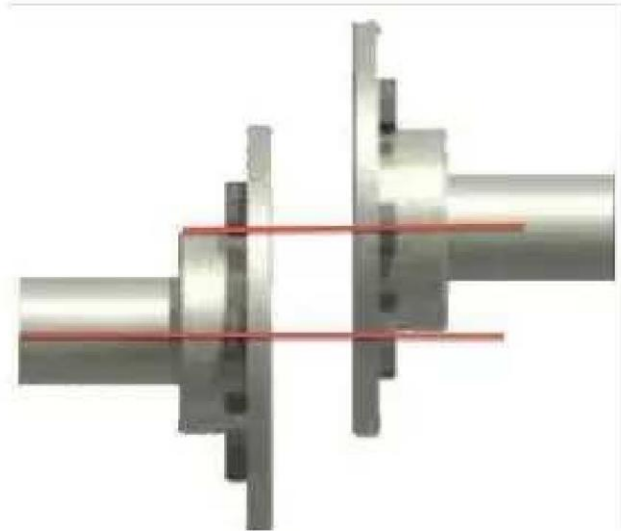


The background features abstract, overlapping geometric shapes in various shades of blue. On the left, a thin, light blue triangular shape points upwards. On the right, a larger, more complex shape composed of several overlapping triangles in different blue tones (light, medium, and dark) is oriented vertically. The overall composition is minimalist and modern.

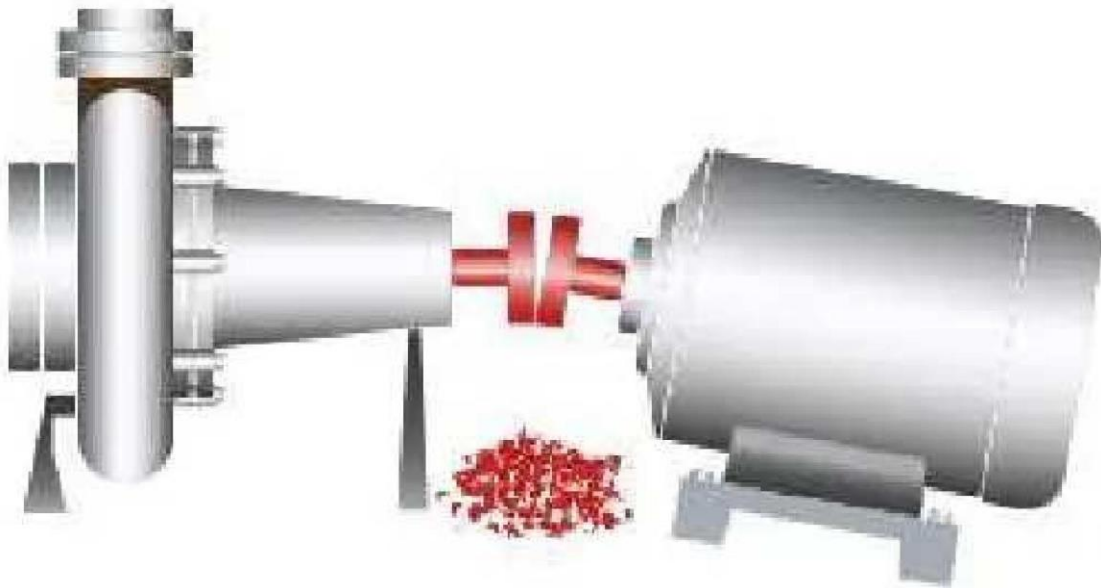
Conceptos básicos de alineamiento

INTRODUCCION

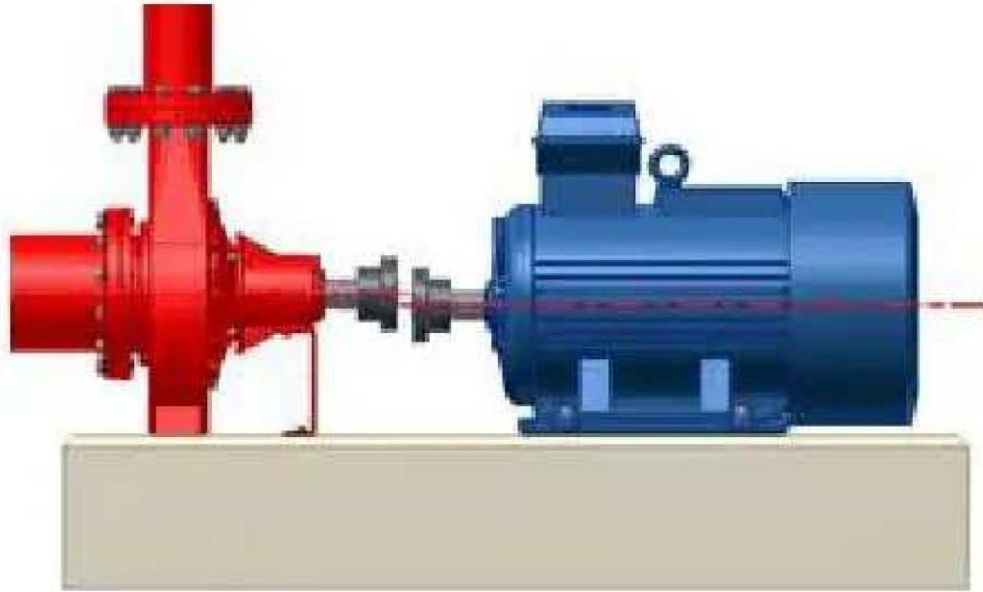
Uno de los problemas mas comunes en equipos industriales rotativos es el desalineado presentado en los ejes y estructuras de las maquinas. Historiacamente, los estudios realizados indican que el desalineado de maquinas llega a ser el causante del 50% de los problemas de vibraciones detectados en los equipos.



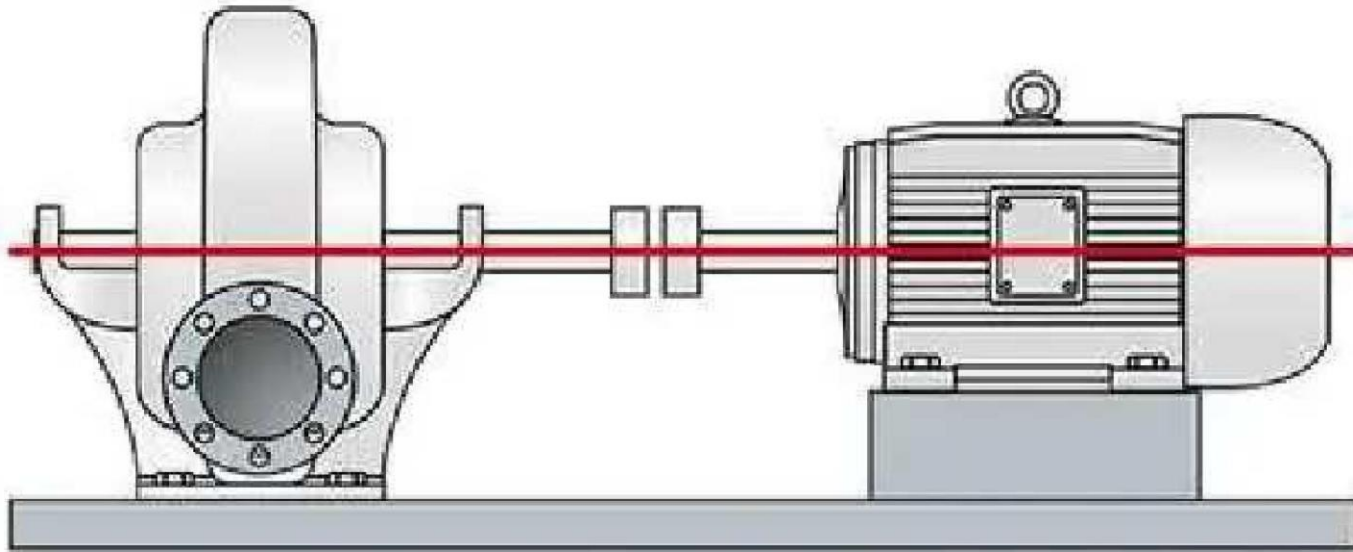
El estado desalineado de ejes forma parte, junto con el desequilibrio y los fallos de rodamientos, del grupo que cubre el 5% de los problemas en maquinas rotativas.



Cuando dos ejes se encuentran desalineados, se generan esfuerzos adicionales en los acoplamientos que genera mayor consumo de energía. Estos esfuerzos se transforman en una carga adicional sobre los rodamientos o cojinetes, lo que conducirá a un desgaste prematuro de estos y por lo tanto un acortamiento de la disponibilidad de la maquina.



La alineación es el proceso mediante el cual la línea de centros del eje de un elemento de maquinaria, *por ejemplo* un motor, se hace coincidir con la prolongación de la línea de centros del eje de otra máquina acoplada a ella, *por ejemplo*, una bomba .



También es *La pericia* o habilidad para usar procedimientos o recursos que permiten: Centrar, cuadrar, equilibrar, nivelar elementos que posibiliten realizar alguna clase de trabajo o movimiento en condiciones normales de rendimiento efectivo durante un tiempo determinado.



