



Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica

Expresión Gráfica en la Ingeniería

INGENIERÍA GRÁFICA

4. DISEÑO TÉCNICO.

4.1 Diseño mecánico.

4.1.1 Definición y representación de Ejes y Árboles.

4.1.2 Definición y representación de Engranajes.

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

4.1.4 Definición y conceptos de Estanqueidad



POLITÉCNICA

Ingeniamos el futuro

Javier Pérez Álvarez
José Luis Pérez Benedito
Santiago Poveda Martínez



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Conceptos y definición de rodamientos.....	3
Aplicación de los Rodamientos.....	5
Constitución de los rodamientos.....	14
Tipos de rodamientos.....	17
Representación de los rodamientos.....	20
Nomenclatura de los rodamientos.....	22
Ejecución de rodamientos.....	26
Montaje de rodamientos.....	29
Frenos de rodamientos.....	30
Sistemas de retención axial.....	33
Montaje de rodamientos	40
Tolerancias de montaje.....	46
Soportes de rodamientos.....	48
Rótulas.....	49
Cabezales de articulación con rótulas.....	50
Métodos típicos de posicionamiento de ejes.....	51
Rodamientos para aplicaciones especiales.....	52
Husillos de bolas.....	53
Aplicaciones de husillos.....	54



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Conceptos y definición de rodamientos

La rotación total o parcial de una pieza con respecto a otra implica rozamiento y ello se traduce en:

- Aumento del par de giro
- Producción de calor
- Aumento del desgaste
- Pérdida de rendimiento

La fuerza de rozamiento depende de la carga normal y el coeficiente de rozamiento y éste del tipo, deslizamiento o rodadura, la naturaleza de los materiales en contacto, lubricación, rugosidad superficial, etc.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Conceptos y definición de rodamientos (cont.)

El contacto directo entre las piezas comporta deslizamiento, coeficiente alto.

La interposición entre ellas de elementos giratorios comporta rodadura, coeficiente bajo.

El rodamiento es un mecanismo, destinado a servir de apoyo entre un elemento giratorio y su soporte transformando el rozamiento por deslizamiento en deslizamiento por rodadura.

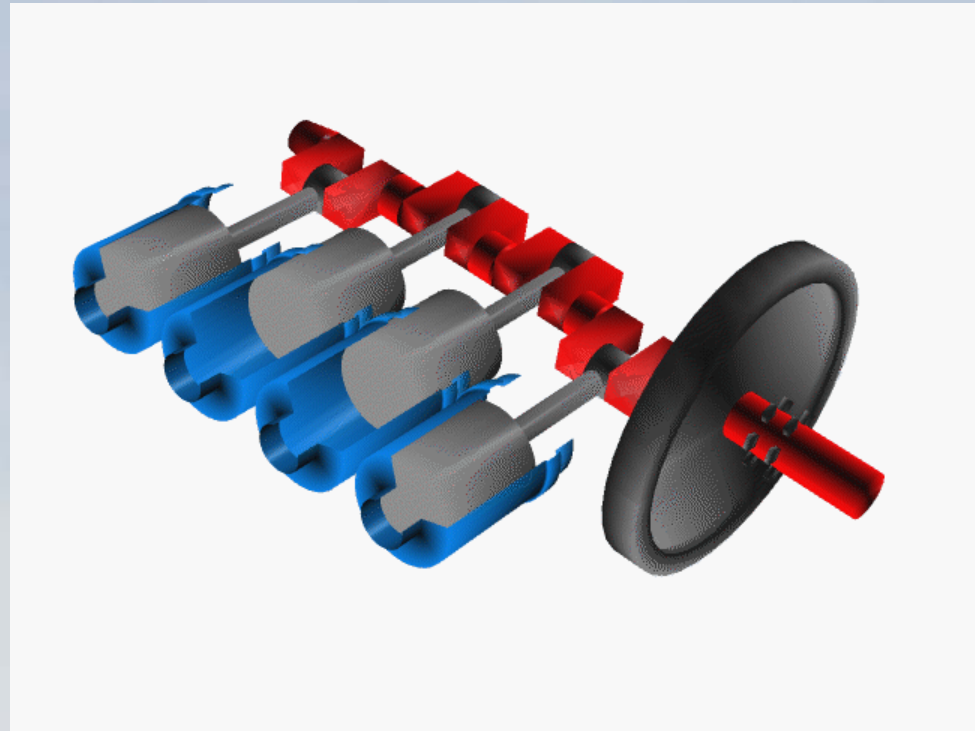
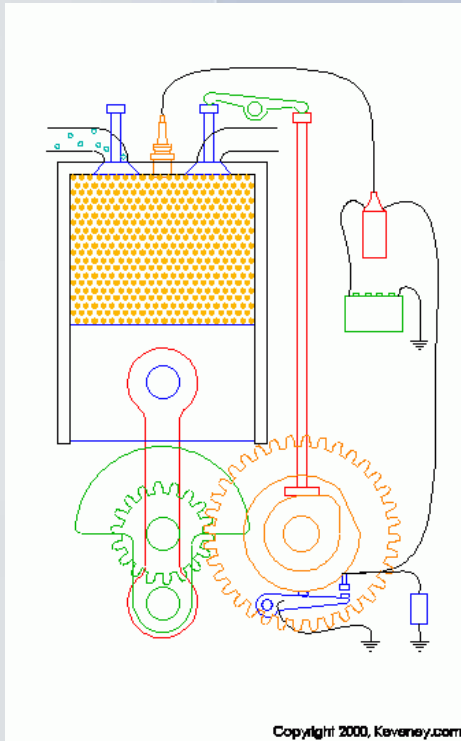


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Aplicación de los Rodamientos



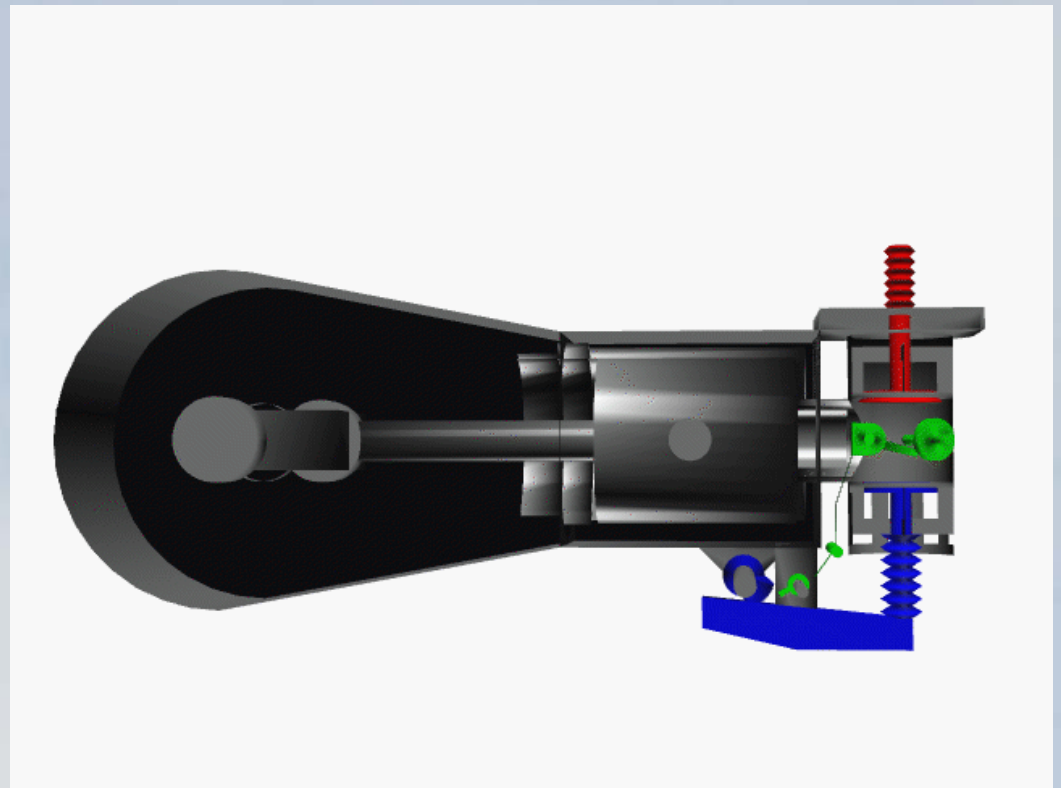
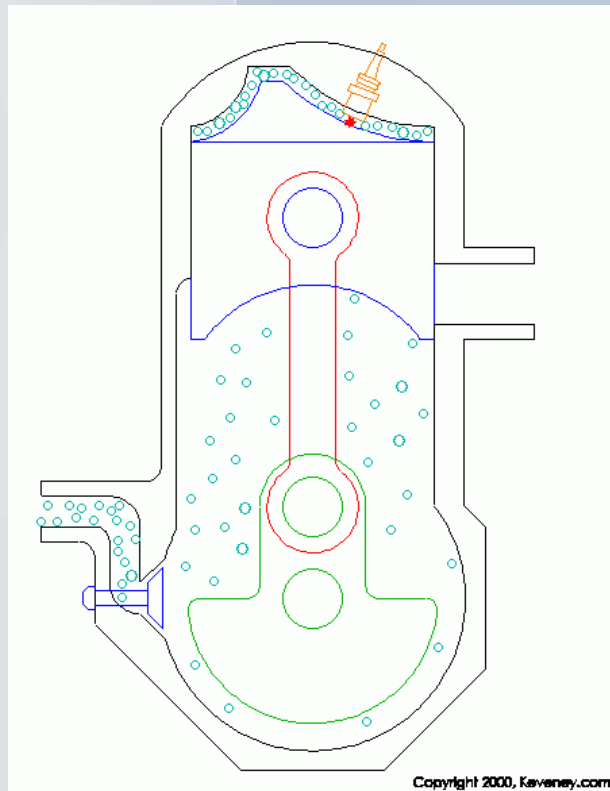


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Aplicación de los Rodamientos



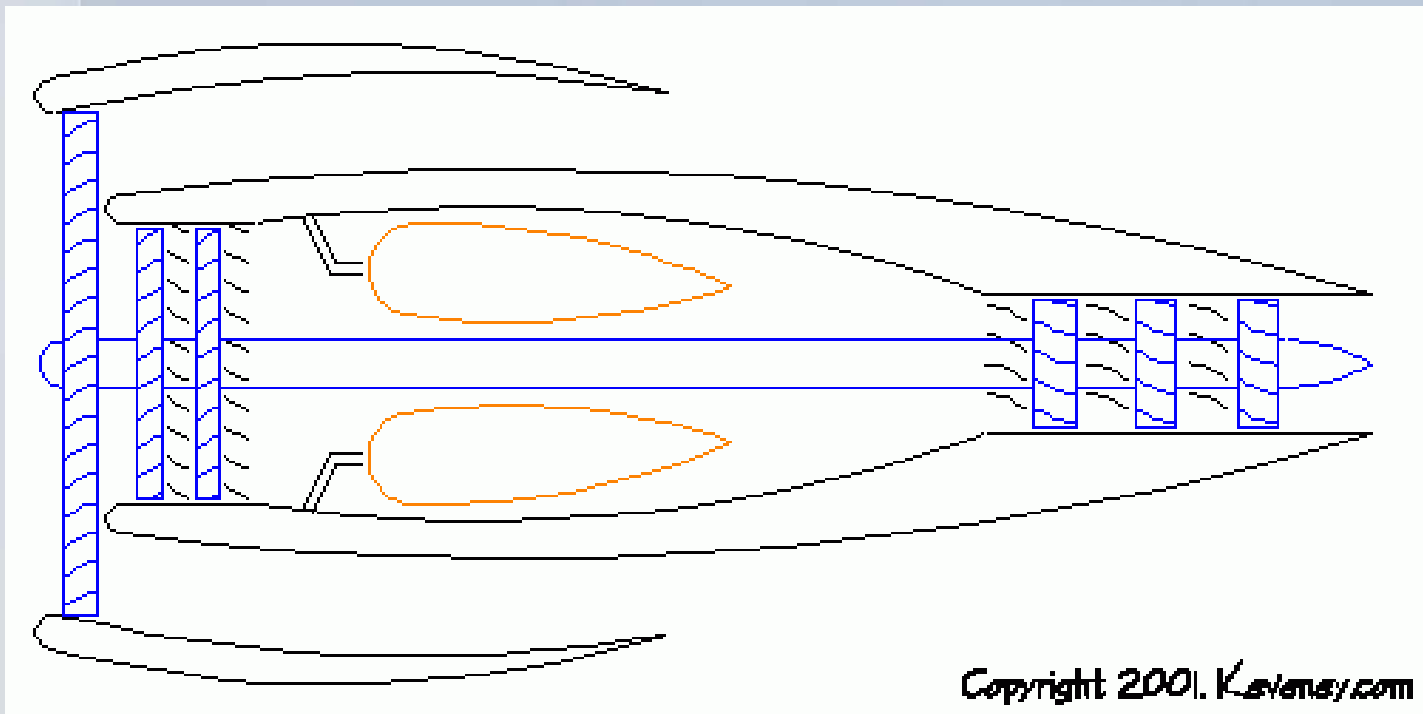


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Aplicación de los Rodamientos



