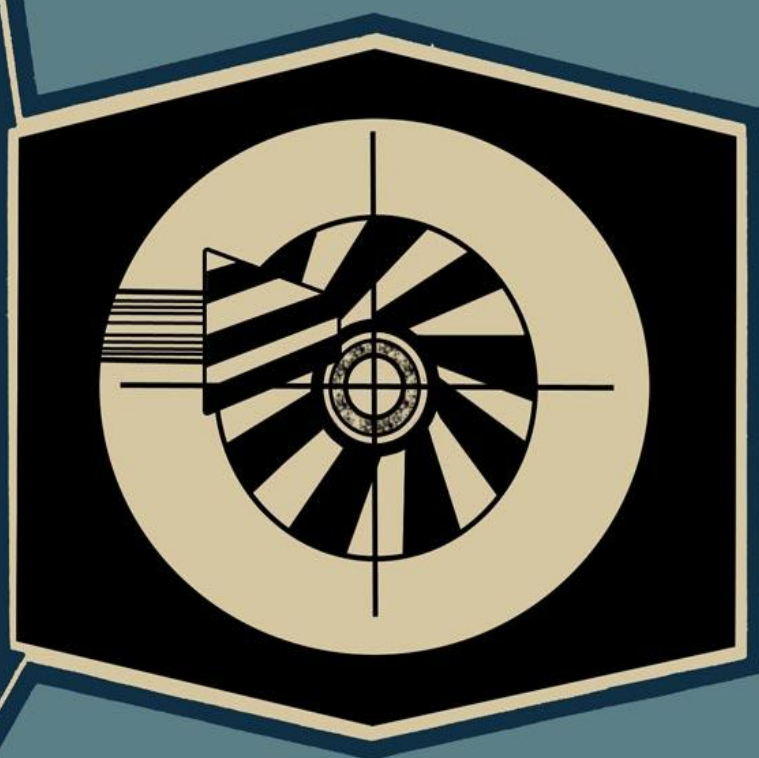


METALMECANICA

ELEMENTOS DE MAQUINAS



MONTAJE DE
RODAMIENTOS Y EJES **3**



ELEMENTOS DE MAQUINAS by [Sistema Biblioteca SENA](#) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported License](#). Creado a partir de la obra en <http://biblioteca.sena.edu.co/>

MONTAJE DE RODAMIENTOS Y EJES 3

CONTENIDO

MONTAJE DE RODAMIENTOS Y EJES

- Estudio de la tarea - Objetivo Terminal
- Actividad de aprendizaje No.1
- Actividad de aprendizaje No.2
- Actividad de aprendizaje No.3
- Actividad de aprendizaje No.4
- Taller -Objetivo Terminal (Montaje de rodamientos y ejes)
- Ruta de trabajo

ESTUDIO DE LA TAREA

MONTAJE DE RODAMIENTOS Y EJES

OBJETIVO TERMINAL

Terminando el estudio del contenido de este módulo, usted estará en capacidad de completar la ruta de trabajo con los pasos, herramientas y equipos necesarios para proceder a efectuar el montaje de Rodamientos y Ejes, sin margen de error.

Con el fin de lograr el objetivo Terminal, usted deberá completar satisfactoriamente las etapas que aparecen a continuación:

1. Clasificar rodamientos
2. Calcular árboles de transmisión
3. Explicar sistemas de montaje
4. Determinar características de funcionamiento normal y anormal de un rodamiento.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No.1

CLASIFICAR RODAMIENTOS

En el desarrollo de los cojinetes de deslizamiento hasta llegar a los de rodadura, se partió de la idea de interponer entre las superficies de desplazamiento de los cojinetes, cuerpos rodantes que se mueven con movimiento de rodadura entre la superficie giratoria y la de reposo del cojinete. Para la rodadura de los cuerpos rodantes se previeron anillos especiales con las correspondientes vías de rodadura. Se desarrollaron distintos tipos de construcción que se diferenciaban por la forma de los cuerpos rodantes. Figura 2

Los cojinetes de rodamiento se adquieren listos para el montaje. Tienen la ventaja de un más reducido rozamiento y de un movimiento más fácil que los de deslizamiento. El esfuerzo de fricción de la rodadura vale sólo $1/10$ del esfuerzo de fricción por deslizamiento pero son en cambio más sensibles a los golpes y al ensuciamiento.

RODAMIENTOS

Los rodamientos son soportes mecánicos constituidos de acuerdo con el proceso de rodadura, donde los cuerpos rodantes están a modo de elementos intermedios.

Un rodamiento está conformado por un anillo interior y un anillo exterior con su respectiva pista de rodadura, cuerpos rodantes y un soporte de distancia que sujeta los cuerpos rodantes, que se denominan jaula (separador, canastilla etc). Figura 1

Tanto el anillo interior como el anillo exterior están contruidos en acero especial. Los rodamientos normales se construyen generalmente en acero al cromo.

La jaula o canastilla según el caso puede estar contruida en acero al cromo metales ligeros, materiales sintéticos y, dependiendo del uso que se vaya a dar al rodamiento, puede ser de ejecución especial.

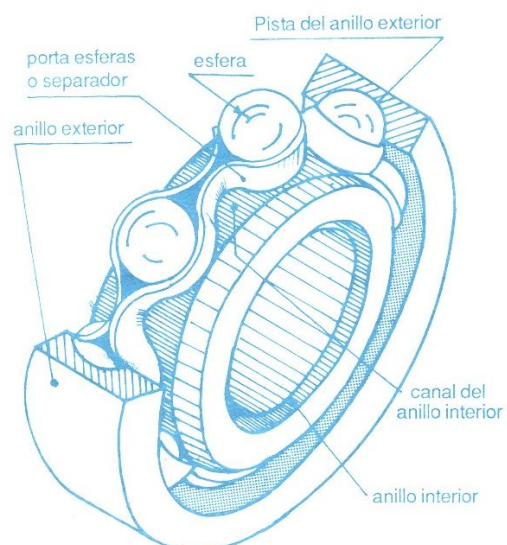


Figura 1

La relación mutua de medidas entre el diámetro de la acanaladura (pista de rodamiento) del anillo exterior y la del anillo interior, está acogida de tal modo que entre los cuerpos rodantes y la acanaladura quede un pequeño juego que se llama huelgo. Los diámetros de ajuste de un rodamiento que se emparejan con las contra-superficies de ajuste del árbol y de la carcaza están determinados por tolerancias.

Los cuerpos rodantes pueden tener forma de:

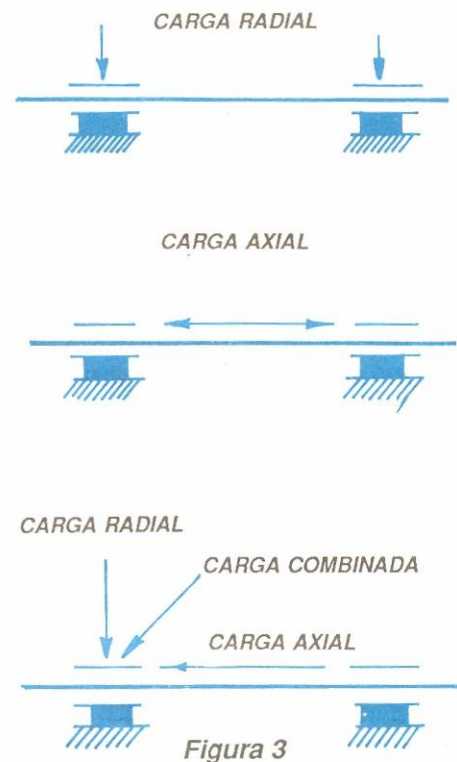


La utilización de los rodamientos o balineras está de acuerdo con la clase de carga a que van a estar expuestos: Carga radial, carga axial y carga combinada o angular.

Carga radial: Es el esfuerzo o fuerza aplicada perpendicularmente al eje.

Carga axial: Es el esfuerzo o fuerza aplicada paralelamente al eje.

Carga combinada: Es la aplicación a un mismo tiempo de una carga radial y de una carga axial, lo cual da como resultado una fuerza aplicada angularmente de acuerdo a la resultante de la suma vectorial de las dos fuerzas.



Los rodamientos se pueden clasificar por:

1. Clase de carga que van a soportar.
2. Característica particular.
3. Número de hileras de cuerpos rodantes.
4. Forma de los cuerpos rodantes.

	1	2	3	4
RODAMIENTO	Radial	Rígido	con dos hileras	de bolas
	Radial	Oscilante	con dos hileras	de rodillos
	Axial	Oscilante	de una hilera	de rodillos

En algunos casos se omite una de las características.

EJEMPLO:

	2	3	4
AXIAL	Contacto angular Oscilante	Con una hilera	de bolas de rodillos

La principal aplicación de los rodamientos de bola es para trabajos donde el factor carga no sea muy elevado, además que se tenga como factor adicional la velocidad elevada. Los rodamientos de rodillos tienen principal aplicación donde el factor predominante sean cargas elevadas.

Cada tipo de rodamiento presenta características especiales de acuerdo con la finalidad de su aplicación y con sus elementos constituyentes.

Rodamientos más usuales:

Rodamiento radial rígido con una o dos hileras de bolas.

Rodamiento radial desmontable de bolas.

Rodamiento radial de contacto angular con una hilera de bolas.

Rodamiento radial de contacto angular con dos hileras de bolas.

Rodamiento oscilante de bolas.

Rodamiento radial rígido de rodillos cilíndricos.

Rodamiento radial rígido desmontable de rodillos cilíndricos.

Rodamiento radial rígido de rodillos cónicos.

Rodamiento radial oscilante con una hilera de rodillos.

Rodamiento radial oscilante con dos hileras de rodillos.

Rodamiento axial de bolas.

Rodamiento axial doble efecto de bolas.

Rodamiento axial oscilante de rodillos.

Existen además rodamientos de agujas tanto radiales como axiales, rodamientos de retroceso y una gran variedad de rodamientos de ejecución especial para cumplir con ciertos requerimientos técnicos.

APLICACIONES

Rodamientos radiales rígidos de bolas

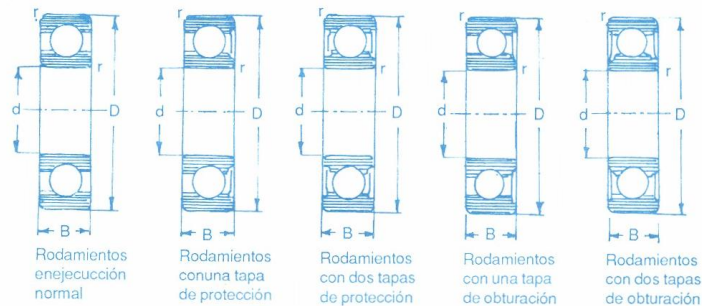


Figura 4

El rodamiento radial rígido de bolas es el más usado ya que puede soportar cargas radiales y axiales; además, es apropiado para altas velocidades. Tiene pista profunda y la posibilidad de auto—orientación en este tipo de rodamiento es muy limitada, por eso los ejes geométricos de los agujeros de los alojamientos han de ser coincidentes.

Rodamiento radial desmontable de bolas

Se distingue del radial rígido de bolas por carecer de uno de los bordes en el aro exterior, de manera que el rodamiento puede ser desmontado, permitiendo un montaje por separado de los aros exterior e interior.

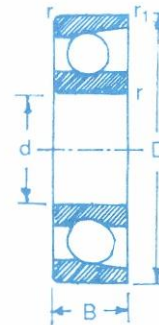


Figura 5

La pista de rodadura permite dar un pequeño juego axial para compensar variaciones longitudinales.

Los ejes que giran a gran velocidad pueden regularse fácilmente en dirección axial. Su clasificación difiere de la de los otros tipos y el diámetro interior máximo normalizado es de 30 mm.

Rodamientos radiales de contacto angular con una hilera de bolas

Los rodamientos radiales de contacto angular con una hilera de bolas tienen una elevada capacidad de carga, combinada principalmente cuando el ángulo de contacto es de 40° , pero esa carga sólo puede ser aplicada en un sentido; por lo tanto, siempre tiene que montarse por parejas.

Para el montaje por parejas lizarse la disposición "X", tándem.

