

PROCEDIMIENTO TECNICO

SISTEMAS DE SUSPENSION PARA REMOLQUES

TEMA: Procedimiento de Alineación

NO. PUBLICACION: L579SP

FECHA: Abril 2003

REVISION: B

TABLA DE CONTENIDO

HERRAMIENTAS Y EQUIPO	2
Dados E20 Torx	2
TORNILLERIA DE CONEXION PIVOTE	3
Conexión Pivote Tipo QUIK-ALIGN®	3
Conexión Pivote Tipo Rondana Soldable	4
INFORMACION DE ALINEACION	4
PREPARACION PARA LA ALINEACION	7
Selección de Area para Alineación	7
Inspección de Llantas	7
Ajuste de Altura de Manejo	7
Colocación Adecuada del Remolque	7
Ajuste de Altura de Diseño del Perno Rey	8
Verificación Inicial de Alineación de Eje	8
ALINEACION DEL EJE	11
Conexión Pivote Tipo QUIK-ALIGN®	11
Angulo de Desvío	11
Angulo de Paralelismo	15
Conexión Pivote Tipo Rondana Soldable	15
Angulo de Desvío	16
Angulo de Paralelismo	17
DIAGNOSTICO DE FALLAS DE TORNILLERIA DE CONEXION PIVOTE TIPO QUIK-ALIGN	18
Tornillería de Conexión Pivote Inclinada	18
Rondana Excéntrica Levantada	18
EJEMPLO DE CALCULO DEL VALOR OBJETIVO PARA EJE DELANTERO	20
EJEMPLO DE CALCULO DEL VALOR OBJETIVO PARA EJE TRASERO	21

HERRAMIENTAS Y EQUIPO

Las siguientes herramientas y equipo son necesarios para completar el procedimiento de esta publicación:

- Una cinta de medir de 50 pies (mínimo) con incrementos de 1/32 de pulgada o de milímetro
- Una cinta de medir de 12 pies (mínimo) con incrementos de 1/32 de pulgada o milímetro, o un compás de barra
- Una herramienta tensora para cinta de medir; consistiendo de:
 - Báscula para pescado (o de ingeniería)
 - Abrazadera
 - Gancho - usado para agarrar la abrazadera a la báscula
- Adaptador del perno rey o extensión del perno rey
- Nivel de albañil - Usado para nivelar la extensión del perno rey
- Extensiones de terminales de rueda (o de espiga)
- Un maneral de 1/2 pulgadas o trinquete
- Dado E20 Torx; se recomienda de 1 pulgada (consulte la sección DADOS E20 TORX para mayor detalles de los dados Torx)
- Pistola de impacto con capacidad mínima de torsión de 600 pie-lbs (813 N•m)
- Dado de impacto superficial de 17/16 pulgadas
- Llave combinada de 17/16 pulgadas
- Equipo para cambiar llantas (según se requiera)

DADOS E20 TORX

Hendrickson ofrece tres dados E20 Torx que pueden usarse con el tornillo pivote de cabeza desprendible durante la alineación (consulte la tabla 1). Además de estas herramientas, también hay dados de otros proveedores (Camcar TX-8120 o Strong Tools E-20

DESCRIPCION	TAMAÑO	COMENTARIOS
Dado Hendrickson E20 Torx (parte A-24303)	3/4 pulgada	Herramienta de costo efectivo para uso ocasional (no recomendada para producción en volúmenes altos)
Dado Hendrickson E20 Torx (parte A-24536)	1 pulgada	Para uso moderado (distribuidores, talleres de servicio, etc.)
Dado Hendrickson E20 Torx con camisa (parte A-25119)	1 pulgada	Para alto volumen de producción o plantas de ensamble. La camisa le da mayor control al operador.

Tabla 1. Resumen de dados Hendrickson E20 Torx

T.S.) disponibles que pueden ser usados.

Para evitar dañar la cabeza Torx del tornillo (sin importar el dado usado), el dado debe acoplarse completamente a la cabeza Torx (figura 1). Hendrickson no recomienda el dado de 3/4 pulgadas para su uso en producción de remolques de alto volumen. El dado de 3/4 pulgadas puede separarse durante el apriete y dañar las estrías de la cabeza Torx. Cuando se dañan las estrías de la cabeza Torx, el torque y fuerza de sujeción apropiados pueden no ser alcanzados.

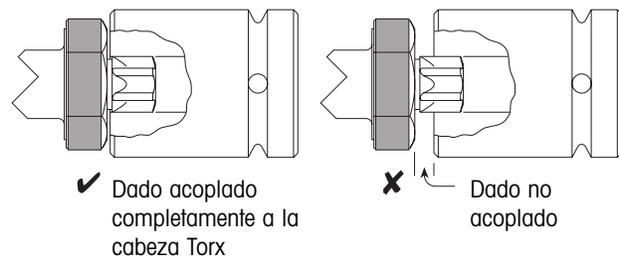


Figura 1. Acoplamiento del dado

Para la producción de remolques de alto volumen y talleres de servicio, Hendrickson recomienda el dado E20 Torx de una pulgada con camisa, número de parte A-25119 (figura 2). La camisa ayuda a soportar la herramienta montándose completamente sobre la cabeza del tornillo, incluyendo la banda plástica. También proporciona mayor control al operador en el momento de la separación de la cabeza, previniendo que la pesada herramienta se gire. El operador puede descansar la herramienta durante toda la operación, dando como resultado un acoplamiento dado tornillo completo, menos fatiga y conexiones pivote adecuadamente apretadas y consistentes. Si usted ya posee el dado E20 Torx de una pulgada sin la camisa (número de parte A-24536) y desea agregar la camisa, las dimensiones son incluidas en la figura 3. Un taller de su localidad puede fabricar y ensamblar la camisa usando esta información.

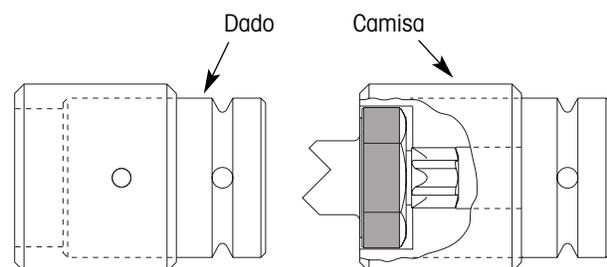


Figura 2. Dado E20 Torx de una pulgada con camisa

⚠ PRECAUCION: NO aplique anticorrosivo a la suspensión o a las perchas, sino hasta después de completar la alineación.

CONEXION PIVOTE TIPO RONDANA SOLDABLE

La conexión pivote tipo rondana soldable es sujeta con un remache huck o con un tornillo y tuerca hexagonal de 1 1/8 pulgada (figura 6). Después de completar la alineación, toda la circunferencia de las rondanas externas e internas son soldadas a la percha y la tuerca es punteada a las cuerdas del tornillo hexagonal de 1 1/8 pulgada (si es usado en lugar del remache huck).

Al realinear este tipo de conexión pivote, las soldaduras de las rondanas deben ser removidas para permitir reposicionar el tornillo pivote.

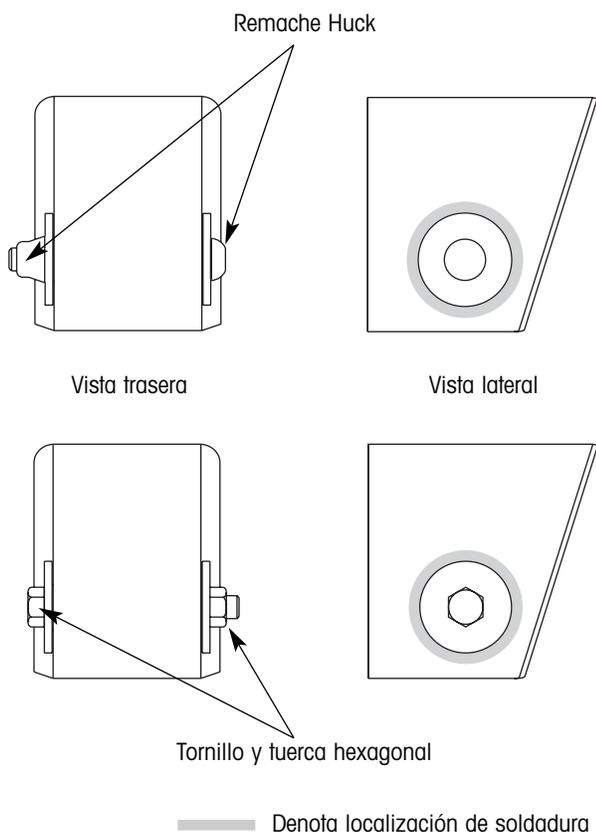


Figura 6. Conexión pivote tipo rondana soldable

INFORMACION DE ALINEACION

Los ejes de remolques adecuadamente alineados maximizan la economía de combustible y la maniobrabilidad y ayudan a prevenir el desgaste de llantas excesivo.

Un escenario de alineación perfecto mantiene todos los ejes del remolque paralelos unos con otros y perpendiculares a la línea de centro del remolque. Sin embargo, debido a factores no controlables, este escenario perfecto es poco factible. Un escenario de alineación más factible mantiene los ejes del remolque paralelos dentro de un *rango de tolerancia muy pequeño* unos con otros y perpendiculares dentro de un *rango de tolerancia muy pequeño* a la línea de centro de remolque.

Existen dos ángulos para ejes de remolque muy importantes que deben de mantenerse dentro de los rangos de tolerancia recomendados: ángulo de desvío y ángulo de paralelismo (figura 7).

