

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	7
PRÓLOGO.....	17
TEMA I. CONCEPTO Y CONTENIDO DE UN PLANO	19
1. CONCEPTO.....	21
2. TIPOS DE PLANOS TÉCNICOS.....	25
2.1. Plano o dibujo de conjunto	27
2.2. Plano de despiece.....	30
2.3. Formatos	33
2.4. Archivo y plegado de planos	35
2.5. Acotación.....	36
3. CONTENIDO	39
3.1. Tipos de líneas.....	40
3.2. Escala.....	40
3.3. Cuadro de datos.....	44
4. CODIFICACIÓN DE PLANOS	48
4.1. Papel vegetal. Concepto de capa.....	50
4.2. Bloques y símbolos	52
4.3. Lista de materiales.....	55
5. EJECUCIÓN CON ORDENADOR	56
TEMA II. SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN.....	61
1. GENERALIDADES.....	63
2. SISTEMA DIÉDRICO	65
3. SISTEMA AXONOMÉTRICO	66
4. PERSPECTIVA CÓNICA	68

5. OTROS SISTEMAS	70
5.1. Perspectiva caballera	70
5.2. Perspectiva militar	71
5.3. Planos acotados.....	72
5.4. Proyección estereográfica.....	73
5.5. Proyección gnomónica	73
6. SISTEMAS BASADOS EN EL ORDENADOR	74
6.1. Sistema diédrico por ordenador	74
6.2. Sistema axonométrico por ordenador.....	75
6.3. Sistema cónico por ordenador.....	75
6.4. Representación fotorrealística	76

TEMA III. TOLERANCIAS DIMENSIONALES

1. INTRODUCCIÓN	79
2. TOLERANCIAS DIMENSIONALES LINEALES	81
2.1. Posición de la franja de tolerancia	84
2.2. Calidad de la tolerancia.....	92
2.3. Consideraciones particulares	96
2.4. Dimensiones sin indicación de tolerancia	98
3. BASES MATEMÁTICAS DEL SISTEMA DE TOLERANCIAS.....	98
3.1. Grupos de medida nominales	100
3.2. Grados de tolerancia nominales	100
3.3. Cálculo de las desviaciones fundamentales	104
4. TOLERANCIAS ANGULARES.....	106
5. AJUSTES.....	108
5.1. Definiciones.....	109
5.2. Elección del ajuste	111
5.3. Ejemplo de aplicación	113
6. TRANSFERENCIA DE COTAS	117
6.1. Ejemplo de aplicación	120
6.2. Consideraciones estadísticas.....	122

TEMA IV. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

1. INTRODUCCIÓN	127
2. DEFINICIÓN DE TOLERANCIA.....	129
2.1. Campo de aplicación	130
2.2. Dimensión teóricamente exacta.....	131
2.3. Representación de la tolerancia en el plano	131
3. REFERENCIAS	134

3.1.	Referencias múltiples	135
3.2.	Especificaciones restrictivas	137
3.3.	Referencias parciales	138
3.4.	Elementos asociados	141
4.	ZONAS DE TOLERANCIA	141
4.1.	Zona de tolerancia proyectada.....	143
5.	PRINCIPIO DE MÁXIMO MATERIAL.....	144
5.1.	Requisito de mínimo material	145
5.2.	Envolvente	146
6.	RESUMEN DE SÍMBOLOS ADICIONALES PARA ESPECIFICAR LAS TOLERANCIAS...	146
7.	CLASIFICACIÓN DE LAS TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS	147
7.1.	Tolerancias de forma	147
7.1.1.	Tolerancia de rectitud.....	148
7.1.2.	Tolerancia de planitud.....	148
7.1.3.	Tolerancia de redondez	150
7.1.4.	Tolerancia de cilindridad.....	151
7.1.5.	Tolerancia de forma de una línea	151
7.1.6.	Tolerancia de forma de una superficie.....	152
7.2.	Tolerancias de orientación	154
7.2.1.	Tolerancia de paralelismo	154
7.2.2.	Tolerancia de inclinación	155
7.2.3.	Tolerancia de perpendicularidad	156
7.3.	Tolerancias de situación	157
7.3.1.	Tolerancia de posición.....	157
7.3.2.	Tolerancia de concentricidad y coaxialidad.....	158
7.3.3.	Tolerancia de simetría	159
7.4.	Tolerancia de oscilación	159
7.4.1.	Tolerancia de oscilación circular	159
7.4.2.	Tolerancia de oscilación total	160
8.	TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS GENERALES.....	160
TEMA V. ESPECIFICACIÓN DEL ACABADO SUPERFICIAL.....		165
1.	INTRODUCCIÓN	167
2.	ACABADO SUPERFICIAL Y RUGOSIDAD	168
2.1.	Relación entre rugosidad y acabado superficial.....	172
2.2.	Indicación general en el plano.....	173
2.3.	Indicación de características superficiales	175
2.3.1.	Indicación de la rugosidad superficial	176

