÉTICAS 209
3.1. FORMAS DE MAGNETIZACIÓN DE LA PIEZA 210

3.1.1. Influencia del tipo de corriente. 212
3.1.2. Requisitos del campo magnético para el ensayo 213
3.1.3. Influencia de la retentividad del campo magnético. 215
3.2. MÉTODOS PARA LA APLICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS MAGNÉTICAS 215
3.2.1. Características magnéticas de las partículas 216
3.2.2. Influencia del tamaño de las partículas 216
3.2.3. Influencia de la forma de las partículas. 216
3.3. DESMAGNETIZACIÓN DE LA PIEZA 217
4. ENSAYO NO DESTRUCTIVO POR ULTRASONIDOS 217
4.1. FUENTE DE EMISIÓN DE ONDAS 218
4.1.1. Interacción de las ondas ultrasónicas con el material 219
4.2. FUENTE DE RECEPCIÓN DE ONDAS 220
4.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSDUCTORES PIEZO-ELÉCTRICOS 221
4.4. CONDUCCIÓN DE LAS ONDAS EN EL MATERIAL 222
4.4.1. Pérdidas de la presión acústica en el material 222
4.5. TRANSMISIÓN DE ONDAS A OTRO MATERIAL 224
4.5.1. Ángulo de incidencia normal a la superficie. Aplicación a palpadores normales 224
4.5.2. Ángulo de incidencia, α_i, oblicuo a la superficie. Aplicación a palpadores angulares 226
4.6 TÉCNICAS OPERATORIAS PARA IDENTIFICAR DISCONTINUIDADES 227
4.6.1. Ubicación del reflector por calibración. Patrones 230
4.6.2. Resolución del ensayo. Calibración de defectos 230
4.6.3. Evaluación del tamaño del reflector 230
5. ENSAYO POR LÍQUIDOS PENETRANTES 239
5.1. SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL LÍQUIDO PENETRANTE 240
5.2. TIPOS DE LÍQUIDOS PENETRANTES 240
5.3. EL TIEMPO DE APLICACIÓN DEL PENETRANTE 241
5.4. CARACTERÍSTICAS DEL ELIMINADOR 241
5.5. CARACTERÍSTICAS DE LOS REVELADORES 241
6. RESUMEN 242
7. EJERCICIOS DE EVALUACIÓN 243

7.1. EJERCICIO DE AUTOEVALUACIÓN 243
7.2. EJERCICIO DE HETEROEVALUACIÓN. 247
8. BIBLIOGRAFÍA 248

5. PROCESOS DE COLADA

1. PRESENTACIÓN 251
2. PROCESOS DE COLADA 251
2.1. COLADA CON MODELO PERMANENTE 253
2.1.1. Moldeado en cáscara 256
2.2. MOLDE PERMANENTE (Fundición inyectada) 257
2.2.1. Procesos de inyección en metales 258
2.2.2. Procesos de inyección en polímeros 259
2.3. MOLDE Y MODELO DESECHABLE 260
2.4. PROCESO DE COLADA EN MOLDE ABIERTO 262
3. LAS VARIABLES DEL PROCESO QUE DEFINEN SUS CARACTERÍSTICAS 262
3.1. MICROESTRUCTURA DE LAS PIEZAS DE FUNDICIÓN 262
3.1.1. La morfología de los granos en los metales puros 262
3.1.2. Microestructura de aleaciones 271
3.1.3. Características resistentes de los materiales poliméricos en proceso de inyección 278
3.2. POROSIDAD 279
3.2.1. Liberación de los gases al pasar de sólido a líquido 279
3.2.2. Liberación de gases por los productos de la reacción de los componentes en la masa líquida o con las paredes del molde 280
3.2.3. Contracción de la masa fundida en el proceso de solidificación 281
3.3. GRIETAS DE FUNDICIÓN 283
4. RESUMEN 284
5. EJERCICIOS DE EVALUACIÓN 284
5.1. EJERCICIO DE AUTOEVALUACIÓN 284
5.2. EJERCICIO DE HETEROEVALUACIóN 285
6. BIBLIOGRAFÍA. 286