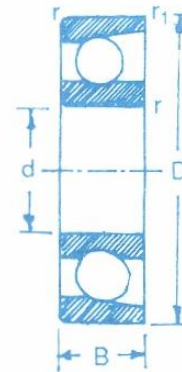


Figura 5

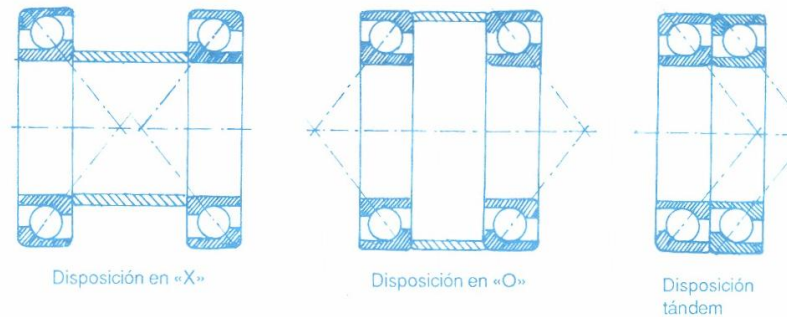


Figura 7(a)

La principal aplicación de los rodamientos de contacto angular es donde se tengan que soportar cargas combinadas. Ejemplo: en el soporte de ejes o árboles que llevan montados engranajes helicoidales.

El montaje en "X" para cargas

El montaje en "O" para cargas

El montaje en tándem para cargas

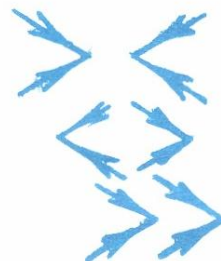


Figura 7 (b)

El montaje en tándem se utiliza cuando se debe repartir la carga entre dos rodamientos en un solo sentido.

Rodamiento de contacto angular con dos hileras de bolas

Presentan la misma aplicación que una pareja de rodamientos de contacto angular con una hilera de bolas montadas en disposición "O". Este tipo de rodamiento puede soportar elevadas cargas radiales y cargas axiales en ambos sentidos. Es utilizado ventajosamente cuando se exige una gran rigidez en dirección axial.

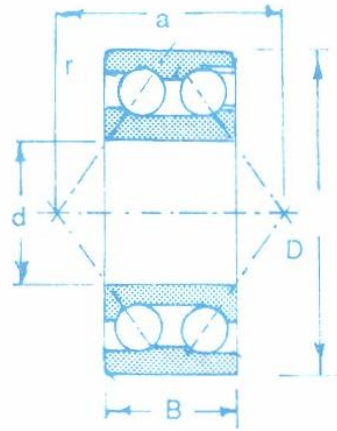


Figura 8

Los rodamientos de contacto angular con dos hileras de bolas están provistos en uno de sus bordes de ranuras para la entrada de las bolas. Si se presentan cargas axiales en un sentido los rodamientos han de estar montados en tal forma que las bolas no actúen sobre el borde con ranuras. Rodamientos oscilantes de bolas

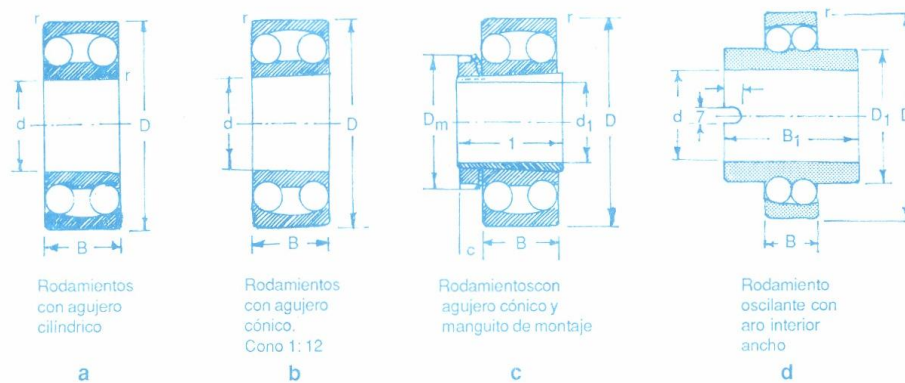


Figura 9

El rodamiento oscilante de bolas es un rodamiento con dos hileras de bolas y con un camino de rodadura esférico en el aro exterior. Por esto tiene la propiedad de auto—orientarse y puede compensar posiciones inclinadas del eje con respecto al soporte o flexiones del eje. Se le conoce como rodamiento a rótula.

Dentro de este tipo de rodamientos existen tres clases:

Rodamientos oscilantes con aro interior ancho (Figura 9-d)

Rodamientos oscilantes con agujero cilíndrico (Figura 9-a)
Rodamiento oscilante con agujero cónico (Figura 9-b y c)

La última clase debe ser montado con manguito de montaje. Estos rodamientos se identifican por la letra K que acompaña el número del rodamiento. Están diseñados para montaje en soportes S N especialmente.

Rodamiento radial de rodillos cilíndricos

Los rodamientos de rodillos cilíndricos son fabricados en varios tipos que se diferencian por la construcción de los aros interior y exterior. Ejemplos:

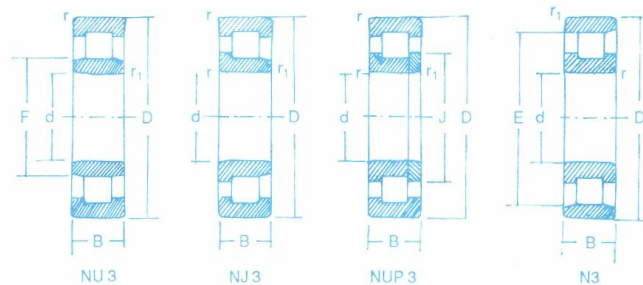


Figura 10

Rodamiento de rodillos cilíndricos desmontable con un aro sin bordes. Conocido como rodamiento libre, soporta elevadas cargas radiales, ninguna carga axial (NU3 y N3 figura 10).

Rodamiento de rodillos cilíndricos con un borde en el anillo interior y bordes en el anillo exterior.

Soporta elevada carga radial y pequeña carga axial en un solo sentido (Figura 10 NJ3).

Rodamiento de rodillos cilíndricos fijo.

Tiene bordes tanto en el aro interior como en el aro exterior; por lo tanto, puede ser cargado con una elevada carga radial y pequeñas cargas axiales en los dos sentidos (NUP3 figura 10).

Rodamientos de rodillos cónicos

Los rodamientos de rodillos cónicos están contruidos para soportar elevadas cargas combinadas (radiales y axiales) en un sentido.

soportar cargas axiales en un solo sentido, casi siempre han de ajustarse contra un segundo rodamiento, regulando al mismo tiempo los juegos internos radial y axial.

Como están diseñados para soportar cargas combinadas, pueden montarse en la misma forma de los rodamientos de contacto angular con una hilera de bolas, esto es disposición en "X", "O" y en tándem.

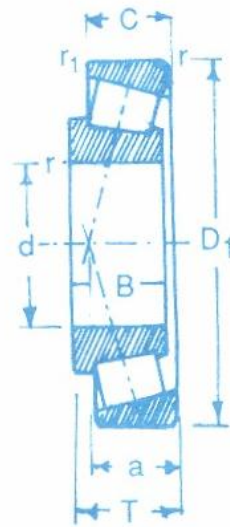


Figura 11

Los rodamientos de rodillos cónicos son desmontables en estos pueden montarse por separado el anillo interior y el exterior.

Rodamiento radial oscilante con una hilera de rodillos

Tiene propiedades de auto-orientación y se emplea ventajosamente donde se requiera una capacidad de carga elevada y se exija compensar errores de alineación. Tiene principal aplicación en aquellos casos donde se presenten cargas elevadas con percusiones.

Estos rodamientos se encuentran con agujero cilíndrico para ser montados directamente sobre el eje o con agujero cónico para ser montado con manguito de montaje. Figura 12

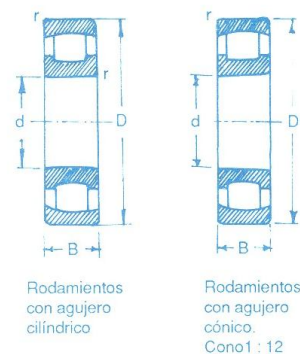


Figura 12

Rodamiento radial oscilante con dos hileras de rodillos

Es un rodamiento especial para ser trabajado dentro de condiciones de fuerza desfavorables. Las dos hileras de rodillos simétricos en formas de tonel pueden orientarse libremente en la superficie esférica de rodadura del aro exterior.

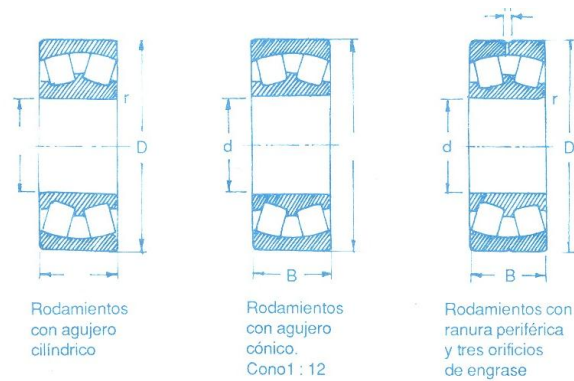


Figura 13

El contacto entre los rodillos y los caminos de rodadura garantiza una distribución muy uniforme de la presión. Los rodamientos grandes con dos hileras de rodillos llevan en el aro exterior una ranura periférica y tres orificios de engrase para hacer posible una lubricación eficaz.

Rodamientos axiales de bolas

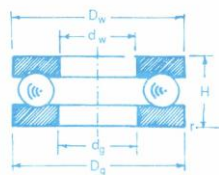


Figura 14

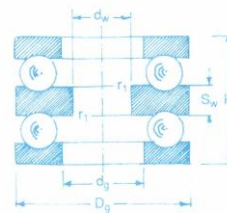


Figura 15

Esta clase de rodamiento puede ser de simple efecto. Esto es cuando soporta carga axial en un sentido o de doble efecto que puede soportar carga axial en los dos sentidos.

Rodamientos axiales auto-alineables

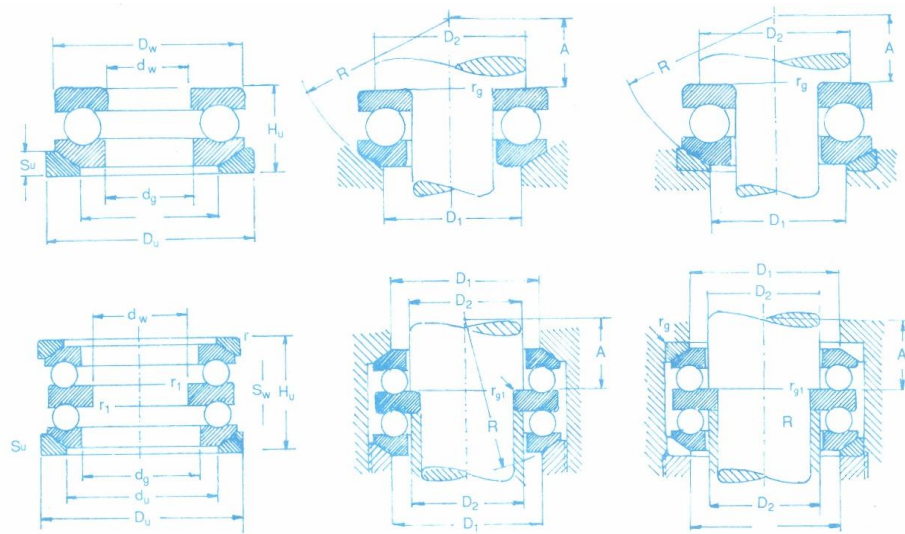


Figura 16

Pueden ser de simple o de doble efecto y se caracterizan porque un aro va ajustado al alojamiento para soportar y permitir la auto—alineación, compensando errores de alineación. Tiene igual aplicación que los rodamientos comunes axiales de bolas.

Los rodamientos axiales de bolas están diseñados para soportar cargas axiales elevadas, pero no deben estar cargados radialmente. Tener en cuenta las diferencias en diámetros interiores de los aros en el montaje.

Rodamiento axial oscilante de rodillos

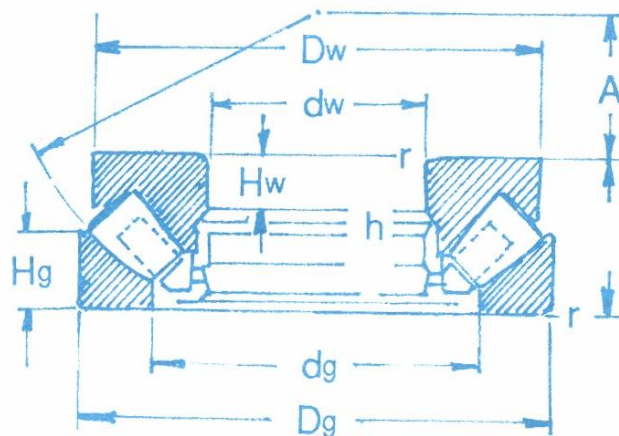


Figura 17

Pueden soportar elevadas cargas axiales y hasta cierto límite cargas radiales. Dado que el camino de rodadura del aro ajustado al alojamiento es esférico y los rodillos asimétricos en forma de tonel, tiene la propiedad de auto-orientarse y con esto se pueden compensar errores de alineación y flexiones del eje.