2.3.2. Indicación del estado de la superficie	177
2.3.3. Indicación de sobremedidas para mecanizados	177
2.3.4. Símbolos para la dirección de las estrías	178
3. PARÁMETROS DE MEDIDA DE LA RUGOSIDAD	179
3.1. Definiciones previas.....	179
3.2. Parámetros de medida.....	181
4. RELACIÓN DE LA RUGOSIDAD CON EL PROCESO DE FABRICACIÓN	183
5. CONTROL DE CALIDAD DEL ACABADO SUPERFICIAL	187
5.1. Medida de la rugosidad	188

TEMA VI. SISTEMAS Y COMPONENTES MECÁNICOS 191

1. INTRODUCCIÓN	193
2. ELEMENTOS DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA	193
2.1. Ejes y árboles	194
2.2. Poleas y correas	199
2.3. Cadenas	202
2.4. Cables.....	209
2.5. Engranajes.....	209
3. ELEMENTOS DE APOYO Y FIJACIÓN	223
3.1. Bastidores y carcasas.....	223
3.2. Asas, manivelas y tiradores. Moleteado	224
3.3. Resortes	227
3.4. Cojinetes y rodamientos	231
3.4.1. Rodamientos radiales	233
3.4.2. Rodamientos axiales	236
3.4.3. Selección del rodamiento	242
3.5. Ejes nervados	244
3.6. Chavetas.....	244
3.7. Pasadores.....	249
4. ELEMENTOS DE UNIÓN	254
4.1. Tornillos.....	254
4.2. Remaches y roblones	265
4.3. Soldaduras.....	267

TEMA VII. REDES DE DISTRIBUCIÓN DE FLUIDOS. TUBERÍAS 271

1. INTRODUCCIÓN	273
1.1. Redes de distribución	274

2. TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN	275
2.1. Representación simplificada de tuberías	277
2.2. Elementos auxiliares.....	281
2.3. Representación gráfica por medio del color.....	284
3. CONEXIONES, CODOS, BIFURCACIONES Y REDUCCIONES	286
3.1. Conexiones y uniones	286
3.2. Codos	294
3.3. Bifurcaciones	298
3.4. Reducciones	299
4. JUNTAS DE ESTANQUEIDAD	300
5. VÁLVULAS.....	302
5.1. Válvulas de bola	305
5.2. Válvulas de compuerta	306
5.3. Válvulas de asiento o de globo.....	309
5.4. Válvulas de retención mediante resorte	309
5.5. Válvulas de retención mediante clapeta.....	310
5.6. Válvulas de mariposa.....	313
6. OTROS EQUIPOS Y COMPONENTES.....	313
TEMA VIII. SISTEMAS NEUMÁTICOS	319
1. INTRODUCCIÓN	321
2. COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN NEUMÁTICA.....	325
2.1. Aseguramiento de la estanqueidad	328
3. COMPRESOR	329
4. CALDERÍN O ACUMULADOR	332
5. REDES DE DISTRIBUCIÓN	334
5.1. Tuberías de distribución.....	334
5.2. Distribuidores y válvulas	336
5.3. Válvulas de distribución o de vías.	339
5.3.1. Clasificación en función del número de vías	339
5.3.2. Clasificación en función del tipo de accionamiento de las válvulas	344
5.3.3. Clasificación en función de la construcción	346
5.4. Válvulas de bloqueo	351
5.5. Válvulas de caudal	353
5.6. Válvulas de presión.....	354
5.7. Válvulas de cierre.....	356
6. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO	356
6.1. Eliminación de agua, aceite y partículas sólidas.....	358
6.1.1. Secadores, separadores y filtros	359

6.2.	Reguladores de presión	360
6.3.	Lubricadores	362
7.	ACTUADORES	363
7.1.	Cilindros	364
7.1.1.	Cilindros de simple efecto	366
7.1.2.	Cilindros de doble efecto	371
7.2.	Motores rotativos	379
8.	OTROS ACTUADORES Y SENSORES	381
8.1.	Garras y mordazas	382
8.2.	Válvulas hidráulicas de accionamiento neumático	382
8.3.	Comparadores	384
8.4.	Bombas de vacío	384
8.5.	Sensores	384
8.5.1.	Detectores de paso.	385
8.5.2.	Detectores de proximidad	385
9.	SISTEMAS DE DISEÑO ASISTIDO EN EL CAMPO DE LA NEUMÁTICA	386
10.	INTERPRETACIÓN DE ESQUEMAS NEUMÁTICOS	388