6. CONFORMADO POR DEFORMACIÓN PLÁSTICA

1. PRESENTACIÓN 289
2. LA MATERIA PRIMA 290

2.1. EL LINGOTE 290
2.1.1. Defectos del lingote 290
2.2. COLADA CONTINUA 293
3. LOS PROCESOS DE CONFORMACIÓN PLÁSTICA 294
3.1. EL PROCESO DE FORJA 295
3.1.1. Las máquinas de forjar 295
3.1.2. Procesos de forja 296
3.1.3. Definición de las fuerzas de forja 298
3.1.4. Rendimiento del proceso 303
3.2. PROCESO DE EXTRUSIÓN 304
3.2.1. Métodos de extrusión en metales 304
3.2.2. Métodos de extrusión en polímeros 309
3.3. LAMINACIÓN 310
3.3.1. Constitución de un tren de laminado 310
3.3.2. Operación de laminación 311
3.3.3. Estimación de la presión de laminación 313
3.4. OTROS PROCESOS DE CONFORMACIÓN 316
3.4.1. Extrusión por forja 316
3.4.2. Trefilado 317
4. CARACTERIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS CONFORMADOS POR DEFORMACIÓN PLÁSTICA 320
4.1. ALINEACIÓN DE IMPUREZAS 320
4.2. CONTROL DE LA FORMA Y DEL TAMAÑO DE GRANO 320
4.3. TEXTURAS DE DEFORMACIÓN Y RECOCIDO 323
5. DEFECTOLOGÍA DE LOS PRODUCTOS CONFORMADOS PLÁSTICAMENTE 324
5.1. SOBRECALENTAMIENTO 324
5.2. GRANO GRUESO 324
5.3. PLIEGUES FRÍOS 324
5.4. ALINEACIONES DE INCLUSIONES 324
5.5. PIEL DE NARANJA 325
5.6. DESGARRO DE EMBUTICIÓN 325
6. RESUMEN 326
7. EJERCICIOS DE EVALUACIÓN 327
7.1. EJERCICIO DE AUTOEVALUACIÓN 327
7.2. EJERCICIO DE HETEROEVALUACIÓN 330
8. BIBLIOGRAFÍA 330

7. PROCESO DE SINTERIZACIÓN

1. PRESENTACIÓN 333
2. OBTENCIÓN DE GRANO O POLVO 334
2.1. LA MOLIENDA 334
2.2. ALEACIÓN MECÁNICA 335
2.3. TÉCNICAS ELECTROLÍTICAS 335
2.4. REDUCCIÓN QUÍMICA 336
2.5. DESCOMPOSICIÓN TÉRMICA 336
2.6. ATOMIZACIÓN 337
3. ACONDICIONAMIENTO DEL POLVO 338
4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO BÁSICO DE SINTERZACIÓN 338
4.1. LA COMPACTACIÓN 339
4.2. LA SINTERIZACIÓN 341
5. LAS CARACTERÍSTICAS RESISTENTES DEL SINTERIZADO 342
5.1. LA FUNCIÓN DENSIDAD DEL COMPACTO 342
5.1.1. Determinación de la densidad aparente 344
5.1.2. La densidad en verde como función de la altura 350
5.1.3. Modelización de la resistencia en verde 352
5.1.4. Influencia de la temperatura de compactación 354
5.2. INFLUENCIA DEL TIEMPO DE SINTERIZADO EN LA RESISTENCIA 355
5.2.1. Influencia de la densidad en verde sobre la resistencia 356
5.2.2. Causas de la evolución de la resistencia con las variables del sinterizado 357
5.3. VARIACIÓN DIMENSIONAL DEL SINTERIZADO 360
5.4. DATOS PARA LA SELECCIÓN DEL MATERIAL DE LA MATRIZ 360
6. RESUMEN 361
7. EJERCICIOS DE EVALUACIÓN 362
7.1. EJERCICIO DE AUTOEVALUACION 362
7.2. EJERCICIO DE HETEROEVALUACIÓN 364
8. BIBLIOGRAFÍA 364

