

# **PROCEDIMIENTO TECNICO** SERIE HA/HAS™

**TEMA:** Procedimientos Para la Angularidad  
de la Línea de Transmisión de Potencia

**NO. PUBLICACION:** 17730-224SP

**FECHA:** Marzo 1999 **REVISION:** C

## CONTENIDO

SECCION	TEMA	PAGINA
1	Introducción . . . . .	2
2	Nota Importante de Seguridad . . . . .	3
3	Inclinación del Chasis . . . . .	4
4	Inspección del Angulo del Eje/Suspensión . . . . .	5
5	Inspección del Tren Motriz . . . . .	7
6	Ajuste de la Altura de Manejo . . . . .	9
7	Amortiguadores de Alto-Torque . . . . .	10
8	Diagrama Neumático . . . . .	11
9	Tabla de Pares de Apriete . . . . .	12

## Sección 1 INTRODUCCION

El propósito de esta publicación es informar y ayudar al personal de servicio y consumidor final en la adecuada preparación y mantenimiento de las uniones "U" (crucetas) de las flechas de cardán con la Serie de Suspensiones HAS. Las publicaciones técnicas asociadas con esta publicación son: 17730-197, 17730-212SP y 17730-222.

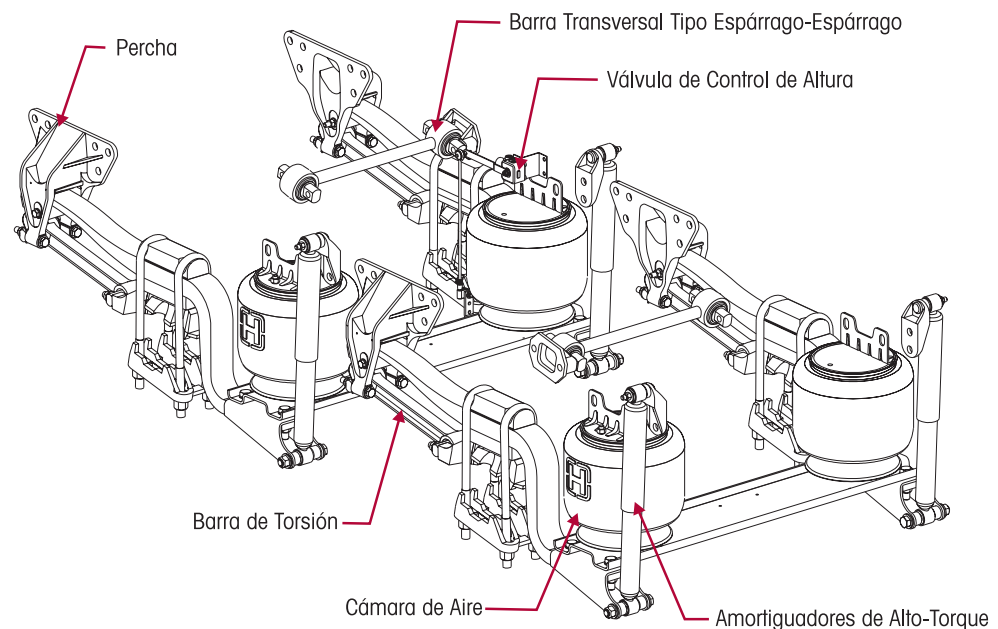
En la industria del autotransporte comercial, la vibración del tren motriz se ha convertido en un problema de importante relevancia. Los ángulos de los ejes y la altura de manejo de la suspensión, cuando no están ajustados adecuadamente, causan problemas indeseables de ruido y vibración así como fallas prematuras de componentes del tren motriz. El único efecto que tiene la suspensión sobre el tren motriz es el de establecer los ángulos de los asientos según son establecidos por los OEM's. La suspensión no es parte de otros problemas de vibración como: vibraciones torsionales provocadas por el motor, resonancia del tren motriz, flechas cardán desbalanceadas, excéntricas o engranaje flojo. Hendrickson ha desarrollado un sistema que mantiene y controla eficientemente la angularidad del tren motriz. Este sistema promueve una Geometría Eficiente del Tren Motriz (Efficient Driveline GEometry -EDGE-).

La EDGE incluye las siguientes características:

- Amortiguadores de Alto-Torque de Hendrickson.
- Optimo sistema de control de altura.
- Educación para optimizar las características de diseño del vehículo.

Para lograr una reducción aceptable de la vibración en las uniones-U se deben aplicar las tres características aquí mencionadas.

**Figura 1**  
**Tandem HAS**



## Sección 2

**NOTA IMPORTANTE DE SEGURIDAD**

El servicio y las reparaciones apropiadas son importantes para la operación segura y confiable de las Suspensiones Tandem. Los procedimientos de servicio recomendados por Hendrickson y descritos en esta publicación técnica son métodos efectivos para efectuar el mantenimiento.

Existen varias advertencias y precauciones que se deben de leer cuidadosamente para minimizar el riesgo de daños personales y para asegurar que se están utilizando los métodos efectivamente. Un servicio mal ejecutado puede dañar el vehículo o reeditar en un servicio inseguro.

**ADVERTENCIA**

HENDRICKSON LE RECUERDA A LOS USUARIOS APEGARSE A LOS RANGOS DE CAPACIDAD ESPECIFICADOS PARA LAS SUSPENSIONES QUE SE MENCIONAN EN ESTA PUBLICACION.

