

INCLUYE DIARIO ÚNICO DE CONTRATACIÓN PÚBLICA NÚMERO 1.176

## MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO

### RESOLUCIONES

#### RESOLUCIÓN NÚMERO 1001 DE 2010

(abril 23)

por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a componentes de sistemas de frenos para uso en vehículos automotores o en sus remolques, que se importen, fabriquen o comercialicen en Colombia.

El Viceministro de Desarrollo Empresarial, encargado de las funciones del Despacho del Ministro de Comercio, Industria y Turismo, en ejercicio de sus facultades constitucionales y legales y en especial las conferidas en el artículo 78 de la Constitución Política de Colombia, en el artículo 3° de la Ley 155 de 1959, en las Decisiones 376, 419, 506 y 562 de la Comunidad Andina, en el numeral 4 de los artículos 2° y 7° del artículo 28 del Decreto-ley 210 de 2003, el artículo 8° del Decreto 2269 de 1993, y

#### CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con el artículo 78 de la Constitución Política de Colombia, serán responsables, de acuerdo con la ley, quienes en la producción y en la comercialización de bienes y servicios, atenten contra la salud, la seguridad y el adecuado aprovisionamiento a consumidores y usuarios.

Que el numeral 2.2. del Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio – OTC, de la Organización Mundial del Comercio - OMC, al cual adhirió Colombia a través de la Ley 170 de 1994, señaló que los reglamentos técnicos no restringirán el comercio más de lo necesario para alcanzar un objetivo legítimo, teniendo en cuenta los riesgos que crearía no alcanzarlo, y que tales objetivos legítimos son, entre otros, los imperativos de la seguridad nacional; la prevención de prácticas que puedan inducir a error; la protección de la salud o seguridad humanas, de la vida o la salud animal o vegetal, o del medio ambiente.

Que el artículo 26 de la Decisión 376 de la Comisión de la Comunidad Andina, modificada por la Decisión 419, estableció que los Países Miembros podrán mantener, elaborar o aplicar reglamentos técnicos en materia de seguridad, protección a la vida, salud humana, animal, vegetal y protección del medio ambiente.

Que el artículo 2° de la Decisión 506 de la Comisión de la Comunidad Andina, determinó que dicha Decisión se aplicará al reconocimiento y aceptación automática, por parte de los Países Miembros, de los Certificados de Conformidad de producto con Reglamento Técnico o con Norma Técnica de Observancia Obligatoria del país de destino, emitidos por los Organismos de Certificación acreditados o reconocidos incluidos en un registro de dichas entidades que para tal efecto llevará la Secretaría General. Este registro será actualizado automáticamente por las notificaciones que realice alguno de los Países Miembros a través de la Secretaría General.

Que la Decisión 562 de la Comisión de la Comunidad Andina señaló directrices para la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos en los países miembros de la Comunidad Andina y a Nivel Comunitario, indicando que los objetivos legítimos son los imperativos de la moralidad pública, seguridad nacional, protección de la vida o la salud humana, animal o vegetal, la defensa del consumidor y la protección del medio ambiente.

Que el artículo 3° de la Ley 155 de 1959 establece que corresponde al Gobierno Nacional intervenir en la fijación de normas sobre calidad de los productos, con miras a defender el interés de los consumidores.

Que el numeral 4 del artículo 2° del Decreto-ley 210 de 2003 determinó que es función del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo la formulación de las políticas para la regulación del mercado, la normalización, evaluación de la conformidad, calidad y protección del consumidor, entre otras.

Que el numeral 7 del artículo 28 del Decreto-ley 210 de 2003 dispuso dentro de las funciones que debe cumplir la Dirección de Regulación del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo la coordinación a nivel nacional de la elaboración de reglamentos técnicos, la aprobación del plan anual de elaboración de los reglamentos técnicos que se requieran y la elaboración de aquellos reglamentos técnicos que no correspondan a una entidad o autoridad diferente.

Que por medio del Decreto 3273 del 2 de septiembre de 2008 se dictaron las medidas aplicables a las importaciones de productos sujetos al cumplimiento de Reglamentos Técnicos.

Que con el propósito de adoptar medidas para proteger la vida y la seguridad de los consumidores, así como la prevención de prácticas que puedan inducirlos a error, el Minis-

terio de Comercio, Industria y Turismo elaboró el presente Reglamento Técnico aplicable a componentes de sistemas de frenos para uso en vehículos automotores o en sus remolques, que se importen, fabriquen o comercialicen en Colombia.

Que el anteproyecto de este Reglamento Técnico se dispuso para consulta pública de gremios, asociaciones, productores, importadores y público en general, en la página web del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo por un término de diez (10) días hábiles, desde el 17 de febrero de 2009 hasta el 3 de marzo de 2009, de conformidad con lo señalado en el Decreto 2360 de 2001.

Que el Proyecto de Reglamento Técnico fue notificado internacionalmente a los países con los cuales Colombia ha suscrito Acuerdos y a los organismos internacionales de los que Colombia es miembro y cuya membresía obliga a su notificación, así:

- Ante la Organización Mundial de Comercio – OMC G/TBT/N/COL/132 del 03/06/2009
- Ante la Secretaría de la Comunidad Andina - CAN el 28/05/2009
- Ante los Estados Unidos Mexicanos – G3 el 28/05/2009.

Que se recibieron comentarios de diferentes actores, así como de instituciones y organismos del Subsistema Nacional de la Calidad, los que fueron analizados para tenerlos en cuenta como base para elaborar el texto definitivo del presente Reglamento Técnico.

Que en mérito de lo expuesto, el Viceministro de Desarrollo Empresarial, encargado de las funciones del Despacho del Ministro de Comercio, Industria y Turismo,

#### RESUELVE:

Artículo 1°. Expedir el presente Reglamento Técnico aplicable a componentes de sistemas de frenos para uso en vehículos automotores o en sus remolques, que se importen, fabriquen o comercialicen en Colombia.

#### CAPÍTULO I

##### Objeto y campo de aplicación

Artículo 2°. *Objeto.* Proteger la vida e integridad de las personas mediante la exigencia de requisitos técnicos de desempeño y seguridad sobre algunos componentes de sistemas de frenos para uso en vehículos automotores o en sus remolques, así como prevenir prácticas que puedan inducir a error a los consumidores.

Artículo 3°. *Campo de aplicación.* Este Reglamento Técnico es aplicable a los siguientes componentes de sistemas de frenos para uso en vehículos automotores o en sus remolques, con el objeto de proteger al conductor y los pasajeros que se movilizan en vehículos automotores tanto de servicio público como particular, que circulen en carreteras públicas o privadas:

1. Líquidos para frenos utilizados en sistemas de frenos hidráulicos.
2. Mangueras ensambladas para sistemas de frenos hidráulicos, que usan líquido para frenos no derivado del petróleo.
3. Chupas para cilindros de accionamiento hidráulico.
4. Sellos de caucho para cilindros de sistemas de frenos hidráulicos de disco.
5. Material de fricción para sistema de frenos (bandas, bloques y pastillas).
6. Campanas (Tambores) en fundición gris.
7. Cilindros Maestros para sistemas de frenos hidráulicos.
8. Cilindros de rueda para sistemas de frenos hidráulicos de frenos de campana.
9. Discos en fundición gris.

Los componentes de sistemas de frenos objeto del presente Reglamento Técnico son los que se fabriquen, importen, ensamblen, o comercialicen en el país, bien sea destinados

## LICITACIONES

### El DIARIO OFICIAL

Informa a las Entidades Oficiales, que se reciben sus órdenes de publicación con dos (2) días hábiles de anticipación.

**Vea Índice de Licitaciones en la última página**

**DIARIO OFICIAL**

Fundado el 30 de abril de 1864  
Por el Presidente **Manuel Murillo Toro**  
Tarifa postal reducida No. 56

DIRECTORA: **MARÍA ISABEL RESTREPO CORREA**

MINISTERIO DEL INTERIOR Y DE JUSTICIA

**IMPRESA NACIONAL DE COLOMBIA**

**MARÍA ISABEL RESTREPO CORREA**

Gerente General

Carrera 66 N° 24-09 (Av. Esperanza-Av. 68) Bogotá, D. C. Colombia  
Conmutador: PBX 4578000.

e-mail: [correspondencia@imprensa.gov.co](mailto:correspondencia@imprensa.gov.co)

a equipo original, o de reposición (repuestos), y se encuentran clasificados en las siguientes subpartidas arancelarias del Decreto 4589 de 2006:

Subpartida	Descripción/Texto de subpartida	Nota marginal
3819000000	Líquidos para frenos hidráulicos y demás líquidos preparados para transmisiones hidráulicas, sin aceites de petróleo ni de mineral bituminoso o con un contenido inferior al 70% en peso de dichos aceites.	Aplica únicamente a líquidos para frenos hidráulicos.
4009320000	Tubos de caucho vulcanizado sin endurecer, reforzados o combinados de otro modo solamente con materia textil, con accesorios.	Aplica únicamente a mangueras ensambladas para sistemas de frenos hidráulicos.
4016992900	Las demás partes y accesorios para el material de transporte de la sección XVII, de caucho vulcanizado sin endurecer.	Aplica únicamente a chupas para cilindros de accionamiento hidráulico, así como a sellos de caucho para cilindros de frenos hidráulicos de disco.
6813200000	Guarniciones de fricción (por ejemplo: hojas, rollos, tiras, segmentos, discos, arandelas, plaquitas) sin montar, para frenos, embragues o cualquier órgano de frotamiento, que contengan amianto (asbesto), incluso combinados con textiles o demás materias.	
6813810000	Guarniciones de fricción, sin montar, para frenos, a base de otras sustancias minerales o de celulosa, incluso combinados con textiles o demás materias, que no contengan amianto (asbesto).	
8708301000	Guarniciones de frenos montadas, de vehículos automóviles de las partidas 87.01 a 87.05.	
8708302100	Tambores de frenos y servofrenos, de vehículos automóviles de las partidas 87.01 a 87.05.	
8708302390	Partes de sistemas de frenos hidráulicos, de vehículos automóviles de las partidas 87.01 a 87.05.	Aplica únicamente a cilindros maestros para sistemas de frenos hidráulicos y cilindros de rueda para sistemas de frenos hidráulicos de campana.
8708302500	Discos de frenos de vehículos automóviles de las partidas 87.01 a 87.05.	

Parágrafo 1°. El presente Reglamento Técnico le será aplicable a los componentes clasificados en las subpartidas 3819000000, 4009320000, 4016992900, 6813200000 y 6813810000, que se utilicen en motocicletas, motonetas, cuatrimotos y mototriciclos, con el alcance descrito en las notas marginales, y en ausencia de estas, en el correspondiente texto de descripción de la subpartida.

Parágrafo 2°. Los componentes que hacen parte integrante de sistemas de frenos incorporados a vehículos automotores o sus remolques también son objeto de este Reglamento Técnico. El cumplimiento del Reglamento Técnico en este caso podrá demostrarse mediante la presentación de la Declaración de Conformidad del Proveedor, suscrita de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 21 de este Reglamento Técnico.

Artículo 4°. *Excepciones.* Las disposiciones del presente Reglamento Técnico no se aplican a:

- Material publicitario, que ingrese al país de manera ocasional para participar en ferias, exposiciones, o que tenga por objeto promocionar mercancías, siempre que tales componentes no sean empleados en vehículos automotores para uso en vías públicas o privadas.
- Componentes de sistemas de frenos destinados a vehículos tácticos de uso de las fuerzas armadas.
- Componentes de sistemas de frenos destinados a vehículos automotores o sus remolques para los cuales existan reglamentos técnicos específicos.

## CAPÍTULO II

**Definiciones**

Artículo 5°. *Definiciones y siglas*

**5.1 Definiciones:** Además de las definiciones indicadas a continuación, son aplicables las definiciones contenidas en las Normas Técnicas Colombianas NTC, relacionadas en el artículo 35 del presente Reglamento Técnico.

**Consumidor:** Toda persona, natural o jurídica, que contrate la adquisición, utilización o disfrute de un bien o la prestación de un servicio determinado, para la satisfacción de una o más necesidades.

**Componente:** Es una parte integrante de sistemas de frenos, sujeta al presente Reglamento Técnico.

**Declaración de Conformidad del Proveedor –DCP–:** Atestación de primera parte emitida por un proveedor y basada en una decisión tomada después de la revisión de que se ha demostrado que se cumplen los requisitos especificados relativos a un proceso, sistema, persona u organismo. Esta declaración de conformidad puede hacer referencia a los resultados de evaluaciones por una o más primera, segunda o tercera partes. No obstante, estas referencias no deben interpretarse como que reducen la responsabilidad del proveedor. La Declaración de Conformidad del Proveedor puede confirmarse mediante documentación de apoyo bajo la responsabilidad del Proveedor.

**Empaque o envase:** Recipiente o envoltura, en el cual está contenido el componente para su venta al consumidor.

**Entidad de Acreditación:** Es el organismo o entidad autorizado bajo las leyes colombianas para ejercer la actividad de acreditación de organismos de evaluación de la conformidad en Colombia.

**Etiqueta:** Cualquier rótulo, marbete, inscripción, imagen u otra materia descriptiva o gráfica, escrita, impresa, estarcida, marcada, grabada, adherida, o fijada al producto, o cuando no sea posible por las características del producto a su envase o a su unidad de empaque, siempre y cuando la información contenida en la etiqueta esté disponible por lo menos hasta el momento de su comercialización al consumidor.

**Etiquetado:** Colocación o fijación de la etiqueta en algún sitio visible del producto, envase o empaque.

**Evidencia Objetiva:** Datos que respaldan la existencia o veracidad de algo.

Fabricante: **Productor.**

**Importador:** Persona obligada a declarar, entendida esta como quien realiza la operación de importación o aquella persona por cuya cuenta se realiza. Lo anterior, de conformidad con el Decreto 2685 de 1999. Según el Decreto 3466 de 1982, los importadores se reputan productores respecto de los bienes que introduzcan al mercado nacional.

**Letras legibles a simple vista:** Letras que se pueden ver sin ayuda de instrumentos ópticos especiales como lupas, microscopios o gafas distintas a las prescritas a la persona.

**País de origen:** País de manufactura, fabricación o elaboración del componente.

**Productor:** Según el Decreto 3466 de 1982, es toda persona, natural o jurídica, que elabore, procese, transforme o utilice uno o más bienes, con el propósito de obtener uno o más productos o servicios destinados al consumo público.

**Proveedor:** Según el Literal b) del artículo 1° del Decreto 3466 de 1982, proveedor o expendedor es toda persona, natural o jurídica, que distribuya u ofrezca al público en general, o a una parte de él, a cambio de un precio, uno o más bienes o servicios producidos por ella misma o por terceros, destinados a la satisfacción de una o más necesidades de ese público. Para los efectos de este Reglamento Técnico, el concepto de proveedor comprenderá tanto al fabricante colombiano como al importador del componente.

**Remolque:** Aditamento montado sobre ruedas que es acoplado a un vehículo automotor.

**Sistema de frenado o sistema de frenos:** Combinación de componentes o partes que cumplen una o más de las siguientes funciones:

- Controlar (usualmente reducir) la velocidad de un vehículo.
- Detener el vehículo o mantenerlo estacionado.

**Sistema de frenado hidráulico o sistema de frenos hidráulico:** Sistema de frenado en el que el control y la energía se transmiten desde el punto de aplicación al(los) freno(s) por dispositivos de transmisión hidráulica.

**Sitio visible:** Sitio destacado del componente o del empaque.

**Validación:** Confirmación mediante el suministro de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos para la utilización o aplicación específica prevista.

**Vehículo automotor:** Todo vehículo provisto de un motor propulsor, que circula por las vías terrestres, públicas o privadas y destinado para el transporte de personas, pasajeros o de bienes.

**5.2 Siglas:** Las siglas y símbolos que aparecen en el texto del presente Reglamento Técnico tienen el siguiente significado:

CAN	Comunidad Andina
DIAN	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales
DOT	US Department of Transportation
ECE	Economic Commission for Europe
FMVSS	Federal Motor Vehicle Safety Standards
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	International Organization for standardization
JIS	Japanese Industrial Standards

NTC	Norma Técnica Colombiana
OMC	Organización Mundial del Comercio
ONAC	Organismo Nacional de Acreditación de Colombia.
ONU	Organización de las Naciones Unidas
R	Requisito particular exigido en este RT
SAE	Society of Automotive Engineers
SIC	Superintendencia de Industria y Comercio

CAPÍTULO III

Requisitos

Artículo 6°. *Requisitos generales que deben cumplir los componentes de sistemas de frenos.* Los componentes de sistemas de frenos objeto del presente Reglamento Técnico estarán sujetos al cumplimiento de requisitos de etiquetado y requisitos técnicos.

Los requisitos de etiquetado que deben cumplir tanto el fabricante como el importador buscan prevenir prácticas que puedan inducir a error a los consumidores.

Los componentes que hacen parte integrante de sistemas de frenos incorporados en los vehículos automotores o en sus remolques no requieren del presente etiquetado.

Además de los requisitos particulares establecidos en este reglamento para cada componente, la información descrita en el etiquetado, la que podrá estar en una o más etiquetas, deberá ser legible a simple vista, veraz y completa. La etiqueta a su vez se colocará en alguna parte del componente o en su envase o en su empaque, en lugar visible y de fácil acceso, y deberá estar disponible al momento de su comercialización al consumidor.

Adicionalmente, la información de la etiqueta o de las instrucciones deberá estar como mínimo en idioma español, excepto aquella cuya traducción al español no sea posible. En todo caso, esta última información que no se puede traducir deberá estar como mínimo en alfabeto latino.

La verificación de requisitos de etiquetado se hará mediante inspección visual al etiquetado.

Artículo 7°. *Líquidos que se utilizan en los sistemas de frenado hidráulico para vehículos automotores.* Los líquidos que se utilizan en los sistemas de frenado hidráulico para vehículos automotores deberán cumplir con los siguientes requisitos particulares de etiquetado, envase y técnicos específicos.

7.1. Requisitos particulares de etiquetado para este producto: La etiqueta deberá contener al menos la siguiente información:

- Nombre, razón o denominación social del fabricante o importador.
- Marca del fabricante o importador.
- Identificación del país de origen del producto.
- Grado DOT.
- Número de identificación del lote o fecha de su producción.
- Contenido nominal en peso o volumen expresado en unidades del Sistema Internacional de Unidades - SI, sin perjuicio de que adicionalmente, se puedan expresar en otros sistemas de unidades.
- Precauciones de uso sobre salud, seguridad y medio ambiente aplicables.

**7.2. Requisitos del envase:** El envase del líquido para frenos debe ser de material que pueda catalogarse como resistente e impermeable, de manera que no altere las características de este producto, que permita su preservación y ofrezca condiciones de manejo seguro para el consumidor.

El envase debe estar provisto de un mecanismo de seguridad que no permita escapes del líquido para frenos; este mecanismo debe destruirse o alterarse cuando el recipiente se abre por primera vez.

**7.3. Requisitos técnicos específicos, numerales y ensayos aplicables:** Los líquidos que se utilizan en los sistemas de frenado hidráulico deben cumplir con los requisitos técnicos específicos y con los respectivos ensayos de los numerales establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 1721 (Cuarta actualización) del 30 de septiembre de 2009, de acuerdo con lo señalado en la siguiente Tabla N° 1:

Requisitos técnicos específicos	Numeral de los requisitos NTC 1721	Numeral de los ensayos de verificación NTC 1721
R1. Aspecto general del líquido.	5.1	Inspección visual
R2. Punto de Ebullición con reflujo.	5.2.1	6.1
R3. Viscosidad Cinemática a -40 y 100 °C.	5.2.2	6.2
R4. Valor de ph.	5.2.3	6.3
R5. Estabilidad del líquido a alta temperatura.	5.2.4	6.4
R6. Corrosión.	5.2.5	6.5
R7. Fluidez y aspecto a bajas temperaturas (-40°C y -50°C).	5.2.6	6.6
R8. Evaporación.	5.2.7	6.7
R9. Tolerancia al agua (-40°C y a 60°C).	5.2.8	6.8
R10. Compatibilidad (-40°C y a 60°C).	5.2.9	6.9
R11. Resistencia a la oxidación.	5.2.10	6.10
R12. Efectos sobre las chupas.	5.2.11	6.11
R13. Prueba de Funcionamiento (Servicio simulado).	5.2.12	6.12
R14. Color del líquido.	5.2.13	Inspección visual

Tabla 1. Requisitos técnicos específicos y ensayos para líquidos para frenos hidráulicos utilizados en sistemas de frenado hidráulico de vehículos automotores.

Parágrafo. Se aceptarán como equivalentes, para efectos de validación, los requisitos, ensayos y resultados de los procedimientos de evaluación de la conformidad basados en las normas FMVSS 116, JIS K 2233, ISO 4925, SAE J 1703 y SAE J 1705.

Artículo 8°. *Mangueras para sistemas de frenado hidráulico que usan líquido no derivado del petróleo.* Las mangueras que se utilizan en los sistemas de frenado hidráulico para vehículos automotores deberán cumplir con los siguientes requisitos particulares de etiquetado y técnicos específicos.

8.1. Requisitos particulares de etiquetado: La etiqueta deberá contener al menos la siguiente información:

- Nombre, razón o denominación social del fabricante o importador.
- Marca del fabricante o importador.
- País de origen del componente.
- Número de identificación del lote de producción o fecha de fabricación.

**8.2. Requisitos técnicos específicos, numerales y ensayos aplicables.** Las mangueras para sistemas de frenado hidráulico que usan líquido no derivado del petróleo, deben cumplir con los requisitos técnicos específicos y con los ensayos establecidos en la NTC 977 (Segunda actualización) del 23-11-1996, anexa a esta Resolución, de acuerdo con lo señalado en la siguiente Tabla N° 2:

Requisitos técnicos específicos	Numeral de los requisitos NTC 977	Numeral de los ensayos de verificación NTC 977
R1. Presión hidrostática	6.2	6.2
R2. Constricción	6.3.1	6.3.2
R3. Expansión	6.4.1	6.4.2, 6.4.3 y 6.4.4
R4. Resistencia al estallido	6.5.1	6.5.2 y 6.5.3
R5. Compatibilidad del líquido para frenos	6.6.1	6.6.2 y 6.6.3
R6. Conexión flexible	6.7.1	6.7.2, 6.7.3
R7. Resistencia a la tracción o tensión	6.8.1	6.8.2 y 6.8.3
R8. Absorción de agua	6.9.1	6.9.2
R9. Doblado en frío	6.10.1	6.10.2 y 6.10.3
R10. Resistencia al ozono bajo condiciones dinámicas	6.11.1	6.11.2, 6.11.3 y 6.11.4
R11. Resistencia al impulso en caliente	6.12.1	6.12.2 y 6.12.3
R12. Cámara salina	6.13.1	6.13.2, 6.13.3 y 6.13.4

Tabla N° 2. Requisitos técnicos específicos y ensayos para mangueras ensambladas para sistemas de frenado hidráulico, que usan líquido no derivado del petróleo.

Parágrafo. Se aceptarán como equivalentes, para efectos de validación, los requisitos, ensayos y resultados de los procedimientos de evaluación de la conformidad basados en las normas ISO 3996, SAE J1401, FMVSS 106 y JIS D2601.

Artículo 9°. *Chupas para cilindros de accionamiento hidráulico.* Las chupas para cilindros de accionamiento hidráulico deberán cumplir con los siguientes requisitos particulares de etiquetado y técnicos específicos.

9.1. Requisitos particulares de etiquetado: La etiqueta deberá contener al menos la siguiente información:

- Nombre, razón o denominación social del fabricante o importador.
- Marca del fabricante o importador.
- País de origen del componente.
- Número o identificación del lote o fecha de producción.

9.2. Requisitos técnicos específicos, numerales y ensayos aplicables: Las chupas para cilindros de accionamiento hidráulico que emplean líquido de frenos, deben cumplir con los requisitos técnicos específicos y con los ensayos establecidos en la NTC 1090 (Segunda actualización) del 27-10-1996, anexa a esta Resolución, de acuerdo con lo señalado en la siguiente Tabla N° 3:

Requisitos técnicos específicos	Numeral de los requisitos NTC 1090	Numeral de los ensayos de verificación NTC 1090
R1. Resistencia a los fluidos a temperatura elevada	4.1	5.1
R2. Precipitación	4.2	5.2
R3. Ciclado con presión y calor en el cilindro de rueda	4.3	5.3
R4. Ciclado con presión y calor en el cilindro maestro	4.4	5.4
R5. Funcionamiento a baja temperatura	4.5	5.5
R6. Envejecimiento en horno	4.6	5.6
R7. Resistencia a la corrosión	4.7	5.8
R8. Resistencia a la corrosión en almacenaje	4.8	5.9

Tabla N° 3. Requisitos técnicos específicos y ensayos para las chupas para cilindros de accionamiento hidráulico que emplean líquido de frenos para vehículos automotores.

Parágrafo. Se aceptarán como equivalentes, para efectos de validación, los requisitos, ensayos y resultados de los procedimientos de evaluación de la conformidad basados en la norma SAE J 1601 o en la Norma JIS D 2605.

Artículo 10. *Sellos de caucho para cilindros del sistema de frenado hidráulico de disco de vehículos automotores.* Los sellos de caucho para cilindros del sistema de frenado hidráulico de disco de vehículos automotores deberán cumplir con los siguientes requisitos particulares de etiquetado y técnicos específicos.

10.1. Requisitos particulares de etiquetado: La etiqueta deberá contener al menos la siguiente información:

- Nombre, razón o denominación social del fabricante o importador.
- Marca del fabricante o importador.
- País de origen del componente.
- Número o identificación del lote o fecha de producción.

10.2. Requisitos técnicos específicos, numerales y ensayos aplicables: Los sellos de caucho para cilindros de sistemas de frenado hidráulico de disco deben cumplir con los requisitos y con los ensayos establecidos en la NTC 1509 de 23-10-1996, anexa a esta resolución, de acuerdo con lo señalado en la siguiente Tabla N° 4:

Requisitos técnicos específicos	Numeral de los requisitos NTC 1509	Numeral de los ensayos de verificación NTC 1509
<b>R1.</b> Resistencia al líquido a temperatura elevada – Estabilidad física.	6.1	7.1
<b>R2.</b> Resistencia al líquido a temperatura elevada – Características de precipitación – precipitación.	6.2	7.2
<b>R3.</b> Resistencia a temperaturas elevadas en aire seco.	6.3	7.3
<b>R4.</b> Recorrido del pistón a temperatura ambiente.	6.4	7.4
<b>R5.</b> Recorrido del pistón a alta temperatura.	6.5	7.5
<b>R6.</b> Fuga a baja temperatura.	6.6	7.6
<b>R7.</b> Ciclado en almacenamiento con humedad para corrosión.	6.7	7.7

Tabla No. 4. Requisitos técnicos específicos y ensayos para los sellos de caucho para cilindros del sistema de frenos hidráulicos de disco de vehículos automotores.

Parágrafo. Se aceptarán como equivalentes, para efectos de validación, los requisitos, ensayos y resultados de los procedimientos de evaluación de la conformidad basados en la norma SAE J 1603 o en la Norma JIS D 2609.

Artículo 11. *Material de fricción para sistemas de frenos (bandas, bloques y pastillas).* El material de fricción que se utiliza en los sistemas de frenos deberá cumplir con los siguientes requisitos particulares de etiquetado y técnicos específicos.

11.1. Requisitos particulares de etiquetado: La etiqueta deberá contener al menos la siguiente información:

- Nombre, razón o denominación social del fabricante o importador.
- Marca del fabricante o importador.
- País de origen del componente.
- Número o identificación del lote o fecha de producción.

11.2. Requisitos técnicos específicos, numerales y ensayos aplicables: El material de fricción para sistema de frenos (bandas, bloques y pastillas) debe cumplir con los requisitos técnicos específicos de los numerales establecidos en la NTC 1715 (Tercera actualización) del 30-11-2005, y con los respectivos ensayos establecidos en las NTC 5390 del 30-11-2005, NTC 5388 del 2005-11-30, NTC 2405 del 16-03-1988, NTC 2406 del 29-09-2004 y NTC 5292 del 29-09-2004, anexas a esta Resolución, de acuerdo con lo señalado en la siguiente Tabla N° 5:

Requisitos técnicos específicos	Numeral de los requisitos NTC 1715	Numeral de los ensayos de verificación
<b>R1.</b> Hinchamiento y crecimiento	5.5	NTC 5390 del 2005-11-30
<b>R2.</b> Coeficiente de fricción	5.7	NTC 5388 del 2005-11-30
<b>R3.</b> Resistencia al corte	5.8	NTC 2405 del 16-03-1998
<b>R4.</b> Compresibilidad	5.9	NTC 2406 del 2004-09-29
<b>R5.</b> Resistencia al cizallamiento	5.10	NTC 5292 del 2004-09-29

Tabla N° 5. Requisitos técnicos específicos y ensayos para el Material de fricción para frenos (bandas, bloques y pastillas), utilizado en sistemas de frenos para vehículos automotores.

Parágrafo. Se aceptarán como equivalentes, para efectos de validación, los requisitos, ensayos y resultados de los procedimientos de evaluación de la conformidad basados en las normas ECE R90, SAE J160, SAE J661, ISO 6310:01, ISO 6312:01.

Artículo 12. *Campanas (Tambores) en fundición gris, empleadas para sistemas de frenos para vehículos automotores.* Las Campanas (tambores) en fundición gris, empleadas para sistemas de frenos para vehículos automotores deberán cumplir con los siguientes requisitos particulares de etiquetado y técnicos específicos.

**12.1. Requisitos particulares de etiquetado:** La etiqueta deberá contener al menos la siguiente información:

- Nombre, razón o denominación social del fabricante o importador.
- Marca del fabricante o importador.
- País de origen del componente.
- Número o identificación del lote o fecha de producción.

**12.2. Requisitos técnicos específicos, numerales y ensayos aplicables:** Las Campanas (tambores) en fundición gris, empleadas para sistemas de frenos deben cumplir con los requisitos técnicos específicos y ensayos indicados en los respectivos numerales de la NTC

1392 (Primera actualización) del 30-04-2008, anexa a esta Resolución, de acuerdo con lo señalado en la siguiente Tabla N° 6:

Requisitos técnicos específicos	Numeral de los requisitos NTC 1392	Numeral de los ensayos de verificación NTC 1392
<b>R1.</b> Dureza.	5.2.1.3	6.3
<b>R2.</b> Resistencia a la tracción.	5.2.1.5	6.5
<b>R3.</b> Excentricidad (Run – out)	5.2.2.1	6.6
<b>R4.</b> Desbalanceo.	5.2.2.2	6.7
<b>R5.</b> Acabado superficial del área de frenado.	5.2.2.3	6.8

Tabla N° 6. Requisitos técnicos específicos y ensayos para campanas (Tambores) en fundición gris, empleadas para sistemas de frenos para vehículos automotores.

Artículo 13. *Cilindros maestros de sistemas de frenado hidráulico.* Los Cilindros maestros de sistemas de frenado hidráulico deberán cumplir con los siguientes requisitos particulares de etiquetado y técnicos específicos.

13.1. Requisitos particulares de etiquetado: La etiqueta deberá contener al menos la siguiente información:

- Nombre, razón o denominación social del fabricante o importador.
- Marca del fabricante o importador.
- País de origen del componente.
- Número o identificación del lote o fecha de producción.

**13.2. Requisitos técnicos específicos, numerales y ensayos aplicables:** Los cilindros maestros para sistemas de frenado hidráulico deben cumplir con los requisitos técnicos específicos de los numerales establecidos en la NTC 1652-1 (Cuarta actualización) del 29-09-2004, y con los respectivos ensayos establecidos en la NTC 1652-2 (Cuarta actualización) del 29-09-2004, anexas a esta Resolución, de acuerdo con lo señalado en la siguiente Tabla N° 7:

Requisitos técnicos específicos	Numeral de los requisitos NTC 1652-1 (Cuarta actualización) del 29-09-2004	Numeral de los ensayos de verificación NTC 1652-2 (Cuarta actualización) del 29-09-2004
<b>R1.</b> Aplicación y liberación sin restricción.	3.1	5.1
<b>R2.</b> Orificio de compensación.	3.2	5.2
<b>R3.</b> Válvula de presión residual.	3.3	5.3
<b>R4.</b> Estanqueidad hidráulica.	3.4	5.4
<b>R5.</b> Desplazamiento del líquido.	3.5	5.5
<b>R6.</b> Recarga.	3.6	5.6
<b>R7.</b> Resistencia física.	3.7	5.7
<b>R8.</b> Operación en humedad.	3.8	5.8
<b>R9.</b> Durabilidad a alta temperatura.	3.9	5.9
<b>R10.</b> Fuga estática.	3.10	5.10
<b>R11.</b> Resistencia a la corrosión en almacenamiento.	3.12	5.12
<b>R12.</b> Capacidad del depósito.	3.13	5.13
<b>R13.</b> Agotamiento del líquido en el depósito.	3.14	5.14

Tabla N° 7. Requisitos técnicos específicos y ensayos para cilindros maestros para sistemas de frenado hidráulico de vehículos automotores.

Parágrafo. Se aceptarán como equivalentes, para efectos de validación, los requisitos, ensayos y resultados de los procedimientos de evaluación de la conformidad basados en las normas SAE J 1153, SAE J 1154 y JIS D2603.

Artículo 14 *Cilindros de rueda para sistemas de frenado hidráulico de frenos de campana.* Los Cilindros de rueda para sistemas de frenos hidráulicos de frenos de campana deberán cumplir con los siguientes requisitos particulares de etiquetado y técnicos específicos.

**14.1. Requisitos particulares de etiquetado:** La etiqueta deberá contener la siguiente información:

- Nombre, razón o denominación social del fabricante o importador.
- Marca del fabricante o importador.
- País de origen del componente.
- Número o identificación del lote o fecha de producción.

**14.2. Requisitos técnicos específicos, numerales y ensayos aplicables:** Los cilindros de rueda para sistemas de frenado hidráulico de frenos de campana deben cumplir con los requisitos técnicos específicos y con los ensayos establecidos en la NTC 1884 (Segunda actualización) del 28-11-2001, anexa a esta Resolución, de acuerdo con lo señalado en la siguiente Tabla N° 8:

Requisitos técnicos específicos	Numeral de los requisitos NTC 1884	Numeral de los ensayos de verificación NTC 1884
<b>R1.</b> Tiempo de retorno del pistón.	3.1	6.1
<b>R2.</b> Resistencia al ozono.	3.2	6.2
<b>R3.</b> Estanqueidad hidráulica.	3.3	6.3
<b>R4.</b> Resistencia Física.	3.4	6.4
<b>R5.</b> Operación en humedad.	3.5	6.5

Requisitos técnicos específicos	Numeral de los requisitos NTC 1884	Numeral de los ensayos de verificación NTC 1884
R6. Durabilidad a alta temperatura.	3.6	6.6
R7. Resistencia a la corrosión durante el almacenamiento.	3.8	6.8
R8. Fuga estática.	3.9	6.9
R9. Inspección final.	3.10	6.10

**Tabla N° 8.** Requisitos técnicos específicos y ensayos aplicables a los cilindros de rueda para sistemas de frenado hidráulico de campana de vehículos automotores operados hidráulicamente.

Parágrafo. Se aceptarán como equivalentes, para efectos de validación, los requisitos, ensayos y resultados de los procedimientos de evaluación de la conformidad basados en la norma SAE J101.

Artículo 15. *Discos en fundición gris, empleados para sistemas de frenos para vehículos automotores.* Los discos en fundición gris, empleados para sistemas de frenos para vehículos automotores deberán cumplir con los siguientes requisitos particulares de etiquetado y técnicos específicos.

**15.1. Requisitos particulares de etiquetado:** La etiqueta deberá contener al menos la siguiente información:

- Nombre, razón o denominación social del fabricante o importador.
- Marca del fabricante o importador.
- País de origen del componente.
- Número o identificación del lote o fecha de producción.

**15.2. Requisitos generales y técnicos específicos, numerales y ensayos aplicables:** Los discos empleados en los sistemas de frenos deben cumplir con los requisitos y ensayos establecidos en la NTC 1783 (Primera actualización) del 30-04-2008, anexa a esta resolución, de acuerdo con lo señalado en la siguiente Tabla N° 4:

Requisitos técnicos específicos	Numeral de los requisitos NTC 1783	Numeral de los ensayos de verificación NTC 1783
R1. Dureza.	5.2.1.3	6.3
R2. Resistencia a la tracción.	5.2.1.4	6.4
R3. Acabado superficial del área de frenado.	5.2.2.1	6.6
R4. Alabeo (Run – Out).	5.2.2.2	6.7
R5. Paralelismo entre caras.	5.2.2.3	6.8
R6. Desbalanceo.	5.2.2.4	6.9

Tabla N° 9. Requisitos técnicos específicos y ensayos para Discos en fundición gris, empleados para sistemas de frenos para vehículos automotores.

#### CAPÍTULO IV

##### Referencia

Artículo 16. *Referencia a Normas Técnicas Colombianas – NTC.* De acuerdo con el numeral 2.4 del artículo 2° del Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio – OTC, de la OMC y de conformidad con el artículo 8° de la Decisión 562 de la Comisión de la Comunidad Andina, las prescripciones técnicas y sus respectivos ensayos para los componentes de sistemas de frenos de que trata el Presente Reglamento Técnico, se basan en las Normas Técnicas Colombianas – NTC, referenciadas en el artículo 35 y anexas a esta resolución.

#### CAPÍTULO V

##### Procedimiento de evaluación de la conformidad

Artículo 17. *Procedimiento para evaluar la conformidad.* Sin perjuicio de lo dispuesto en el parágrafo 2° del artículo 3° de esta resolución, en materia de componentes que hacen parte integrante de sistemas de frenos incorporados a vehículos automotores o sus remolques, los fabricantes nacionales así como los importadores de los componentes contemplados en el presente Reglamento Técnico, deberán obtener para estos productos el respectivo certificado de conformidad de producto que demuestre el cumplimiento de los requisitos contemplados en los artículos 6°, 7°, 8°, 9°, 10, 11, 12, 13, 14 y 15 de esta resolución, expedido por cualquiera de los siguientes organismos:

a) Un organismo de certificación acreditado por la Entidad de Acreditación, para los efectos de certificación aquí considerados.

El organismo de certificación acreditado expedirá el certificado de conformidad con el presente Reglamento Técnico, soportado en resultados de ensayos realizados en laboratorios acreditados ante la Entidad de Acreditación para los ensayos objeto de este reglamento. Para los efectos de evaluación de la conformidad, el organismo de certificación acreditado podrá apoyarse en algún organismo de inspección acreditado por la Entidad de Acreditación.

Los ensayos realizados en laboratorios acreditados propios de la misma empresa fabricante o importadora de los productos evaluados serán válidos para los efectos de certificación aquí considerados siempre y cuando se permita al certificador presenciar la realización de dichos ensayos.

Si los ensayos para los productos evaluados de un tercero se realizan en laboratorios acreditados propios de una empresa fabricante o importadora de estos mismos productos, el tercero podrá presenciar la realización de dichos ensayos.

b) Un organismo de certificación acreditado en el exterior, siempre y cuando el país donde se encuentra la entidad acreditadora tenga vigente con Colombia acuerdo para el reconocimiento mutuo de los resultados de la evaluación de la conformidad para los efectos aquí considerados.

c) Un organismo de certificación acreditado en el exterior, siempre y cuando exista acuerdo para el reconocimiento mutuo de los resultados de la evaluación de la conformidad entre el organismo de acreditación de dicho organismo de certificación y la Entidad de Acreditación, bien sea directamente o, a través de un mecanismo de reconocimiento internacional de la acreditación.

d) Un organismo de certificación acreditado por la Entidad de Acreditación que valide la información de los resultados de los procedimientos de evaluación de la conformidad expedidos por un organismo de certificación acreditado en el exterior para los productos objeto del presente Reglamento Técnico, soportada en ensayos realizados en laboratorios acreditados en los ensayos objeto de este Reglamento Técnico o en ensayos establecidos por las normas internacionales declaradas equivalentes, y cuya entidad acreditadora haga parte de un mecanismo de reconocimiento internacional de la acreditación.

e) Un organismo de certificación acreditado por la Entidad de Acreditación que valide la información de los resultados de los procedimientos de evaluación de la conformidad realizados en laboratorios en el exterior acreditados ante un organismo de acreditación aceptado por la Entidad de Acreditación para los ensayos señalados en este reglamento o para los ensayos establecidos por las normas internacionales declaradas equivalentes.