8. PROCESOS DE TRATAMIENTO TÉRMICO

1. PRESENTACIÓN 367
2. TRATAMIENTOS TÉRMICOS MÁSICOS 368
2.1. EQUIPOS GENÉRICOS DE PROCESOS TÉRMICOS 369

2.1.1. Tipos de hornos 370
2.1.2. Control de atmósferas 372
2.2. RECOCIDO DE HOMOGENEIZACIÓN 372
2.2.1. Selección de variables 373
2.3. RECOCIDO DE RECRISTALIZACIÓN 373
2.3.1. Proceso 373
2.3.2. Selección de variables 374
2.3.3. El tratamiento para el control del tamaño de grano 375
2.4. TRATAMIENTO DE ENDURECIMIENTO POR PRECIPITACIÓN 377
2.4.1. Proceso 378
2.4.2. Selección de temperaturas y tiempos 379
2.5. TRATAMIENTOS POR TRANSFORMACIÓN EUTECTOIDE IRREVERSIBLE 380
2.5.1. Tratamientos perlíticos y bainíticos 380
2.6. TRANSFORMACIÓN MARTENSÍTICA *383*
2.6.1. Proceso 383
2.6.2. Variables de la transformación martensítica 383
2.6.3. Características de la martensita 385
2.6.4. Grietas de temple 385
2.6.5. Tratamientos térmicos para reducir grietas de temple 389
2.7. TRATAMIENTO DE REVENIDO DE LA ESTRUCTURA MARTENSÍTICA 390
2.7.1. Proceso 391
2.7.2. Las variables del revenido 391
2.8. RECOCIDOS Y NORMALIZADOS SOBRE ALEACIONES EUTECTOIDES 393
2.9. SÍNTESIS DE LOS PROCESOS DE REGENERACIÓN DE ESTRUCTURAS EN ALEACIONES EUTECTOIDES 395
3. TRATAMIENTOS TÉRMICOS SELECTIVOS 396
3.1. TEMPLE SUPERFICIAL 397
3.1.1. Temple superficial por inducción 399
3.1.2. Temple superficial a la llamaw 401
3.1.3. Temple superficial por láser. 402
4. RESUMEN 403
5. EJERCICIOS DE EVALUACIÓN 403
5.1 EJERCICIO DE AUTOEVALUACIÓN 403
5.2 EJERCICIO DE HETEROEVALUACIÓN 410
6. BIBLIOGRAFÍA 411

9. PROCESOS DE UNIÓN

1. PRESENTACIÓN 415
2. UNIONES REMACHADAS Y ATORNILLADAS 417
2.1. CÁLCULO DE LA FUERZA DE UNIÓN 418
2.2. DEFECTOLOGÍA EN LOS REMACHES 420
3. UNIÓN POR CALADO 420
4. LA UNIÓN INTERMETÁLICA. SOLDADURA 421
4.1. LOS FUNDAMENTOS DEL PROCESO DE SOLDADURA 421
4.1.1. Las fuentes de energía 422
4.1.2. Sobre la protección del entorno contaminante 424
4.1.3. Sobre el material de aporte de la unión 424
4.1.4. Sobre la preparación previa de las zonas de unión 425
4.2. LOS PROCESOS DE SOLDEO 426
4.2.1. Las soldaduras en fase sólida 426
4.2.2. La soldadura de fusión 428
4.2.3. Soldadura por haz de electrones 431
4.2.4. Soldadura por láser 431
4.2.5. Resumen de los procesos de soldadura 432
4.3. LA SOLDABILIDAD DE LOS METALES 433
4.3.1. Las variables de la soldabilidad 435
4.3.2. Las características resistentes en la junta soldada 442
4.4. DEFECTOS GEOMÉTRICOS DE LA SOLDADURA 455
5. PROCESO DE PEGADO 456
5.1. CUBRIMIENTO DE UN PEGAMENTO AL SÓLIDO 457
5.1.1. Evolución de la superficie de contacto sólido - liquido S_{SL} 458
5.2. ADHESIÓN DEL PEGAMENTO AL SÓLIDO 461
5.2.1. Entrelazado mecánico 461
5.2.2. Interdifusión 462
5.2.3. Reacción química 462
5.3. MATERIALES USUALES COMO PEGAMENTOS 463
6. RESUMEN 464
7. EJERCICIOS DE EVALUACIÓN 466
7.1. EJERCICIO DE AUTOEVALUACIÓN. 466
7.2. EJERCICIO DE HETEROEVALUACIÓN. 470
8. BIBLIOGRAFÍA. 471

10. PROCESOS DE MODIFICACIÓN DE SUPERFICIES

1. PRESENTACIÓN 475
2. PROCESOS DE ENDURECIMIENTO SUPERFICIAL: SHOT PEENING 476
2.1. INTRODUCCIÓN 476
2.2. PROCESO DE APLICACIÓN DE SHOT PEENING 477
2.3. TENSIONES RESIDUALES PRODUCIDAS 477
2.4. DISIPACIÓN DE TENSIONES RESIDUALES 479
2.5. EFECTO DE LAS TENSIONES RESIDUALES EN FATIGA 480
2.6. EFECTO DE LAS TENSIONES RESIDUALES EN CORROSIÓN BAJO TENSIÓN 480
2.7. DEFECTOLOGÍA DEL SHOT PEENING 481
2.7.1. Formas de la granalla 481
2.7.2. Intensidad del impacto 482
2.7.3. Tiempo de aplicación 482
2.7.4. Extensión del recubrimiento 483
3. PROCESOS DE DIFUSIÓN SUPERFICIAL 483
3.1. INTRODUCCIÓN 483
3.2. PROCESOS DE CEMENTACIÓN 484
3.2.1. Métodos de carburación 484
3.2.2. Variables de control. 487
3.2.3. Caracterización de la capa cementada 488
3.2.4. La tenacidad del núcleo de una pieza cementada 489
3.3. PROCESO DE NITRURACIÓN 493
3.3.1. Métodos de nitruración 494
3.3.2. Variables de control 497
3.3.3. El núcleo de la pieza nitrurada 500
3.3.4. Causas del endurecimiento en la nitruración 500
4. RECUBRIMIENTOS METÁLICOS POR INMERSIÓN EN CALIENTE GALVANIZACIÓN DEL ACERO 501
4.1. PRESENTACIÓN 501
4.2. FASES DEL PROCESO DE GALVANIZACIÓN 502
4.2.1. Desengrase/enjuagado 502
4.2.2. Decapado 503
4.2.3. Enjuagado 503
4.2.4. Tratamiento con sales 503
4.2.5. Secado 503
4.2.6. Galvanización 503