Estos ángulos cuando están fuera de tolerancia pueden ocasionar el incremento de resistencia al rodado, desgaste de llantas excesivo y puede contribuir a que el remolque "camine de lado". Un remolque que "camina de lado" se presenta cuando el remolque no sigue o camina directamente detrás del tractor a medida que el vehículo es operado en una línea recta (figura 8) y es influenciado por alineación de los rieles, la ubicación del perno rey, ubicación del eje de lado a lado y otros factores. Los procedimientos presentados en esta publicación detallan como verificar y de ser necesario llevar a estos ángulos dentro de los rangos de tolerancia recomendados.

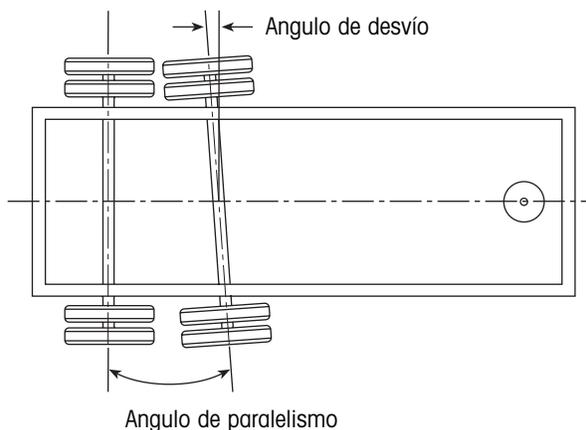


Figura 7. Angulos de los ejes tandem del remolque

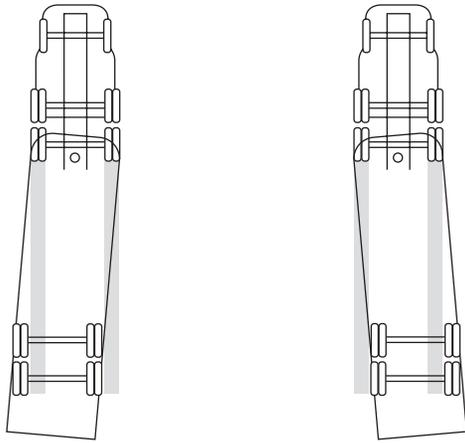


Figura 8. Ejemplos de un remolque que camina de lado

El eje delantero es usado como un punto de inicio para medir el ángulo de desvío. Primeramente, el valor objetivo de la medición (o rango de tolerancia) es determinado. Después, la distancia del perno rey (usado como línea de centro del remolque) a puntos iguales en cada extremo del eje delantero es medida (distancias "A" y "B" en la figura 9). La diferencia entre estas dos medidas es comparada contra el valor objetivo de la medición para determinar el ángulo de desvío del eje. Si la diferencia entre las medidas "A" y "B" es mayor que el valor objetivo, el eje debe ser ajustado para alcanzar un ángulo de desvío aceptable. Si la diferencia entre las medidas "A" y "B" es menor que o igual que el valor objetivo, el ángulo de desvío del eje esta dentro del rango de tolerancia y no se requiere ajuste. Los ejes restantes

son medidos con respecto al eje delantero y ajustados de ser necesario a un ángulo de paralelismo aceptable.

Aún y cuando las distancias son medidas usando puntos de referencia en lo extremos del eje, es el ángulo de desvío del eje lo que importa. Como se muestra en la figura 10, el ángulo de desvío del eje aceptable se mantiene constante a lo largo de la longitud del eje. Sin embargo, el valor objetivo de la medición que coincide con el ángulo de desvío del eje aceptable varía a lo largo del eje. Debido a una relación geométrica simple, el valor objetivo de la medición se hace mayor a medida que se aleja del centro del eje.

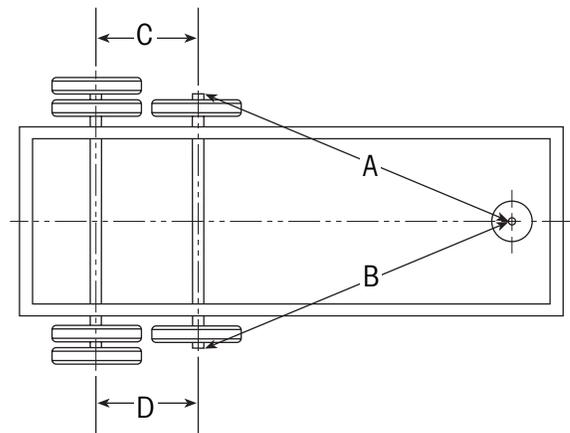


Figura 9. Mediciones para verificar la alineación del eje

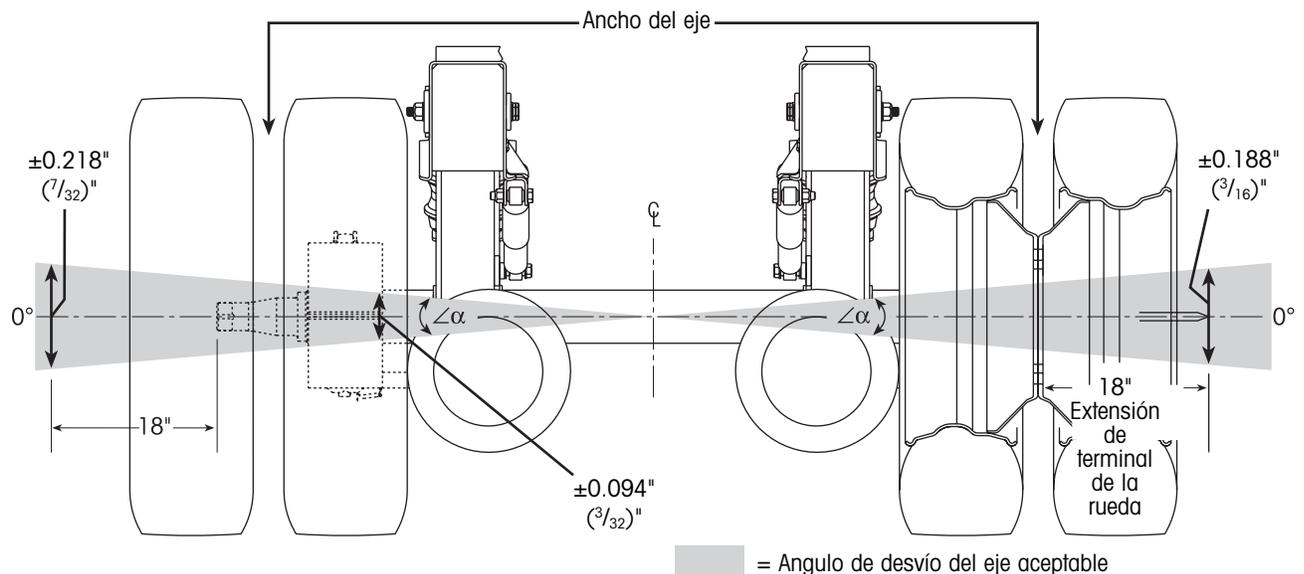


Figura 10. Ejemplos de geometría para el ángulo de desvío



Por ejemplo, si se mide del perno rey a un punto ubicado a 18 pulgadas de la espiga puede producir un valor objetivo de la medición de ± 0.218 o ($7/32$) pulgadas (figura 10). Pero si se mide del perno rey al tambor de frenos puede dar un valor objetivo de la medición de ± 0.094 ($3/32$) pulgadas. Estas dos mediciones están dentro del ángulo de desvío del eje aceptable, pero una es dos veces más grande que la otra. Esto es debido que una medida es tomada a un punto mas alejado del centro del eje que la otra medida.

La especificación de alineación típica de la industria de remolques para un ángulo de desvío es ± 0.1 grados, lo que equivale $\pm 1/8$ " cuando se mide del perno rey al ancho de vía de un eje de 71.5" de track (distancias "A" y "B" en la figura 9). Las suspensiones Hendrickson no son diferentes. Sin embargo, hay dos aclaraciones adicionales a esta especificación que deben ser mencionadas. La primera de ellas se relaciona con el ancho del eje (figura 10). Usar el valor del ancho de vía del eje simplifica el cálculo del ángulo de desvío del eje, pero no es práctico el usar el ancho de vía del eje para las mediciones. No solamente se requiere que la llanta externa se retire para siquiera intentar medir, pero a donde específicamente de la espiga se mide? ¿Qué punto de la espiga define el ancho de vía del eje? Un método más práctico es usar las extensiones de la terminal de la rueda para proporcionar un punto de medición más exacto y consistente (más información sobre las extensiones de terminales de la rueda se presenta más adelante en este documento).

La segunda aclaración tiene que ver con las limitantes de medición. Los ± 0.1 grados del ángulo de desvío son difíciles de alcanzar debido a las limitantes de la medición. Ningún método de medición de alineación existente puede proporcionar una alineación consistentemente dentro de la tolerancia de ± 0.1 grados. La razón para esto es el error de medición.

Todas las herramientas y procedimientos de medición tienen variación que afectan su exactitud. Un estudio típicamente llevado a cabo para identificar la exactitud de una herramienta o procedimiento de medición es un estudio de repetibilidad y reproducibilidad. Este evalúa que tan bien la herramienta o procedimiento de medición puede desempeñarse con respecto a las especificaciones.

El resultado de tal estudio es un factor llamado "razón de precisión a tolerancia". Esta razón expresa el porcentaje de la tolerancia consumido por el error de medición. Por ejemplo, digamos que usted tiene una medición con una tolerancia de ± 0.125 ($1/8$) pulgadas. Digamos también que el resultado del estudio de repetibilidad y reproducibilidad revela que la razón de precisión a tolerancia es del 75%. Esto significa que ± 0.0938 ($3/32$) pulgadas (o 75%) de la tolerancia de $\pm 1/8$ " puede ser atribuido al error de medición.