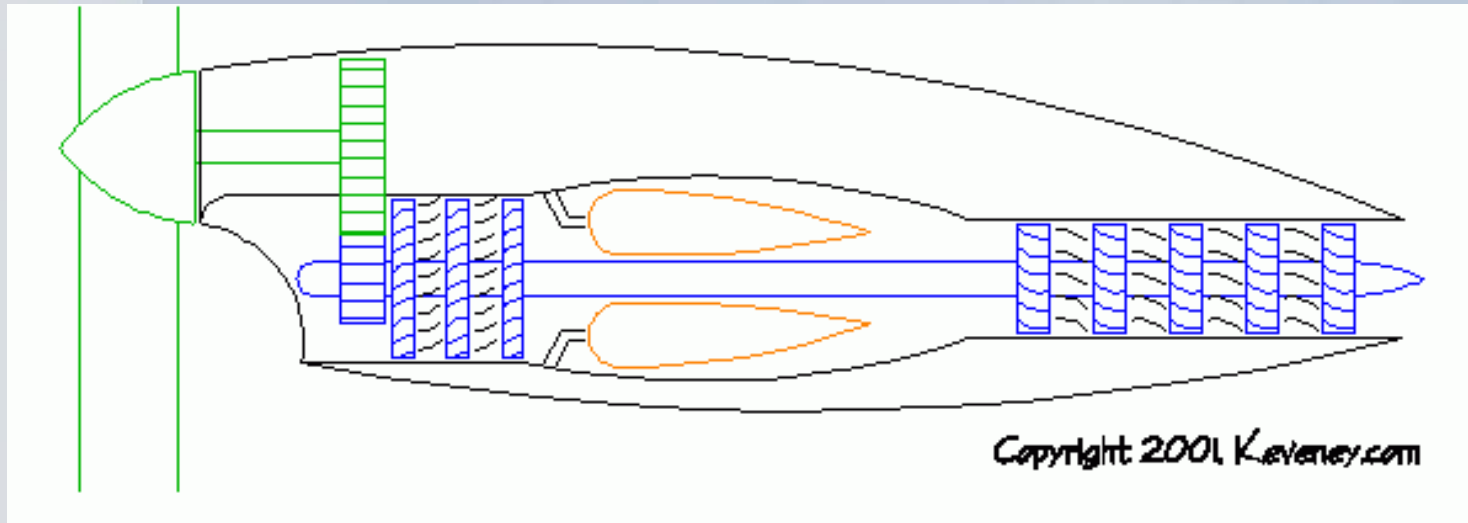


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Aplicación de los Rodamientos



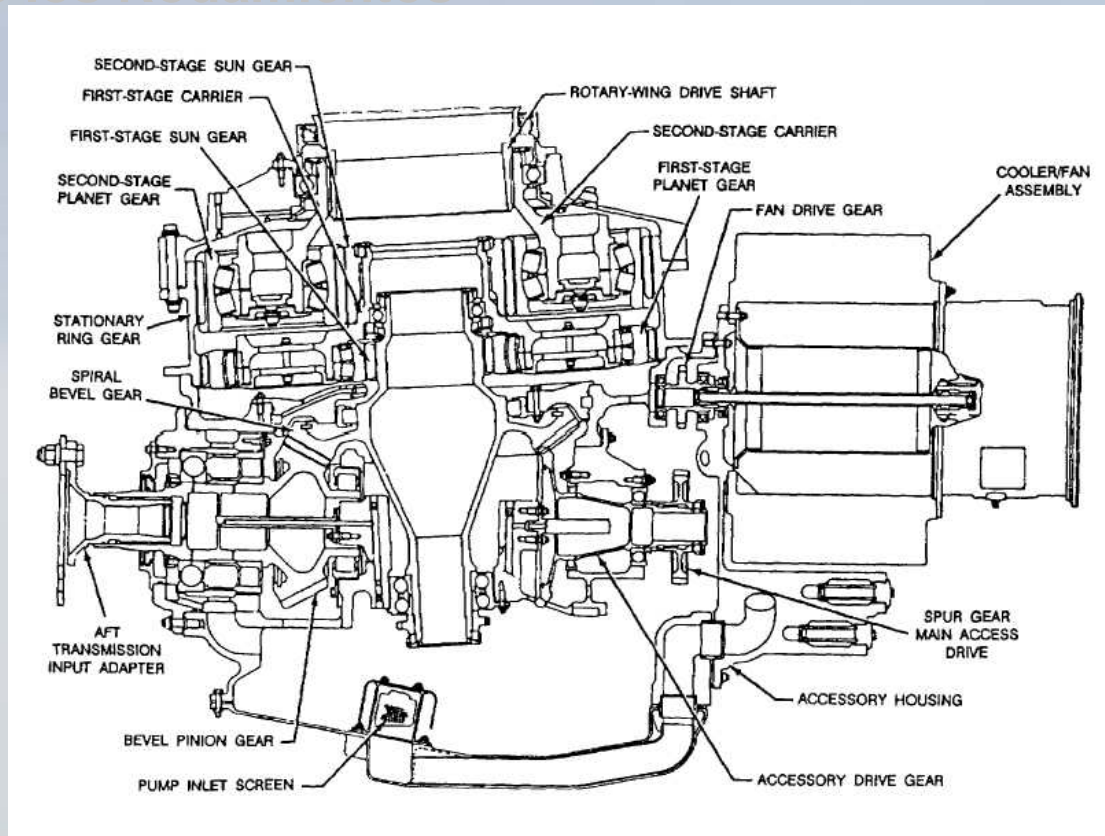


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Aplicación de los Rodamientos



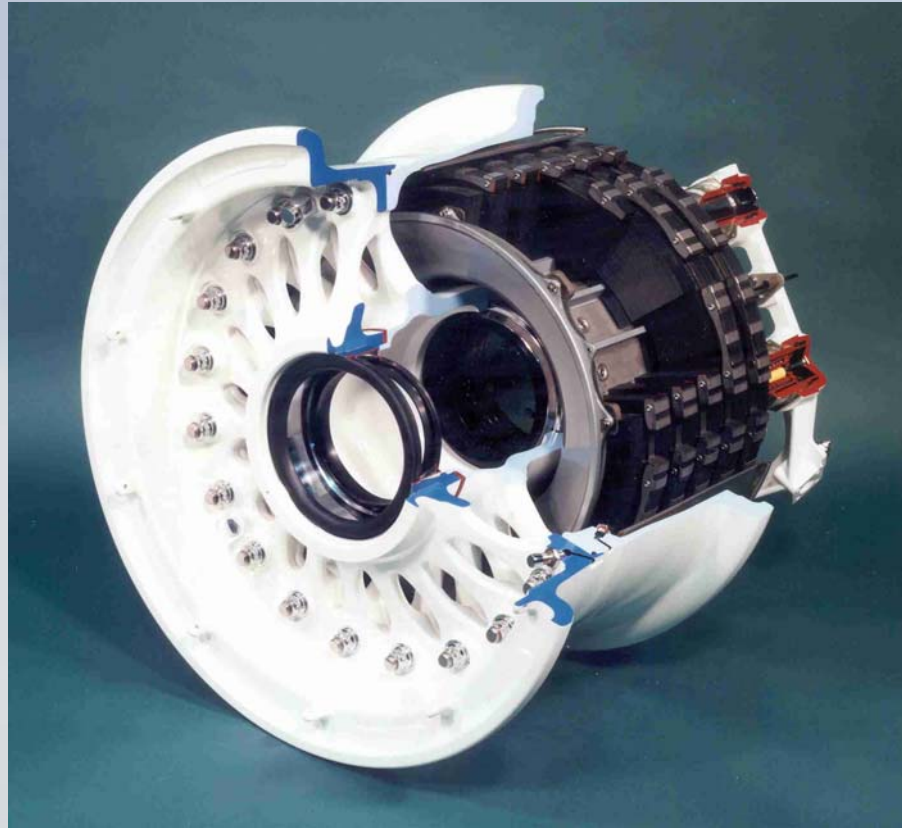


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Aplicación de los Rodamientos



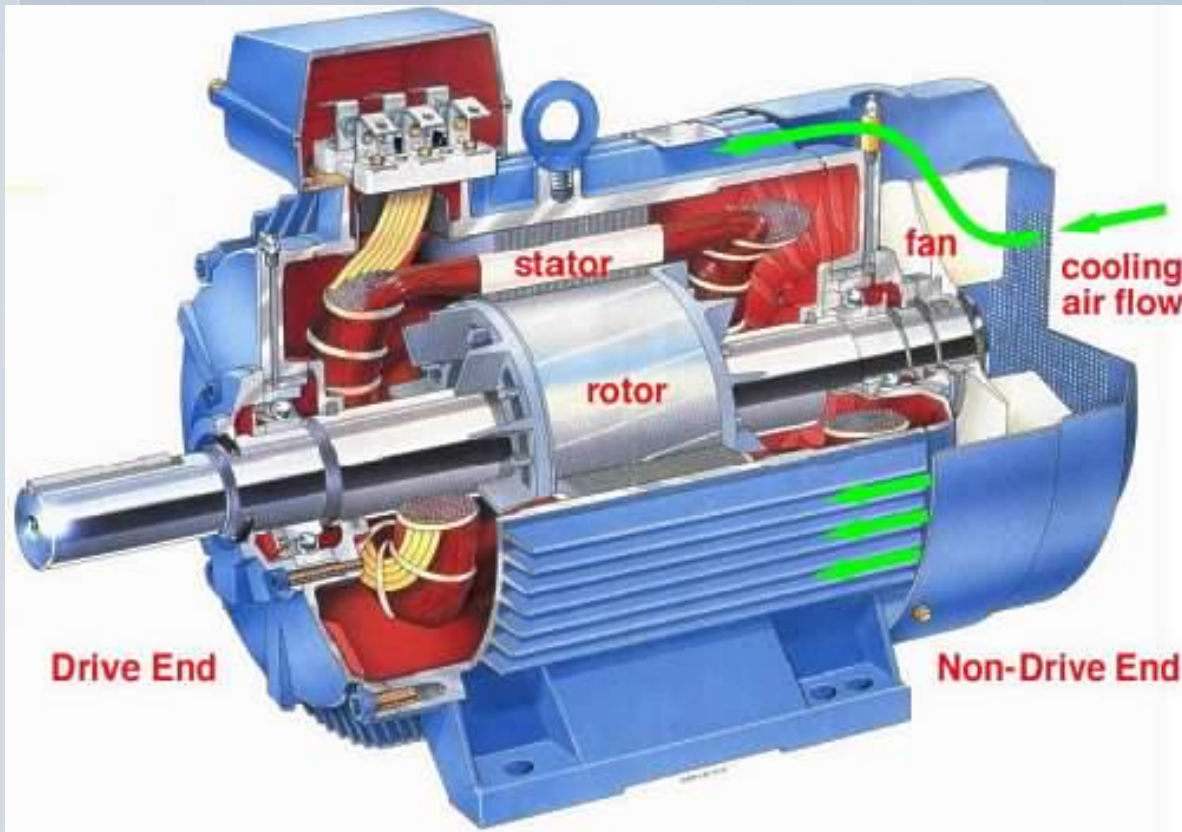


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Aplicación de los Rodamientos