Artículo 18. *Disposiciones Supletorias.* Las disposiciones contenidas en este artículo se aplicarán de forma supletoria siempre y cuando tengan lugar los supuestos aquí regulados:

**18.1.** Si para evaluar la conformidad con este Reglamento existe en Colombia al menos un (1) organismo de certificación acreditado por la Entidad de Acreditación, pero no existe al menos un (1) laboratorio acreditado por dicha entidad, será válido el certificado de conformidad expedido por un organismo de certificación acreditado por la Entidad de Acreditación con alcance específico para los productos aquí contemplados, el que podrá soportarse en ensayos realizados en laboratorios aprobados por dicho organismo certificador, o en ensayos realizados en laboratorios cuya entidad acreditadora haga parte de un mecanismo de reconocimiento internacional de la acreditación aceptado por la Entidad de Acreditación.

**18.2.** Si para evaluar la conformidad con este Reglamento existe en Colombia al menos un (1) laboratorio acreditado por la Entidad de Acreditación pero no existe al menos un (1) organismo de certificación acreditado por la Entidad de Acreditación será válido el certificado de conformidad expedido por el organismo de certificación acreditado en normas voluntarias aplicables a los productos regulados por este Reglamento Técnico, soportado en ensayos realizados en el laboratorio acreditado por la Entidad de Acreditación.

**18.3.** Si para evaluar la conformidad con este Reglamento Técnico no existen en Colombia al menos un (1) organismo de certificación acreditado por la Entidad de Acreditación y un (1) laboratorio acreditado por la Entidad de Acreditación, será válido el certificado de conformidad expedido por un organismo de certificación acreditado por la Entidad de Acreditación en normas voluntarias aplicables a los productos regulados por este Reglamento Técnico. Para el efecto, el organismo de certificación podrá soportarse en ensayos realizados en laboratorios aprobados por dicho organismo certificador, o en ensayos realizados en laboratorios cuya entidad acreditadora haga parte de un mecanismo de reconocimiento internacional de la acreditación, aceptado por la Entidad de Acreditación.

**18.4.** Si para evaluar la conformidad con este Reglamento Técnico no existen en Colombia al menos un (1) organismo de certificación acreditado por la Entidad de Acreditación o un organismo de certificación acreditado por la Entidad de Acreditación en normas voluntarias aplicables a los productos regulados por este Reglamento Técnico será válida la declaración de conformidad del proveedor, suscrita de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 21 de este Reglamento Técnico.

Artículo 19. *Imposibilidad Técnica para la realización de ensayos.* El laboratorio acreditado por la Entidad de Acreditación deberá informar por escrito, dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes al momento de la solicitud, al organismo de certificación acreditado, que la presentó, que no le es posible atender determinada solicitud para la realización de ensayos. Tal laboratorio deberá incluir en la comunicación la fecha en la que tendrá disponibilidad técnica para la realización de dichos ensayos, toda vez que es responsable ante sus clientes y ante el Estado por la ejecución técnica y oportuna de estos.

En el evento en que existan otros laboratorios acreditados para atender la solicitud, el organismo de certificación acreditado deberá apoyarse en dichos laboratorios acreditados si estos pueden responder a la solicitud más prontamente de lo señalado por el primer laboratorio en su comunicación.

En el evento en que no existan otros laboratorios y demostrada la imposibilidad técnica para que algún laboratorio acreditado en Colombia realice oportunamente los ensayos técnicos contemplados en el presente Reglamento, el organismo de certificación acreditado deberá emitir una constancia por escrito al solicitante, explicando las causas de dicho impedimento. El solicitante, fabricante o importador, podrá entonces demostrar la conformidad con el presente Reglamento Técnico utilizando la Declaración de Conformidad del Proveedor, suscrita de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 21 de este Reglamento Técnico, para lo cual, deberá anexar la constancia de todo lo anterior, expedida por el organismo de certificación acreditado.

La Declaración de Conformidad del Proveedor expedida bajo las condiciones de imposibilidad técnica de realización de los ensayos requeridos por parte de un laboratorio acreditado en Colombia será válida solo hasta la fecha en que, de acuerdo con la información entregada por el (los) laboratorio(s) al organismo de certificación acreditado, sea posible atender la solicitud de realización de los ensayos, para que el organismo de certificación acreditado esté en condiciones de expedir el certificado.

Artículo 20. *Elementos fundamentales de la certificación de producto.* Para la certificación de los productos objeto de este reglamento técnico, los organismos de certificación deberán utilizar los elementos y tipos de sistemas de certificación de producto contemplados en la Guía Técnica Colombiana GTC-ISO-IEC 67.

Artículo 21. *Declaración de Conformidad del Proveedor.* En los casos en que se permite presentar la Declaración de Conformidad del Proveedor, serán los fabricantes en Colombia o los importadores de los componentes sujetos al presente Reglamento Técnico, según el caso, quienes la suscriban, de acuerdo con los requisitos y formatos establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC/ISO/IEC 17050 (Partes 1 y 2).

Con la presentación de la Declaración de Conformidad del Proveedor de que trata el inciso anterior se presume que el declarante ha efectuado, por su cuenta, las verificaciones, inspecciones y los ensayos requeridos en el presente Reglamento Técnico, y por tanto proporciona bajo su responsabilidad una declaración de que los productos incluidos en la misma están en conformidad con los requisitos especificados en este Reglamento Técnico.

Artículo 22. *Equivalencias.* Para dar cumplimiento a lo aquí dispuesto y para verificar la conformidad con los requisitos establecidos en este Reglamento Técnico, los laboratorios acreditados por la Entidad de Acreditación deberán realizar los ensayos que se estipulan en las normas NTC referenciadas en esta resolución, o realizar otros ensayos basados en Normas Técnicas para las cuales se haya expedido el respectivo concepto de equivalencia, según los procedimientos señalados sobre el particular, por la SIC.

Además de las equivalencias referidas anteriormente, se aceptarán como equivalentes, para efectos de validación, los requisitos, ensayos y resultados de los procedimientos de evaluación de la conformidad basados en las Normas Estadounidenses FMVSS 105 ó FMVSS 121 ó FMVSS 135 (Regulación Federal de los Estados Unidos de América), en las Normas Japonesas JIS D 2605 ó JIS D 2609, en las Normas Canadienses CMVSS 135 (Regulación de transporte Canadá), en las Normas Europeas Directivas 71/320/ECC (98/12) ó ECE R13 ó ECE R13-H ó ECE R13-05 ó ECE R13/06 ó 09 (Directivas Europeas), en las Normas Australianas ADR 31 ó ADR 35A, ó ADR 35/01, en la Norma China GB 12676, en la regulación japonesa del Ministerio de Infraestructura, Transporte y Turismo N° 1490 del 9 de noviembre de 2007 aplicable únicamente para buses y camiones, o en las normas cuyos referentes correspondan con las Normas mencionadas.

#### CAPÍTULO VI

##### Vigilancia, control y régimen sancionatorio

Artículo 23. *Entidades de vigilancia y control.* La Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales – DIAN, de acuerdo con las normas vigentes o las que las modifiquen, adicionen o sustituyan, en especial con el Decreto 3273 de 2008 y 2685 de 1999, ejercerá las actuaciones que le correspondan con respecto al presente Reglamento Técnico, en virtud de su potestad aduanera.

La Superintendencia de Industria y Comercio - SIC, en ejercicio de las facultades de vigilancia y control establecidas en los Decretos 3466 de 1982, 2153 de 1992, 2269 de 1993 y 3144 de 2008, es la entidad competente para vigilar, controlar y hacer cumplir en el mercado las prescripciones contenidas en este Reglamento Técnico.

Artículo 24. *Prohibición.* Sin perjuicio de lo contemplado en las demás disposiciones legales vigentes, no se permitirá la importación o comercialización dentro del territorio colombiano de los componentes de que trata esta resolución, si para tales productos no se cumple con los requisitos técnicos aquí establecidos, con fundamento en los procedimientos de evaluación de la conformidad definidos en el presente Reglamento Técnico.

Artículo 25. *Responsabilidad de fabricantes, comercializadores, importadores y organismo de certificación.* La responsabilidad civil, penal y/o fiscal originada en la inobservancia de las disposiciones contenidas en el presente Reglamento Técnico, será la que determinen las disposiciones legales vigentes y recaerá en forma individual en los proveedores en Colombia, y en el organismo de certificación que dio la conformidad a los productos objeto de este Reglamento Técnico sin que se cumplieran las prescripciones contenidas en esta resolución.

#### CAPÍTULO VII

##### Disposiciones varias

Artículo 26. *Plazo para la obligación de prestación del servicio.* El laboratorio acreditado por la Entidad de Acreditación estará en la obligación de prestar sus servicios al público pasados 90 días a partir de la notificación de su acreditación.

Artículo 27. *Información de organismos de certificación, de inspección y de laboratorios acreditados.* El ONAC, o la entidad que haga sus veces, será el organismo encargado de suministrar información sobre los organismos de certificación acreditados o reconocidos, los organismos de inspección acreditados, así como los laboratorios de ensayos y calibración acreditados, en relación con aquellos organismos y laboratorios cuya acreditación sea de su competencia.

Artículo 28. *Competencia de otras entidades gubernamentales.* El cumplimiento de este Reglamento Técnico no exime a los fabricantes, comercializadores e importadores de los componentes incluidos en este Reglamento Técnico de cumplir con las disposiciones que para tales productos hayan expedido otras entidades.

Artículo 29. *Registro de fabricantes e importadores.* Para poder comercializar los productos incluidos en este Reglamento Técnico, los proveedores deberán estar inscritos en el Registro de Fabricantes e Importadores de productos o servicios sujetos al cumplimiento de Reglamentos Técnicos, establecido por la Superintendencia de Industria y Comercio – SIC, o la entidad que haga sus veces.

Artículo 30. *Revisión y actualización.* El presente Reglamento Técnico será revisado cuando menos una vez cada cinco años, con la finalidad de actualizarlo o derogarlo, sobre la base del estudio de las causas que dieron lugar a su expedición.

Artículo 31. *Régimen de Transición.* Teniendo en cuenta la aplicación en el tiempo dispuesta para el presente Reglamento Técnico se establecen los dos siguientes regímenes de transición:

a) Los componentes que antes de la entrada en vigencia de esta resolución cuenten con factura de compra venta y hayan sido despachados por parte del proveedor hacia un importador o a un primer distribuidor en Colombia, que ingresen al país luego de la fecha de entrada en vigencia de esta resolución, solo pueden ser comercializados dentro de los seis (6) meses siguientes a esta última fecha sin que se les exija el cumplimiento de este Reglamento Técnico. A partir del vencimiento de este plazo se les aplicará lo dispuesto en la presente resolución.

b) Los componentes que ya fueron fabricados en el país o importados antes de la entrada en vigencia de esta resolución, que constituyen inventarios, solo pueden ser comercializados dentro de los seis (6) meses siguientes a la fecha de entrada en vigencia de esta resolución sin

que se les exija el cumplimiento del presente Reglamento Técnico. A partir del vencimiento del plazo mencionado se les aplicará lo dispuesto en esta resolución.

El fabricante o importador deberá conservar y presentar a la autoridad de control competente los documentos probatorios requeridos que demuestren que se encuentra incurso en alguno de los dos regímenes de transición de los literales a) y b).

Artículo 32. *Notificación.* Una vez expedida y publicada la presente resolución se deberá notificar a través del Punto de Contacto a los países miembros de la Comunidad Andina, de la Organización Mundial del Comercio, del G3 y a los demás países con los que Colombia tenga Tratados de Libre Comercio con Colombia vigentes.

Artículo 33. *Vigencia.* De conformidad con lo señalado en el numeral 2.12 del Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC y con el numeral 5 del artículo 9° de la Decisión 562 de la Comisión de la Comunidad Andina, la presente resolución entrará en vigencia seis (6) meses después de la fecha de su publicación.

Artículo 34. *Derogatorias.* A partir de la fecha de publicación de la presente Resolución deróguense las disposiciones que le sean contrarias.

#### CAPÍTULO VIII

##### Anexos

Artículo 35. *Anexos.* Hacen parte integrante de la presente resolución los textos de las siguientes Normas Técnicas Colombianas NTC:

N°	NTC	Descripción	Correspondencia/ Equivalencia/E:
1	NTC 977 (Segunda actualización) del 27-11-1996	Vehículos automotores: Mangueras ensambladas para sistemas de freno hidráulico que usan líquido para freno no derivado del petróleo.	Equivalente (EQV) a la ISO 3996
2	NTC 1090 (Segunda actualización) del 23-10-1996	Vehículos automotores: Chupas para cilindros de accionamiento hidráulico.	Equivalente (EQV) a la SAE J1601
3	NTC 1392 (Primera actualización) del 30-04-2008	Automotores: Campanas (Tambores) para frenos en fundición gris.	E. Road vehicles gray iron casting brake drums
4	NTC 1509 de 23-10-1996 (segunda actualización del 23 de octubre de 1996)	Vehículos automotores: Sellos de caucho para cilindros de frenos hidráulicos de disco.	Equivalente (EQV) a la SAE J1603
5	NTC 1652-1 (Cuarta actualización) del 29-09-2004	Cilindros maestros para sistemas de frenos hidráulicos de vehículos automotores. Requisitos de desempeño.	Adopción idéntica (IDT) por traducción de la norma SAE J1154:91
6	NTC 1652-2 (Cuarta actualización) del 29-09-2004	Cilindros maestros para sistemas de frenos hidráulicos de vehículos automotores. Métodos de ensayo.	Adopción idéntica (IDT) por traducción de la norma SAE J1153:91
7	NTC 1721 (Cuarta actualización) del 30-09-2009	Automotores: Líquido para frenos	E: Road vehicle brake fluids.
8	NTC 1783 (Primera actualización) del 30-04-2008	Automotores: Discos para frenos en fundición gris.	E: Road vehicles. Gray iron casting brake disks.
9	NTC 1884 (Segunda actualización) del 28-11-2001	Cilindros de rueda para sistemas hidráulicos de frenos de campana.	Equivalente (EQV) a la SAE J101
10	NTC 2405 del 16-03-1988	Automotores: Materiales de fricción para frenos. Determinación de la resistencia interna al corte.	E: Road vehicles. Brake lininig. Internal shear strength of lininig material.
11	NTC 2406 (Primera actualización) del 29-09-2004	Materiales de fricción para frenos. Método de ensayo de la deformación por compresión.	Adopción idéntica (IDT) por traducción de la norma ISO 6310:01
12	NTC 4190 (Primera actualización) del 19-12-2004	Vehículos de carretera. Frenado de vehículos de carretera y de sus remolques. Vocabulario.	Adopción idéntica (IDT) por traducción de la norma ISO 611:03
13	NTC 5292 del 29-09-2004	Procedimiento para el ensayo de cizallamiento en pastillas y el ensamble zapata y banda de frenos.	Adopción idéntica (IDT) por traducción de la norma ISO 6312:01
14	NTC 5388 del 2005-11-30	Procedimiento de ensayo para determinar la calidad de los materiales de fricción.	E: Brake lininig quality control test procedure.
15	NTC 5390 del 30-11- 2005	Estabilidad dimensional de los materiales de fricción.	E: Dimensional stability of friction materials.
16	NTC 1715 (Tercera actualización) del 30-11-2005	Automotores. Material de fricción para sistema de frenos.	E: Road vehicles. Friction material for brake systems.

Publíquese, notifíquese, comuníquese y cúmplase.

Dada en Bogotá, D. C., a 23 de abril de 2010.

El Viceministro de Desarrollo Empresarial, encargado de las funciones del Despacho del Ministro de Comercio, Industria y Turismo,

Ricardo Duarte Duarte.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 977

1996-11-27

VEHÍCULOS AUTOMOTORES.

MANGUERAS ENSAMBLADAS PARA SISTEMAS DE FRENO HIDRÁULICO, QUE USAN LÍQUIDO PARA FRENOS NO DERIVADO DEL PETRÓLEO

E: ROAD VEHICLES. BRAKE HOSE ASSEMBLIES FOR HYDRAULIC SYSTEMS USED WITH NON - PETROLEUM - BASE BRAKE FLUID

CORRESPONDENCIA: esta norma es equivalente (EQV) a la ISO 3996

DESCRIPTORES: manguera para freno; sistema de frenado; freno hidráulico; freno.

I.C.S.: 43.040.40

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción Segunda actualización

Editada 2001-09-11

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 977 (Segunda actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 1996-11-23.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico. 384303 Vehículos automotores sistema de frenos.

En Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES	INCOLBESTOS
ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES, ANDI	INDUSTRIAS KAPITOL
COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ, C.C.A.	MINISTERIO DE TRANSPORTE
FEDEMETAL	SOCIEDAD DE FABRICACIÓN DE AUTOPARTES, SOFASA
GENERAL MOTORS - COLMOTORES	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

**ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

VEHÍCULOS AUTOMOTORES

MANGUERAS ENSAMBLADAS PARA SISTEMAS DE FRENO HIDRÁULICO, QUE USAN LÍQUIDO PARA FRENOS NO DERIVADO DEL PETRÓLEO

1. ALCANCE

Esta norma especifica los procedimientos de ensayo y los requisitos de funcionamiento y rotulado de las mangueras ensambladas para sistemas de freno hidráulico que se usan en vehículos automotores de los cuales el diámetro interior nominal de la manguera es 3,2 mm ó 4,8 mm.

Es aplicable a mangueras para frenos, fabricadas de cuerda y elastómeros sintéticos y ensambladas con extremos metálicos para fijación, que se usan con líquido para frenos no derivado del petróleo, de acuerdo con lo establecido en la norma ISO 4925.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que mediante la referencia en este texto, constituyen disposiciones de esta norma. En el momento de la publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación. Los miembros de IEC e ISO mantienen registros de las Normas Internacionales válidas actualmente.

ISO 4925: 1978, Road Vehicles. Non-Petroleum Base Brake Fluid.

ISO 4926: 1978, Road Vehicles. Hydraulic Brake Systems. Non-Petroleum Base Reference Fluids.

ISO 7500-1: 1986, Metallic Materials. Verification of Static Uniaxial Testing Machines - Part 1: Tensile Testing Machines.

ISO 9227: 1990, Corrosion Test in Artificial Atmospheres. Salt Spray Test.

3. DEFINICIONES

Para propósitos de esta norma, se aplican las siguientes definiciones:

**3.1** Ensamble de manguera: manguera de frenos equipada con fijadores de extremo para usarse en un sistema de frenos.

**3.2** Manguera para frenos: conducto flexible propuesto para uso en un sistema de frenos con el fin de transmitir y contener el medio de presión de fluido usado para aplicar fuerza a los frenos del vehículo.

**3.3** Fijador de extremos: acople diseñado para fijar permanentemente los extremos de un ensamble de manguera para frenos por doblaje o recalación.

**3.4** Longitud libre: longitud lineal de la manguera de frenos expuesta entre los fijadores de extremos de un ensamble de manguera, mientras se mantiene recto.

**3.5** Fugas; estallido: pérdida del fluido de ensayo a través del ensamble de manguera para frenos diferente a la entrada (s) y salida (s) diseñada (s).

**3.6** Agrietamiento: interrupción de una superficie debido al ambiente y/o al esfuerzo.

4. CONSTRUCCIÓN

4.1 MANGUERA

La manguera consta de un revestimiento elastomérico de dos o más capas o pliegues de cuerda reforzada, fijadas y/o ligadas al revestimiento elastomérico y a la cubierta exterior. Se permite un revestimiento amortiguador entre las cuerdas de refuerzo. La cubierta debe ser un compuesto negro que no se agriete cuando se someta a largos períodos de envejecimiento. El revestimiento de esta manguera debe ser de un compuesto que resista efectivamente el deterioro por líquidos de frenos no derivados del petróleo, como se designa en ISO 4925.

4.2 ENSAMBLE DE MANGUERA

Cada ensamble de manguera debe tener fijos permanentemente los fijadores de extremos.

5. ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO PARA ACEPTACIÓN

La programación de ensayos consta de todos los que se listan en la Tabla 1. La programación completa de ensayos debe llevarse a cabo para cada diseño de ensamble de manguera. Cualquier cambio en la construcción de la manguera o en los materiales, doblaje de acoples o diseño de recalación o fijadores de extremo, deben ser considerados para constituir un cambio en el diseño del ensamble. Sin embargo, las variaciones que no afectan la integridad de las uniones de acople de la manguera, tales como variación en el tamaño de rosca, dimensiones de puerto, tamaño de hexágono y semejantes, no deben considerarse como un cambio del diseño.

Cuando las configuraciones para el ensamble de mangueras son tales que no resulta práctico realizar los ensayos de tensión, conexión flexible y constricción, como ensambles sustitutos de la manguera para frenos se pueden utilizar ensambles de manguera tipo y dispositivos equivalentes, equipos y procesos de producción tipo.

Tabla 1. Ensayos de funcionamiento del ensamble de manguera para frenos hidráulicos y cantidad de muestras necesarias

Número de muestras	Ensayos de calificación	Numeral
Todas	Ensayo de presión hidrostática	6.2
Todas <sup>1)</sup>	Ensayo de constricción	6.3
4	Ensayo de expansión volumétrica seguido por estallido	6.4, 6.5
4	Compatibilidad de fluido de frenos	6.6
4	Ensayo de conexión flexible	6.7
4	Ensayo de resistencia a la tracción	6.8
4	Ensayo de resistencia al impulso caliente	6.12
2	Ensayo de resistencia al ozono bajo condiciones dinámicas	6.11
1	Ensayo de doblado en frío	6.10
1	Ensayo de cámara salina	6.13
Ensayos después de la absorción de agua		
4	Ensayo de resistencia al estallido	6.9
4	Ensayo de conexión flexible	6.9
4	Ensayo de tracción	6.9

Nota 1. Cantidad total de muestras: 36

<sup>1)</sup> Pueden usarse cuatro ensambles de manguera para frenos si los ensambles se tienen que cortar para efectuar los ensayos de constricción

6. ENSAYOS

6.1 CONDICIONES DE ENSAYO

Los ensambles de manguera para los ensayos de funcionamiento deben ser nuevos. Deben tener al menos 24 h de fabricados.

Durante las últimas 4 h previas al ensayo, deben mantenerse a una temperatura entre 15°C y 32°C.

Antes de la instalación del ensamble de manguera para un ensayo de conexión flexible o ensayo de doblado en frío, los tubos largos de todos los accesorios externos tales como piezas de montaje, guardas de resorte y anillos metálicos, deben removerse o acortarse (o ambos).

Al menos que se especifique otra cosa, la temperatura del cuarto de ensayo debe estar entre 15°C y 32°C, para todos los ensayos.

6.2 ENSAYO DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA

El ensamble de manguera se somete al ensayo de presión hidrostática, usando gas inerte, aire, agua o líquido para frenos, de acuerdo con lo establecido en la norma ISO 4925, a presión media. La presión de ensayo debe estar entre 0,3 MPa y 14,5 MPa, para gas inerte y aire; y entre 20,7 MPa y 24,8 MPa, para agua y líquido para frenos.

**Precaución.** Debe tenerse especial cuidado cuando se usa gas o aire. Bajo la presión especificada, el gas y el aire son explosivos y podría ocurrir una falla en el ensamble de la manguera.

Se mantiene la presión entre 10 s y 25 s.

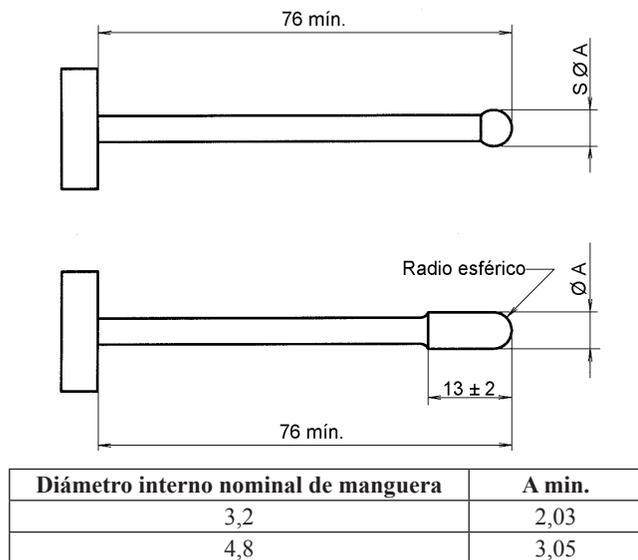
Los montajes de manguera que muestren fugas en este ensayo deben ser rechazados y destruidos.

### 6.3 ENSAYO DE CONSTRICCIÓN

#### 6.3.1 Requisitos

La constricción de los montajes de manguera deben medirse en la parte del fijador de extremo de manguera para frenos, mediante una galga tapón, como se muestra en la Figura 1. La escogencia de la galga se delega al operador.

La constricción no debe ser menor que el diámetro A min, especificado en la Figura 1.



Dimensiones en milímetros

Figura 1. Galgas tapón para ensayo de constricción de calibre de manguera

Nota 1. Si la galga tapón se desalinea a la entrada del segundo fijador, puede ser necesario alinear la manguera para permitir que la galga tapón pase a través de este.

#### 6.3.2 Procedimiento

Los ensambles de manguera deben ser sometidos al procedimiento más apropiado, entre los siguientes.

6.3.2.1 Se sostiene verticalmente la manguera en el fijador y se inserta la porción de diámetro A de la galga tapón en el extremo del fijador para la longitud total de la probeta. Se repite esta operación en el otro extremo del ensamble de manguera.

6.3.2.2 Algunos ensambles de manguera tienen un fijador cuyo diseño no permite insertar la galga externamente. Para estos ensambles de manguera, se inserta una galga tapón con elongación especial que cumpla con los requisitos de la Figura 1, con excepción de la longitud, la cual debe ser tal que su punta se extienda más allá del agujero de la manguera, en el extremo opuesto.

6.3.2.3 Algunos ensambles de manguera tienen fijadores en ambos extremos que no permiten introducir la galga tapón. En estos casos, dichos ensambles se deben cortar 50 mm ± 2 mm en el extremo del fijador y luego se hace el ensayo con la galga tapón, de acuerdo con la Figura 1.

### 6.4 ENSAYO DE EXPANSIÓN

#### 6.4.1 Requisitos

La expansión máxima de cualquier ensamble de manguera ensayado de acuerdo con lo establecido en el numeral 6.4.4, no debe exceder los valores indicados en la Tabla 2.

Tabla 2. Expansión máxima

Presión de ensayo	6,9 MPa		10,3 MPa	
	Expansión regular (HR) cm <sup>3</sup> /m	Expansión baja (HL) cm <sup>3</sup> /m	Expansión regular (HR) cm <sup>3</sup> /m	Expansión baja (HL) cm <sup>3</sup> /m
3,2	2,17	1,08	2,59	1,38
4,8	2,82	1,81	3,35	2,36

#### 6.4.2 Aparato

El aparato consta de los siguientes elementos (véase la Figura 2):

- Fuente para la presión de fluido requerida.
- Fluido de ensayo consistente en líquido para frenos o agua, sin ningún aditivo y libre de burbujas de aire o gas.
- Calibradores de presión de agua.
- Fijadores en los cuales el ensamble de manguera puede ser montado verticalmente para aplicación de presión bajo condiciones controladas.
- Bureta graduada capaz de medir incrementos de 0,05 cm<sup>3</sup> del volumen del líquido, correspondientes a la expansión de la manguera bajo presión.
- Herraje de plomería, según se requiera.

Toda la tubería y las conexiones deben ser de interior liso, sin huecos, ni resaltes, de tal manera que todo el aire pueda ser removido libremente del sistema, antes de realizar cada ensayo. Las válvulas deben resistir las presiones involucradas sin fuga.

#### 6.4.3 Calibración de los aparatos

Los aparatos deben ser ensayados antes de ser usados para determinar los factores de corrección de calibración establecidos para presiones de 6,9 MPa y 10,3 MPa, usando un ensamble de manguera simulado que consta de una tubería hidráulica de acero con pared de al menos 1,52 mm, con una longitud libre de 305 mm ± 6 mm y un diámetro externo de 6,3 mm. Todos los fijadores y adaptadores usados en el ensayo del ensamble de manguera permanece a este sistema. Esto puede requerir la fijación de la tubería al fijador, en el caso de configuraciones de extremos especiales. Los factores de corrección de calibración deben ser sustraídos de las lecturas de expansión obtenidas en las muestras de ensayo.

El factor de corrección de calibración no debe exceder 0,08 cm<sup>3</sup> a una presión de 10,3 MPa.

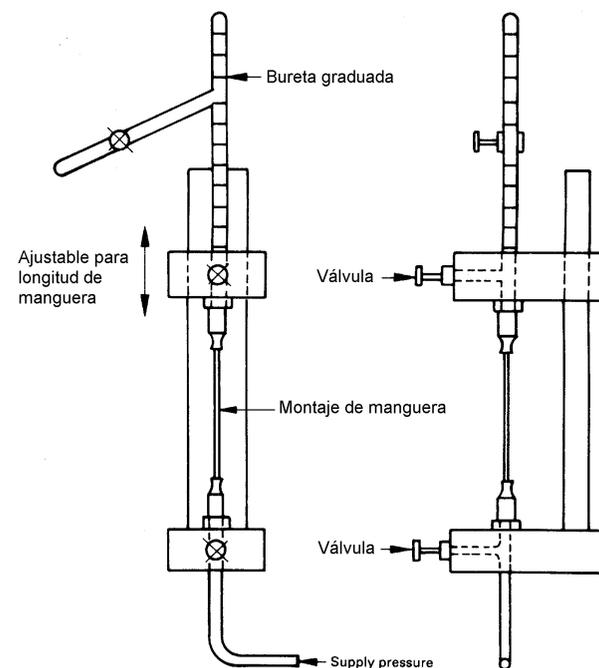


Figura 2. Aparatos de ensayo de expansión

#### 6.4.4 Procedimiento

6.4.4.1 Si la muestra que va a ser usada en este ensayo se ha sometido a presión por encima de 10,3 MPa, usando cualquier medio previo a este ensayo descrito en el numeral 6.4, se debe recuperar durante 15 min.

6.4.4.2 Se mide la longitud libre del ensamble de la manguera para frenos en posición vertical y una masa de 567 g ± 3 g fija en el extremo inferior.

6.4.4.3 Se enrosca cuidadosamente el ensamble de manguera en los adaptadores diseñados para sellar de la misma manera que para el uso real. No se debe torcer el ensamble de la manguera. Se mantiene vertical, recto y sin tracción, mientras está bajo presión.

6.4.4.4 Se purga todo el aire del aparato dejando fluir dentro de la bureta aproximadamente 0,25 L de agua del tanque de reserva, a través del ensamble de manguera. La remoción de las burbujas de aire puede facilitarse sacudiendo el ensamble de manguera.

6.4.4.5 Se cierra la válvula de la bureta y se aplica una presión de 10,3 MPa <sup>0</sup><sub>-0,14</sub> MPa al ensamble de manguera. En el término de 10 s, se inspecciona el ensamble de manguera para verificar si existen fugas en las conexiones y luego se libera completamente la presión en la manguera. Se ajusta a cero el nivel de agua en la bureta.

6.4.4.6 Con la válvula de la bureta cerrada, se aplican 6,9 MPa <sup>0</sup><sub>-0,14</sub> MPa al ensamble de la manguera y se mantiene esta presión en la manguera durante 5 s ± 3 s.

Al término de 3 s, se abre la válvula de la bureta. Durante 10 s ± 3 s, se deja subir el agua a la bureta en la manguera expandida. El nivel del agua en la bureta debe ser constante durante este período.

6.4.4.7 Se realiza dos veces más el ensayo descrito en el numeral 6.4.4.6, de tal manera que la cantidad de agua en la bureta sea el total de tres expansiones. Se mide la lectura de la bureta con una exactitud de 0,05 cm<sup>3</sup>.

6.4.4.8 Se calcula la expansión volumétrica, E, en centímetros cúbicos por metro de longitud libre, así:

$$E = \frac{(V/3) - C}{L}$$

Donde

V = es el volumen total de las tres expansiones, en centímetros cúbicos, leído en la bureta

C = es el factor de corrección, en centímetros cúbicos

L = es la longitud libre de muestra, en metros.

6.4.4.9 Se reajusta el nivel de la bureta hasta cero, como se hizo antes y se repite el procedimiento descrito en los numerales 6.4.4.6 y 6.4.4.7, hasta obtener la expansión a una presión de 10,3 MPa <sup>0</sup><sub>-0,14</sub> MPa. Si la presión en la manguera aumenta inadvertidamente a un valor que exceda el especificado, pero no superior a 24 MPa, se libera la presión completamente y se deja recuperar la manguera durante al menos 15 min; luego se repite el ensayo. Si la manguera fue sometida a una presión superior a 24 MPa, se repite el ensayo usando una nueva manguera de frenos. Si en cualquier momento durante el ensayo, sale una burbuja de aire de la manguera, se repite el ensayo después de dejar recuperar la manguera durante al menos 5 min.

## 6.5 ENSAYO DE RESISTENCIA AL ESTALLIDO

### 6.5.1 Requisitos

Cuando se hacen ensayos bajo presión hidráulica, cada muestra de ensamble de manguera debe resistir una presión sostenida durante 2 min, a la presión especificada y a la presión mínima de estallido, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Presión sostenida y presión de estallido mínima

Diámetro interno nominal de la manguera mm	Presión sostenida MPa	Presión de estallido mínima MPa
3,2	27,6	49,0
4,8	27,6	34,5

### 6.5.2 Aparato

El aparato consta de un sistema adecuado de presión en el cual el ensamble de la manguera está conectado de tal manera que la presión del fluido medida y controlada, puede ser aplicada internamente. La presión se obtiene por medio de una bomba manual o provista de motor o un sistema acumulador y debe medirse con un manómetro calibrado.

Como medida de seguridad, se debe llenar el ensamble de la manguera con agua o líquido para frenos y se debe dejar escapar todo el aire por la válvula de alivio, antes de aplicar la presión.

Las presiones que se muestran en la Tabla 3 deben aplicarse a razón de  $(172,5 \pm 69)$  MPa/min.

Debido a que este tipo de montaje de manguera resiste una presión mínima de estallido como se muestra en la Tabla 3, se debe tener cuidado de que toda la tubería, las válvulas y los accesorios sean lo suficientemente resistentes y adaptables para trabajos a altas presiones. Cuando cumpla con estos requisitos, se puede usar el aparato descrito en el numeral 6.4.2.

### 6.5.3 Procedimiento

Se conecta la muestra al sistema de presión y se llena completamente con agua o líquido para frenos, permitiendo que todo el aire escape. La remoción de las burbujas de aire puede facilitarse sacudiendo la manguera. Se aplica una presión de  $27,6 \text{ MPa} \pm 0,13 \text{ MPa}$  como se especifica en el numeral 6.5.2 y se mantiene durante  $120 \text{ s} \pm 10 \text{ s}$ . Al término de este período, se incrementa la presión a la razón de  $(172,5 \pm 69)$  MPa/min, hasta que la manguera estalle. Se lee la presión máxima obtenida en el manómetro con una exactitud de 0,69 MPa y se registra como la resistencia de estallido del ensamble de manguera.

## 6.6 COMPATIBILIDAD DEL LÍQUIDO PARA FRENOS

### 6.6.1 Requisitos

Después de someter el ensamble de la manguera a una temperatura de  $120 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  por 70 h a 72 h, mientras se llena con líquido para frenos no derivado del petróleo compatible, como se especifica en la norma ISO 4926, este debe reunir los requisitos de construcción especificados en el numeral 6.3.1. Luego, debe resistir una presión de 27,6 MPa por  $120 \text{ s} \pm 10 \text{ s}$  y no debe estallar a menos de 34,5 MPa. Adicionalmente, bajo las condiciones establecidas en el numeral 6.6.3.3, el ensamble de manguera debe estallar al término de 3 h.

### 6.6.2 Preparación

6.6.2.1 Se fija un ensamble de manguera o un tubo múltiple en el cual se puedan fijar ensambles de manguera múltiples, abajo de un tanque de reserva con capacidad de 0,5 L (véase la Figura 3), con 100 ml de un líquido para frenos compatible no derivado del petróleo como se especifica en la norma ISO 4926.

6.6.2.2 Se llena el ensamble de la manguera con líquido para frenos compatible no derivado del petróleo, como se especifica en la norma ISO 4926 y se sella el extremo inferior.

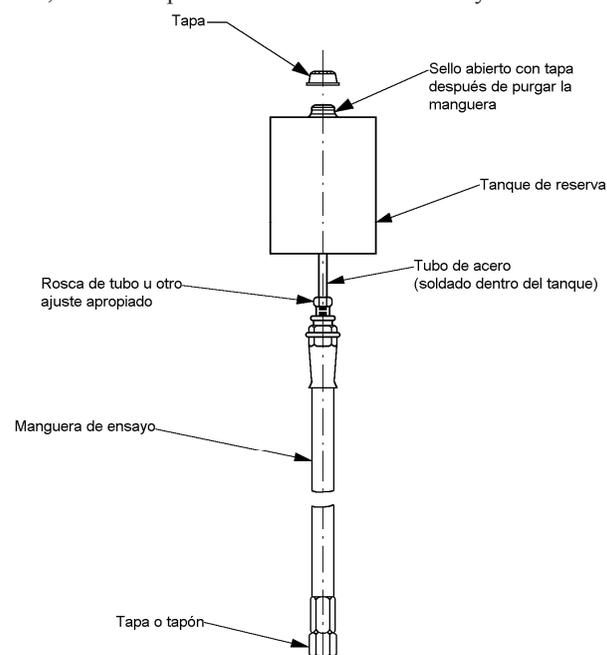


Figura 3. Aparato de ensayo de compatibilidad de líquido para frenos

### 6.6.3 Procedimiento

6.6.3.1 Se coloca verticalmente el ensamble de la manguera en un horno. Se acondiciona el ensamble de la manguera a  $120 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  durante 70 h a 72 h, luego se deja enfriar a temperatura ambiente durante  $30 \text{ min} \pm 5 \text{ min}$ .

6.6.3.2 Se drena el ensamble de la manguera y en el término de 10 min se verifican los requisitos de construcción, de acuerdo con lo establecido en los numerales 6.3.1 y 6.3.2.

6.6.3.3 Luego, el ensamble de manguera se somete a un ensayo como se establece en el numeral 6.5.3.

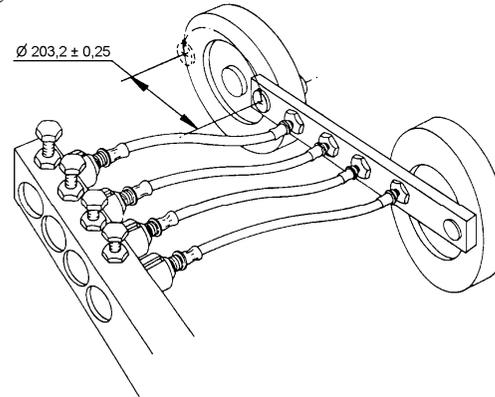
## 6.7 ENSAYO DE CONEXIÓN FLEXIBLE

### 6.7.1 Requisitos

La vida mínima en el aparato de ensayo de conexión flexible debe ser 35 h para cualquiera de los ensambles de manguera de muestra con longitudes libres, de acuerdo con la Figura 5.