Como se resume en la tabla 2, el error de medición ocasionado por los métodos de medición de alineación existentes (excepto los equipos extensómetros) es mayor que la especificación de la industria de ± 0.1 grados.

Con las aclaraciones previamente descritas en mente, Hendrickson continúa recomendando usar la especificación de alineación de ángulo de desvío de ± 0.1 para alineaciones iniciales, tomando en cuenta que, debido al error de medición, el ángulo de desvío real puede estar dentro del rango ± 0.2 grados. El rango de ± 0.2 grados cumple con las recomendaciones de la mayoría de los fabricantes de llantas para un ángulo de desvío del eje del remolque aceptable. Hendrickson también recomienda el uso de

METODO DE MEDICION	RAZON/ PRECISION/ TOLERANCIA ($\pm 0.1^\circ$)	RAZON/ PRECISION/ TOLERANCIA ($\pm 0.2^\circ$)
Cinta de medir al rin	330%	165%
Equipos láser*	309%	155%
Cinta de medir escala $1/16$ " a extensiones de terminal de la rueda	207%	104%
Cinta de medir escala $1/32$ " a extensiones de terminal de la rueda	148%	74%
Extensómetro	64%	32%

Tabla 2. Métodos de medición y exactitud asociada

* Segun Publicación Técnica SAE 933046.

una cinta de medir con graduaciones o con escala de $\frac{1}{32}$ " o milímetros, una herramienta tensora de cinta y extensiones de terminales de la rueda para permitir una mayor exactitud de la medición. Mediciones subsiguientes para verificar la alineación deben usar el rango de ángulo de desvío de ± 0.2 grados recomendado por la mayoría de los fabricantes de llantas.

PREPARACION PARA LA ALINEACION SELECCION DE AREA PARA ALINEACION

La alineación deberá ser llevada a cabo en una superficie plana, nivelada y libre de obstáculos.

INSPECCION DE LLANTAS

Las llantas en cada extremo deben ser empatadas dentro de $\frac{1}{4}$ " en diámetro y $\frac{3}{4}$ " en circunferencia. Las llantas también deben estar a la presión de aire recomendada por los fabricantes cuando se verifique o se lleve a cabo una alineación de eje. Infle o desinfe las llantas para alcanzar la presión de aire recomendada.

También asegúrese de que el mismo tipo de llantas y rines son usados en cada lado del remolque.

AJUSTE DE ALTURA DE MANEJO

La suspensión debe estar a su altura de manejo de diseño cuando se verifique o lleve a cabo la alineación del eje. La altura de manejo de diseño de la suspensión se define como la distancia vertical de la superficie de montaje de la suspensión (parte inferior del remolque) al centro del eje (figura 11). Consulte la publicación L459SP, *Verificando la Altura de Manejo del Remolque*, disponible en www.hendrickson-intl.com, para instrucciones completas para terminar de ajustar la altura de manejo.

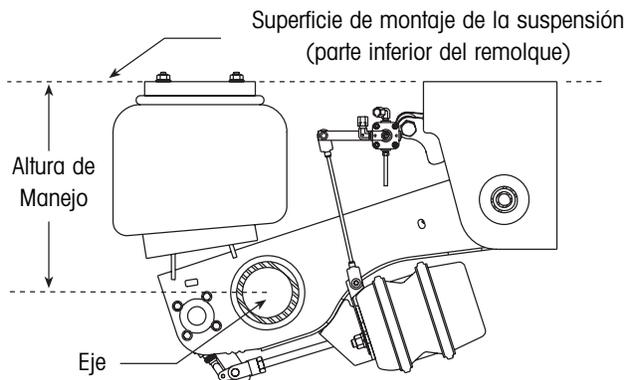


Figura 11. Definición de altura de manejo

COLOCACION ADECUADA DEL REMOLQUE

La colocación del remolque es importante durante la alineación de los ejes. La suspensión del remolque debe estar en un estado "relajado" sin precargar los bujes TRI-FUNCIONALES®.

IMPORTANTE: Un buje precargado puede complicar el proceso de alineación del eje proporcionando información de medición inexacta. También, un eje aparentemente alineado que tiene un buje comprimido no detectado puede ocasionar problemas de arrastre y/o desgaste de llantas prematuro. Para evitar estas condiciones, lleve a cabo la colocación adecuada del remolque según el siguiente procedimiento.

1. Coloque el remolque para la alineación:

<u>Deslizables</u>	<u>No deslizables</u>
a. Mueva el deslizable a la posición trasera en el remolque. Asegúrese que los pernos de localización del deslizable estén completamente extendidos a través de los agujeros de los rieles.	a. Con el remolque acoplado al tractor, ajuste los patines del remolque para que exista un claro adecuado con el piso.
b. Con el remolque todavía acoplado al tractor, ajuste los patines del remolque de tal manera que exista un claro adecuado con el piso.	b. Mueva el remolque hacia adelante en línea recta por al menos 10 pies y lleve el remolque a un alto total usando solamente los frenos de servicio, eliminando así la precarga en los bujes.

Continuación de la tabla Deslizables y No deslizables en la página 8

- c. Mueva el remolque hacia adelante en línea recta por al menos 10 pies y suavemente aplique los frenos del remolque. Esto posiciona los pernos de localización del deslizable en la posición trasera de los agujeros de los rieles eliminando el juego de los pernos y liberando la precarga en los bujes
2. Baje los patines del remolque hasta que hagan contacto con el piso. Desenganche el remolque del tractor y meta aire del taller a la manija de emergencia del remolque para liberar los frenos de estacionamiento.

IMPORTANTE: Mantenga los frenos de estacionamiento del remolque liberados. Esto permite la rotación de las llantas cuando se mueva la suspensión hacia adelante y hacia atrás.

AJUSTE DE ALTURA DE DISEÑO DEL PERNO REY

Coloque la parte frontal del remolque a su altura de diseño del perno rey:

1. Determine cual debe ser la altura de diseño del perno rey. Verifique la placa de identificación del remolque en la parte frontal o contacte al fabricante del remolque para obtener la información de altura del perno rey.
2. Usando una cinta de medir, determine la altura actual del perno rey del remolque midiendo del piso a la placa de montaje del perno rey (figura 12).
3. Ajuste los patines para colocar el remolque a su altura de diseño del perno rey.
4. Verifique la altura del perno rey midiendo del piso a la placa de montaje del perno rey en ambos lados del perno rey.

VERIFICACION INICIAL DE ALINEACION DE EJE

1. Desde una posición al frente del remolque, observe por abajo del remolque desde el perno rey a cada extremo del eje delantero (figura 13).

Si esta línea de visión esta libre de obstrucciones que pudieran interferir con la medición, por ejemplo, patines, chasis del remolque, caja de herramientas, etc, entonces el adaptador del perno rey (figura 14) puede usarse para hacer la medición en el paso 5.



Figura 12. Midiendo la altura actual del perno rey

Si esta línea de visión esta obstruída, entonces la extensión del perno rey (figura 15) debe usarse para hacer la medición en el paso 5.

2. Coloque el adaptador del perno rey (figura 14) o la extensión del perno rey (figura 15) en el perno rey.
3. Siguiendo las instrucciones recomendadas del fabricante, instale las extensiones de la terminal de la rueda en cada extremo del eje delantero (figura 16).

NOTA: Una amplia variedad de extensiones de terminal de la rueda están disponibles de varias compañías, variando de simples herramientas a equipos complejos. Las extensiones de terminal de la rueda son diseñadas para facilitar la alineación eliminando la necesidad de remover la llanta externa cuando se verifica o alinean los ejes. Una vez colocadas, las extensiones de

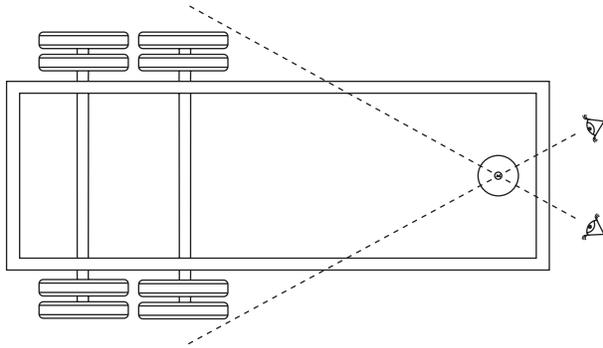


Figura 13. Verificando obstrucciones para la medición

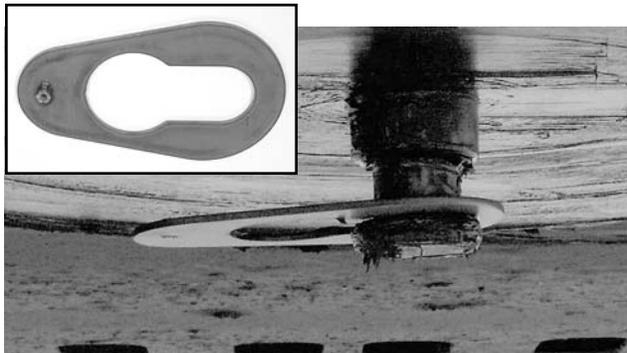


Figura 14. Adaptador del perno rey

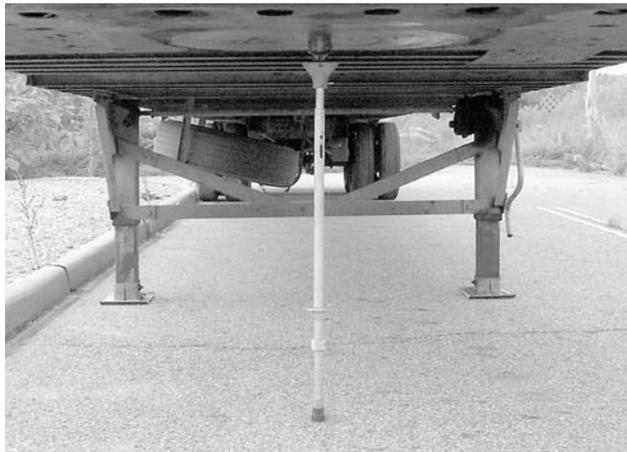


Figura 15. Extensión del perno rey

terminal de la rueda posicionan los puntos de referencia del eje suficientemente afuera del remolque evitando que las llantas interfieran con la cinta de medir cuando se miden las distancias "A" y "B" desde el perno rey. Algunas extensiones de terminal de la rueda requieren hacer contacto con el tapón de la espiga a través del agujero del llenado de aceite de la tapa de la maza. Otras ofrecen un montaje universal, acoplándose sobre la maza. Seleccione las extensiones de terminal de la rueda que sean más compatibles con su tipos de maza.