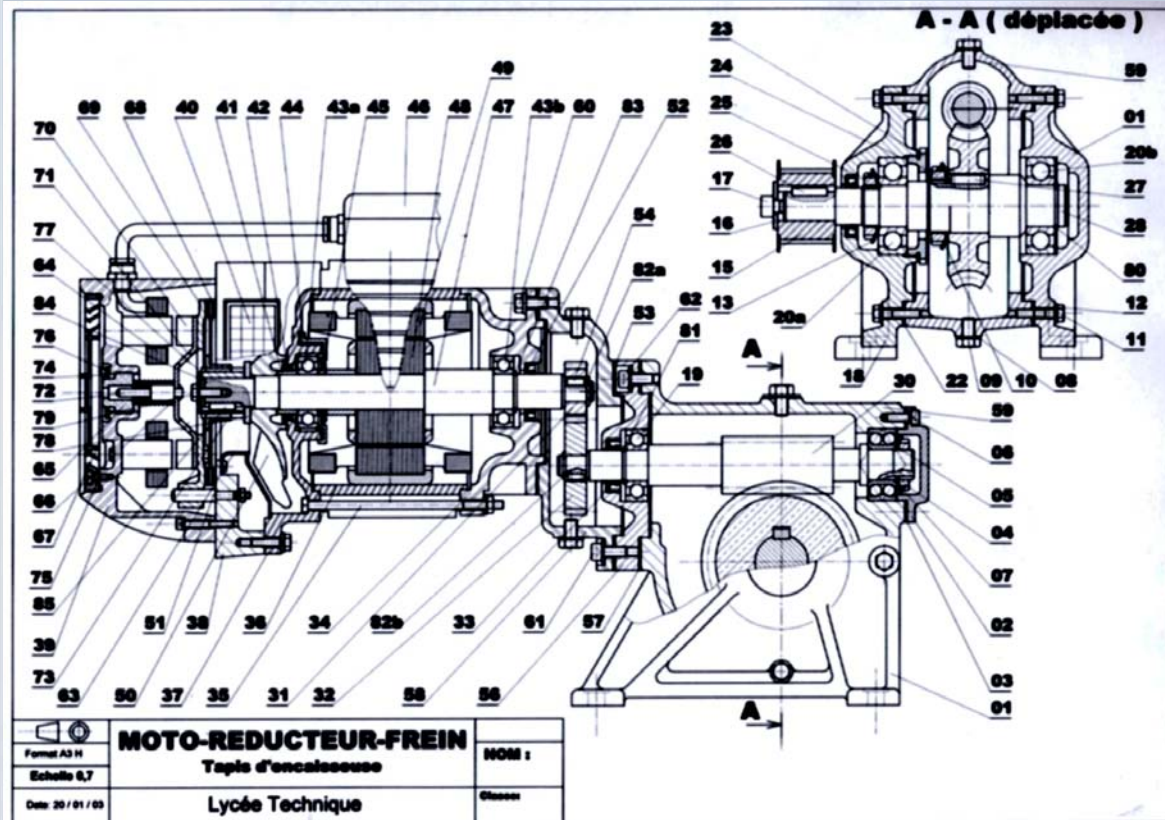


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Aplicación de los Rodamientos



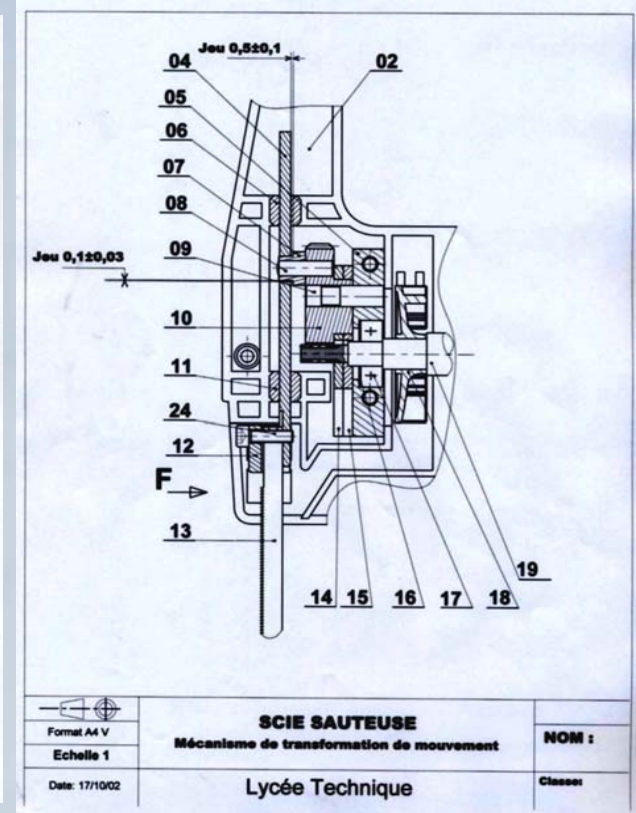
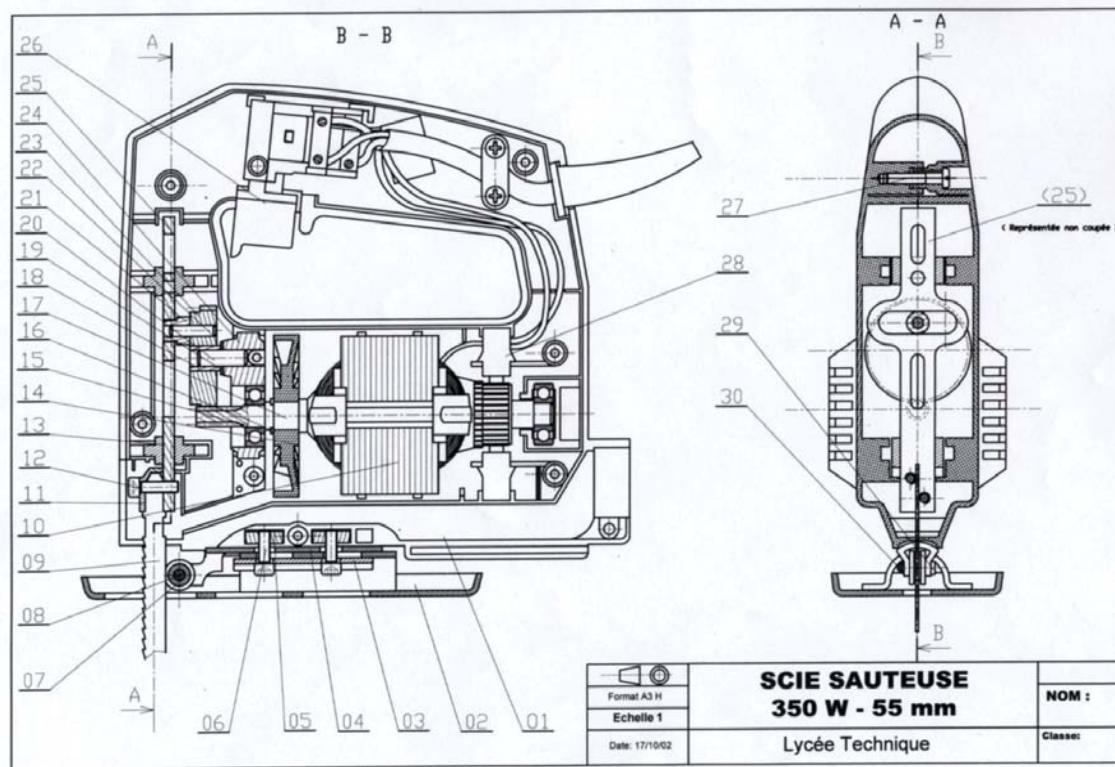


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Aplicación de los Rodamientos



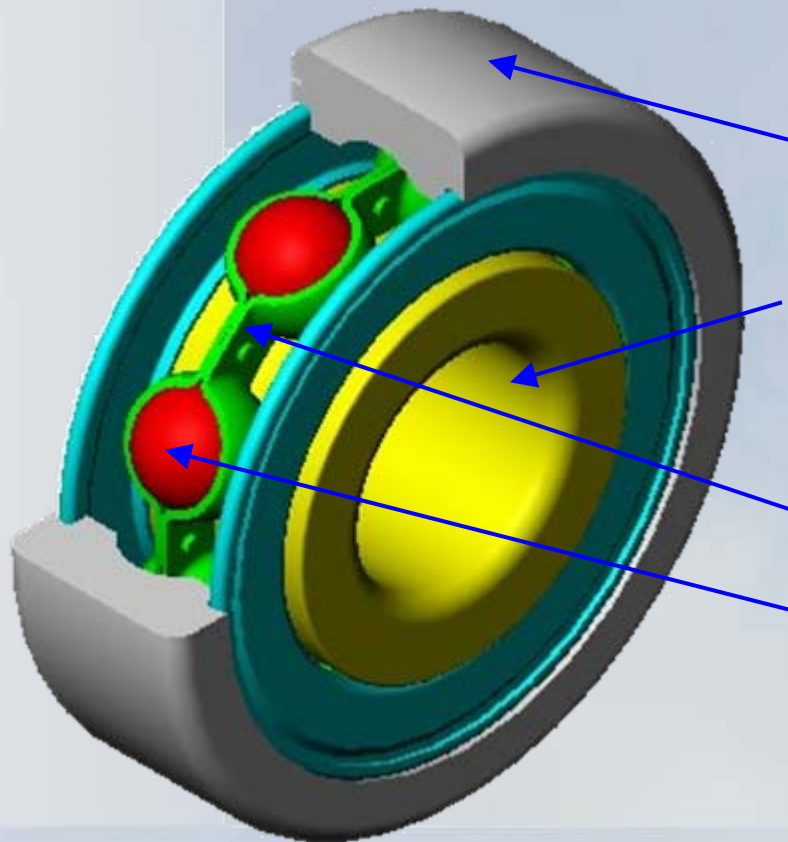


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Constitución de los rodamientos

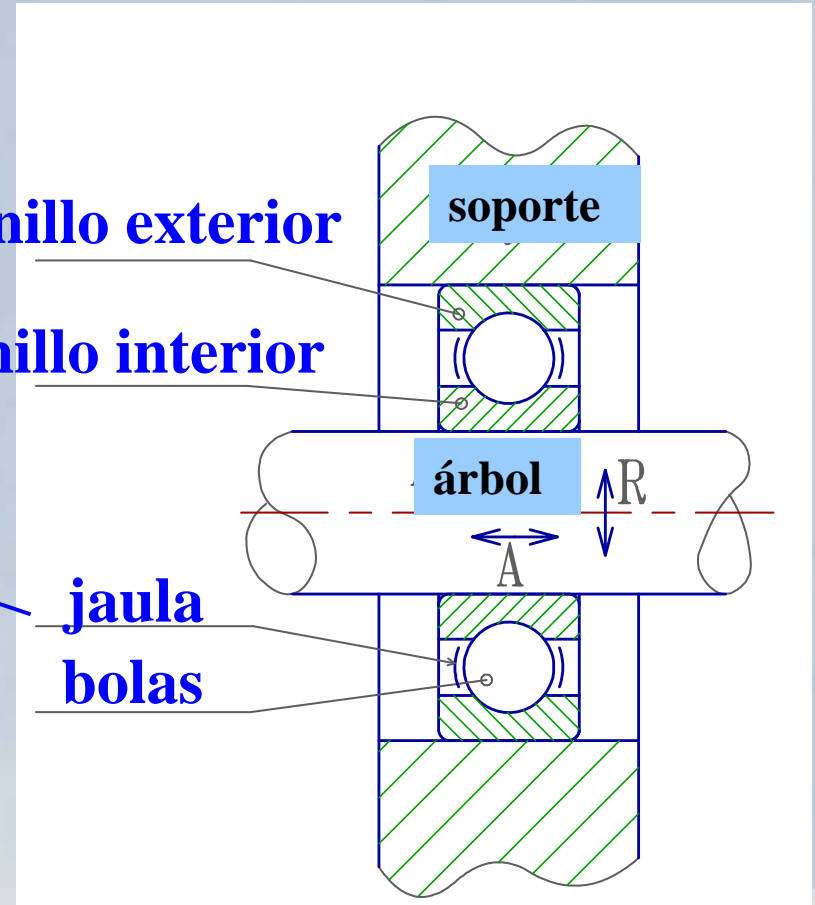


Anillo exterior

Anillo interior

jaula

bolas





INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Constitución de los rodamientos

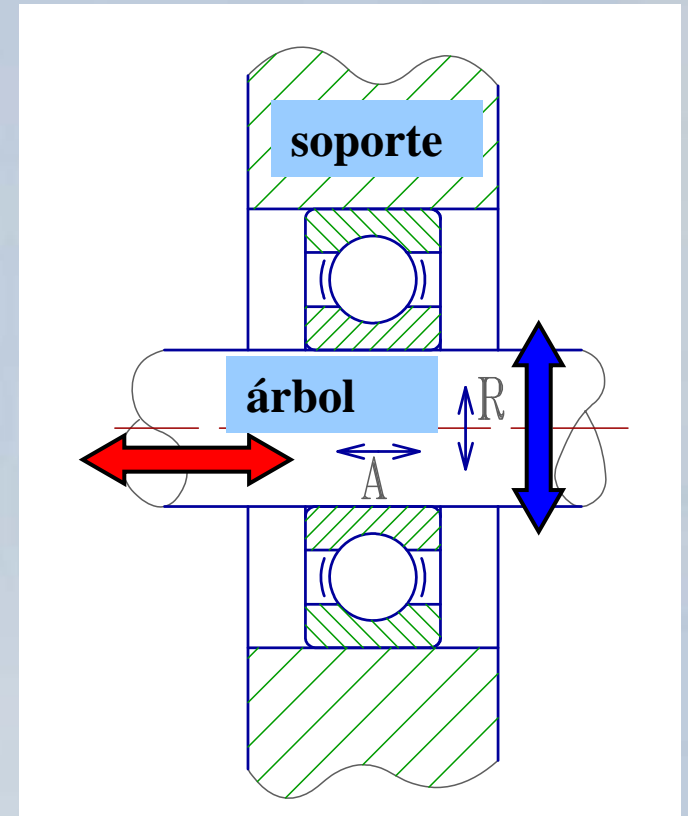
Objetivo: Permiten obtener una unión **giratoria** entre un árbol y un soporte (agujero), con **poco rozamiento**.