### 6.7.2 Aparato

El aparato (véase la Figura 4) consta de un cabezal rotatorio, formado por una barra horizontal montada en cada extremo sobre discos rotando verticalmente a través de rodamientos con centros ubicados a 100 mm de los centros de los discos, y un cabezal no rotatorio ajustable, paralelo al cabezal rotatorio en el mismo plano horizontal de los centros de los discos. Cada uno de los cabezales está provisto de conexiones en los extremos en los cuales se montan los ensambles de manguera en paralelo. Los discos rotan a una frecuencia de  $800 \text{ min}^{-1} \pm 10 \text{ min}^{-1}$ , razón por la cual los extremos de la manguera fijados al cabezal rotatorio rotan a esta misma frecuencia alrededor de un círculo de  $203,2 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$  de diámetro, mientras que el extremo opuesto de la manguera permanece estático. Las conexiones de los extremos en el cabezal rotatorio están tapadas firmemente, mientras que las del cabezal no rotatorio están abiertas a un tubo múltiple, a través del cual se suministra agua a presión por un medio adecuado. Se debe usar un interruptor de presión límite para detener el aparato cuando disminuya la presión del agua, como en el caso de fallas de la manguera, ya que es esencial que el aparato se detenga si la presión cae. Se debe suministrar un indicador de tiempo.



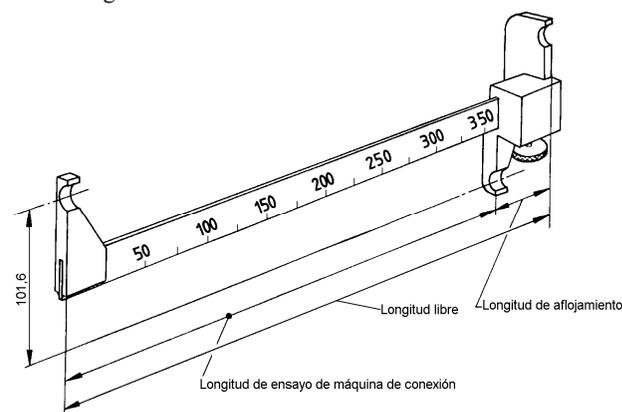
Dimensiones en milímetros

Figura 4. Aparato de ensayo de conexión flexible

### 6.7.3 Procedimiento

6.7.3.1 Se mide la longitud libre de cada ensamble de manguera usando un calibrador vernier o equivalente, con el ensamble en posición vertical con una masa de  $567 \text{ g} \pm 3 \text{ g}$ , fija en el extremo inferior. Se reporta la longitud entre los fijadores de los extremos a 0,5 mm.

6.7.3.2 Se equipa el cabezal no rotatorio para permitir la fijación de cada ensamble de manguera con una ubicación individual por longitud. Cuando se monta en el aparato de ensayo de conexión flexible (véase la Figura 4), la longitud proyectada de cada ensamble de manguera debe ser menor que la longitud libre para la cantidad indicada como longitud de aflojamiento en la Figura 5.



Dimensiones en milímetros

Figura 5. Ubicación de accesorios para ensayo de conexión flexible

Debido a que los resultados del ensayo de conexión flexible son muy sensibles a error en la ubicación de esta longitud, la longitud proyectada de cada ensamble de manguera en el aparato de ensayo de conexión flexible debe estar dentro de los límites especificados. Se toma la longitud proyectada paralela al eje del cabezal rotatorio.

6.7.3.3 Se instalan los ensambles de manguera sin torcer en el aparato. Se aplica la presión de agua o líquido para frenos manteniéndola entre 1,55 MPa y 1,72 MPa y se purga toda la manguera y pasadizos para eliminar las bolsas de aire o burbujas. Se arranca el motor del cabezal rotatorio y se registra la duración del ensayo. Se revisa periódicamente la razón de rotación.

El ensayo se termina cuando exista una falla del ensamble de manguera por fugas que ocasione la consecuente pérdida de presión.

Diámetro interno nominal de manguera	Longitud libre l	Longitud de aflojamiento
3,2	$200 \leq l \leq 400$	$44,45 \pm 0,4$
	$400 \leq l \leq 480$	$31,75 \pm 0,4$
	$480 \leq l \leq 600$	$19,05 \pm 0,4$
4,8	$250 \leq l \leq 400$	$25,4 \pm 0,4$

**6.8 ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN****6.8.1 Requisitos**

Todos los ensambles de manguera deben resistir la carga mínima indicada en la Tabla 4, sin sacar el fijador de extremo o romper la manguera.

**Tabla 4. Relación de separación de tracción y carga mínima**

Diámetro interno nominal de manguera mm	Relación de separación de tracción mm/min	Carga mínima N
3,2 o 4,8	25 ± 3	1 446
	50 ± 3	1 646

**6.8.2 Aparatos**

Se dispone de un aparato de ensayo de tracción de acuerdo con lo indicado en la norma ISO 7500-1 y que tiene una capacidad de 4,5 kN. El aparato debe estar provisto de un dispositivo de registro para dar el total de tirones al final del ensayo. La muestra debe entonces mantenerse de tal modo que la manguera y los fijadores tengan una línea central recta correspondiente a la dirección de tiro del aparato.

**6.8.3 Procedimiento**

Se coloca el ensamble de manguera en el aparato de ensayo, luego se aplica una carga de tracción incrementada a la velocidad especificada en la Tabla 4 hasta que haya falla. Se registra la carga total en el momento de la falla y el tipo de falla.

**6.9 ENSAYO DE ABSORCIÓN DE AGUA****6.9.1 Requisitos**

Se separan las muestras de los ensambles de manguera, después de la inmersión en agua. Estas deben pasar todos los requisitos de resistencia al estallido (véanse los numerales 6.5.1, 6.7.1 y 6.8.1), como se indica para ensambles de manguera para frenos no envejecidos.

**6.9.2 Procedimiento**

6.9.2.1 Se sumerge el ensamble de manguera debidamente cerrado en agua caliente a una temperatura de 85°C ± 2°C durante 70 h a 72 h.

6.9.2.2 Se realizan los ensayos de resistencia a la tracción y resistencia al estallido dentro de los 10 min siguientes al retiro de los ensambles de manguera del agua y se inicia el ensayo de conexión flexible entre los 10 min a 30 min después de retirar los ensambles de manguera del agua.

**6.10 ENSAYO DE DOBLADO EN FRÍO****6.10.1 Requisitos**

La cubierta de la manguera no debe tener grietas o quiebres visibles a simple vista, sin ampliación.

**6.10.2 Aparato**

El aparato consta de un eje que tiene un diámetro de 76,2 mm<sup>+1</sup><sub>0</sub> mm para diámetros internos de manguera de 4,8 mm.

**6.10.3 Procedimiento**

6.10.3.1 Se coloca la manguera en posición recta, junto con un eje del diámetro especificado en el numeral 6.10.2, en aire a -45°C a -48°C, durante 70 h a 72 h. Luego, se dobla la manguera suavemente al menos 180° alrededor del eje en un período de 3 s a 5 s, mientras se mantenga a esta temperatura.

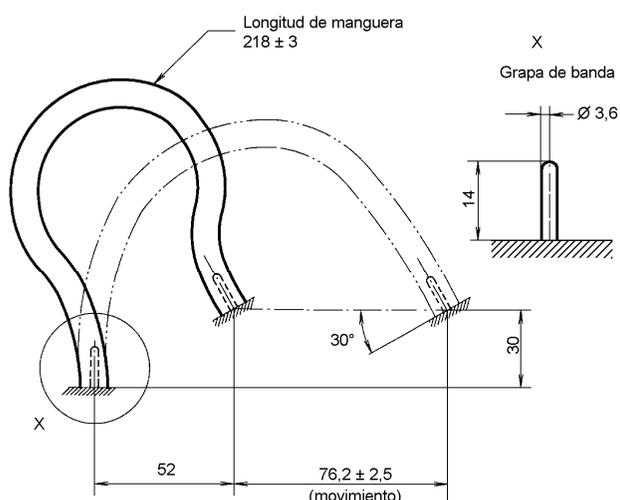
6.10.3.2 Se examina la cubierta de la manguera de frenos a simple vista para verificar la existencia de grietas o quiebres.

**6.11 ENSAYO DE RESISTENCIA AL OZONO BAJO CONDICIONES DINÁMICAS****6.11.1 Requisitos**

La cubierta externa de la manguera no debe mostrar grietas visibles a simple vista sin ampliación en la peor condición de esfuerzo. Se deben ignorar las áreas inmediatamente adyacentes o ubicadas dentro del área cubierta por las grapas de banda.

**6.11.2 Aparato**

Se usa el aparato ilustrado en la Figura 6.



**Figura 6. Aparato de ensayo de resistencia al ozono**

**6.11.3 Preparación**

Se pre-acondicionan todas las muestras de ensamble de manguera en condición de no-esfuerzo, calentándolas a 27°C ± 6°C durante al menos 24 h antes de iniciar el ensayo.

**6.11.4 Procedimiento**

6.11.4.1 Se montan las muestras del ensamble de manguera en el aparato de ensayo de ozono dinámico, de modo que se encuentren en la posición relativa y parámetros de flexión que se muestran en la Figura 6. Se instala el ensamble de manguera de 218 mm ± 3 mm de largo, sobre los pasadores del dispositivo hasta que el ensamble de manguera caiga al fondo. Se usan mordazas de banda para retener en forma segura el ensamble de manguera sobre los pasadores.

6.11.4.2 Se instala el aparato de ensayo y el ensamble de manguera en una cámara de ozono estabilizada que contiene aire mezclado con ozono a una presión parcial de ozono de 100 mPa ± 10 mPa [(100 ± 10) partes de ozono por 100 millones de partes de aire por volumen]. La temperatura del aire en la cámara debe ser de 40°C ± 3°C.

6.11.4.3 Se inicia el ensayo de ciclaje cuando la cámara alcanza la concentración de ozono especificada, pero no después de 1 h de haber colocado el aparato de ensayo en la cámara. La relación de flexión debe ser 0,3 Hz ± 0,05 Hz. El recorrido debe ser de 76,2 mm ± 2,5 mm. La duración del ensayo de ciclaje debe ser de 48 h<sup>+1</sup><sub>0</sub> h.

6.11.4.4 Se examina la cubierta exterior del ensamble de manguera para verificar la existencia de grietas.

**6.12 ENSAYO DE RESISTENCIA AL IMPULSO CALIENTE****6.12.1 Requisitos**

Un ensamble de manguera después de resistir impulso por 150 ciclos sin fuga, debe resistir una presión de 27,6 MPa, mantenida durante 2 min sin fuga y no debe estallar al menos hasta que se alcance una presión de 34,5 MPa.

**6.12.2 Aparato**

6.12.2.1 El aparato de ciclo de presión debe ser capaz de aplicar una presión de 11 MPa. Este debe tener control automático del tiempo del ciclo de presión aplicación/liberación.

6.12.2.2 Se requiere un horno aislado de circulación de aire con un sistema de calentamiento controlado termostáticamente, para mantener la temperatura de 143°C ± 3°C.

6.12.2.3 Para mantener la presión y resistencia al estallido, el aparato de ensayo debe ser como se describe en el numeral 6.5.2.

**6.12.3 Procedimiento**

6.12.3.1 Se conectan los montajes de manguera a un aparato de ciclaje capaz de producir una presión de 0 MPa a 11 MPa.

6.12.3.2 Se llenan el aparato de ciclaje y los ensambles de manguera con un líquido para frenos no derivado del petróleo, de acuerdo con lo establecido en la norma ISO 4926, y se purga el aire del sistema.

6.12.3.3 Se colocan los ensambles de manguera en un horno de aire circulante y al término de 30 min se debe alcanzar una temperatura de 143°C ± 3°C.

6.12.3.4 Se someten los ensambles de manguera a un ciclo de presión interna de 11 MPa<sup>+0.5</sup><sub>0</sub> MPa por 60 s ± 6 s, luego 0 MPa por 60 s ± 6 s. Se someten a este ciclo de presión los ensambles durante al menos 150 ciclos.

6.12.3.5 Se retiran los ensambles de manguera del horno. Se desconectan los ensambles de manguera del aparato y se drena el líquido. Se dejan enfriar los ensambles de manguera al aire, a temperatura ambiente, durante al menos 45 min.

6.12.3.6 Se someten los ensambles de manguera a la presión y al ensayo de estallido descrito en el numeral 6.5.

**6.13 ENSAYO DE CÁMARA SALINA****6.13.1 Requisitos**

A continuación del ensayo de exposición de 24 h, las muestras no deben tener corrosión del metal base. Las áreas de los fijadores de extremos donde se arruga o la aplicación del rotulado que causa el desplazamiento del recubrimiento protector, están exentas de los requisitos de corrosión. Como los fijadores de extremo de latón tienen resistencia propia a la corrosión, no requieren el ensayo de cámara salina.

**6.13.2 Aparato**

Se usa el aparato descrito en la norma ISO 9227. La cámara salina se construye así:

- el material de construcción no debe afectar la corrosividad del rociado
- el ensamble de manguera se sostiene o suspende entre 15° y 30° con respecto a la vertical (véase la Figura 7) y está contenido en un plano vertical paralelo a la dirección principal del flujo horizontal del rociado a través de la cámara
- el ensamble de manguera no debe tocar ningún material metálico o algún material capaz de actuar como mecha
- la condensación que cae del ensamble de manguera no debe regresar a la reserva de solución para rociarse de nuevo
- la condensación de cualquier fuente no debe caer en los ensambles de manguera o en los colectores de solución
- el rociado de las boquillas no debe dirigirse sobre los ensambles de manguera.

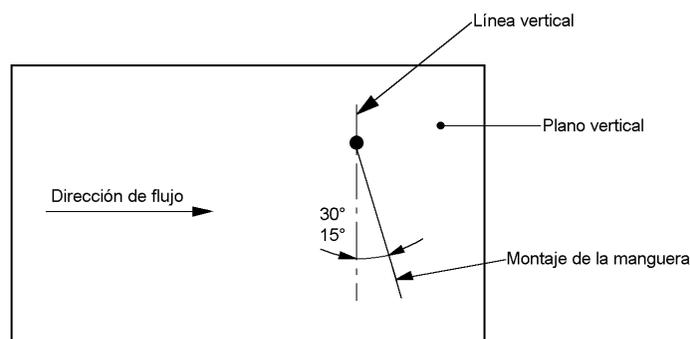


Figura 7. Posición del ensamblaje de manguera durante el ensayo de cámara salina

### 6.13.3 Preparación

6.13.3.1 Se tapona cada fijador de extremo del ensamblaje de manguera.

6.13.3.2 Se mezcla una solución de sal de  $(5 \pm 1)$  partes por masa de cloruro de sodio, con 95 partes de agua destilada, usando cloruro de sodio substancialmente libre de níquel y cobre, que contenga en base seca no más de 0,1% (m/m) de yoduro de sodio y no más de 0,3% (m/m) de impurezas totales. Se debe asegurar que la solución esté libre de sólidos suspendidos antes de atomizarse.

6.13.3.3 Después de la atomización a  $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , se debe asegurar que la solución recolectada esté en un nivel de pH de 6,5 a 7,2. La medición de pH se hace a  $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ .

6.13.3.4 Se mantiene un suministro de aire comprimido en una boquilla libre de aceite y polvo, entre 68,9 kPa y 172,4 kPa.

### 6.13.4 Procedimiento

6.13.4.1 Se somete continuamente el ensamblaje de manguera al ensayo NSS establecido en la norma ISO 9227 durante  $24 \text{ h} \pm 12_0 \text{ min}$ .

6.13.4.2 Se regula la mezcla ya que cada colector recoge desde 1 ml a 2 ml de solución por hora para cada  $80 \text{ cm}^2$  de área de recolección horizontal.

6.13.4.3 Se mantiene la temperatura de la zona expuesta a  $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

6.13.4.4 Se remueve completamente el depósito de sal de la superficie de los ensamblajes de manguera, lavando suavemente o sumergiendo en agua corriente tibia a no más de  $37^{\circ}\text{C}$  y luego se seca con aire durante 2 min.

6.13.4.5 Se examina la corrosión del metal base del fijador de extremo y se registran los resultados.

## 7. IDENTIFICACIÓN Y ROTULADO

### 7.1 MANGUERA DE FRENOS

#### 7.1.1 Identificación por hilo(s) marcados con color

Las mangueras de cada fabricante deben ser identificadas por uno o más hilos marcados con color, incorporados en la construcción. Pueden usarse también marcas grabadas o impresas (tridimensionales) en la cubierta de la manguera, en lugar de la identificación de hilo.

Deben registrarse los códigos para designaciones de color de hilo para cada fabricante de manguera según la agencia internacional que actúa bajo autorización de la ISO : RMA - Rubber Manufacturers' Association, 1400 K Street, N.W., Washington, D.C. 20005, USA.

#### 7.1.2 Rotulado de las mangueras

7.1.2.1 Cada manguera debe tener al menos dos tiras claramente identificables de un color diferente a verde<sup>1</sup> de al menos 1,6 mm de ancho, colocadas en lados opuestos de la manguera, paralelas a su eje longitudinal. Una tira puede ser interrumpida por la información requerida indicada en el numeral 7.1.2.2 y la otra tira puede ser interrumpida por información adicional con opción del fabricante.

No es necesario que el rótulo de la manguera esté presente luego de que esta forme parte de un ensamblaje de manguera o después de que haya sido instalada en el automotor.

7.1.2.2 Cada manguera debe rotularse con un color diferente al verde en intervalos de no más de 150 mm, medidos desde el extremo de una leyenda hasta el comienzo de la siguiente, en letras mayúsculas y numerales de al menos 3,2 mm de alto, con la siguiente información:

- a) referencia a esta norma, es decir, "NTC 977", lo que constituye una certificación para el fabricante de la manguera, que significa que la manguera cumple con esta norma;
- b) la designación que identifica el fabricante de la manguera (véase el numeral 7.1.1);

Nota 2. Este rótulo puede tener una designación en caracteres diferentes a letras mayúsculas.

c) el año, mes y día, o año y mes de fabricación, expresado en numerales (por ejemplo 86-12-09 que significa diciembre 9 de 1986);

d) el diámetro interno de la manguera expresado en milímetros (por ejemplo 3,2 mm);

e) ya sea "HR" para indicar que la manguera es hidráulica de regular expansión, o "HL" para indicar que es hidráulica de baja expansión (véase la Tabla 2).

### 7.2 ENSAMBLE DE LA MANGUERA PARA FRENOS

7.2.1 Como alternativa, el ensamblaje de la manguera para frenos de cada fabricante puede ser identificado por medio de banda alrededor del ensamblaje de la manguera como se especifica en el numeral 7.2.2 o, si el fabricante lo prefiere, por medio de un sello sobre el fijador de extremo de la manguera para frenos como se especifica en el numeral 7.2.3. El rótulo usado por el fabricante del ensamblaje de la manguera para frenos debe registrarse con la agencia internacional que actúa bajo autorización de la ISO (está por determinarse).

7.2.2 Las bandas del ensamble de la manguera deben ser marcadas al agua fuerte, grabadas o estampadas en bloques de letras mayúsculas, números o símbolos de al menos 3,2 mm de alto, con la siguiente información:

a) referencia a esta norma, es decir, "NTC 977", lo que constituye una certificación para el fabricante del ensamble de la manguera, que significa que el ensamble de manguera cumple con esta norma.

b) la designación que identifica el fabricante del ensamble de la manguera (véase el numeral 7.2.1).

Nota 3. Este rótulo puede tener una designación en caracteres diferente a letras mayúsculas.

7.2.3 A elección del fabricante, al menos un fijador de extremo de la manguera puede ser marcado al agua fuerte, grabado o estampado con la designación de al menos 1,6 mm de alto, que identifique al fabricante del ensamblaje de manguera, de acuerdo con lo establecido en el numeral 7.2.2 b).

## 8. APÉNDICE

### DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARIZATION, Road Vehicles - Brake Hose Assemblies for Hydraulic Braking Systems Used With Non-Petroleum-Base Brake Fluid. Geneva, 1995. 13 p. il (ISO 3996).

### NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

#### NTC 1090

1996-10-23

### VEHÍCULOS AUTOMOTORES

#### CHUPAS PARA CILINDROS DE ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO

E: AUTOMOTIVE VEHICLES. RUBBER CUPS FOR HYDRAULIC ACTUATING CYLINDERS

CORRESPONDENCIA: esta norma es equivalente (EQV) a la SAE J1601

DESCRIPTORES: vehículos automotores-frenos hidráulicos; frenos hidráulicos-chupas; cilindros de accionamiento hidráulico.

I.C.S.: 43.040.40

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción Segunda actualización

Editada 2004-08-10

### PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La presentación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1090 (Segunda actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 1996-10-23.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 384303 Vehículos automotores. Sistemas de frenos.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES -ACOLFA-	INDUSTRIAS QUÍMICAS BEG
BASF QUÍMICA	INTERAMERICANA DE PRODUCTOS QUÍMICOS
COLOMBIANA DE FRENOS	MINISTERIO DE TRANSPORTE
COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ -C.C.A-	REPUESTOS COLOMBIANOS SHELL COLOMBIA
FEDEMÉTAL	SOCIEDAD DE FABRICACIÓN DE AUTOMOTORES -SOFASA-
GENERAL MOTORS -COLMOTORES-	
INCOLBESTOS	
INDUSTRIAS KAPITOL	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

**ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

### DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

#### VEHÍCULOS AUTOMOTORES

#### CHUPAS PARA CILINDROS DE ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO

### 1. OBJETO

La presente norma hace referencia a las chupas moldeadas con un diámetro de 51 mm (2 pulgadas) e inferior, elaboradas de caucho resistente a altas temperaturas para uso en cilindros de accionamiento hidráulico que emplean líquido de frenos para vehículos a motor, de acuerdo con los requisitos especificados en la norma SAE J1703 y SAE J1705.

<sup>1</sup> La etiqueta verde se utiliza para mangueras usadas con fluido hidráulico derivado del petróleo, de acuerdo con ISO 6120, Road Vehicles - Brake hose assemblies for hydraulic braking systems used with petroleum-base brake fluid.



relación a la otra, con resolución de 0,02 mm (0,01 pulgadas), tomando el promedio de dos lecturas. Cuando se miden los diámetros antes y después de envejecimiento, las mediciones se deben tomar de la misma manera y en los mismos sitios.

Se determina y registra la dureza inicial de las chupas de ensayo. Consúltense el numeral 5.7 y la Figura 5.

El volumen de cada chupa se debe determinar de la siguiente manera: Se pesan las chupas al aire ( $M_1$ ) con precisión de un miligramo y luego se pesa la chupa sumergida en agua destilada a temperatura ambiente ( $M_2$ )<sup>2</sup>. Se sumerge rápidamente cada espécimen en alcohol isopropílico y se seca aplicando golpecitos suaves con un papel de filtro libre de motas y material extraño.

Se sumergen completamente 2 chupas en 75 cm<sup>3</sup> de cada uno de los líquidos de ensayo especificados, como se establece en los Apéndices A y B, en recipientes de vidrio apropiados; los recipientes se deben sellar para evitar la pérdida de vapor y se colocan en un horno a 120°C ± 2°C (248 °F ± 3,6°F) durante un período de 70 h ± 2 h. Al final del período de calentamiento, se retiran las chupas del horno y se dejan enfriar en los recipientes a 2°C ± 5°C (73,4°F ± 9°F) de 60 min a 90 min. Al final del período de enfriamiento se retiran las chupas del horno, se enjuagan con alcohol isopropílico y se secan con un paño limpio libre de motas. Las chupas no deben permanecer en el alcohol durante más de 30 s.

Después de sacarlas del alcohol y de secarlas, se pesa al aire cada una por separado en un frasco portamuestras tarado y tapado ( $M_3$ ). Se saca cada chupa de su respectivo frasco y se pesan sumergiéndolas en agua destilada ( $M_4$ ) para determinar el desplazamiento de agua después de inmersión en un líquido caliente.

El volumen final, las dimensiones y dureza de cada chupa se deben determinar en un lapso de 30 min. a 60 min. después del enjuague en alcohol.

#### 5.1.4 Cálculos e informe

5.1.4.1 Cambio de volumen. Se debe reportar como un porcentaje del volumen original. El cálculo se debe realizar de la siguiente manera:

$$\% \text{ de aumento de volumen} = \frac{(M_3 - M_4) - (M_1 - M_2)}{(M_1 - M_2)} \times 100 \quad (\text{Ec.1})$$

Donde:

$M_1$  = masa inicial en el aire

$M_2$  = masa inicial en el agua

$M_3$  = masa en el aire después de inmersión en el líquido de ensayo

$M_4$  = masa en el agua después del ensayo

5.1.4.2 Cambios dimensionales. Las medidas originales se deben restar de las medidas tomadas después del ensayo y la diferencia se reporta como un porcentaje de los diámetros originales.

5.1.4.3 El cambio en la dureza se debe determinar y registrar.

5.1.4.4 Se examinan las chupas para determinar su desintegración, que se evidencia por burbujas o desprendimiento.

### 5.2 ENSAYO DE PRECIPITACIÓN

#### 5.2.1 Aparatos

Recipientes de vidrio con una capacidad aproximada de 250 cm<sup>3</sup> (1/2 pinta) y dimensiones interiores de aproximadamente 125 mm (5 pulgadas) de altura y 50 mm (2 pulgadas) de diámetro, que pueden ser sellados herméticamente y un tubo centrífugo de forma cónica, con capacidad de 100 cm<sup>3</sup>.

#### 5.2.2 Especímenes de ensayo

Se deben usar cuatro chupas.

#### 5.2.3 Procedimiento

Para determinar las características de precipitación de las chupas de ensayo, se colocan dos de ellas en un recipiente de vidrio apropiado que contiene 75 cm<sup>3</sup> de cada uno de los líquidos de ensayo especificados en los Apéndices A y B. El recipiente se debe sellar para evitar la pérdida de vapor, y se coloca en un horno a 120°C ± 2°C (248°F ± 3,6°F) durante 70 h. Al final del período de calentamiento, se retiran los recipientes del horno y se dejan enfriar a temperatura ambiente durante 24 h, luego de las cuales se sacan las chupas. El contenido del recipiente se agita muy bien y se transfiere a un tubo centrífugo de forma cónica de 100 cm<sup>3</sup> de capacidad y se determina el sedimento como se describe en el numeral 5(b) de la norma ASTM D 91.

### 5.3 ENSAYO DE CICLADO DE PRESIÓN POR CALOR EN EL CILINDRO DE RUEDA

#### 5.3.1 Aparatos

5.3.1.1 Horno. Horno estándar de un diseño apropiado, con circulación de aire seco y calentamiento uniforme, de acuerdo con los requisitos para horno Tipo 11 B, de la norma ASTM E 145.

5.3.1.2 Dispositivo de ciclado para chupas de cilindro de rueda. Debe estar diseñado para suministrar una carrera de cada pistón, de 3,8 mm ± 1,7 mm (0,15 pulgadas ± 0,07 pulgadas). Durante todo el movimiento del pistón, la presión debe aumentar a 7,0 MPa ± 0,3 MPa (1 000 psi ± 50 psi). La velocidad de operación se debe mantener a un movimiento recíproco uniforme de 1 000 carreras/h 100 carreras/h. La Figura 2 ilustra un gráfico típico de presión recomendada MPa (psi) contra recorrido del pistón del cilindro de rueda, con diámetros entre 12,7 mm y 50,8 mm (1/2 pulgada a 2 pulgadas).

Nota. Se debe usar un cilindro de rueda nuevo para cada ensayo.

#### 5.3.2 Especímenes de ensayo

Dos chupas de cilindro de rueda.

#### 5.3.3 Procedimiento

Las chupas del cilindro de rueda se deben enjuagar con alcohol isopropílico y secar con un paño limpio libre de motas, para remover el polvo y los residuos del empaque. Las chupas no deben permanecer en alcohol más de 30 s.

El diámetro del labio se debe medir en ángulo recto una con relación a la otra, con resolución de 0,02 mm (0,01 pulgadas), tomando el promedio de dos lecturas. En el caso de chupas de doble labio, las mediciones se deben hacer después de ensamblada la chupa en el pistón. Se determina y registra la dureza inicial de las chupas. Las partes internas, dentro de las que se pueden encontrar chupas, resortes de pistón, expansores, etc., se deben instalar en un cilindro de rueda de diámetro conocido, usando como lubricante el líquido de ensayo especificado en el Anexo A (no se deben usar los guardapolvos). Se instala el cilindro de rueda ensamblado sobre el dispositivo de ciclado. El cilindro y el dispositivo ensamblados se colocan dentro de un horno durante 70 h a 120 °C ± 2 °C (248 °F ± 3,6 °F). Después de mínimo 1 h de operación, se coloca una hoja de papel de filtro debajo de cada extremo del cilindro de rueda, para captar y determinar las fugas. Se inspecciona el papel de filtro como mínimo dos veces para determinar la alteración en el color, a intervalos mínimos de 24 h. El papel se debe cambiar si se decolora por causa de la fuga de líquido. El sistema de accionamiento y el horno se deben desconectar al finalizar el período de ciclado de 70 h, con el pistón del cilindro maestro en posición de apagado, para aliviar la presión retenida en el sistema. Después de un período de enfriamiento de 1 h con la puerta del horno abierta y el ventilador en funcionamiento, se desconecta la línea de líquido en la entrada del cilindro de rueda. Se retira del horno el dispositivo completo de ensayo de ciclado con el cilindro de rueda y se deja enfriar a temperatura ambiente durante 22 h ± 2 h. Inmediatamente después de finalizar el período de enfriamiento de 22 h, se debe hacer una inspección cuidadosa para verificar las pérdidas de líquido más allá de las chupas y se registran los resultados. El líquido se debe drenar del sistema y las chupas se deben retirar del cilindro de rueda. Las chupas con doble labio se deben medir antes de desmontarlas de los pistones. Las chupas se deben enjuagar en alcohol isopropílico y secar con aire comprimido. No deben permanecer en el alcohol durante más de 30 s y se deben inspeccionar para determinar rayaduras, desgaste, protuberancias, burbujas, grietas, descascamiento (abrasión de talón) y cambios en la apariencia original.

Se inspeccionan las partes del cilindro, y se registran las picaduras que haya sobre las paredes de los pistones y cilindros.

Se determina y registra el cambio en la dureza.

El diámetro del labio de cada chupa de cilindro se debe medir entre 30 min. a 60 min. después de retirar el cilindro de rueda y se debe reportar la diferencia entre el diámetro interior real del cilindro y el diámetro del labio después del ensayo (exceso sobre el diámetro interior, véase la Tabla 2).

### 5.4 ENSAYO DE CICLADO DE PRESIÓN POR CALOR EN EL CILINDRO MAESTRO

#### 5.4.1 Aparatos

5.4.1.1 Horno estándar apropiado de aire seco, de calentamiento uniforme, de acuerdo con los requisitos para el horno tipo 11B presentados en la norma ASTM E 145.

5.4.1.2 Dispositivo de ciclado para chupas de cilindro maestro. La máquina de ciclado debe constar de un medio adecuado para accionar el cilindro maestro que contiene los especímenes de ensayo, a una velocidad de 100 carreras/h ± 100 carreras/h. El movimiento total del pistón debe ser suficiente para cubrir aproximadamente el 90% de la carrera total disponible. Todos los cilindros maestros que tienen una carrera total de 63 mm (2 1/2 pulgadas) o más, se deben ensayar con calor, presión y ciclado al 90% de la carrera de 63 mm (2 1/2 pulgadas), o 57 mm (2 1/4 pulgadas). La velocidad de ciclado debe ser de 800 carreras/h ± 80 carreras/h. Se debe obtener una presión total de 7 MPa (1.000 psi), que se debe mantener durante 1 s como máximo o 3 mm (1/8 pulgada) de la carrera.

La Figura 1 ilustra un aparato para ciclado de chupa de cilindro maestro típico. La Figura 3 ilustra las presiones típicas en MPa (psi) contra recorrido del pistón del cilindro maestro, obtenido con tres cilindros de rueda de aproximadamente 22 mm (7/8 pulgada) de diámetro, montados en tres dispositivos de ciclado, como se ilustra en la Figura 1, accionados por un cilindro maestro de 25 mm (1 pulgada) de diámetro. La carrera total del cilindro maestro debe ser 25 mm (1 pulgada).

El movimiento inicial de aproximadamente 14 mm a 15 mm (9/16 pulgada a 5/8 pulgada) debe ser a una velocidad que produzca un aumento gradual de presión que no exceda de 1 MPa (150 psi). Esto debe permitir que la chupa primaria pase sobre el orificio de compensación a baja presión. El balance del ciclado debe permitir un incremento gradual de presión a 7,0 MPa ± 0,3 MPa (1.000 psi ± 50 psi) durante los últimos 1,6 mm a 3,20 mm (1/16 pulgada a 1/8 pulgada) de la carrera. Esta última parte de la carrera debe mantenerse constante por medio de una válvula de alivio ajustable.

El cilindro maestro se debe colocar en un horno de aire seco y calentamiento uniforme, y a una temperatura tal que el líquido en el depósito del cilindro maestro se mantenga a 120°C ± 2°C (248°F ± 3,6°F).

Nota. Para cada ensayo se debe usar un cilindro maestro nuevo. Se recomienda dejar una distancia libre mínima de 0,05 mm a 0,13 mm (0,002 pulgadas a 0,005 pulgadas) entre el pistón del cilindro maestro y el diámetro interior del cilindro maestro, cuando se lleve a cabo un ensayo de ciclado de cilindro maestro.

#### 5.4.2 Especímenes de ensayo

Se deben usar una chupa primaria y una secundaria.

#### 5.4.3 Procedimiento

Las chupas se deben enjuagar en alcohol isopropílico y secar con un paño limpio libre de motas, para remover el polvo y los desechos del empaque. No se deben dejar en alcohol durante más de 30 s.

Se determina y registra la dureza inicial de las chupas de ensayo. El diámetro del labio de las chupas primarias y secundarias se debe medir en ángulo recto una con relación a la

otra, con resolución de 0,02 mm (0,01 pulgada), tomando el promedio de dos lecturas. El diámetro del labio de la chupa secundaria se debe medir después de que la chupa ha sido montada en el pistón.

Las chupas y partes internas del cilindro maestro se deben sumergir en el líquido de ensayo especificado en el Apéndice A y las paredes del cilindro se deben recubrir con el líquido de ensayo especificado, antes del ensamble.

El cilindro maestro, ensamblado después de su instalación en el horno, se debe operar durante 70 h a una velocidad de 1.000 carreras/h  $\pm$  100 carreras/h a una temperatura de  $120^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  ( $248^{\circ}\text{F} \pm 3,6^{\circ}\text{F}$ ), como se describió en el numeral 5.4.1. Aproximadamente 1 h después de ciclado para permitir la evaporación del exceso de lubricante usado en el ensamble, se coloca una hoja de papel de filtro debajo de la chupa secundaria del cilindro maestro, para captar y determinar la fuga más allá de la chupa secundaria. El horno y el sistema de accionamiento se deben desconectar al terminar el período de ciclado de 70 h y se coloca el cilindro maestro en la posición de apagado para liberar la presión retenida en él. Después de un período de enfriamiento de 1 h con la puerta del horno abierta y el ventilador en funcionamiento, se desconecta la línea de líquido a la salida del cilindro maestro. Se retira el cilindro maestro del horno y se deja enfriar durante  $22 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$  a temperatura ambiente. Inmediatamente después de terminar el período de enfriamiento de 22 h, se debe hacer una inspección cuidadosa para observar las fugas de líquido más allá de la chupa secundaria del cilindro maestro. El líquido se debe drenar del cilindro maestro. La chupa primaria se debe desmontar del cilindro, enjuagar en alcohol isopropílico y secar con aire comprimido. La chupa secundaria montada en el pistón, se debe enjuagar con alcohol isopropílico y secar con aire comprimido, y el diámetro del labio se debe medir antes de desmontarla del pistón. Las chupas no deben permanecer en alcohol más de 30 s. Además, se deben inspeccionar para determinar la presencia de rayaduras, desgaste, burbujas, grietas, descascamiento (abrasión de talón) y cambio en la apariencia original. Se inspeccionan las partes del cilindro, y se registra cualquier picadura sobre el pistón o las paredes del cilindro. El diámetro del labio de la chupa primaria se debe medir entre 30 min y 60 min después de retirarlo del cilindro y la diferencia entre el diámetro interior real del cilindro y el diámetro del labio después del ensayo se debe determinar y registrar tanto para las chupas primarias como para las secundarias.

El cambio en la dureza se determina y registra dentro de los 30 min a 60 min después de retiradas del cilindro.

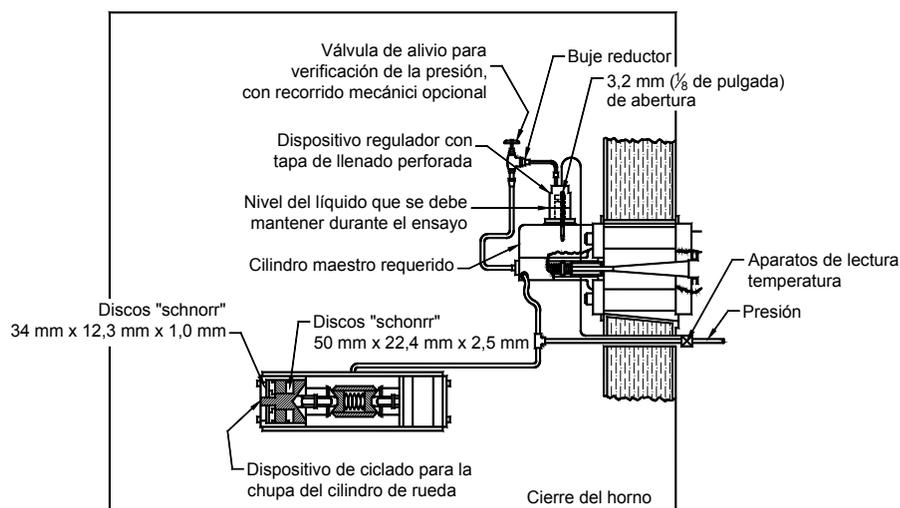


Figura 1. Contenido del horno

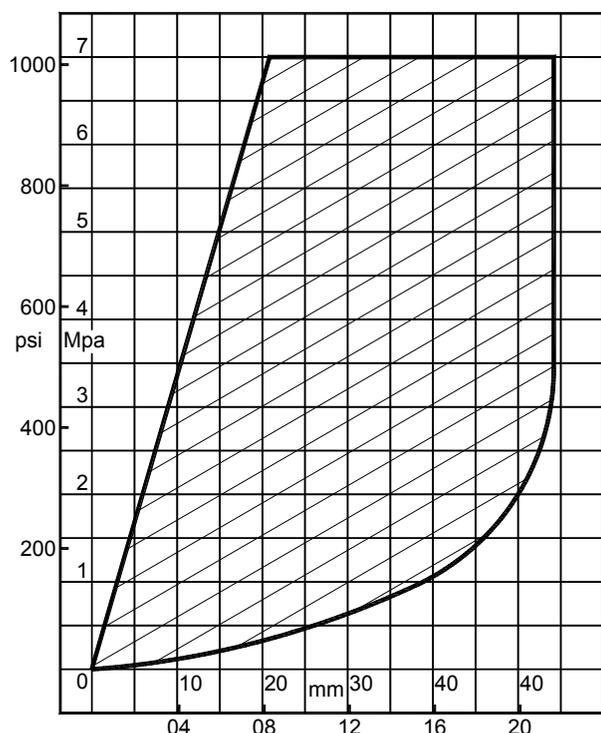


Figura 2. Curva típica del recorrido del cilindro de rueda contra la presión 12,7 mm a 50,8 mm (1/2 pulgada a 2 pulgadas) de diámetro

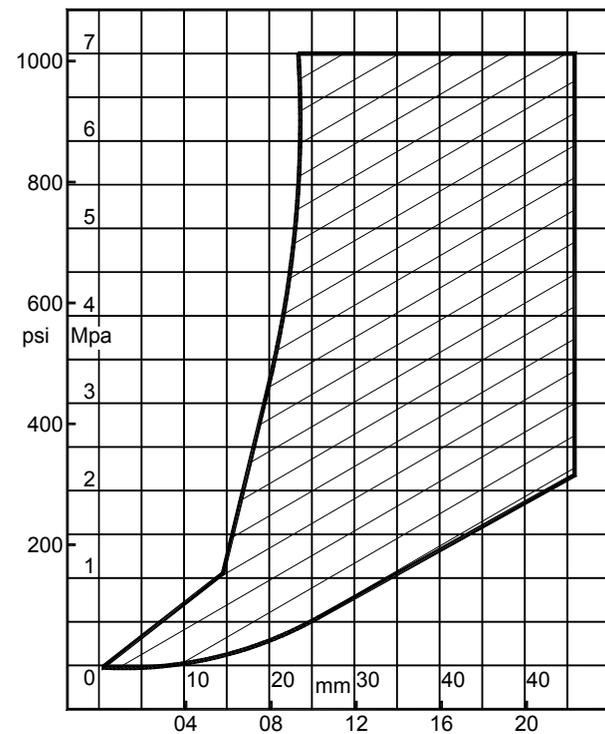


Figura 3. Ensayo de recorrido típico del pistón del cilindro maestro (25 mm o 1 pulgada)

## 5.5 FUNCIONAMIENTO A BAJA TEMPERATURA

### 5.5.1 Fugas

5.5.1.1 Aparatos. El equipo para el ensayo consta de:

5.5.1.1.1 Una cámara fría lo suficientemente grande para contener el aparato de ensayo y para permitir que el operario verifique y opere el aparato sin sacarlo de la cámara.

