

Conceptos básicos de diseño mecánico

**Especificación de
dimensiones y tolerancias**



¿Qué es el Diseño ?

Es la concepción original de un objeto u obra destinados a la producción en serie.

Diccionario de la lengua.

Real Academia Española.



Diseño Mecánico

Ámbito de trabajo: Ingeniería Mecánica

Diseñar: proceso de crear soluciones eficaces

Objetivo: proporcionar una o varias soluciones para definir un producto de forma que satisfaga los requisitos y restricciones establecidas



Diseño Mecánico

Diseño: una de las soluciones aportadas por el proceso

Diseño final: la solución final elegida que se utiliza para fabricar o construir el producto



Diseño Mecánico

Características del proceso de diseño en productos complejos:

multidisciplinar (se emplean técnicas diversas)

colaborativo (lo realizan diferentes equipos de trabajo)

iterativo (se ejecuta de forma recurrente hasta obtener la solución ideal)



Etapas del diseño

1. conceptualización (ideas)
2. síntesis (agrupación de elementos)
3. análisis (elementos finitos)
4. evaluación (costes)
5. representación (planos)



Etapas creación del producto

Identificación de una necesidad (mercado)

Diseño

Fabricación, Montaje y Control (Producción)

Distribución y Comercialización

Utilización



Criterios

Requisitos funcionales: qué debe hacer el producto y cómo lo debe de hacer

Requisitos operativos: cómo se debe conseguir el producto

Requisitos comerciales: a qué mercado se orienta

Restricciones: limitaciones que se deben tener en cuenta en el proceso de diseño



Tipos de diseños

Conceptual: idea, etapa 1

Básico: desarrollo de la idea, etapas 2 y 3

Detallado: plasmación concreta, etapas 4 y 5



Otros tipos de diseño

Industrial: orientado a la forma (estética) del producto

Axiomático: utiliza métodos matriciales para analizar sistemáticamente la transformación de las necesidades del cliente en requisitos funcionales

Analógico: el basado en el desarrollo de soluciones similares a las ya existentes

Tipos de diseño





Resultados del diseño

Resultado final del proceso de diseño: EDP =
Especificación de Diseño del Producto

Parte geométrica de la EDP:
bocetos (diseño conceptual)
'planos' (diseño de detalle)



Planos

Planos en diseño final:

- de conjunto
- de componentes
- despieces
- piezas individuales

Tipos de planos:

papel o soporte electrónico (ficheros)



Ingeniería de producto

Diseño de detalle para definir el producto

materiales

tratamientos

dimensiones

acabados

tolerancias

componentes normalizados



Ingeniería de fabricación

Diseño de detalle para la materialización
tamaño de series y lotes
procesos
máquinas
operaciones
condiciones de trabajo
tiempos y costes



Definición geométrica

Manual (dibujo sobre papel)

CAD: 2D (planos con vistas y secciones)

CAD: 3D modelo alámbrico

CAD: 3D modelo sólido

CAD: 3D modelo de superficies

Resultado:

‘planos’ sobre papel o sobre fichero



Tolerancias

- Dimensionales (longitudes y ángulos)
- Geométricas
 - Formas
 - Posiciones
 - Orientaciones
- Acabado
- Otras magnitudes físicas (resistencia...)



Dimensionado

Acción de fijar numéricamente la magnitud de las variables que definen los elementos geométricos de las piezas