Existe además una gran variedad en tipos de rodamientos para satisfacer condiciones y necesidades particulares de cada fabricante de maquinaria.

DESIGNACIÓN DE RODAMIENTOS

Todo rodamiento métrico normalizado tiene una designación específica que indica que todo tipo de rodamiento se trata.

Estas designaciones constan de 3, 4 o 5 cifras o de una combinación de letras y cifras que se designan con el siguiente orden:

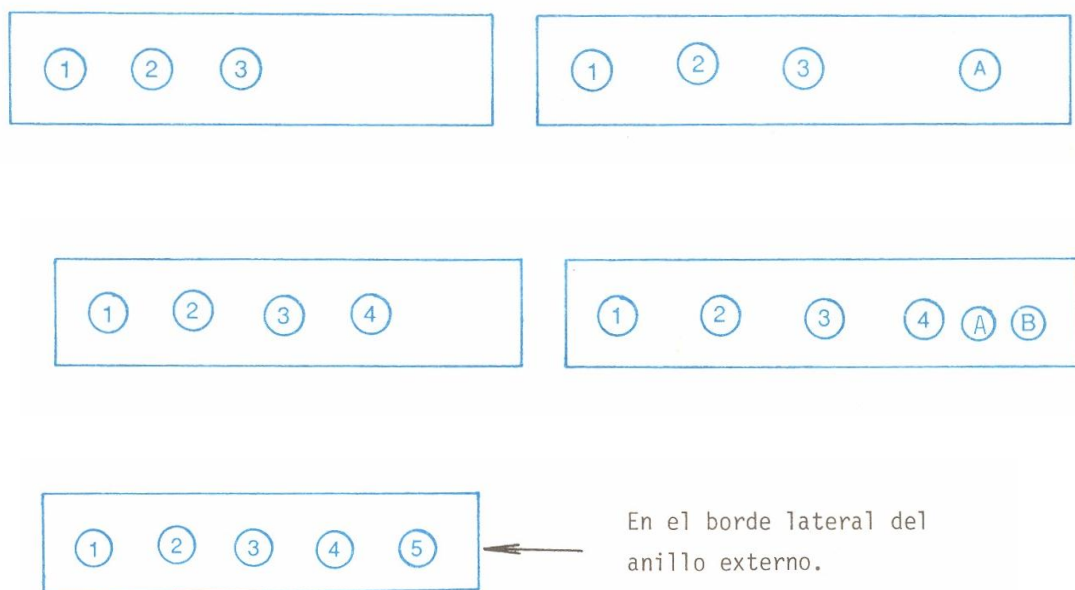


Figura 18. Algunas combinaciones usadas para designar rodamientos.

IDENTIFICACIÓN SEGÚN LA DESIGNACIÓN

IDENTIFICACION SEGUN LA DESIGNACION

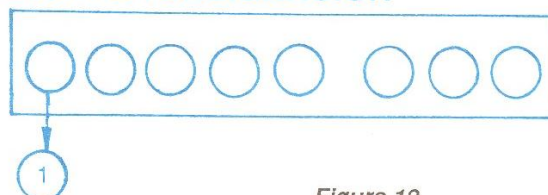


Figura 19

Este primer número identifica el tipo de rodamiento de que se trata, cada uno de los cuales tiene un número, así:

- No 1. Rodamiento de bola a rótula.
- No 2. Rodamiento de rodillos a rótula.
- No 3. Rodamiento de rodillos cónico.
- No 4. Rodamiento rígido de dos hileras de bolas.
- No 5. Rodamientos axiales de bolas.
- No 6. Rodamientos rígidos de una hilera de bolas.
- No 7. Rodamiento de contacto angular.
- No N. Rodamiento de rodillos cilíndricos

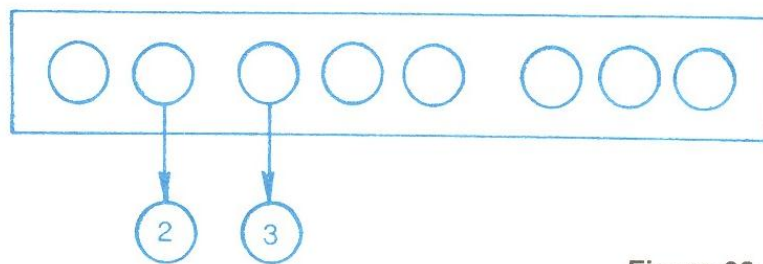


Figura 20

Estos dos números indicarán las series de dimensiones.

Estas dimensiones las encontramos en los catálogos.

El primero (2), el ancho del rodamiento y el segundo (3), el diámetro exterior del rodamiento.

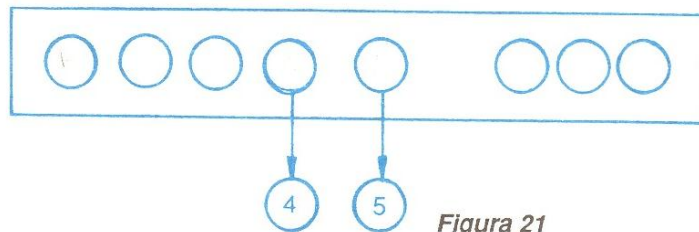


Figura 21

Estas dos cifras nos indicarán el diámetro interior del rodamiento. Sin embargo, si son solamente 4 cifras, las dos últimas nos indicarán lo mismo.

CASO ESPECIAL: En los rodamientos con diámetro interior menor de 10/mm., su designación normalmente viene constituida por 3 cifras, en la que la tercera nos indica el diámetro interior del rodamiento.

EJEMPLO:

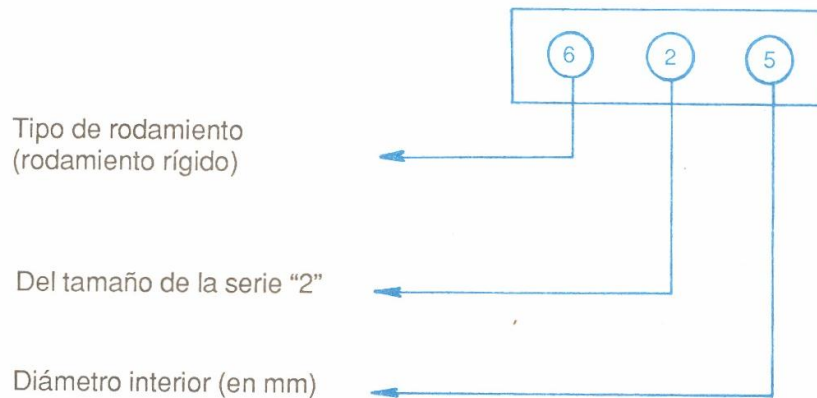


Figura 22

Independiente del número de cifras que tengan es siguientes indicarán:
la designación, la terminación

- 00 Diámetro interior = 10mm
- 01 Diámetro interior= 12mm
- 02 Diámetro interior= 15mm
- 03 Diámetro interior= 17mm

En designaciones terminadas en 04, 05 y mayores, el diámetro se obtendrá multiplicando esta cifra por 5.

EJEMPLOS:

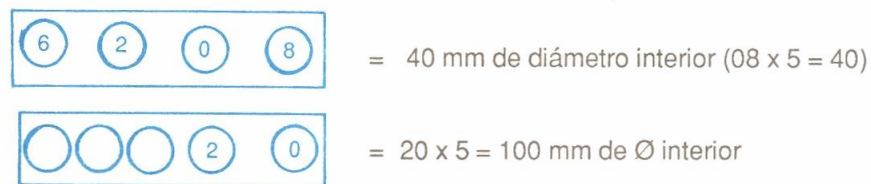
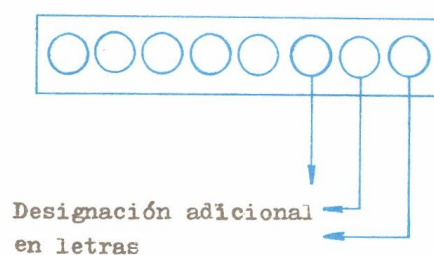


Figura 23

DESIGNACIÓN PARA EJECUCIONES ADICIONALES



Las designaciones adicionales con letras indicarán características especiales de construcción del rodamiento:

Figura 24

Las más importantes serán:

N Ranura en el aro exterior para anillo elástico

Z Una placa de protección

K Con agujero cónico

NR Con ranura circular y anillo elástico

RS Con placa de obturación de caucho

2Z Dos placas de protección

2RS Dos placas de obturación de caucho

ZNR Con ranura circular, un anillo elástico y tapa protectora

EJEMPLO:

6215 ZNR

62 Rodamiento rígido segunda serie.

15 Diámetro de agujero (75 mm).

ZNR Con ranura circular, anillo elástico y tapa de protección

ESTUDIO DE LA TAREA

CLASIFICAR RODAMIENTOS MAM - 3

EJERCICIO AUTOCONTROL No. 1

A continuación usted marcará con una “V” o una “F” en el espacio indicado, los siguientes conceptos, según los considere verdaderos o falsos:

1. () Los cojinetes de rodamiento se adquieren listos para el montaje.
2. () Un rodamiento de bolas consta de: pista, esferas, separador y anillos.
3. () Una carga axial y una radial combinadas producen una fuerza angular sobre el rodamiento.
4. () La principal aplicación de los rodamientos de rodillos es para trabajos donde el factor carga no sea muy elevado.
5. () Los rodamientos de contacto angular con una hilera de bolas tienen una elevada capacidad de carga combinada, cuando dicho ángulo es de 45 grados.
6. () Los rodamientos de rodillos cilíndricos desmontable, soportan carga axial.
7. () Un rodamiento axial de bolas simple efecto puede soportar carga radial en un sentido.
8. () Para la identificación de rodamientos: El primer número indica el tipo de rodamiento.

NOTA: Resuelva el ejercicio y luego compare sus respuestas con las que aparecen en la hoja siguiente.

ESTUDIO DE LA TAREA

CLASIFICAR RODAMIENTOS
MAM - 3

EJERCICIO AUTOCONTROL No. 1 - RESPUESTAS

1. (V)
2. (V)
3. (V)
4. (F)
5. (F)
6. (F)
7. (F)
8. (V)

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE N° 2

ÁRBOLES Y EJES

SELECCIONAR ÁRBOLES DE TRANSMISIÓN

Los árboles son elementos de máquina que se emplean para transmitir movimiento de rotación y esfuerzo de torsión. Figura 25

La transmisión de fuerza y movimiento a otro movimiento de máquina puede ser por medio de enlaces flexibles (poleas y correas, catalina y cadena), por enlace rígido (engranaje, manivelas y biela), enlace semiflexible (unión cardánica, acoplamiento, etc.). Los árboles pueden adoptar diversas formas. **Figura 26**

Casi siempre se fabrican los árboles mediante torneado.

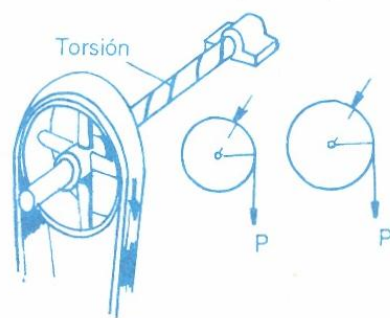
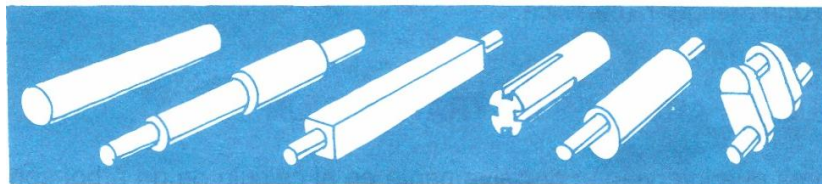


Figura 25

Los árboles largos y lisos, como por ejemplo los de transmisión, se fabrican frecuentemente por estirado, tienen la ventaja de ser un proceso económico.

Figura 26



En la construcción de máquinas se distingue por lo general entre ejes y árboles.