5.5.1.1.2 Un cilindro maestro y un cilindro de rueda conectados de tal manera que su operación sea lo más parecida al sistema de frenos en servicio. El aparato que se presenta en la Figura 4 tiene un funcionamiento satisfactorio. El diámetro interior del cilindro que contiene las chupas de ensayo debe cumplir con las limitaciones dimensionales y requisitos de acabado del diámetro interior especificados por el fabricante.

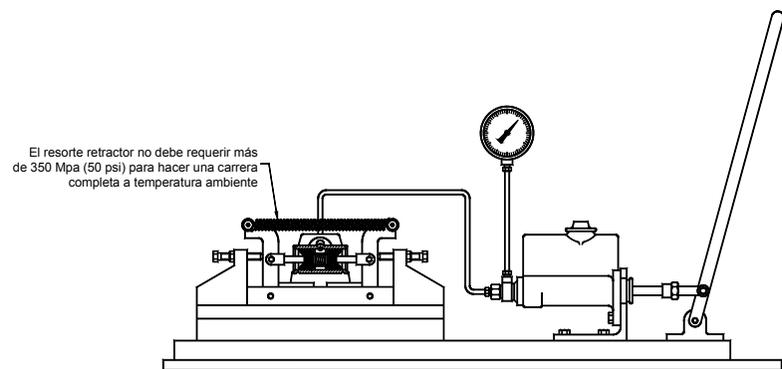


Figura 4. Aparato de ensayo de fugas a baja temperatura

5.5.1.1.3 El resorte de retorno debe ser tal que no requiera más de 0,35 MPa (50 psi) en la línea de presión para hacer un ciclado completo a temperatura ambiente.

5.5.1.2 Especímenes de ensayo. Dos chupas de cilindro de rueda, una chupa primaria y una secundaria para cilindro maestro.

5.5.1.3 Procedimiento. Las chupas de ensayo se deben enjuagar en alcohol isopropílico y secar con un paño limpio libre de motas. Las chupas no deben permanecer en alcohol durante más de 30 s. Las chupas se deben ensamblar en el cilindro de ensayo. Durante el ensamble del cilindro, las paredes de este se deben recubrir con el líquido de ensayo especificado en el Apéndice A y las otras partes se deben sumergir en él. El ensamble de la rueda y el cilindro maestro que contiene las chupas se deben instalar en el aparato de ensayo en la cámara fría. El sistema se debe llenar con el líquido de ensayo y purgar todo el aire del sistema. No se deben usar los guardapolvos.

El sistema completo se introduce en la cámara fría y se somete a una temperatura de  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $-43^{\circ}\text{C}$  ( $-40^{\circ}\text{F}$  a  $-45,4^{\circ}\text{F}$ ) durante 120 h. El pistón y las chupas deben permanecer en posición estática durante las primeras 72 h del ensayo y de allí en adelante se efectúan 6 carreras a 0,7 MPa (100 psi) y otras 6 carreras a 3,5 MPa (500 psi) cada 24 h (después de 72 h, 96 h y 120 h). Las carreras se deben efectuar con un intervalo aproximado de 1 min, y el pistón debe regresar a la posición de parada después de cada carrera. No se deben presentar fugas durante las 120 h del período de ensayo.

### 5.5.2 Ensayo de doblamiento

5.5.2.1 Espécimen de ensayo. Una chupa.

5.5.2.2 Procedimiento. Después de que la chupa ha sido sometida a una temperatura de  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $-43^{\circ}\text{C}$  ( $-40^{\circ}\text{F}$  a  $-45,4^{\circ}\text{F}$ ), se dobla completamente a un ángulo aproximado de 90 grados y se suelta inmediatamente (la chupa fría se debe doblar mientras está en la cámara fría, evitando que se caliente). En un lapso de 1 min, se examina la chupa para determinar la presencia de grietas y cambios en la forma original.



C.1 Los requisitos físicos y químicos del líquido conservador deben ser:

**Tabla C.2**

Punto de ebullición, @ 760 mm Hg	167 °C a 186 °C (333 °F a 367°F)
valor pH	9,9 a 10,7
Gravedad específica a 20/20 C	0,9620 a 0,9680

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

**NTC 1392**

2008-04-30

automotores.

CAMPANAS (TAMBORES) PARA FRENOS EN FUNDICIÓN GRIS

E: ROAD VEHICLES. GRAY IRON CASTING BRAKE DRUMS  
CORRESPONDENCIA:



DESCRIPTORES: campana para freno; freno de campanas; freno de tambor; freno; sistema de frenado.

I.C.S.: 43.040.40

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. (571) 6078888 - Fax (571) 2221435

Prohibida su reproducción Primera actualización

Editada 2008-05-13

### PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1392 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 2008-04-30.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 150 Vehículos automotores. Sistemas de freno.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES -ACOLFA-	FUNDIKOM
AUTOGERMANA	INCOLBESTOS
BUNDY COLOMBIA	INDUSTRIAS JAPAN S.A.
CENTAURI	METALBOGOTÁ
COLOMBIANA DE FRENOS S.A. -COFRE-	MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO -OFICINA DE REGULACIÓN-
COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ, -C.C.A. MAZDA S.A.-	NAVITRANS
COMPAÑÍA CHECA	TALLERES DÍAZ
DISTRIBUIDORA NISSAN, DINISSAN	TECNICAMPANAS LTDA.
FORD MOTOR COLOMBIA	VOLKSWAGEN INTERAMERICANA

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

3M	BIG
AJUSTEV E.U.	BONEM S.A.
AMERICAN RUBBER DE COLOMBIA LTDA.	CESVI COLOMBIA
ASO CDA	COLYONG S.A.
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS -ACIEM-	DAIMERCHRYSLER COLOMBIA S.A.
ASOCIACIÓN DEL SECTOR AUTOMOTOR Y SUS PARTES, -ASOPARTES-	DIDACOL S.A.
ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES, -ANDI-	DIMSE PARTS
AUTO INDUSTRIAL CAMEL	DOW QUÍMICA
AUTOTAT LTDA.	EXXON MOBIL
	FABRICA COLOMBIANA DE REPUESTOS AUTOMOTORES S.A. -FRACO-

FÁBRICA NACIONAL DE AUTOPARTES, -FANALCA-	PROVEEDORA METALMECÁNICA LTDA.
FEDERACIÓN DE ASEGURADORES COLOMBIANOS	Q-ESA QOOL ENGINE S.A.
FEDERACIÓN NACIONAL DE COMERCIANTES, -FENALCO-	RECO S.A.
FUNDIMEC	SERVIJAPONÉS LTDA.
GENERAL MOTORS COLMOTORES	SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS
HYUNDAI COLOMBIA	SOCIEDAD DE FABRICACIÓN DE AUTOMOTORES S.A., -SOFASA-
INAPET S.A.	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
INAUTO	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA -CITEC-
INDUSTRIAS GALES LTDA.	UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
INDUSTRIAS QUÍMICAS BEG LTDA.	UNIVERSIDAD DEL VALLE
MAFRICCIÓN	UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
MAZDEL	UNIVERSIDAD NACIONAL
METROKIA	
MINISTERIO DE TRANSPORTES	
MOTORIZA	

**ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.

### DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

#### CONTENIDO

1. OBJETO
2. REFERENCIAS NORMATIVAS
3. DEFINICIONES
4. CONDICIONES GENERALES
  - 4.1 ACABADO
5. REQUISITOS
  - 5.1 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE CALIDAD
  - 5.2 REQUISITOS FUNCIONALES DE CALIDAD
6. ENSAYOS
  - 6.1 ANÁLISIS QUÍMICO
  - 6.2 MICROESTRUCTURA
  - 6.3 DUREZA
  - 6.4 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
  - 6.5 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN**
  - 6.6 EXCENTRICIDAD (*Run out*)**
  - 6.7 DESBALANCEO
  - 6.8 ACABADO SUPERFICIAL DEL ÁREA DE FRENADO
  - 6.9 COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA DE FRENOS
7. TOMA DE MUESTRAS Y RECEPCIÓN DEL PRODUCTO
  - 7.1 TOMA DE MUESTRAS
  - 7.2 ACEPTACIÓN O RECHAZO
8. EMPAQUE Y ROTULADO

#### TABLAS

**Tabla 1. Composición química**

#### ANEXOS

**ANEXO A** (Informativo)

#### AUTOMOTORES

#### CAMPANAS (TAMBORES) PARA FRENOS EN FUNDICIÓN GRIS

##### 1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse las campanas (tambores) en fundición gris, empleadas en los sistemas de frenos para vehículos de carretera.

NOTA 1. Esta norma puede no incluir algunas campanas para frenos utilizadas en vehículos y/o equipos agrícolas, máquinas para el movimiento de tierra, montacargas, máquinas o equipos móviles como taladros o equipos de bombeo, entre otros.

##### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier corrección).

NTC 3, Ensayo de dureza *Brinell* para, productos metálicos.

NTC 23, Determinación gravimétrica del carbono por combustión directa, en aceros al carbono.

NTC 24, Determinación del manganeso en aceros al carbono. Método del persulfato.  
NTC 25, Determinación del manganeso en aceros al carbono. Método del bismutato.  
NTC 26, Determinación del silicio en aceros al carbono. Método del ácido perclórico.  
NTC 27, Determinación de azufre en aceros al carbono. Método de evolución.  
NTC 28, Determinación del silicio en aceros al carbono. Método de ácido sulfúrico.  
NTC 29, Aceros al carbono. Método del persulfato para la determinación del cromo.  
NTC 180, Método gasométrico para determinación del carbono por combustión directa en hierros y aceros al carbono.  
NTC 181, Acero al carbono y fundición de hierro. Método alcalimétrico para determinación de fósforo.  
NTC 1370, Fundición de hierro gris. Clasificación.  
NTC 1526, Automotores. Requisitos de comportamiento del sistema de frenos.  
NTC 1620, Metalurgia. Fundiciones de hierro. Designación de la microestructura del grafito.

NTC 4190, Vehículos de carretera. Frenado de vehículos de carretera y de sus remolques. Vocabulario (véase la norma ISO 611).

GTC 99, Guía para la selección de un plan, un esquema o un sistema de muestreo para aceptación en la inspección de elementos individuales en lotes.

NTC-ISO 2859-0, Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 0: Introducción a la serie NTC-ISO 2859. Sistema de muestreo por atributos.

NTC-ISO 2859-1, Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Planes de muestreo determinados por el Nivel Aceptable de Calidad (NAC) para inspección lote a lote.

NTC-ISO 2859-2, Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 2: Planes de muestreo determinados para la Calidad Límite (CL) para la inspección de un lote aislado.

NTC-ISO 2859-3, Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 3: Procedimientos de muestreo intermitentes.

NTC-ISO 2859-4, Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 4: Procedimientos de evaluación de los niveles de calidad declarados.

NTC-ISO 3951-1, Procedimientos de muestreo y gráficos de inspección por variables para porcentaje no conforme.

### 3. DEFINICIONES

Para los propósitos de este documento normativo, se aplican las siguientes definiciones.

**3.1 Campana (tambor) para frenos.** Pieza cilíndrica, contra la cual se ejerce la presión de la banda para detener el vehículo. Véase la NTC 4190.

**3.2 Área del frenado.** Superficie sobre la cual se ejerce la presión de la banda.

**3.3 Plato de fijación.** Área plana donde se perforan los orificios para los tornillos de fijación. Se incluye el hombro de la campana (tambor).

**3.4 Balanceo.** Estado de equilibrio y compensación entre los pesos de lados opuestos.

**3.5 Excentricidad (Run-out).** Desalineamiento de una superficie con respecto a su eje central.

**3.6 Colada.** Producto que se obtiene en cada operación de vaciado de un horno para la elaboración de la fundición de hierro.

**3.7 Lote.** Estará conformado por el número de campanas (tambores) para freno de cada colada, producidos bajo condiciones similares.

**3.8 Probeta.** El fabricante deberá estar en capacidad de suministrar simultáneamente con las campanas para frenos, cuatro probetas para cada colada, del tamaño indicado en el numeral 6.1.2 de la NTC 1370.

### 4. CONDICIONES GENERALES

#### 4.1 Acabado

El área de frenado debe estar libre de defectos tales como poros, microrrechupes, inclusiones de arena, grietas o cualquier otro que pueda afectar su buen funcionamiento. Las imperfecciones pueden ser convenidas de acuerdo a convenio cliente proveedor.

NOTA 2. La presencia, distribución y tipo de porosidades permitidas deberá ser establecida únicamente de acuerdo a lo establecido mediante acuerdo cliente proveedor, siguiendo lo establecido en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

### 5. REQUISITOS

#### 5.1 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE CALIDAD

Los requisitos de calidad para las campanas (tambores) para frenos, son enfocados en la funcionalidad de las mismas y prevalecen de acuerdo al siguiente orden de importancia:

**5.1.1** En primera instancia prevalecen los requisitos convenidos mediante acuerdo entre cliente y el proveedor. Normalmente estos requisitos están contenidos en los planos de la pieza a fabricar o en el cuaderno de carga.

EJEMPLO 1. La empresa ensambladora de vehículos suministra los requisitos funcionales de la campana para frenos al fabricante respectivo.

**5.1.2** En segunda instancia prevalecen los requisitos determinados por el diseñador del sistema de frenos.

EJEMPLO 2. El diseñador de la campana para frenos, que no siempre es la ensambladora de vehículos, determina los requisitos funcionales de esta pieza a fabricar.

**5.1.3** De no existir los anteriores requisitos, se deben considerar los establecidos en el numeral 5.2.

NOTA 3. Se deben cumplir los requisitos presentados en esta norma si no existen valoraciones distintas para los mismos, que estén contempladas según lo descrito en el numeral 5.1.1 y 5.1.2, es decir basados en información proveniente del fabricante del vehículo o del diseñador del sistema de frenos.

#### 5.2 REQUISITOS FUNCIONALES DE CALIDAD

##### 5.2.1 Requisitos generales

###### 5.2.1.1 Composición química

Para obtener los requisitos funcionales descritos a partir del numeral 5.2, las campanas (tambores) para frenos deben disponer de una composición química básica para la aleación de fundición gris, la cual se presenta a continuación. Por esta razón se considera a esta composición como requisito normativo que permita alcanzar los demás requisitos orientados al uso.

La composición química debe ser la indicada en la Tabla 1, cuando se realice el ensayo descrito en el numeral 6.1. Para composiciones distintas a las mencionadas, estas deberán ser avaladas por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

Tabla 1. Composición química

Elemento	Contenido (%)	
Carbono total	3,00	a 3,70
Silicio	1,30	a 2,80
Manganeso		0,9 máximo
Fósforo	0,20 %	máximo
Azufre	0,15 %	máximo

NOTA 4. Se pueden contemplar aleantes adicionales como cromo, molibdeno, cobre u otros. Su contenido en la aleación deberá estar determinado de acuerdo al convenio cliente proveedor como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

##### 5.2.1.2 Microestructura

###### 5.2.1.2.1 Grafito

En el área de frenado se debe presentar grafito laminar en proporción del 80% Tipo A, como mínimo, y el porcentaje restante distribuido en los Tipos B, D y E; no se admite el Tipo C, cuando se realice el ensayo descrito en el numeral 6.2.1. Para disposiciones distintas en la microestructura metalográfica del grafito, estas deberán ser avaladas por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en 5.1.1 y 5.1.2.

###### 5.2.1.2.2 Matriz

La matriz deberá estar constituida de perlita laminar, admitiéndose hasta 5% de carburos uniformemente distribuidos. El contenido de ferrita no debe exceder de 15 %, cuando se realice el ensayo descrito en el numeral 6.2.2. Para disposiciones distintas en la microestructura metalográfica de la matriz estas deberán ser avaladas por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2. Se recomienda revisar la NTC 1620.

###### 5.2.1.3 Dureza

Debe tener un valor de dureza comprendido entre 147 a 269 Brinell al realizarse el ensayo descrito en el numeral 6.3. Para valores diferentes de dureza a los mencionados, estos deberán ser avalados por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

###### 5.2.1.4 Resistencia a la flexión

Al realizar el ensayo descrito en el numeral 6.4 la probeta no deberá fracturarse al imprimir una fuerza transversal de 780 daN (780 kgf) y la deflexión mínima en el momento de la rotura deberá ser de 3,6 mm. Para valores diferentes de la fuerza aplicada a la mencionada, valores de la deflexión, o un ensayo equivalente diferente al descrito en el numeral 6.4, este requisito deberá ser avalado por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

###### 5.2.1.5 Resistencia a la tracción

La aleación debe tener resistencia a la tracción mínima de 170 MPa al realizarse el ensayo descrito en el numeral 6.5. Para valores diferentes de resistencia a la tracción, estos deberán ser avalados por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

#### 5.2.2 Requisitos específicos

##### 5.2.2.1 Excentricidad (Run-out)

###### 5.2.2.1.1 Campanas (tambores) para automóviles y vehículos livianos

La excentricidad (Run-out) en campanas (tambores) para frenos en automóviles, camperos y camionetas no debe ser mayor de 0,15 mm, cuando se sometan al ensayo descrito en el numeral 6.6. Para valores diferentes de excentricidad en campanas (tambores) para frenos en automóviles, campero y camionetas, o diferencias en el método de evaluación, estos deberán ser avalados por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

###### 5.2.2.1.2 Campanas (tambores) para camiones

La excentricidad (Run-out) en campanas (tambores) de freno para camiones no deberá ser mayor de 0,25 mm, cuando se sometan al ensayo descrito en el numeral 6.6. Para valores diferentes de excentricidad en campanas (tambores) para frenos en camiones estos deberán ser avalados por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

###### 5.2.2.2 Desbalanceo

El desbalanceo máximo en campanas (tambores) para frenos será  $353 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$ , al realizarse el ensayo descrito en el numeral 6.7. Para valores diferentes de desbalanceo en campanas (tambores) para frenos, o diferencias en el método de evaluación, estos deberán ser avalados por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

**5.2.2.3 Acabado superficial del área de frenado**

El acabado superficial del área de frenado (torneado u otro proceso de maquinado o rectificado adecuado) debe ser tal que su desviación promedio aritmética no exceda de 6,3 μm, cuando se realice el ensayo indicado en el numeral 6.8. Para valores o condiciones diferentes en el acabado del área de frenado en las campanas (tambores) para freno, o diferencias en el método o escalas de medición y evaluación, estos deberán ser avalados por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

**5.2.2.4 Comportamiento en el sistema de frenos**

Las campanas (tambores) como componente del sistema de frenos deberán cumplir con el requisito establecido en el numeral 4.7.2 de la NTC 1526, cuando se realice el ensayo indicado en el numeral 6.9. El comportamiento puede incluir también requisitos consignados mediante acuerdo entre cliente y proveedor como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

NOTA 5. Este requisito se aplica para para automotores hasta de 2 700 kg de peso bruto vehicular (automóviles, camperos y camionetas).

**6. ENSAYOS****6.1 ANÁLISIS QUÍMICO**

La composición química del material se podrá verificar con la ayuda de equipos de espectrofotometría por emisión o de acuerdo a los siguientes métodos:

**6.1.1** Determinación del carbono. Se realiza de acuerdo con la NTC 23 o NTC 180.

**6.1.2** Determinación del manganeso. Se realiza de acuerdo con la NTC 24 o NTC 25.

**6.1.3** Determinación del fósforo. Se realiza de acuerdo con la NTC 181.

**6.1.4** Determinación del azufre. Se realiza de acuerdo con la NTC 27.

**6.1.5** Determinación del silicio. Se realiza de acuerdo con la NTC 26 o NTC 28.

**6.1.6** Determinación del cromo. Se realiza de acuerdo con la NTC 29.

**6.2 MICROESTRUCTURA****6.2.1 Grafito**

La evaluación de la microestructura del grafito se debe hacer de acuerdo con lo indicado en la NTC 1620.

**6.2.2 Matriz**

Después del ensayo indicado en el numeral 6.4.1 se ataca la probeta con nital 3 (ácido nítrico y alcohol al 3 %) y se examina la matriz con una amplificación de 500X.

**6.3 DUREZA**

Se realiza de acuerdo con la NTC 3.

**6.4 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**

Se toma una probeta cilíndrica con diámetro de 30,5 mm ± 0,8 mm y una longitud de 533 mm ± 25,4, la cual se ubica a manera de viga simple sobre dos puntos o soportes ubicados a una distancia de 457 mm. Se aplica una fuerza puntual perpendicular al eje longitudinal de la probeta, de la magnitud indicada en el numeral 5.2.2, hasta que se produzca la rotura o se alcance la deflexión indicada. La velocidad de aplicación de la carga debe ser tal que la rotura se produzca en no menos de 20 s.

**6.5 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN**

Se realiza de acuerdo a lo indicado en la NTC 1370, empleando una probeta de ensayo Tipo B.

**6.6 EXCENRICIDAD (Run out)**

Este ensayo se puede realizar en una máquina de medición por coordenadas (tridimensional) o en un dispositivo de fijación de acuerdo con el tamaño de cada campana y la lectura se efectúa con un reloj de carátula que tenga la precisión de 0,001 mm.

**6.7 DESBALANCEO**

Se coloca la campana para freno en una máquina de balanceo dinámico o dispositivo similar. Luego se registra el valor de desbalanceo que aparece en el dial indicador de la máquina.

**6.8 ACABADO SUPERFICIAL DEL ÁREA DE FRENADO**

Se determina por medio de un rugosímetro. Se pasa el palpador del rugosímetro sobre el área de frenado del área de frenado de la campana y se registra el valor de la medición.

**6.9 COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA DE FRENOS**

Se realiza de acuerdo con lo indicado en la NTC 1526.

NOTA 6. Este ensayo se realiza para automotores con hasta de 26 500 N (2 700 kgf) de peso bruto vehicular (automóviles, camperos y camionetas).

**7. TOMA DE MUESTRAS Y RECEPCIÓN DEL PRODUCTO****7.1 TOMA DE MUESTRAS**

Los planes de muestreo u otra toma de muestras diferentes a los especificados en esta norma, pueden acordarse entre las partes. Se pueden usar los planes de muestreo establecidos en la GTC 99 y las normas de la serie NTC-ISO 2859 Partes 1, 2 o 3 o en la NTC ISO 3951-1, o en la serie ISO 3951.

**7.2 aceptación o rechazo**

Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, se rechazará el lote. En caso de discrepancia se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso será motivo para rechazar el lote.

**8. EMPAQUE Y ROTULADO**

**8.1** Las campanas para freno se entregarán debidamente protegidas de los agentes atmosféricos. Así mismo se deberán proteger de los posibles deterioros que pueda ocasionar su transporte.

**8.2** Las campanas para freno deberán llevar como mínimo en forma clara y durable y en un lugar que no sea perjudicial para su servicio, las siguientes indicaciones:

a) Marca del fabricante, o logotipo del fabricante, o código del fabricante o inscripción numérica o alfanumérica que permita definir la trazabilidad de la campana (fabricante, lote o colada, material, etc).

b) Diámetro máximo de uso.

**ANEXO A  
(Informativo)****BIBLIOGRAFÍA**

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Fundiciones de hierro gris, usadas en la industria automotriz. Bogotá, Colombia. Octubre de 1975. (NTC 377).

ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA, 19428-2959 USA. 2001. *Standard Specification for Automotive Gray Iron Castings.* (ASTM A159).

ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA, 19428-2959 USA. 1998. *Evaluating the Microstructure of Graphite in Iron Casting.* (ASTM A247).

ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA, 19428-2959 USA. 2001 *Standard Practice for Preparation of Metallographic Specimens.* (ASTM E3).

Comisión Venezolana de Normas Industriales Ministerio de Fomento, Avenida Andrés Bello Edificio Torre Fondo Común Piso 11 y 12, Caracas. 1978. Fundición gris. Ensayo de flexión estática. (COVENIN 1247).

Comisión Venezolana de Normas Industriales Ministerio de Fomento, Avenida Andrés Bello Edificio Torre Fondo Común Piso 11 y 12, Caracas. 1979. Tambores y discos de frenos de fundición gris para vehículos automotores. (COVENIN 1258).

Comisión Venezolana de Normas Industriales Ministerio de Fomento, Avenida Andrés Bello Edificio Torre Fondo Común Piso 11 y 12, Caracas. 1992. Vehículos automotores. Tambores y discos de frenos. (COVENIN 2938).

*The Engineering Society for Advancing Mobility Land Sea Air and Space. Automotive Gray Iron Castings 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-001. Diciembre 2000 (SAE J431).*

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA****NTC 1509**

1996-10-23

**VEHÍCULOS AUTOMOTORES.****SELLOS DE CAUCHO PARA CILINDROS DE FRENOS  
HIDRÁULICOS DE DISCO**

E: AUTOMOTIVE VEHICLES. RUBBER SEALS FOR HYDRAULIC DISC BRAKE CYLINDERS

CORRESPONDENCIA: esta norma es equivalente (EQV) a la SAE J1603

DESCRIPTORES: frenos hidráulicos de disco-cilindros-sellos de caucho; vehículos automotores-frenos hidráulicos; frenos de disco-sellos elastoméricos.

I.C.S.: 43.040.40

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción Segunda actualización

Editada 2004-08-10

**PRÓLOGO**

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el periodo de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1509 (Segunda actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 1996-10-23.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 384303 Vehículos automotores. Sistema de frenos.

En Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES -ACOLFA-	INCOLBESTOS
BASF QUÍMICA	INDUSTRIAS KAPITOL
COLOMBIANA DE FRENOS	INDUSTRIAS QUÍMICAS BEG

**ICONTEC**

COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ -C.C.A.-	MINISTERIO DE TRANSPORTE REPUESTOS COLOMBIANOS
CONSEJO COLOMBIANO DE SEGURIDAD	SHELL COLOMBIA
FEDEMETAL	SOCIEDAD DE FABRICACIÓN DE AUTOMOTORES -SOFASA-
GENERAL MOTORS -COLMOTORES-	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 1509 (Segunda actualización)

VEHÍCULOS AUTOMOTORES.

**SELLOS DE CAUCHO PARA CILINDROS DE FRENOS  
HIDRÁULICOS DE DISCO**

### 1. OBJETO

Esta norma describe los requisitos de funcionamiento y de partes para sellos elastoméricos usados en calibradores para frenos de disco, que de ahora en adelante se llamarán, *calipers*, en vehículos de carretera. Los sellos considerados en esta norma pueden ser del tipo de sección sólida (cuadrada, rectangular, en forma de anillo, etc.) montados en forma permanente en el orificio del cilindro o en el pistón móvil. La presente norma contiene las siguientes secciones principales:

1. Resistencia al líquido a temperatura elevada - Estabilidad física [partes sueltas en líquido para frenos a  $120\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $248\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 3,6\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) durante 70 h].
2. Resistencia al líquido a temperatura elevada - Características de precipitación [partes sueltas en líquido para frenos a  $120\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $248\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 3,6\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) durante 70 h].
3. Resistencia a temperaturas elevadas en aire seco [partes sueltas en aire a  $175\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $347\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 3,6\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) durante 22 h].
4. Ensayo de recorrido del pistón a temperatura ambiente [ensayado en ensamble del freno durante 500 000 ciclos para  $7\text{ MPa} \pm 0,3\text{ MPa}$  ( $1\text{ 000 psi} \pm 50\text{ psi}$ )].
5. Ensayo de recorrido del pistón a temperatura elevada [ensayado en ensamble del freno durante 70 h (70 000 recorridos) a  $120\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $248\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 3,6\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) para  $7\text{ MPa} \pm 0,3\text{ MPa}$  ( $1\text{ 000 psi} \pm 50\text{ psi}$ )].
6. Ensayo de fuga a baja temperatura [ensayado en ensamble del freno durante 120 h a  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-43\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$  a  $-45,4\text{ }^{\circ}\text{F}$ )].
7. Ensayo de corrosión en almacenamiento con ciclos de humedad [ensayado en ensamble del freno durante 14 d al 95% de humedad cíclica entre  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $46\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $69,8\text{ }^{\circ}\text{F}$  a  $114,8\text{ }^{\circ}\text{F}$ )].

### 2. REFERENCIAS

#### 2.1 DOCUMENTOS APLICABLES

Las siguientes publicaciones constituyen parte de esta norma al grado especificado en la misma. Se debe aplicar la última edición de las publicaciones SAE.

##### 2.1.1 Publicación SAE

Disponible en SAE, 400, Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001.

SAE J1703, Motor Vehicle Brake Fluid.

##### 2.1.2 Publicación ASTM

Disponible en ASTM, 1916 Race Street, Filadelfia, PA 19103-1187.

ASTM D 573, Standard Test for Rubber- Deterioration in an Air Oven.

### 3. REQUISITOS DE LAS PARTES

- 3.1 En todos los aspectos, las partes deben ser conformes a los dibujos pertinentes.
- 3.2 La identificación del fabricante, cuando se use, debe ser la registrada en la entidad competente.
- 3.3 Todas las partes que se van a ensayar se deben limpiar antes del ensayo mediante enjuague en isopropil alcohol y chorro de aire o secar con un trapo sin motas. Los sellos no deben permanecer en alcohol durante más de 30 s.

### 4. LÍQUIDO DE FRENOS PARA ENSAYO

El líquido de frenos para todas las fases del ensayo excepto en el numeral 7 (véase el numeral 7.7) debe ser líquido para frenos conforme con lo establecido en la especificación SAE, o un líquido comercial acordado mutuamente que sea conforme con lo establecido en la norma SAE J1703. El líquido de frenos usado en el ensayo 7 debe ser líquido para frenos conforme con lo establecido en SAE o un líquido para frenos comercial de tipo preservativo acordado mutuamente.

Nota. El líquido RM-66-03 se puede obtener en SAE.

### 5. EQUIPO DE ENSAYO

El equipo usado para los ensayos debe ser como se muestra en las Figuras 1 y 2.

### 6. REQUISITOS DE ENSAYO

6.1 Después del ensayo 1, Resistencia al líquido a temperatura elevada - Estabilidad Física, las partes deben cumplir lo siguiente:

- 6.1.1 El cambio de volumen debe estar dentro de 0% y +15%.
- 6.1.2 El cambio en la dureza IRHD debe estar dentro de 0 puntos y -15 puntos.

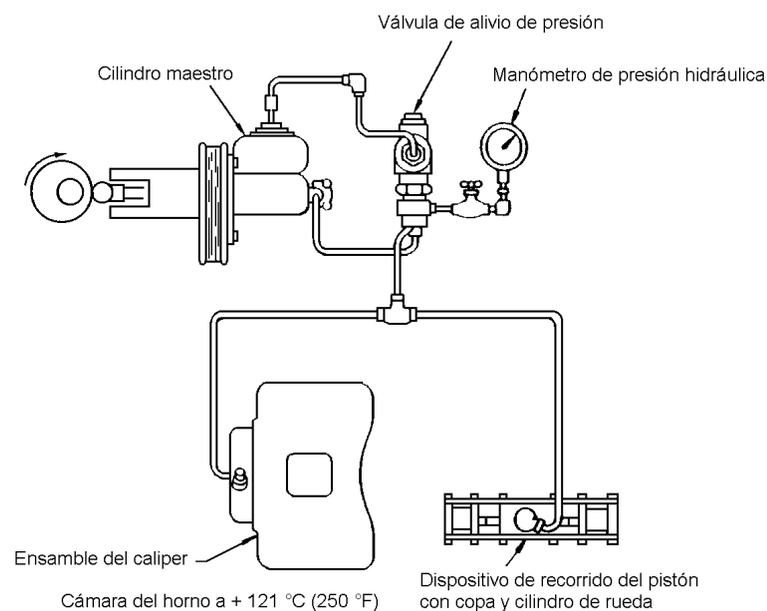
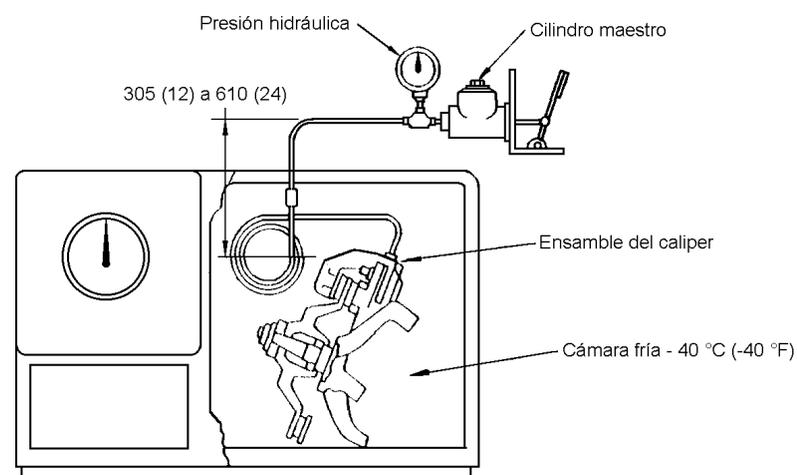


Figura 1. Ensayo de ciclado a alta temperatura



Nota. Las dimensiones son en mm (pulgadas)

Figura 2 Ensayo de fugas a baja temperatura

6.2 Después del ensayo 2, Resistencia al líquido a temperatura elevada - Características de precipitación, las partes deben cumplir lo siguiente:

6.2.1 No se debe formar más del 0,05% de sedimento en volumen.

6.3 Después del ensayo 3, Resistencia a temperatura elevada en aire seco, las partes deben cumplir lo siguiente:

6.3.1 El cambio en la dureza IRHD debe estar dentro de 0 puntos y -15 puntos.

6.3.2 Condición del sello. Las partes del ensayo no deben mostrar evidencia de viscosidad, soplado, agrietamiento, o cambio en forma con relación al aspecto anterior.

6.4 Después del ensayo 4, Ensayo de recorrido del pistón a temperatura ambiente, las partes y el ensamble deben cumplir con lo siguiente:

6.4.1 Durante el ensayo de recorrido del pistón no se admite escape más allá de la humectación normal del (de los) orificio(s).

6.4.2 Durante el ensayo de escape estático (véase el numeral 7.4.8) no se admite escape más allá de la humectación normal del (de los) orificio(s).

6.5 Después del ensayo 5, Ensayo de recorrido del pistón a alta temperatura, las partes deben cumplir con lo siguiente:

6.5.1 Durante el ensayo de recorrido del pistón no se admite escape más allá de la humectación normal del (de los) orificio(s).

6.5.2 Durante el ensayo de escape estático (véase el numeral 7.5.11) no se admite escape más allá de la humectación normal del (de los) orificio(s).

6.6 Después del ensayo 6, Ensayo de fuga a baja temperatura, las partes y los ensambles deben cumplir con lo siguiente:

6.6.1 Durante el período de ensayo o durante las aplicaciones de presión no se admite escape más allá de la humectación normal del (de los) orificio(s).

6.6.2 El sello no se debe agrietar ni debe mostrar evidencia de cualidades semejantes a las del caucho durante el ensayo de flexibilidad por curvado (véase el numeral 7.6.10).

6.7 Después del ensayo 7, Ensayo de ciclado en almacenamiento con humedad para corrosión, las partes y el ensamble deben cumplir lo siguiente:

6.7.1 Durante el desensamble del freno de ensayo no se admite evidencia de adherencia del caucho en el (los) sello(s) de ensayo.

6.7.2 Ninguna de las superficies de los sistemas de sellado deben mostrar evidencia de corrosión o deterioro, que puedan impedir el funcionamiento apropiado del freno. Son aceptables las manchas normales o la decoloración de las partes de metal, si no se afecta el acabado de la superficie.



de 60 s. Inmediatamente después del ciclado, se retiran las primeras cuñas y por medio del mecanismo de ciclado, se mueven los pistones hacia la posición de pastilla semiusada usando la mínima presión de la pastilla para establecer la nueva ubicación para todos los pistones. Se observan y se registran las fugas, si las hay, 30 min después de que se haya establecido la nueva posición. Se deja que el caliper de ensayo se continúe empapando durante 24 h.

**7.6.8** Después de 96 h, se repite lo indicado en el numeral 7.6.7, excepto el avance a la posición del pistón para simular la pastilla usada en dos tercios.

**7.6.9** Después de 120 h, se repite lo indicado en el numeral 7.6.7, excepto el avance a la posición del pistón para simular la pastilla completamente gastada, y se descontinúa el ensayo 30 min después de establecer la posición final del pistón.

**7.6.10** Procedimiento del ensayo de flexión.

7.6.10.1 Se coloca un sello en una cámara de ensayo a  $-40\text{ }^\circ\text{C}$  a  $-43\text{ }^\circ\text{C}$  ( $-40\text{ }^\circ\text{F}$  a  $-45,4\text{ }^\circ\text{F}$ ).

7.6.10.2 Después de 22 h, el sello se debe doblar sobre sí mismo entre el dedo pulgar y el índice y recuperar su forma en un término de 2 s a 5 s. El sello frío se debe doblar mientras está en la cámara fría y se debe manipular con guantes fríos para evitar la transferencia de calor de los dedos al sello.

### 7.7 ENSAYO DE CORROSIÓN EN ALMACENAMIENTO POR HUMEDAD REGULADA CÍCLICAMENTE

**7.7.1** Se deben preparar sellos de ensayo adecuados para al menos un caliper completo.

**7.7.2** Se humedecen los sellos y el caliper con líquido de frenos para el ensayo. Se instalan los sellos de ensayo en el caliper.

**7.7.3** Se completa el ensamble del caliper de ensayo, colocando el pistón para simular la posición de pastilla semiusada. No es necesario armar el ensamble del caliper de ensayo al eje o al dispositivo de ensayo, siempre que se prevea sostener los pistones en sus posiciones adecuadas y se instalen apropiadamente las zapatas.

**7.7.4** Se coloca el caliper de ensayo en una cámara de humedad con capacidad de humedad relativa del 95% y un intervalo de temperatura de  $21\text{ }^\circ\text{C}$  a  $46\text{ }^\circ\text{C}$  ( $70\text{ }^\circ\text{F}$  a  $115\text{ }^\circ\text{F}$ ). El caliper se debe colocar con el orificio de admisión abierto y orientado hacia abajo.

**7.7.5** Se mantiene el caliper a  $43\text{ }^\circ\text{C}$  a  $46\text{ }^\circ\text{C}$  ( $110\text{ }^\circ\text{F}$  a  $115\text{ }^\circ\text{F}$ ) y una humedad relativa del 95% durante 16 h.

**7.7.6** Se cambia la temperatura a  $18\text{ }^\circ\text{C}$  a  $21\text{ }^\circ\text{C}$  ( $65\text{ }^\circ\text{F}$  a  $70\text{ }^\circ\text{F}$ ) mientras se mantiene la humedad relativa del 95% durante 8 h.