Esfuerzo axial y radial :

-Según el eje → **axial A**

-Segun el radio → **radial R**

Todos los rodamientos no soportan los dos tipos de esfuerzos axiales y radiales.





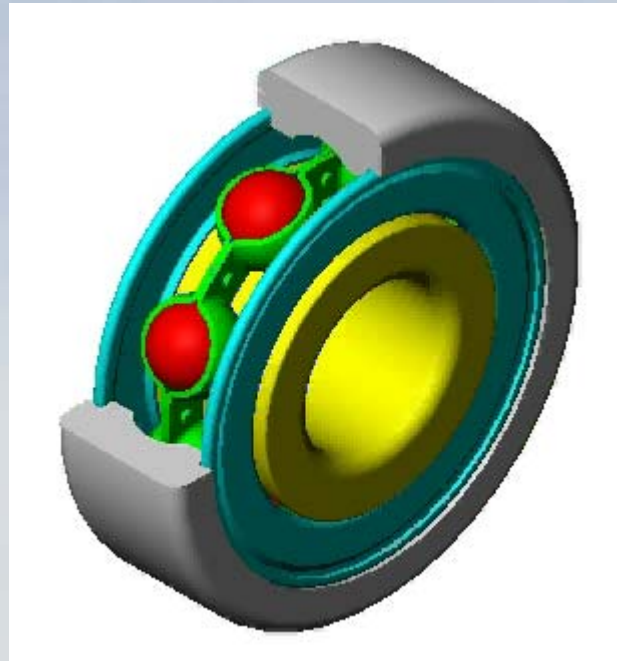
INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Constitución de los rodamientos

OBTURACIONES



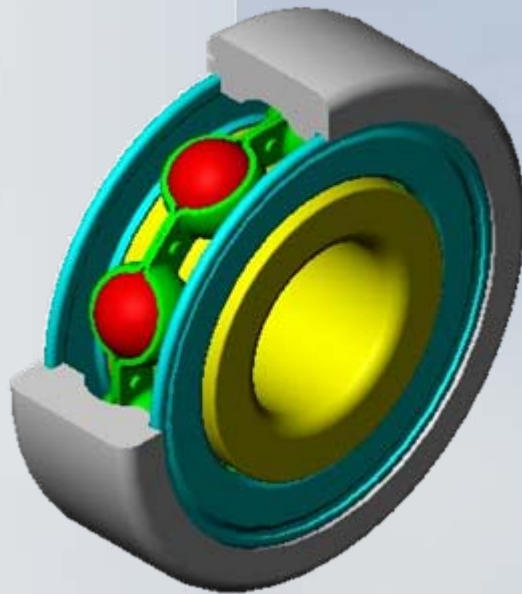


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

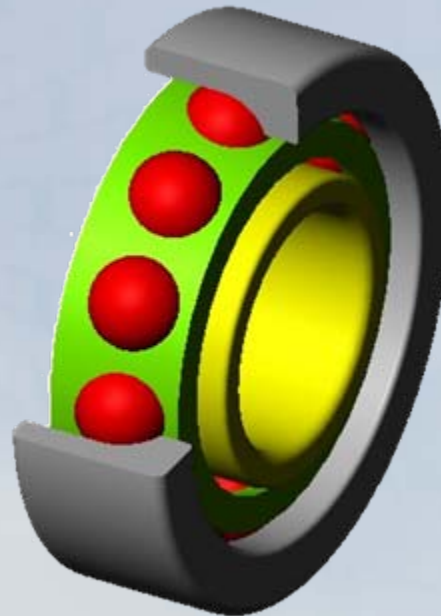
4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

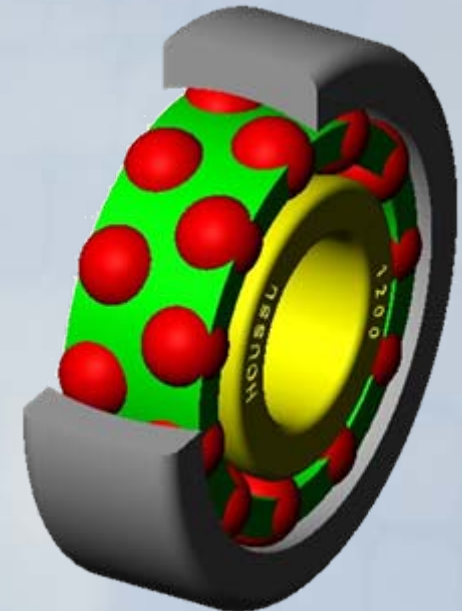
Tipos de rodamientos



1 fila de bolas
contacto radial



1 fila de bolas
contacto oblicuo



2 filas de bolas
de rótula

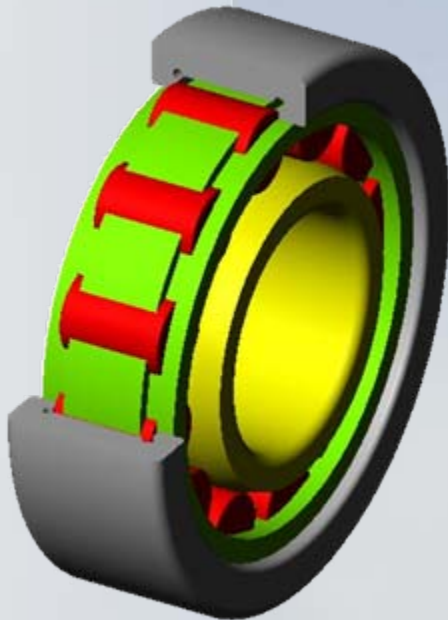


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

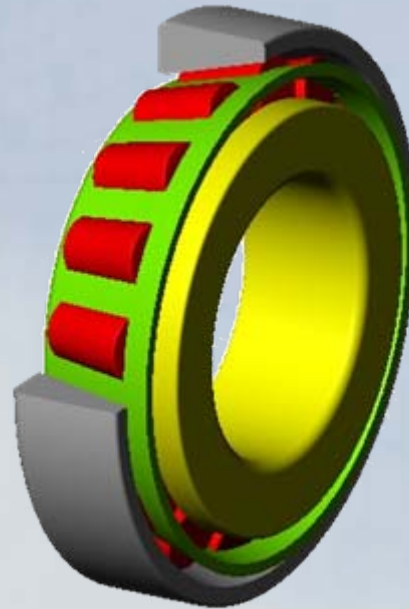
4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

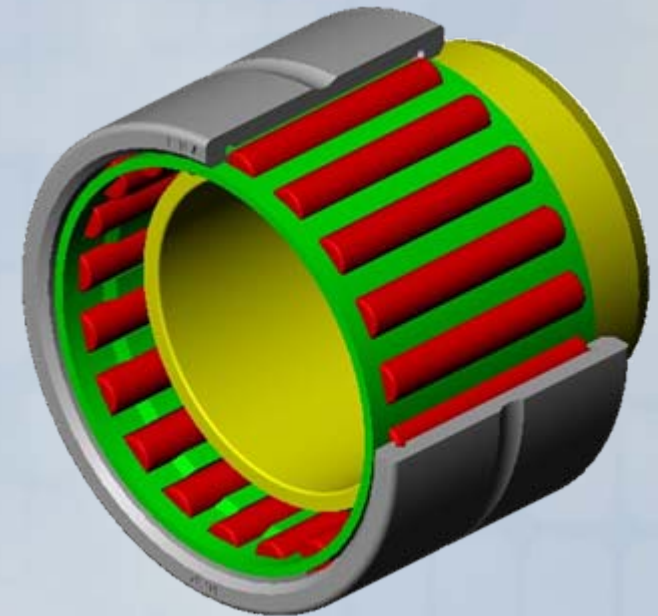
Tipos de rodamientos



Rodillos cilíndricos



Rodillos cónicos



Agujas

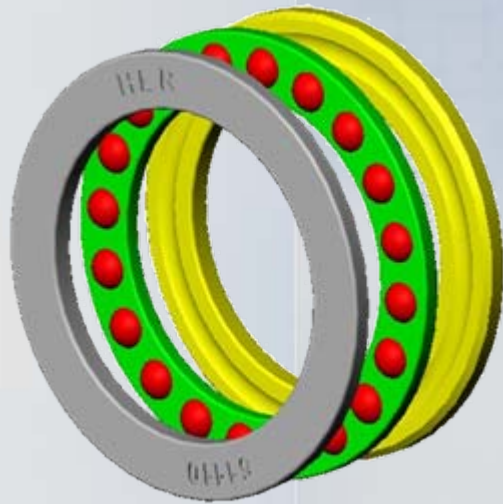


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

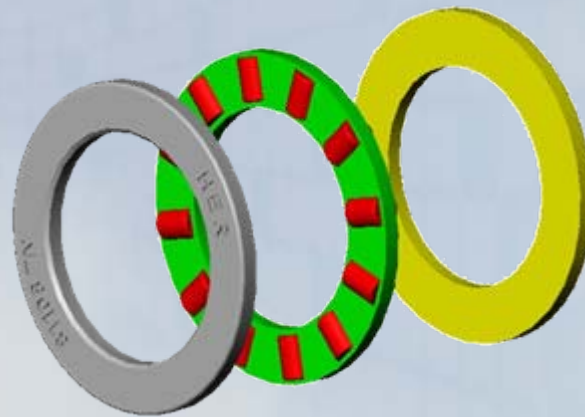
4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

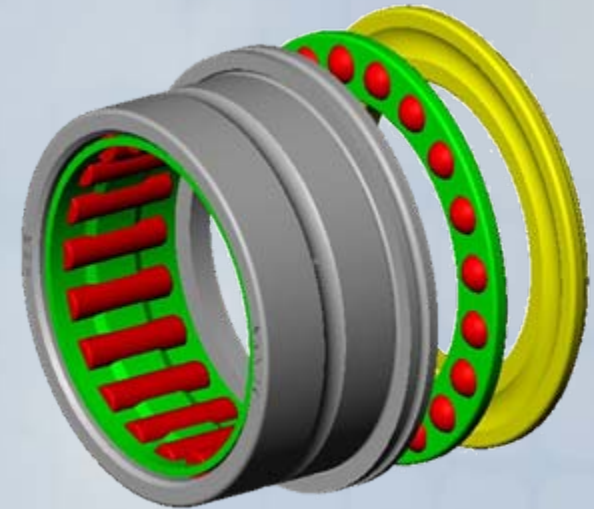
Tipos de rodamientos



Axiales a bolas



Axiales de rodillos



Combinados
(agujas + bolas)

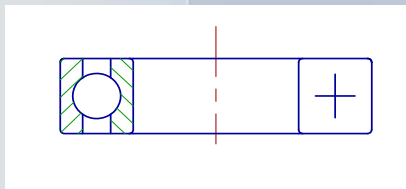


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

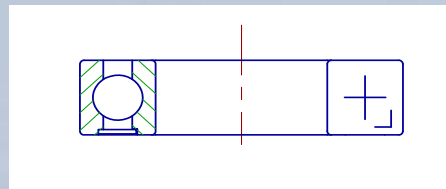
4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Representación de los rodamientos



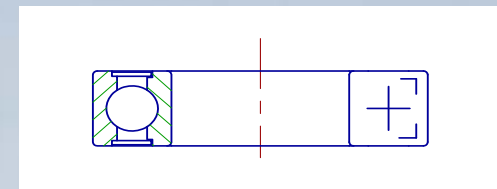
1 fila de bolas contacto radial

Símbolo **BC**



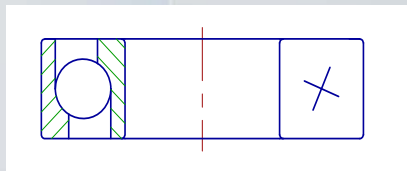
1 fila de bolas contacto radial 1 obturación

Símbolo **BCE**



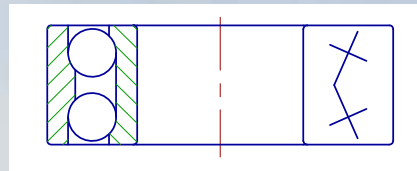
1 fila de bolas contacto radial 2 obturaciones