Figura 16. Extensión de terminal de la rueda instalada

IMPORTANTE: Asegúrese que las extensiones de terminal de la rueda son iguales y sean adecuadamente instaladas. El no instalar adecuadamente unas extensiones de terminal de la rueda iguales pueden reducir significativamente la exactitud de medición de alineación.

4. Determine el valor objetivo del eje delantero como sigue:
 - a. Mida la longitud de una extensión de terminal de la rueda. Mida desde la cara externa del rin a la punta de la extensión de terminal de la rueda (figura 17).

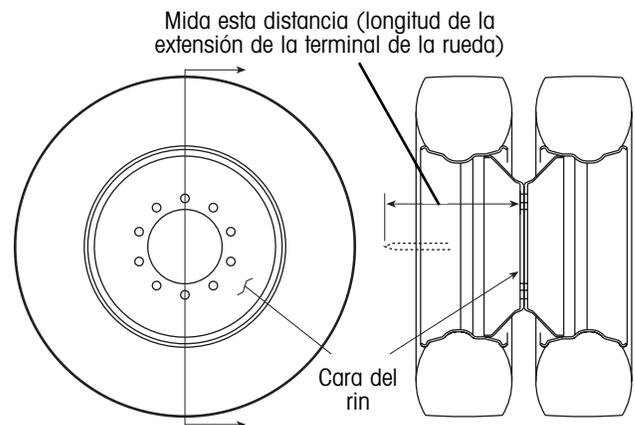


Figura 17. Midiendo la longitud de la extensión de terminal de la rueda

- b. Lea el valor objetivo del eje delantero en la siguiente tabla.*

LONG. EXTENSION TERMINAL DE LA RUEDA	ANCHO DEL EJE	
	71.5"	77.5"
12"	$\pm 5/32$ "	$\pm 3/16$ "
13"	$\pm 3/16$ "	$\pm 3/16$ "
14"	$\pm 3/16$ "	$\pm 3/16$ "
15"	$\pm 3/16$ "	$\pm 3/16$ "
16"	$\pm 3/16$ "	$\pm 3/16$ "
17"	$\pm 3/16$ "	$\pm 3/16$ "
18"	$\pm 3/16$ "	$\pm 3/16$ "
19"	$\pm 3/16$ "	$\pm 7/32$ "
20"	$\pm 7/32$ "	$\pm 7/32$ "
21"	$\pm 7/32$ "	$\pm 7/32$ "
22"	$\pm 7/32$ "	$\pm 7/32$ "
23"	$\pm 7/32$ "	$\pm 7/32$ "
24"	$\pm 7/32$ "	$\pm 7/32$ "

Tabla 3. Valores objetivos del ángulo de desvío

Por ejemplo, suponga que la longitud medida de su extensión de terminal de la rueda es 18 pulgadas y su remolque tiene un eje con ancho de vía de 71.5". Primero, encuentre el renglón de 18" en la tabla. Luego, encuentre la columna para el ancho de vía de eje de 71.5" y busque hacia abajo sobre esa columna. El valor mostrado donde la longitud de la extensión de la terminal de la rueda de 18" y el ancho de vía del eje de 71.5" se encuentran es $\pm 3/16$ " el cual, es el valor objetivo del eje delantero. Este valor objetivo del eje delantero será requerido para una comparación en el paso 6.

*Los valores objetivos para el eje delantero (o ángulos de desvío) mostrados en esta tabla han sido precalculados para su conveniencia. Para ver los pasos involucrados en este proceso y un ejemplo del cálculo del valor objetivo del eje delantero, consulte la sección llamada Ejemplo de Cálculo del Valor Objetivo para Eje Delantero en la página 20.

NOTA: El ancho del eje puede ser leído de la placa de identificación de la suspensión, la cual se encuentra en el lado interno de la viga derecha (suspensiones INTRAAX®) o en la parte frontal del larguero izquierdo del cuadro deslizante arriba de la percha delantera (suspensiones VANTRAAX®). Consulte la publicación L760SP, *Nuevo Sistema de Identificación del Producto*, disponible en www.hendrickson-intl.com, para información completa para lectura de la placa de identificación de las suspensiones Hendrickson.

5. Ganche la cinta de medir de 50 pies al adaptador del perno rey (o extensión del perno rey). Agarrando la cinta de medir con la herramienta tensora de la cinta (figura 18), mida las distancias "A" y "B" del perno rey a la punta de la extensión de la terminal de la rueda en cada extremo del eje delantero (figuras 19 y 20).

IMPORTANTE: La misma tensión lateral (fuerza de estiramiento) aplicada a la cinta de medir cuando se mide la distancia "A" debe ser aplicada cuando se mida la distancia "B". Cuando se hagan las mediciones, monitoree cercanamente la escala de la herramienta tensora para asegurar que la misma fuerza de estiramiento es usada en ambas mediciones.

6. Reste la menor de las medidas "A" y "B" de la mayor de las dos y compare esta diferencia con el valor objetivo obtenido en el paso 4.



Figura 18. Usando la herramienta tensora de la cinta



Figura 19. Midiendo las distancias "A" y "B"

Si la diferencia entre las medidas "A" y "B" es menor o igual que el valor objetivo, el eje esta dentro de especificación y no requiere alineación.

Si la diferencia entre las medidas "A" y "B" es mayor que el valor objetivo, el eje debe ser ajustado para llevar esta diferencia dentro del valor objetivo.

Por ejemplo, suponga que la distancia "A" fue de $420\frac{1}{8}$ pulgadas y la distancia "B" $420\frac{11}{16}$ pulgadas. Restando nos da la siguiente diferencia:

$$420\frac{11}{16}'' - 420\frac{1}{8}'' = \frac{9}{16}''$$

Cuando se compara con el valor objetivo ($\pm\frac{3}{16}$ pulgadas, leído de la tabla en el paso 4), $\frac{9}{16}$ pulgadas es mayor. Por lo tanto, el eje debe ser ajustado para llevar la diferencia entre "A" y "B" dentro del valor objetivo.

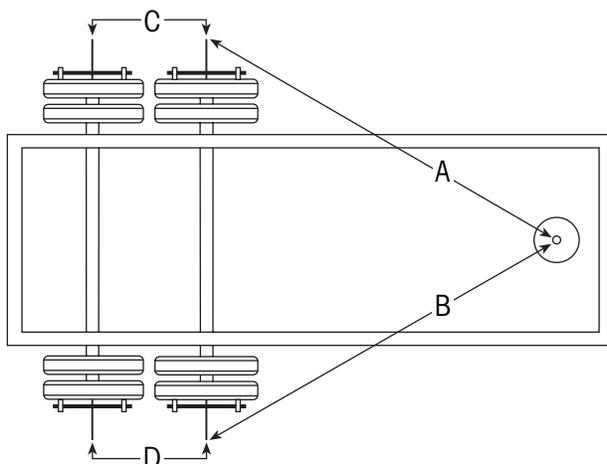


Figura 20. Mediciones para alineación del eje

ALINEACION DEL EJE CONEXION PIVOTE TIPO QUIK-ALIGN®

ANGULO DE DESVIO

Si el eje delantero se encuentra fuera del rango de ángulo de desvío aceptable, debe ser realineado como sigue:

1. Remueva y deseche el tornillo de cabeza desprendible, la tuerca TORQ-RITE® y las arandelas planas endurecidas existentes de ambas conexiones pivote del eje delantero. De ser necesario, limpie la oxidación de la superficie de las rondanas de alineación y de las perchas e inspeccione si hay desgaste excesivo. Reemplace si esta desgastado.
2. Instale nuevos tornillos de cabeza desprendible, tuerca TORQ-RITE y arandelas planas endurecidas en las dos conexiones pivote del eje delantero, **pero no apriete completamente a este momento**. Los tornillos de la conexión pivote deben de estar apretados suficientemente para mantener la rondana excéntrica en su lugar dentro de las guías de alineación y haciendo contacto completamente con la percha, pero suficientemente libre para permitir que las rondanas planas endurecidas giren libremente.

⚠ PRECAUCION: NO aplique líquido afloja todo a la tornillería de la conexión pivote o permita que anti-corrosivo, pintura o cualquier otro compuesto comunmente usado haga contacto con las cuerdas de la tornillería de la conexión pivote. Estos compuestos pueden actuar como lubricante reduciendo la fricción entre las cuerdas de la tuerca y el tornillo. Esto puede causar sobre-apriete de la tornillería, fuerzas de sujeción impredecibles y alineaciones de ejes no confiables.

IMPORTANTE: La rondana excéntrica debe hacer contacto completamente con la percha durante todo el proceso de alineación (figura 22a). Si la tornillería de la conexión pivote esta muy suelta, la rondana excéntrica puede levantarse sobre la guía de alineación, resultando en una

alineación incorrecta (figura 22c). Si esta situación ocurre durante la alineación, consulte la información Rondana Excéntrica Levantada en la sección Diagnóstico de Fallas.