El alineamiento es una técnica que busca la calidad en el montaje de las máquinas rotativas. Sus fines son:

- Lograr un buen posicionamiento entre ejes.
- La eliminación de esfuerzos no deseados.
- La descarga de los órganos de apoyo de los equipos.
- La duración del servicio.
- Ahorro económico por disminución de roturas, deterioros y stocks de almacenamiento.
- Mayor disponibilidad de servicio

La falta de alineamiento ocasiona excesivas fuerzas axial y radial en los cojinetes, lo cual conlleva:

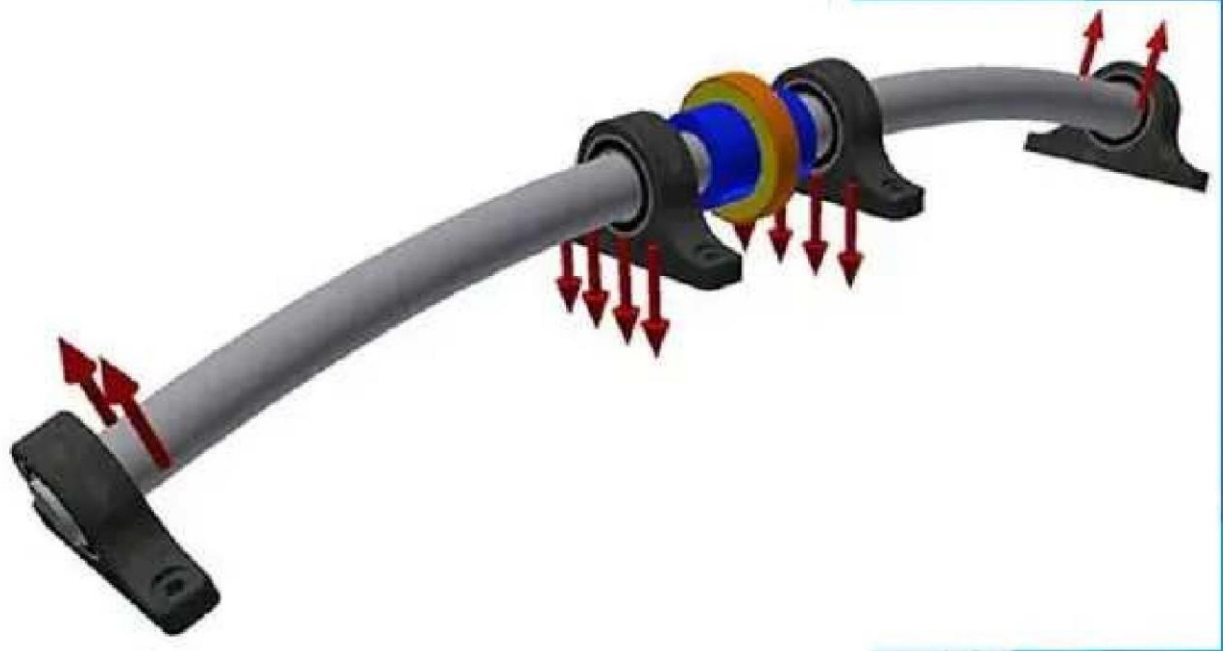
- Recalentamiento y desgaste prematuro de los cojinetes.
- Sobrecargas en el motor.
- Desgaste prematuro en las empaquetaduras o sellos mecánicos del eje.
- Posibilidad de rotura del eje debido a fatiga.
- Chirridos y ruidos extraños.
- Vibraciones, las cuales son a su vez causa del desalineamiento, creando un círculo vicioso que termina por arruinar el equipo.

LOS MOTIVOS PARA ALINEAR SON:

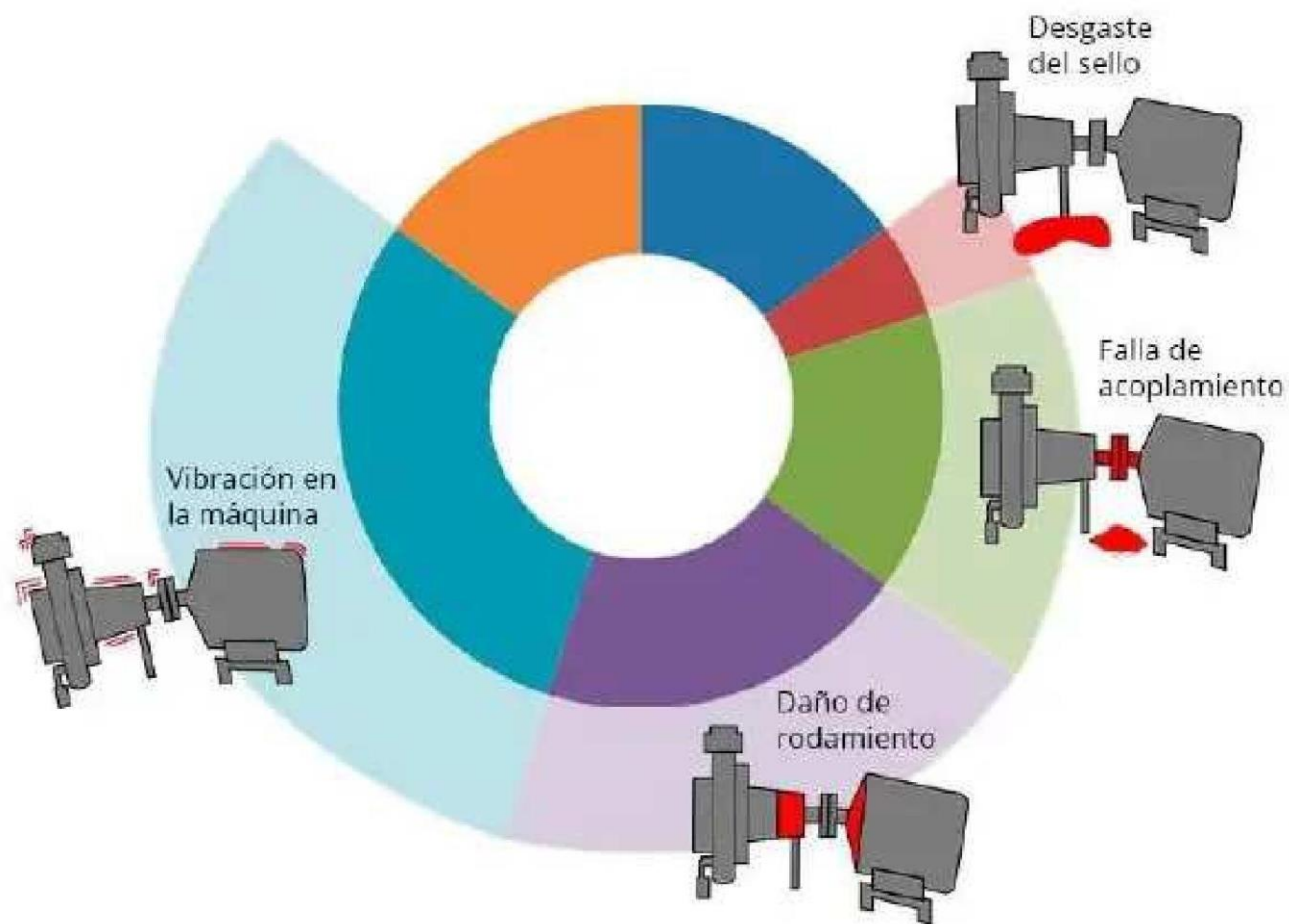
- . Al instalar alguna maquina o motor (montaje)
- . Después de realizar alguna reparación parcial o total
- . Al observar alguna anomalía o ruido (maquina pesada)
- . Cuando hay perdida de fuerza o velocidades
- . Después de cualquier tipo de sismo ya sea accidente imprevisto o fenómeno telúrico (temblor) terremoto, incendio, inundación, etc.
- . Cuando haya cambios bruscos de temperatura
- . Al realizar algún recambio de piezas importantes: Ejes , Rodamientos, Poleas, correas etc..

EFECTOS DE UNA MALA ALINEACIÓN

- . Agripamientos
- . Ralladuras
- . Torsión
- . Fracturas de piezas
- . Trabajo defectuoso
- . Ruido excesivo
- . Desgastes prematuros
- . Vibraciones
- . Perdida de producción
- . Detención de la maquinaria no programadas
- . Destrucción de piezas críticas (Rodamientos, engranajes)







Efectos de una buena alineación:

- Seguridad de accionamiento
- Suavidad de movimiento
- Muy poco ruido
- Mayor tiempo de vida útil de todos los componentes
- Confiabilidad
- Programación predictiva



Elementos que se Alinean:

Bases:

- De maquinas
- De motores
- Lugares de trabajo
- Mesa de taladros
- Bancada de tornos

[Video](#)



Ejes:

De movimiento fijo:

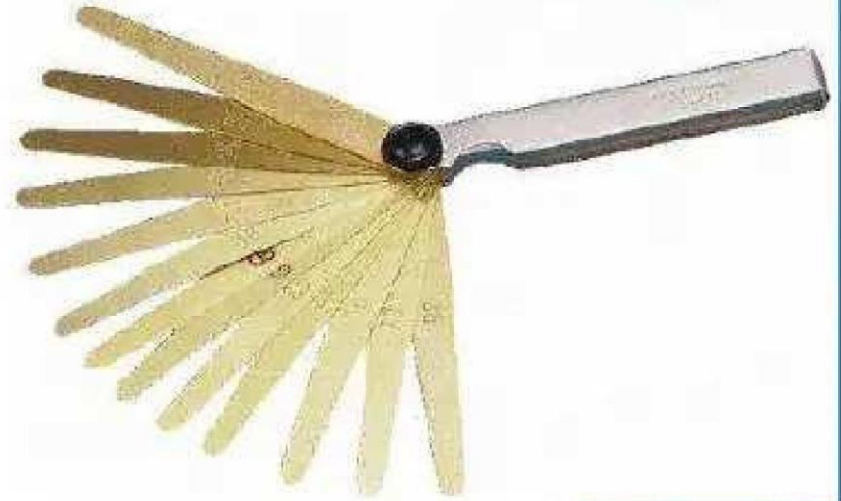
- Esmeriles
 - Bombas
 - Descansos
- Todo lo que tenga velocidad o movimiento



HERRAMIENTAS BASICAS

FEELER O GALGAS

Es una herramienta con muchas laminas de diferentes espesores que sirve para medir la holgura que existe entre dos piezas de metal. Se utiliza por ejemplo para reglar válvulas.