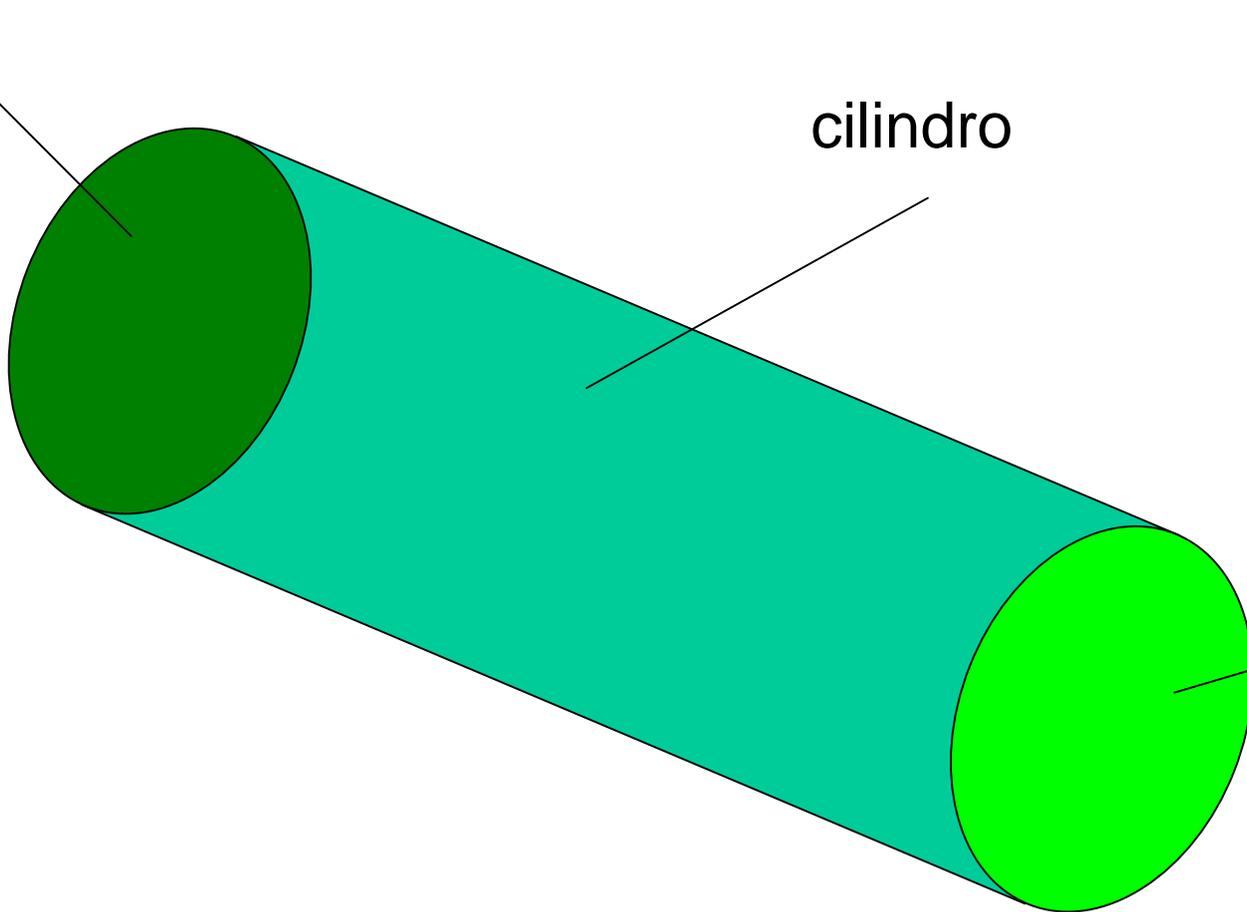
Pieza = cilindro

Elementos geométricos = cilindro (1) + plano (2)



Cilindro

plano



cilindro

plano



Dimensionado

Cilindro:

Dimensión = diámetro

Forma = cilíndrica, redonda, recta

Acabado = circunferencial, axial, combinado



Dimensionado

Plano (uno en cada base):

Dimensión = distancia entre bases

Forma = plano, recta

Orientación = paralelos, perpendiculares al eje del cilindro

Posición = simétricos

Acabado = circunferencial, radial



Criterios de dimensionado

Funcionales: resistencia mecánica

Operativos: fabricabilidad

Económicos: elementos normalizados

Expresivos: ordenación e indicación racional



Expresión de valores

1. Definir todas las dimensiones que sean necesarias para cada elemento geométrico
2. Evitar la realización de cálculos o la aplicación de supuestos durante el proceso de fabricación (diseñar para fabricar)



Expresión de valores

3. Evitar la redundancia de definiciones
4. Especificar los valores de forma clara e inequívoca evitando malas interpretaciones
5. Especificar las dimensiones de los elementos geométricos que vayan a tener una relación específica con los de otras piezas (\emptyset eje - agujero)



Expresión de valores

6. Evitar procesos de cálculo en los que sea necesario acumular tolerancias, y en su caso, reducir el número de sumandos y aclarar la interpretación de dichos procesos, para favorecer el montaje de piezas
7. Mostar cada dimensión solamente una vez