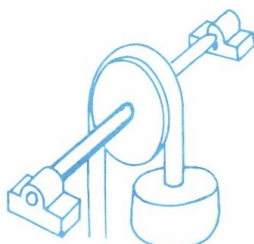


Figura 27

EJE: sirve para soportar elementos de máquinas rotativos u oscilantes. No transmiten trabajo mecánico alguno y están predominantemente sometidos a flexión. Los ejes pueden girar (como lo hacen por ejemplo los ejes de las ruedas de ferrocarril) o estar fijos (por ejemplo los ejes de las ruedas de una bicicleta).

Árboles: Son elementos de máquinas que transmiten trabajo mecánico mediante movimiento de rotación. Los árboles están sometidos a torsión y flexión. En las máquinas herramientas, los árboles reciben generalmente el nombre de husillos.

Se distinguen entre árboles rígidos, articulados y flexibles.

Árboles rígidos: Según sea su sección pueden ser redondos o perfilados, ejemplo: Los árboles de dentado entallado. Cuando se quiere que el árbol tenga el menor peso posible, se recurre al empleo de árboles huecos. Un árbol perforado a la mitad pesa un 25% menos, pero puede transmitir el mismo par de fuerza. Los árboles (ejemplo: los cigüeñales) sirven para transformar un movimiento rectilíneo alternado en uno circular continuo o viceversa.

Árboles articulados: Son dos árboles que forman un ángulo entre sí utilizando un acoplamiento, que puede ser: articulación en cruz (de cruceta), o articulación universal (unión cardánica).

Árboles tiexibles: Consta de varias capas helicoidales de alambre de acero que están enroscados alternativamente hacia la izquierda y hacia la derecha dentro de una manguera metálica.

CALCULO DE ÁRBOLES DE TRANSMISIÓN

Los factores que intervienen decisivamente en el cálculo de un árbol son: La potencia a transmitir, la velocidad a que suele girar y las cargas que soporta. Estas variables se han combinado entre sí para formar tablas las cuales dan una de estas variables conociendo las otras dos. Así por ejemplo: Si se conoce la potencia que ha de transmitir un eje y la velocidad angular en R.P.M. del mismo, podemos determinar su diámetro.

Si los valores de la potencia o de la velocidad ó ambas cosas, no están en la tabla, se debe tomar el número mayor más cerca de él.

EJEMPLO:

Hallar el diámetro de un árbol que transmite una potencia de 40 H.P. a 150 R.P.M. Este árbol no está sujeto a ninguna fuerza de flexión excepto su propio peso y el material de que está construido es acero con bajo porcentaje de carbón.

SOLUCIÓN:

Según la tabla 1, página siguiente, que es para árboles de acero de bajo porcentaje de carbón, en la columna 150 R.P.M. hacia abajo buscamos hasta encontrar 40 H.P., sobre esta línea y hacia la izquierda encontramos que el diámetro exigido es 2".

Se debe notar también que con la misma tabla podemos hallar la separación máxima permitida entre los dos soportes del árbol y que para nuestro ejemplo es 14,2 pies.

TABLA I

ARBOLES DE ACERO CON BAJO PORCENTAJE DE CARBON						
No sujetos a la acción de cargas exteriores, actuando libremente bajo su propio peso.						
Diámetro del eje Pulgadas	Revoluciones por minuto					Separación máxima entre soportes. Pies
	100	150	200	150	300	
	Caballos de fuerza					
1-1/2	7	10	14	17	20	11.7
1-5/8	9	13	17	21	26	12.4
1-3/4	11	16	21	26	32	13.0
1-7/8	13	20	26	33	40	13.6
2	16	24	32	40	48	14.2
2-1/8	19	29	38	48	58	14.8
2-1/4	23	34	46	57	68	15.4
2-3/8	27	40	54	67	80	16.0
2-1/2	31	47	63	78	94	16.5
2-3/4	42	62	83	102	124	17.6
3	54	81	108	134	162	18.6
3-1/4	69	103	137	172	206	19.7
3-1/2	86	129	172	215	258	20.7
3-3/4	105	158	211	264	316	21.6
4	128	192	256	320	384	22.6

TABLA I

ARBOLES DE ACERO CON BAJO PORCENTAJE DE CARBON						
Sujetos a cargas de flexión y torsión, actuando con poleas, engranes, ruedas dentadas etc.						
Diámetro del eje Pulgadas	Revoluciones por minuto					Separación máxima entre soportes. Pies
	100	150	200	150	300	
	Caballos de fuerza					
1-1/2	5	7	10	12	14	6.8
1-5/8	6	9	12	15	18	7.2
1-3/4	8	11	15	18	22	7.5
1-7/8	9	14	19	23	28	7.9
2	11	17	23	28	34	8.2
2-1/8	14	21	27	34	42	8.6
2-1/4	16	24	33	41	48	8.9
2-3/8	19	29	38	48	58	9.2
2-1/2	22	33	45	55	66	9.6
2-3/4	30	44	59	74	89	10.2
3	39	58	77	96	116	10.8
3-1/4	49	74	98	123	148	11.4
3-1/2	61	92	123	153	184	12.0
3-3/4	75	113	151	188	226	12.5
4	91	137	183	228	274	13.1

TABLA II

ARBOLES DE ACERO LAMINADO

Diámetro del eje en pulg.	Revoluciones por minuto												
	100	125	150	175	200	225	250	300	350	400	450	500	600
	Caballos de fuerza												
1-1/2	4.8	6.0	7.2	8.4	9.6	10.8	12.0	14.4	16.9	19.2	22	24	29
1-7/16	5.5	6.8	8.2	9.5	10.9	12.2	13.6	16.4	19.0	22	25	27	33
1-5/8	6.1	7.6	9.2	10.7	12.2	13.8	15.3	18.4	21	24	28	31	37
1-11/16	6.9	8.6	10.3	12.0	13.7	15.4	17.1	21	24	27	31	34	41
1-3/4	7.7	9.6	11.5	13.4	15.3	17.2	19.1	23	27	31	34	38	46
1-13/16	8.5	10.6	12.7	14.8	16.9	19.0	21	25	30	34	38	42	51
1-7/8	9.4	11.7	14.1	16.4	18.8	21	23	28	33	38	42	47	57
1-15/16	10.4	13.0	15.6	18.2	21	23	26	31	35	42	47	52	62
2	11.4	14.3	17.2	20	23	26	29	34	40	46	51	57	69
2-1/16	12.6	15.7	18.9	22	25	28	31	38	44	50	56	63	76
2-1/8	13.7	17.1	21	24	27	31	34	41	48	55	61	68	82
2-3/16	15.0	18.7	22	26	30	34	37	45	52	60	67	75	90
2-1/4	16.3	20	24	29	33	37	41	49	57	65	73	81	98
2-5/16	17.7	22	27	31	35	40	44	53	62	71	80	88	106
2-3/8	19.2	24	29	34	38	43	48	57	67	76	86	96	116
2-7/16	20	25	30	36	41	46	51	61	72	81	91	102	122
2-1/2	22	28	33	39	45	50	56	67	78	89	100	112	133
2-9/16	24	30	36	42	48	54	60	72	84	96	108	120	144
2-5/8	26	32	39	45	52	58	64	77	90	104	116	129	155
2-11/16	28	35	42	48	55	62	69	83	97	111	124	138	166
2-3/4	30	37	44	52	59	67	74	89	104	119	133	148	178
2-13/16	32	40	47	55	63	71	79	95	111	127	143	159	190
2-7/8	34	42	51	59	68	76	85	101	119	135	152	169	203
2-15/16	36	45	54	63	72	81	90	108	127	144	162	181	217

Continuación . . .

TABLA II

ARBOLES DE ACERO LAMINADO													
Diámetro del eje en pulg.	Revoluciones por minuto												
	100	125	150	175	200	225	250	300	350	400	450	500	600
	Caballos de fuerza												
3	39	48	58	67	77	87	96	116	135	154	173	192	231
3-1/8	44	54	65	76	87	98	109	131	152	174	196	218	261
3-1/4	49	61	73	86	98	110	122	147	172	196	221	245	294
3-3/8	55	69	83	96	110	124	137	165	192	220	247	275	330
3-1/2	61	77	92	107	123	138	153	184	214	245	276	307	367
3-5/8	68	85	102	119	136	153	170	204	238	272	306	340	408
3-3/4	75	94	113	132	151	170	189	226	264	301	340	377	452
3-7/8	83	104	125	145	166	187	207	249	291	332	379	415	498
4	92	114	137	160	183	206	229	274	320	366	411	457	549
4-1/8	101	125	150	175	201	226	251	300	351	401	451	501	601
4-1/4	110	137	164	192	219	246	273	328	383	438	492	547	657
4-3/8	120	150	180	210	239	268	298	358	418	478	538	597	717
4-1/2	130	163	195	228	261	293	326	391	455	521	586	651	781
4-5/8	141	177	212	247	283	318	354	425	495	566	636	707	849
4-3/4	153	191	230	268	307	344	382	459	537	613	688	765	919
4-7/8	166	207	249	290	331	372	413	496	580	662	745	827	994
5	179	224	268	313	358	402	447	537	625	715	805	895	1074

CALCULO APLICADO SOBRE ÁRBOLES:

Anteriormente hemos indicado que los árboles de transmisión se apoyan en cojinetes instalados en la base; el diámetro mínimo de dichos árboles se puede calcular por las fórmulas:

$$d = 95 \frac{N}{n} = \text{Para árboles de acero}$$

$$d = 100 \frac{N}{n} = \text{Para árboles de hierro}$$

En las cuales:

d = Diámetro del árbol en milímetros

N = Número de caballos que se han de transmitir y

n = Número de revoluciones por minuto

También siendo N el número de caballos y n el número de revoluciones por minuto, puede emplearse los siguientes diámetros D, para árboles de hierro.

TABLA III

$\frac{N}{n}$	D	$\frac{N}{n}$	D	$\frac{N}{n}$	D	$\frac{N}{n}$	D	$\frac{N}{n}$	D
0.015	30	0.125	60	0.422	90	1.59	140	4.63	200
0.025	35	0.159	65	6.496	95	1.95	150	6.16	220
0.037	40	0.198	70	0.579	100	2.37	160	8.	240
0.053	45	0.244	75	0.770	110	2.84	170	10.17	260
0.072	50	0.296	80	1.	120	3.37	180	12.70	280
0.096	55	0.355	85	1.27	130	3.97	190	15.62	300

El diámetro D debe entenderse en mm. Para el acero el diámetro es 0,85 de los valores precedentes.

EJEMPLO:

Para $\frac{N}{n} =$

0,015, el árbol en acero será igual a 30 (valor de D para hierro) por 0,85 (constante). $D = 30 \times 0,85 = 25,50 \text{ mm}$.

TABLA IV

ARBOLES DE TRANSMISION DE ACERO LAMINADO
EN FRIO
(Cold. Rolled. C.R.)

Diámetro del árbol mm.	Revoluciones por minuto						
	100	125	150	200	250	300	350
Fuerza en caballos							
40	8	10	12	16	20	23	27
45	11	14	17	22	28	33	38
50	15	19	23	30	38	46	53
55	20	25	30	40	50	59	60
60	25	31	37	49	61	73	85
65	33	42	49	66	84	100	115
70	42	52	62	84	104	125	180
75	52	64	78	103	129	155	310
90	89	110	133	177	222	266	430

El material se supone, es acero dulce. Estos árboles suelen hacerse de barras de acero, laminadas y torneadas en toda su longitud. Pero hoy día se encuentran en el comercio barras pulimentadas de acero comprimido, calibradas a la perfección y preparadas para el montaje, las cuales resultan mejores y más económicas que las torneadas. Para árboles forjados puede emplearse la tabla IV.

EJEMPLO 1.

¿Qué potencia en caballos puede transmitir el árbol de una línea de transmisión de 65 mm de diámetro, a una velocidad de 250 revoluciones por minuto?

SOLUCIÓN:

En la tabla IV se hallará en la primera columna el diámetro en mm., o sea 65; luego se sigue la línea horizontalmente hasta llegar a la columna encabezada 250, donde se hallará el número 84.

Por consiguiente, una línea de transmisión de 65 mm de diámetro, que gira a una velocidad de 250 revoluciones por minuto podrá transmitir una potencia de 84 caballos.

EJEMPLO 2.

¿Qué diámetro deberá tener la barra de acero de una línea de transmisión, para transmitir una fuerza de 250 caballos, girando a razón de 300 revoluciones por minuto?