3. En ambas conexiones pivote del eje delantero, inspeccione la orientación del agujero de alineación en la rondana excéntrica (figura 21). El agujero de alineación debe estar en la posición de las doce horas, el cual es el punto medio del rango de ajuste de alineación. Si el agujero de alineación no está en la posición de las doce horas, inserte un maneral de 1/2" en el agujero de alineación en la rondana excéntrica y gire la rondana hasta que este en la posición de las doce horas.
4. Con el agujero de alineación en la posición de las doce horas en ambas conexiones pivote del eje delantero, vuelva a verificar las medidas "A" y "B" del perno rey a la punta de las extensiones de la terminal de la rueda.

De ser necesario, inserte un maneral de 1/2" en el agujero de alineación en una de las rondanas excéntricas y mueva el eje hacia adelante girando la rondana a favor de las manecillas del reloj o hacia atrás girando la rondana en contra de las manecillas del reloj.

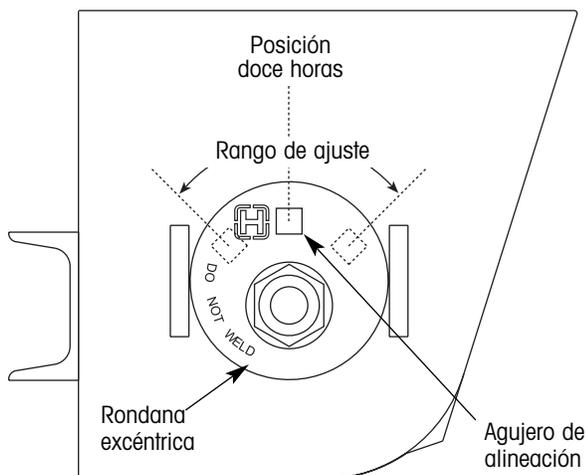


Figura 21. Detalles de orientación de la rondana excéntrica

5. Mientras gira la rondana excéntrica (en la cara externa de la percha), golpee la rondana concéntrica (en la parte interna de la percha) con un mazo de hule.

IMPORTANTE: Estos golpes permiten a las rondanas concéntrica y excéntrica moverse y ajustarse al mismo tiempo. Si las rondanas no se mueven y ajustan al mismo tiempo, la rondana concéntrica puede inclinarse sobre la percha (figura 22b), causando una alineación inexacta y una conexión pivote inadecuada que pudiera aflojarse. Si esta condición ocurre durante el proceso de alineación, consulte la información Tornillería de Conexión Pivote Inclinada en la sección Diagnóstico de Fallas.

6. Si la rondana excéntrica es girada más de 45 grados en cualquier dirección de la posición de las 12 horas y la alineación no es alcanzada, deje esa rondana excéntrica al límite de los 45 grados y vaya a la conexión pivote del otro lado del eje. Gire la rondana excéntrica hasta que la alineación sea alcanzada.

IMPORTANTE: No hay cambio en el ajuste del eje en dirección hacia delante o hacia atrás cuando la rondana excéntrica es girada más allá de los 45 grados de la posición de las doce horas.

7. Vuelva a verificar las mediciones "A" y "B" desde el perno rey a cada punto de la extensión de la terminal de la rueda.

De ser necesario, continúe ajustando y midiendo hasta que la diferencia entre las medidas "A" y "B" este dentro del valor objetivo.

8. Con el eje delantero alineado visualmente, inspeccione las rondanas excéntricas y concéntricas en ambas conexiones pivote para asegurar que están colocadas entre las guías de alineación y haciendo contacto completamente contra la percha.

Si la rondana está "inclinada" o "levantada", golpee la rondana concéntrica (en el lado interno de la percha) con un mazo de hule hasta que quede haciendo contacto completamente con la percha.

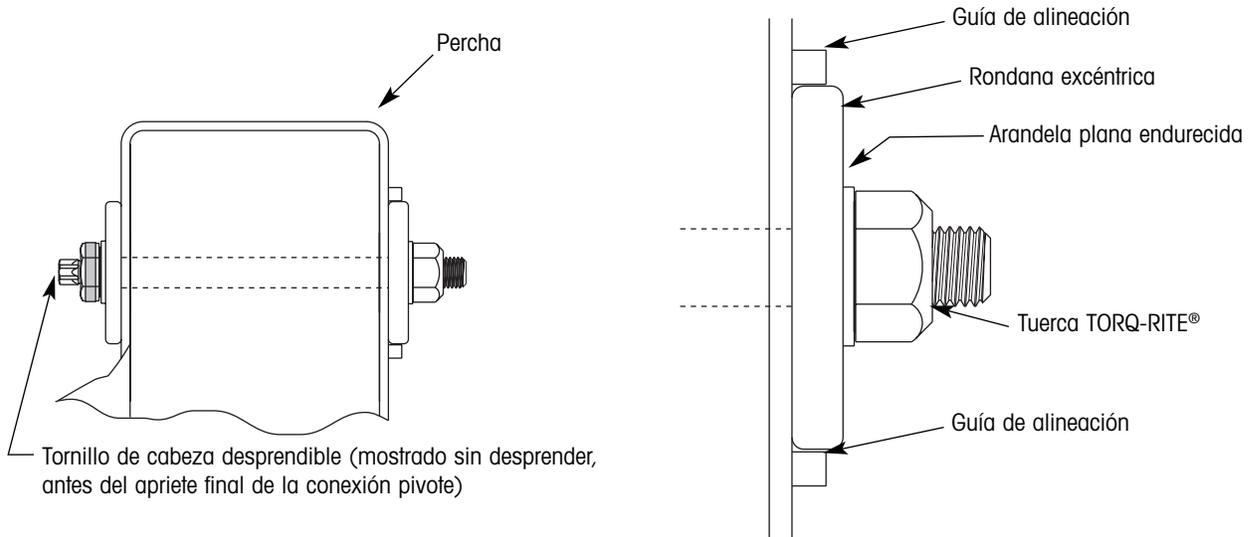


Figura 22a. Rondana excéntrica colocada adecuadamente

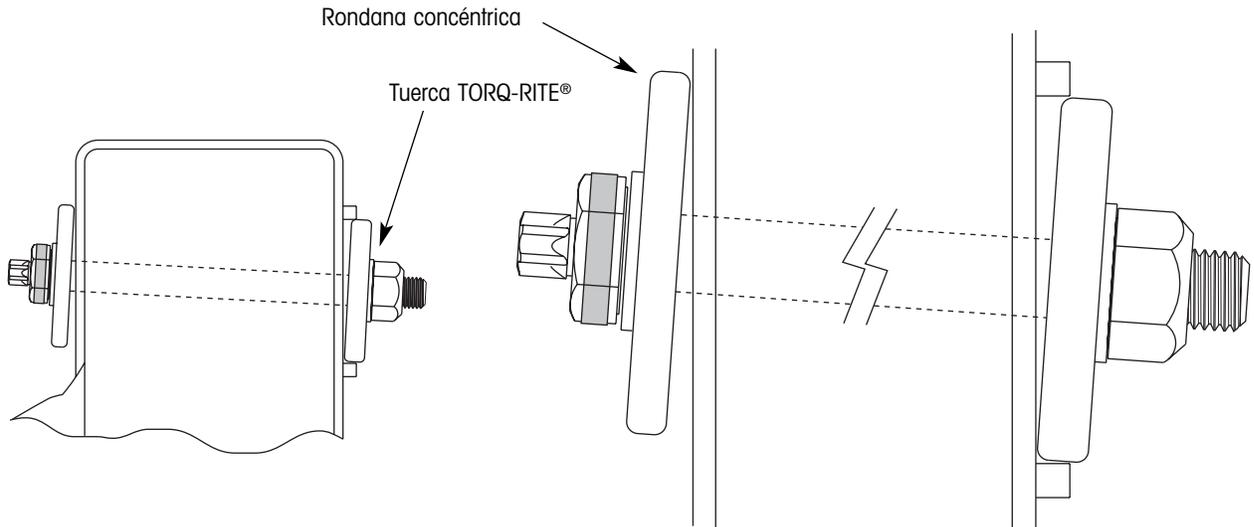


Figura 22b. Tornillería de conexión "inclinada"

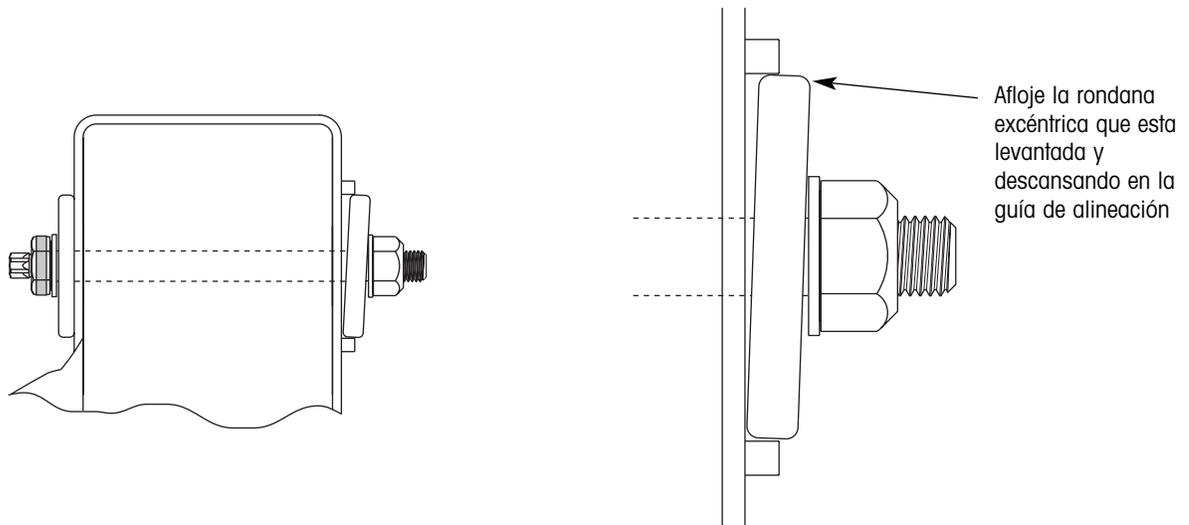


Figura 22c. Rondana excéntrica levantada



9. Apriete a mano la tornillería de la conexión pivote hasta que las arandelas planas endurecidas no giren libremente y vuelva a verificar las medidas "A" y "B" desde el perno rey hasta cada punta de las extensiones de la terminal de la rueda.