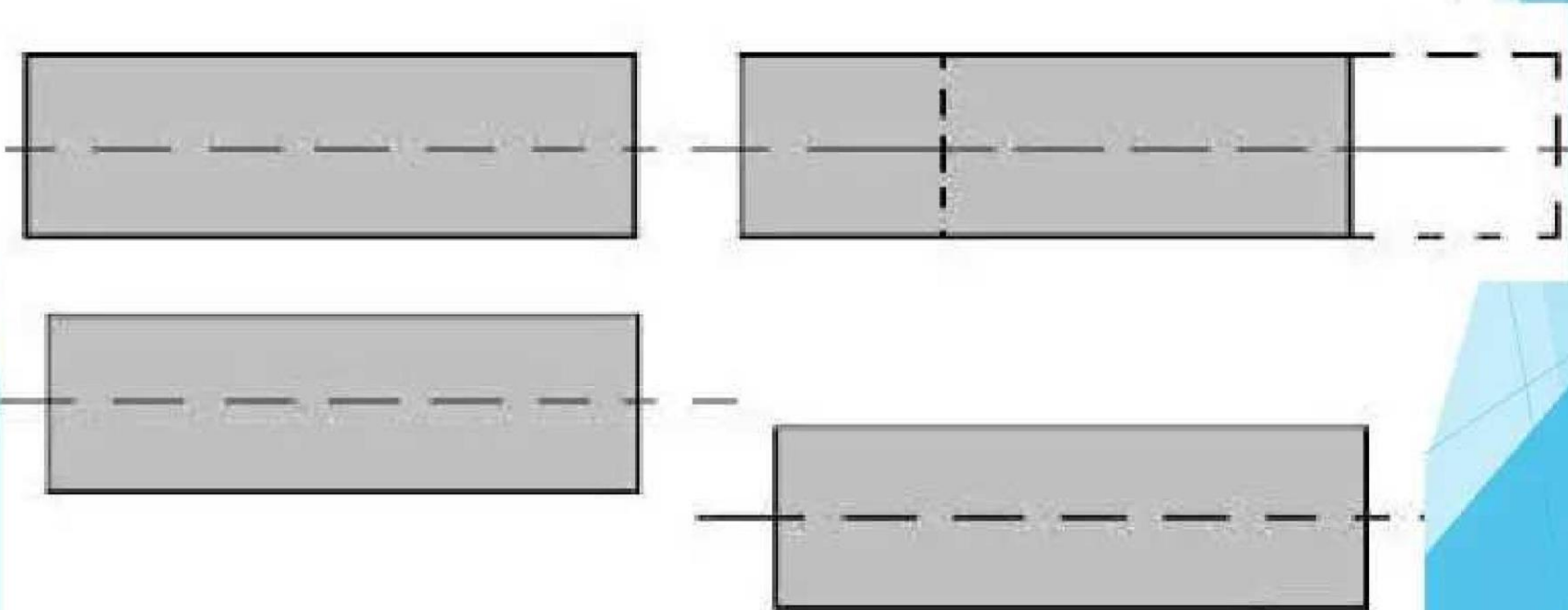
REGLAGRADUADA

Instrumento de medición con forma de plancha delgada y rectangular que incluye una escala graduada dividida en unidades de longitud.

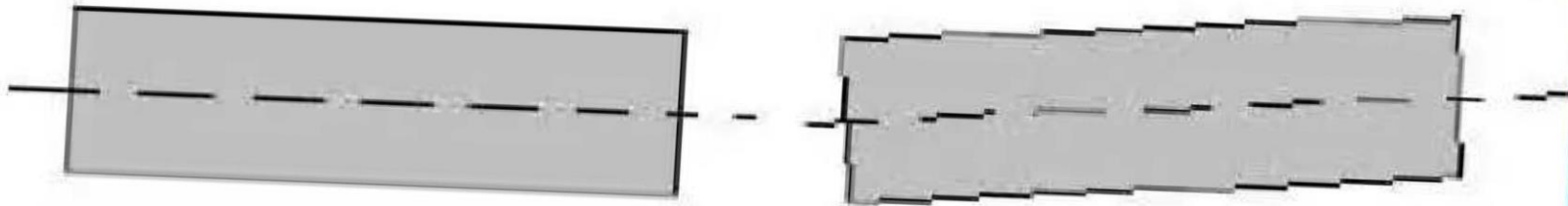


Tipos de desalineamiento

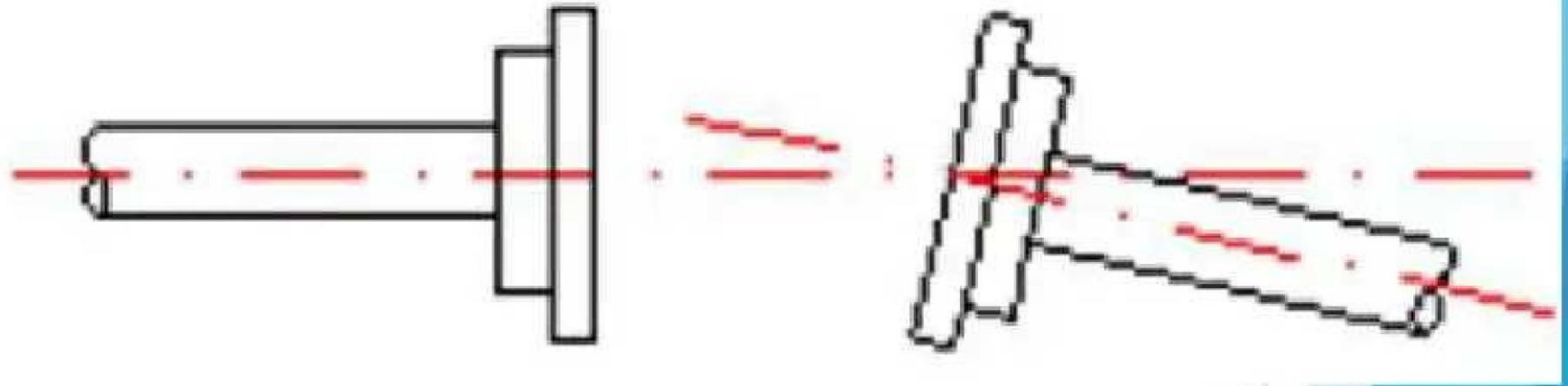
- **Desalineación axial:** La desalineación axial o paralela ocurre cuando los ejes conductor y conducido son paralelos, pero están desplazados transversalmente.



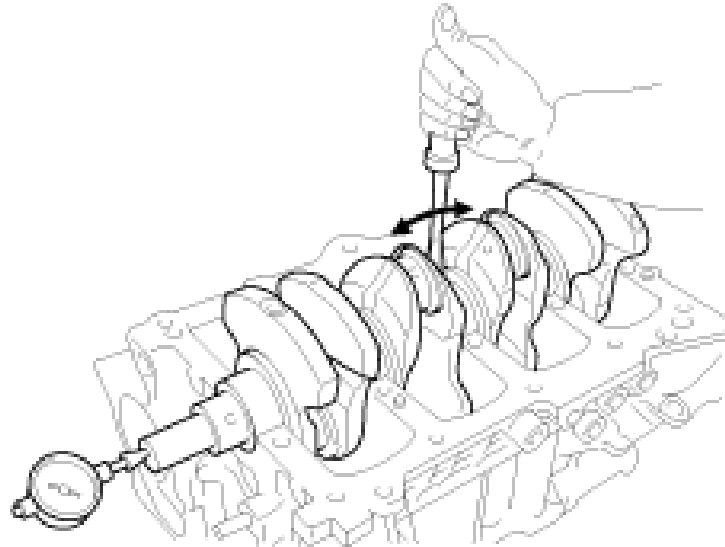
- Desalineación angular: Ocurre cuando los ejes están inclinados uno respecto al otro. Su magnitud puede ser medida en las caras del acoplamiento.



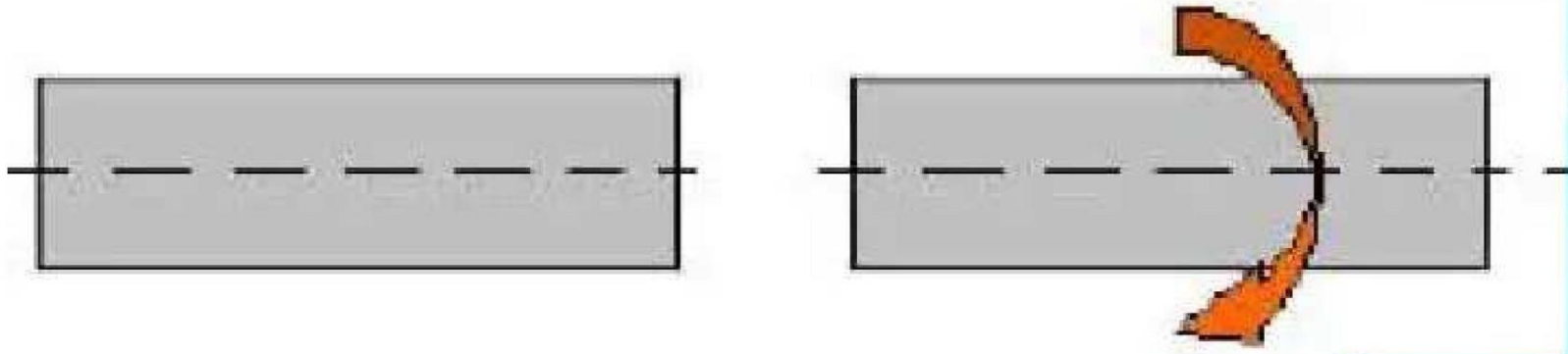
- Desalineación axial y angular: Ocurre cuando los ejes están desplazados transversalmente y además forman un ángulo.

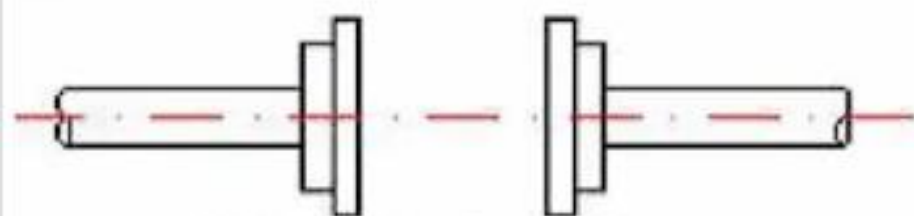


- Juego axial (lateral): Es el desplazamiento axial de los ejes que se originan por los juegos axiales de los descansos, dilatación y flexión de los mismos ejes.

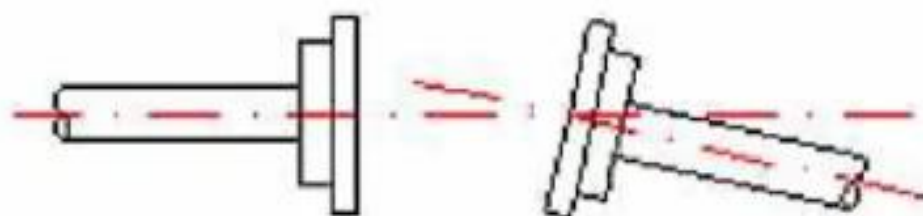


Flexión torsional: Es una característica de proyecto necesaria para permitir la adecuada amortiguación de las cargas de choque e impulsivas. Se consigue mediante un elemento flexible como la goma, o como muelles dispuestos entre las dos mitades del acoplamiento.