EFFECTUAR MODIFICACIONES SOBRE EL EJE Y LOS DISPOSITIVOS DE TRANSFERENCIA DE CARGA PUEDE INCREMENTAR LA CARGA EN LA SUSPENSION POR ARRIBA DE LO ESPECIFICADO, LO CUAL PUEDE OCASIONAR UNA FALLA DE LA SUSPENSION, LA PERDIDA DEL CONTROL DEL VEHICULO Y POSIBLES LESIONES PERSONALES Y/O DAÑOS MATERIALES.

**EN APLICACIONES PARA CAMION DE VOLTEO, ES MANDATORIO QUE CUANDO SE LEVANTA LA CAJA DEL CAMION, EL AIRE DE LA SUSPENSION SEA COMPLETAMENTE DESFOGADO PARA LOGRAR ESTABILIDAD EN TERRENOS IRREGULARES. DE NO REALIZARSE ASI, PODRIA RESULTAR LA PERDIDA DEL CONTROL DEL VEHICULO, POSIBLES DAÑOS PERSONALES O A LA PROPIEDAD.**

NO MODIFIQUE NI RETRABAJE LAS PARTES. NO UTILICE PARTES SUBSTITUTAS. EL USO DE PARTES SUBSTITUTAS O MODIFICADAS NO ES RECOMENDABLE YA QUE LA PARTE PUEDE NO CUMPLIR CON LAS ESPECIFICACIONES DE HENDRICKSON, LO CUAL PUEDE OCASIONAR UNA FALLA DE LA PARTE, PERDIDA DEL CONTROL DEL VEHICULO Y POSIBLES DAÑOS O LESIONES.

NUNCA UTILICE SOPLETE PARA REMOVER PARTES TALES COMO TORNILLOS, SOPORTES O BUJES DE LA SUSPENSION. EL USO DE CALOR AFECTA SERIAMENTE LA DUREZA Y LA RESISTENCIA DE LOS COMPONENTES. UNA PARTE DAÑADA DE ESTA MANERA OCASIONARA LA PERDIDA DEL CONTROL DEL VEHICULO Y POSIBLES LESIONES.

TENGA CUIDADO EXTREMO CUANDO LLEVE A CABO UN PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO EN EL AREA DE LAS MUELLES PRINCIPALES. NO CONECTE LA TIERRA DE SOLDADURA A LAS MUELLES PRINCIPALES. NO APLIQUE UN ARCO CON EL ELECTRODO EN LAS MUELLES PRINCIPALES. NO UTILICE CALOR CERCA DE LAS MUELLES PRINCIPALES. NO GOLPEE O RANURE LAS MUELLES PRINCIPALES. UNA MUELLE PRINCIPAL QUE HA SIDO SOMETIDA A CUALQUIERA DE LAS CONDICIONES ANTERIORES PUEDE FRACTURARSE, CAUSANDO LA PERDIDA DEL CONTROL DEL VEHICULO Y POSIBLES DAÑOS PERSONALES O A LA PROPIEDAD.

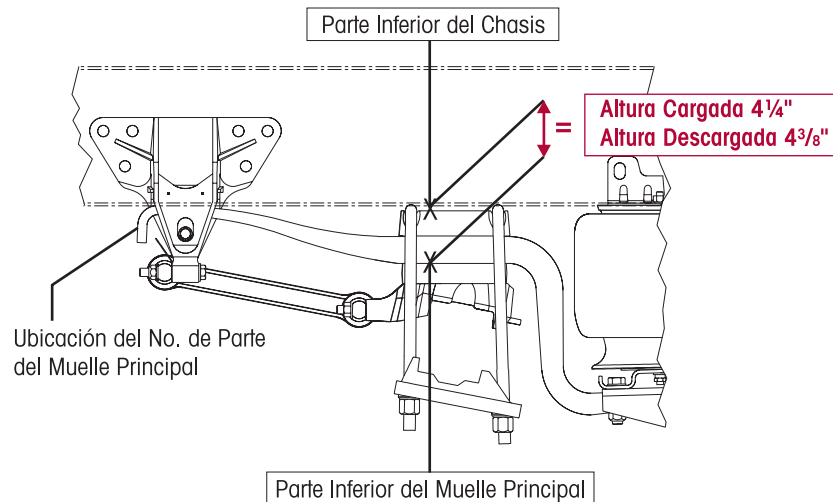
CADA MECANICO QUE UTILICE HERRAMIENTAS O PROCEDIMIENTOS NO RECOMENDADOS POR HENDRICKSON DEBERA ESTAR SEGURO DE NO PONER EN RIESGO SU SEGURIDAD O LA DEL VEHICULO. LOS INDIVIDUOS QUE NO SIGAN LAS INSTRUCCIONES AQUI PROVISTAS ASUMEN LOS RIESGOS DE DAÑOS PERSONALES O AL EQUIPO.

Sección 3  
**INCLINACION DEL CHASIS**

Los ángulos de los ejes son determinados por el fabricante del vehículo. Los asientos de muelle mencionados en las publicaciones técnicas de Hendrickson 17730-197, 17730-212SP y 17730-222 son fundidos y maquinados específicamente a los ángulos requeridos por el fabricante del vehículo. Los ángulos medidos con el vehículo descargado medirán aproximadamente un grado menos que cuando el vehículo esta completamente cargado. Esto es porque las muelles principales se flexionan un poco cuando el vehículo se encuentra completamente cargado.