4.3. CARACTERÍSTICAS DEL RECUBRIMIENTO 505
4.3.1. Espesor del recubrimiento 505
4.3.2. Resistencia a la corrosión 506
5. RECUBRIMIENTOS POR ELECTRODEPOSICIÓN 510
5.1. INTRODUCCIÓN 510
5.2. FUNDAMENTO DEL PROCESO 510
5.3. VARIABLES DEL PROCESO DE ELECTRODEPOSICIÓN 512
5.4. CONFORMACIÓN DE DEPÓSITO 513
5.5. EL PROCESO EN UNA INSTALACIÓN DE ELECTRODEPOSICIÓN 514
5.5.1. Acero Electrocincado 514
6. PROCESOS DE ANODIZADO 515
6.1. INTRODUCCIÓN 515
6.2. FUNDAMENTOS DEL PROCESO 516
6.3. CARACTERIZACIÓN DE LA CAPA ANÓDICA 518
6.4. PROCESO DE ANODIZADO GLOBAL 518
6.4.1. Etapa de Anodizado 519
6.4.2. Sellado del Anodizado 520
6.4.3. Coloración del Anodizado 521
7. PROCESOS PARA OBTENCIÓN DE RECUBRIMIENTOS POR PROYECCIÓN TÉRMICA 523
7.1. INTRODUCCIÓN 523
7.2. FUNDAMENTO DEL PROCESO 523
7.2.1. Recubrimiento de Hilo por Combustión 525
7.2.2. Recubrimientos de Polvos por Combustión 525
7.2.3. Recubrimiento de Hilo por Arco Eléctrico 526
7.2.4. Recubrimiento de Polvo por Plasma 526
7.3. PARÁMETROS QUE CONTROLAN LA BONDAD DEL RECUBRIMIENTO 527
7.3.1. Ensayos para medir la adherencia 527
7.4. PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES 528
7.4.1. Diseño del rebaje 529
7.4.2. Preparación de las superficies 529
7.4.3. Procesos de aplicación del spray de recubrimiento 531
7.4.4. Acabado del recubrimiento 533
7.5. APLICACIONES 533

8. RECUBRIMIENTOS CON PINTURAS 534
8.1. PRESENTACIÓN 534
8.2. FUNDAMENTOS SOBRE LAS PINTURAS 535
8.2.1. Mecanismos de la protección anticorrosiva por pinturas 536
8.2.2. Requisitos para la protección anticorrosiva por pinturas 536
8.3. DISEÑO DEL SISTEMA DE PINTADO 539
8.3.1. Preparación de superficie 540
8.3.2. Adherencia pintura - sustrato 541
8.3.3. Compatibilidad entre pinturas 542
8.3.4. Espesor del sistema de pintura 543
8.3.5. Aplicación del sistema de pintura 544
9. PROCESOS DE DEPOSICIÓN EN FASE VAPOR 544
9.1. INTRODUCCIÓN 544
9.2. PROCESOS DE DEPOSICIÓN EN FASE VAPOR POR VÍA FÍSICA 545
9.2.1. Procesos de deposición por pulverización 545
9.2.2. Procesos de deposición por evaporación 547
9.3. PROCESOS DE DEPOSICIÓN EN FASE VAPOR POR VÍA QUÍMICA 548
9.3.1. Procesos activados por calor 549
9.3.2. Procesos activados por plasma 550
10. RESUMEN 551
11. EJERCICIOS DE EVALUACIÓN 553
11.1. EJERCICIO DE AUTOEVALUACIÓN 553
11.2. EJERCICIOS DE HETEROEVALUACIÓN 559
12. BIBLIOGRAFÍA 560