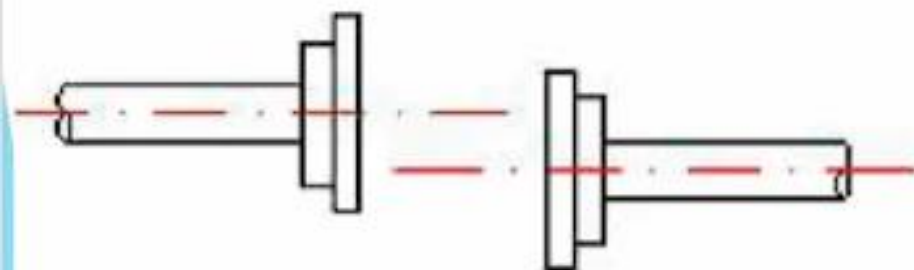




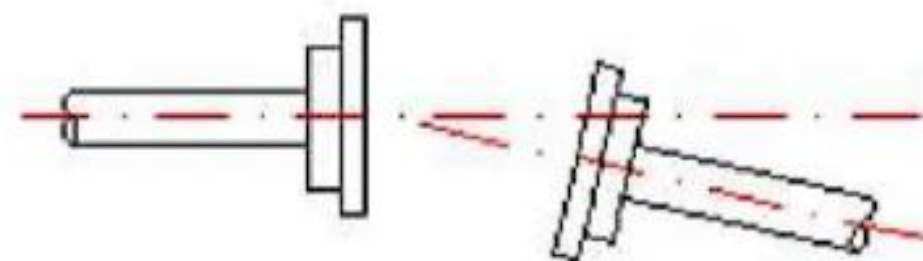
Alineamiento colineal



Desalineamiento angular



Desalineamiento radial



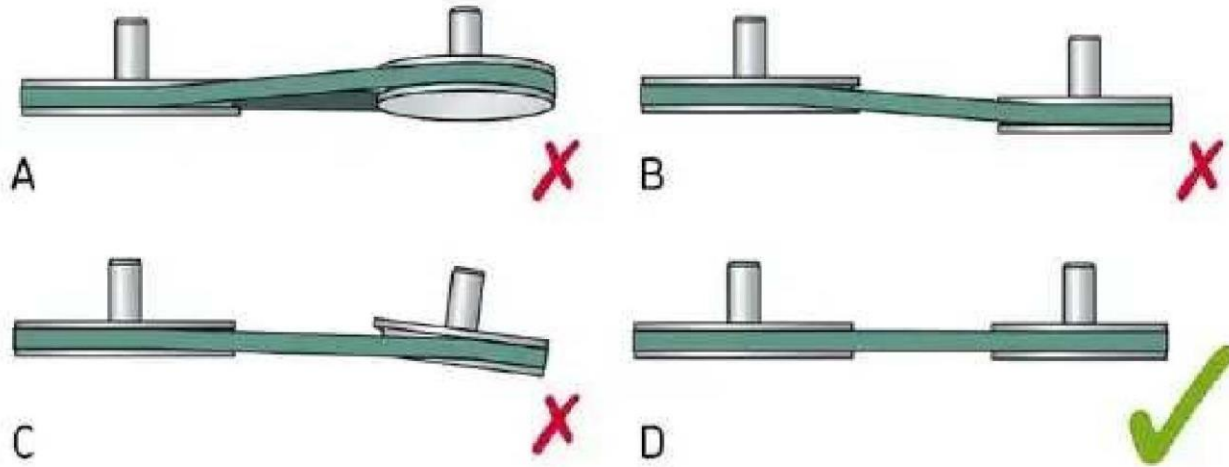
Desalineamiento angular y radial

Condiciones para alinear

- No olvidar la desenergización del equipo.
- Previo al alineamiento de toda máquinas es necesario realizar una cuidadosa preparación de sus bases de instalación; nivelación de las bases de hormigón, las que deben estar bien niveladas, ser rigidasa, limpias y planas.
Verificar la concentricidad radial y axial
- Para el montaje de acoplamientos se necesita un apriete de ensamblado de 0.0005 pulg de diámetro en los ejes.
- Realizar un buen ajuste de chabetas en el ensamblado

Desalineación de correas

Es una de las razones más comunes de las paradas inesperadas de la maquinaria de transmisión por correas. Esta desalineación puede incrementar el desgaste de poleas y de las correas, así como incrementar el ruido y la vibración.



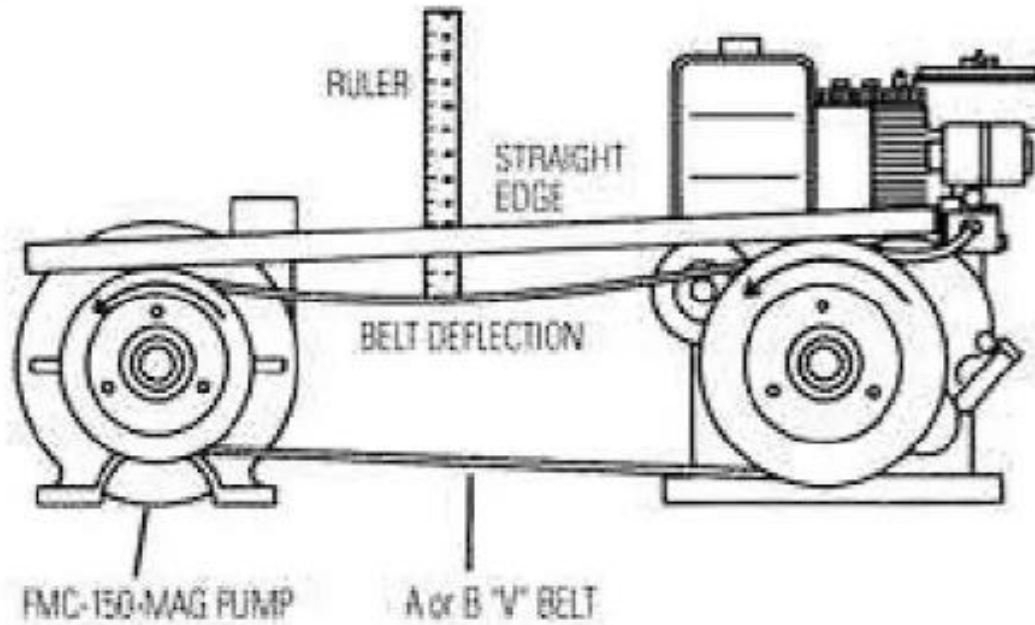
Método para alinear la correa

Estos métodos, los más utilizados, incluyen:

- Únicamente el uso de criterios visuales, o de criterios visuales en combinación con una regla/viga y/o un trozo de cuerda.

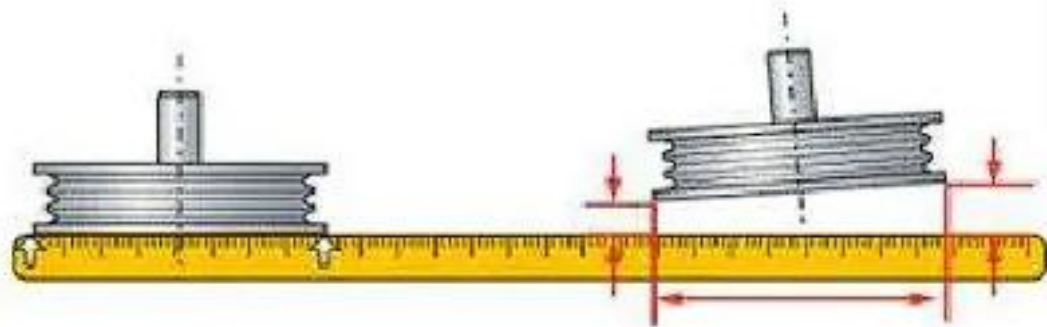
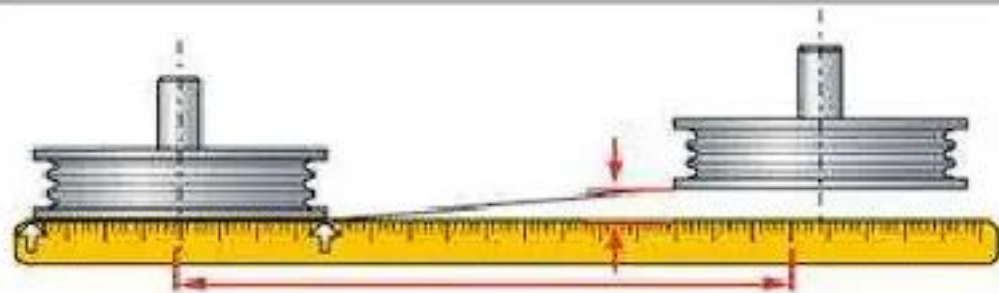


La ventaja que ofrecen estos métodos tradicionales es el aparentemente poco tiempo requerido para el ajuste, aunque el uso de una regla/viga consume más tiempo que el uso de criterios visuales por sí solos.



La principal desventaja es la falta de precisión. Algunos fabricantes de poleas recomiendan una desalineación angular horizontal máxima de $0,5^\circ$ o incluso $0,25^\circ$, y eso es imposible de lograr a simple vista.





Desalineación de ejes

Es tipo de desalineación es responsable de hasta el 50% de todos los costes relacionados con los fallos de las máquinas rotativas. Estos fallos incrementan el tiempo inoperativo y no planificado de las mismas, provocando mayores costes de mantenimiento y la pérdida de producción.



Método de alineación de ejes

Aunque muy comunes, los métodos tradicionales para alinear ejes no suelen ofrecer el nivel de precisión requerido por la maquinaria actual. Los métodos aproximados de alineación, aún utilizados hoy en día, como por ejemplo el uso de galgas o una regla viga, puede ser rápidos, pero también imprecisos.

Otro método tradicional que utiliza relojes comparadores ofrece una buena precisión, pero requiere operarios especialistas y mucho tiempo.

METODOS DE ALINEAMIENTO

- Regla y nivel. (metodo tradicional)
- Reloj radial y galgas (o micrómetro).
- Cara y borde (reloj radial y axial).
- Indicadores alternados (relojes radiales en ambos ejes).
- Reloj radial y dos relojes axiales a 180° .
- Relojes axiales.
- Sistema de rayo láser.