EJES DE TRANSMISION — RESUMEN

Para transmisiones se usan ejes calibrados, torneados y rectificados; su longitud depende de su sistema de fabricación, de las posibilidades de transporte y del riesgo durante el mismo; siempre que sea posible o no deben sobrepasarse las siguientes longitudes:

Con diámetro de 25 a 40 mm 5 m
Con diámetro de 45 a 60 mm 6 m
Con diámetro mayor de 60 mm 7 m

La longitud adecuada para los ejes de una transmisión depende de las condiciones locales. Los manguitos de unión deben situarse inmediatos a un soporte y lo más lejos posible de las poleas con fuertes cargas. Las poleas que transmiten grandes fuerzas, deben colocarse cerca de un soporte. La tabla V indica el peso de los ejes en kg. por m. de longitud.

TABLA V

d mm	25	30	35	40	45	50	55	60	65
kg/m	3,85	5,55	7,55	9,86	12,50	15,40	18,70	22,20	26,10
d mm	70	75	80	90	100	110	125	140	-
kg/m	30,20	34,70	39,50	49,90	61,70	74,60	96,30	121,0	-

SITUACIÓN DE LOS SOPORTES

Cada eje de transmisión debe apoyarse en dos soportes como mínimo. Cuanto mayor diámetro tiene un eje tanto mayores pueden ser las distancias entre soportes; no obstante, para la determinación de éstas debe tenerse en cuenta la velocidad, por que a altas velocidades debe evitarse toda sensible flexión del eje. En condiciones normales de servicio y si las poleas están situadas junto a los soportes, puede fijarse aproximadamente, la distancia entre soportes según la tabla VI. Si las poleas van montadas consecutivamente debe escogerse una distancia menor entre soportes, en consideración a las flexiones y torsiones a que estará expuesto el eje.

TABLA VI

Revoluciones por minuto	Diámetro del eje en mm										
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	125	140
	Distancia entre soportes en m										
250	1.90	2.20	2.45	2.70	2.90	3.10	3.30	3.50	3.65	3.90	4.10
400	1.65	1.85	2.10	2.30	2.50	2.65	2.80	3.00	3.15	3.35	3.50
630	1.40	1.60	1.80	2.00	2.15	2.30	2.45	2.60	2.70	-	-
1000	1.20	1.35	1.55	1.70	1.85	1.95	2.10	2.20	-	-	-

Estos valores no dan sino un primer punto de referencia para la disposición. Las condiciones locales, como la posición de las máquinas-herramientas, la de las poleas con respecto a los apoyos y a las dimensiones de las partes correspondientes del edificio, como distancias entre columnas, vigas y estribos, determinan definitivamente las distancias entre los apoyos. La distancia entre cojinetes se puede calcular por medio de la siguiente fórmula:

$$L = 5500 \frac{D}{N}$$

L = distancia entre soportes en mm
5500 = constante de cálculo

D diámetro del eje en mm
N = revoluciones por minuto

EJEMPLO:

Calcule la distancia entre soportes de una transmisión que gira a 300 r.p.m. El diámetro de eje es de 75 mm.

$$L = 5500 \frac{D}{N}$$

$$L = 5500 \frac{75}{300}$$

$$L = 5500 \cdot 0.25$$

$$L = 5500 \times 0.5$$

$$L = 2.750 \text{ mm}$$

COMPROBACIÓN DE LAS PARTES COMPONENTES

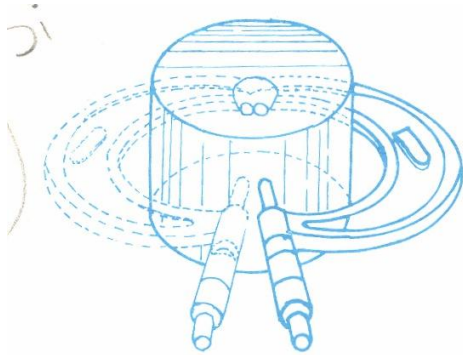


Figura 28

Es necesario comprobar los siguientes detalles de las partes antes del montaje.

A. EXACTITUD DE LAS DIMENSIONES.

Se puede verificar la dimensión del diámetro del eje donde se va a alojar el cojinete con un calibrador micrométrico, colocándolo en diferentes posiciones para establecer la exactitud de su medida; lo cual debe corresponder con la medida del diámetro interior del rodamiento.

B. EXACTITUD DE LA FORMA. (Ovalamiento) Figura 29

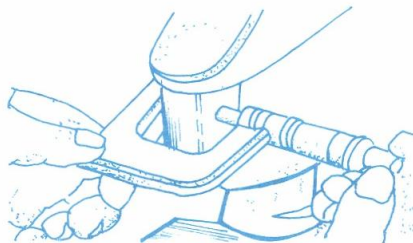
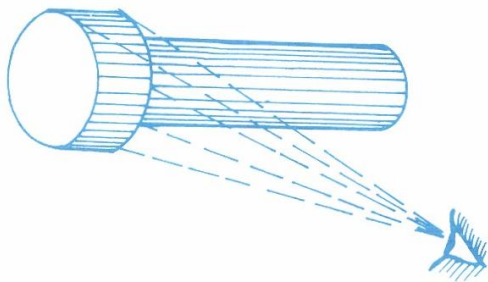


Figura 29

Se procede a verificar el diámetro del eje para ver si tiene deformación circunferencial, conicidad, ovalamiento, si esto sucede el eje no sirve para alojarlo en el rodamiento.

C. EXACTITUD DE ACABADO DEL EJE. Figura 30



Se observa exteriormente el eje que no esté rayado, vencido, oxidado o torcidos cuñeros, estrías y roscas en perfectas condiciones.

Figura 30

ESTUDIO DE LA TAREA

SELECCIONAR ÁRBOLES DE TRANSMISIÓN MAM-3

EJERCICIOS AUTOCONTROL No. 2

En las preguntas siguientes marcará con una "X" la letra que corresponde a la respuesta correcta.

1. Los árboles son elementos de máquinas, empleados para transmitir:

- A. Esfuerzo de torsión
- B. Movimiento de rotación
- C. Esfuerzo de empuje
- D. A+B

2. El Ø de un árbol que transmite una potencia de 96 H.p. a 250 r.p.m. es de (Ver tabla 1):

- A. 3"
- B. $2 \frac{3}{4}$ "
- C. $2 \frac{1}{2}$ "
- D. $2 \frac{3}{8}$ "

3. La potencia en caballos que puede transmitir un árbol de Ø 50 mm, a una velocidad de 350 r.p.m. es de (ver tabla IV):

- A.23
- B. 33
- C.38
- D.46

4. Un eje de Ø 30 mm, no debe tener una longitud superior a:

- A. 8m
- B.7m
- C. 6m
- D.5m

5. La distancia entre soportes en m. para un eje que tiene un Ø de 30 mm y gira a 1.000 r.p.m. es de:

- A. 1.20
- B. 1.35
- C. 1.55
- D. 1.70

NOTA: Resuelva el ejercicio y luego compare sus respuestas con las que aparecen en la hoja siguiente.

ESTUDIO DE LA TAREA

SELECCIONAR ÁRBOLES
DE TRANSMISIÓN MAM-3

EJERCICIO AUTOCONTROL No.2 — RESPUESTAS

1. D
2. A
3. D
4. D
5. B

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No.3

EXPLICAR SISTEMA DE MONTAJE

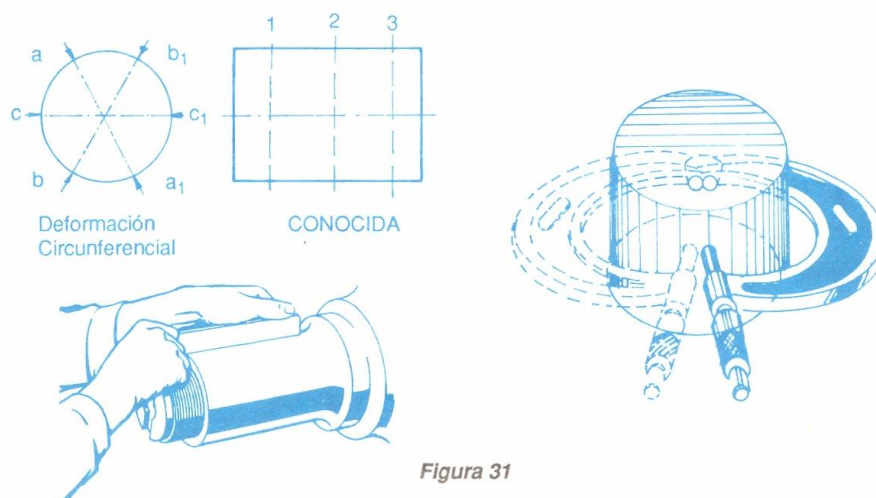
MONTAJE DE RODAMIENTOS

Ya hemos estudiado que un rodamiento está constituido de acuerdo con el proceso de rodadura de los cuerpos rodantes y que entre dos anillos y sus correspondientes vías de rodadura están dispuestos los cuerpos rodantes a modo de elementos intermedios.

Uno de los anillos está fijo y el otro gira. Por lo general el anillo exterior adaptado contra la carcasa del soporte es el que está en reposo, mientras que el anillo interior va montado sobre el árbol girando con él. En casos especiales puede ocurrir la forma inversa: gira el anillo exterior con la carcasa, mientras que el anillo interior está en reposo. En algunos casos pueden actuar también ambos anillos (motor de doble inducido).

Lo anterior nos indica que tanto el anillo exterior y el interior van ajustados a la carcasa y al eje respectivamente, condición indispensable para su funcionamiento. Los diámetros de ajuste de un rodamiento que se monta en un árbol y una carcasa están determinados por tolerancias sistema ISO.

Como paso previo al montaje, el mecánico verifica las tolerancias, forma circunferencial y ovalamiento del eje, y el estado de las superficies. Figura 31



PRIMER CASO: MONTAJE DE RODAMIENTOS PEQUEÑOS

OPERACIÓN 1 - AJUSTAR ANILLO INTERIOR

Una condición para que un rodamiento funcione satisfactoriamente y alcance la duración prevista es que en su montaje se utilice el método correcto y se observe pulcritud. El montaje debe de preferencia efectuarse en una sala seca y limpia. El lugar de trabajo debe, de ser posible, no estar próximo a máquinas que desprendan virutas o polvo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

Empiece el trabajo de montaje reuniendo las herramientas necesarias. Figura 32.

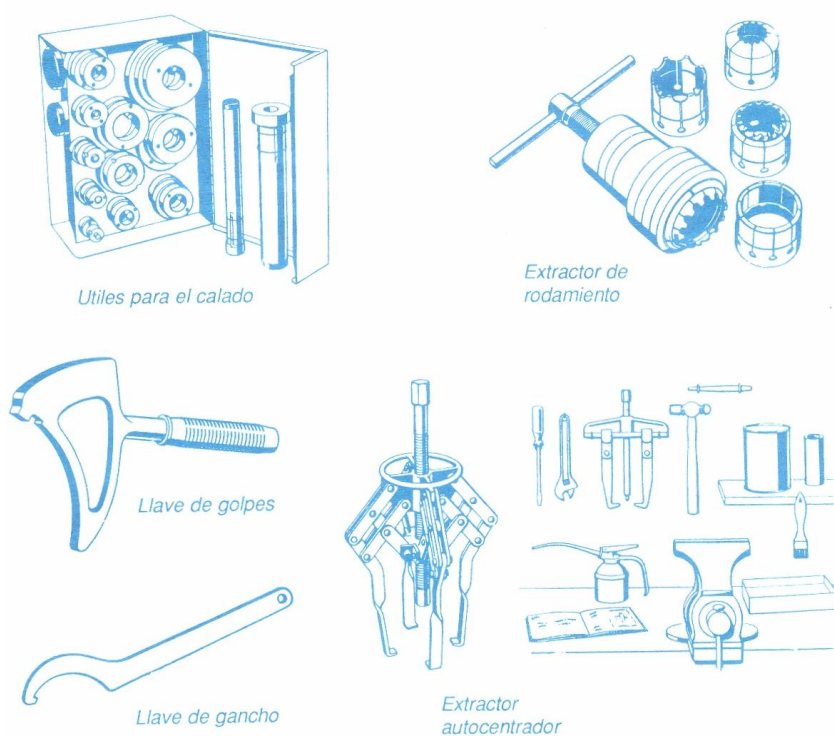
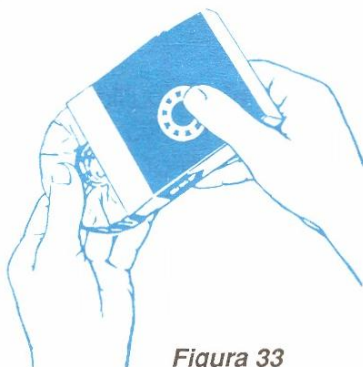
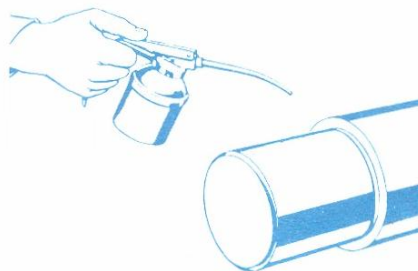


Figura 32

Observaciones



Si



1. Al cambiar un rodamiento, el nuevo no debe sacarse del envase hasta el momento de montarlo. No quite el agente antioxidante excepto en la superficie cilíndrica exterior y en el agujero. Limpiar estas superficies con disolvente, secándolas con un trapo sin hilachas limpio.