En la mayoría de los casos, el fabricante del vehículo instala asientos de muelle con la misma altura en ambos ejes traseros. Se diseñaron los asientos con la misma altura para que el chasis sea paralelo al piso, lo cual implica que la inclinación del chasis es igual a cero grados con carga completa. La intención es mantener la misma altura (4¼" cargada y 4⅜" descargada) en el eje delantero y trasero como se muestra en la Figura 2. Manteniendo esas alturas idénticas asegura una carga igual en ambos ejes de tracción así como también los ángulos correctos. La inclinación del chasis en más de un grado podría causar carga desigual entre los dos ejes de tracción que podría ser perjudicial para el manejo del vehículo. Si esta condición persiste, contacte al fabricante del vehículo para que lo guíe a través de las siguientes recomendaciones:

**Figura 2**  
**Altura de Manejo Cargada**



1. Si la inclinación del chasis es hacia abajo y hacia la cabina, el eje trasero delantero cargará más que el eje trasero trasero.
2. Si la inclinación del chasis es hacia arriba hacia la cabina, el eje trasero trasero será el que cargue más de los dos.
3. Para corregir la inclinación del chasis se pueden instalar espaciadores en las cuatro esquinas de los dos ejes traseros, colocándolos entre las muelles principales y los asientos del eje. No intente corregir la altura agregando espaciadores en un solo eje. Los espaciadores pueden estar hechos de acero bajo en carbón de ½" x 3" x 7", con un agujero de 13/16" barrenado al centro. Es permisible un máximo de dos espaciadores fabricadas en un taller, entre cada muelle principal y asiento. Se requerirán tornillos U más largos para acomodar los espaciadores. Hendrickson tiene espaciadores de 1" y 1½" de espesor disponibles como productos de línea. Se permite un máximo de un espaciador de 1" o 1½" de espesor.

4. Si la inclinación del chasis es excesiva (mayor a lo que puede ser corregida con espaciadores de 1 1/2") deberá ser corregida por el fabricante del vehículo.
5. Si la altura del chasis en la suspensión tandem es muy elevada, los espaciadores pueden ser removidos (si están instalados), o el eje delantero direccional de la suspensión puede ser levantado.
6. No haga modificaciones al eje direccional delantero sin autorización y supervisión del fabricante del vehículo (O.E.M.) ya que se puede afectar la geometría del eje direccional y causar problemas de dirección.

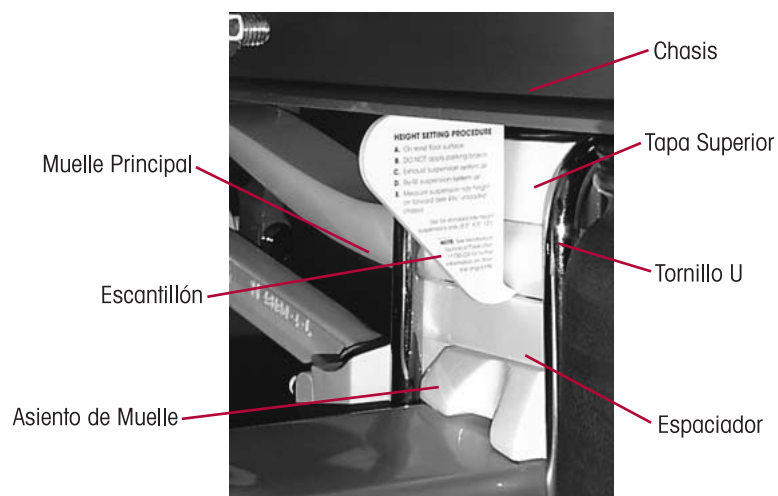
#### Sección 4 INSPECCION DEL ANGULO DEL EJE/SUSPENSION

El siguiente procedimiento de inspección es recomendado cuando se requiere ajustar el ángulo de inclinación de los ejes tandem cuando se usa una suspensión serie HAS.

Las inspecciones pueden realizarse con el vehículo descargado. Las inspecciones con un vehículo cargado pueden ser difíciles de realizar.

1. Libere y centre todas las uniones de la suspensión, moviendo lentamente el vehículo hacia atrás y hacia adelante sin utilizar los frenos. Cuando el vehículo se pare por completo, asegúrese de que los frenos estén liberados. Bloquee las llantas delanteras.
2. Verifique que las llantas delanteras y traseras estén infladas a la presión normal de operación.
3. Utilizando el escantillón de Hendrickson, ver Figura 3 (número de parte 45745-050 cargada, 45745-106 descargada), mida la altura de la suspensión en los ejes delantero y trasero, como se muestra en las Figuras 2 y 3. Si el vehículo está equipado con asientos de muelle de la misma altura y el chasis está nivelado, entonces las cuatro muelles principales deberán tener la misma altura de 4.25"±.12" con carga o 4.38"±.12" sin carga. Esto es medido desde la parte inferior del chasis hasta la parte inferior de la muelle principal como se muestra en la Figura 2.