Expresión de valores

8. Mostrar la dimensión en donde sea más representativa, visible
9. Especificar valores normalizados y acordes a los comercialmente disponibles sin coste adicional
10. Utilizar símbolos y unidades normalizadas: dimensiones en mm, acabados en μm , vistas en sistema europeo, normas ISO ISO / TC213 Geometrical product specifications (GPS)



Amplitud de las franjas de tolerancia

Grupos de diámetros (mm)	CALIDADES																	
	IT 01	IT 0	IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	IT 14	IT 15	IT 16
$d \leq 3$	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
$3 < d \leq 6$	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
$6 < d \leq 10$	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
$10 < d \leq 18$	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
$18 < d \leq 30$	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300
$30 < d \leq 50$	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600
$50 < d \leq 80$	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900
$80 < d \leq 120$	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200
$120 < d \leq 180$	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500
$180 < d \leq 250$	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900
$250 < d \leq 315$	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200
$315 < d \leq 400$	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600
$400 < d \leq 500$	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000
	Ultraprecisión		Calibre y piezas de gran precisión			Piezas o elementos destinados a ajustar							Piezas o elementos que no han de ajustar					



Ajustes recomendados

						g5	h5	js5	k5	m5	n5	p5	r5	s5	t5	
					f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6	
			e7	f7			h7	js7	k7	m7	n7	p7	r7	s7	t7	u7
		d8	e8	f8			h8									
		d9	e9				h9									
		d10														
a11	b11	c11					h11									

						G6	H6	Js6	K6	M6	N6	P6	R6	S6	T6	
				F7	G7	H7	Js7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7		
			E8	F8			H8	Js8	K8	M8	N8	P8	R8			
		D9	E9	F9			H9									
		D10	E10				H10									
A11	B11	C11	D11				H11									

Ajustes recomendados

Ajuste		Posición del eje	Calidad del agujero				
Tipo	Aplicación		H6	H7	H8	H9	H11
Móvil	Montaje que necesita gran juego (dilatación, mala alineación, etc.)	c				9	11
		d				9	11
	Montaje deslizante o giratorio (engrase necesario)	e f	6	7 6-7	8 7	9	
	Piezas con guía para pequeños desplazamientos	g	5	6			
Fijo	Montaje fácil Desmontaje sin deterioro No transmisión de esfuerzos	h j k m	5 5 5	6 6 6	7	8	
	Montaje a presión o dilatación Desmontaje con deterioro Transmisión de esfuerzos	p s u x z		6	7 7 7 7		

TABLA 7.6. Selección de los ajustes. (Leiceaga Baltar, J., *Normas de Dibujo Técnico*. Ed. Donostiarra, 1986).

Ajustes recomendados

Tipo	Agujero base		Eje base		Clase	Características	Aplicaciones
	Agujero	Eje	Eje	Agujero			
Fino		k6		K7	Forzado medio	Montaje a mortisa Seguro giro y deslizamiento	Rodamientos, discos de levas, poleas y volantes, manivelas
		j6		J7	Forzado ligero	Montaje a mono Ambas seguras	Piezas de máquinas herramienta y otros desmontables con frecuencia
		h6		H7	Deslizante		Engranajes, piezas importantes de máquina herramienta
		g6		G7	Giratorio	Juego pequeño de rodamientos	Émbolos, bridas, anillos
		d7		F8	Holgado	Juego mediano	Cojinetes de bielas, ruedas dentadas, cajas de cambio
Medio	H8	h9	h9	H9	Deslizante		Poleas fijas, manivelas y accionamientos deslizantes sobre el eje
		e8		E9	Giratorio	Juego mediano	Piezas de motores, bombas, ventiladores
		d9		D10	Holgado	Juego amplio	Soportes de ejes, poleas locas
Basto	H11	h11	h11	H11	Deslizante		Piezas de maquinaria agrícola
		d9		D10	Giratorio	Juego mediano	Ejes de movimiento longitudinal, atas, palancas y manivelas desmontables
		e11		E11	Holgado	Juego amplio	Cojinetes de máquinas domésticas, pasadores ejes
		a11		A11	Muy holgado		Piezas de locomotoras Cojinetes ejes de freno

Tasa 7.7. Aplicaciones de los ajustes. [Jesús Bojar, J., Normas de Dibujo Técnico, Ed. Donostiano, 1986].