REGLAY NIVEL

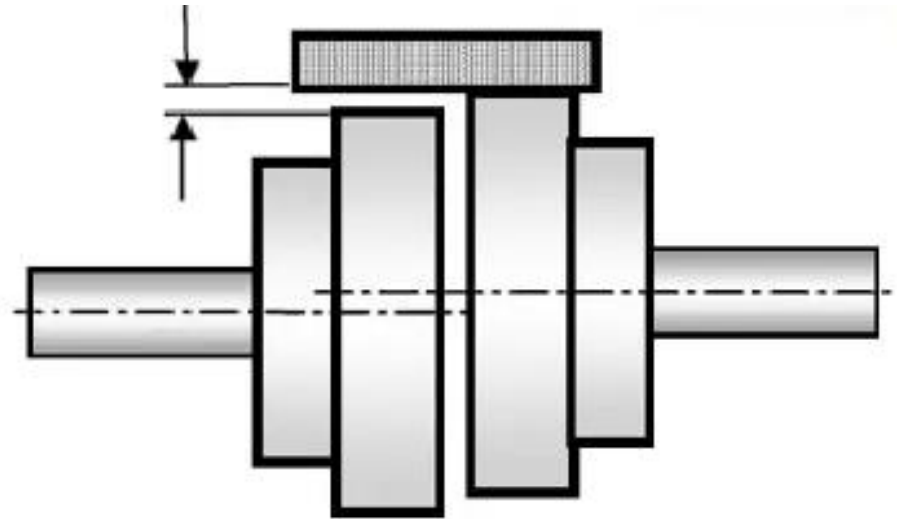
Es un sistema de alineamiento rápido, utilizado en los casos en los que los requisitos de montaje no son exigentes, dado que es poco preciso .

Ventajas

- Rapidez.

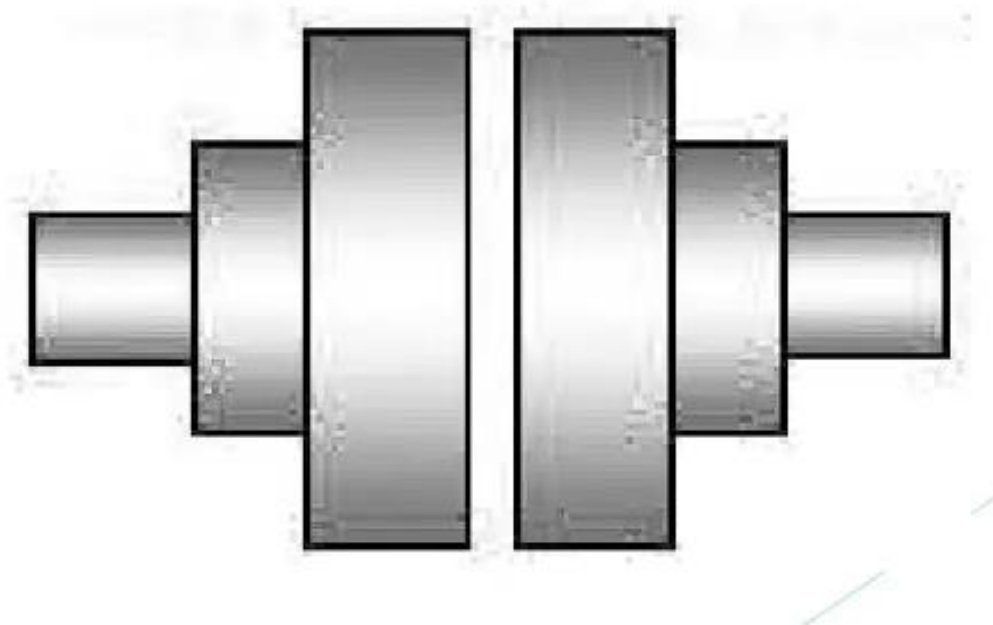
Inconvenientes

- Induce todos los errores posibles.

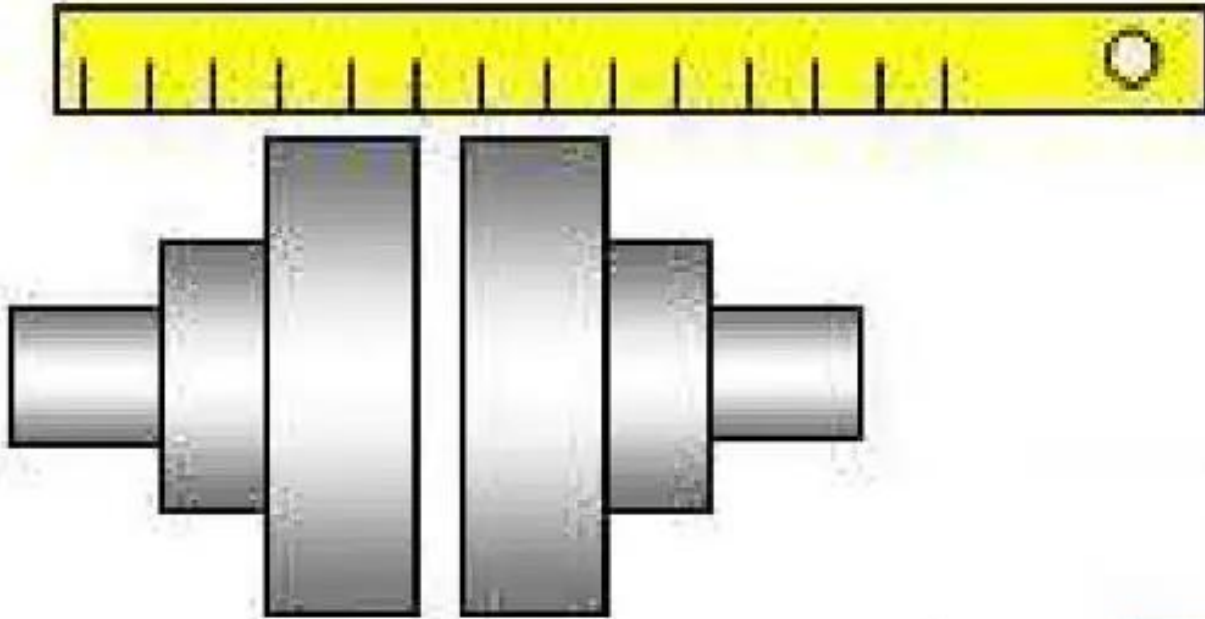


El proceso de alineamiento es como sigue:

- Los ejes, con los platos calados, se aproximan hasta la medida que se especifique.

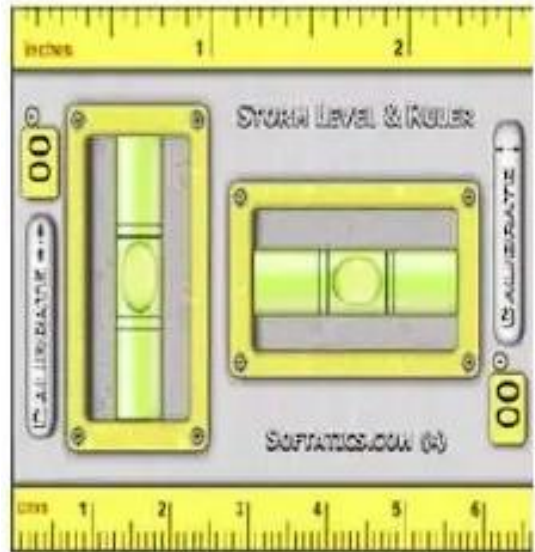


Con una regla de acero y un nivel, se sitúan en las generatrices laterales que podemos denominar Este y Oeste (o 3 y 9) y se irá corrigiendo hasta que los consideremos alineados.



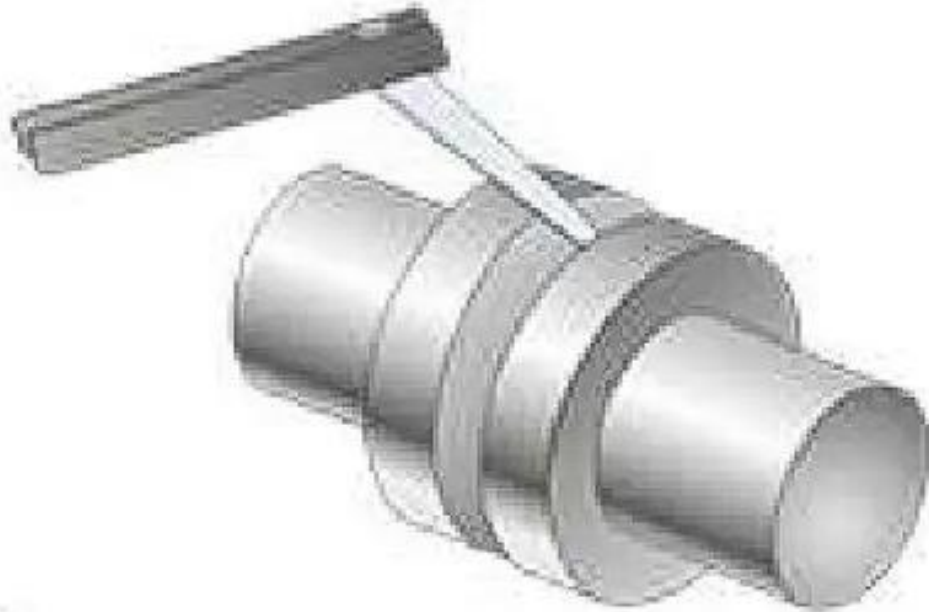
Se comprueba el paralelismo de los platos midiendo en cuatro puntos a 90° .

Si en el plano Norte-Sur no tenemos el nivel a cero, quiere decir que el mecanismo está “CAIDO” o “LEVANTADO”, por lo que habrá que colocar forros donde se necesite para que los dos platos queden paralelos