Símbolo **BCEE**



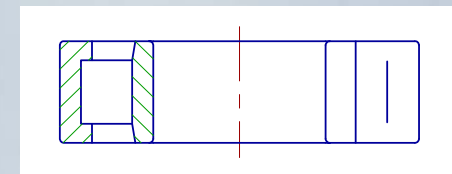
1 fila de bolas contacto oblicuo

Símbolo **BT**



2 filas de bolas contacto oblicuo

Símbolo **BT**



Rodillos cilíndricos

Símbolo **RU**

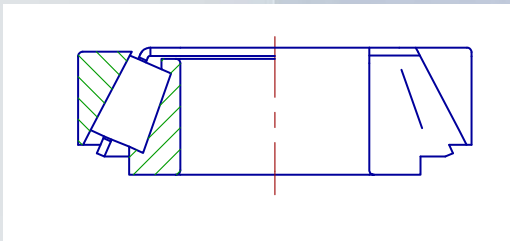


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

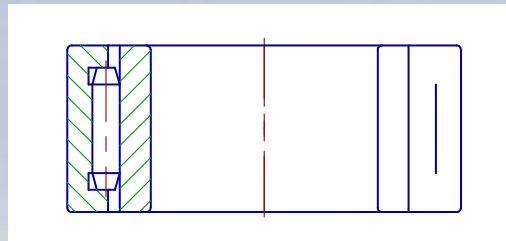
4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Representación de los rodamientos



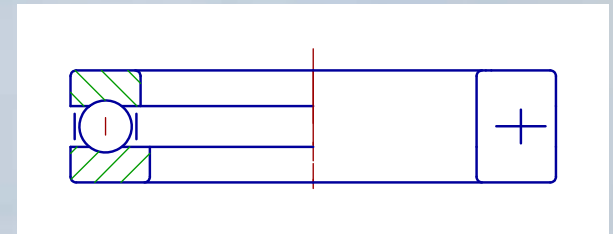
Rodillos cónicos

Símbolo **KB**



Agujas

Símbolo **NEA**



Axiales de bolas

Símbolo **TA**



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Nomenclatura de los rodamientos

Rodamiento 30 BC 02 X E

Ø árbol

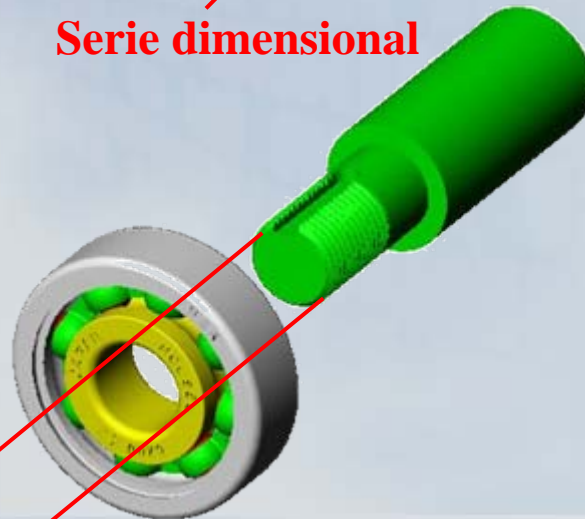
Tipo

Serie dimensional

No importa la jaula

1 obturación

Ø árbol



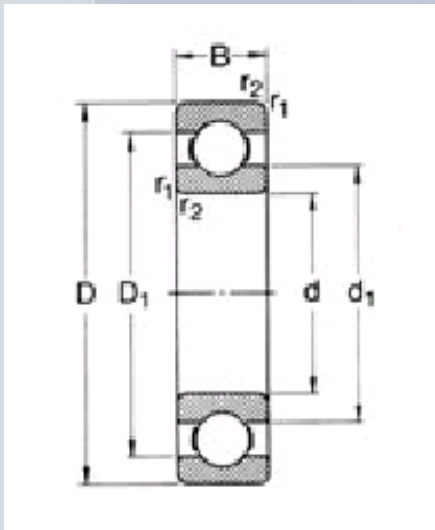


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Nomenclatura de los rodamientos



Dimensiones principales	Capacidad de carga		Carga límite de fatiga P_U	Velocidad nominal			
	dinám. C	estát. C_0		Lubricación con grasa	aceite		
d	D	B					
mm	mm		N	N	N	r/min	
260	320	28	111 000	163 000	4 000	1 700	2 000
	360	46	212 000	270 000	6 550	1 600	1 900
	400	44	238 000	310 000	7 200	1 500	1 800
	400	65	291 000	375 000	8 800	1 500	1 800
280	480	80	390 000	530 000	11 800	1 100	1 400
	350	33	138 000	200 000	4 750	1 600	1 900
	380	46	216 000	285 000	6 700	1 500	1 800
	420	44	242 000	335 000	7 500	1 400	1 700
	420	65	302 000	405 000	9 300	1 400	1 700
300	500	80	423 000	600 000	12 900	1 100	1 400
	380	38	172 000	245 000	5 600	1 400	1 700
	420	56	270 000	375 000	8 300	1 300	1 600
	460	50	286 000	405 000	8 800	1 200	1 500
	460	74	358 000	500 000	10 800	1 200	1 500



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Nomenclatura de los rodamientos

Deep groove ball bearings, single row

Principal dimensions			Basic load ratings		Fatigue load limit Pu	Speed ratings		Mass	Designation
d	D	B	C	C0		Reference speed	Limiting speed		
mm			kN		kN	r/min		kg	* - SKF Explorer bearing
3	10	4	0,54	0,16	0,007	130000	80000	0,0015	623
3	10	4	0,54	0,16	0,007	-	40000	0,0015	623-2RS1
3	10	4	0,54	0,16	0,007	130000	63000	0,0015	623-2Z
3	10	4	0,54	0,16	0,007	-	40000	0,0015	623-RS1
3	10	4	0,54	0,16	0,007	130000	80000	0,0015	623-Z
4	9	2,5	0,54	0,16	0,007	140000	85000	0,0007	618/4
4	9	3,5	0,54	0,16	0,007	140000	70000	0,001	625/4-2Z
4	9	4	0,54	0,16	0,007	140000	70000	0,0013	635/4-2Z
4	11	4	0,715	0,232	0,0098	130000	80000	0,0017	619/4
4	11	4	0,715	0,232	0,0098	130000	63000	0,0017	619/4-2Z
4	12	4	0,808	0,26	0,012	120000	75000	0,0021	604
4	12	4	0,808	0,26	0,012	120000	60000	0,0021	604-2Z
4	12	4	0,808	0,26	0,012	120000	60000	0,0021	604-Z
4	13	5	0,938	0,29	0,012	110000	67000	0,0031	624
4	13	5	0,938	0,29	0,012	110000	53000	0,0031	624-2Z
4	13	5	0,938	0,29	0,012	110000	67000	0,0031	624-Z
4	16	5	1,11	0,35	0,016	95000	60000	0,0054	634
4	16	5	1,11	0,35	0,016	-	28000	0,0054	634-2RS1
4	16	5	1,11	0,35	0,016	95000	48000	0,0054	634-2RZ
4	16	5	1,11	0,35	0,016	95000	48000	0,0054	634-2Z
4	16	5	1,11	0,35	0,016	-	28000	0,0054	634-RS1
4	16	5	1,11	0,35	0,016	95000	60000	0,0054	634-RZ
4	16	5	1,11	0,35	0,016	95000	60000	0,0054	634-Z
5	11	3	0,637	0,255	0,011	120000	75000	0,0012	618/5
5	11	4	0,637	0,255	0,011	120000	60000	0,0014	625/5-2Z



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Nomenclatura de los rodamientos

En cuanto al tipo de rodamiento:

1. Tipo de rodamiento, caja de fijación y estanqueidad.
2. Características del rodamiento, capacidades de carga estática y dinámica.
3. Vida del rodamiento.
4. Condiciones de montaje (aprietos y frenos axiales).

Son elementos de elección del tipo de rodamiento y montaje:

1. Dirección de la carga.
2. Intensidad de la carga.
3. Precisión requerida.
4. Características de rotación (precisión, velocidad máxima).
5. Características del montaje (coaxialidad de los agujeros de los soportes)
6. Condiciones ambientales interiores y exteriores.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Ejecución de rodamientos

- Estudio de las características del mecanismo en que se ha de montar.
- Número de mecanismos a fabricar.
- Velocidad de giro.
- Características del giro: precisión, rigidez, aceleración angular, desequilibrio admisible, vibraciones, etc.
- Características de montaje: coaxialidad de los alojamientos, facilidad de montaje y desmontaje, material del alojamiento y del eje.
- Condiciones ambientales interiores y exteriores: temperatura, fluidos, polvo, polución.
- Las dimensiones máximas admisibles.
- Vida esperada en horas de funcionamiento.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

ELECCION DEL TIPO DE RODAMIENTO POR CARACTERISTICAS

Aptitud →	Aptitud para carga radial							Ejemplos de utilización
	Aptitud para carga axial		Aptitud a la rotación		Aptitud frente a errores de alineamiento		Precio relativo	
Tipo de rodamiento ↓	↓	↓	↓	(1) N.Dm	↓	↓	↓	↓
Radial rígido de una hilera de bolas. Figura 97 (a)	2	2	4	$500 \cdot 10^3$	2	10'	1	Es el rodamiento universal, existe en numerosas variantes de estanqueidad ranuras de montaje.. Muy buena relación característica / precio. Exige un alineamiento correcto entre soportes
Radial rígido de dos hileras de bolas. Figura 97 (d)	3	2	1	$330 \cdot 10^3$	0	0	2,5	Posee una buena rigidez que exige un alineamiento riguroso de los soportes. Se suministra engrasado
Contacto angular rígido de una hilera de bolas. Figura 104 (a)	3	5	2	$380 \cdot 10^3$	2	10.	2	Soporta cargas radiales y axiales bastante importantes. Se monta por parejas en oposición en cuanto la dirección de los ángulos de apoyo. Exige una buena alineación de los alojamientos.
Contacto angular rígido de dos hileras de bolas. Figura 104 (b)	3	3	1	$320 \cdot 10^3$	0	0	3	Se opone bien a los esfuerzos axiales alternativos. Su rigidez exige alineamiento riguroso de los soportes. Solo, puede utilizarse en lugar de dos de los anteriores.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Radial oscilante de dos hileras de bolas. Figura 101 izq.	2	1	2	$400 \cdot 10^3$	5	3°	2	Permite compensar defectos de alineamiento importantes. Con manguito cónico puede montarse directamente sobre un eje calibrado.
Radiales rígidos de rodillos cilíndricos. Figura 99	4	0	1	$400 \cdot 10^3$	1	$5'$	2,5	Soporta cargas radiales muy elevadas pero ninguna axial. Exige una buena alineación de los soportes. Los anillos son separables y facilitan el montaje
Rodillos cónicos. Figura 105	4	4	1	$250 \cdot 10^3$	1	$5'$	1,5	Soporte cargas axiales y radiales importantes. Se monta por parejas en oposición. Exige un buen alineamiento de los soportes. Los anillos son desmontables y facilitan el montaje. Exige un reglaje del juego axial
Rodillos esféricos dos hileras. Figura 100.izd	5	2		$250 \cdot 10^3$	4	$1^\circ 5'$	5	Soporta cargas radiales muy elevadas. Permite compensar defectos de alineación importantes. Con manguito cónico puede montarse sobre eje calibrados.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Montaje de rodamientos

- El anillo que gira con relación a la dirección de la carga debe de montarse con montaje apretado.
- El anillo fijo en relación a la dirección de la carga debe de montarse con un ajuste libre permitiendo un desplazamiento axial.
- Cuando la dirección de la carga está indeterminada o es oscilante los dos anillos se montan con aprieto.
- Una anillo apretado debe de apoyarse con preferencia sobre un resalte y montarse con prensa.
- Si hay riesgo de dilatación durante el funcionamiento, un solo rodamiento debe de asegurar el posicionamiento axial en los dos sentidos.
- Todos los anillos no se inmovilizan axialmente.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Frenos de rodamientos

- La primera función del freno axial es la de participar en el guiado global axial de la unión y deben transmitir eficazmente los esfuerzos axiales.
- Si existe riesgo de combado del eje, el rodamiento mas próximo a la aplicación de la carga es el que debe de soportar los esfuerzos.
- En los otros casos, para un equilibrio de la duración, el rodamiento con menor carga axial es el que debe de soportar la carga axial.
- La segunda función del freno axial es la inmovilización axial del anillo del rodamiento o de un rodamiento completo.
- Es importante tener en cuenta los ajustes después de la elección de los frenos axiales.
- Después de la elección de los ajustes, es necesario tener en cuenta el material de los alojamientos, del eje y el juego interno del rodamiento