Si la diferencia entre las medidas "A" y "B" están todavía dentro del valor objetivo, proceda con el paso 10.

Si la diferencia entre las medidas "A" y "B" no esta dentro del valor objetivo, repita los pasos 3 a 8.

10. Utilizando un dado E20 Torx, apriete el tornillo de cabeza desprendible en ambas conexiones pivote del eje delantero hasta que la cabeza Torx se desprenda. Esto asegura el par de apriete adecuado de 550 pie-lbs (± 45 pie-lbs).

IMPORTANTE: Una conexión pivote no apretada correctamente puede producir lesiones y/o daño a la propiedad.

Cualquiera que ensamble o desensamble la conexión pivote (OEMs, distribuidores, talleres de servicio, etc.) es responsable de la adecuada instalación del tornillo.

No intente reusar el tornillo. Dado que se requieren 550 pie-lbs (± 45 pie-lbs) de torque para alcanzar la fuerza de sujeción apropiada, el indicador de reúso del tornillo mostrará si se intento reusarlo.

El no alcanzar el torque requerido puede resultar en una fuerza de sujeción insuficiente y alineaciones de eje no confiables.

⚠ PRECAUCION: Siempre use protección en los ojos cuando opere herramientas neumáticas.

⚠ PRECAUCION: Asegúrese que el dado este acomodado correctamente en la herramienta neumática.

ANGULO DE PARALELISMO

Para estar dentro del rango de ángulo de paralelismo aceptable, el eje trasero debe de ser alineado con el eje delantero:

11. Siguiendo las instrucciones recomendadas del fabricante, instale las extensiones de la terminal de la rueda en cada extremo del eje trasero.

12. Determine el valor objetivo del eje trasero como sigue:

- a. Mida la longitud de una extensión de terminal de la rueda. Mida desde la cara externa del rin a la punta de la extensión de terminal de la rueda (figura 17).
- b. Lea el valor objetivo del eje trasero en la siguiente tabla.*

LONG. EXTENSION TERMINAL DE LA RUEDA	ANCHO DEL EJE	
	71.5"	77.5"
12"	$\pm^{3/32}$ "	$\pm^{3/32}$ "
13"	$\pm^{3/32}$ "	$\pm^{3/32}$ "
14"	$\pm^{3/32}$ "	$\pm^{3/32}$ "
15"	$\pm^{3/32}$ "	$\pm^{3/32}$ "
16"	$\pm^{3/32}$ "	$\pm^{3/32}$ "
17"	$\pm^{3/32}$ "	$\pm^{3/32}$ "
18"	$\pm^{3/32}$ "	$\pm^{3/32}$ "
19"	$\pm^{3/32}$ "	$\pm^{3/32}$ "
20"	$\pm^{3/32}$ "	$\pm^{3/32}$ "
21"	$\pm^{3/32}$ "	$\pm^{3/32}$ "
22"	$\pm^{3/32}$ "	$\pm^{3/32}$ "
23"	$\pm^{3/32}$ "	$\pm^{1/8}$ "
24"	$\pm^{3/32}$ "	$\pm^{1/8}$ "

Tabla 4. Valores objetivos del ángulo de paralelismo

*Los valores objetivos para el eje trasero (o ángulos de paralelismo) mostrados en esta tabla han sido precalculados para su conveniencia. Para ver los pasos involucrados en este proceso y un ejemplo del cálculo del valor objetivo del eje trasero, consulte la sección Ejemplo de Cálculo del Valor Objetivo para Eje Trasero en la página 21.

Por ejemplo, suponga que la longitud medida de su extensión de terminal de la rueda son 18" y su remolque tiene un eje con ancho de vía de 71.5". Primero encuentre el renglón de 18" en la tabla. Y luego, encuentre la columna para el ancho de vía de eje de 71.5" y busque hacia abajo sobre esa columna. El valor mostrado donde la longitud de la extensión de la terminal de la rueda de 18" y el ancho de vía del eje de 71.5" se encuentran es $\pm 3/32$ " el cual, es el valor objetivo del eje trasero.

13. Usando un compás de barra o una cinta de medir de 12 pies con incrementos de $1/32$ " o milímetros, mida las distancias "C" y "D" del centro del eje delantero al centro del eje trasero (figura 20).

IMPORTANTE: Si se usa una cinta de medir, la herramienta tensora también debe ser usada. La misma tensión lateral (fuerza de estiramiento) aplicada a la cinta de medir cuando se mide la distancia "C" debe ser aplicada cuando se mida la distancia "D". Cuando se hagan las mediciones, monitoree cercanamente la escala de la herramienta tensora para asegurar que la misma fuerza de estiramiento es usada en ambas mediciones.

14. Reste la menor de las medidas "C" y "D" de la mayor de las dos y compare esta diferencia con el valor objetivo obtenido en el paso 12.

Si la diferencia entre las medidas "C" y "D" es menor o igual que el valor objetivo, el eje está dentro de especificación y no requiere alineación.

Si la diferencia entre las medidas "C" y "D" es mayor que el valor objetivo, el eje debe ser ajustado para llevar esta diferencia dentro del valor objetivo.

Repita los pasos 1 al 10 de este procedimiento usando las medidas "C" y "D" para realinear el eje trasero. En remolques equipados con más de 2 ejes, mida y si es necesario ajuste cada eje. Mida del eje delantero a cada eje restante para prevenir errores.

CONEXION PIVOTE TIPO RONDANA SOLDABLE

ANGULO DE DESVIO

Si el eje delantero está fuera del rango de ángulo de desvío aceptable, debe de ser realineado como sigue:

1. Seleccione un lado del eje y cuidadosamente esmerile o corte las soldaduras que sujetan las rondanas de alineación internas y externas a la percha.

IMPORTANTE: No remueva la tuerca ni el tornillo hexagonal de $1\frac{1}{8}$ " o el remache huck. La alineación de ejes para las conexiones de tipo rondana soldable no requieren la remoción de la unión pivote.

IMPORTANTE: En las suspensiones HT250U "Y" de viga de perfil bajo, las ranuras de alineación están en la viga y las rondanas de alineación interna y externa son soldadas a la propia viga.

2. Vuelva a verificar las medidas "A" y "B" del perno rey del remolque a las puntas de las extensiones de la terminal de la rueda. Mueva el eje hacia adelante o hacia atrás hasta que la diferencia entre las medidas "A" y "B" esté dentro del valor objetivo.

Si las rondanas de alineación ya no pueden ser movidas dentro de las ranuras de alineación en la percha y el eje no está todavía dentro del valor objetivo, las soldaduras de las rondanas de alineación interna y externa del otro lado del eje también deben ser cuidadosamente esmeriladas o cortadas. Con ambos lados del eje suelto, mueva el eje hasta que las rondanas de alineación estén centradas en las ranuras de alineación de las perchas (figura 23). El eje puede ser ahora reposicionado hasta que la diferencia entre las medidas "A" y "B" estén dentro del valor objetivo.

3. Retire todo el equipo usado para reposicionar el eje.
4. Puntee las rondanas de alineación.
5. Verifique que la alineación esté correcta.

6. Suelde alrededor de las rondanas internas y externas en cada lado del eje con una soldadura de filete de $\frac{1}{4}$ " (figura 24).
7. Verifique que la soldadura se aplique a toda la circunferencia de las cuatro rondanas.
8. Si el tornillo y tuerca hexagonal de $1\frac{1}{8}$ " son usadas, suelde la tuerca a las cuerdas del tornillo.

ANGULO DE PARALELISMO

Para quedar dentro del rango del ángulo de paralelismo aceptable, el eje trasero debe ser alineado con el eje delantero como sigue:

9. Siguiendo las instrucciones recomendadas del fabricante, instale las extensiones de la terminal de la rueda en cada extremo del eje trasero.
10. Determine el valor objetivo del eje trasero como sigue:

- a. Mida la longitud de una extensión de terminal de la rueda. Mida desde la cara externa del rin a la punta de la extensión de terminal de la rueda (figura 17).
- b. Lea el valor objetivo del eje trasero en la tabla en la página 14.

Por ejemplo, suponga que la longitud medida de su extensión de terminal de la rueda es de 18" y su remolque tiene un eje con ancho de vía de 71.5". Primero, encuentre el renglón de 18" en la tabla. Luego, encuentre la columna para el ancho de vía de eje de 71.5" y busque hacia abajo sobre esa columna. El valor mostrado donde la longitud de la extensión de la terminal de la rueda de 18" y el ancho de vía del eje de 71.5" se encuentran es $\pm\frac{3}{32}$ " el cual, es el valor objetivo del eje trasero.