2. Unte con aceite fluido el asiento del rodamiento antes de su montaje. Con esto se pretende evitar daños en el eje.

AJUSTE DEL ANILLO INTERIOR EN EL MUÑÓN DEL ÁRBOL

Observación:

En el montaje de rodamientos relativamente pequeños, donde se puede manejar fácilmente el eje, el método más conveniente de forzar el anillo interior sobre el eje es usar un trozo de tubo u otro material conveniente, Figura 35; para que se pueda aplicar fuerza directamente contra el anillo de ajuste con golpe de martillo o prensa hidráulica.

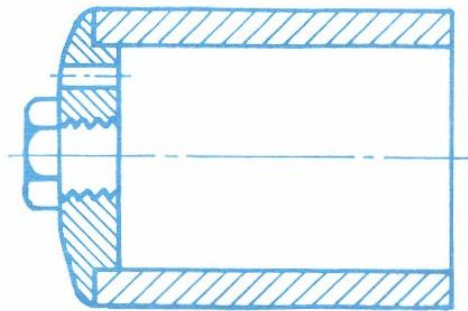
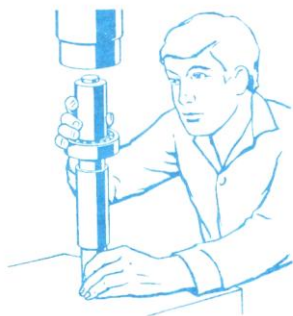


Figura 35

a. Si dispone de una prensa hidráulica, como muestra la figura 36. Monte el anillo interior en el eje

b. Si el árbol dispone de rosca interior en el extremo, ésta puede aprovecharse para ajustar el aro interior como muestra la figura 37.



Intercale el casquillo bien limpio entre el husillo de la prensa y el aro interior.

Figura 36

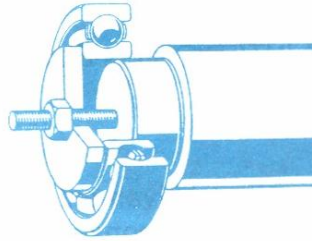


Figura 37

Paso 1:

Fije el árbol en una prensa de banco interponiéndole calzos en V para evitar deformaciones. Figura 38. El extremo del árbol que recibe el rodamiento debe quedar libre.

De no ser posible con los dos métodos anteriores utilizamos el siguiente:

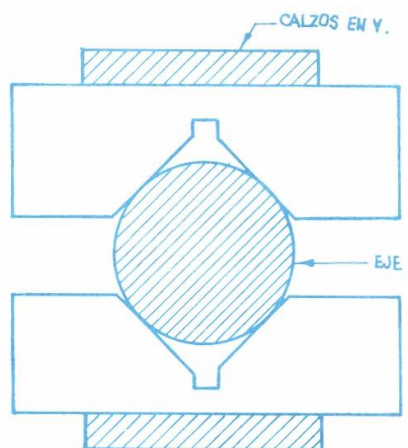
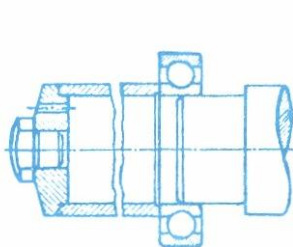


Figura 38

Paso 2:

Ajuste el aro interior en el árbol como indica la figura 39; para dar los golpes emplee un martillo corriente.

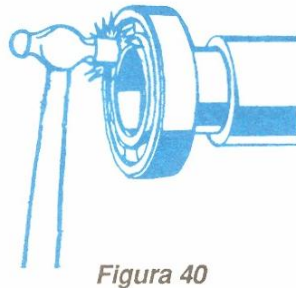


Los martillos de plomo u otro metal blando no son apropiados por desprender fácilmente escamas.

Figura 39

Paso 3:

Observe que el rodamiento no entre torcido al colocarlo en el eje.



Precauciones:

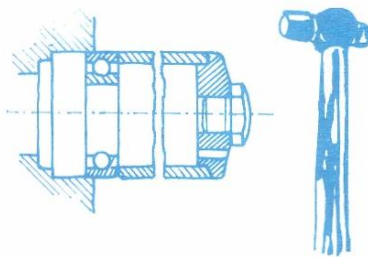
No dé martillazos directamente sobre el rodamiento, Figura 40. El aro podría resquebrajarse, dañarse la jaula separadora o desprenderse fragmentos metálicos y estropear el rodamiento al hacerlo funcionar.

OPERACIÓN 2. AJUSTAR ANILLO EXTERIOR

Paso 1:

AJUSTE EL ANILLO EXTERIOR A LA CARCAZA. Figura 41.

- Fije por algún medio la carcaza.
- Ubique el anillo en el alojamiento.
- Apoye sobre el anillo exterior el casquillo de montaje y de golpes centrados con el martillo, hasta que el rodamiento llegue al fondo del alojamiento.



Observación:

La fuerza debe aplicarse siempre sobre la superficie del anillo que se esté ajustando.

- Si no se tiene en cuenta esto, la pista de rodadura y elementos rodantes sufren averías, en consecuencia la duración del rodamiento disminuye considerablemente. Figura 42 a y b.

Montaje del anillo exterior en el escudo del soporte.

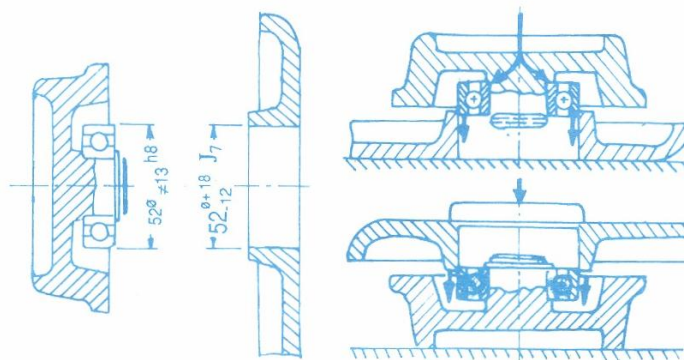


Figura 42

- a. Los esfuerzos del montaje pasan a través del anillo interior y las bolas (incorrecto).
 - b. Los esfuerzos del montaje actúan sobre el anillo exterior (correcto).
2. Si los anillos (interior-exterior) se deben montar simultáneamente, debe interponerse un material que cubra las superficies de los anillos, y sobre dicho material aplicar la fuerza.

Paso 2

VERIFIQUE RODAMIENTO EN FUNCIONAMIENTO

SEGUNDO CASO: MONTAJE DE RODAMIENTOS EN CALIENTE

El montaje de rodamientos grandes se facilita calentándolos previamente siendo una temperatura apropiada entre 88° y 900, por encima de la temperatura ambiente.

Un rodamiento no debe sin embargo calentarse a más de 120°C; generalmente se calientan en baño de aceite.

Utilice aceite limpio con un punto de inflamación superior a los +250°C. Seleccione un recipiente limpio y viértase suficiente aceite para cubrir totalmente el rodamiento.

El rodamiento no debe apoyarse totalmente en el fondo sino que debe utilizarse un suplemento que lo aisle del calor del fondo. Emplee un hornillo eléctrico, una llama de gas, o algo por el estilo, para el calentamiento del aceite. Figura 43

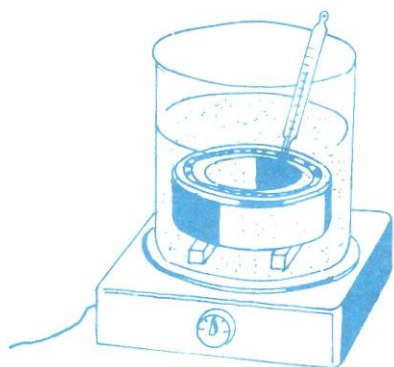


Figura 43

Precaución:
No caliente nunca el rodamiento directamente a la llama.

Póngase guantes protectores limpios o utilice trapos limpios para coger el rodamiento caliente. Vacíese el aceite que pueda quedar en el aro exterior y sóquese al agujero del rodamiento. Acto seguido deslícese el rodamiento rápidamente sobre el eje.

Presione el rodamiento contra la superficie de apoyo hasta que se haya enfriado, a fin de que el aro interior se ajuste bien al resalte.

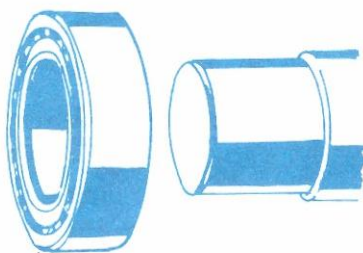


Figura 44

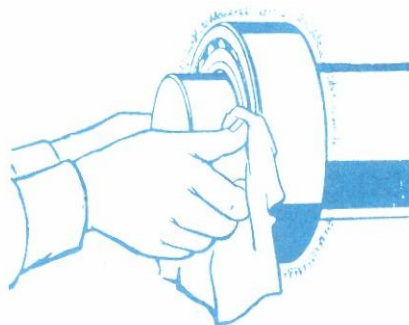


Figura 45

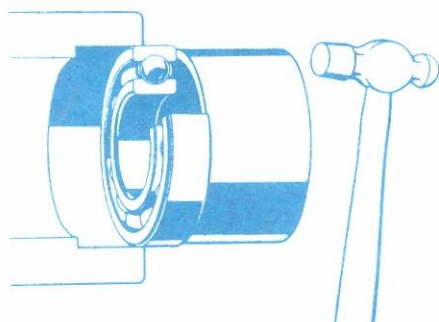


Figura 46

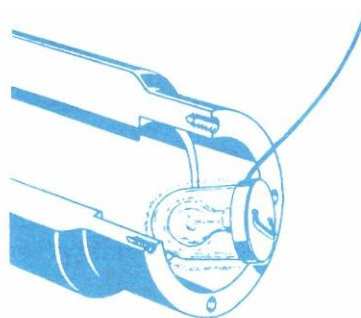


Figura 47

Acéitese el alojamiento del rodamiento, empléese para el calado un botador de segmento o un botador tubular bien limpio, pero aplicándolo al aro exterior.

Vigile que el rodamiento no se tuerza al montarlo. También en este caso es conveniente emplear una prensa mecánica o hidráulica. Por lo demás las reglas que rigen para el montaje de rodamientos con ajuste de apriete sobre el eje, son aplicables en el caso de ajuste de apriete en el alojamiento. Figura 46

El alojamiento debe a veces calentarse para poder montar el rodamiento.

Generalmente basta con un aumento de temperatura relativamente pequeño, puesto que el ajuste raramente es especialmente fuerte. Para el calentamiento puede emplearse una lámpara eléctrica, aceite caliente o una llama directa. De emplearse llama directa hay que observar gran precaución a fin de que el alojamiento no se agriete o se deforme. Figura 47

Verifíquense las dimensiones del alojamiento después del calentamiento y no olvide limpiarlo con un trapo seco antes de montar el rodamiento. Presiónese el rodamiento contra el resalte y reténgase hasta que el alojamiento se haya enfriado lo suficiente para que el rodamiento quede bien fijado.

TERCER CASO:

MONTAJE DE RODAMIENTOS CON SISTEMA HIDRÁULICO

En el montaje y desmontaje de rodamientos grandes, el método de inyección de aceite, ha mostrado ser un medio sumamente provechoso.