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

ELECCION DE FIJACIONES RADIALES Y AXIALES

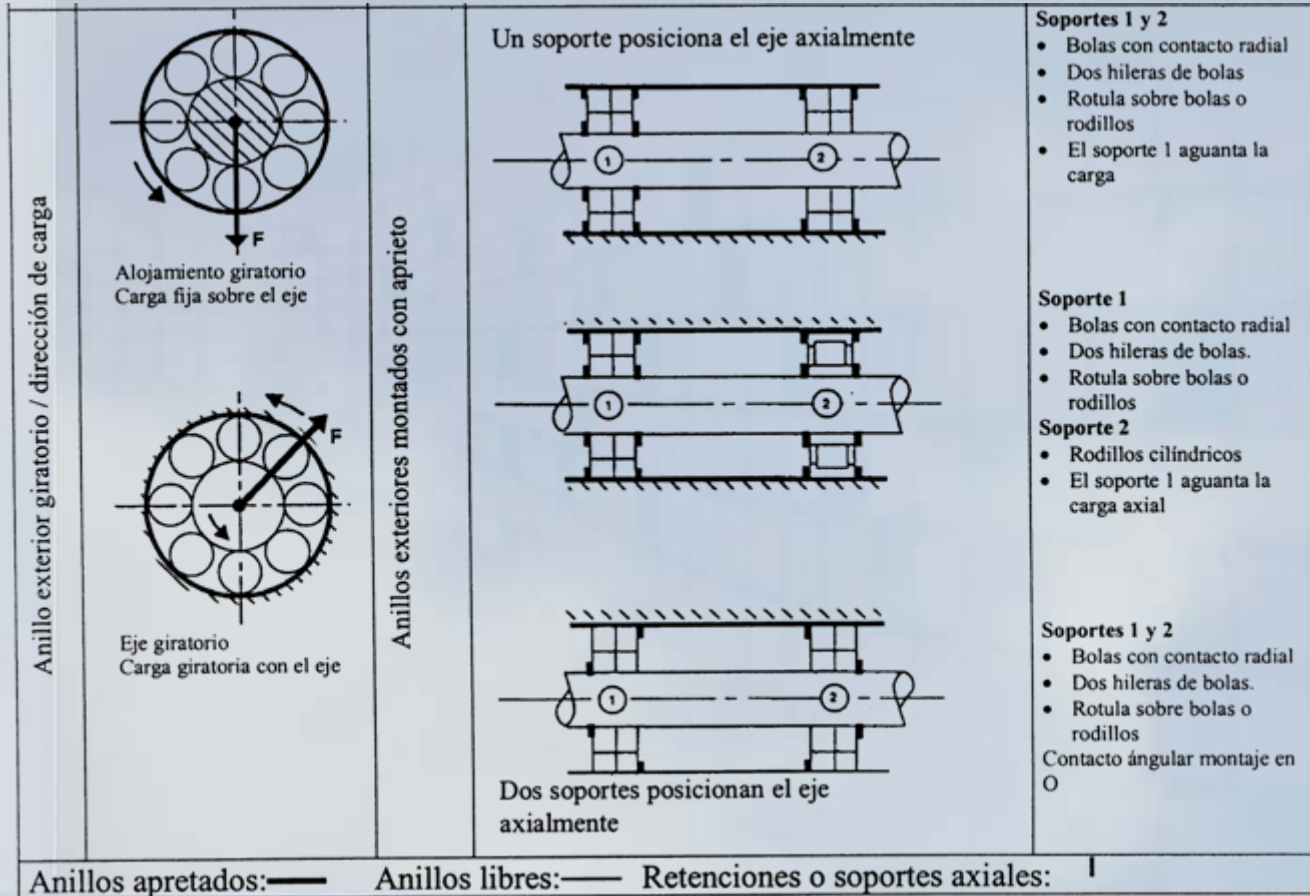
	Dirección carga rotación	Montaje de los anillos	Retenciones axiales - Aprieto de los anillos	Ejemplos de rodamientos
Anillo interior giratorio / dirección de carga	<p>Eje giratorio Carga fija sobre el alojamiento</p>	Anillos interiores montados con aprieto	<p>Un soporte posiciona el eje axialmente</p>	<p>Soportes 1 y 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bolas con contacto radial • Dos hileras de bolas • Rotula sobre bolas o rodillos • El soporte 1 aguanta la carga
	<p>Alojamiento giratorio Carga giratoria con el alojamiento</p>		<p>Los dos soportes posicionan el eje axialmente</p>	<p>Soporte 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bolas con contacto radial • Dos hileras de bolas. • Rotula sobre bolas o rodillos <p>Soporte 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rodillos cilindricos • El soporte 1 aguanta la carga axial
			<p>Soportes 1 y 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bolas con contacto radial • Dos hileras de bolas. • Rotula sobre bolas o rodillos • Contacto angular montaje en X 	



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.





INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

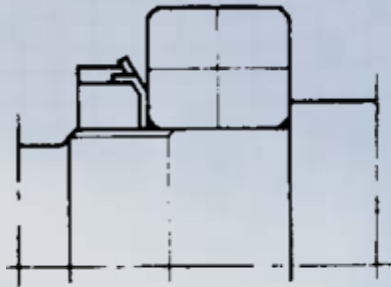
4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Sistemas de retención axial

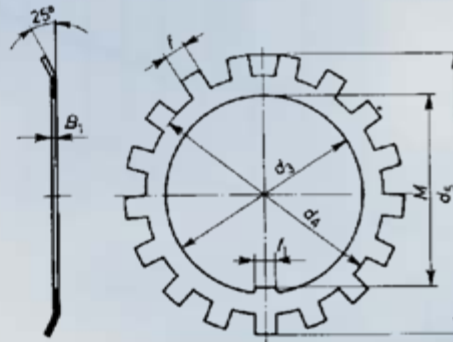
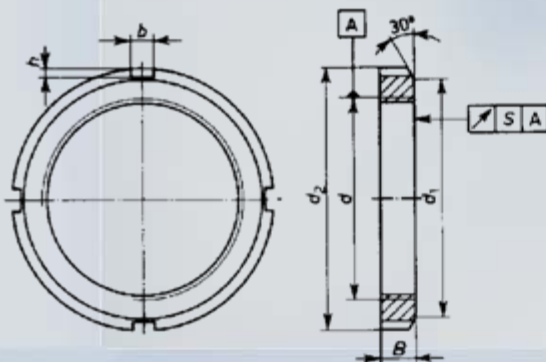
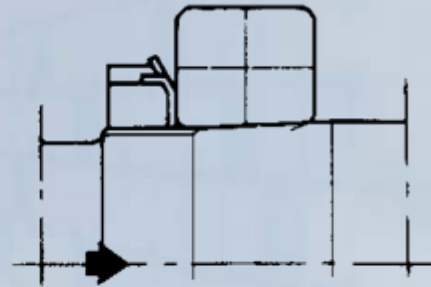
Tuerca y arandela

- La tuerca ranurada y su arandela permiten mantener un cierto juego o aprieto axial.
- Es necesario realizar una rosca sobre el eje.

Diámetro interior cilíndrico



Diámetro interior cónico





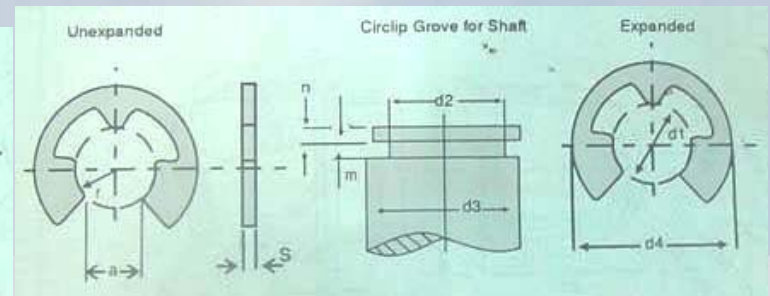
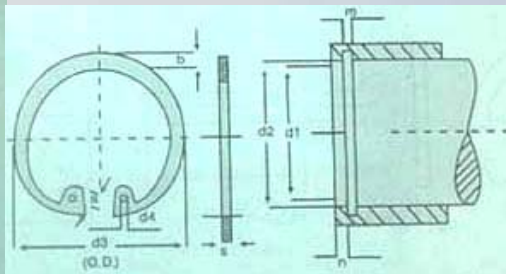
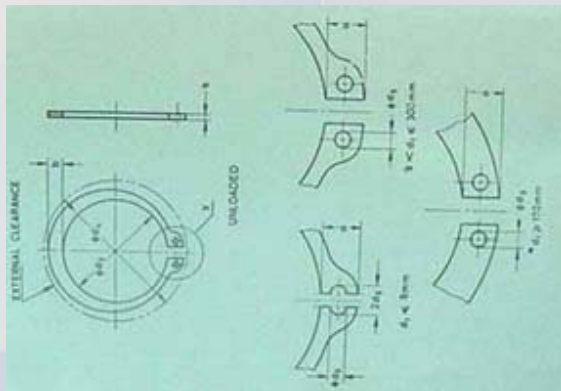
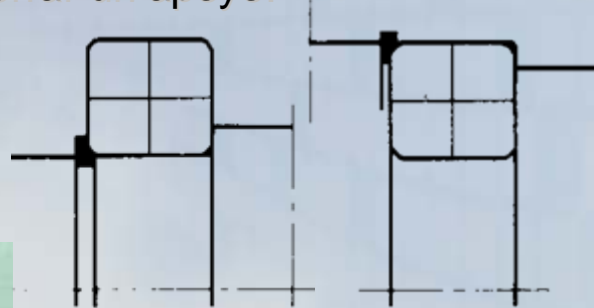
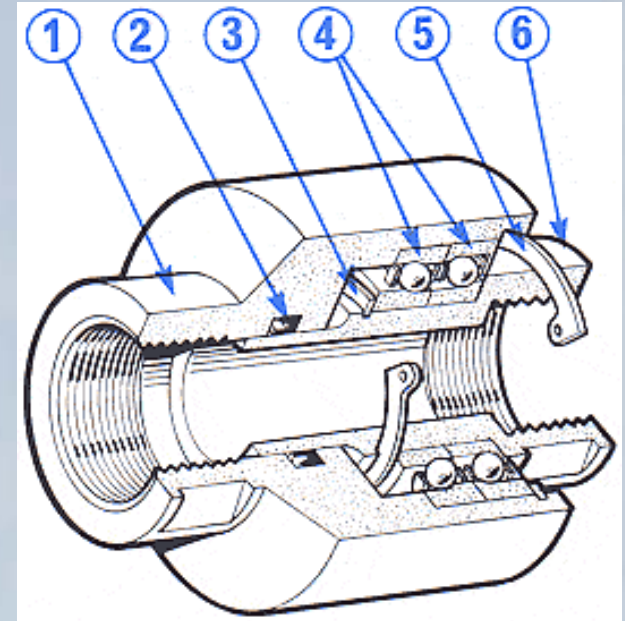
INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Sistemas de retención axial

- Este montaje es simple rápido y ocupa poco espacio.
- Tiene una excelente relación características precio.
- Queda un juego axial después del montaje de aproximadamente 0,1 mm.
- Puede utilizarse para ahorrar un apoyo.





INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Sistemas de retención axial

Anillo elástico y arandela.

Izquierda: sobre eje, derecha: sobre soporte



Este montaje presenta las mismas características que el anterior.

La arandela permite soportar cargas más importantes.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

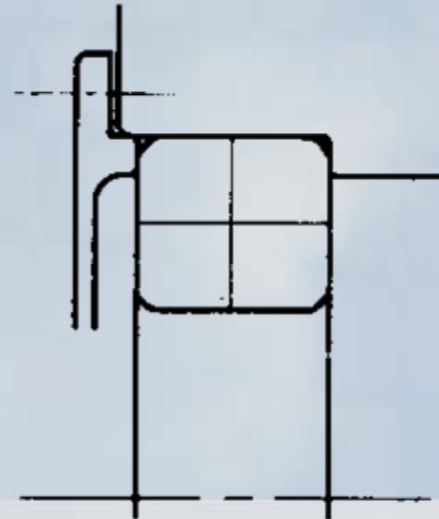
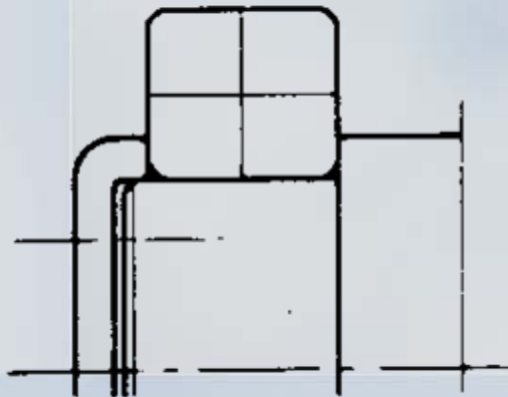
4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Sistemas de retención axial

Tapas

Izquierda: sobre eje, **derecha:** sobre soporte

Es imperativo mantener un juego entre la tapa y el extremo del eje o la caja para garantizar el aprieto del anillo contra su apoyo. La tapa se sujeta con tornillos y son estos los que soportan los esfuerzos axiales. Son necesarias formas de mecanizado específicas.





INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

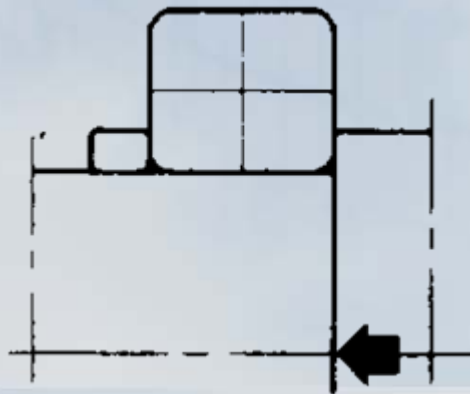
4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Sistemas de retención axial

Anillo a presión

- Este procedimiento se puede realizar solo sobre ejes.
- Para desmontar el rodamiento es necesario destruir el anillo.
- La eficacia de la retención depende del material del eje, del anillo y del grado de aprieto entre ambos.





INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Sistemas de retención axial

Manguitos cónicos

Izquierda: manguito de aprieto, **derecha:** manguito de desmontaje

Este montaje solo se aplica para los rodamientos de rodillos esféricos.

El manguito de aprieto permite el montaje sobre ejes calibrados.

El segundo impone la creación de una rosca sobre el eje con la ventaja de facilitar el desmontaje.





INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

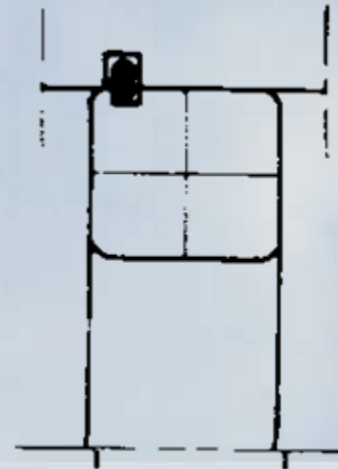
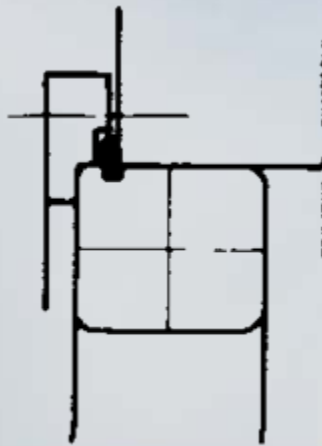
4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Sistemas de retención axial

Anillo elástico sobre el rodamiento

Este procedimiento es económico y permite un freno axial en los dos sentidos. En el montaje con tapa es imperativo la adopción de un juego entre la tapa y el soporte.

En el segundo el soporte ha de realizarse en dos piezas.





INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Montaje de rodamientos para cargas combinadas

Disposiciones para cargas radiales junto a cargas axiales sobre un eje en ambas direcciones:

- Dos rodamientos rígidos de una hilera bolas de contacto angular montados en oposición.
- Dos rodamientos de rodillos cónicos también montados en oposición.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

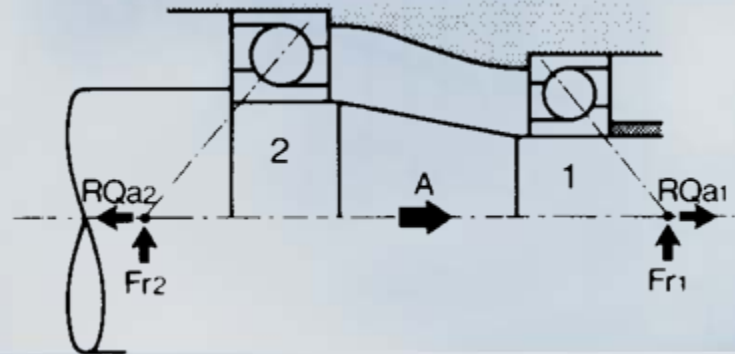
Montaje de rodamientos para cargas combinadas

Montaje en “O”

Los anillos exteriores se montan en sus alojamientos contra un resalte.

El reglaje del juego o de precarga se realiza actuando sobre los anillos interiores.

Se utiliza con preferencia cuando el alojamiento es giratorio con relación a la dirección de la carga.





INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Montaje de rodamientos para cargas combinadas

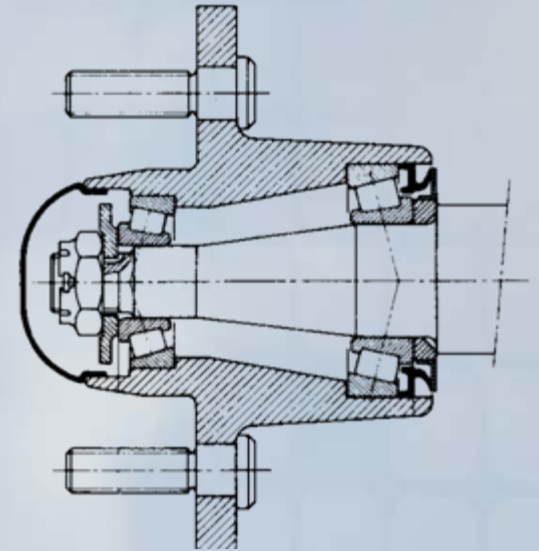
Montaje en “O”

En esta caso los anillos exteriores se montan apretados y los interiores deslizantes.

Si se utiliza con el eje giratorio con respecto a la dirección de la carga, uno de los anillos interiores es deslizante y el otro apretado.

El tipo de reglaje del juego mas frecuente es mediante una tuerca.

Este sistema de montaje es menos sensible a las dilataciones que el montaje en X.





INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

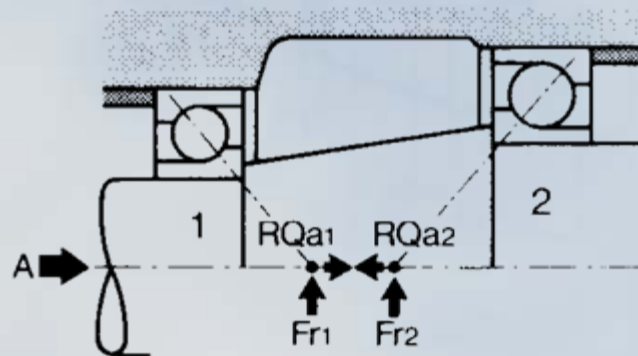
4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Montaje de rodamientos para cargas combinadas

Montaje en “X”

- En este montaje los anillos interiores se montan sobre resaltes efectuados en el eje. El reglaje del juego se realiza actuando sobre el anillo exterior.
- Se utiliza con preferencia cuando el eje es giratorio con relación a la dirección de la carga.





INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

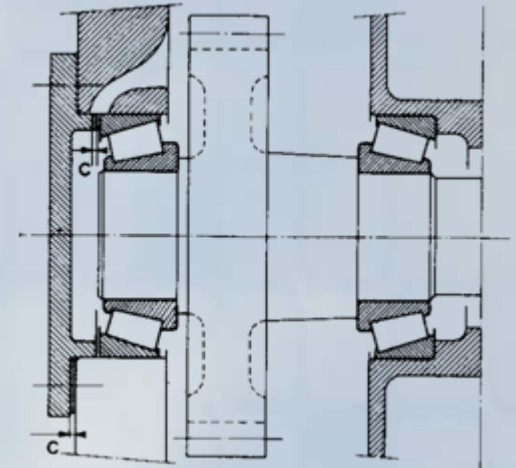
4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Montaje de rodamientos para cargas combinadas

Montaje en “X”

- Los anillos interiores se montan con aprieto y los exteriores deslizantes con posibilidad de reglaje.
- Permite el montaje de un eje totalmente equipado con sus anillos.
- El reglaje axial se realiza con calas de suplemento y ocasionalmente con tuercas que roscan sobre el alojamiento.



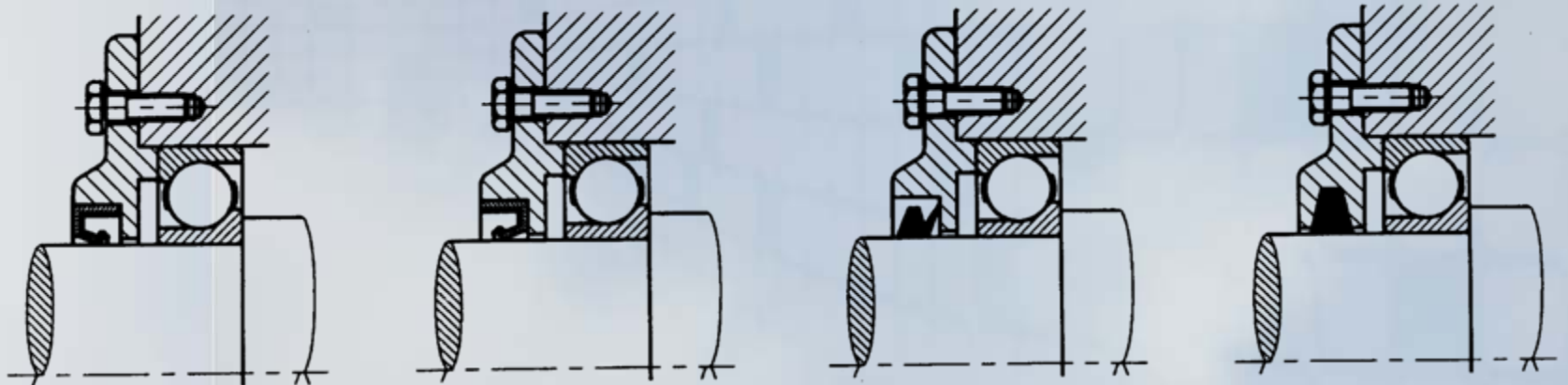


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Montaje de rodamientos con obturaciones



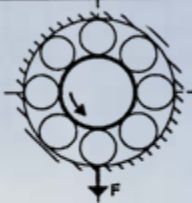
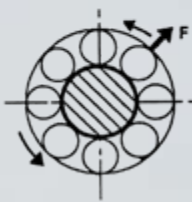


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Tolerancias de montaje de los rodamientos

Dirección carga rotación	Montaje de los anillos	Carga dinámica / carga radial equivalente	Diám. del eje	Tolerancias			Agujero	Observaciones	Ejemplos de utilización		
				Eje							
				Tipo de rodamiento							
Bolas	rodillos	Rótula sobre rodillos									
Anillo interior giratorio / dirección de carga  Eje giratorio Carga fija sobre el alojamiento  Alojamiento giratorio Carga giratoria con el alojamiento	Anillos interiores montados con aprieto	Débil > 10	< 40	h6	j6	j6	H7	Desplazamiento del anillo exterior, posible fácilmente	Pequeños motores eléctricos - máquinas herramientas - ventiladores, bombas - mecánica general - transportadores		
			40 - 140	j6	k6	k6					
			140 - 200	k6	m6	m6					
			Normal > 5 < 10	< 40	j6	k6	k6			H7	- mecánica general - motores eléctricos - bombas de turbina - reductores de engranajes
			40 - 140	k6	m6	m6					
			140 - 200	m6	n6	p6					
	Elevada < 5	< 40	-	n6	n6	J7	Desplazamiento del anillo exterior posible con dificultades	- Cajas de rodamientos para vehículos sobre raíles - Laminadores - Compresores de grandes dimensiones			
	40 - 140	-	n6	n6							
	140 - 200	-	p6	p6							



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Tolerancias de montaje de los rodamientos

Dirección de carga indeterminada			Débil	Todos los diámetros	j6	k6	k6	K7	Desplazamiento del anillo exterior imposible	- bombas y soportes de cigüeñales - motores de tracción
Anillo exterior giratorio / dirección de carga	<p>Alojamiento giratorio Carga fija sobre el eje</p> <p>Eje giratorio Carga giratoria con el eje</p>	Anillos exteriores montados con aprieto	Débil > 10	Todos los diámetros	g6			K7 M7	Desplazamiento del anillo exterior imposible. El anillo tiene posibilidad de desplazamiento axial	- ruedas locas - rodillos transportadores
			Normal > 5 < 10	Todos los diámetros	g6			N7		- Poleas tensoras - Cabezas de bielas - Rodillos de levas
			Elevada < 5	Todos los diámetros	g6			P7		- Poleas tensoras - Poleas de correas - Cabezas de bielas - Rodillos de levas



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

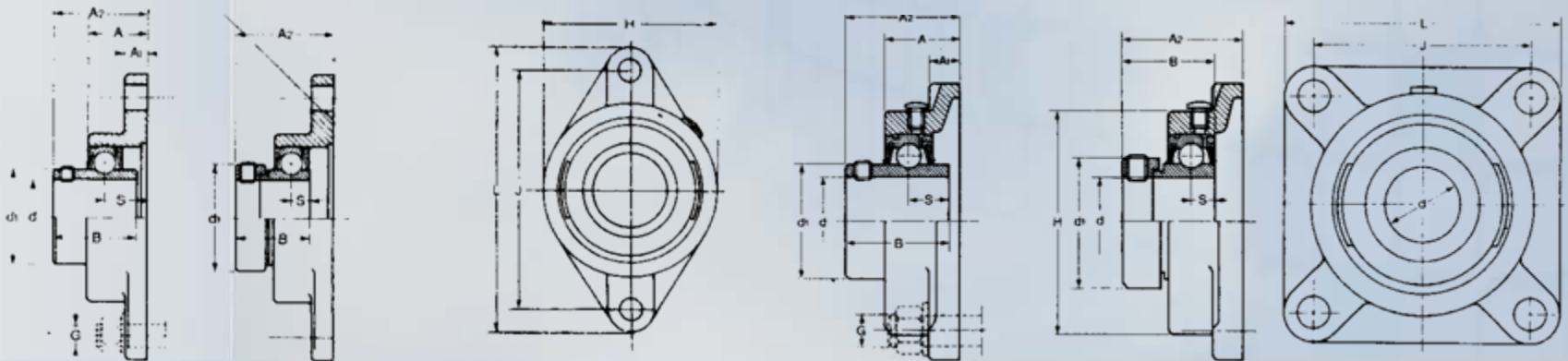
4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Soportes de rodamientos

Los rodamientos descritos, pueden utilizarse para montaje directo sobre alojamientos realizados en las estructuras de las máquinas o bien sobre soportes especiales que a su vez se acoplan a aquellas.