**7.7.7** Se continúa con el ciclo establecido en los numerales 7.7.5 y 7.7.6 por 24 h durante 12 días. Cuando se interrumpa durante la ocurrencia de uno o más días no laborables, se debe mantener de acuerdo con lo establecido en el numeral 7.7.6 hasta que se puedan reiniciar los ciclos de temperatura.

**7.7.8** Al término del ensayo de 12 d, se retira el caliper de ensayo para el desensamble y la inspección. No se hace girar el caliper y, en los casos en que sea posible, se desensambla mientras se mantiene en la posición de ensayo.

**7.7.9** Se inspeccionan todos los componentes y se anota si hay corrosión, picaduras, adherencia y otros factores perjudiciales resultantes de la corrosión y/o la interacción entre los materiales involucrados.

### APÉNDICE A

#### Líquido de compatibilidad SAE RM-66-03<sup>1</sup>

**A.1** Este líquido es una mezcla de cuatro líquidos para frenos de poliglicol de composición fija, en partes iguales por volumen. Los cuatro líquidos seleccionados comprenden tres de llenado en fábrica y un líquido demandado para servicio posventa, como los siguientes:

- DOW HD50-4
- Delco Supremo II
- DOW 455
- Olin HDS-79S

### 8. APÉNDICE

#### DOCUMENTO DE REFERENCIA

THE ENGINEERING SOCIETY FOR ADVANCING MOBILITY LAND, SEA, AIR AND SPACE. Rubber Seals for Hydraulic Disc Brake Cylinders. Warrendale, 1995. 3 p. il (SAE J1603).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

**NTC 1652-1**

2004-09-29

### CILINDROS MAESTROS PARA SISTEMAS DE FRENOS HIDRÁULICOS DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES. REQUISITOS DE DESEMPEÑO

E: HYDRAULIC MASTER CYLINDERS FOR MOTOR VEHICLE BRAKES - PERFORMANCE REQUIREMENTS

CORRESPONDENCIA: esta norma es una adopción idéntica (IDT) por traducción de la norma SAE J1154:91

DESCRIPTORES: cilindro maestro; freno hidráulico; freno; sistema de frenado; estanqueidad neumática; cilindro para frenos. I.C.S.: 43.040.40

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción. Cuarta actualización

Editada 2004-10-08

### PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

<sup>1</sup> Obtenible en SAE, 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-0001.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1652-1 (Cuarta actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo del 2004-09-29.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 150 vehículos automotores. Sistema de frenos.

ASOPARTES	INCOLBESTOS S.A.
GENERAL MOTORS COLMOTORES S.A.	METROKIA

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES	INAPET S.A.
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS - ACIEM	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ INAUTO LTDA.
ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES	INDUSTRIAS COLOMBIA MARCO Y ELIÉCER SREDNI Y CIA.
BONEM S.A.	MAFRICCIÓN
BUNDY COLOMBIA S.A.	MERCEDES BENZ
CESVI COLOMBIA	MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO
COLOMBIANA DE FRENOS S.A.	MINISTERIO DE TRANSPORTE
COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ S.A.	MOTORISA
DIDACOL	NISSAN
FÁBRICA NACIONAL DE AUTOPARTES	RECO
FENALCO	RENOSA
FORD COLOMBIA	SERVIJAPONES
FRACO FÁBRICA COLOMBIANA DE REPUESTOS AUTOMOTORES S.A.	SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS
FUNDIKOM S.A.	SOCIEDAD DE FABRICACIÓN DE AUTOMOTORES S.A.
HYUNDAI	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CITEC	UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO	UNIVERSIDAD NACIONAL

**ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

### CILINDROS MAESTROS PARA SISTEMAS DE FRENOS HIDRÁULICOS DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES.

REQUISITOS DE DESEMPEÑO

#### 0. INTRODUCCIÓN

Esta norma es idéntica a su documento de referencia. Se han agregado notas aclaratorias a los numerales 3.10 Fuga estática, 3.13 Capacidad del depósito y 3.14 Agotamiento del líquido en el depósito, debido a que estos requisitos solo se deben exigir cuando los cilindros maestros sean suministrados con el depósito. Adicionalmente en el numeral 2 se cambiaron las referencias de normas SAE por su equivalentes de NTC.

#### 1. OBJETO

Esta norma especifica requisitos mínimos de desempeño y durabilidad para ensambles de cilindros maestros en diseños establecidos actuales, cuyos componentes cumplen las especificaciones de las normas para producto específico. Esta norma es aplicable a ensambles nuevos de producción comercial y el mercado de reposición. Estos requisitos de desempeño se basan en los de uso general en compañías individuales en la industria y han demostrado un desempeño satisfactorio de los componentes en pruebas de servicio.

#### 1.1 TIPO

Este documento se aplica a ensambles de cilindros maestros tanto de salida simple como doble, utilizados en sistemas de frenos hidráulicos de vehículos automotores. Cubre estos cilindros cuando se emplean en vehículos de pasajeros, camiones, buses y sistemas de frenos similares que utilizan líquidos de frenos para automotores conformes con lo especificado en la norma SAE J 1703.

#### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos referenciados son indispensables para la aplicación de esta norma. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento referenciado (incluida cualquier corrección).





Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1652-2 (Cuarta actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo del 2004-09-29.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 150 Vehículos automotores. Sistema de frenos.

ASOPARTES	INCOLBESTOS S.A.
GENERAL MOTORS COLMOTORES S.A.	METROKIA

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES	INAPET S.A.
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS – ACIEM	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ INAUTO LTDA.
ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES	INDUSTRIAS COLOMBIA MARCO Y ELIÉCER SREDNI Y CIA.
BONEM S.A.	MAFRICCIÓN
BUNDY COLOMBIA S.A.	MERCEDES BENZ
CESVI COLOMBIA	MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO
COLOMBIANA DE FRENOS S.A.	MINISTERIO DE TRANSPORTE
COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ S.A.	MOTORYSA
DIDACOL	NISSAN
FÁBRICA NACIONAL DE AUTOPARTES	RECO
FENALCO	RENOSA
FORD COLOMBIA	SERVIJAPONES
FRACO FÁBRICA COLOMBIANA DE REPUESTOS AUTOMOTORES S.A.	SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS
FUNDIKOM S.A.	SOCIEDAD DE FABRICACIÓN DE AUTOMOTORES S.A.
HYUNDAI	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CITEC	UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO	UNIVERSIDAD NACIONAL

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

**CILINDROS MAESTROS PARA SISTEMAS DE FRENOS HIDRÁULICOS DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES. MÉTODOS DE ENSAYO**

**0. INTRODUCCIÓN**

Esta norma es idéntica a su documento de referencia. Se han agregado notas aclaratorias a los numerales 5.10 Fuga estática, 5.13 Capacidad del depósito y 5.14 Agotamiento del líquido en el depósito, debido a que estos requisitos solo se deben exigir cuando los cilindros maestros sean suministrados con el depósito. Adicionalmente en el numeral 2 se cambiaron las referencias de normas SAE por su equivalentes de NTC.

**1. OBJETO**

La presente norma especifica el procedimiento de ensayo para determinar el desempeño mínimo y las características de durabilidad de los conjuntos de cilindros maestros, con los diseños establecidos en la actualidad, cuyos componentes cumplen con las normas nacionales o internacionales aplicables. Se aplica a ensambles de producción comercial y reconstruidos.

Los requisitos de desempeño y durabilidad mínimos se especifican en la NTC 1652-1 (SAE J 1154).

**1.1 TIPO**

Este documento se aplica a conjuntos de cilindros maestros de circuito sencillo y doble usados en sistemas de frenos hidráulicos, para vehículos automotores. Comprende los cilindros que se emplean en vehículos de pasajeros, camiones, buses y sistemas de frenos similares en vehículos de motor que utilizan líquidos de frenos, que cumplen con la norma SAE J 1703.

**2. REFERENCIAS NORMATIVAS**

Los siguientes documentos referenciados son indispensables para la aplicación de esta norma. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento referenciado (incluida cualquier corrección).

SAE J 1703, Hydraulic Master Cylinders For Motor Vehicle Brakes. Test Procedure.

NTC 1652-1, Cilindros maestros para sistemas de frenos hidráulicos de vehículos automotores requisitos de desempeño. (SAE J 1154).

**3. APARATOS DE ENSAYO**

El aparato básico debe ser el que se ilustra y con el montaje presentado en la Figura 1, o su equivalente. Todas las líneas hidráulicas y accesorios deben tener el tamaño suficiente para permitir el flujo sin restricción desde el cilindro maestro y hacia él. El aparato debe operar de acuerdo con la siguiente descripción, y como se exige en el numeral 5. Se recomienda que el aparato sea portátil, con el fin de facilitar un ensayo en banco a temperatura fría, caliente y ambiente.

**3.1 MECANISMO DE DESPLAZAMIENTO**

El(los) mecanismo(s) de desplazamiento conectado(s) a la(s) salida(s) del cilindro maestro debe(n) restringir el desempeño en la salida del cilindro maestro al área sombreada de la Figura 2. Además, el labio de la chupa de presión sobre los pistones debe estar más allá de(los) orificios de compensación antes de alcanzar una presión de 345 kPa (50,0 psi). La presión de salida del cilindro maestro se debe elevar suavemente hasta un máximo de 6 900 kPa ± 690 kPa (1 000 psi ± 100 psi) dentro del 60% al 80% del desplazamiento total del pistón.

**3.2 MECANISMO DE RECORRIDO**

El mecanismo de recorrido debe contener una placa de montaje a la cual se le puede conectar el cilindro maestro. La varilla de empuje para el accionamiento debe ser compatible con el receptáculo del pistón del cilindro maestro y debe operar coaxialmente dentro de 2 grados del eje longitudinal del diámetro interior del cilindro maestro. El dispositivo se debe construir de manera que se alcance el reposo completo del pistón del cilindro maestro. El mecanismo de recorrido puede alojar múltiples cilindros maestros, si se desea.

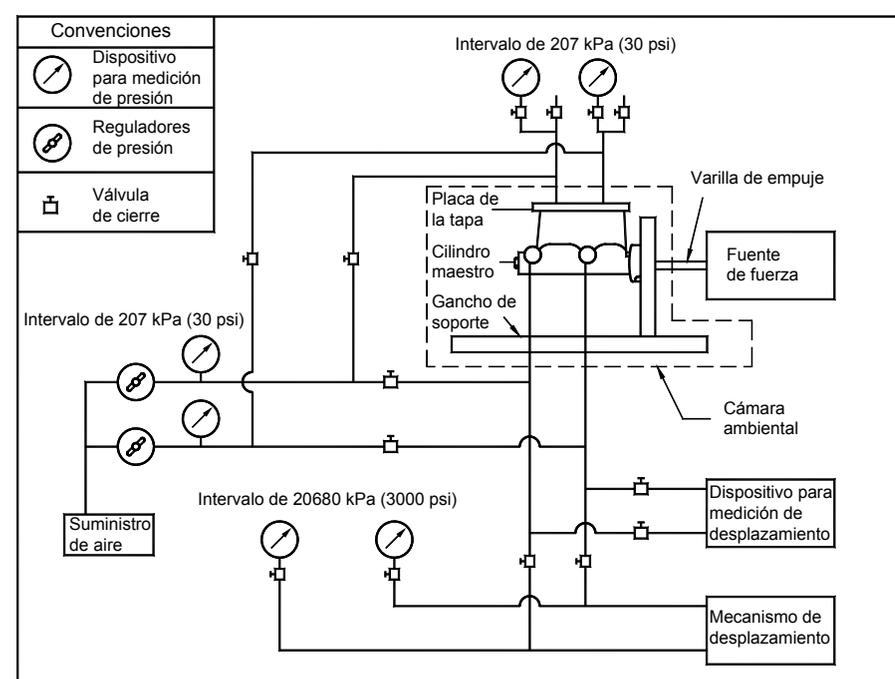


Figura 1. Aparato de ensayo

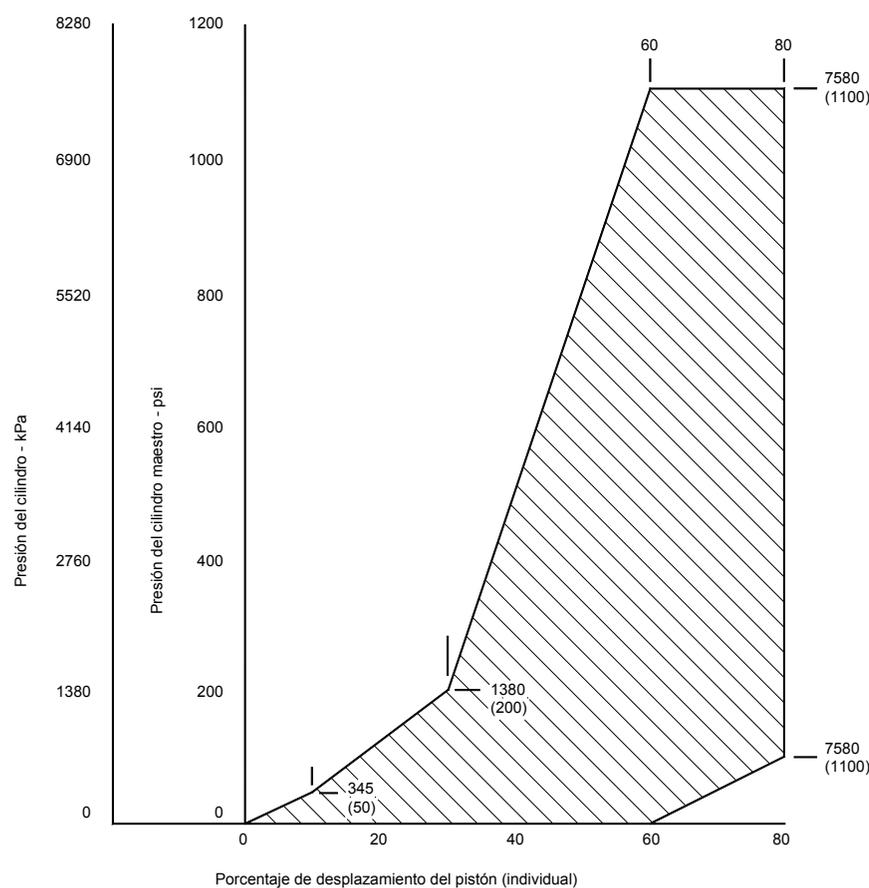


Figura 2. Curvas recomendadas de desempeño en el recorrido

Se debe contar con un medio para que el mecanismo de recorrido recorra el cilindro maestro, en forma sencilla y cíclica. Para operaciones de recorrido sencillo, este medio debe estar en capacidad de generar una presión mínima de 20 680 kPa (3 000 psi) en el cilindro maestro.

Este medio también debe estar en capacidad de aplicarse con la varilla de empuje para generar presión que tenga en cuenta el recorrido completo del cilindro maestro y permita mantener la posición de recorrido fija. Para la operación cíclica, el mecanismo de recorrido debe estar en capacidad de aplicarse con la varilla de empuje para generar 10 340 kPa  $\pm$  690 kPa (1 500 psi  $\pm$  100 psi) a una tasa que puede ser ajustable de 250 ciclos/h a 1 000 ciclos/h. La varilla de empuje se debe accionar hacia adelante en forma suave y se debe dejar que los pistones regresen rápidamente a la posición retraída. El ciclo de tiempo se debe ajustar para permitir el máximo tiempo para el recorrido hacia adelante, mientras se asegura que los pistones regresen a la posición completamente retraída antes de comenzar el siguiente recorrido hacia adelante.

También se deben suministrar los medios para aplicar una fuente de presión de aire de 207 kPa  $\pm$  7 kPa (30 psi  $\pm$  1 psi) al orificio de salida.

### 3.3 INSTRUMENTACIÓN

**3.3.1** Para cada orificio de salida se deben emplear dos dispositivos de medición de presión hidráulica. Uno debe tener un intervalo de 0 kPa a 207 kPa (0 psi a 30,0 psi) y el otro, de 0 kPa a 20 680 kPa (0 a 3 000 psi). Ambos deben ser del tipo que requiere poco desplazamiento hidráulico y deben estar equipados con una válvula de escape y una válvula de cierre. La precisión de los dispositivos de medición de la presión debe ser de  $\pm$  0,5% o superior.

**3.3.2** Se debe contar con el equipo adecuado para la medición del desplazamiento, con una precisión de 0,1 cm<sup>3</sup> o superior.

**3.3.3** Para purgar el líquido en las salidas, se debe contar con tramos cortos de tubería, con las conexiones adecuadas.

**3.3.4** Se debe contar con accesorios neumáticos apropiados con dispositivos de medición de presión y válvulas de cierre.

**3.3.5** Se debe tener una probeta graduada adecuadamente, capaz de medir volúmenes líquidos, con una precisión de 1 cm<sup>3</sup> ó superior.

### 3.4 EQUIPO AMBIENTAL

#### 3.4.1 Cabina con baño de aire caliente

El horno o la cabina aislados deben tener la capacidad suficiente para albergar los aparatos de ensayo. Se requiere un sistema de calentamiento adecuado controlado termostáticamente, para mantener una temperatura de 120 °C  $\pm$  3 °C (248 °F  $\pm$  5 °F). Los calentadores se deben proteger para evitar la radiación directa al cilindro maestro.

#### 3.4.2 Cámara fría

La cámara fría debe tener la capacidad suficiente para albergar el aparato de ensayo. Debe ser capaz de mantener una atmósfera uniforme de aire seco de - 40 °C a - 42,8 °C (- 40 °F a - 45 °F).

#### 3.4.3 Cabina de humedad

La cabina de humedad debe tener capacidad suficiente para albergar el aparato de ensayo. Debe estar en capacidad de mantener una humedad relativa entre el 80% y el 90% a 21 °C  $\pm$  3 °C (70 °F  $\pm$  5 °F) y 46,1 °C  $\pm$  3 °C (115 °F  $\pm$  5 °F).

### 3.5 ACCESORIOS Y MATERIAL DE ENSAYO

El líquido hidráulico debe cumplir con lo establecido en la NTC 1721. Se recomienda el líquido de compatibilidad según SAE J 1703. El conector hidráulico hacia el cilindro maestro debe ser del tipo usado por el fabricante del vehículo.

### 4. MUESTRA DE ENSAYO

El cilindro maestro debe provenir de una de las fuentes descritas en el capítulo 1. No se debe haber usado después de su fabricación o reconstrucción, ni debe haber sido desensamblado antes del ensayo.

### 5. MONTAJE Y PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Los ensayos se deben llevar a cabo en la secuencia presentada y a temperatura ambiente, excepto en donde se especifique de otra manera. El cilindro maestro no se debe desensamblar sino hasta después de haber completado todos los ensayos, o a menos que se interrumpa el ensayo.

NOTA 1. Cuando los orificios de salida se presurizan sobre cilindros maestros dobles, ambos orificios se deben presurizar simultáneamente.

NOTA 2. Con los cilindros maestros que no tienen limitadores internos de carrera, se debe tener cuidado para evitar daño a los resortes, retenedores, chupas, etc., cuando se haga el recorrido completo.

#### 5.1 APLICACIÓN Y LIBERACIÓN SIN RESTRICCIÓN

Se retiran los tapones del orificio de salida del cilindro maestro, y se acciona hasta alcanzar la carrera total del pistón, se deja regresar mediante la carga del resorte de retorno. Se repite este ciclo cinco veces.

#### 5.2 ORIFICIO DE COMPENSACIÓN

Se instala el cilindro maestro en la placa de montaje y se aprietan los pernos correspondientes. Es necesario asegurarse de que la varilla de empuje está alineada apropiadamente con el eje longitudinal del diámetro interior del cilindro, dentro de 2 grados. Se ajusta la varilla de empuje para permitir que los pistones regresen a su posición de reposo normal.

**5.2.1** Se conecta un suministro de aire de 207 kPa  $\pm$  7 kPa (30,0 psi  $\pm$  1 psi) al(los) orificio(s) de salida. El flujo de aire en el diámetro interno estará indicado por el paso libre de aire por los orificios de compensación.

**5.2.2** Sin cambiar el montaje en el procedimiento 5.2.1, se acciona la varilla de empuje de entrada un mínimo de 5,1 mm (0,200 pulgadas). Se aplica una presión de aire de 207 kPa  $\pm$  7 kPa (30,0 psi  $\pm$  1 psi) al(los) orificio(s) de salida y se observa que no fluya aire por el orificio de compensación.

#### 5.3 VÁLVULA DE PRESIÓN RESIDUAL (CUANDO EXISTA)

Para cilindros maestros con válvulas de retención residual solamente. Se libera la varilla de empuje para permitir que el(los) pistón(es) regrese(n) a su posición de reposo normal.

**5.3.1** Se tapa(n) el(los) depósito(s), se aplican 207 kPa  $\pm$  7 kPa (30,0 psi  $\pm$  1 psi) de aire máximo a través de la tapa, con los orificios de salida abiertos.

**5.3.2** Se abre(n) el(los) depósito(s) y se le aplica presión de aire al(los) orificio(s) de salida, como se especifica en los datos suministrados por el fabricante, para la revisión de la operación de la válvula residual.

#### 5.4 ESTANQUEIDAD HIDRÁULICA

Se acciona(n) el(los) pistón(es) un mínimo de 5,1 mm (0,200 pulgadas), de manera que el(los) orificio(s) de compensación esté(n) cerrado(s) e impida(n) mecánicamente que se liberen los pistones. Se aplica una presión de aire constante de 207 kPa  $\pm$  7 kPa (30,0 psi  $\pm$  1 psi) a los orificios de salida. Se tapan los depósitos con los dispositivos de medición montados a través de la tapa.

**5.4.1** Se accionan lentamente los pistones una vez para hacer el recorrido completo, a no más de 6,35 mm/s (0,250 pulgadas/s) y se dejan regresar a la posición restringida inicial. Se registra la presión de los dispositivos de medición de presión del depósito después de un período de estabilización inicial de 30 s  $\pm$  1 s.

**5.4.2** Se le quita la restricción al pistón y se desconecta la presión de aire de los orificios de salida. Se conectan los dispositivos de medición de presión hidráulica de baja presión. Se llena el circuito de ensayo con líquido de frenos nuevo, al nivel recomendado por el fabricante y se purga el aire del cilindro maestro y los dispositivos de medición de presión, accionando hasta que el líquido que sale esté libre de burbujas. Si hay tornillos de purga abiertos para la purga requerida, se aprietan al torque nominal especificado por el fabricante.

NOTA. Durante los siguientes procedimientos, 5.4.3 y 5.4.4, se dejan transcurrir de 15 s a 20 s, de manera que la presión se establezca y luego se registra la presión al comienzo y al final con un intervalo de 30 s  $\pm$  1 s. Si la presión especificada no se puede obtener simultáneamente en ambas cámaras de presión en cualquier aplicación de un cilindro maestro doble, se repite el procedimiento hasta obtener la presión especificada para cada cámara individual.

**5.4.3** Se acciona la varilla de empuje hasta alcanzar una presión en el cilindro maestro de 138 kPa  $\pm$  14 kPa (20,0 psi  $\pm$  2 psi). Se mantiene la varilla de empuje en la posición de aplicación y se observan los dispositivos de medición de presión para determinar la caída de presión.

**5.4.4** Se reemplazan los dispositivos de medición de baja presión por los de medición de alta presión y se purga. Mantenga el dispositivo de purga abierto para mantener la presión atmosférica en el circuito, accione el pistón hasta que sellen los orificios de compensación. Cierre el dispositivo de purga para fijar los pistones. Se repite el procedimiento del numeral 5.4.3 para el ensayo de alta presión de 6 900 kPa  $\pm$  690 kPa (1 000 psi  $\pm$  100 psi).

#### 5.5 DESPLAZAMIENTO DEL LÍQUIDO

Se debe conectar al orificio de salida del cilindro el equipo de medición adecuado para el desplazamiento del líquido, con válvulas de cierre entre el equipo de medición y la(s) salida(s). Se debe purgar el aire que este en el cilindro y el equipo antes de comenzar las mediciones de ensayo. El cilindro se debe accionar con toda su carrera de diseño durante cinco aplicaciones completas, a una velocidad máxima de 2,5 mm/s (0,1 pulgadas/s), con un intervalo mínimo de 5 s entre carreras. Se cierran las válvulas de cierre al final de cada aplicación y mientras el cilindro regresa a su posición de reposo, a los depósitos se les puede agregar líquido. Se debe registrar la descarga del volumen del líquido de la salida al final de cada carrera. Se calcula y registra el promedio de todos los ensayos.

#### 5.6 RECARGA

A partir de los resultados obtenidos en el procedimiento del numeral 5.5, se calcula la variación entre cada aplicación y el promedio obtenido en el numeral 5.5, y se determina el porcentaje.

#### 5.7 RESISTENCIA FÍSICA

Se conecta(n) el(los) dispositivo(s) de medición de alta presión a los orificios de salida. Se aplica una fuerza a la varilla de empuje, para desarrollar una presión de 20 680 kPa  $\pm$  1 030 kPa (3 000 psi  $\pm$  150 psi) durante 15 s  $\pm$  5 s.

Se observan los dispositivos de medición de presión para determinar si hay una declinación abrupta en la presión, y el cilindro maestro, para determinar si hay escape del líquido.

#### 5.8 OPERACIÓN EN HUMEDAD

Se coloca el mecanismo de recorrido con el cilindro maestro montado y lleno con líquido de frenos a la altura recomendada por el fabricante, en la cabina de humedad - temperatura. Se conecta el mecanismo de desplazamiento al orificio de salida del cilindro. El sistema se debe purgar y secar cuidadosamente. Se ajusta el mecanismo de recorrido a 1 000 ciclos de aplicación / reposo/h  $\pm$  100 ciclos de aplicación / reposo/h (3,27 s/ciclo a 4,00 s/ciclo). Se ajusta la fuerza de entrada al cilindro maestro y/o se ajusta el mecanismo de desplazamiento para accionar cada pistón del cilindro maestro, de 60% a 80% de su carrera total a las presiones de salida de 6 900 kPa  $\pm$  690 kPa (1 000 psi  $\pm$  100 psi). La tasa de elevación de presión contra el desplazamiento debe estar dentro de los límites sombreados de la Figura 2. Se acciona durante 8 h a una temperatura de 46,1 °C  $\pm$  3 °C (115 °F  $\pm$  5 °F) y a una humedad relativa de 80% a 90%. Se detiene el recorrido durante 16 h mientras está a temperatura ambiente y la humedad relativa resultante. Se repite esta secuencia.

**5.8.1** Se observa periódicamente el cilindro maestro para determinar la alteración del líquido en los depósitos, como una señal de que hay ventilación.

NOTA. En cilindros de salida dobles, con frecuencia una sola cámara dará alteración del líquido durante el ensayo.

**5.8.2** Se retira el cilindro maestro de la cabina de humedad al final del segundo día (16 000 ciclos de aplicación / reposo y 32 h estático).

**5.8.3** Se retira(n) la(s) línea(s) de presión del orificio de salida del cilindro al mecanismo de desplazamiento y se colocan los espirales de purga desde el orificio de salida del cilindro en el depósito. Se accionan los pistones cinco veces con toda la carrera de diseño y se dejan regresar, observando la suavidad del recorrido y su capacidad de retorno.

**5.8.4** Se retiran los espirales de purga y se reinstalan las líneas de presión desde el orificio de salida del cilindro hasta el mecanismo de desplazamiento. Se repite el procedimiento del numeral 5.4.3.

**5.8.5** Se repite el procedimiento del numeral 5.4.4.

### 5.9 DURABILIDAD A ALTA TEMPERATURA

Se coloca el mecanismo de recorrido con el cilindro maestro montado y lleno con líquido de frenos, al nivel recomendado por el fabricante, en la cabina con baño de aire caliente. Se conecta el mecanismo de desplazamiento al orificio de salida del cilindro.

El sistema se debe purgar y se debe secar cuidadosamente el líquido. Se ajusta el mecanismo de recorrido para 1 000 ciclos de aplicación / reposo/h  $\pm$  100 ciclos de aplicación/reposo/h (3,27 s/ciclo a 4,00 s/ciclo). Se ajusta la fuerza de entrada al cilindro maestro y/o se ajusta el mecanismo de desplazamiento para accionar cada pistón de cilindro maestro del 60% al 80% de su carrera total, a una presión de salida de 6 900 kPa  $\pm$  690 kPa (1 000 psi  $\pm$  100 psi). La tasa de elevación de presión contra el desplazamiento se debe encontrar dentro de los límites sombreados de la Figura 2. Se coloca el colector para fugas debajo de la entrada del diámetro interior del cilindro maestro y se comienza el recorrido mientras se eleva la temperatura de la cabina a 120 °C  $\pm$  3 °C (248 °F  $\pm$  5 °F) en un lapso de 2 h a 6 h.

**5.9.1** Se observa periódicamente el cilindro maestro para determinar si hay alteración en el líquido del depósito, como indicación de ventilación en el diámetro interno. Véase la Nota del numeral 5.8.1.

**5.9.2** Se interrumpe el recorrido al final de las 70 h de aplicación y reposo continuos. Se inspecciona el cilindro maestro para determinar la fuga externa.

**5.9.3** Se retira el cilindro maestro de la cámara con baño de aire caliente y se repite inmediatamente el procedimiento del numeral 5.4.3.

**5.9.4** Inmediatamente después del procedimiento del numeral 5.9.3, se repite el procedimiento del numeral 5.4.4.

### 5.10 FUGA ESTÁTICA

**5.10.1** Inmediatamente después del procedimiento del numeral 5.9 (mientras el cilindro maestro permanece caliente), se desconecta el mecanismo de desplazamiento y se taponan las salidas. Antes de comenzar el ensayo, se deben secar el cuerpo del cilindro y las áreas alrededor de la salida y el sello. Se coloca el cilindro maestro en la posición de trabajo, lleno con líquido de frenos hasta el nivel recomendado por el fabricante, durante un mínimo de 12 h. Se observa y se mide cualquier fuga del líquido.

**5.10.2** Cilindro maestro en posición invertida. El cilindro maestro con depósito(s) sellado(s) a la atmósfera se debe(n) ensayar para determinar fugas en el sello del depósito, montando el cilindro maestro en posición invertida, con la cubierta del depósito en la base. El cilindro con cubiertas de depósito ventiladas se debe ensayar taponando adecuadamente todos los orificios de compensación de la cubierta. El montaje debe ser tal, que el peso del ensamble o un medio externo no ayuden a sellar el depósito. El cuerpo del cilindro y las áreas alrededor de la salida y el sello se deben secar antes de comenzar el ensayo. Se deja que el cilindro maestro permanezca en posición invertida, lleno con el líquido de frenos, durante un mínimo de 20 min. Se observa y se mide cualquier fuga de líquido.

NOTA. Este método es aplicable solo a los cilindros que incluyen el depósito.

### 5.11 DURABILIDAD A BAJA TEMPERATURA

Se coloca el mecanismo de recorrido con el cilindro maestro montado y lleno con líquido de frenos al nivel recomendado por el fabricante, en la cámara fría. Se conecta el mecanismo de desplazamiento al orificio de salida del cilindro. El sistema se debe purgar y secar cuidadosamente el líquido. Se ajusta el mecanismo de recorrido a 250 ciclos de aplicación/reposo / h  $\pm$  25 ciclos de aplicación/reposo / h (13,1 s/ciclo a 16,0 s/ciclo). Se ajusta la fuerza de entrada al cilindro maestro y/o el mecanismo de desplazamiento para accionar cada pistón del cilindro maestro del 60% al 80% de su carrera completa a una presión de salida de 6 900 kPa  $\pm$  690 kPa (1 000 psi  $\pm$  100 psi). La tasa de elevación de la presión contra el desplazamiento debe estar dentro de los límites sombreados de la Figura 2, a temperatura ambiente. Se colocan los colectores de fugas vacíos, a la entrada del diámetro interior del cilindro maestro y se baja la temperatura de la cámara, de -40 °C a -42,8 °C (-40 °F a -45 °F) en un lapso de 18 h. Se comienza el recorrido después de remojar durante 4 h mínimo a la temperatura de ensayo.

**5.11.1** Se observa el cilindro maestro para determinar alteración en el líquido del depósito, como indicación de ventilación. Véase la Nota del numeral 5.8.1.

**5.11.2** Se interrumpe el recorrido al final de 20 ciclos de aplicación y reposo. Se inspecciona el cilindro maestro para determinar si hay fuga externa.

**5.11.3** Se retira el cilindro maestro de la cámara fría y se repite inmediatamente el procedimiento del numeral 5.8.3.

**5.11.4** Inmediatamente después de lo establecido en el numeral 5.11.3, se repite el procedimiento del numeral 5.4.3.

**5.11.5** Inmediatamente después de lo establecido en el numeral 5.11.4, se repite el procedimiento del numeral 5.4.4.

**5.11.6** Se deja que el cilindro maestro regrese a la temperatura ambiente.

### 5.12 RESISTENCIA A LA CORROSIÓN EN ALMACENAMIENTO

Se desconecta el cilindro maestro y se taponan las salidas. Con el cilindro maestro en su lugar de montaje y el pistón en posición de reposo, se colocan los colectores de fuga vacíos debajo de la entrada al diámetro interno del cilindro y se almacena el cilindro durante 7 d a temperatura ambiente.

**5.12.1** Al finalizar los 7 d, se examina el cilindro para determinar alguna fuga visible. Se mide la cantidad de líquido del colector de fugas.

**5.12.1** Se quita el tapón de la salida y se instalan las espirales de purga. Gradualmente se incrementa la fuerza en la(s) varilla(s) de entrada hasta que el pistón comienza a moverse. Se mide y se registra esta fuerza.

**5.12.3** Se acciona el pistón con toda la carrera de diseño cinco veces y se deja regresar, mediante el retorno de la carga del resorte.

**5.12.4** Se repite el procedimiento del numeral 5.4.3.

**5.12.5** Se repite el procedimiento del numeral 5.4.4.

### 5.13 CAPACIDAD DEL DEPÓSITO

Con el cilindro maestro localizado en la posición de trabajo, se taponan el(los) orificio(s) de salida y se retira la tapa del depósito. Por medio de un sifón, jeringa u otro medio, se saca todo el líquido del depósito hasta el nivel de la abertura de ventilación. Se guarda el líquido extraído en un recipiente limpio adecuado, para propósitos de inspección. Con una probeta graduada, se llenan nuevamente los depósitos hasta el nivel de diseño mínimo usando un líquido de frenos nuevo y limpio y se mide la cantidad requerida.

NOTA. Este método es aplicable solo a los cilindros que incluyen el depósito.

### 5.14 AGOTAMIENTO DEL LÍQUIDO DEL DEPÓSITO

Se monta el cilindro maestro en la posición de trabajo, lleno con el líquido de frenos al nivel recomendado. Se conectan las líneas al(los) orificio(s) de salida del cilindro que contienen suficiente restricción\* para bombear todo el líquido utilizable fuera del depósito. Se sumergen los extremos de las líneas en el líquido de frenos con un nivel poco profundo, en un recipiente con capacidad suficiente. Se acciona el cilindro hasta que todo el líquido utilizable del depósito es bombeado en el recipiente, ahorrando líquido para la inspección. En el cilindro maestro equipado de esta forma, se retira la tapa de este y los empaques, y se examina el diafragma del empaque de la tapa para determinar la distensión.

NOTA. Este método es aplicable solo a los cilindros que incluyen el depósito.

### 5.15 RETENCIÓN DE LA VARILLA DE EMPUJE

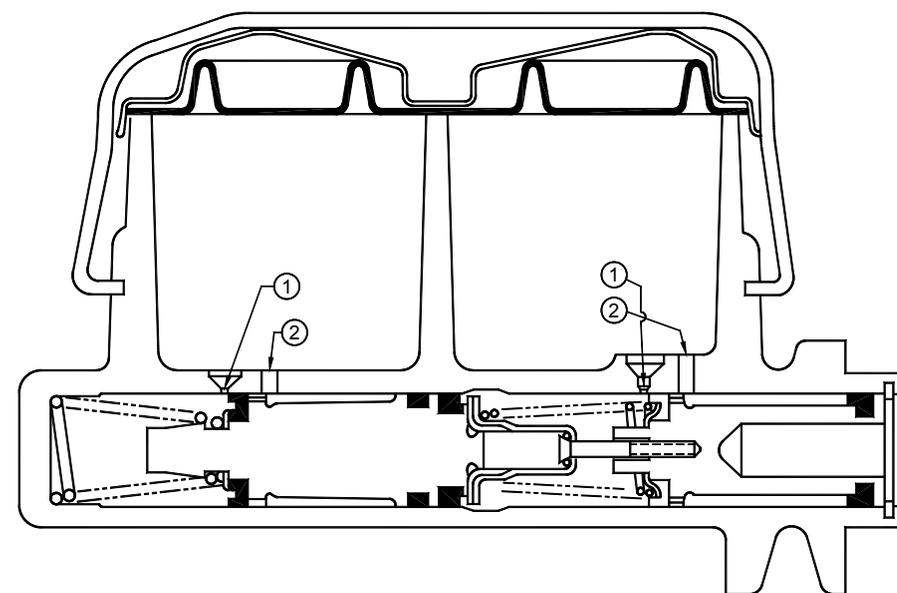
Para cilindros maestros del tipo de freno manual con varilla de empuje integral solamente. Con el cilindro maestro montado en el dispositivo adecuado, se aplica una carga de tensión directa (no angular, sin torsión) a la varilla de empuje. Esta carga debe ser la mínima especificada por el fabricante.

### 5.16 EXAMEN

Se retira el cilindro maestro del dispositivo de ensayo, y se desensambla con cuidado.

**5.16.1** Se aprietan las tuercas al máximo especificado por el fabricante. Se mide y registra el diámetro mínimo resultante en la abertura más pequeña de la salida hidráulica.

**5.16.2** Se examinan las partes y el líquido en busca de evidencia que indicaría la falla inminente del cilindro por su uso continuo en el vehículo (este examen proporciona a la persona que realiza el ensayo, una indicación de qué tanto el cilindro maestro excedería el desempeño mínimo y los requisitos de durabilidad para un uso satisfactorio en el vehículo).



- ① Orificios de ventilación
- ② Orificios para reabastecimiento

Figura 3 Nomenclatura del cilindro maestro

### DOCUMENTO DE REFERENCIA

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. Hydraulic Master Cylinders for Motor Vehicle Brakes. Test Procedure. Warrendale, SAE: 1991, 5 p. (SAE J1153).

## NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

## NTC 1721

2009-09-30

## AUTOMOTORES.

## LÍQUIDO PARA FRENOS

E: ROAD VEHICLE. BRAKE FLUIDS.

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: vehículos; sistema de frenos; frenos hidráulicos; líquido para frenos.

I.C.S.: 43.040.40

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. (571) 6078888 - Fax (571) 2221435

Prohibida su reproducción Cuarta actualización

Editada 2009-10-09



## PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1721 (Cuarta actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 2009-09-30.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 150 Vehículos automotores. Sistemas de freno:

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES -ACOLFA-	FORD MOTOR COLOMBIA
CARIA GROUP CO	INCOLBESTOS
CENTAURY	ISIN LTDA.
COFRE S.A.	MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO – OFICINA DE REGULACIÓN
COLOMBIANA DE FRENOS S.A. -COFRE-	PETROBRAS
COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ -C.C.A- MAZDA S.A.	PLACA S.A.
COMPAÑÍA PRODUCTORA DE ENVASES PLÁSTICOS -COENPLAS-	POLIKEM S.A.
	PRACO DIDACOL
	TOYOTA

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

AJUSTEV E.U	ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES -ANDI-
AMERICAN RUBBER DE COLOMBIA LTDA.	ASOCIACIÓN DEL SECTOR AUTOMOTOR Y SUS PARTES, -ASOPARTES-
ACEMCO	AUTOGERMANA
ACIPET	AUTO INDUSTRIAL CAMEL
AEROFULL	AUTOTAT LTDA.
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DEL PETRÓLEO -ACP-	BIG
ASO CDA	BONEM S.A.
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS -ACIEM-	BP PETROLEUM COMPANY
	BUNDY COLOMBIA S.A.
CASTROL - BP LUBRICANTS	JVS INGENIEROS
CECODES	KEMIZOL
CHEVRON PETROLEUM COMPANY	LUBRIGRAS S.A.
CINSET	LINK TESTING LABORATORIES (USA)
CYAT	MAFRICCIÓN
COLYONG S.A.	MAZDEL
COLOMBIANA DE FRENOS S.A. -COFRE-	METROKIA
CESVI COLOMBIA	METALBOGOTÁ
COOPERATIVA DE TRANSPORTADORES DEL SUR COTRASUR	MINEROIL DE COLOMBIA S.A.