**Figura 3**  
**Escantillón de Altura**  
**Hendrickson**



Sección 4  
**INSPECCION DEL  
 ANGULO DEL  
 EJE/SUSPENSION**  
 (Continúa)

4. Si la inclinación del chasis es hacia la cabina (inclinación positiva (+) del chasis), el ángulo del eje trasero-delantero muy probablemente será un poco menor comparado con su valor de diseño. Si la inclinación del chasis no es hacia la cabina (inclinación negativa (-) del chasis) el ángulo del eje trasero-delantero será más alto de lo especificado por el fabricante del vehículo. La inclinación del chasis en vehículos sin carga con asientos de muelle del mismo espesor deberá ser  $\pm 0.8^\circ$ .
5. Para corregir la inclinación del chasis, se pueden instalar o remover espaciadores en las cuatro esquinas de los dos ejes traseros, colocándolos entre las muelles principales, cómo se muestra en la Figura 5, o añadiendo espaciadores en el eje delantero direccional.

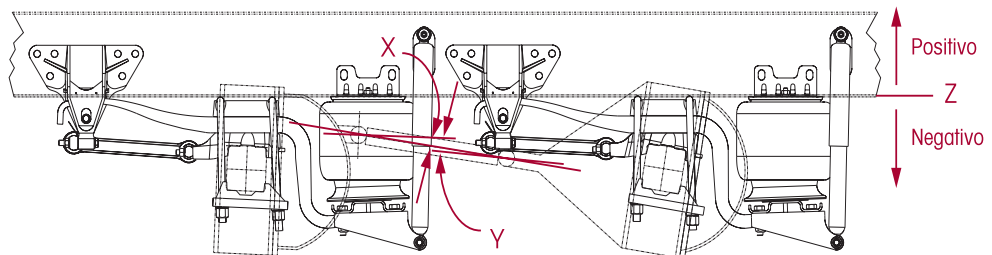
En caso de que se agreguen espaciadores, se requerirán tornillos "U" más largos para dar lugar a los espaciadores. Hendrickson tiene espaciadores de 1" (número de parte 48902-000) y espaciadores de 1½" (número de parte 48903-000) disponibles como productos de línea. Como máximo permisible se puede agregar un espaciador de 1" o 1½". No haga modificaciones al eje direccional delantero sin autorización y supervisión previa del fabricante (O.E.M.), ya que se puede afectar la geomtería del eje direccional.

6. Registre las mediciones obtenidas en el paso 3 en los espacios apropiados de la Forma de Inspección del Tren Motriz (ver página 8).

**NOTA**

Si se instala una válvula de control de altura Hendrickson (número de parte 57977-000) en el eje trasero trasero, la altura de manejo como se muestra en la Figura 3 deberá seguir siendo medida en el eje trasero delantero.

**Figura 4**



**4.25" ± .12"** = Altura de manejo de la suspensión en el eje trasero-delantero.

**X ± Y < 2°** = Error mínimo de cancelación

**X or Y < 6°** = Angulo máximo de trabajo

**Z < ± .2°** = En condición cargada

**Z < ± .8°** = En condición descargada

**Sección 5  
INSPECCION DEL TREN  
MOTRIZ**

1. Para medir los ángulos de la línea de transmisión de potencia, el vehículo debe colocarse en un lugar a nivel completamente horizontal.
2. Las inspecciones pueden realizarse en vehículos cargados o descargados.
3. Las llantas delanteras y traseras deberán estar infladas a la presión normal de operación.
4. Libere y centre todas las uniones de la suspensión, moviendo el vehículo lentamente hacia atrás y hacia adelante sin utilizar los frenos. Cuando el vehículo se pare por completo, asegúrese de liberar los frenos. Bloquee las llantas delanteras.
5. Utilizando la Figura 5 como guía para determinar los ángulos a medir y un inclinómetro digital como herramienta de medición, mida los ángulos del tren motriz y llénelos en la Forma de Inspección del Tren Motriz (ver página 8). La Figura 5 muestra el método apropiado para el uso del inclinómetro.
6. Utilizando los ángulos del tren motriz A4, A5 y A6 que fueron llenados en la Forma de Inspección del Tren Motriz, calcule la cancelación inter-eje. La diferencia entre los ángulos máximos de trabajo (AMT) es el resultado a registrar.
7. Las especificaciones de Hendrickson para una buena cancelación inter-ejes es <2 grados y para los ángulos máximos de trabajo (AMT) <6 grados como se muestra en la Figura 6.

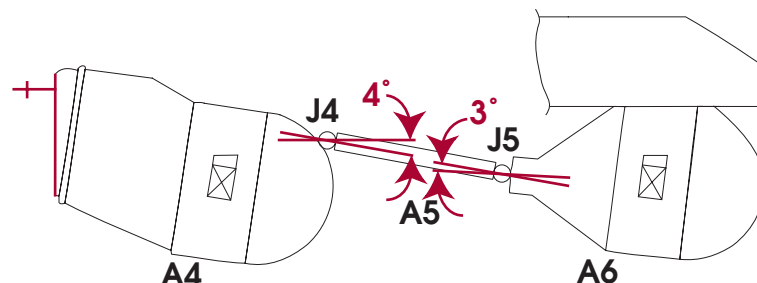
**Figura 5**  
**Medición de los Angulos del Eje**  
**(A4 + A5)**


**TIP DE SERVICIO**

El cambio en el levantamiento del eje es menos severo en la salida del eje trasero-delantero (J4) que en la entrada del eje trasero-trasero (J5). Los resultados óptimos ocurren cuando J4 es menor a J5.