El empleo de estos soportes en general resulta útil cuando estos pueden permanecer en el exterior de las máquinas, por la ventaja que representa el evitar mecanizados costosos





INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

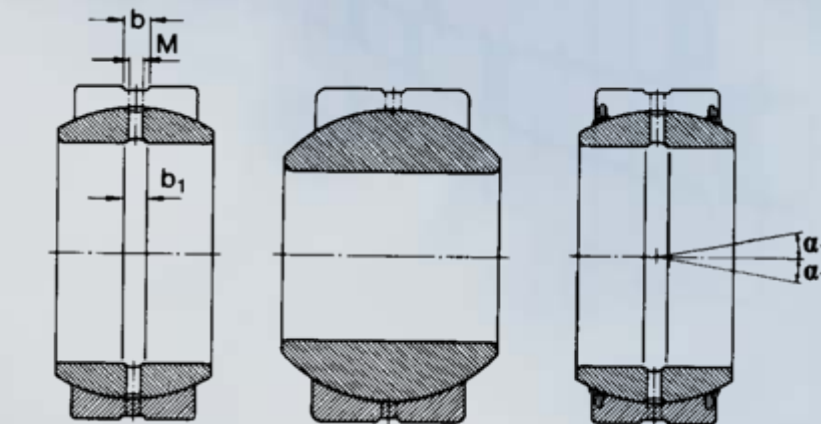
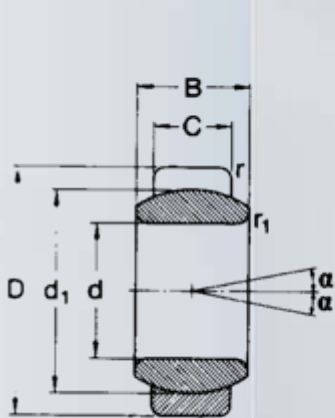
4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Rótulas

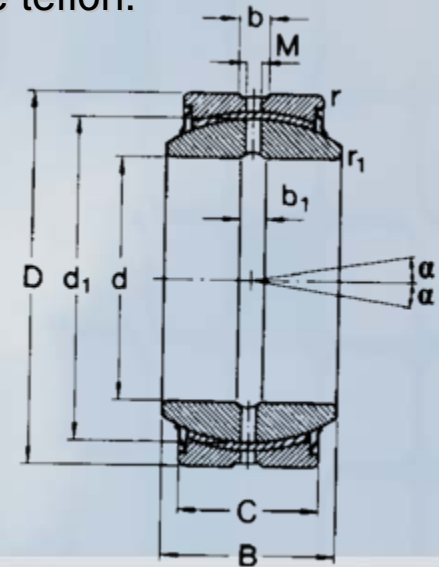
Elementos utilizados en articulaciones en las que la dirección de empuje puede producirse en direcciones variables.

En función de la naturaleza de los esfuerzos que han de soportar y de que su trabajo se desarrolle con engrase o no, se fabrican con los dos anillos de acero o incorporando entre ellos para reducir el rozamiento, una capa de bronce sinterizado o de teflón.

Menor rendimiento que los rodamientos.



Rótulas de acero - acero



Rótulas acero - teflón

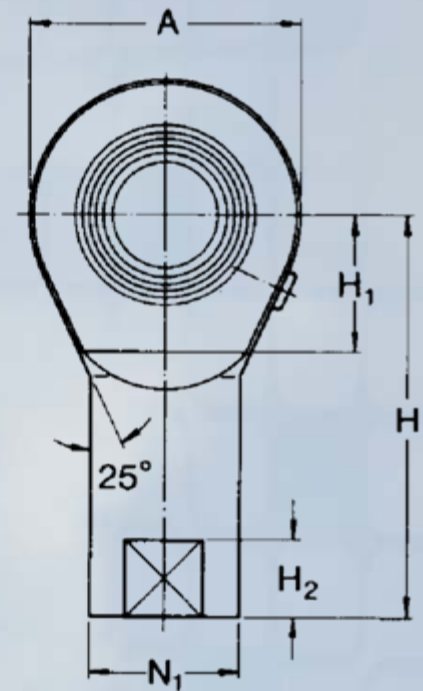
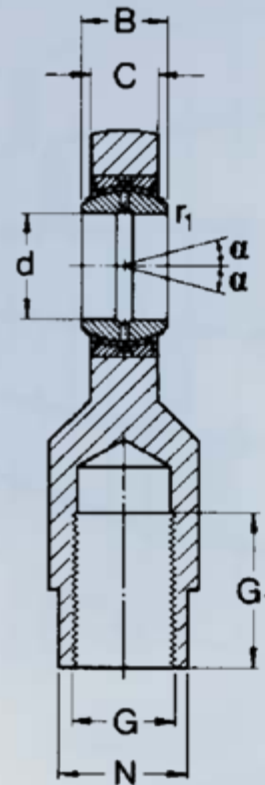
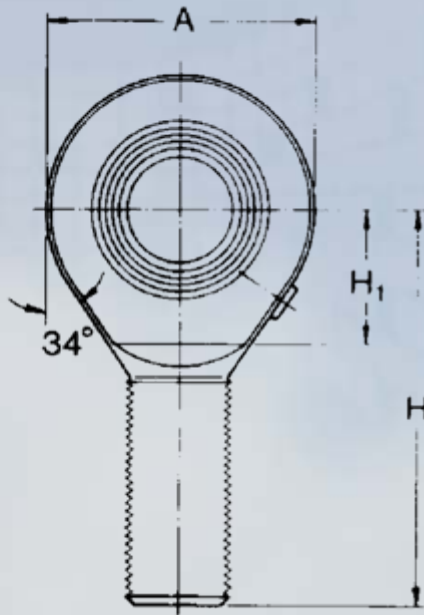
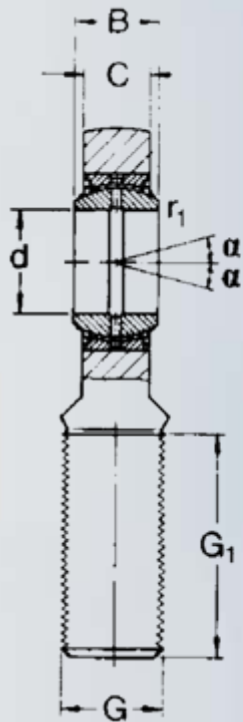


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Cabezales de articulación con rótulas



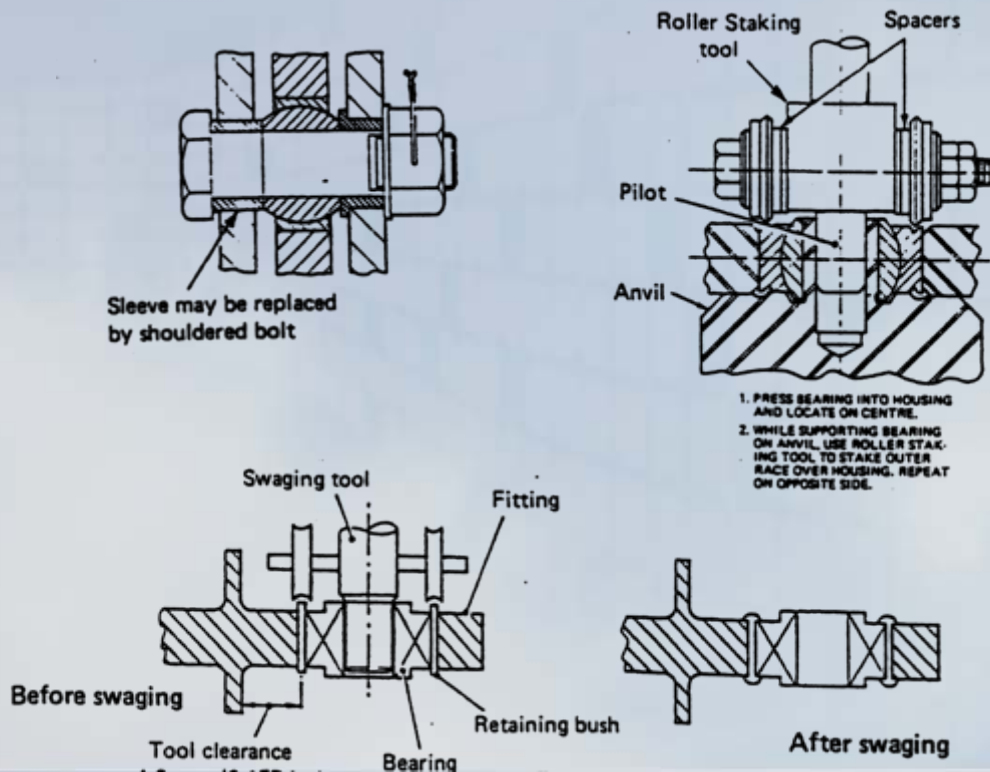


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Métodos típicos de posicionamiento de ejes



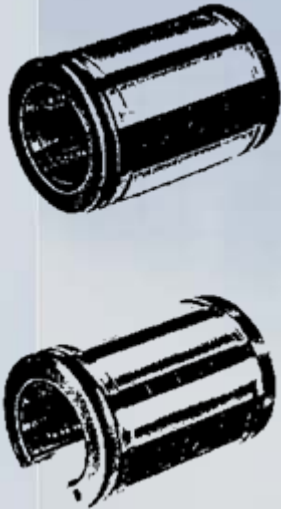


INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

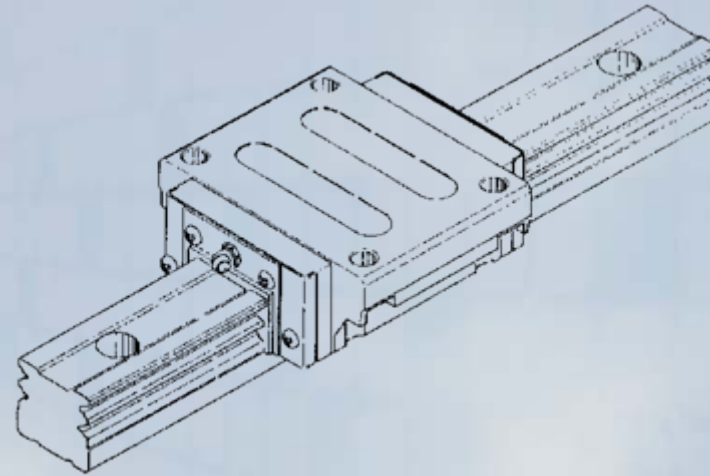
4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Rodamientos para aplicaciones especiales



Casquillos guías para deslizamiento axial de ejes.



Guías lineales de deslizamiento axial con patín.



INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Husillos de bolas





INGENIERÍA GRÁFICA: Información Técnica

4.1 Diseño Mecánico

4.1.3 Definición y representación de Rodamientos.

Aplicaciones de husillos de bolas. “TRANSMISIÓN HONDAMATIC”