DISTRIBUIDORA NISSAN, DINISSAN	MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL
DAIMERCHRYSLER COLOMBIA S.A.	MINISTERIO DE TRANSPORTE
DELTA OIL Y CÍA. LTDA.	MOTORYSA
DIDACOL S.A.	MOBIL
DIMSE PARTS	NAVITRANS
DOW QUÍMICA	ORGANIZACIÓN TERPEL S.A.
FEDERACIÓN DE ASEGURADORES COLOMBIANOS	PETROCOMBUSTIBLES LTDA.
FÁBRICA NACIONAL DE AUTOPARTES, FANALCA	PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FEDERACIÓN NACIONAL DE COMERCIANTES -FENALCO-	PREVICAR S.A.
FÁBRICA COLOMBIANA DE REPUESTOS AUTOMOTORES S.A. FRACO	PROVEEDORA METALMECÁNICA LTDA.
DINSE PARTS	Q-ESA QOOL ENGINE S.A.
ECOLUBE	RECO S.A.
ECOPETROL S.A.	SAIN LTDA.
EDUARDOÑO	SERVIJAPONES LTDA.
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA	SHELL
EXXONMÓBIL DE COLOMBIA S.A.	SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS
FANALCA	SOCIEDAD DE FABRICACIÓN DE AUTOMOTORES S.A., SOFASA
FRASER Y CÍA. LTDA.	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
FUNDIMEC	TALLERES DÍAZ
GENERAL MOTORS COLMOTORES	TECNICAMPANAS LTDA.
HERNOL LTDA.	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CITEC
HYUNDAI COLOMBIA	UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
INCOLMOTOS YAMAHA	UNIVERSIDAD DEL VALLE
INAPET S.A.	UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
INAUTO	UNIVERSIDAD NACIONAL
INDUSTRIAS GALES LTDA.	VOLKSWAGEN AUTOMOTRIZ INTERAMERICANA
INDUSTRIAS JAPAN S.A.	3M
J.E. JAIMES INGENIEROS S.A.	

**ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

## CONTENIDO

1. OBJETO
2. REFERENCIAS NORMATIVAS
3. CAMPO DE APLICACIÓN
4. DEFINICIONES
5. REQUISITOS
  - 5.1 REQUISITOS GENERALES
  - 5.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS
6. MÉTODOS DE ENSAYO
  - 6.1 DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EBULLICIÓN CON REFLUJO
  - 6.2 DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD CINEMÁTICA
  - 6.3 DETERMINACIÓN DEL PH
  - 6.4 DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL LÍQUIDO
  - 6.5 ENSAYO DE CORROSIÓN
  - 6.6 DETERMINACIÓN DE LA FLUIDEZ Y EL ASPECTO A BAJAS TEMPERATURAS
  - 6.7 DETERMINACIÓN DE LA EVAPORACIÓN
  - 6.8 DETERMINACIÓN DE LA TOLERANCIA AL AGUA
  - 6.9 DETERMINACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD
  - 6.10 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA OXIDACIÓN
  - 6.11 DETERMINACIÓN DEL EFECTO SOBRE EL CAUCHO
  - 6.12 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO
7. ROTULADO Y ENVASE
  - 7.1 ROTULADO
  - 7.2 ENVASE
- BIBLIOGRAFÍA
- DOCUMENTOS DE REFERENCIA

ANEXOS

ANEXO A (Informativo)

**CHUPAS PARA FRENOS DE CAUCHO ISOESTIRENO-BUTADIENO (SBR) CON LAS CUALES SE ENSAYA EL LÍQUIDO PARA FRENOS QUE CUMPLE LOS REQUISITOS DE ESTA NORMA**

ANEXO B (Informativo)

**LÁMINAS PARA ENSAYO DE CORROSIÓN**

ANEXO C (Informativo)

**CHUPAS PARA FRENOS ISO DE CAUCHO NATURAL CON LAS CUALES SE ENSAYA EL LÍQUIDO PARA FRENOS QUE CUMPLE ESTA NORMA**

ANEXO D (Informativo)

**COMPOSICIÓN DE LA PIEZA DE CAUCHO ESTÁNDAR ETILENO-PROPILENO (EPDM)**

ANEXO E (INFORMATIVO)

FIGURAS

Figura 1. Aparato para ensayo de punto de ebullición

Figura 2. Detalle de matriz de 100 ml de cuello corto

Figura 3. Desecador

Figura 4. Tubo para centrifuga

Figura 5. Aparato de ensayo de recorrido

Figura 6. Detalle de la Figura 5

Figura 7. Recorrido del pistón (a) y recorrido del cilindro maestro (b)

TABLAS

Tabla 1. Clases de líquidos para frenos

Tabla 2. Láminas para el ensayo de corrosión y cambios de masa

Tabla 3. Fluidez y aspecto a bajas temperaturas

Tabla 4. Termómetros para viscosidad cinemática

Tabla 5. Tolerancias en la calibración para tubos de centrifuga de 20,32 cm (8 pulgadas)

Tabla 6. Velocidades de rotación para centrifugas de varios diámetros

Tabla 7. Velocidades de rotación para centrifuga de varios diámetros

**AUTOMOTORES.  
LÍQUIDO PARA FRENOS**

**1. OBJETO**

Esta norma tiene por objeto establecer las características y los métodos de ensayo para líquidos que se utilizan en los sistemas de frenos hidráulicos y embragues hidráulicos para vehículos automotores. Además se establece el rotulado respectivo para estos líquidos.

**2. REFERENCIAS NORMATIVAS**

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier corrección).

NTC 467:1996, Método estándar para determinar las propiedades del caucho. Grado de dureza (ASTM D2240).

NTC 2853:1991, Embalajes de plástico. Envases plásticos para líquidos de frenos con capacidad máxima de 1000 ml.

**3. CAMPO DE APLICACIÓN**

El líquido para frenos descrito es para usarlo en sistemas de frenos y embragues hidráulicos de vehículos automotores, equipados con sellos, chupas o sellos de labio doble del tipo prensaestopa hechos de caucho natural (NR), caucho de estireno - butadieno (SBR), policloropreno (CR), etileno - propileno (EPDM).

El propósito de esta norma es reducir fallas en los sistemas de frenos hidráulicos de vehículos automotores debidas a la utilización de líquidos que no cumplan con los requisitos de esta norma.

**4. DEFINICIONES**

Para los propósitos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

**4.1 Aceite mineral para sistema hidráulico.** Líquido con una base de aceite mineral diseñado para ser usado en el sistema de frenos hidráulico de un vehículo automotor, el cual no está en contacto con componentes fabricados en SBR, EPDM o NR.

**4.2 Ampolla.** Cavidad o burbuja en la superficie de una chupa.

**4.3 Chupa o sello para frenos.** Elementos encargados de dar estanqueidad en los Cilindros maestros, Cilindros de rueda, Limitadores, *Hidrovac*, etc., en que se necesita evitar el paso del líquido y/o desplazarlo en el sistema.

NOTA 1. La chupas para frenos que se mencionan en esta NTC son las que cumplen con los requisitos especificados en la NTC 1090.

**4.4 Desintegración.** Erosión visible de una porción de la superficie exterior de una chupa.

**4.5 Desprendimiento.** Degradación de una chupa manifestada por la presencia de carbón negro suelto sobre la superficie de la chupa, de manera que al hacer pasar la chupa con un peso muerto de 500 g  $\pm$  10 g sobre una hoja de papel *Bond* blanco en una superficie plana lisa, produce una franja negra visible.

**4.6 Envasador.** Persona natural o jurídica que llena los recipientes con líquido de frenos, los cuales posteriormente se distribuyen para su venta.

**4.7 Grado DOT.** Clasificación dada a los líquidos para frenos hidráulicos por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos (*Department of Transportation*) de acuerdo con características tales como punto de ebullición seco, punto de ebullición húmedo y viscosidad cinemática (véase la Tabla 1).

**4.8 Líquido de frenos.** Líquido diseñado para ser usado en el sistema de frenos y embragues hidráulicos de un vehículo automotor, el cual estará en contacto con componentes elastoméricos de caucho de estireno - butadieno (SBR), caucho de etileno - propileno (EPDM), policloropreno (CR) como material del tubo interior de la manguera de frenos o caucho natural (NR).

**4.9 Líquido de frenos con base de silicona (SBBF).** Líquido de frenos que contiene diorganopolisiloxano en un mínimo de 70% en peso.

**4.10 Lote.** Cantidad de líquido enviado por el fabricante al envasador en un contenedor individual, o cantidad de líquido para frenos fabricado en una sola corrida de planta en 24 h o menos, procesado en el mismo equipo y sin cambiar los ingredientes.

**4.11 Muestras por duplicado.** Dos muestras de líquido de frenos tomadas de un lote empacado aislado y probadas simultáneamente.

**4.12 Pegajosidad.** Condición en la superficie de una chupa mediante la cual se extraen fibras de un rollo de algodón absorbente grado U.S.P cuando este se pasa sobre la superficie de la chupa.

**4.13 Picadura.** Condición en la que se desprenden pequeñas piezas de la superficie exterior de una chupa.

**5. REQUISITOS**

En este numeral se especifican los requisitos de desempeño de los líquidos de frenos DOT 3, DOT 4, DOT 5 y DOT 5.1; los requisitos para certificar líquidos de frenos, los requisitos del sellado y rotulado de los recipientes, los códigos de color de los líquidos de frenos y de los aceites minerales para sistemas de frenos hidráulicos. Cuando se especifica un intervalo de tolerancias, el líquido de frenos debe reunir los requisitos en todos los puntos en el intervalo.

**5.1 REQUISITOS GENERALES**

Aspecto. En la inspección visual, el líquido debe ser claro y estar libre de materias en suspensión, suciedad y sedimentos.

**5.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS**

**5.2.1 Punto de ebullición con refluo**

**5.2.1.1** AI ensayar el líquido para frenos mediante el procedimiento especificado en el numeral 6.1 este debe tener un punto de ebullición con refluo mínimo tal como se indica en la Tabla 1.

**5.2.1.2** Punto de ebullición con refluo húmedo. AI ensayar el líquido para frenos mediante el procedimiento especificado en el numeral 6.1.6, este debe tener un punto de ebullición con refluo húmedo no menor al que especifica la Tabla 1.

**5.2.2 Viscosidad**

AI ensayar el líquido para frenos mediante el procedimiento especificado en el numeral 6.2, este debe tener las viscosidades cinemáticas que especifica la Tabla 1.

Tabla 1. Clases de líquidos para frenos

	DOT 3	DOT 4	DOT 5/5.1
Punto de ebullición con refluo, en °C	205	230	260
Punto de ebullición con refluo húmedo, en °C	140	155	180
Viscosidad cinemática (cSt)	- 40 °C	1 500 máx.	1 800 máx.
	100 °C	1,5 mín.	900 máx. 1,5 mín.

**5.2.3 Valor de pH**

Con excepción del DOT 5 SBBF, al ensayar el líquido para frenos mediante el procedimiento especificado en el numeral 6.3, este debe tener un valor de pH mínimo de 7,0 y máximo de 11,5.

**5.2.4 Estabilidad del líquido**

**5.2.4.1 Estabilidad a alta temperatura**

AI ensayar el líquido para frenos mediante el procedimiento especificado en el numeral 6.4, el punto de ebullición con refluo no debe cambiar en más de 3,0 °C + 0,05 °C por cada grado en que el punto de ebullición exceda de 225 °C.

$$\Delta T \leq (3 + 0,05 \times (\text{punto ebullición } 225))^\circ\text{C}$$

en donde

$\Delta T$  = es el cambio en la temperatura de ebullición con refluo, en °C

**5.2.4.2 Estabilidad química**

Con excepción del DOT 5 SBBF, al ensayar el líquido para frenos mediante el procedimiento especificado en el numeral 6.4.2, no debe mostrar alteración química, evidenciada por un cambio en la temperatura de refluo de la mezcla líquida, el cual no debe ser superior de 3 °C + 0,05 °C por cada grado en que el punto de ebullición de refluo exceda de 225 °C.

$$\Delta T \leq (3 + 0,05 \times (\text{punto ebullición } 225))^\circ\text{C}$$

en donde

$\Delta T$  = es el cambio en la temperatura de ebullición con refluo, en °C

**5.2.5 Corrosión**

AI ensayar el líquido para frenos mediante el procedimiento especificado en el numeral 6.5,

a) Las láminas metálicas no deben mostrar cambios de masa superiores a los límites establecidos en la Tabla 2.



apertura de diámetro adecuado (32 mm a 38 mm) sobre el elemento calefactor del calentador eléctrico, y se monta el matraz sobre el material refractario, de modo que se aplique calor directo al matraz únicamente a través de la apertura del material refractario.

NOTA 1. Se coloca todo el conjunto en un área libre de corrientes de aire y otras causas de cambios súbitos en la temperatura.

### 6.1.3 Procedimiento

Se colocan 60 ml del líquido para frenos en un balón de 100 ml. Cuando todo está listo, de acuerdo al montaje presentado en la figura 1, se abre la válvula de entrada de agua al condensador y se calienta el matraz con una rapidez tal que en  $10 \text{ min} \pm 2 \text{ min}$  el líquido presente una rapidez de reflujo de una gota por segundo o más, pero que no exceda de cinco gotas por segundo. Luego se ajusta el suministro de calor en tal forma que se obtenga una rapidez estable de reflujo de una a dos gotas por segundo durante los  $5 \text{ min} \pm 2 \text{ min}$  siguientes. Se mantiene esta velocidad de reflujo durante 2 min adicionales; se registra como punto de ebullición con reflujo el valor promedio de cuatro lecturas de temperatura tomadas a intervalos de 30 s. Si no se evidencia reflujo cuando la temperatura alcance  $260 \text{ }^\circ\text{C}$ , se suspende el calentamiento y se reporta el punto de ebullición en seco como mayor de  $260 \text{ }^\circ\text{C}$ .

#### 6.1.3.1 Correcciones

6.1.3.1.1 Se calibra el termómetro y se determina cualquier inexactitud.

6.1.3.1.2 Inexactitud del termómetro

Se corrige la temperatura observada aplicando el factor obtenido en el numeral anterior.

6.1.3.1.3 Variación de la presión barométrica normal.

Esta corrección se aplica a la temperatura después de la corrección por inexactitud del termómetro y se efectúa de acuerdo a la Tabla 4.

Tabla 4. Corrección por presión barométrica

Punto de ebullición con reflujo observado y corregido por inexactitud del termómetro	Corrección por cada mm de diferencia de presión <sup>a</sup>	
	$^\circ\text{C}$	$(^\circ\text{F})$
100 $^\circ\text{C}$ (212 $^\circ\text{F}$ ) a 190 $^\circ\text{C}$ (374 $^\circ\text{F}$ )	0.039	(0.07)
Mayor a 190 $^\circ\text{C}$ (374 $^\circ\text{F}$ )	0.04	(0.08)

<sup>a</sup> El factor de corrección se suma en caso de que la presión barométrica esté por debajo de 760 mm de Hg y se resta en caso de que la presión barométrica esté por encima de 760 mm de Hg.

### 6.1.4 Repetibilidad y reproducibilidad

El punto de ebullición se informa como mayor de  $260 \text{ }^\circ\text{C}$ . Los ciclos duplicados que concuerden dentro de  $3 \text{ }^\circ\text{C}$  son aceptables para promediar (nivel de confianza del 95 %).

#### 6.1.4.1 Repetibilidad (analista único)

La desviación estándar de los resultados (cada uno el promedio de duplicados), obtenidos por el mismo analista en días diferentes, se ha estimado que es  $1,3 \text{ }^\circ\text{C}$  con 34 grados de libertad. Se debe desconfiar de dos valores (nivel de confianza del 95 %) si difieren en más de  $4 \text{ }^\circ\text{C}$ .

#### 6.1.4.2 Reproducibilidad (multilaboratorio)

La desviación estándar de los resultados (cada uno el promedio de duplicados), obtenidos por analistas en diferentes laboratorios, se ha estimado que es  $3,5 \text{ }^\circ\text{C}$  con 15 grados de libertad. Se debe desconfiar de dos valores (nivel de confianza del 95 %) si difieren en más de  $10,5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

### 6.1.5 Punto de ebullición con reflujo húmedo

La determinación del punto de ebullición con reflujo húmedo de un líquido para frenos se realiza por duplicado, de acuerdo con el siguiente procedimiento.

Resumen del método. Se humidifica una muestra de 350 ml de líquido para frenos, bajo condiciones controladas. Para establecer el punto final de la humidificación se emplean 350 ml de trietilenglicol monometiléter (TEGME), material de arbitraje, grado líquido para frenos SAE (véase la norma SAE J1703 apéndice E). Después de la humidificación se determina el contenido de agua y el punto de ebullición con reflujo húmedo del líquido para frenos.

#### 6.1.5.1 Aparato para la humidificación

En la Figura 3 se ilustra el equipo empleado el consta de:

##### 6.1.5.1.1 Frascos de vidrio

Frascos para ensayo de corrosión o frascos de vidrio cilíndricos equivalentes, con tapa de rosca, lados rectos, con una capacidad de unos 475 ml cada una y dimensiones internas aproximadas de 100 mm de altura por 75 mm de diámetro, con sus respectivas tapas provistas de accesorios de inserción nuevos y limpios, que brinden cierres a prueba de agua y vapor.

##### 6.1.5.1.2 Desecador y cubierta

Dos desecadores de vidrio, cuyo diámetro interno sea de 250 mm, provistos de tapas con tubuladura y tapones de caucho No. 8; y

##### 6.1.5.1.3 Plato desecador

Dos platos para desecador, de porcelana, perforados y con diámetro de 230 mm, sin soportes, y bruñido por un lado.

### 6.1.5.2 Reactivos

6.1.5.2.1 Agua destilada

6.1.5.2.2 TEGME, material de arbitraje SAE

### 6.1.5.3 Preparación del aparato

Se lubrica la junta de vidrio del desecador. Se adiciona en cada desecador  $450 \text{ ml} \pm 10 \text{ ml}$  de agua destilada y se colocan las placas perforadas en cada desecador. Se colocan los desecadores en un horno a temperatura controlada a  $50 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $122 \text{ }^\circ\text{F} \pm 1,8 \text{ }^\circ\text{F}$ ), durante el proceso de humidificación.

### 6.1.5.4 Procedimiento

Se vierten  $350 \text{ ml} \pm 5 \text{ ml}$  del líquido para frenos en un frasco para ensayo de corrosión. Se prepara de igual manera un duplicado de la muestra de líquido para frenos y dos duplicados del material de referencia TEGME ( $350 \text{ ml} \pm 5 \text{ ml}$  de TEGME en cada frasco). El contenido de agua del líquido SAE TEGME se ajusta a  $0,50\% \pm 0,05\%$  en peso al comienzo del ensayo. Se coloca cada muestra de líquido para frenos y la muestra de TEGME preparada en el mismo desecador. Se repite esto para la segunda muestra de líquido para frenos y TEGME en un segundo desecador. Se colocan los desecadores en un horno con temperatura controlada a  $50 \text{ }^\circ\text{C}$  y se coloca de nuevo la cubierta del desecador. A intervalos durante la humidificación, se quita el tapón de caucho que cierra por encima cada desecador. Utilizando una jeringa hipodérmica de aguja larga, se toma una muestra de máximo 2 ml de cada muestra de TEGME y se le determina el contenido de agua (Método *Karl Fisher*). No se deben tomar más de 10 ml de líquido de cada muestra de TEGME durante el procedimiento de humidificación. Cuando el contenido de agua del líquido TEGME llegue a  $3,70\% \pm 0,05\%$  en peso (promedio de los duplicados), se sacan de los desecadores las dos muestras del líquido de ensayo y se tapa pronto y con firmeza cada frasco. En seguida los frascos cerrados se enfrían de 60 min a 90 min a  $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ . Se mide el contenido de agua de las muestras del líquido de ensayo y se determina el punto de ebullición con reflujo, de acuerdo con los numerales 6.1.1 a 6.1.3. Si los dos puntos de ebullición coinciden dentro de  $4 \text{ }^\circ\text{C}$ , se calcula su promedio para determinar el punto de ebullición con reflujo húmedo; de otro modo, se repiten y se promedian los cuatro puntos individualmente, así como el punto de ebullición con reflujo húmedo del líquido para frenos.

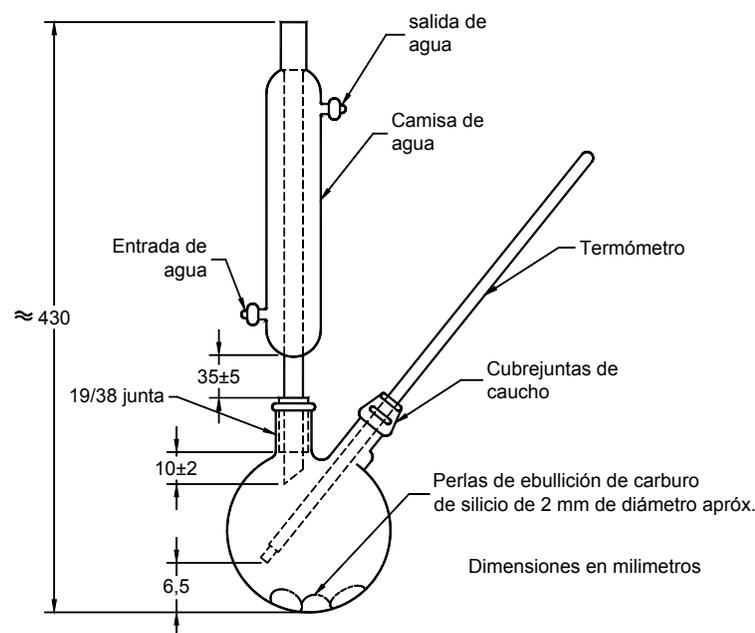


Figura 1. Aparato para ensayo de punto de ebullición

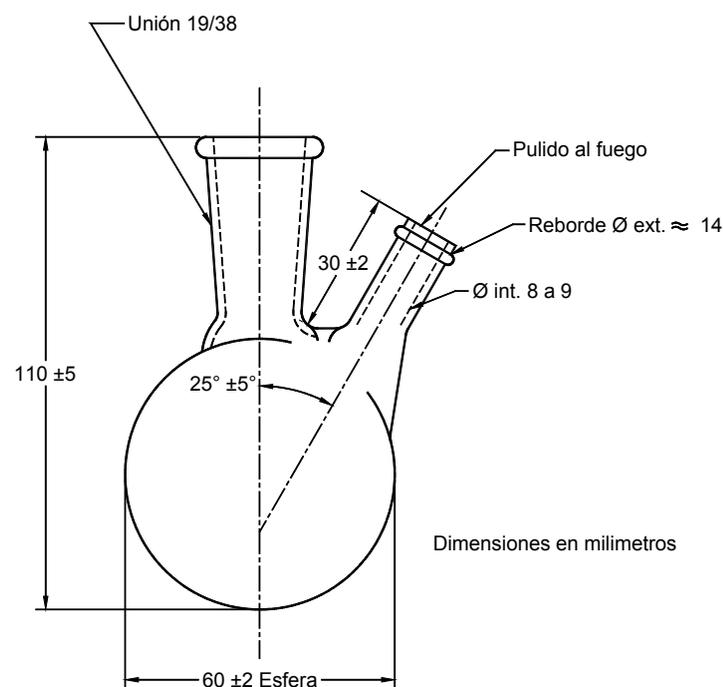


Figura 2. Detalle de matriz de 100 ml de cuello corto

## 6.2 DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD CINEMÁTICA

Resumen del procedimiento. Se mide el tiempo en que fluye un volumen establecido de líquido para frenos a través de un viscosímetro capilar de vidrio calibrado bajo una presión reproducible y a una temperatura controlada. La viscosidad cinemática se calcula a partir del tiempo de flujo medido y la constante de calibración del viscosímetro.

### 6.2.1 Equipos

Viscosímetros. Viscosímetros tipo capilar de vidrio ASTM D2515. Se usa el viscosímetro de nivel suspendido para medidas de viscosidad a baja temperatura. Se usa el viscosímetro



### 6.3.3 Preparación del sistema de electrodos

a) Mantenimiento de los electrodos. Se limpia el electrodo de vidrio antes de usarse sumergiéndolo en una solución fría de ácido crómico. Se drena el electrodo de calomel y se llena con el electrolito de KCl conservando el nivel sobre el nivel de la mezcla en todo el tiempo. Cuando no estén en uso, se sumerge la mitad inferior de los electrodos en agua destilada y no se sumergen durante un tiempo apreciable en la mezcla, entre determinaciones.

b) Preparación de los electrodos. Los electrodos nuevos y los que han estado almacenados secos se acondicionan según lo recomendado por el fabricante. Antes y después de usar los electrodos, se limpian con un paño limpio o con una toalla absorbente suave y se enjuagan con agua destilada. Después de cada determinación de pH, se remoja el electrodo preparado, en agua destilada durante 2 min mínimo. Inmediatamente antes de usarlo, se retira el exceso de agua del extremo del electrodo.

### 6.3.4 Estandarización del montaje para pH y ensayo de los electrodos

a) Inmediatamente antes de usar, se estandariza el montaje con una solución reguladora, luego usar una segunda solución reguladora, para verificar la linealidad de la respuesta de los electrodos a diferentes valores de pH y para detectar fallas en el electrodo de vidrio o una compensación de temperatura incorrecta. Las dos soluciones reguladoras soportan los valores de pH de los líquidos para frenos de ensayo.

b) Se deja calentar el instrumento y se ajusta de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se sumergen los extremos de los electrodos en la solución reguladora y se deja que la temperatura de la solución reguladora y de los electrodos se iguale. Se fija la perilla de la temperatura a la temperatura de la solución reguladora. Se ajusta el control de normalización o de potencial de asimetría hasta que el medidor registre una escala de lectura, en unidades de pH, igual al pH conocido de la solución reguladora de normalización.

c) Se enjuagan los electrodos con agua destilada y se retira el exceso de agua de los extremos. Se sumergen los electrodos en una segunda solución reguladora de referencia. La lectura del medidor debe estar de acuerdo con el pH conocido de la segunda solución reguladora de referencia en  $\pm 0,05$  unidades sin cambiar el control de normalización o el potencial de asimetría fijado.

d) Una falla en el electrodo se indica por una falla en la obtención del valor correcto de pH de la segunda solución reguladora de referencia, después que el medidor se ha normalizado con la primera.

### 6.3.5 Procedimiento

A  $50 \text{ ml} \pm 1 \text{ ml}$  de líquido para frenos se adicionan  $50 \text{ ml} \pm 1 \text{ ml}$  de una mezcla etanol - agua (véase el numeral 5.3.2.c) y se agita. Se sumergen los electrodos en la mezcla. A continuación el sistema se equilibra, se reajusta la temperatura de compensación si es necesario y se toma la lectura de pH.

## 6.4 DETERMINACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL LÍQUIDO

### 6.4.1 Estabilidad a alta temperatura

Se calienta una muestra nueva del líquido para frenos original de ensayo hasta una temperatura de  $185 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ , de acuerdo con el procedimiento especificado en el numeral 5.1, y se mantiene a esa temperatura durante  $120 \text{ min} \pm 5 \text{ min}$  (Véase la norma ASTM D97). Después se determina el punto de ebullición de este líquido para frenos, tal como allí se especifica. La diferencia entre este punto de ebullición observado y el que se determinó anteriormente en el numeral 6.1 se considerará como el cambio en el punto de ebullición del líquido para frenos.

### 6.4.2 Estabilidad química

#### 6.4.2.1 Materiales

Líquido de compatibilidad SAE RM - 66-04 como se describe en el Apéndice B de la norma SAE J1703 de enero de 1995. Puede utilizarse el líquido SAE RM - 66 - 03 Apéndice A de SAE J1703 de noviembre de 1983.

#### 6.4.2.2 Procedimiento

Se mezclan  $30 \text{ ml} \pm 1 \text{ ml}$  del líquido para frenos con  $30 \text{ ml} \pm 1 \text{ ml}$  del líquido para compatibilidad SAE RM - 66 - 04 en un balón para punto de ebullición (véase la Figura 1). Se determina el punto de ebullición con reflujo inicial de esta mezcla, calentando el balón para que el líquido refluya en  $10 \text{ min} \pm 2 \text{ min}$  a un ritmo con exceso de 1 gota/s pero no más de 5 gotas/s. Se registra la temperatura máxima del líquido observada durante el primer minuto después de que el líquido comienza a reflujar a un ritmo con exceso de 1 gota/s. Durante los siguientes  $15 \text{ min} \pm 1 \text{ min}$ , se ajusta y se mantiene el ritmo de reflujo en 1 gota/s ó 2 gotas/s. Se mantiene un ritmo de reflujo constante de 1 gota/s ó 2 gotas/s. Se mantiene a este ritmo durante 2 min adicionales; se registra el valor promedio de cuatro lecturas de temperatura tomadas a intervalos de 30 s como el punto de ebullición con reflujo final de equilibrio.

No se requieren correcciones por temperatura y presión.

#### 6.4.2.3 Cálculos

La diferencia entre punto de ebullición con reflujo inicial y el promedio final de temperatura es el cambio de temperatura de la mezcla en reflujo. Se promedian los resultados de los duplicados con aproximación a  $0,5 \text{ °C}$ .

## 6.5 ENSAYO DE CORROSIÓN

Se preparan dos juegos de láminas de cada uno de los metales incluidos en la Tabla 2 del numeral 4.2.5; cada una con un área superficial de  $25 \text{ cm}^2 \pm 5 \text{ cm}^2$  (aproximadamente 8 cm de longitud, 1,3 cm de lado y como máximo 0,6 cm de espesor). Se abre un hueco de 4 mm a 5 mm de diámetro, aproximadamente a 6 mm de uno de los extremos de cada lámina. Con excepción de las láminas de hojalata estañada, se limpian las demás con papel de lija de agua 320 A hasta que desaparezcan de la superficie las imperfecciones como rayas y hendiduras, se debe usar un papel de lija nuevo para cada tipo de lámina metálica. Con excepción de las láminas de hojalata estañada, se pulen las demás con fibra de acero grado

00 (muy fina) y nueva para cada lámina. Se lavan las láminas, incluyendo las de hojalata estañada con etanol al 95% (isopropanol para DOT 5), se secan con un paño limpio, libre de pelusa y se colocan en un desecador con un agente secante conservado a  $23 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$  durante 1 h, mínimo. Una vez pulidas, las láminas se deben manejar con pinzas limpias para así evitar contaminarlas con los dedos.

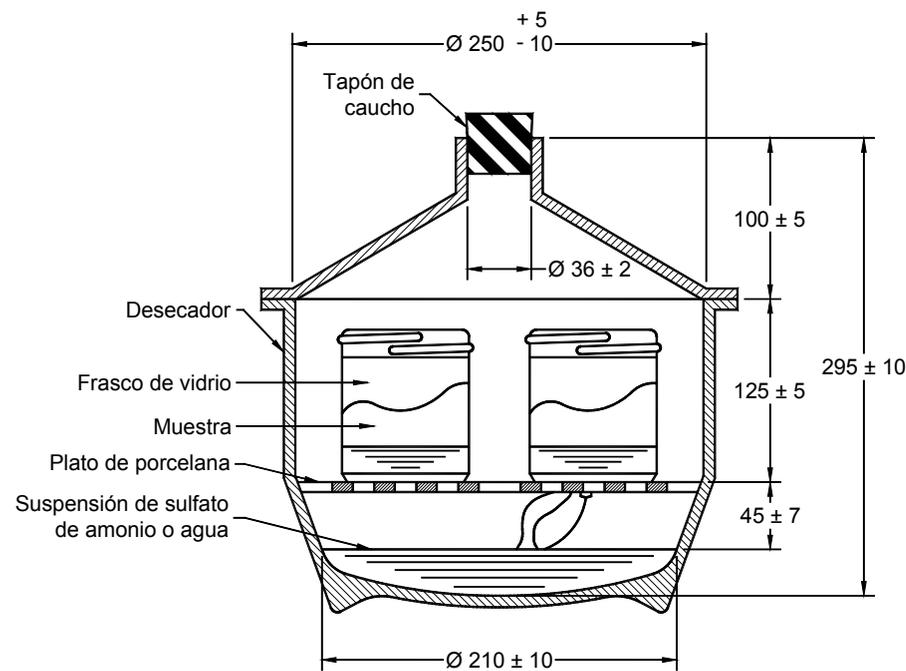


Figura 3. Desecador

Se determina la masa de cada lámina con una precisión de  $0,1 \text{ mg}$  y se ensambla cada conjunto de láminas en un tornillo de acero sin recubrimiento. Las láminas metálicas se deben colocar en el siguiente orden: hojalata estañada, acero, aluminio, fundición de hierro, latón y cobre, de tal manera que están en contacto electrolítico. Se doblan las láminas, excepto las de fundición de hierro, de tal manera que haya una separación aproximadamente de  $3 \text{ mm} \pm 1/2 \text{ mm}$  ( $1/8 \pm 1/16$  pulgadas) entre dos láminas adyacentes para una distancia alrededor de 5 cm (2 pulgadas) entre sus extremos libres. Se sumergen los ensambles de láminas en etanol al 95 %, para eliminar las señales dejadas por los dedos, secar con aire y desecar mínimo por una hora. Después, las láminas se manejan solamente con pinzas (véase el Anexo E).

Se mide el diámetro nominal de dos chupas SBR estándar cuya descripción aparece en el Anexo A (véase la Figura 7), utilizando un comparador óptico o un micrómetro con precisión de  $0,02 \text{ mm}$  a lo largo de un eje central de referencia (que en el caso de las chupas SAE corresponde al punto de identificación) y en ángulos rectos a este eje central. Las mediciones se toman mínimo a  $0,4 \text{ mm}$  y a no más de  $2,4 \text{ mm}$  sobre el borde inferior y paralelas a la base de la chupa. Se deshecha cualquier chupa en la cual los dos diámetros medidos difieran en más de  $0,08 \text{ mm}$ . Se promedian las mediciones en cada chupa. Se determina la dureza de cada chupa de ensayo por el procedimiento especificado en la NTC 467, sosteniendo la chupa sobre la cara inferior por medio de un yunque de caucho que tenga una superficie superior circular y plana con un diámetro mínimo de 19 mm; espesor no menor de 9 mm y una dureza de  $5^\circ \text{ IRHD}$  mayor que las chupas de ensayo (véase la Figura 9a).

Se lavan las chupas con etanol (isopropanol cuando se prueban líquidos DOT 5 SBBF), durante 30 s como máximo y se seca con un paño libre de pelusa. Se coloca una chupa con el labio hacia arriba, en cada uno de los dos frascos cilíndricos de vidrio, de lados rectos, cuyas medidas aproximadas sean: capacidad 475 ml, altura 100 mm, y diámetro 75 mm. Sólo se deben utilizar tapas de acero estañado, provistas de un agujero de desfogue cuyo diámetro, sea de  $0,8 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ .

Se inserta un juego de láminas ensambladas sobre una de las chupas, con el tornillo en contacto con la cavidad de la chupa y el extremo libre extendido hacia arriba en el frasco. Se mezclan 760 ml de líquido para frenos con 40 ml de agua destilada. Cuando se ensaye el líquido DOT 5 SBBF, se debe humedecer 800 ml del líquido para frenos de acuerdo con lo indicado en el numeral 5.1.

Se agrega una cantidad de la mezcla que cubra el ensamble de láminas metálicas en cada frasco, hasta 10 mm por encima de los extremos libres de las láminas. Se ajustan las tapas y se colocan los frascos en un horno de convección gravitacional que se mantenga a  $100 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$  durante  $120 \text{ h} \pm 2 \text{ h}$ . Se deja que los frascos se enfrién a  $23 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$  durante 60 min a 90 min.

Inmediatamente después del período de enfriamiento, se sacan las láminas metálicas de los frascos utilizando pinzas; se elimina el sedimento adherido a estas agitando el ensamble de las láminas metálicas en el líquido del frasco. Se verifica si existe algún depósito cristalino, se desarma el ensamble de las láminas, se elimina el líquido adherido mediante un enjuague con agua y se limpian individualmente secándolas con un baño humedecido en etanol al 95 %. Se verifica si presentan evidencia de corrosión o picaduras. Se colocan en un desecador que contenga un desecante conservado a  $23 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$  durante 1 h mínimo. Se determina la masa de cada lámina con una precisión de  $0,1 \text{ mg}$ ; al igual que la diferencia de masa en cada una de las láminas metálicas y esta se divide por el área de la superficie total de la lámina metálica, medida en centímetros cuadrados. Se promedian los valores medidos de los duplicados. Si se evidencia una pasada marginal en la inspección, o una falla en sólo uno de los duplicados, se debe ensayar otro conjunto de muestras duplicadas. Ambas muestras repetidas deben cumplir todos los requisitos del numeral 5.2.5.

Inmediatamente después del período de enfriamiento, se sacan las chupas de caucho de los frascos utilizando pinzas; se elimina el sedimento adherido, agitando la chupa en el líquido del frasco. Se enjuagan en etanol al 95% y se dejan secar al aire. Se verifica si en estas hay evidencia de desprendimiento, ampollas y otras formas de desintegración. Se mide el diámetro nominal y la dureza de cada una en el término de 15 min, después de sacarla del líquido. Se observa si la mezcla líquido/agua contenida en los frascos está gelatinosa. Se agita para suspender y dispersar uniformemente el sedimento, se transfiere una porción de 100 ml de este líquido a un tubo cónico para centrifuga y se determina el sedimento como porcentaje. Se mide el pH del líquido del ensayo de corrosión mediante el procedimiento especificado en el numeral 6.3.

### 6.5.1 Sedimentación por centrifugado

La cantidad de sedimento en el líquido de ensayo se determina por el siguiente procedimiento:

Equipos.

a) Tubo para centrifuga. Tubo cónico con las dimensiones indicadas en la Figura 4 y fabricado con vidrio completamente recocido. Las divisiones deben estar numeradas como se indica en la Figura 4 y deben ser claras y precisas. Las divisiones más finas y la tolerancia en el error de la escala se dan en la tabla y se aplican para calibraciones hechas con agua libre de aire, a 20 °C.