**Figura 6**

**Los ángulos máximos de trabajo no deben exceder los 6 grados**  
**El error de cancelación no debe exceder los 2 grados**



Eje delantero (A4 = 2.5°)

A.F.I. (A5 = 6.5°)

Eje trasero (A6 = 9.5°)

(°AMT° J4 = | A5 - A4 | = 4°)

(°AMT° J5 = | A5 - A6 | = 3°)

**Error de cancelación = | J4 - J5 | = 1°**

## FORMA DE INSPECCION DEL TREN MOTRIZ

### Información del Vehículo

Dueño del vehículo \_\_\_\_\_ Distancia entre ejes \_\_\_\_\_

Fabricante del vehículo \_\_\_\_\_ Eje Motriz \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_ Susp. Tandem/No. Kit \_\_\_\_\_

No. de serie \_\_\_\_\_ Distancia entre ejes \_\_\_\_\_

Fecha de fabricación \_\_\_\_\_ Kilometraje \_\_\_\_\_

Por \_\_\_\_\_ Motor H.P./Torque \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_ Transmisión modelo/velocidades \_\_\_\_\_

### Recolección de Datos

Inclinación del chasis \_\_\_\_\_ Altura del chasis al frente \_\_\_\_\_

Altura del eje trasero-delantero \_\_\_\_\_ Altura del chasis al centro \_\_\_\_\_

Altura del eje trasero-trasero \_\_\_\_\_ Altura del chasis atrás \_\_\_\_\_

Angulo de Salida de la Transmisión      A1 = \_\_\_\_\_

Angulo 1era Flecha      A2 = \_\_\_\_\_      J1 = | A1-A2 | = \_\_\_\_\_

Angulo Flecha de Unión      A3 = \_\_\_\_\_      J2 = | A2-A3 | = \_\_\_\_\_      C = | J1-J3 | = \_\_\_\_\_

Angulo Eje Tras-Delantero      A4 = \_\_\_\_\_      J3 = | A3-A4 | = \_\_\_\_\_      C = | J1-J3 | = \_\_\_\_\_

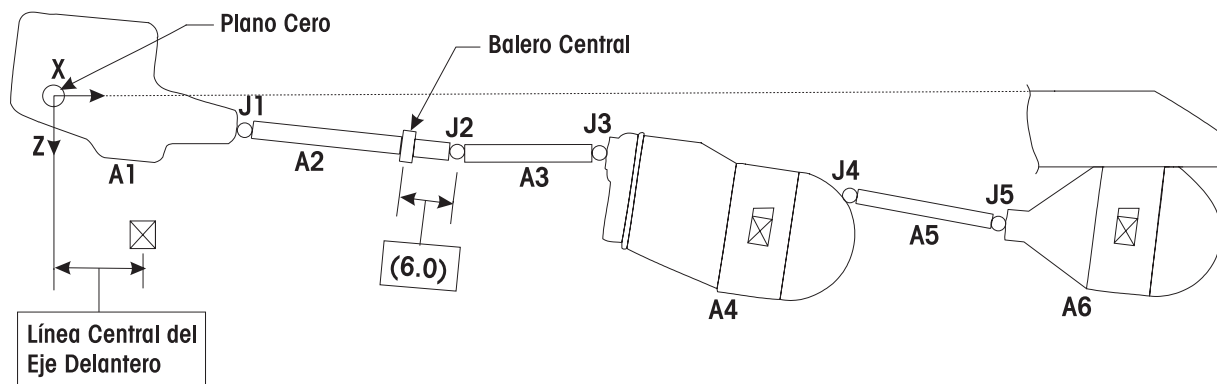
Angulo Flecha Inter-ejes      A5 = \_\_\_\_\_      J4 = | A4-A5 | = \_\_\_\_\_

Angulo Eje Trasero-Trasero      A6 = \_\_\_\_\_      J 5 = | A5-A6 | = \_\_\_\_\_      C = | J4-J5 | = \_\_\_\_\_

**A = Angulo**

**J = Angulo de unión**

**C = Angulo de cancelación**





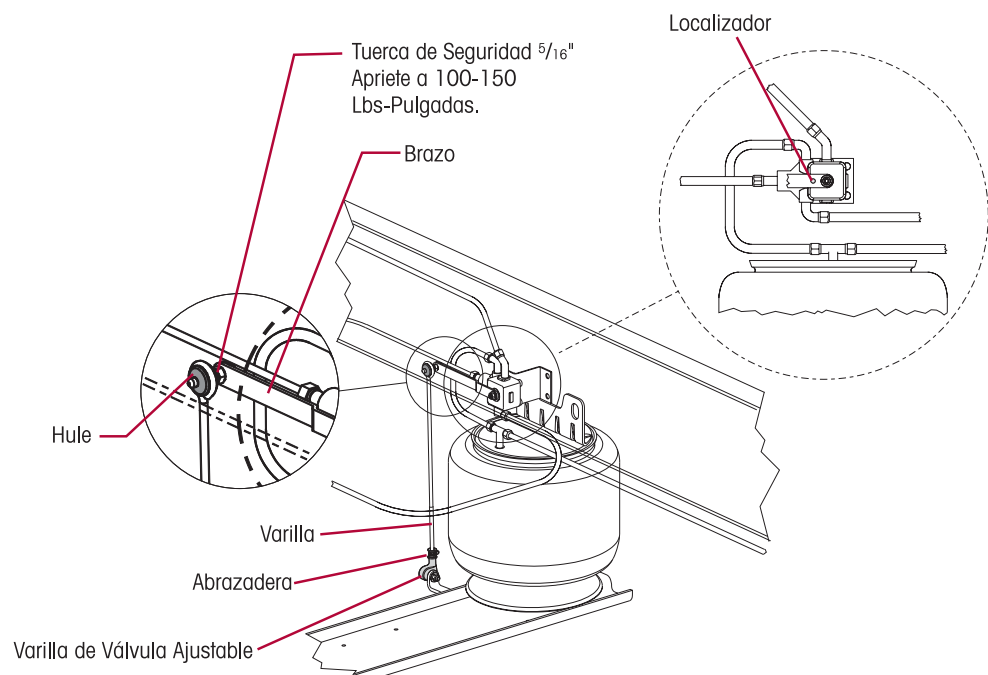
Sección 6  
**AJUSTE DE LA ALTURA  
 DE MANEJO**