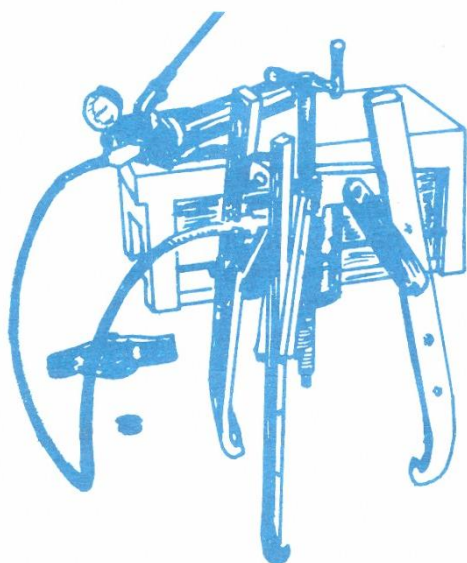


Figura 48
Extractor de cojinetes con
aditamento hidráulico.

La gráfica muestra cómo mediante el método de inyección de aceite y una tuerca hidráulica se monta un rodamiento de rodillos a rótula sobre un eje cónico.

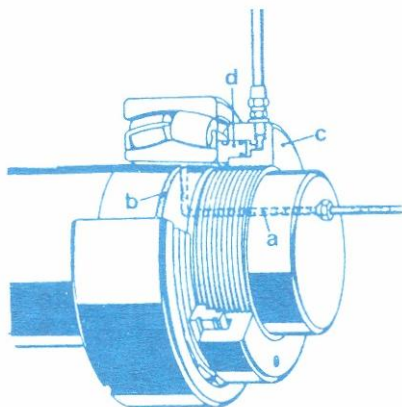


Figura 49

El método de inyección de aceite consiste en inyectar aceite a elevada presión entre el asiento del rodamiento y el aro interior, con lo que forma una película que separa estos elementos. El aceite llega a las superficies de ajuste a través de unos conductos. (a) en el eje y se distribuye por unas ranuras. A los ejes que carezcan de conductos y ranuras es fácil practicárselos por eje, durante una revisión general.

La tuerca hidráulica se adapta a una rosca en el eje o manguito. Se inyecta aceite en la tuerca (c) de modo que el émbolo nular (d) presione sobre el aro interior del rodamiento, sobre una tuerca del eje o sobre una arandela de tope que se haya atornillado en el extremo del eje. La presión de aceite se consigue por un inyector de aceite o por una bomba.

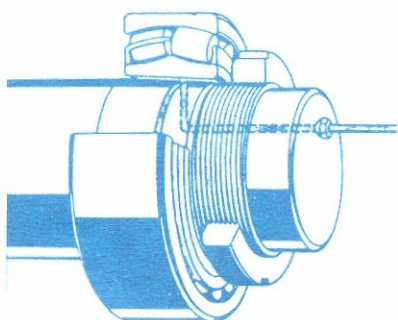


Figura 50

La figura 50 muestra el desmontaje del mismo rodamiento. La tuerca del eje se ha aflojado un par de vueltas. Al inyectar aceite entre el rodamiento y el asiento se desplaza el rodamiento fácilmente y es retenido por la tuerca.

MONTAR RODAMIENTOS CON MANGUITOS CÓNICOS

Los rodamientos a rótula suelen montarse sobre manguitos de fijación o de desmontaje. Estos tienen la ventaja de que el eje no necesita mecanizarse con tanta precisión y que el trabajo de montaje y desmontaje se facilita considerablemente.

Este tipo de rodamientos oscilante, es utilizado para montajes de ejes de longitudes mayores y que van montados sobre varios soportes. Por esta razón, el rodamiento viene con un manguito de fijación, una arandela de seguridad y una tuerca que permitirán su montaje y ajuste en el eje, como veremos más adelante.

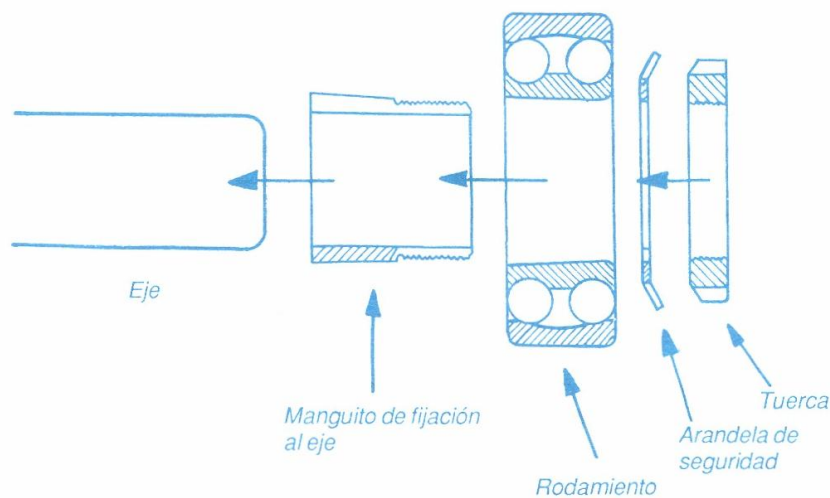


Figura 51

PROCESO DE EJECUCIÓN

OPERACIÓN No. 1 - PREPARAR LA HERRAMIENTA Y LOS MATERIALES

- Haga un inventario de la herramienta que va a utilizar y alístela.
- Revise los materiales y órganos de máquinas que va a emplear.
- Elimine con lima y lija de agua rebabas y abolladuras que pueda haber.
- Compruebe medidas y referencias de catálogo de los repuestos.
- Revise las roscas de tuercas y tornillos, si están abolladas, rectifíquelas.

Compruebe el buen estado de los rodamientos. Si su giro no es libre y suave, lávelos con un disolvente y séquelos cuidadosamente.

OPERACIÓN 2: - CON EL METRO MIDA LA DISTANCIA (L) QUE SEPARA LOS SOPORTES ENTRE SI

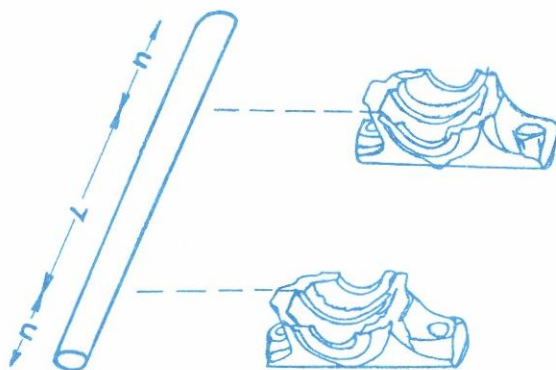


Figura 52

Tome como referencias las paredes interiores de la cavidad que aloja el rodamiento (Ver Figura 52)

Ubique, de acuerdo al plano y a la medida anterior, la posición de los rodamientos con respecto a los extremos del árbol (n).

OPERACIÓN 3: - MONTAJE DEL CONJUNTO DE RODAMIENTO Y MANGUITO, SOBRE EL ÁRBOL

Monte el manguito sobre el árbol, introduciendo una palanca con mango en la ranura, para abrirlo ligeramente y facilitar su desplazamiento. Figura 51

Sítúe el manguito en el árbol, de acuerdo a las medidas tomadas en la operación anterior. Use el flexo metro.

Coloque el rodamiento sobre el manguito.

Introduzca la arandela de seguridad, con la lengüeta interior en la ranura del manguito, y la inclinación de los dientes contraria al lado del rodamiento.

Coloque la tuerca con el bisel hacia el rodamiento y enrósquela.

Rectifique las medidas.

Apriete la tuerca con una llave media luna o de uña.

Observe detalles de la Figura 53



Figura 53

OPERACIÓN No. 4: - MONTAJE DEL ÁRBOL SOBRE LOS SOPORTES

Coloque en las ranuras de los soportes, el empaque retén.

Coloque los árboles con sus rodamientos montados sobre los soportes.

Observe detalladamente si la situación del árbol sobre los soportes es correcta.

Compruebe el juego axial del eje (debe ser nulo).

Corrija anomalías.

Fije la tuerca doblando una de las lengüetas de la arandela, en una de sus estrías.

OPERACIÓN No. 5: - LUBRICAR Y TAPAR EL SOPORTE

Aplique dentro de la cavidad del soporte, una grasa especial para rodamientos.

No llene de grasa la cavidad. La correcta lubricación sólo exige llenar los 3/4 del espacio disponible.

Coloque en las tapas el empaque retenedor de grasas.

Identifique las marcas guías de las dos mitades del soporte.

Monte las tapas haciendo coincidir las marcas. Figura 54.

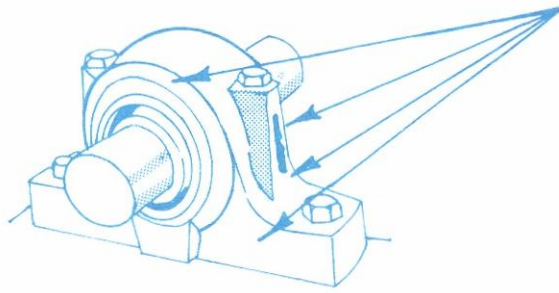


Figura 54

Ajuste los tornillos con igual tensión y alternando en el apriete.

FIJACIÓN CON ANILLOS ELÁSTICOS

En algunos tipos de montajes el desplazamiento axial se bloquea con un anillo elástico alojado en una ranura circular que para tal fin se hace en el eje (Figura 55) o en la cavidad.

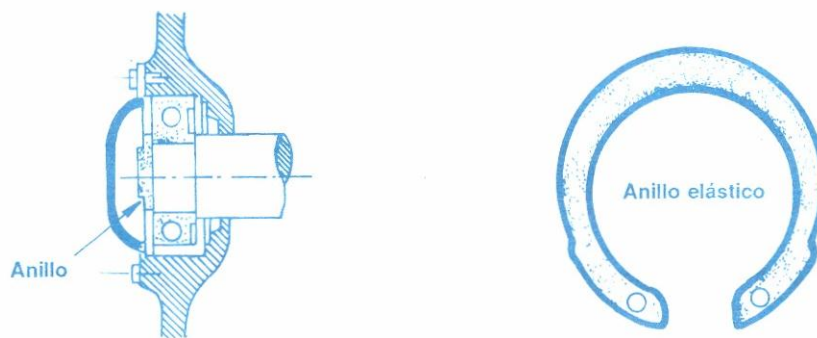


Figura 55

APLICACIONES GENERALES DE LOS AJUSTES Y TOLERANCIAS

En la fabricación en serie se construyen las piezas de ajustes que son iguales, de tal modo que pueden intercambiarse; mientras que en la fabricación aislada, o individual, las piezas de ajuste se ajustan una a una entre sí y en este caso no son intercambiables.

Las piezas de ajuste intercambiables se fabrican según medidas de ajuste de acuerdo con límites prescritos por las normas de tolerancia sistema "ISO" o métrico.

El dato numérico de las tolerancias está sustituido en los ajustes normalizados mediante símbolos porque por medio de ellos queda más aclarada la posición de la tolerancia respecto a la línea 0.

La línea 0 es una línea de referencia que corresponde a la medida nominal. Pueden apreciarse mejor con ello las distintas clases de ajuste. Otra ventaja es la facilidad de escritura. Recuerde que para el árbol o eje se designa con la letra minúscula y para los agujeros se utiliza la letra mayúscula. La unidad de tolerancia es la 0,001 Umm (Una milésima de milímetro en el sistema ISO). Así por ejemplo el diámetro de un árbol es de 50;

En el caso de los rodamientos encontramos normalizado el sistema de "agujero único y árbol único".

Se considera Agujero único cuando la medida de los diámetros tiene la misma tolerancia (diferencia inferior = 0) ejemplo el 0 interior de un rodamiento, en este caso los árboles, según el ajuste se preparan de diferente tamaño. En los agujeros únicos, el campo de tolerancia es siempre positivo.