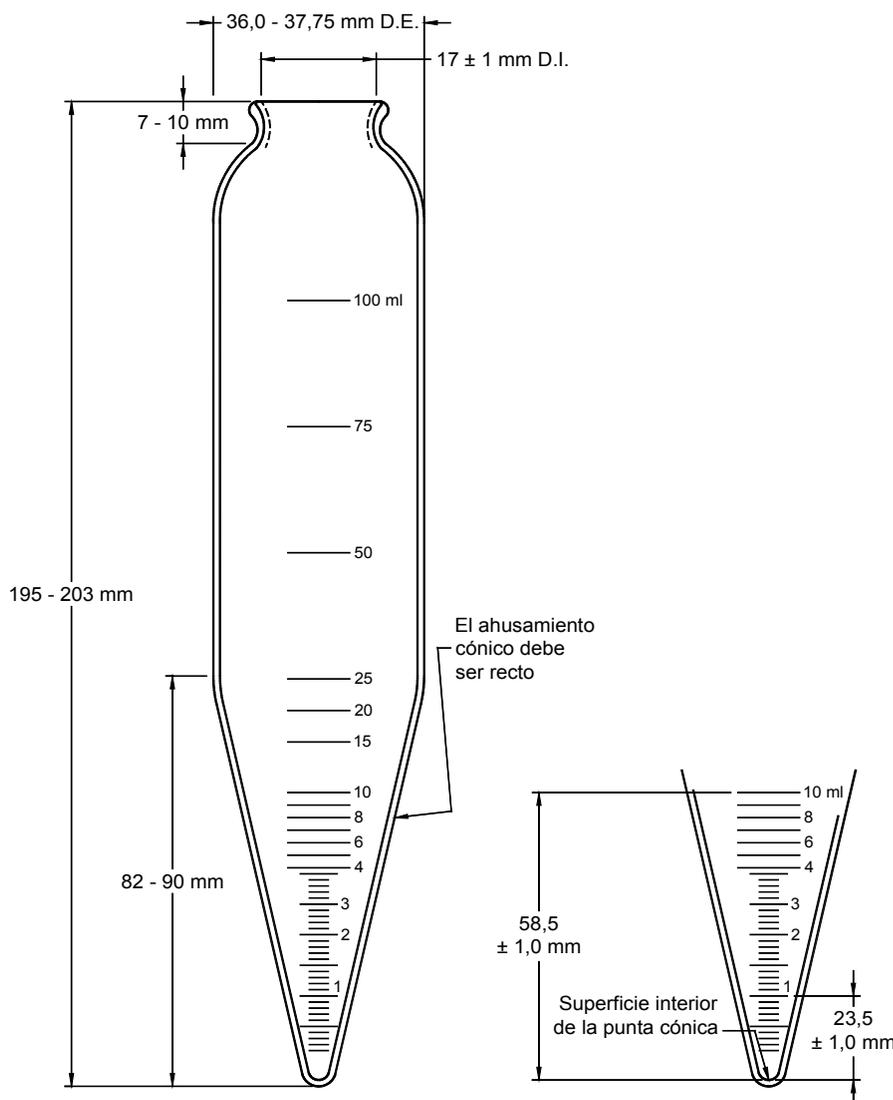


Figura 4. Tubo para centrifuga

Tabla 6. Tolerancias en la calibración para tubos de centrifuga de 20,32 cm (8 pulgadas)

Intervalo en ml	Subdivisión en ml	Tolerancia en el volumen, en ml
0 hasta 0,1	0,05	± 0,02
superior a 0,1 hasta 0,3	0,05	± 0,03
superior a 0,3 hasta 0,5	0,05	± 0,05
superior a 0,5 hasta 1	0,01	± 0,05
superior a 1 hasta 2	0,01	± 0,10
superior a 2 hasta 3	0,20	± 0,10
superior a 3 hasta 5	0,5	± 0,20
superior a 5 hasta 10	1,	± 0,50
superior a 10 hasta 25	5,	± 1,00
superior a 25 hasta 100	25,	± 1,00

b) Centrifuga. Capaz de hacer girar dos o más tubos llenos a una velocidad que pueda ser controlada para obtener una fuerza centrífuga relativa (f.c.r) entre 600 y 700 en la punta de los tubos. La cabeza giratoria, los anillos de soporte y las copas de soporte, incluyendo la almohadilla de caucho, deben soportar la fuerza centrífuga máxima ejercida por la fuente de poder. Las copas de soporte y las almohadillas deben sostener firmemente los tubos cuando la centrifuga este en movimiento. Se calcula la velocidad de la cabeza giratoria empleando la siguiente ecuación:

$$r.p.m. = 265 \left[ \frac{\sqrt{25,4 \times f.c.r}}{d} \right]$$

en donde

f.c.r. = fuerza centrífuga relativa, y

d = diámetro de giro, en mm, medido entre las puntas de tupos opuestos cuando están en posición giratoria.

La tabla muestra la relación entre el diámetro, el giro, la fuerza centrífuga relativa (f.c.r.) y las revoluciones por minuto.

Tabla 7. Velocidades de rotación para centrifugas de varios diámetros

Diámetro de giro en mm*	r.p.m. a 600 f.c.r	r.p.m. a 700 f.c.r
483	1 490	1 610
508	1 450	1 570
533	1 420	1 530
559	1 390	1 500

\* medido entre las puntas de tubos opuestos cuando están en posición giratoria.

Procedimiento. Se equilibra el peso de los tubos de centrifuga tapados con sus respectivas copas de soporte por pares, pesando en una balanza, de acuerdo con las instrucciones del fabricante y se colocan en posiciones opuestas en la cabeza de la centrifuga. Cuando se ensaya una muestra se debe emplear otro tubo con alguna sustancia para compensar el peso en la centrifuga. Luego se gira durante 10 min a una velocidad suficiente para producir una f.c.r. entre 600 y 700 en las puntas de los tubos que giran. Esto se repite hasta que el volumen de sedimento en cada tubo permanezca constante en tres lecturas consecutivas.

Cálculos. Se lee el volumen de sedimento sólido en el fondo del tubo de centrifuga y se expresa como porcentaje en volumen de sedimento. Cuando se especifiquen determinaciones por duplicado, se reporta el valor promedio.

Cálculo de la corrosión

a) Se mide el área de cada tipo de lámina con aproximación al centímetro cuadrado. Se divide el cambio promedio del peso de cada lámina por su área.

b) Se anotan otros datos y desviaciones que indiquen cumplimiento con el numeral 5.2.5. En el momento de un paso marginal en una inspección por atributos, o una falla en uno de los duplicados, se corre otro conjunto de muestras por duplicado. Las muestras que se repiten deben cumplir el requisito establecido en el numeral 5.2.5.

### 6.6 DETERMINACIÓN DE LA FLUIDEZ Y EL ASPECTO A BAJAS TEMPERATURAS

#### 6.6.1 A 40 °C por 144h

Se colocan 100 ml ± 1 ml del líquido en una botella de vidrio para muestras<sup>3)</sup> con una capacidad aproximada de 125 ml, un diámetro externo de 37 mm ± 0,5 mm y una altura total de 165 mm ± 2,5 mm. Se tapa con un corcho nuevo y se coloca en una cámara fría que se mantenga a -40 °C ± 2 °C durante 144 h ± 4 h. Se saca la botella del baño y se seca rápidamente con un paño limpio, libre de pelusa, saturado con etanol o acetona (isopropanol para DOT 5). Se examina el líquido para ver si hay evidencia de estratificación, sedimentación y cristalización. Se invierte la botella y se determina cuántos segundos se requieren para que la burbuja de aire vaya hasta la parte superior.

#### 6.6.2 A 50 °C

Se colocan 100 ml ± 1 ml del líquido en una botella de vidrio para muestras<sup>3)</sup> con una capacidad aproximada de 125 ml, un diámetro externo de 37 mm ± 0,5 mm y una altura total de 165 mm ± 2,5 mm. Se tapa con un corcho nuevo y se coloca en una cámara fría que se mantenga a -50 °C ± 2 °C durante 6 h ± 0,2 h. Se saca la botella del baño y se seca rápidamente con un paño limpio, libre de pelusa, saturado con etanol o acetona (isopropanol para DOT 5). Se examina el líquido para ver si hay evidencia de estratificación, sedimentación y cristalización. Se invierte la botella y se determina cuántos segundos que se requieren para que la burbuja de aire vaya hasta la parte superior.

NOTA 3. Las muestras de ensayo a cualquier temperatura de almacenamiento puede ser usada para otros ensayos solamente después de someterlas a un calentamiento hasta la temperatura ambiente

### 6.7 DETERMINACIÓN DE LA EVAPORACIÓN

Se obtiene la masa neta de cuatro placas de Petri de 100 mm diámetro y 15 mm de altura aproximadamente, incluyendo la tapa, con una aproximación de 0,01 g. Se colocan aproximadamente 25 ml de líquido en cada uno de los platos, se tapan y se determina de nuevo la masa con una aproximación de 0,01 g. Se determina la masa del líquido a partir de la diferencia en masa de los platos llenos y vacíos.

Se colocan los platos sobre las tapas invertidas y se introducen en un horno de convección gravitacional a 100 °C ± 2 °C; Esta temperatura se mantiene durante 46 h ± 2 h. No se debe calentar simultáneamente más de un líquido en el mismo horno.

Se sacan los platos del horno, se tapan y se dejan enfriar hasta 23 °C ± 5 °C y se determina la masa de cada plato. Se introducen de nuevo en el horno durante otras 24 h ± 2 h. Si al final de 70 h ± 4 h el promedio perdido es menor del 60 %, se interrumpe el ensayo y se informa el valor promedio; de otro modo, se continúa este procedimiento hasta alcanzar el equilibrio, evidenciado por una pérdida promedio creciente en la masa de menos de 0,25 g en 22 h en todos los platos individuales, o durante un máximo de 7 d. Se calcula el porcentaje de líquido evaporado de cada plato y el promedio de todos los cuatro, para determinar la pérdida por evaporación.

Se examina el residuo en los platos al final de 1 h a 23 °C ± 5 °C. Se frota cualquier sedimento con la yema del dedo para verificar si se presenta arenosa la superficie o se produjo abrasión.

<sup>3)</sup> Se pueden obtener botellas para muestras (RM -59 A) de la Society of Automotive Engineers, Inc.



o registrador de presión, que tenga una escala de por lo menos 0 MPa a 6 895 kPa (0 psi a 1 000 psi), y provisto de una válvula de cierre y de una de drenaje, para eliminar el aire de la tubería de conexión. El mecanismo de accionamiento se debe diseñar en tal forma que permita tasas ajustables en las carreras, aproximadamente de 1 000 carreras/h. Para registrarlas se debe usar un contador mecánico o eléctrico.

c) Cabina para baño de aire caliente: deberá ser cabina u horno con suficiente capacidad para alojar los tres ensambles de freno montados o los ensambles de fijación de carreras, el cilindro maestro y las conexiones necesarias. Se requiere un sistema adecuado de calentamiento controlado termostáticamente para mantener una temperatura de  $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  ( $158\text{ °F} \pm 9\text{ °F}$ ) o  $120\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  ( $248\text{ °F} \pm 9\text{ °F}$ ). Los calentadores deberán tener blindaje para evitar la radiación directa a los cilindros de rueda o al cilindro maestro.

d) Montaje del cilindro maestro (CM): un cilindro de sistema de freno hidráulico con carcasa en fundición de hierro, con un diámetro aproximado de 28 mm (1 1/8 pulgada) y acondicionado para un tapón de llenado y un tubo vertical. El pistón del CM debe ser fabricado de una aleación a base de cobre (dureza media) SAE CA360. Para cada ensayo se requiere un ensamble nuevo de CM.

e) Tapón de llenado y tubo vertical: el tapón de llenado del CM provisto de un tubo vertical de vidrio o de acero sin recubrimiento. El tubo vertical debe suministrar un volumen adecuado por expansión térmica, permitiendo medir y ajustar el nivel del líquido en el sistema hasta  $\pm 3\text{ ml}$ . La tapa y el tubo vertical puede limpiarse y reutilizarse.

f) Montaje de los cilindros de rueda (CR) (SAE RM - 14a): tres montajes de CR nuevos para freno hidráulico con carcasa en fundición de hierro, con diámetro aproximado de 28 mm (1 1/8 de pulgada) para cada ensayo. Los pistones deben ser de una aleación de aluminio sin anodizar SAE AA 2024.

g) Micrómetro: igual que en 6.5.

#### 6.12.3 Materiales

a) Chupas estándar SBR: seis chupas estándar de ensayo SBR para cilindro de rueda SAE, una chupa de ensayo para cilindro maestro primaria, y una chupa de ensayo para cilindro maestro secundaria, todas como se describe en el literal A.1, para cada ensayo.

b) Tubo de acero: de doble pared que reúna la especificación SAE J527. Es esencial reemplazar el tubo cuando por inspección visual se determine corrosión o depósitos en la superficie interior del tubo. La tubería que va desde el cilindro maestro a un cilindro de rueda se debe reemplazar en cada ensayo (longitud mínima 0,9 m). Se requiere la uniformidad del tamaño de la tubería entre el cilindro maestro y el cilindro de rueda. El cilindro maestro estándar tiene dos salidas para tubería, las cuales se deben utilizar.

#### 6.12.4 Preparación del aparato de ensayo

a) Montajes de cilindros de rueda: se deben utilizar ensambles nuevos del cilindro de la rueda. Se desarmen los cilindros y se descartan las chupas. Se limpian todas las partes metálicas con etanol (isopropanol cuando se prueban líquidos DOT 5). Se verifican las superficies de trabajo en todas las partes metálicas para ver si hay rayaduras, resaltes, picaduras y asperezas del cilindro; se descartan, entonces, todas las partes defectuosas. Se elimina cualquier mancha sobre las paredes del cilindro, utilizando un paño con óxido de hierro y etanol (isopropanol cuando se prueban líquidos DOT 5). Si no se pueden eliminar, se descarta el cilindro.

Se mide el diámetro interno de cada cilindro en dos lugares, aproximadamente a 19 mm (0,75 pulgadas) de cada extremo del agujero del cilindro; las mediciones se efectúan en línea con el orificio de entrada del líquido y en ángulo recto a este eje central. Si alguna de estas cuatro lecturas excede los límites máximo de 28,66 mm y 28,60 mm (1,128 pulgadas a 1,126 pulgadas), se descarta el cilindro. Se mide el diámetro exterior de cada pistón en dos puntos separados aproximadamente  $90\text{ °C}$ . Si alguna de estas lecturas excede los límites máximo de 28,55 mm y 28,52 mm (1,124 pulgadas a 1,123 pulgadas), se descarta el pistón. Se seleccionan los componentes para garantizar que la holgura entre cada pistón y el cilindro de acoplamiento esté entre 0,08 mm y 0,13 mm (0,003 pulgadas a 0,005 pulgadas). Se deben utilizar chupas nuevas SBR. Para retirar el polvo y la pelusa, se lavan las chupas con alcohol etílico al 90% durante máximo 30 s y se secan frotándolas con un material limpio libre de pelusa. Se deben descartar aquellas que muestren imperfecciones como cortaduras, defectos de moldeo o ampollas. Se deben medir los diámetros en el labio y en la base de todas con un comparador o un micrómetro con aproximación de 0,02 mm (0,001 pulgada) a lo largo del eje central de las identificaciones SAE y tipo de caucho y en ángulo recto con respecto a este eje central. Se efectúan mediciones del diámetro nominal al menos 0,4 mm (0,015 pulgada) sobre el labio inferior y paralelo a la base de la chupa. Se descarta cualquiera de aquellas donde los dos diámetros medidos, de la base y del labio, difieran en más de 0,08 mm (0,003 pulgadas). Se promedian los diámetros nominales y del labio de cada chupa. Se determina la dureza de todas las chupas mediante el procedimiento especificado en el numeral 6.5. Se sumergen las partes metálicas y de caucho de los cilindros de rueda, excepto las carcasas y las chupas, en el líquido que se va a ensayar y se instalan de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se accionan manualmente los cilindros para asegurarse de que funcionan con facilidad y se instalan en el sistema simulador de frenado.

b) Ensamble del cilindro maestro: se debe utilizar un cilindro maestro nuevo y chupas nuevas SBR para cilindro maestro primaria y secundaria, las cuales han sido inspeccionadas, medidas y limpiadas como se indicó anteriormente, omitiendo la dureza de la chupa secundaria para cilindro maestro. Sin embargo, antes de determinar los diámetros nominal y del labio de la chupa secundaria, se sumerge en líquido de ensayo para frenos, se ensambla el pistón del cilindro maestro y se mantiene el ensamble en posición vertical a  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  ( $73,4\text{ °F} \pm 9\text{ °F}$ ) durante 12 h mínimo. Se inspeccionan los orificios de entrega y suministro del cilindro maestro y se descarta si estos orificios presentan rebabas o bordes filosos. Se mide el diámetro interno del cilindro en dos lugares (uno aproximadamente en la mitad entre los orificios de entrega y suministro y otro aproximadamente a 19 mm (0,75 pulgadas) abajo del orificio de entrega y cerca del fondo o el extremo del

agujero de descarga), haciendo mediciones en cada lugar sobre los ejes centrales vertical y horizontal del agujero. Se descarta si cualquier lectura excede los límites máximo o mínimo de 28,65 mm y 28,57 mm (1,128 pulgadas a 1,125 pulgadas). Se mide cada uno de los diámetros externos del pistón del cilindro maestro en dos puntos aproximadamente a  $90\text{ °C}$  de separación. Se descarta el pistón si cualquiera de estas cuatro lecturas excede los límites máximo o mínimo de 28,55 mm y 28,52 mm (1,124 pulgadas a 1,123 pulgadas). Se sumergen las partes metálicas y de caucho del cilindro maestro en el líquido que se va a ensayar, excepto las carcasas y el ensamble de las chupas y el vástago de empuje; y se instalan de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Se acciona manualmente el cilindro maestro para asegurarse de que funciona con facilidad y se instala en el sistema simulado de frenado.

c) Ensamble y ajuste del aparato de ensayo: Cuando se usa un aparato tipo chupa cilindro, se ajusta la chupa para tener una holgura de  $1,0\text{ mm} \pm 0,1\text{ mm}$  (0,040 pulgadas  $\pm$  0,004 pulgadas). Se llena el sistema con líquido de ensayo, purgando todos los cilindros de rueda y los equipos, y las válvulas de presión para eliminar el aire atrapado en el sistema. Se opera manualmente el sistema, aplicando una presión mayor que la presión de operación requerida y se verifica si el sistema presenta fugas. Se ajusta la válvula de accionamiento y/o presión para obtener una presión de  $6\ 895\text{ kPa} \pm 345\text{ kPa}$  (1 000 psi  $\pm$  50 psi). Cuando se usa un aparato tipo chupa y cilindro se requiere una presión de carrera suave de modelo. La presión es relativamente baja durante la primera parte del recorrido y después se aumenta suavemente hasta la presión máxima de carrera al final de la corrida, esto permite que la chupa primaria pase el agujero de compensación a una presión relativamente baja. Cuando se usan fijadores de carrera, se ajusta la válvula de accionamiento y/o presión para obtener una presión de  $6\ 895\text{ kPa} \pm 345\text{ kPa}$  (1 000 psi  $\pm$  50 psi).

Se ajusta la tasa de recorrido a 1 000 recorridos/h  $\pm$  100 recorridos/h. Se registra el nivel de líquido en el depósito regulador del cilindro maestro.

#### 6.12.5 Procedimiento

Se opera el sistema durante 16 000 ciclos  $\pm$  1 000 ciclos a  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  ( $73,4\text{ °F} \pm 9\text{ °F}$ ). Se repara cualquier fuga, ajustando la holgura de la chupa y si es necesario, se agrega líquido al depósito regulador del cilindro maestro hasta obtener el nivel registrado originalmente. Se comienza el ensayo de nuevo y se eleva la temperatura de la cabina en el intervalo de  $6\text{ h} \pm 2\text{ h}$  hasta  $120\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  ( $248\text{ °F} \pm 9\text{ °F}$ ). Durante el ensayo, se observa si los cilindros de rueda presentan funcionamiento inadecuado y se registra la cantidad perdida, a intervalos de 24 000 recorridos. Se detiene el ensayo al final de 85 000 recorridos totales registrados, lo cual debe incluir el número de estos durante la operación a  $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  ( $73,4\text{ °F} \pm 9\text{ °F}$ ) y los recorridos necesarios para que el sistema llegue a la temperatura de operación. Se deja enfriar el equipo a la temperatura ambiente. Se verifica si los cilindros de rueda presentan fuga. Se opera el ensamble por 100 recorridos adicionales, se verifica si los cilindros de rueda presentan fugas y se registra el volumen de la pérdida de líquido. En el término de 16 h se detiene el ensayo, se sacan del sistema los cilindros maestros y de rueda, reteniendo el líquido en estos tapando o taponando inmediatamente los orificios. Se desarmen los cilindros y se recoge en un frasco de vidrio el líquido. En esta etapa se debe remover todo el residuo depositado en las partes internas metálicas y de caucho, enjuagándolas y agitándolas en el líquido del ensayo y utilizando un cepillo suave para garantizar la recolección de todos los sedimentos adheridos. Se limpian con etanol las chupas de caucho (isopropanol cuando se prueban líquidos DOT 5) y se secan. El examen del caucho no deberá mostrar abrasión, desgaste, ampollas, agrietamiento, resaltes ni cambios de forma con respecto a la apariencia original. En el término de 1 h después de desarmar los cilindros, se miden los diámetros nominal y del labio de cada chupa, mediante los procedimientos especificados en la preparación del aparato de ensayo literales a y b, con la excepción de que pueden diferir en más de 0,08 mm (0,003 pulgadas). Se determina la dureza de cada una mediante los procedimientos especificados en el numeral 5.2.5. Se registra cualquier presencia de lodo, masa gelatinosa en el líquido de ensayo. En el término de 1 h, después de drenar los cilindros, se agita el líquido contenido en el frasco de vidrio para suspender y dispersar uniformemente el sedimento; se transfiere una porción de 100 ml de este líquido a un tubo de centrifuga de forma cónica y se determina el porcentaje de sedimento, como se describe en el numeral 6.5. A continuación el tubo y el fluido se dejan en reposo por 24 h, se centrifugan de nuevo y se registra cualquier sedimento adicional recuperado. Se inspeccionan las partes del cilindro, registrando cualquier depósito de goma o cualquier picadura sobre los pistones y las paredes. Se eliminan los depósitos adheridos a las paredes del cilindro, frotándolos con un paño suave humedecido en etanol (isopropanol cuando se prueban líquidos DOT 5) para determinar signos de abrasión y remociones de material. Se limpian las partes del cilindro con etanol (isopropanol cuando se prueban líquidos DOT 5) y se secan. Se miden y se registran los diámetros de los pistones y de los cilindros mediante los procedimientos especificados en la preparación del aparato de ensayo literales a y c. Se repite el ensayo si ocurre una falla mecánica que pueda afectar la evaluación del líquido para frenos.

#### 6.12.6 Cálculos

a) Se calculan los cambios en los diámetros de los cilindros y pistones (véase el numeral 5.2.12.2).

b) Se calcula la disminución promedio de la dureza de las siete chupas probadas, así como los valores individuales (véase el numeral 5.2.12.3).

c) Se calcula el aumento del diámetro nominal de las ocho chupas (véase el numeral 5.2.12.5).

d) Se calcula el juego de interferencia en el diámetro del labio mediante la fórmula siguiente y se promedian los ocho valores (véase el numeral 5.2.12.6):

$$\% \text{ de interferencia en el diámetro del labio} = \frac{d_1 - d_2}{d_1 - d_3} \times 100$$

en donde

$d_1$  = es el diámetro original del labio.

$d_2$  = es el diámetro final del labio.

$d_3$  = es el diámetro original del interior del cilindro.

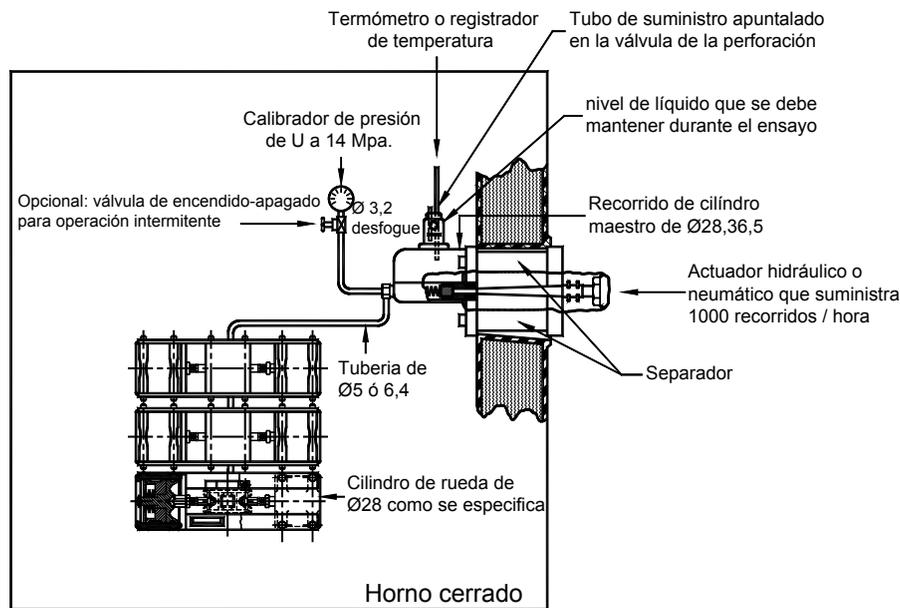


Figura 5. Aparato de ensayo de recorrido

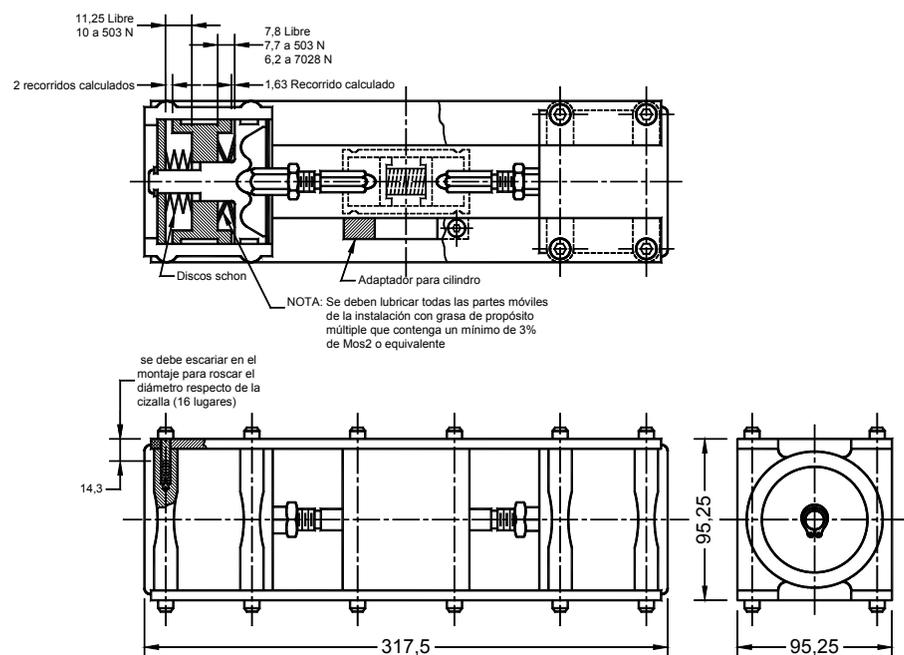
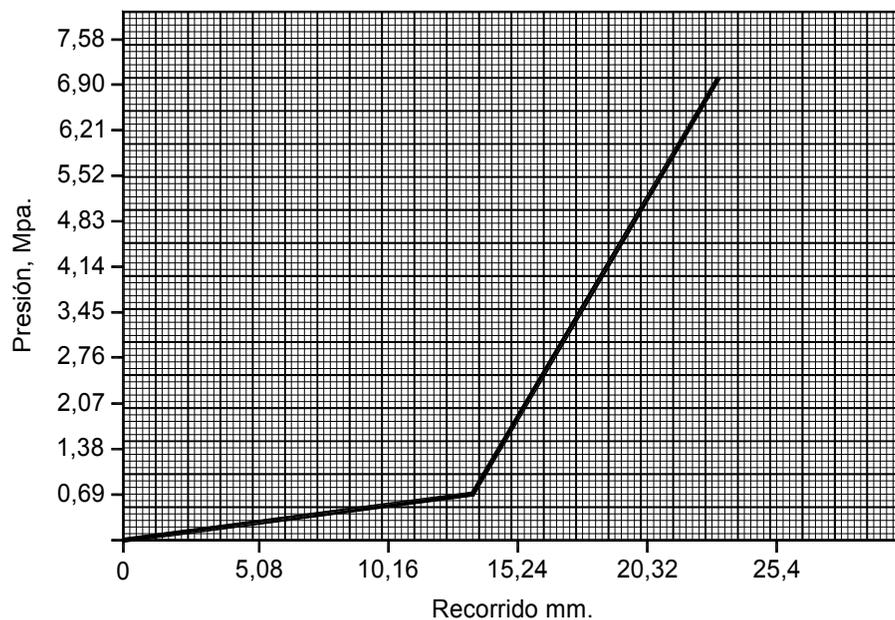
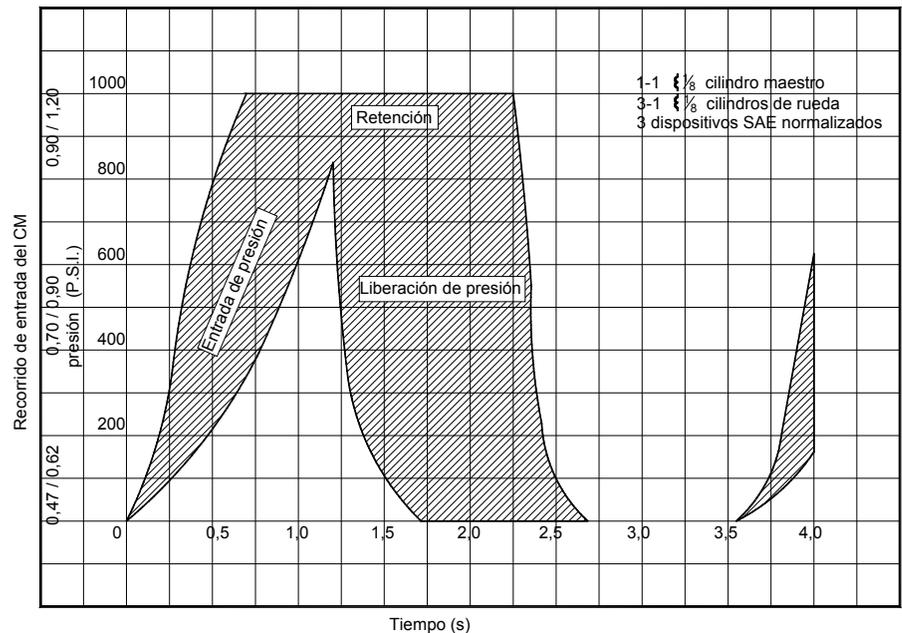


Figura 6. Detalle de la Figura 5

Recorrido típico de la chupa del cilindro maestro contra la presión utilizando la instalación de la Figura 5. Cilindro maestro de 28 mm en funcionamiento (3) cilindros de rueda de 28 mm.



a) Recorrido del pistón del cilindro maestro



b) Recorrido del cilindro maestro

Figura 7. Recorrido del pistón (a) y recorrido del cilindro maestro (b)

## 7. ROTULADO Y ENVASE

### 7.1 ROTULADO

Cada envase debe contener la siguiente información como mínimo y en idioma español:

- Nombre y ubicación del fabricante o importador.
- País de origen.
- Grado DOT
- Número de lote o fecha de fabricación.
- La leyenda "Use el grado DOT recomendado por el fabricante del vehículo".
- La leyenda "Siga las recomendaciones de uso del fabricante del vehículo".
- Precauciones de uso sobre salud, seguridad y medio ambiente aplicables.
- Contenido nominal en peso o en volumen. Debe declararse en unidades del Sistema Internacional -SI.

- Las frases explicativas que figuren en envases y en empaques deberán estar en idioma español. Para los productos importados de países con idioma diferente al español deberá figurar la traducción al idioma español de por lo menos, el modo de empleo y las precauciones particulares si las hubiere.

### 7.2 ENVASE

El líquido para frenos se debe envasar en un recipiente que no altere sus características. En caso de utilizar envases plásticos, estos deben cumplir con la NTC 2853.

### BIBLIOGRAFÍA

- NTC 5505, Sistema normalizado de clasificación de productos de caucho en aplicaciones automotrices (ASTM D2000-06).
- ISO 37:1994, *Rubber, Vulcanized or Thermoplastic. Determination of Tensile Stress Strain Properties.*
- ISO 48:1994, *Rubbers, Vulcanized or Thermoplastics. Determination of Hardness (Hardness Between 10 and 100 IRHD).*
- ISO 301:1981, *Zinc Alloy Ingots Intended for Casting.*
- ISO 812:1991, *Rubber, Vulcanized. Determination of Low-Temperature Brittleness.*
- ISO 815:1991, *Rubber, Vulcanized or Thermoplastic. Determination of Compression Set at Ambient, Elevated or Low Temperatures.*
- ISO 1817:1999, *Rubbers, Vulcanized. Determination of the Effect of Liquids.*
- ISO 3104:1994, *Petroleum Products. Transparent and Opaque Liquids. Determination of Kinematic Viscosity and Calculation of Dynamic Viscosity.*
- ISO 4926:1978, *Road Vehicles. Hydraulic Brake Systems. Non-Petroleum Base Reference Fluids.*
- ASTM D91:1997, *Standard Test Method for Precipitation Number of Lubricating Oils.*
- ASTM D97:1996, *Standard Test Method for Pour Point of Petroleum Products.*
- ASTM D445:2001, *Standard Test Method for Kinetic Viscosity of transparent and Opaque Liquids (the calculation of Dynamic Viscosity).*
- ASTM D664:1995, *Standard Test Method for Acid Number of Petroleum Products by Potentiometric Titration.*
- ASTM D865:1994, *Standard Test Method for Rubber. Deterioration by Heating in Air for Acid Number Test Tube Enclosure.*
- ASTM D1120:1998, *Standard Test Method for Boiling Point of Engine Coolants.*
- ASTM D1121:1998, *Standard Test Method for reserve Alkalinity of Engine Coolants and Antirusts.*
- ASTM D1123:1999, *Standard Test Method for Water in Engine Coolant Concentrate by the Lodine Reagent Method.*

ASTM D3182:1989, *Standard Practice for Rubber. Materials, Equipment and Procedures for Mixing Standard Compounds and Preparing Standard Vulcanized Sheets.*

ASTM D3185: 1999, *Standard test Methods for Rubber Evaluation of SBR (Styrene-Butadiene Rubber) Including Mixtures with Oil.*

ASTM E1:2001, *Standard Specification for ASTM Thermometers.*

ASTM E77:1998, *Standard Test Methods for Inspection and Verification of Thermometers.*

ASTM E 298:2001, *Standard Test Methods for Assay of Organic Peroxides.*

JIS K 2233:1995, *NonPetroleum Base Motor Vehicle Brake Fluids.*

NOTA 4. Las referencias ASTM se reemplazarán con referencias ISO cuando se disponga de estas últimas.

SAE J1703, *Motor Vehicle Brake.*

SAE J1705, *Low Water Tolerant Break Fluids.*

ANEXO A  
(Informativo)

**CHUPAS PARA FRENOS DE CAUCHO ISOESTIRENO-BUTADIENO (SBR) CON LAS CUALES SE ENSAYA EL LÍQUIDO PARA FRENOS QUE CUMPLE LOS REQUISITOS DE ESTA NORMA**

A.1 Composición

Ingredientes	Partes por masa
SBR de tipo 1503*	100
Negro de humo (NBS 378)	40
Óxido de cinc (NBS 370)	5
Azufre (NBS 371)	0,25
Ácido estearico (NBS 372)	1
n tertbutil - 2 - benzotiasolsulfenamida (NBS 384)	1
sim-dibetanafil - p - fenilenediamina	1,5
Peróxido de dicumilo (40% en CaCO <sub>3</sub> precipitado)**	4,5
TOTAL	153,25

\* El filpreno 1503 ha resultado adecuado.

\*\* Solamente se debe usar dentro del término de 90 d de fabricación y almacenar a una temperatura inferior a 27 °C.

NOTA 5. Los ingredientes rotulados NBS ... deben tener propiedades técnicamente equivalentes a las suministradas por el National Bureau of Standards (U.S.A.).

A.2 PROCEDIMIENTO PARA MEZCLAR EL COMPUESTO DE CAUCHO

El compuesto de caucho se debe mezclar según el procedimiento de la norma ASTM D3185 para la Fórmula 2B.

A.3 PROPIEDADES DEL COMPUESTO DE CAUCHO

Los vulcanizados curados durante 12 min a 180 °C por el procedimiento descrito en la norma ASTM D3185 deben cumplir los siguientes requisitos:

Propiedad	Requisito	Método
Dureza	63 ± 3	ISO 48
Resistencia a la tensión	17,5 MPa, min	ISO 37
Alargamiento definitivo	350%, min	ISO 37
Resistencia a la tensión después de 70 h a 125 °C	30% de disminución, máx.	ASTM D865
Estiramiento definitivo después de 70 h 125 °C	50% de disminución, máx.	ASTM D 865
Dureza después de 70 h a 125 °C	Aumento de 0 a 10	ISO 48
Compresión después de 22 h a 125 °C	15% a 20%	ISO 815
Temperatura de fragilidad	- 40 °C, máx.	ISO 812

A.4 CHUPAS PARA FRENOS PREPARADAS A PARTIR DEL COMPUESTO DE CAUCHO

Se pueden obtener chupas estándar para frenos amoldados a las Figuras 8, 9 y 10 de:

Society of Automotive Engineers, Inc.,

400 Commonwealth Drive,

Warrendale., Pa. 15096, U.S.A.

Laboratoire de Recherches et de Controle du Caoutchouc

12, rue Carves

92120 Montrouge, France

Las chupas para frenos se deben preparar a partir del compuesto de caucho por vulcanización a las condiciones exigidas para obtener las propiedades indicadas en el numeral A.3. Las dimensiones deben ser adecuadas para los cilindros de frenos que se utilizan en el ensayo de funcionamiento en servicio simulado. En los ensayos de líquidos para frenos, las chupas se deben usar dentro del periodo de 6 meses, a partir de la fecha de fabricación, cuando se almacenen a temperatura ambiente por debajo de 30 °C, o dentro de 36 meses, por debajo de -15 °C. Después de sacarlas del almacenamiento se deben acondicionar con la base hacia abajo, sobre una superficie plana mínimo durante 12 h a temperatura ambiente, para que adquieran su configuración verdadera antes de la medición.