1. Las llantas delanteras y traseras deberán estar infladas a la presión normal de operación.
2. Libere y centre todas las uniones de la suspensión moviendo el vehículo lentamente hacia atrás y hacia adelante sin utilizar los frenos. Cuando el vehículo se pare por completo, asegúrese de que los frenos estén liberados. Bloquee las llantas delanteras.
3. Remueva los tornillos superiores de la varilla y libere el brazo nivelador. Ver Figura 7.
4. Desfogue el aire del sistema.
5. Rellene el sistema de aire.
6. Mida (4¼" cargado o 4⅜" descargado) en el eje trasero-delantero.
7. Coloque el localizador en el brazo de la válvula cómo se muestra en la Figura 7.
8. Se puede ajustar la válvula de control de altura aflojando la abrazadera que está en la parte inferior de la varilla y ajustando verticalmente la varilla de la válvula, cómo se muestra en la Figura 7.
9. Las cuatro muelles principales deberán tener la misma altura (4¼" cargada o 4⅜" descargada) como se muestra en la Figura 2. Un escantillón Hendrickson (número de parte cargado 45745-050 y descargado 45745-106) está disponible para simplificar el establecer las medidas de 4¼" o 4⅜" como se muestra en la Figura 3.
10. Fije los tornillos superiores, apriete a 100-150 libras-pulgadas. Apriete la abrazadera inferior hasta que esté bien sujeta.

**NOTA**

Es normal que durante el ciclo de operación de la válvula de control de altura se presente una cantidad limitada de ruido por el desfogue.

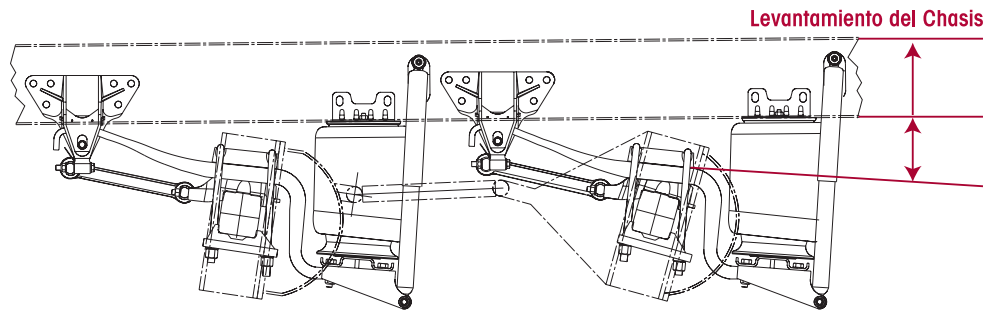
**Figura 7**  
**Válvula de Control de Altura**  
**No. Parte 57977-000**



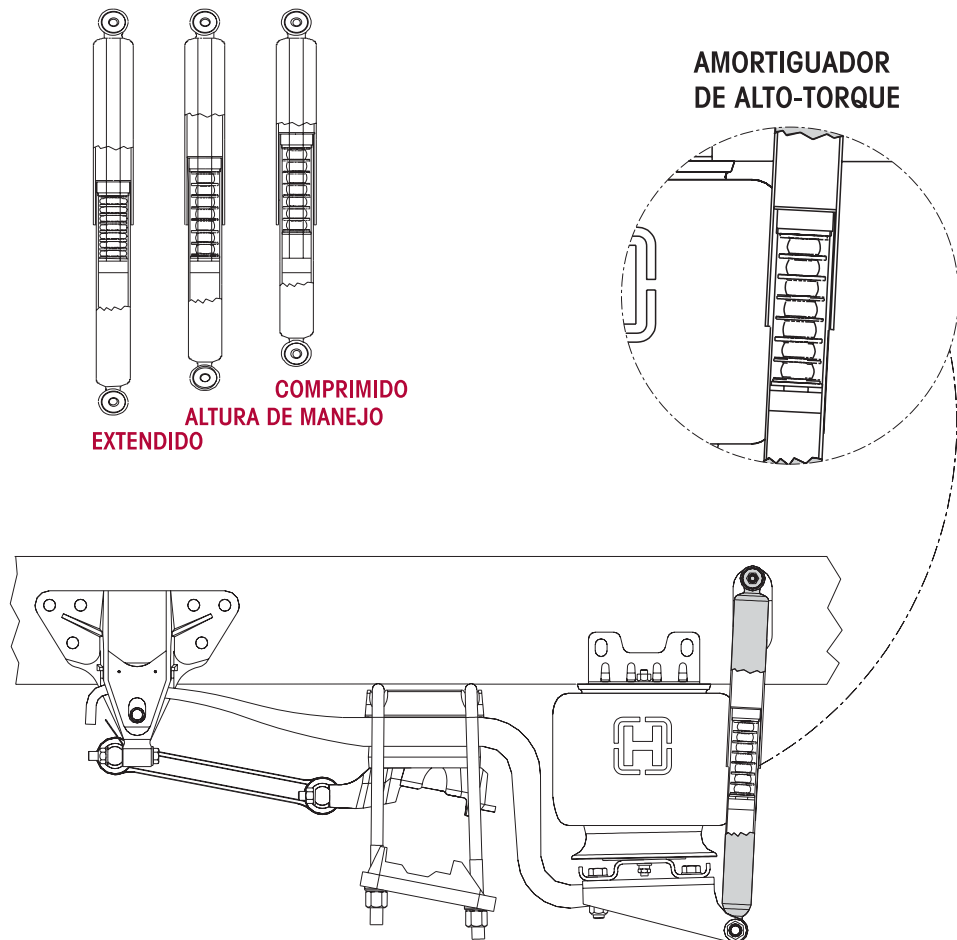
Sección 7  
**AMORTIGUADORES  
 DE ALTO-TORQUE**