TEMA IX. CONSTRUCCIÓN..... 391

1.	INTRODUCCIÓN	393
2.	SISTEMA DE REPRESENTACIÓN MEDIANTE PLANOS ACOTADOS. TOPOGRAFÍA ..	396
3.	EL DIBUJO EN CONSTRUCCIÓN	398
3.1.	Definiciones	398
3.2.	Tipos de planos y escalas	400
3.3.	Designación de los edificios y sus partes	401
3.3.1.	Ejemplos de designación	403
4.	SIMBOLOGÍA EN LA REPRESENTACIÓN DE COMPONENTES	404
4.1.	Representación de elementos constructivos	404
4.2.	Acotación	408
4.2.1.	Acotación en planta	410
4.2.2.	Acotación en altura. Indicación de nivel	412
4.2.3.	Acotación de escaleras	414
5.	DISEÑO ASISTIDO EN CONSTRUCCIÓN	414
5.1.	Creación y coordinación de grupos de trabajo	416
5.2.	El sistema de diseño asistido como herramienta de gestión y control	418
5.3.	Gestión de documentos técnicos	419
5.4.	Integración de sistemas de diseño asistido con aplicaciones específicas de construcción	420

TEMA X. SISTEMAS DE DISEÑO ASISTIDO 425

1. DIBUJO CONVENCIONAL, DIBUJO ASISTIDO 427

 1.1. Elementos de la aplicación de diseño asistido 430

 1.1.1. Entidades elementales 432

 1.1.2. Capas 432

 1.1.3. Herramientas 433

 1.1.4. Edición y modificación de entidades 434

 1.1.5. Visualización 434

 1.1.6. Generación automática de entramados 435

 1.1.7. Acotado automático de elementos 436

 1.1.8. Gestión de bloques, símbolos y paramétricos 436

 1.1.9. Lista de materiales y cuadro de datos automáticos 436

2. MANEJO DE SISTEMAS..... 438

3. VISUALIZACIÓN Y MANIPULACIÓN DE ENTIDADES 442

 3.1. Visualización 443

 3.2. Manipulación de entidades 444

 3.2.1. Herramientas de posicionamiento 445

 3.2.2. Herramientas de línea 446

 3.2.3. Herramientas de grupo de entidades 446

 3.2.4. Herramientas de edición de los datos de una entidad.. 448

 3.2.5. Herramientas de consulta 448

4. SÍMBOLOS Y LISTAS DE MATERIALES 449

 4.1. Listas de materiales 452

5. NORMATIVA DE REFERENCIA..... 452

 5.1. Normalización europea e internacional..... 455

 5.2. Normativa aplicable a sistemas de diseño asistido 456

 5.3. Patrones de intercambio de datos entre sistemas 457

6. INTEGRACIÓN DE SISTEMAS DE DISEÑO Y FABRICACIÓN..... 459

 6.1. Gestión de datos del producto 461

 6.2. Transferencia de ficheros hacia producción 463

7. EVOLUCIÓN DEL DISEÑO ASISTIDO 464

 7.1. Limitaciones de los sistemas tradicionales de diseño asistido 465

 7.1.1. Los modeladores alámbricos 466

 7.1.2. Los modeladores de superficies 466

 7.1.3. Los sistemas gráficos de representación..... 467

 7.2. Exigencias de productividad. El modelado sólido 467

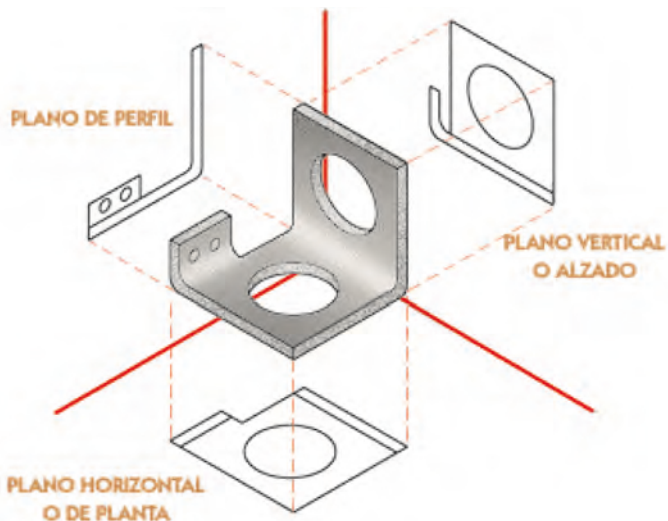
 7.3. Avanzando hacia el futuro. Internet e ingeniería concurrente 471