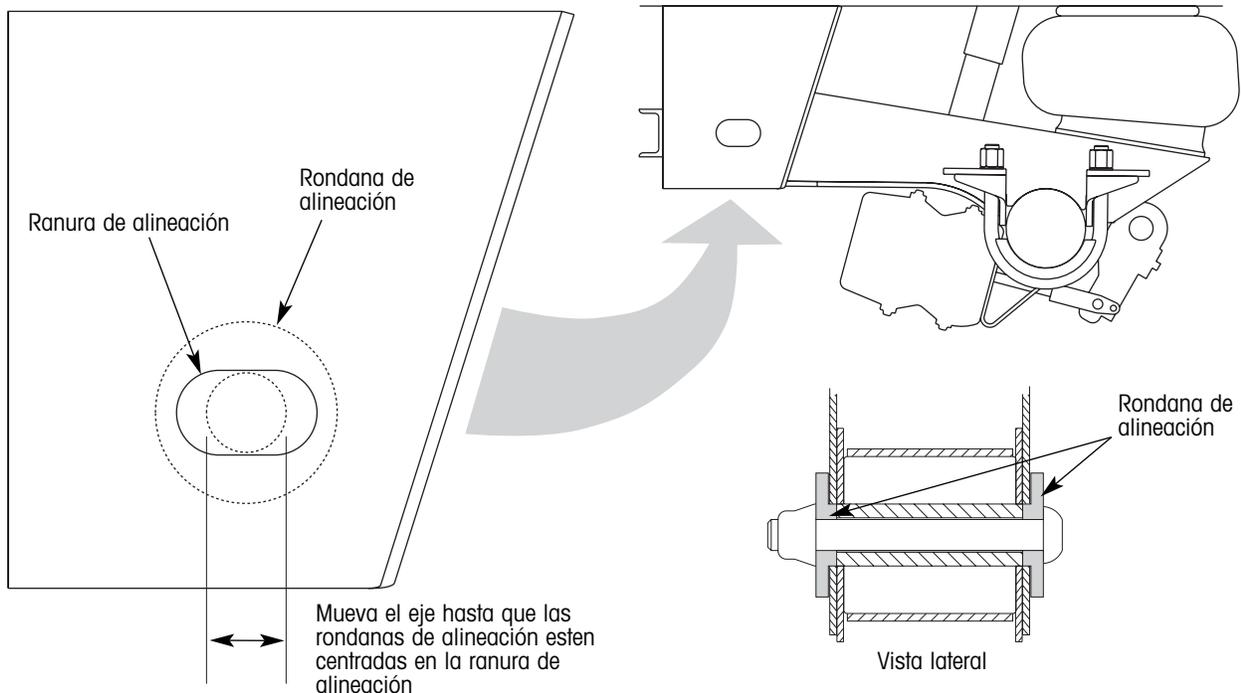


Figura 23. Ajuste del eje en la percha tipo rondana soldable cuando un ajuste mayor (en ambos lados del eje) es necesario

11. Usando una cinta de medir de 12 pies con incrementos de $\frac{1}{32}$ " o milímetro, mida las distancias "C" y "D" del centro del eje delantero al centro del eje trasero (figura 20).

IMPORTANTE: Si se usa una cinta de medir, la herramienta tensora también debe ser usada. La misma tensión lateral (fuerza de estiramiento) aplicada a la cinta de medir cuando se mide la distancia "C" debe de ser aplicada cuando se mida la distancia "D". Cuando se hagan las mediciones, monitoree cercanamente la escala de la herramienta tensora para asegurar que la misma fuerza de estiramiento es usada en ambas mediciones.

12. Reste la menor de las medidas "C" y "D" de la mayor de las dos y compare esta diferencia con el valor objetivo obtenido en el paso 10.

Si la diferencia entre las medidas "C" y "D" es menor o igual que el valor objetivo, el eje esta dentro de especificación y no requiere alineación.

Si la diferencia entre las medidas "C" y "D" es mayor que el valor objetivo, el eje debe ser ajustado para llevar esta diferencia dentro del valor objetivo.

Repita los pasos 1 a 8 de este procedimiento usando las medidas "C" y "D" para realinear el eje trasero. En remolques equipados con más de 2 ejes, mida y si es necesario ajuste cada eje. Mida del eje delantero a cada eje restante para prevenir errores.

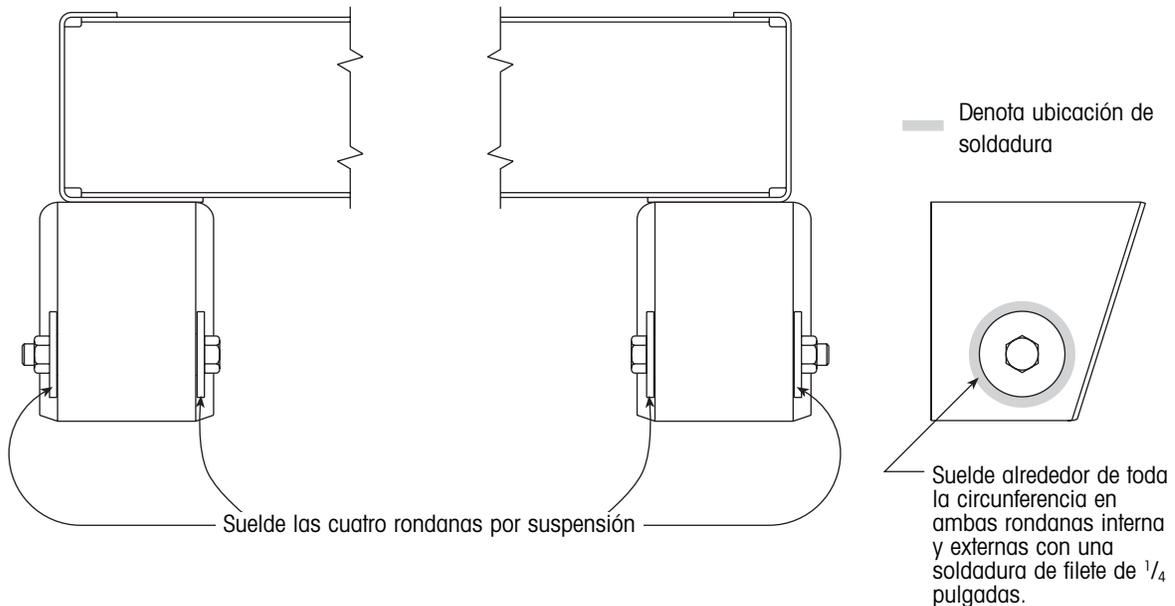


Figura 24. Ubicación de soldadura en rondana soldable

DIAGNOSTICO DE FALLAS DE TORNILLERIA DE CONEXION PIVOTE TIPO QUIK-ALIGN®

TORNILLERIA DE CONEXION PIVOTE INCLINADA

APARIENCIA

La tornillería de conexión pivote (rondanas excéntricas y concéntricas, arandelas planas, tornillo de cabeza desprendible y tuerca TORQ-RITE®) no están haciendo contacto completamente con la percha (Figura 22b, página 13). El tornillo de cabeza desprendible y las rondanas excéntricas y concéntricas están “chuecas” y no en su posición adecuada.

CAUSAS

Cuando son ajustadas, la rondana concéntrica (o interna) no se movió al mismo tiempo con la rondana excéntrica (o externa).

RESULTADOS

Una alineación incorrecta y una conexión pivote no adecuada que pudiera aflojarse.

SOLUCIONES

Golpee la rondana concéntrica con un mazo de hule cuando gire.

Visualmente inspeccione la conexión pivote después de la alineación. Si las rondanas excéntricas y concéntricas están “inclinadas” con la percha y la cabeza Torx del tornillo de cabeza desprendible ha sido desprendida, remueva y deseche la tornillería de la conexión pivote y vuelva a realinear usando nueva tornillería de la conexión pivote. Si las rondanas excéntricas y concéntricas están “inclinadas” con la percha pero la cabeza Torx en el tornillo de cabeza desprendible no ha sido desprendida, cuidadosamente afloje la conexión pivote y vuelva a realinear.

RONDANA EXCENTRICA LEVANTADA

APARIENCIA

La rondana excéntrica no esta haciendo contacto completamente contra la percha; esta descansando sobre una guía de alineación. Sin embargo, el tornillo de cabeza desprendible esta colocado correctamente y la rondana concéntrica esta haciendo contacto completamente con la percha (Figura 22c, página 13).

CAUSAS

Cuando instala la tuerca TORQ-RITE con el tornillo de cabeza desprendible, la tuerca no fue apretada suficientemente. Inicialmente, los tornillos de la conexión pivote deben de estar apretados suficientemente para mantener la rondana excéntrica en posición en las guías de alineación y haciendo contacto completamente con la percha, pero flojas suficientemente para permitir que las arandelas planas endurecidas giren libremente. La tuerca floja permitió a la rondana excéntrica moverse libremente y quedar encima de la guía de alineación.

RESULTADOS

Inicialmente, la alineación aparenta estar bien. Sin embargo, cuando la rondana excéntrica eventualmente resbala de la guía de alineación, la conexión pivote se afloja y se pierde la alineación.



SOLUCIONES

Durante el ensamble, apriete la tuerca TORQ-RITE de tal manera que la rondana excéntrica quede en su lugar dentro de las guías de alineación y haciendo contacto con la cara de la percha, pero floja suficientemente para permitir que las arandelas planas endurecidas giren libremente.

Visualmente inspeccione la rondana excéntrica después de la alineación. Si la rondana excéntrica esta descansando en una guía de alineación en la posición "levantada" y la cabeza Torx del tornillo de cabeza desprendible ha sido desprendida, remueva y deseche la tornillería de la conexión pivote y vuelva a realinear usando nueva tornillería de la conexión pivote. Si la rondana excéntrica esta descansando sobre la guía de alineación en la posición "levantada" pero la cabeza Torx del tornillo de cabeza desprendible no ha sido desprendida, cuidadosamente afloje la conexión pivote y vuelva a realinear.