ALINEACIÓN MEDIANTE RELOJ RADIAL Y GALGAS

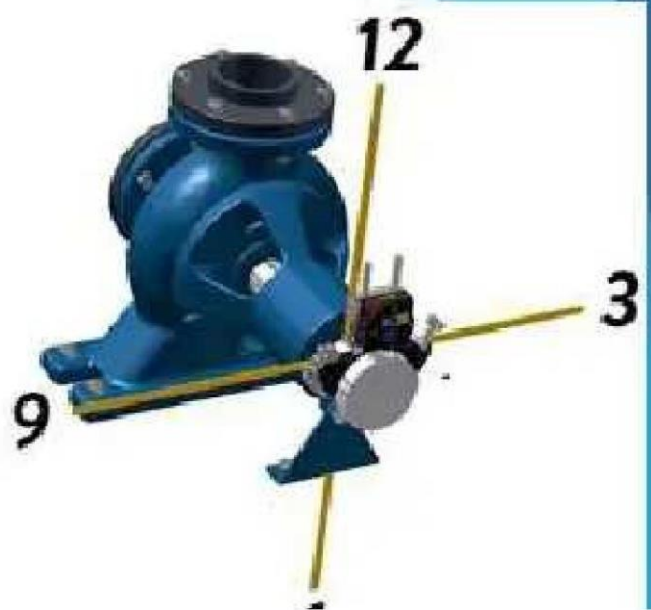
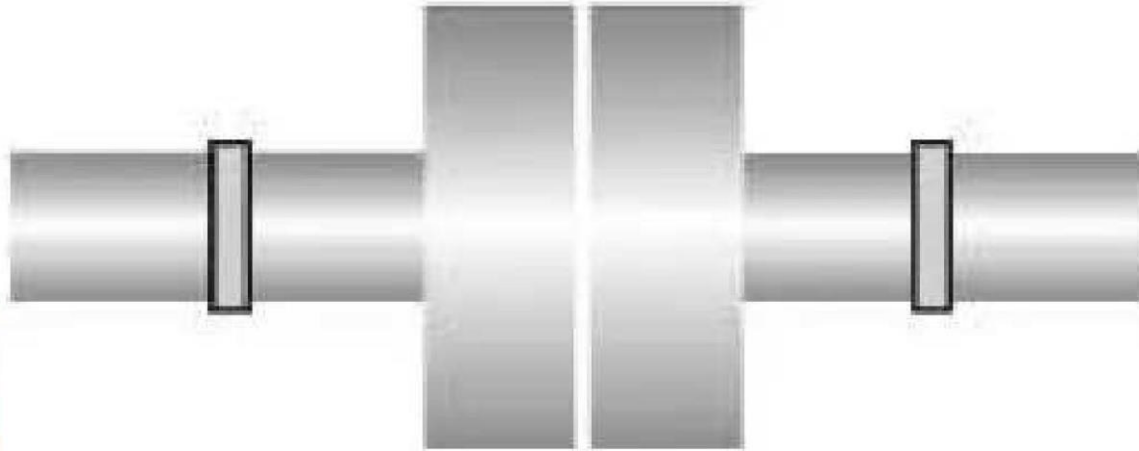
En primer lugar se busca corregir la desalineación angular con la ayuda de las galgas. El objetivo es que los dos platos del acoplamiento estén en el mismo plano.



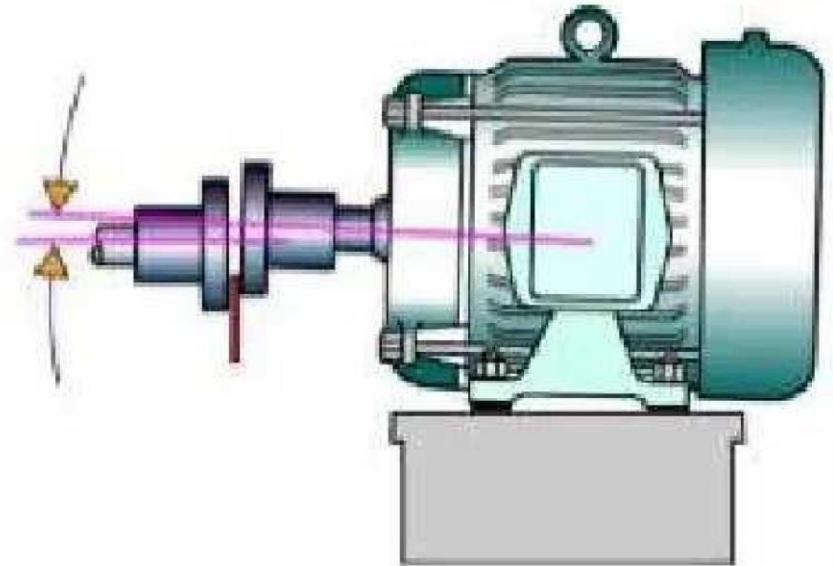
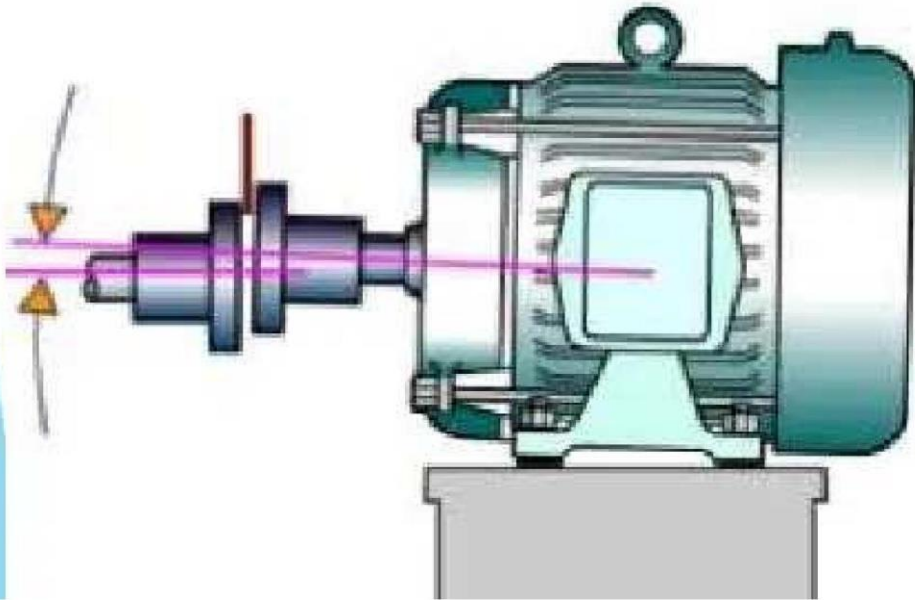
También se pretende, con las dieciséis medidas, compensar los errores de medida debidos a huelgo axial; sino con cuatro medidas bastaría. Los

pasos a seguir son los siguientes:

1. Se mide con las galgas la distancia entre los platos del acoplamiento en las posiciones que hemos denominado “izquierda”, “derecha”, “arriba” y “abajo”.



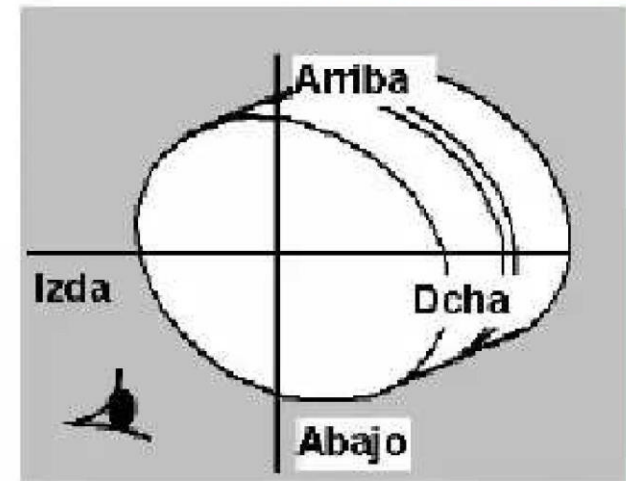
2. Se mueven conjuntamente los dos árboles 90°, repitiendo las 4 medidas del paso anterior. Se opera igual para 180° y 270°.



3. Los valores así obtenidos se colocan en una tabla como la siguiente y se calculan los promedios.

4. Se conseguirá el alineamiento si: Izquierda = Derecha = Arriba = Abajo

	Izda	Dcha	Arriba	Abajo
Medida 1: 0°				
Medida 2: 90°				
Medida 3: 180°				
Medida 4: 270°				
Suma=(1+2+3+4)				
Media=(1+2+3+4)/4				



- Puede suceder que el plano del plato no sea perpendicular al eje, lo que puede generar otro tipo de error llamado “error de plano”. Este error se detecta una vez hecha la corrección al tomar de nuevo la serie de medidas.

Si la media de las cuatro columnas coincide (confirmando que el desalineamiento angular se ha corregido), pero no coinciden los valores de las columnas para cada medida, hay error de plano.



- En la práctica se corrigen primero los errores angulares en el plano vertical y luego en el horizontal. Es decir, primero corregimos verticalmente un ángulo α para que arriba = abajo, y después corregimos horizontalmente un ángulo β para que derecha = izquierda.