 7.3.1. Diseño mecánico..... 471

7.3.2. Diseño de moldes y matrices	473
7.3.3. Montaje.....	474
TEMA XI. ALGORITMOS DE COMPUTACIÓN	475
1. ESTRUCTURA DE FICHEROS	477
1.1. La aplicación de diseño asistido.....	478
2. MANIPULACIÓN DE ENTIDADES	480
3. VISUALIZACIÓN SOBRE PANTALLA	483
3.1. Mecanismo de selección de entidades.....	483
4. MANIPULACIÓN GEOMÉTRICA DE ENTIDADES EN DOS DIMENSIONES	485
4.1. Traslación	486
4.2. Giro	487
4.3. Reflexión, simetría o traslación especular	487
4.4. Deformación o estirado.....	488
5. LA MATRIZ DE TRANSFORMACIÓN.....	490
6. MANIPULACIÓN DE ENTIDADES EN TRES DIMENSIONES.....	492
6.1. Matriz de transformación en tres dimensiones.....	492
6.2. Transformaciones tridimensionales.....	492
7. VISUALIZACIÓN	495
7.1. Proyección axonométrica.....	495
7.2. Proyección diédrica	498
ANEXOS.....	501
1. GLOSARIO	503
2. NORMATIVA DE REFERENCIA.....	521
2.1. Normas internacionales UNE-EN ISO	521
2.2. Normas internacionales ISO	522
2.3. Normas nacionales UNE-EN	522
2.4. Otras normas.....	522
3. ÍNDICE DE TABLAS.....	525
4. ÍNDICE ANALÍTICO	529
5. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.....	539

TEMA II

SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN



OBJETIVOS

La forma de representar los objetos tal como los percibe el ojo humano es uno de los objetivos que ha perseguido la humanidad durante siglos. Esta forma varía, entre otras cosas, en función del objeto representado y del receptor de la información suministrada. Esta dualidad hace que a lo largo de la historia hayan ido evolucionando los sistemas de forma que en la actualidad, y sólo en el entorno tecnológico de ingeniería, es posible encontrar un amplio abanico de posibilidades que es necesario conocer.

Los diferentes sistemas, ya sean manuales o a través del uso de aplicaciones informáticas, se basan en la utilización de una serie de conceptos clave como planos de proyección, líneas de proyección, cortes y vistas entre otros. Para cada uno de ellos se han establecido unas normas que hay que cumplir si se desea transmitir una información de forma unívoca y sin lugar a posibles interpretaciones por parte de las personas o equipos informáticos receptores de la información suministrada.

PALABRAS CLAVE

Abatimiento	Plano del cuadro
Foco de proyección	Proyección cilíndrica
Haz de proyección	Proyección cilíndrica ortogonal
Perspectiva axonométrica	Proyección estereográfica
Perspectiva axonométrica dimétrica	Proyección ortogonal
Perspectiva axonométrica isométrica	Representación fotorrealística
Perspectiva caballera	Sistema axonométrico
Perspectiva gnomónica	Sistema cónico
Perspectiva militar	Sistema diédrico
Plano de proyección	Sistema de planos acotados
	Vista

1. GENERALIDADES

Los sistemas de representación constituyen un campo del conocimiento que tiene por objetivo la introducción de la información de cuerpos geométricos espaciales, y por lo tanto tridimensionales, en soportes bidimensionales como el plano, ya sea el papel o la pantalla del ordenador. Esta información debe ser la necesaria y suficiente para que el cuerpo geométrico que se desea representar quede correctamente definido.

La representación gráfica en la ingeniería es una técnica apoyada en la geometría, con fuerte fundamento matemático, pero con el objetivo claro de comunicar información, por lo que en determinadas ocasiones presenta la problemática asociada a los lenguajes de transmisión de información.

Cuando es factible, se tiende a la representación de objetos tal como los percibe el ojo humano, es la denominada «representación fotorrealística». Pero en la mayoría de los casos con una representación fotorrealística no se puede transmitir toda la información técnica que se desea comunicar, por lo que se ha de recurrir a otros sistemas en los que el parecido entre el objeto real y su representación bidimensional se difumina, quedando reducido a una serie de normas y convencionalismos que deben permitir al técnico conocer sin lugar a dudas las cualidades y especificaciones del cuerpo objeto de representación.

Los sistemas de representación más utilizados actualmente en el entorno industrial son:

- Sistema diédrico.
- Sistema axonométrico.
- Sistema cónico.

En el campo de la construcción y de la arquitectura, es muy importante el sistema de representación mediante planos acotados, pero existen otros muchos sistemas como la perspectiva caballera, la militar, la proyección estereográfica o la proyección gnomónica, que no deben olvidarse.