Ejemplo:

$$65H6 \text{ agujero único} = 65 \frac{+19}{0}$$

Se considera árbol único a los diámetros que tienen igual tolerancia (diferencia superior = 0) ejemplo el diámetro del anillo exterior de un rodamiento y similares, ellos se emparejan con agujeros de distinto tamaño según el ajuste. En este caso el campo de tolerancia es siempre negativo.

$$\text{Ejemplo } 50h5 \text{ eje único} = \frac{0}{-0.01}$$

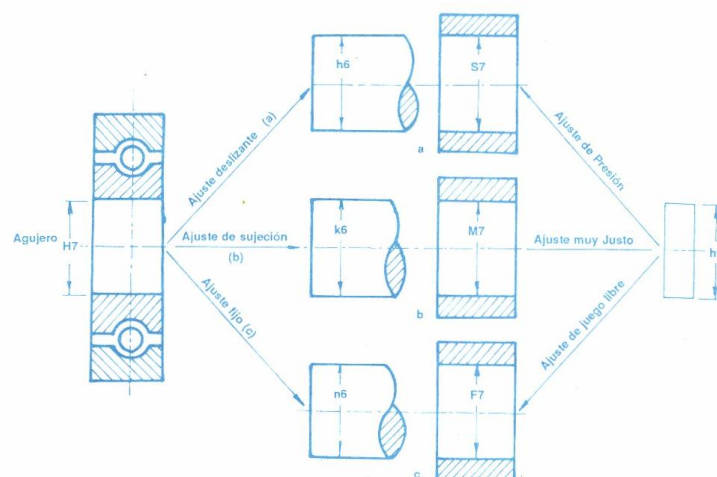


Figura 57

Comparación de los ajustes del diámetro interior del rodamiento emparejado con árboles h6, k6, h6 y ajuste de árbol único h6 con agujeros F7, M7, S7. (investigar en las tablas: Tolerancia y Ajuste Normas ISO)

En la gráfica anterior, el ajuste (a), se considera un diámetro interno del rodamiento de 100 mm tenemos:

(a) $\begin{matrix} H7 \\ 100 \\ h6 \end{matrix}$

Tolerancia agujero = $\begin{matrix} +35 \\ 100 \\ 0 \end{matrix}$

Tolerancia árbol = $\begin{matrix} 0 \\ 100 \\ -22 \end{matrix}$

Tipo de ajuste *Deslizante*

Juego máximo = $\frac{100,039 \text{ mm} - 99,978}{0,057 \text{ mm}}$

Juego mínimo = $\frac{100,000 \text{ mm} - 100,00}{0,0 \text{ mm}}$

(b) $\begin{matrix} H7 \\ 100 \\ k6 \end{matrix}$

Tolerancia agujero único. = $\begin{matrix} +35 \\ 100 \\ 0 \end{matrix}$

Tolerancia árbol = $\begin{matrix} +25 \\ 100 \\ +3 \end{matrix}$

Tipo de Ajuste *Sujeción*

Ajuste máximo = $\frac{100,025 \text{ mm (árbol)} - 100,000}{0,025 \text{ mm}}$

Ajuste mínimo = $\frac{100,003 \text{ mm} - 100,000}{0,003 \text{ mm}}$

(c) $\begin{matrix} H7 \\ 100 \\ h6 \end{matrix}$

Tolerancia agujero = $\begin{matrix} +35 \\ 100 \\ 0 \end{matrix}$

Tolerancia árbol = $\begin{matrix} +45 \\ 100 \\ +23 \end{matrix}$

Tipo de ajuste *Fijo*

Ajuste máximo = $\frac{100,000 - 100,045}{0,045 \text{ mm}}$

Ajuste mínimo = $\frac{100,045 \text{ (árbol)} - 100,035}{0,010 \text{ mm}}$

ESTUDIO DE LA TAREA

EXPLICAR SISTEMAS MONTAJE MAM-3

EJERCICIO AUTOCONTROL No. 3

En las preguntas siguientes marcará con una "X" la letra que corresponda a la respuesta correcta.

1. Es condición indispensable para el buen funcionamiento de un rodamiento que esté ajustado y fijo el:
A. Anillo exterior
B. Separador o canastilla
C. Anillo interior
D. A+C
2. El sistema de montaje de rodamientos más seguro y rápido es:
A. A golpes de martillo
B. Con extractor
C. Con prensa hidráulica
D. En aceite caliente
3. Para montar un rodamiento ajustado al eje, la fuerza se aplica sobre:
A. Anillo exterior
B. Anillo interior
C. Los elementos rodantes
D. El separador
4. La temperatura del baño de aceite para el montaje de rodamientos, debe estar entre:
A. 80 y 90° C
B. 90 y 100° C
C. 100 y 140° C
D. 140 y 160° C
5. Para un eje único h6 y un 0 interior del rodamiento de 50 mm, el juego máximo permisible para ajuste deslizante, es de
A. 0,080 mm
B. 0,0075 mm
C. 0,060 mm
D. 0,057 mm

NOTA: Resuelva el ejercicio y luego compare sus respuestas con las que aparecen en la hoja siguiente.

ESTUDIO DE LA TAREA

EXPLICAR SISTEMAS
MONTAJE MAM-3

EJERCICIO AUTOCONTROL No. 3- RESPUESTAS

1. D
2. C
3. B
4. A
5. D

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE No. 4

DETERMINAR CARACTERÍSTICAS DE UN FUNCIONAMIENTO NORMAL Y ANORMAL

MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CUIDADO DE LOS RODAMIENTOS EN LA MÁQUINA

Los rodamientos deben inspeccionarse regularmente durante su funcionamiento.

Esta inspección es muy simple, además muy necesaria, ya que cualquier falla en un rodamiento, si no se detecta a tiempo puede aumentar no sólo el deterioro del rodamiento, si no la de otros componentes mecánicos, pudiendo llegar a ocasionar la parada de la máquina.

Esta inspección puede realizarse atendiendo a cuatro procedimientos:

1. Escuchar ruidos anormales.
2. Comprobar temperatura.
3. Vigilar escapes y fugas.
4. Comprobar una correcta lubricación.

1. ESCUCHAR RUIDOS ANORMALES:

Apóyese por un extremo un palo, un destornillador u otro objeto similar sobre el alojamiento del rodamiento, lo más próximo posible a éste, Aplique el oído al otro extremo y escuche. Si todo está en orden, deberá oírse únicamente un suave zumbido.

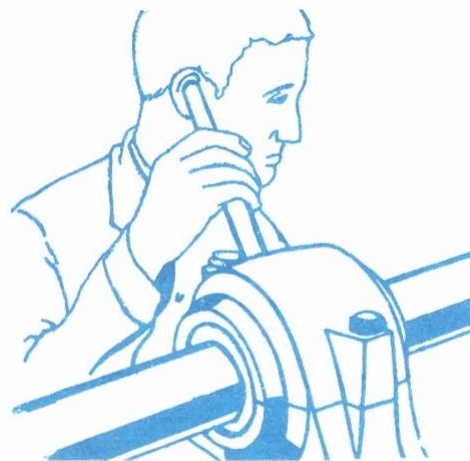


Figura 58

2. COMPRUEBE LA TEMPERATURA

Compruébese la temperatura de la disposición mediante un termómetro, una tiza termo sensible o en muchos casos, poniendo la mano sobre el alojamiento. Si la temperatura aparece anormalmente alta o varía súbitamente, es signo de alguna anomalía en el funcionamiento del rodamiento. El motivo puede ser falta

de lubricante, impurezas, sobre carga, rodamiento dañado, insuficiente juego interno, acuíñamiento, gran rozamiento en las obturaciones o calentamiento procedente del exterior.

Téngase sin embargo en cuenta que en la relubricación se produce a menudo una elevación totalmente normal de la temperatura que puede perdurar de 1 a 2 días.

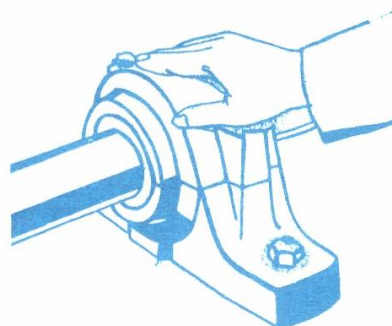


Figura 59

3. VIGILE ESCAPES Y FUGAS DE LUBRICANTES

Vigile que no se escape el lubricante a través de obturaciones defectuosas o tapones mal apretados. En general las impurezas confieren al lubricante un color oscuro anormal. Revise también los dispositivos de obturación próximos a los rodamientos; deben mantenerse en tal estado que, por ejemplo, los líquidos calientes o corrosivos no pueden penetrar hasta los rodamientos.

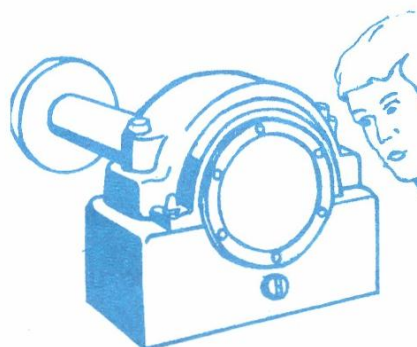


Figura 60

Compruebe el funcionamiento de la lubricación automática en caso de haberla.

4. COMPRUEBE EL NIVEL DE LUBRICACIÓN Y REL. BRIQUE

Lubricación con grasa: Relubrique los rodamientos según las instrucciones de lubricación del fabricante de la máquina. Limpie bien los engrasadores antes de inyectar grasa nueva. Si el soporte carece de engrasadores, la relubricación necesaria debe realizarse durante una parada planeada de la máquina. Es preciso desmontar la parte superior o la tapa lateral, quitar la grasa vieja y reemplazarla por nueva. Incluso tratándose de soportes con engrasadores, de vez en cuando debe quitarse la grasa vieja antes de introducir grasa nueva.

Lubricación con aceite: Compruebe el nivel de aceite y posibles obstrucciones en el agujero de aire del tubo del nivel de aceite. Añádase aceite en caso necesario. Para el cambio de aceite se vacía éste, y el conjunto del rodamiento se enjuaga con aceite nuevo, limpio, de la misma clase que el viejo, llenando a continuación con aceite nuevo.



Figura 61

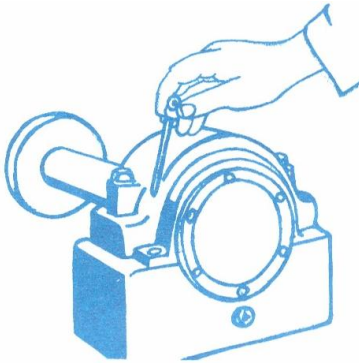


Figura 62

En el caso de lubricación por baño de aceite suele ser suficiente cambiar el aceite una vez al año, en el supuesto de que la temperatura de trabajo no sobrepase los $+50^{\circ}\text{C}$ y que el aceite no se ensucie. El cambio de aceite debe efectuarse con mayor frecuencia en caso de temperaturas más altas; hasta $+100^{\circ}\text{C}$ mensualmente y $+130^{\circ}\text{C}$ semanalmente.

ESTUDIO DE LA TAREA

DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE UN FUNCIONAMIENTO NORMAL Y ANORMAL MAM-3

EJERCICIO AUTOCONTROL No. 4

A continuación usted marcará con una “V” o una ‘F’ en el espacio indicado, los siguientes conceptos según los considere verdaderos o falsos:

1. () Los rodamientos NO es necesario inspeccionarlos regularmente durante su funcionamiento.
2. () Si usted escucha únicamente un suave zumbido en un soporte, es señal del mal funcionamiento del rodamiento.
3. () La sobrecarga de los rodamientos produce recalentamiento de los soportes.
4. () El escape del lubricante se debe a empaques y sellos retenedores de aceite (obtusión) en mal estado.
5. () Quitar grasa vieja y reemplazarla por nueva.
6. () Cuando la temperatura de funcionamiento de una máquina es de 60° C, el cambio del aceite es suficiente una vez al año.
7. () Si la temperatura de funcionamiento es superior a 130° C, cámbiese el aceite mensualmente.
8. () Cambiar aceite semanalmente si encontramos una temperatura de funcionamiento hasta 100° C.

NOTA: Resuelva el ejercicio y luego compare sus respuestas con las que aparecen en la hoja siguiente.

ESTUDIO DE LA TAREA

DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS
DE UN FUNCIONAMIENTO
NORMAL Y ANORMAL MAM-3

EJERCICIO AUTOCONTROL No.4- RESPUESTAS

1. (F)
2. (F)
3. (V)
4. (V)
5. (V)
6. (F)
7. (F)
8. (F)

TALLER

MONTAJE DE RODAMIENTOS Y EJES

OBJETIVO TERMINAL

Revisada y aprobada por el Instructor la ruta de trabajo, entregados los elementos y herramientas necesarias, usted deberá efectuar el montaje de rodamientos y ejes.

Se considera logrado el objetivo si:

- El giro de los ejes es suave y uniforme.
- Después de 25 minutos de su funcionamiento, el calentamiento de las chumaceras es normal.
- No presenta escapes y fugas de lubricantes.
- Observa todas las normas de seguridad.

RUTA DE TRABAJO	
MODULO OCUPACIONAL	
MODULO INSTRUCCIONAL	
ALUMNO	FECHA
TIEMPO PREVISTO	TIEMPO REAL

MODULO OCUPACIONAL

MODULO INSTRUCCIONAL

ALUMNO _____

FECHA _____

TIEMPO PREVISTO

TIEMPO REAL

[illegible]