1. El levantamiento del chasis, como se muestra en la Figura 8, es causado por el alto torque aplicado en las llantas. Esto se puede reducir con la instalación de los amortiguadores de Alto Torque de Hendrickson, número de parte 60675-005 como se muestra en la Figura 9.

**Figura 8**  
**Levantamiento del Chasis**



**Figura 9**





Sección 8

**DIAGRAMA NEUMÁTICO**

**Instalación con la Nueva Válvula de Control de Altura**

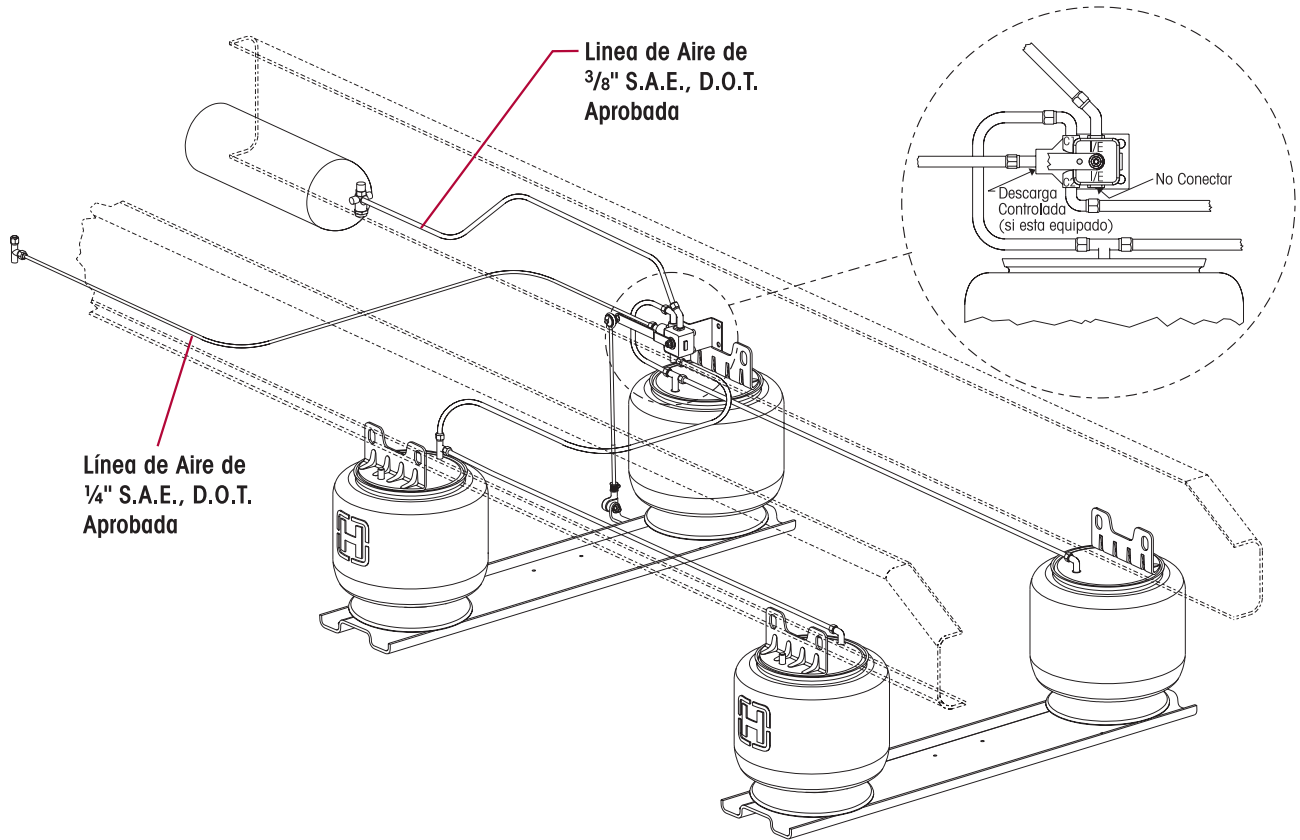
La nueva válvula de control de altura elimina la necesidad de una válvula de descarga rápida adicional (1996-Actual).