EJEMPLO DE CALCULO DEL VALOR OBJETIVO PARA EJE DELANTERO

1. Determine el valor objetivo del eje delantero como sigue:

- a. Mida de punta a punta las extensiones de la terminal de la rueda (figura 25).

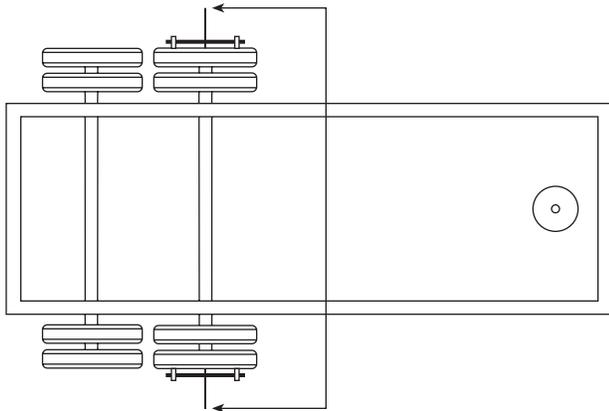


Figura 25. Midiendo el valor objetivo

Como una alternativa a medir de punta a punta de las extensiones de la terminal de la rueda, el siguiente método puede ser usado para aproximar la distancia (ver figura 26):

$$\frac{\text{distancia de cara a cara de rines} + 2(\text{Longitud de la extensión de la terminal de la rueda})}{\text{ancho de punta a punta de las extensiones de la terminal de la rueda instaladas}}$$

Aunque la distancia de cara a cara de rines puede variar de acuerdo a los diferentes tipos de rines, los siguientes valores pueden ser usados para aproximar la distancia sin afectar significativamente la tolerancia de alineación:

- 79.2" para un eje con ancho de vía de 77.5"
- 73.2" para un eje con ancho de vía de 71.5"

- b. Multiplique este ancho por 0.00175*. El producto resultante es el valor objetivo del eje delantero.

Por ejemplo, suponga que el ancho de punta a punta de las extensiones de la terminal de la rueda es 122.625 pulgadas. Multiplicado por la constante de 0.00175 nos da como resultado:

$$122.625" \times 0.00175 = \pm 0.215"$$

Esto proporciona el valor objetivo del eje delantero.

* Para distancias de eje a perno rey de 10 pies o más, la constante de 0.00175 puede ser aproximada usando el seno de 0.1 grados.

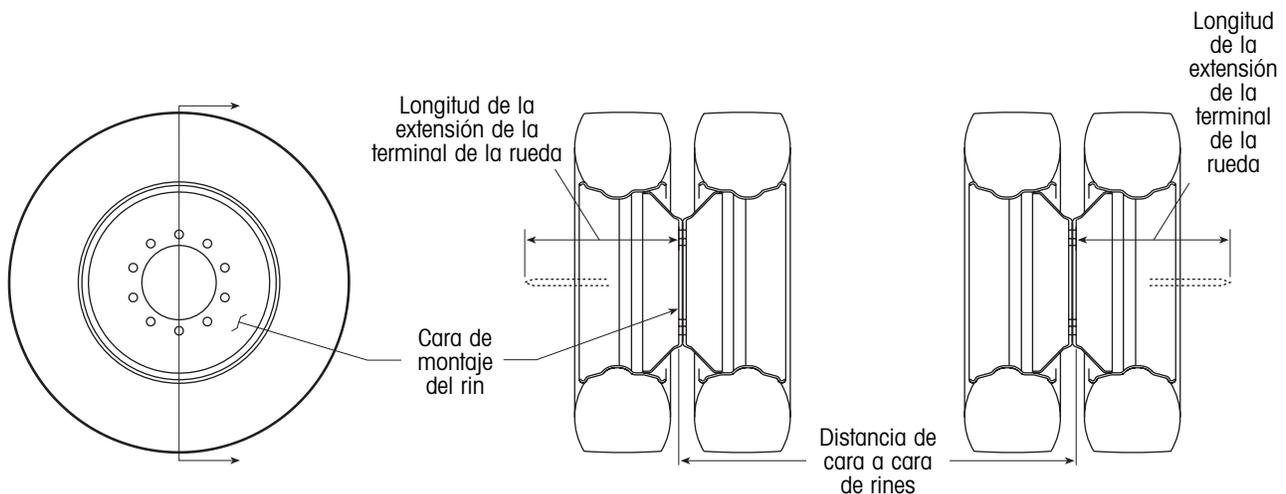


Figura 26. Alternativa para medir el ancho de punta a punta de las extensiones de la terminal de la rueda

EJEMPLO DE CALCULO DEL VALOR OBJETIVO PARA EJE TRASERO

1. Determine el valor objetivo del eje trasero como sigue:
 - a. Mida de punta a punta la extensión de la terminal de la rueda (figura 27).

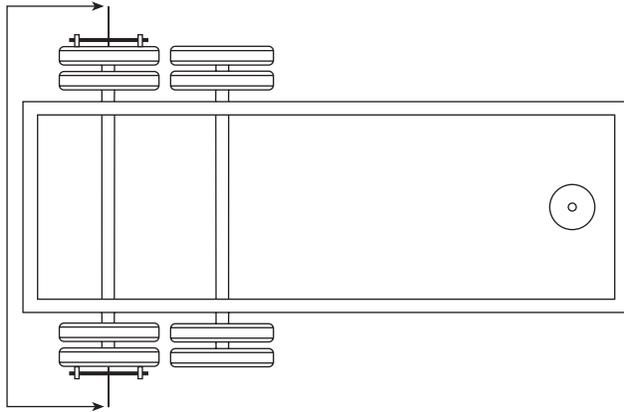


Figura 27. Midiendo el valor objetivo

Como una alternativa a medir de punta a punta de las extensiones de la terminal de la rueda, el siguiente método puede ser usado para aproximar la distancia (ver figura 28):

$$\frac{\text{distancia de cara a cara de rines} + 2(\text{longitud de la extensión de la terminal de la rueda})}{\text{ancho de punta a punta de las extensiones de la terminal de la rueda instaladas}}$$

Aunque la distancia de cara a cara de rines puede variar de acuerdo a los diferentes tipos de rines, los siguientes valores pueden ser usados para aproximar la distancia sin afectar significativamente la tolerancia de alineación:

- 79.2" para un eje con ancho de vía de 77.5"
- 73.2" para un eje con ancho de vía de 71.5"

- b. Multiplique este ancho por 0.00087*. El producto resultante es el valor objetivo del eje trasero.

Por ejemplo, suponga el ancho de punta a punta de las extensiones de la terminal de la rueda es 122.625 pulgadas. Multiplicado por la constante de 0.00087 nos da como resultado:

$$122.625" \times 0.00087 = \pm 0.107"$$

Esto proporciona el valor objetivo del eje trasero.

* Para distancias de eje a perno rey de 10 pies o más, la constante de 0.00087 puede ser aproximada usando el seno de 0.05 grados.

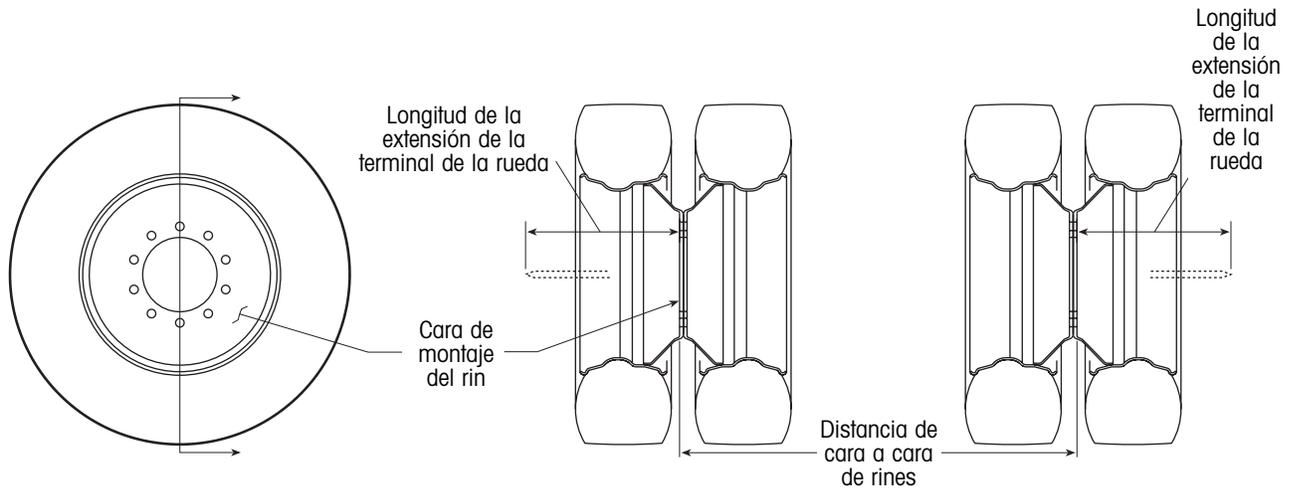


Figura 28. Alternativa para medir el ancho de punta a punta de las extensiones de la terminal de la rueda







La información contenida en esta publicación era la exacta a la fecha de impresión. Cambios en la información pueden haber ocurrido después de la fecha de copyright que no están incluidas.

Trailer Suspension Systems
2070 Industrial Place SE
Canton, OH 44707-2600 USA

866.RIDEAIR (866.743.3247)
330.489.0045
Fax 800.696.4416

www.hendrickson-intl.com

Trailer Suspension Systems
Av. Industria Automotriz #200
Parque Industrial Sliva Aeropuerto
Apodaca, N.L., C.P. 66600, México

(81) 8288-1300
Fax (81) 8288-1301

The Boler Company.
Copyright © 2003
Derechos Reservados