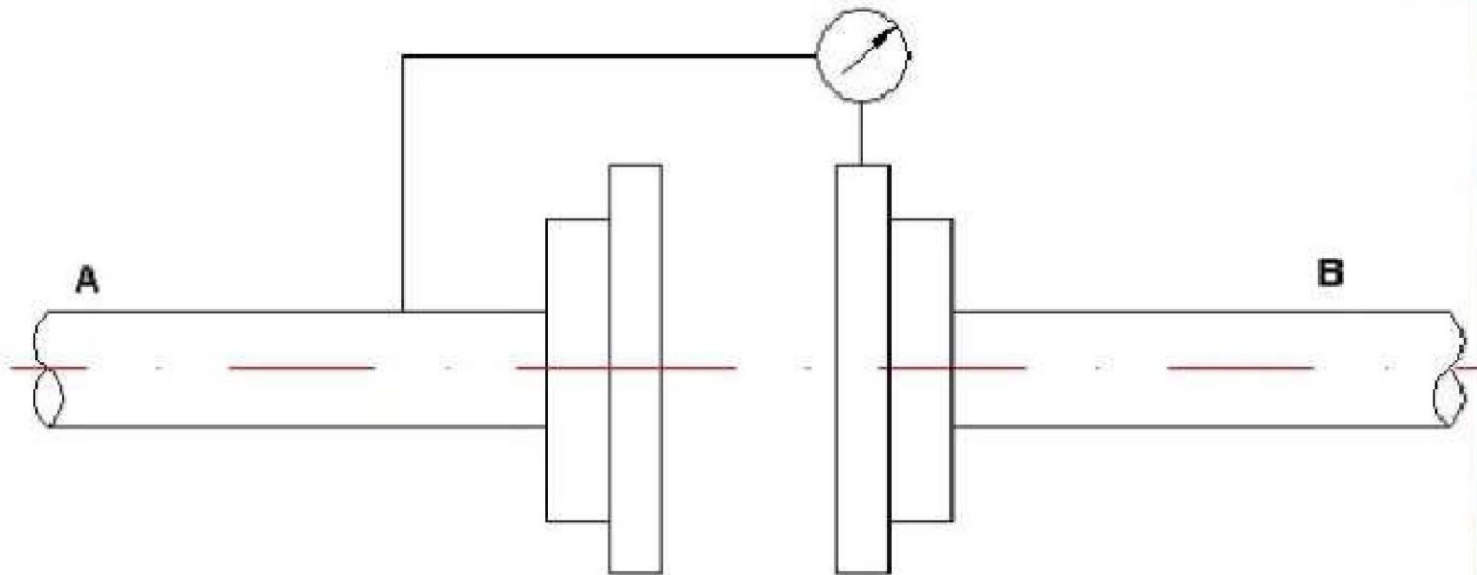


Plano vertical



Plano horizontal

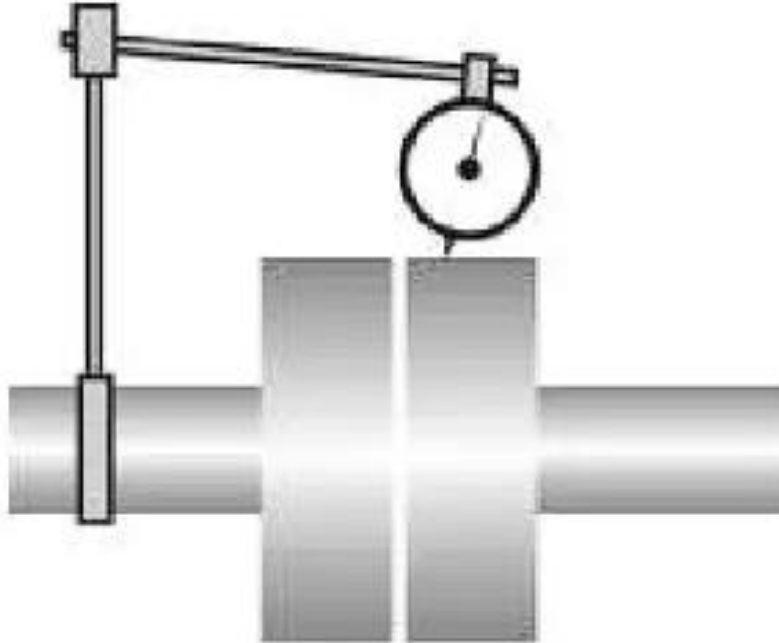
Una vez corregida la desalineación angular se busca corregir la desalineación radial utilizando un reloj comparador



Medida de la desalineación radial con reloj comparador

Los platos se giran conjuntamente y se lee el marcador en las posiciones izquierda, derecha, arriba y abajo. Las medidas indicarán una posición correcta de B respecto de A si se cumple:

izquierda = derecha = arriba = abajo



Es conveniente repetir para medir la posición relativa del eje A respecto a B.

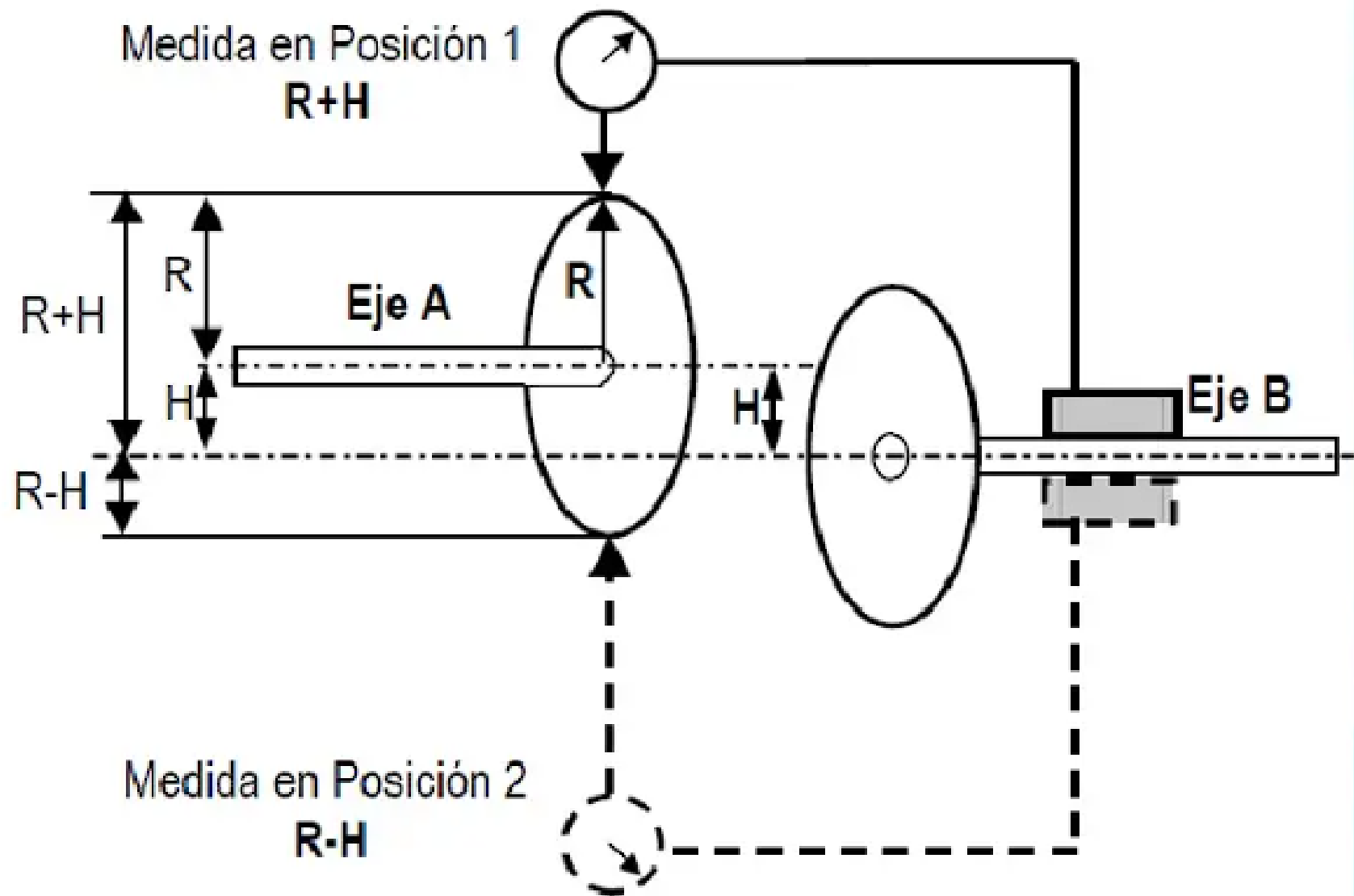
En la figura siguiente se indica lo que se mide cuando se utiliza un reloj comprador.

Se tiene un árbol B desalineado hacia abajo una distancia H respecto del árbol A. La base del reloj está sobre el eje B; por tanto éste es el referente que se toma para la medida.

La diferencia entre las medidas en ambas posiciones, es la diferencia de lectura del reloj. Así :

$$(R-H) - (R+H) = -2H$$

Es decir, si en la posición 1 el reloj se pone a cero, en la posición 2 el reloj marcará $-2H$, lo que significa que *se lee el doble de la desalineación existente entre ambos árboles.*



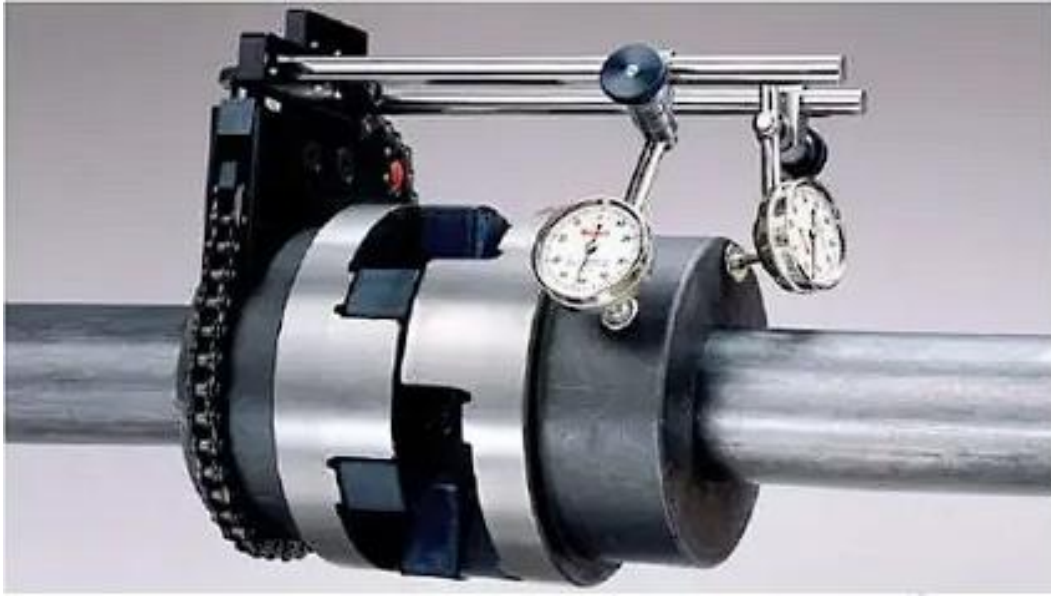
[Video](#)



Alineación mediante cara y borde

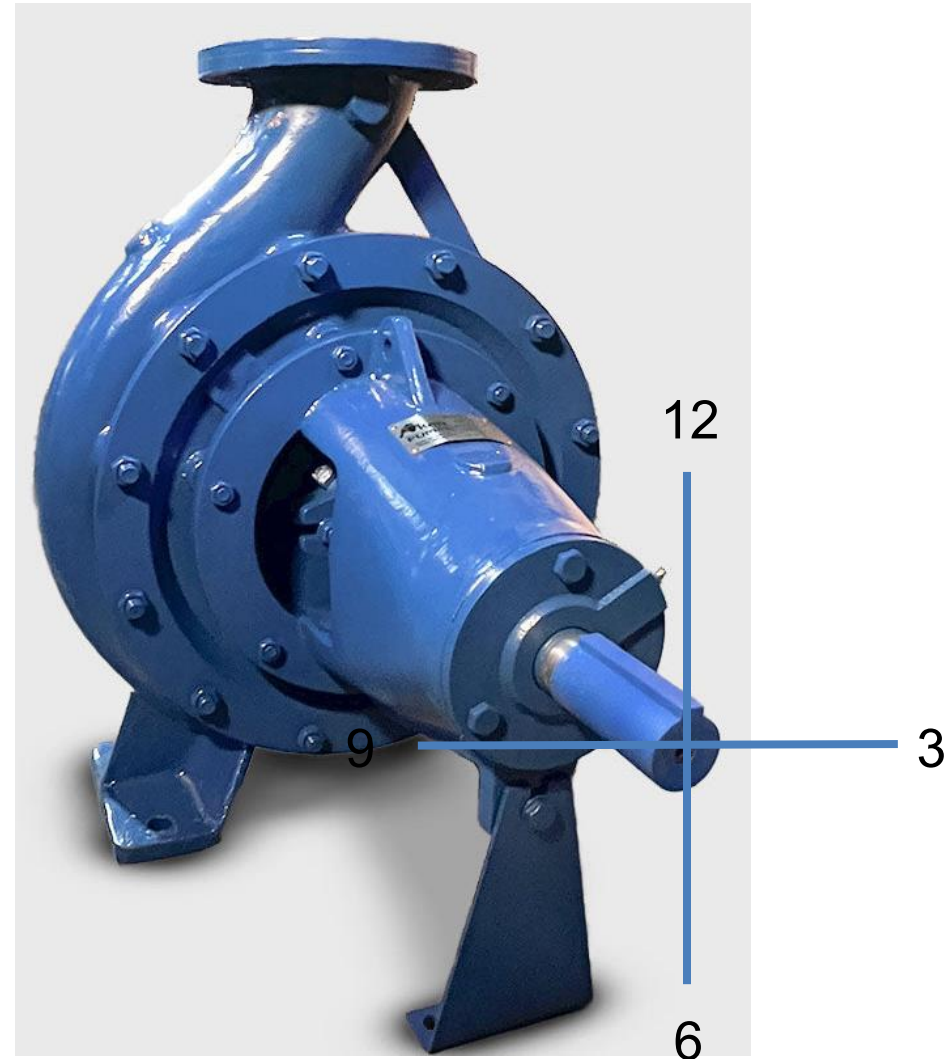
Exista el método conocido como el reloj radial y axial, presenta características similares al caso anterior.