**Válvula de Control de Altura No. Parte 57977-000**

I/E - Entrada/Desfogue

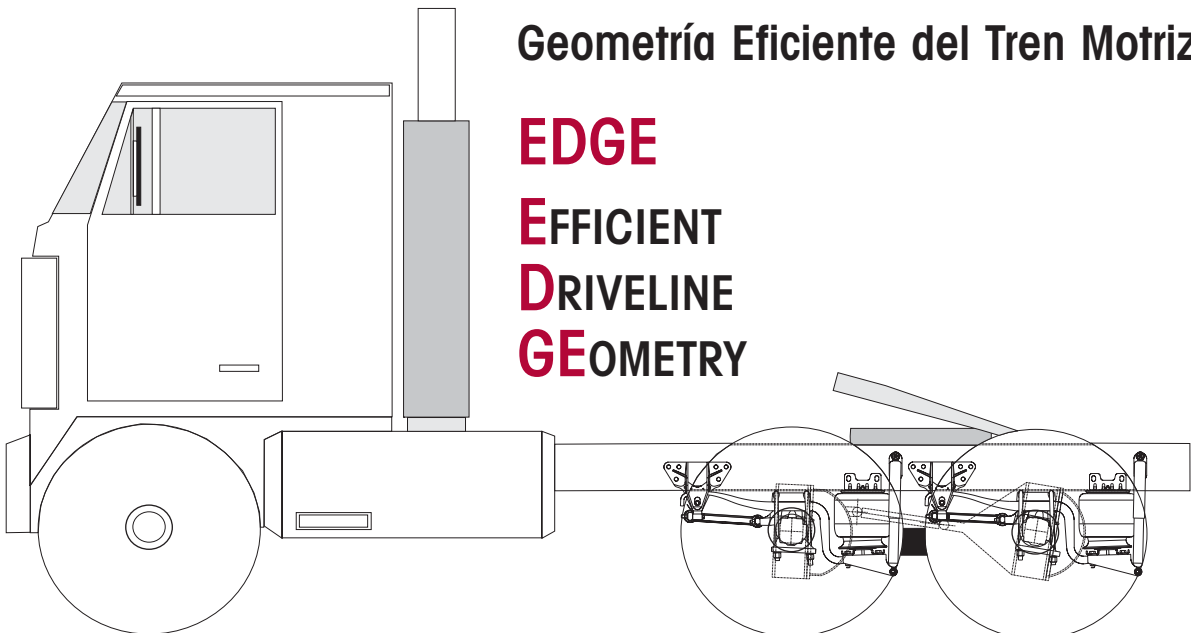
C1 - Suministro a Cámara de Aire (lado izquierdo)

C2 - Suministro a Cámara de Aire (lado derecho)



**Geometría Eficiente del Tren Motriz**

**EDGE**  
**E**FFICIENT  
**D**RIVELINE  
**G**EOMETRY





Sección 9  
**TABLA DE PARES  
 DE APRIETE**

Descripción	No. Parte	Hendrickson cuerda/grado	Par de Apriete Pie-lbs.
Percha Principia Pernos, Tuercas y Arandelas	Ninguna	Suministrado e Instalado por el Fabricante del Camión	*
Tuerca Candado de Tornillo "U"	50765-000	7/8"-14 UNF-2B Grado C	400-450
Tuerca Candado de Barras de Torsión	47764-000	5/8"-11 UNC-2B Grado C	150-205
Perno del Asiento de Muelle	50918-000	5/8"-11 UNC-2A Grado 8	60-70
Tuerca Candado de Tornillo de Rebote	49846-000	1/2"-13 UNC-2B Grado C	50-70
Tuerca Candado Superior de Amortiguador	49846-000	1/2"-13 UNC-2B Grado C	50-70
Tuerca Candado Inferior de Amortiguador	49842-000	3/4"-10 UNC-2B Grado C	50-70
Tuerca Candado de Unión de Canal Transversal a la Muelle Principal	49842-000	3/4"-10 UNC-2B Grado C	260-320
Tuerca Candado de Unión de la Cámara de Aire a la Percha	17700-010	1/2"-13 UNC-2B Grado 5	20-30
Tuerca Candado de Unión de la Cámara de Aire a Canal Transversal	17700-010	1/2"-13 UNC-2B Grado 5	20-30
Tuerca Candado Barra de Torsión Transversal	29749-000	1 1/4"-12 UNF-3B Grado 5	175-225
Tuerca Fiadora de la Varilla Niveladora	17491-019	5/16"-24 UNF-2B Grado 5	100-150 Pulg-lbs.
Tuerca Candado de la Varilla Niveladora	48948-000	5/16"-24 UNF-2B Grado 5	100-150 Pulg-lbs.
Abrazadera	58969-000		Sujeta Correctamente

Todas las cuerdas deben estar limpias y lubricadas con aceite SAE 20 antes de ensamblarlos para obtener la relación correcta de par de apriete y tensión de apriete.

Para obtener máxima vida de servicio del par de apriete y sistema de suspensión, las tuercas y los tornillos deberán ser revisados por lo menos una vez al año y apretados al par de apriete especificado.

**NOTA IMPORTANTE**

\*Los valores de par de apriete mencionados arriba solo aplican si se usa la tornillería suministrada por Hendrickson. Si no se usa tornillería suministrada por Hendrickson, siga las especificaciones de par de apriete mencionadas en el manual de servicio del fabricante del vehículo.

[www.hendrickson-intl.com](http://www.hendrickson-intl.com)



Hendrickson Mexicana (81) 8156-1300  
 Av. Rogelio González Caballero No. 850-B Fax (81) 8156-1301  
 Apodaca, N.L., México C.P. 66600