Ventajas: las mismas que en el anterior

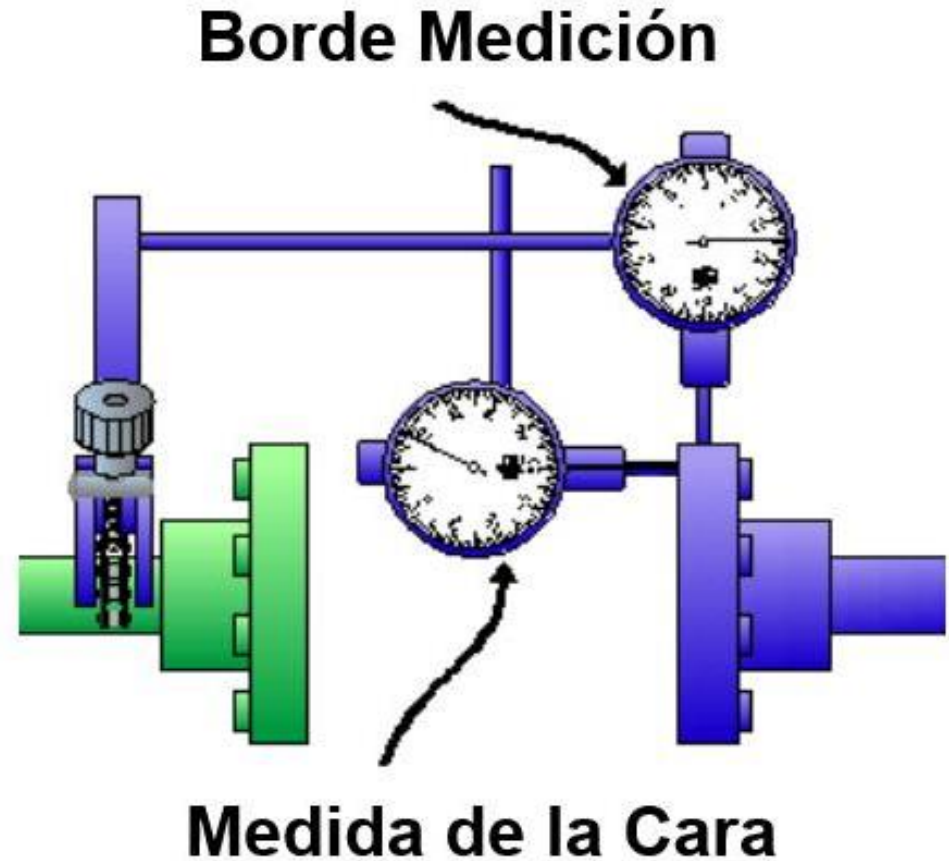


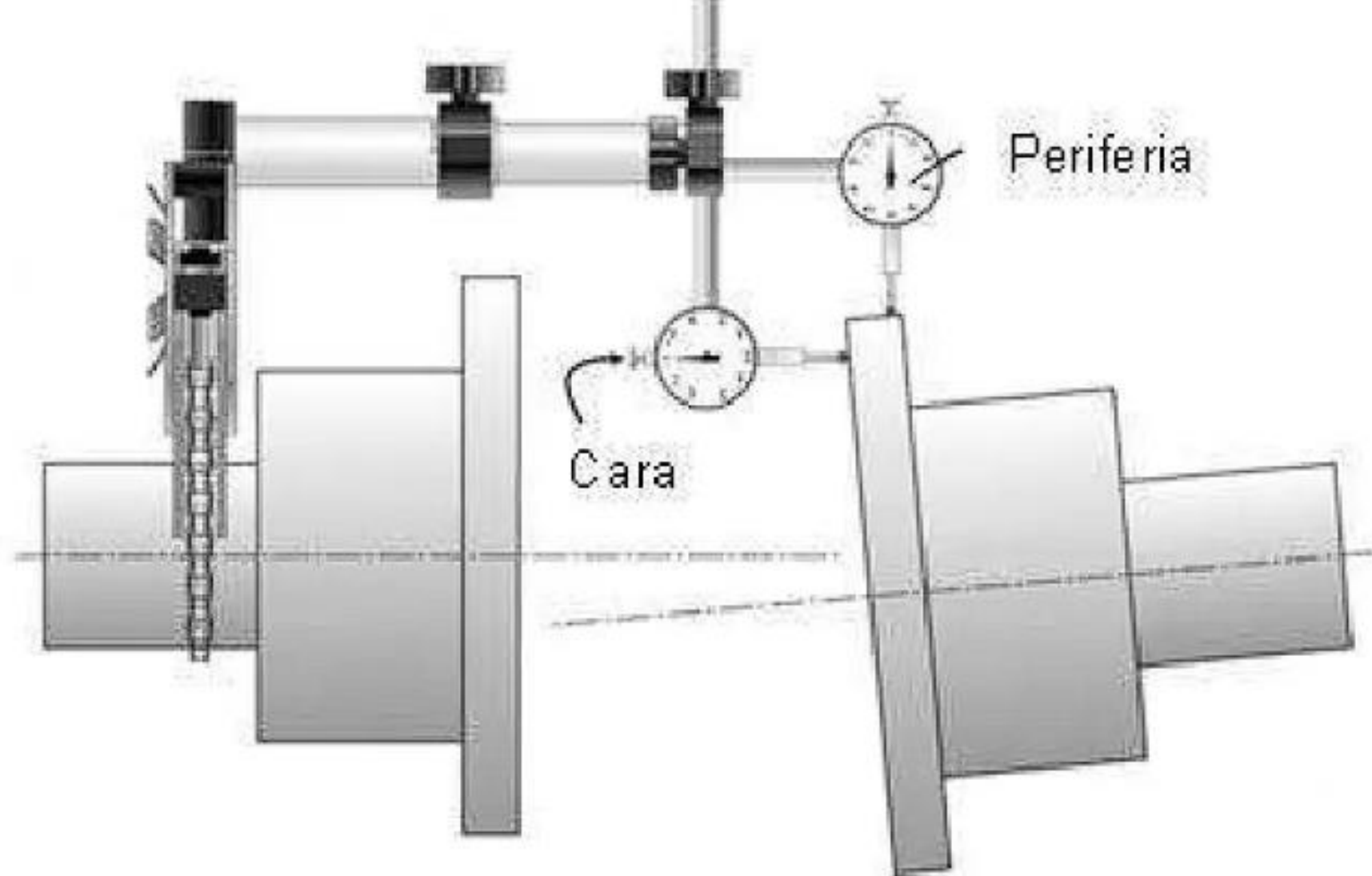
Inconvenientes

Marcar sobre la superficies de uno de los semiacoplamientos un punto de referencia y otros 3 más a 90° , 180° y 270° , respectivamente.



2. Montar dos relojes comparadores, uno con su palpador apoyado en el exterior de un plato y su soporte asegurado en el eje de la otra máquina, ocupando la posición de 0° , y el otro colocado en la dirección contraria y en la posición de 180° 3. Anotar las lecturas que se obtienen en ambos relojes comparadores en las posiciones de 0° , 90° , 180° y 270° en el lugar correspondiente de la ficha de trabajo.

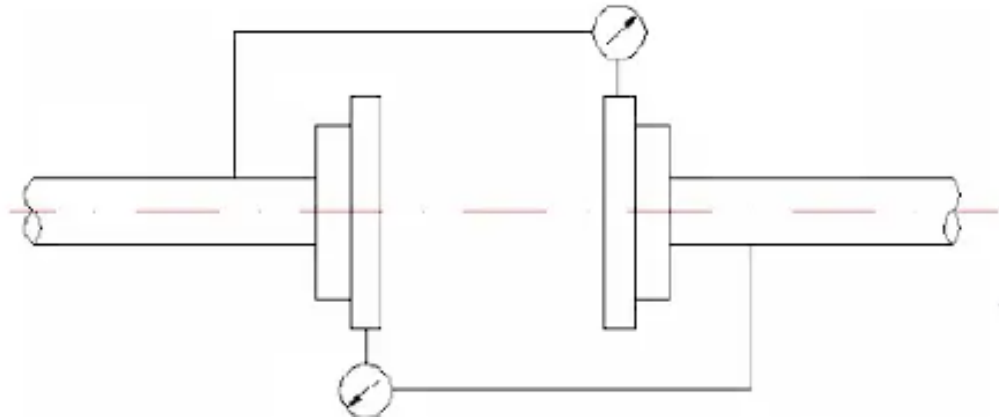




ALINEACIÓN MEDIANTE RELOJES RADIALES ALTERNADOS

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Marcar sobre la superficies de uno de los semi-acoplamientos un punto de referencia y otros 3 más a 90° , 180° y 270° .
2. Montar dos relojes comparadores, uno con su palpador apoyado en el exterior de un plato y su soporte asegurado en el eje de la otra maquina, ocupando la posición de 0° , y el otro colocado en la dirección contraria y en la posición de 180° .





ALINEAMIENTO POR SISTEMA LASER

A través de los emisores y receptores de rayos y tras un protocolo de actuación, se logra el posicionamiento correcto de los ejes. Un alineador de ejes láser realiza una alineación más rápida y precisa que los métodos tradicionales, siguiendo un método de actuación recomendado por la casa comercial