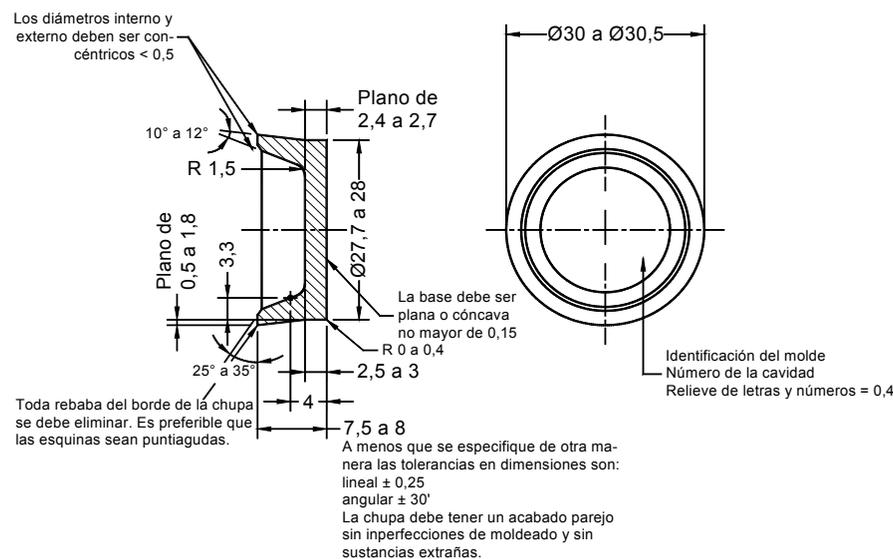
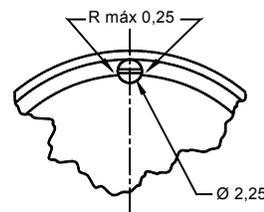
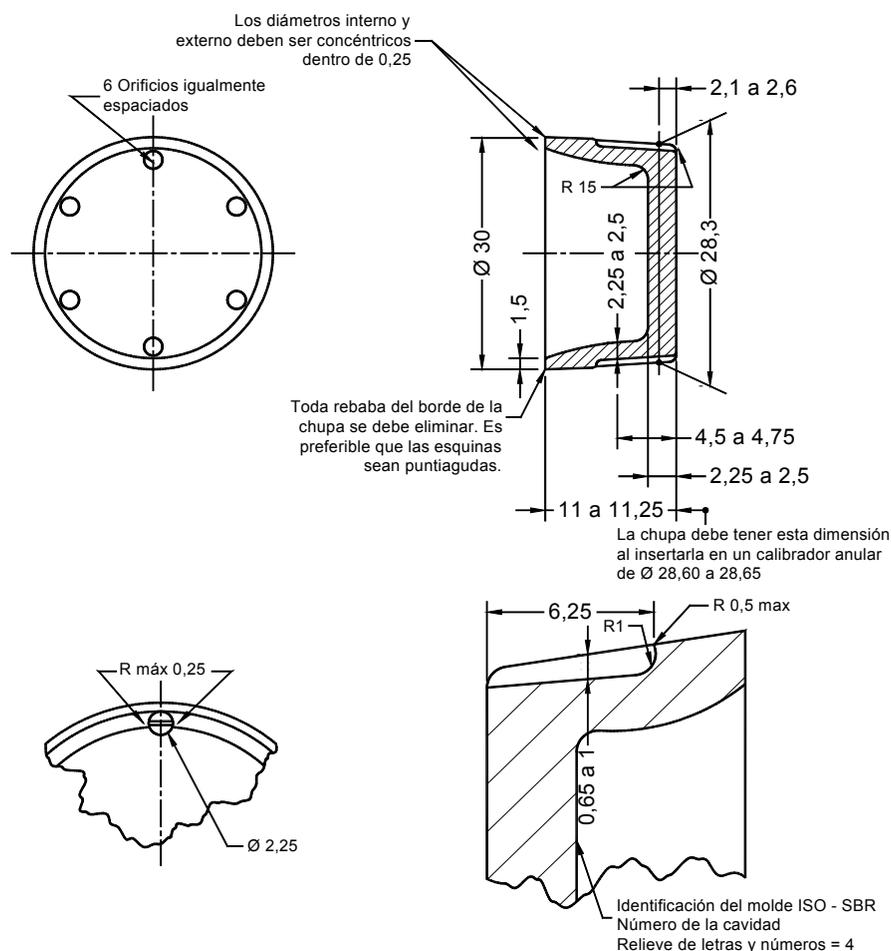


Figura A.1. Chupa para frenos de ensayo del cilindro de rueda

Dimensiones en mm

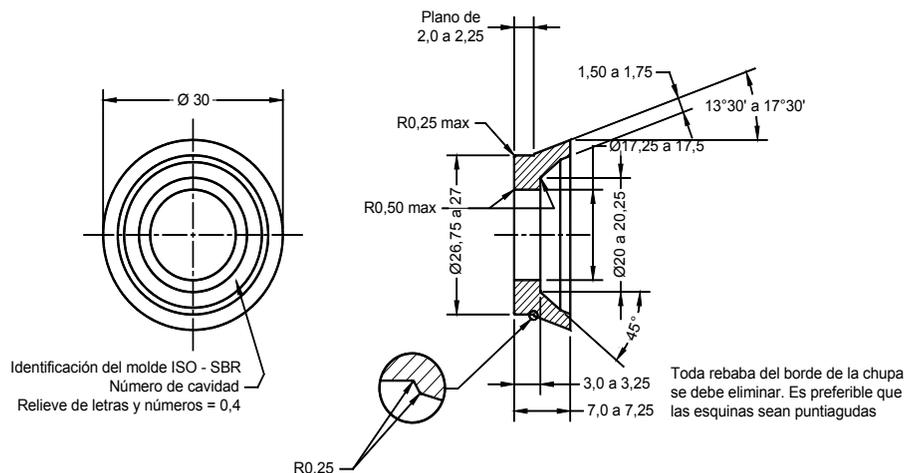


A menos que se especifique de otra manera las tolerancias en dimensiones son:  
- Lineal ± 0,25  
- Angular ± 30'

La chupa debe tener un acabado parejo, sin imperfecciones de moldeado y sin sustancias extrañas.

Figura A.2. Chupa para frenos de ensayo del cilindro maestro primario

Dimensiones en mm

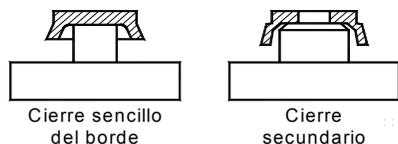


A menos que se especifique de otra manera las tolerancias en dimensiones son:

- Lineal  $\pm 0,25$
- Angular  $\pm 30'$

La chupa debe tener un acabado parejo, sin imperfecciones de moldeado y sin sustancias extrañas.

(a) Chupa para frenos de ensayo para el cilindro maestro secundario



Material para yunques: caucho dureza sea del mismo nivel (51 RHD) que un cierre que se esté ensayando.

(b) Yunques para medir la dureza

Figura A.3. Chupa para frenos para el cilindro secundario (a) y yunques para medir dureza (b)

ANEXO B  
(Informativo)

LÁMINAS PARA ENSAYO DE CORROSIÓN

Lámina para ensayo de corrosión	Especificación del material	Datos generales del material	Dimensiones	Espesor	Requisitos de la superficie
Hojalata estañada	ASTM A 624 Espef. Fed. QQ - T 425 A	Hojalata, brillo electrolítico sr Tipo Mr. T -3 No. 25 85 lb		Según como se compre	Como cizallado. Estañado limpio y uniforme
Acero	SAE 1018	Lámina con bajo porcentaje de carbono, laminada en frío, dureza de 40 HB a 72 HB.		$\approx 0,2$ cm	Bordes maquinados para eliminar marcas de cizalla. Superficies limpias y uniformes
Aluminio	SAE AA 2024	Aleación de aluminio forjado, temple T 3, dureza 75 HB característica.		$\approx 0,2$ cm	Bordes maquinados para eliminar marcas de cizalla. Superficies limpias y uniformes.
Fundición de hierro	SAE G 3000	Fundición de hierro suave para automotor. No debe tener cavidades por contracción, porosidad u otros defectos que perjudiquen el uso del material por especificación. Dureza: 86 HB a 98 HB.	Longitud $\approx 8$ cm Ancho $\approx 1,3$ cm Área de superficie $\approx 25$ cm <sup>2</sup> $\pm 5$ cm <sup>2</sup>	$\approx 0,4$ cm	Superficie pulida en los cuatro lados, utilizando una muela de alundum No. 80 bien rectificada. Superficies limpias y uniformes.
Bronce	SAE CA 260	Latón corriente forjado, laminado en hojas, temple semiduro. Dureza: 57 HB a 74 HB		$\approx 0,2$ cm	Bordes maquinados para eliminar marcas de cizalla. Superficies limpias y uniformes
Cobre	SAE CA 114	Hoja de cobre laminada en frío, temple semiduro. Dureza: 35 HB a 56 HB		$\approx 0,2$ cm	Bordes maquinados para eliminar marcas de cizalla. Superficies limpias y uniformes

NOTA. El agujero debe tener un diámetro entre 4 mm y 5 mm y estar aproximadamente a 6 mm de un extremo de cada lámina. Los agujeros deben estar limpios y libres de rebabas.

Los intervalos de dureza corresponden a la disponibilidad comercial para los metales designados; no se especifica dureza para la hojalata estañada porque no se considera un requisito práctico.

Con excepción de las láminas de cinc, las de ensayo se pueden obtener de la Society of Automotive Engineers Inc., 4 Commonwealth Drive, Warrendale, Pa. 15096. U.S.A o de Laboratoire de Recherches et de Controle du Caoutchouc 12, rue Carves 92120 Montrouge, France.

ANEXO C  
(Informativo)

CHUPAS PARA FRENOS ISO DE CAUCHO NATURAL CON LAS CUALES SE ENSAYA EL LÍQUIDO PARA FRENOS QUE CUMPLE ESTA NORMA

C.1 FORMULACIÓN DEL COMPUESTO DE CAUCHO

Ingrediente	Partes en masa
Caucho natural SMR 5 CV	100,00
Negro de humo (NBS 378) HAF	28,00

Ingrediente	Partes en masa
óxido de zinc (NBS 370)	6,00
Azufre (NBS 371)	1,75
Ácido estearico (NBS 372)	1,50
N - cicloexil - 2 benzotiazolsulfenamida	1,60
Difenilguanidina (grado reactivo)	0,90
Antioxidante (Producto líquido de la reacción de difenilamina y acetona)	0,75
TOTAL	140,50

NOTA. Los ingredientes rotulados (NBS...) deben tener propiedades técnicamente equivalentes a las suministrados por el National Bureau of Standards, U.S.A.

C.2 PROCEDIMIENTO PARA LA MEZCLA

El compuesto de caucho natural se debe mezclar siguiendo el procedimiento de la norma ASTM D3182.

C.3 PROPIEDADES DEL COMPUESTO DE CAUCHO

Los vulcanizados curados durante 8 min  $\pm$  1 min a 160 °C  $\pm$  0,5 °C, mediante el procedimiento descrito en la norma ASTM D3182, deben cumplir los siguientes requisitos:

Propiedad	Requisito	Método
Dureza	60 $\pm$ 3	ISO 48
Resistencia a la tensión	22 MPa mín	ISO 37
Estiramiento definitivo	500% mín	ISO 37
Resistencia a la tensión después de 70 h a 70 °C	25% de disminución máx	ASTM D865
Estiramiento definitivo después de 70 h a 70 °C	25% de disminución máx.	ASTM D865
Dureza después de 70 h a 70 °C	Aumento de 0 a 7	ISO 48
Compresión después de 22 h a 70 °C	15% a 20 %	ISO 815
Temperatura de fragilidad	-40 °C máx	ISO 812
Dilatación en volumen		
Dilatación en líquido ISO de compatibilidad (véase la norma ISO 4926)	0% a + 8%	ISO 1817

C.4 CHUPAS PARA FRENOS PREPARADAS A PARTIR DEL COMPUESTO DE CAUCHO

Se pueden obtener chupas ISO para frenos amoldados a la Figura 10 de:

Malaysian Rubber Producers Research Association

Brickendonbury

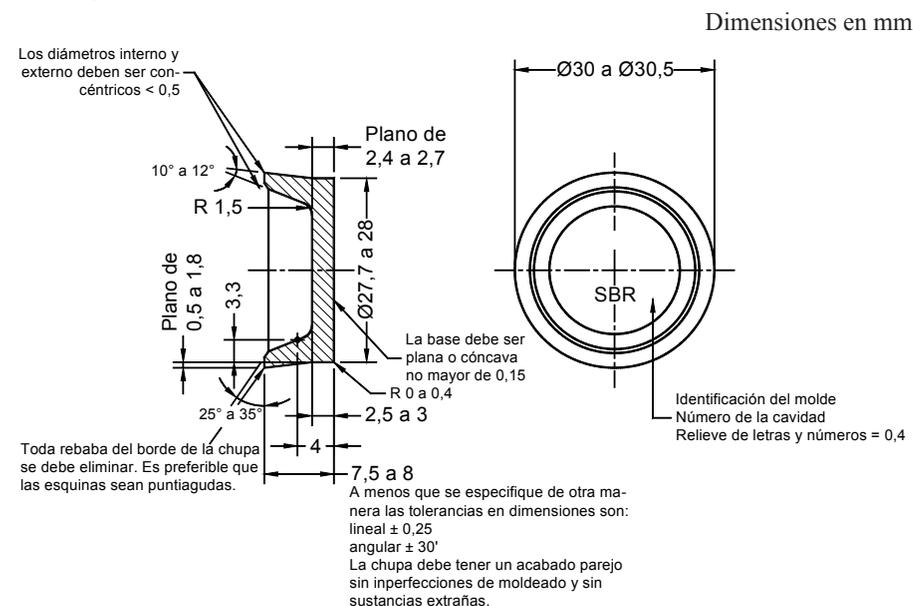
Herts, United Kingdom

Laboratoire de recherches et de controle du caoutchouc

12, rue Carves

92120 Montrouge, France

Las chupas para frenos se deben preparar a partir del compuesto de caucho por vulcanización bajo las condiciones exigidas para obtener las propiedades indicadas en el literal C.3. Las dimensiones de las chupas deben ser adecuadas para los cilindros de frenos que se utilizan en el ensayo de funcionamiento en servicio simulado. Las chupas se deben usar bien dentro de un periodo de 6 meses, a partir de la fecha de fabricación, cuando se almacenen a temperatura ambiente por debajo de 30 °C, o dentro de 3 meses, por debajo de -15 °C. Después de sacarlas del almacenamiento se deben acondicionar con la base hacia abajo, sobre una superficie plana durante 12 h mínimo a temperatura ambiente, para que adquieran su configuración verdadera antes de la medición.



A menos que se especifique de otra manera las tolerancias en dimensiones son:

- Lineal  $\pm 0,25$
- Angular  $\pm 30'$

La chupa debe tener un acabado parejo, sin imperfecciones de moldeado y sin sustancias extrañas.

Figura C.1. Chupa para frenos de ensayo del cilindro de rueda (ISO)

ANEXO D  
(Informativo)COMPOSICIÓN DE LA PIEZA DE CAUCHO ESTÁNDAR ETILENO-PROPILENO  
(EPDM)

Ingrediente	Partes por masa
EPDM tipo (nordel 1320)	100,0
Óxido de zinc (NBS 370)	5,0
Negro de humo (NBS 378)	43,0
Polímero de 1,2dihidro2,2,4 trimetilquinolina	2,0
Peróxido de dicumilo (40%en CaCO <sub>3</sub> precipitado)	10,0
TOTAL	160,0

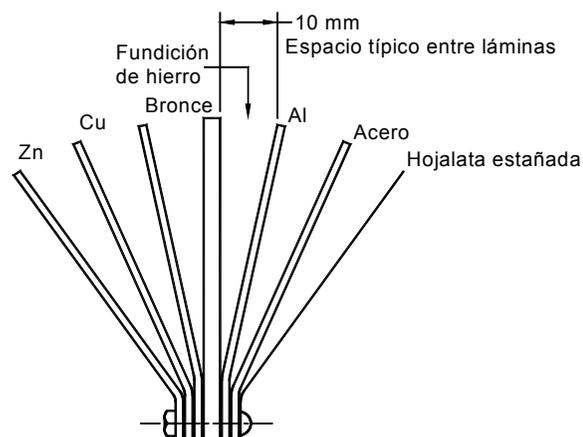
ANEXO E  
(Informativo)

Figura E.1. Montaje de las láminas para el ensayo de corrosión

## DOCUMENTOS DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *Road Vehicles. Non Petroleum Base Brake Fluid*. Genève, Switzerland, 2005, 26 p. il. (ISO 4925).

MOTOR VEHICLE SAFETY STANDARD No.116. *Motor Vehicle Brake Fluids*. 40p. (49 CFR Part 571, FMVSS 116).

## NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC 1783

2008-04-30

## AUTOMOTORES.

## DISCOS PARA FRENOS EN FUNDICIÓN GRIS

E: ROAD VEHICLES. GRAY IRON CASTING BRAKE DISCS.

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: disco de freno; freno de disco; freno; sistema de frenado.

I.C.S.: 43.040.40

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. (571) 6078888 - Fax (571) 2221435

Prohibida su reproducción. Primera actualización

Editada 2008-05-13

## PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1783 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 2008-04-30.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 150 Vehículos automotores. Sistemas de freno.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES -ACOLFA-	FUNDIKOM
AUTOGERMANA	INCOLBESTOS
BUNDY COLOMBIA	INDUSTRIAS JAPAN S.A.
CENTAURI	METALBOGOTÁ

COLOMBIANA DE FRENOS S.A., -COFRE-	MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO -OFICINA DE REGULACIÓN-
COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ, -C.C.A. MAZDA S.A.-	NAVITRANS
COMPAÑÍA CHECA	TALLERES DÍAZ
DISTRIBUIDORA NISSAN, DINISSAN	TECNICAMPANAS LTDA.
FORD MOTOR COLOMBIA	VOLKSWAGEN INTERAMERICANA

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

3M	BIG
AJUSTEV E.U.	BONEM S.A.
AMERICAN RUBBER DE COLOMBIA LTDA.	CESVI COLOMBIA
ASO CDA	COLYONG S.A.
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS -ACIEM-	DAIMERCHRYSLER COLOMBIA S.A.
ASOCIACIÓN DEL SECTOR AUTOMOTOR Y SUS PARTES, -ASOPARTES-	DIDACOL S.A.
ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES, -ANDI-	DIMSE PARTS
AUTO INDUSTRIAL CAMEL	DOW QUÍMICA
AUTOTAT LTDA.	EXXON MOBIL
	FÁBRICA COLOMBIANA DE REPUESTOS AUTOMOTORES S.A. -FRACO-
FABRICA NACIONAL DE AUTOPARTES, -FANALCA-	PROVEEDORA METALMECÁNICA LTDA.
FEDERACIÓN DE ASEGURADORES COLOMBIANOS	Q-ESA QOOL ENGINE S.A.
FEDERACIÓN NACIONAL DE COMERCIANTES, -FENALCO-	RECO S.A.
FUNDIMEC	SERVIJAPONÉS LTDA.
GENERAL MOTORS COLMOTORES	SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS
HYUNDAI COLOMBIA	SOCIEDAD DE FABRICACIÓN DE AUTOMOTORES S.A., -SOFASA-
INAPET S.A.	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
INAUTO	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA -CITEC-
INDUSTRIAS GALES LTDA.	UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
INDUSTRIAS QUÍMICAS BEG LTDA.	UNIVERSIDAD DEL VALLE
MAFRICCIÓN	UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
MAZDEL	UNIVERSIDAD NACIONAL
METROKIA	
MINISTERIO DE TRANSPORTES	
MOTORIZA	

**ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

## CONTENIDO

1. OBJETO
2. REFERENCIAS NORMATIVAS
3. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN
  - 3.1 DEFINICIONES
  - 3.2 CLASIFICACIÓN
4. CONDICIONES GENERALES
  - 4.1 DIMENSIONES
  - 4.2 ACABADO
5. REQUISITOS
  - 5.1 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE CALIDAD
  - 5.2 REQUISITOS FUNCIONALES DE CALIDAD
6. ENSAYOS
  - 6.1 ANÁLISIS QUÍMICO
  - 6.2 MICROESTRUCTURA
  - 6.3 DUREZA
  - 6.4 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
  - 6.5 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
  - 6.6 ACABADO SUPERFICIAL DEL ÁREA DE FRENADO
  - 6.7 ALABEO (Run - Out)
  - 6.8 PARALELISMO ENTRE CARAS
  - 6.9 DESBALANCEO
  - 6.10 COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA DE FRENOS

## 7. TOMA DE MUESTRAS Y RECEPCIÓN DEL PRODUCTO

### 7.1 TOMA DE MUESTRAS

### 7.2 ACEPTACIÓN O RECHAZO

## 8. EMPAQUE Y ROTULADO

### TABLA

Tabla 1. Composición química

### FIGURAS

Figura 1. Disco macizo para freno

Figura 2. Disco ventilado para freno

### ANEXOS

#### ANEXO A

(Informativo)

#### BIBLIOGRAFÍA

#### AUTOMOTORES

### DISCOS PARA FRENOS EN FUNDICIÓN GRIS

#### 1. OBJETO

Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse los discos de fundición gris, empleados en los sistemas de frenos para vehículos de carretera.

NOTA 1. Esta norma puede no incluir algunos discos para frenos utilizados en vehículos y/o equipos agrícolas, máquinas para el movimiento de tierra, montacargas, máquinas o equipos móviles como taladros o equipos de bombeo, entre otros.

#### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos referenciados son indispensables para la aplicación de esta norma. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento referenciado (incluida cualquier corrección).

NTC 3, Ensayo de dureza *Brinell* para productos metálicos.

NTC 23, Determinación gravimétrica del carbono por combustión directa, en aceros al carbono.

NTC 24, Determinación del manganeso en aceros al carbono. Método del persulfato.

NTC 25, Determinación del manganeso en aceros al carbono. Método del bismutato.

NTC 26, Determinación del silicio en aceros al carbono. Método del ácido perclórico.

NTC 27, Determinación de azufre en aceros al carbono. Método de evolución.

NTC 28, Determinación del silicio en aceros al carbono. Método de ácido sulfúrico.

NTC 29, Aceros al carbono. Método del persulfato para la determinación del cromo.

NTC 180, Método gasométrico para determinación del carbono por combustión directa en hierros y aceros al carbono.

NTC 181, Acero al carbono y fundición de hierro. Método alcalimétrico para determinación de fósforo.

NTC 1370, Fundición de hierro gris. Clasificación.

NTC 1526, Automotores. Requisitos de comportamiento del sistema de frenos.

NTC 1620, Metalurgia. Fundiciones de hierro. Designación de la microestructura del grafito.

NTC 4190, Vehículos de carretera. Frenado de vehículos de carretera y de sus remolques. Vocabulario (ISO 611).

GTC 99, Guía para la selección de un plan, un esquema o un sistema de muestreo para aceptación en la inspección de elementos individuales en lotes.

NTC-ISO 2859-0, Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 0. Introducción a la serie NTC-ISO 2859. Sistema de muestreo por atributos.

NTC-ISO 2859-1, Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Planes de muestreo determinados por el Nivel Aceptable de Calidad (NAC) para inspección lote a lote.

NTC-ISO 2859-2, Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 2. Planes de muestreo determinados para la Calidad Límite (CL) para la inspección de un lote aislado.

NTC-ISO 2859-3, Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 3. Procedimientos de muestreo intermitentes.

NTC-ISO 2859-4, Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 4: Procedimientos de evaluación de los niveles de calidad declarados.

NTC-ISO 3951-1, Procedimientos de muestreo y gráficos de inspección por variables para porcentaje no conforme.

#### 3. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

##### 3.1 DEFINICIONES

Para efectos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

**3.1.1 Disco para freno.** Pieza circular delgada de caras paralelas contra la cual las pastillas de freno ejercen la presión para detener el vehículo. Véase la NTC 4190.

**3.1.2 Área de frenado.** Superficie del disco sobre la cual las pastillas ejercen la presión de frenado.

**3.1.3 Alabeo (*Run - Out*).** Falta de paralelismo entre la cara de apoyo y las caras del disco.

**3.1.4 Balanceo.** Estado de equilibrio y compensación entre los pesos de lados opuestos.

**3.1.5 Colada.** Producto que se obtiene en cada operación de vaciado de un horno para la elaboración de la fundición de hierro.

**3.1.6 Lote.** Estará conformado por el número de discos para freno de cada colada, producidos bajo condiciones similares.

**3.1.7 Probeta.** El fabricante deberá estar en capacidad de suministrar simultáneamente con los discos para freno, cuatro probetas para cada colada, del tamaño indicado en el numeral 6.1.2 de la NTC 1370.

#### 3.2 CLASIFICACIÓN

Según su forma, los discos para freno se dividen en:

**3.2.1 Disco para freno macizo** (véase la Figura 1).

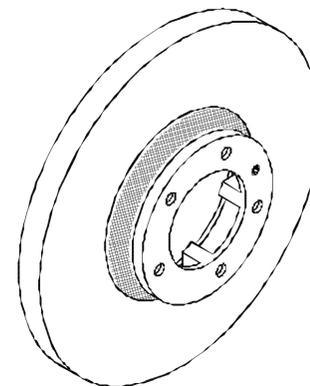


Figura 1. Disco macizo para freno

**3.2.2 Disco para freno ventilado** (véase la Figura 2).

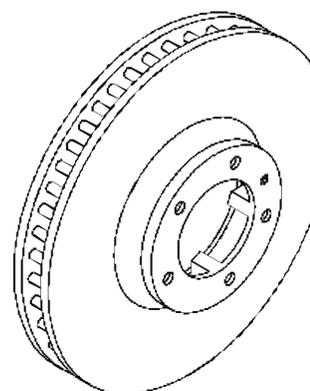


Figura 2. Disco ventilado para freno

#### 4. CONDICIONES GENERALES

##### 4.1 DIMENSIONES

La forma, dimensiones y tolerancias del disco para freno deben cumplir con lo especificado en el plano correspondiente como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

##### 4.2 ACABADO

El área de frenado debe estar libre de defectos tales como poros, microrrechupes, inclusiones de arena, grietas o cualquier otro que pueda afectar su buen funcionamiento. Las imperfecciones pueden ser convenidas de acuerdo a convenio cliente proveedor.

NOTA 2. La presencia, distribución y tipo de porosidades permitidas deberá ser establecida únicamente de acuerdo con lo establecido mediante acuerdo cliente proveedor, siguiendo lo establecido en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

#### 5. REQUISITOS

##### 5.1 CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE CALIDAD

Los requisitos de calidad para los discos para frenos, son enfocados en la funcionalidad de los mismos y prevalecen de acuerdo al siguiente orden de importancia:

**5.1.1** En primera instancia prevalecen los requisitos convenidos mediante acuerdo entre cliente y el proveedor. Normalmente estos requisitos están contenidos en los planos de la pieza a fabricar o en el cuaderno de carga.

EJEMPLO 1. La empresa ensambladora de vehículos suministra los requisitos funcionales del disco para frenos al fabricante respectivo.

**5.1.2** En segunda instancia prevalecen los requisitos determinados por el diseñador del sistema de frenos.

EJEMPLO 2. El diseñador del disco para frenos, que no siempre es la ensambladora de vehículos, determina los requisitos funcionales de esta pieza a fabricar.

**5.1.3** De no existir los anteriores requisitos, se deben considerar los establecidos en el numeral 5.2.

NOTA 3. Se deben cumplir los requisitos presentados en esta norma si no existen valoraciones distintas para los mismos, que estén contempladas según lo descrito en el numeral 5.1.1 y 5.1.2, es decir, basados en información proveniente del fabricante del vehículo o del diseñador del sistema de frenos.

##### 5.2 REQUISITOS FUNCIONALES DE CALIDAD

###### 5.2.1 Requisitos generales

###### 5.2.1.1 Composición química

Para obtener los requisitos funcionales descritos a partir del numeral 5.2, los discos para frenos deben disponer de una composición química básica para la aleación de fundición gris,

la cual se presenta a continuación. Por esta razón se considera a esta composición como requisito normativo que permita alcanzar los demás requisitos orientados al uso.

La composición química debe ser la indicada en la Tabla 1, cuando se realice el ensayo descrito en el numeral 6.1. Para composiciones distintas a las mencionadas, estas deberán ser avaladas por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

**Tabla 1. Composición química**

Elemento	Contenido (%)	
Carbono total	3,00	a 3,70
Silicio	1,30	a 2,80
Manganeso	0,9	máximo
Fósforo	0,20%	máximo
Azufre	0,15 %	máximo

NOTA 4. Se pueden contemplar aleantes adicionales como cromo, molibdeno, cobre u otros. Su contenido en la aleación deberá estar determinado de acuerdo al convenio cliente proveedor como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

### 5.2.1.2 Microestructura

#### 5.2.1.2.1 Grafito

En el área de frenado se debe presentar grafito laminar en proporción del 80% Tipo A, como mínimo, y el porcentaje restante distribuido en los Tipos B, D y E; no se admite el Tipo C, cuando se realice el ensayo descrito en el numeral 6.2.1. Para disposiciones distintas en la microestructura metalográfica del grafito, estas deberán ser avaladas por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

#### 5.2.1.2.2 Matriz

La matriz deberá estar constituida de perlita laminar, admitiéndose hasta 5% de carburos uniformemente distribuidos. El contenido de ferrita no debe exceder de 15 %, cuando se realice el ensayo descrito en el numeral 6.2.2. Para disposiciones distintas en la microestructura metalográfica de la matriz estas deberán ser avaladas por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2. Se recomienda revisar la NTC 1620.

#### 5.2.1.3 Dureza

La dureza debe tener un valor comprendido entre 147 Brinell y 269 Brinell, cuando se realice el ensayo descrito en el numeral 6.3. Para valores de dureza diferentes, estos deberán ser avalados por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

#### 5.2.1.4 Resistencia a la tracción

La resistencia a la tracción debe ser mínima de 120 MPa, cuando se realice el ensayo descrito en el numeral 6.4. Para valores de resistencia a la tracción diferentes, estos deberán ser avalados por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

#### 5.2.1.5 Resistencia a la flexión

Al realizar el ensayo descrito en el numeral 6.5 la probeta no deberá fracturarse al imprimir una fuerza transversal de 780 daN y la deflexión mínima en el momento de la rotura deberá ser de 3,6 mm. Para valores diferentes de la fuerza aplicada a la mencionada, valores de la deflexión, o un ensayo equivalente diferente al descrito en el numeral 6.5, este requisito deberá ser avalado por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2.

### 5.2.2 Requisitos específicos

#### 5.2.2.1 Acabado superficial del área de frenado

El acabado superficial del área de frenado (torneado u otro proceso de maquinado o rectificadado adecuado) debe ser tal que su desviación promedio aritmética no exceda de 6,3  $\mu\text{m}$ , cuando se realice el ensayo indicado en el literal 6.6. Para valores o condiciones diferentes en el acabado del área de frenado en los discos para frenos, o diferencias en el método o escalas de medición y evaluación, estos deberán ser avalados por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2 del texto central de este documento.

#### 5.2.2.2 Alabeo (Run - Out)

El alabeo máximo deberá ser de 0,1 mm en discos de frenos para automóviles, camperos y camionetas, y de 0,15 para camiones, cuando se realice el ensayo indicado en el literal 6.7. Para valores o condiciones diferentes de alabeo en los discos para frenos, o diferencias en el método de evaluación, estos deberán ser avalados por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2 del texto central de este documento.

#### 5.2.2.3 Paralelismo entre caras

El paralelismo entre caras se determina buscando la diferencia de paralelismo, la cual no deberá ser mayor de 0,05 mm, cuando se realice el ensayo indicado en el literal 6.8. Para valores o condiciones diferentes de diferencia en el paralelismo entre caras del disco para frenos, o diferencias en el método de evaluación, estos deberán ser avalados por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2 del texto central de este documento.

#### 5.2.2.4 Desbalanceo

El desbalanceo no deberá ser mayor a  $120 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$  para discos de frenos de automóviles; y  $353 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$  para discos de frenos de camperos y camionetas, cuando se realice el ensayo indicado en el literal 6.9. Para valores o condiciones diferentes de desbalanceo del disco para frenos, o diferencias en el método de evaluación, estos deberán ser avalados por el dueño del diseño del sistema de frenos como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2 del texto central de este documento.

#### 5.2.2.5 Comportamiento en el sistema de frenos

Los discos para freno como componente del sistema de frenos deberán cumplir con el requisito establecido en el numeral 4.7.2 de la NTC 1526, cuando se realice el ensayo indicado en el literal 6.10. El comportamiento puede incluir también requisitos consignados mediante acuerdo cliente proveedor como se indica en los numerales 5.1.1 y 5.1.2 del texto central de este documento.

NOTA 5. Este requisito se aplica para automotores hasta de 26 500 N (2 700 kgf) de peso bruto vehicular (automóviles, camperos y camionetas).

### 6. ENSAYOS

#### 6.1 ANÁLISIS QUÍMICO

La composición química del material se podrá verificar con la ayuda de equipos de espectrofotometría por emisión o de acuerdo a los siguientes métodos:

- 6.1.1 Determinación del carbono. Se realiza de acuerdo con la NTC 23 o NTC 180.
- 6.1.2 Determinación del manganeso. Se realiza de acuerdo con la NTC 24 o NTC 25
- 6.1.3 Determinación del fósforo. Se realiza de acuerdo con la NTC 181.
- 6.1.4 Determinación del azufre. Se realiza de acuerdo con la NTC 27.
- 6.1.5 Determinación del silicio. Se realiza de acuerdo con la NTC 26 o NTC 28.
- 6.1.6 Determinación del cromo. Se realiza de acuerdo con la NTC 29.

#### 6.2 MICROESTRUCTURA

##### 6.2.1 Grafito

La evaluación de la microestructura del grafito se debe hacer de acuerdo con lo indicado en la NTC 1620.

##### 6.2.2 Matriz

Después del ensayo indicado en el numeral 6.4.1 se ataca la probeta con nital 3 (ácido nítrico y alcohol al 3 %) y se examina la matriz con una amplificación de 500X.

#### 6.3 DUREZA

Se realiza de acuerdo con la NTC 3.

#### 6.4 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Se realiza de acuerdo a lo indicado en la NTC 1370, empleando una probeta de ensayo Tipo B.

#### 6.5 RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Se toma una probeta cilíndrica con diámetro de  $30,5 \text{ mm} \pm 0,8 \text{ mm}$  y una longitud de  $533 \text{ mm} \pm 25,4 \text{ mm}$ , la cual se ubica a manera de viga simple sobre dos puntos o soportes ubicados a una distancia de 457 mm. Se aplica una fuerza puntual perpendicular al eje longitudinal de la probeta, de la magnitud indicada en el numeral 5.2.3, hasta que se produzca la rotura o se alcance la deflexión indicada. La velocidad de aplicación de la carga debe ser tal que la rotura se produzca en no menos de 20 s.

#### 6.6 ACABADO SUPERFICIAL DEL ÁREA DE FRENADO

Se determina por medio de un rugosímetro. Se pasa el palpador del rugosímetro sobre el área de frenado de las caras del disco y se registra su medición.

#### 6.7 ALABEO (Run - Out)

Se coloca el disco para freno en un dispositivo que simule las condiciones de montaje en el vehículo. Luego, con un comparador de carátula que tenga una precisión de 0,001 mm, colocado en el centro del área de frenado, se determina el alabeo girando el disco una vez sobre su eje. Se registra el alabeo como la diferencia entre las lecturas máxima y mínima del comparador. La medición se efectúa en ambas caras del disco.

#### 6.8 PARALELISMO ENTRE CARAS

Este ensayo se puede realizar en una máquina de medición por coordenadas (tridimensional) o en un dispositivo de fijación de acuerdo con el tamaño de cada disco.

Un ejemplo de este método puede consistir en colocar el disco para freno en un dispositivo que simule las condiciones de montaje en el vehículo, luego se colocan simultáneamente sobre las caras del disco dos comparadores de carátula que posean una precisión de 0,001 mm. La medición se realiza desplazando simultáneamente los comparadores en dirección radial. Se deben tomar mediciones a cada 30° de giro del disco. La falta de paralelismo se registra como la diferencia entre las lecturas máxima y mínima de los comparadores.

#### 6.9 DESBALANCEO

Se coloca el disco para freno en una máquina de balanceo dinámico o dispositivo similar. Luego se registra el valor de desbalanceo que aparece en el dial indicador de la máquina.

#### 6.10 COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA DE FRENOS

Se realiza de acuerdo con lo indicado en la NTC 1526.

NOTA 6. Este ensayo se realiza para automotores con hasta 26 500 N (2 700 kgf) de peso bruto vehicular (automóviles, camperos y camionetas).

### 7. TOMA DE MUESTRAS Y RECEPCIÓN DEL PRODUCTO

#### 7.1 TOMA DE MUESTRAS

Los planes de muestreo u otra toma de muestras diferentes a los especificados en esta norma, pueden acordarse entre las partes. Se pueden usar los planes de muestreo establecidos en la GTC 99 y las normas de la serie NTC-ISO 2859 partes 1, 2 o 3 o en la norma NTC-ISO 3951-1, o en la serie ISO 3951.

#### 7.2 Aceptación o rechazo

Si la muestra ensayada no cumple con uno o más de los requisitos indicados en esta norma, se rechazará el lote. En caso de discrepancia se repetirán los ensayos sobre la muestra reservada para tales efectos. Cualquier resultado no satisfactorio en este segundo caso será motivo para rechazar el lote.

## 8. EMPAQUE Y ROTULADO

**8.1** Los discos para freno se entregarán debidamente protegidos de los agentes atmosféricos. Así mismo se deberán proteger de los posibles deterioros que pueda ocasionar su transporte.

**8.2** Los discos para freno deberán llevar como mínimo en forma clara y durable y en un lugar que no sea perjudicial para su servicio, las siguientes indicaciones:

a) Marca del fabricante, o logotipo del fabricante, o código del fabricante o inscripción numérica o alfanumérica que permita definir la trazabilidad del disco (fabricante, lote o colada, material, etc.).

b) Espesor mínimo de uso.

### ANEXO A (Informativo)

## BIBLIOGRAFÍA

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. Fundiciones de hierro gris, usadas en la industria automotriz. Bogotá, Colombia. Octubre de 1975. (NTC 377).

ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA, 19428-2959 USA. 2001. *Standard specification for automotive Gray Iron Castings*. (ASTM A159).

ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA, 19428-2959 USA. 1998. *Evaluating the Microstructure of Graphite in Iron Casting*. (ASTM A247).

ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA, 19428-2959 USA. 2001 *Standard Practice for Preparation of Metallographic Specimens*. (ASTM E3).

Comisión Venezolana de Normas Industriales Ministerio de Fomento, Avenida Andrés Bello Edificio Torre Fondo Común Piso 11 y 12, Caracas. 1978. Fundición gris. Ensayo de flexión estática. (COVENIN 1247).

Comisión Venezolana de Normas Industriales Ministerio de Fomento, Avenida Andrés Bello Edificio Torre Fondo Común Piso 11 y 12, Caracas. 1979. Tambores y discos de frenos de fundición gris para vehículos automotores. (COVENIN 1258).

Comisión Venezolana de Normas Industriales Ministerio de Fomento, Avenida Andrés Bello Edificio Torre Fondo Común Piso 11 y 12, Caracas. 1992. Vehículos automotores. Tambores y discos de frenos. (COVENIN 2938).

*The Engineering Society for Advancing Mobility Land Sea Air and Space. Automotive Gray Iron Castings 400 Commonwealth Drive, Warrendale, PA 15096-001. Diciembre 2 000 (SAE J431).*

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1884  
2001-11-28

### CILINDROS DE RUEDA PARA SISTEMAS HIDRÁULICOS DE FRENOS DE CAMPANA

E:HYDRAULIC WHEEL CYLINDERS FOR AUTOMOTIVE  
DRUM BRAKES

CORRESPONDENCIA: Esta norma es equivalente (EQV) a la  
SAE J101

DESCRIPTORES: cilindro de rueda; freno hidráulico; freno de  
campana; freno de tambor; freno; sistema de frenado

I.C.S.: 43.040.40

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Cer-  
tificación (ICONTEC)

Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción Segunda actualización

Editada 2001-12-18

### PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1884 (Segunda actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo del 2001-11-28.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 384303. Vehículos automotores. Sistema de frenos.

MOTORYSA

SOFASA

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES, ACOLFA	GENERAL MOTORS COLMOTORES
ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES, ANDI	HYUNDAI
ASOPARTES	INCOLBESTOS S.A.
AUTO INDUSTRIA CAMEL	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ, INAUTO
AUTOTAT LTDA.	INDUSTRIAS COLOMBIA MARCO Y ELIÉCER SREDNI Y CIA.
BONEM S.A.	INDUSTRIAS RAMBLA Y CIA. LTDA.
BUNDY COLOMBIA S.A.	KIA MOTORS
CENTAURI	MERCEDES BENZ
CESVI COLOMBIA	MINISTERIO DE DESARROLLO
COLOMBIANA DE FRENOS, COFRE	MINISTERIO DE TRANSPORTE
COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ	MONOBLOCK
DIDACOL	NISSAN DE COLOMBIA
FÁBRICA COLOMBIANA DE REPUESTOS AUTOMOTORES S.A., FRACO	RENOSA
FÁBRICA NACIONAL DE AUTOPARTES	REPUESTOS DE COLOMBIA, RECO
FENALCO	
FORD COLOMBIA	
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO	UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA	UNIVERSIDAD DEL VALLE
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
	UNIVERSIDAD NACIONAL

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

### CILINDROS DE RUEDA PARA SISTEMAS HIDRÁULICOS DE FRENOS DE CAMPANA

#### 1. OBJETO

La presente norma especifica los requisitos mínimos de desempeño y durabilidad para el uso satisfactorio en vehículos, y se aplica a ensambles de cilindro de rueda de producción comercial, después del despacho de la producción, almacenamiento en estante y el mercado de reposición.

#### 2. TIPO

Esta norma se aplica a ensambles de cilindros de rueda usados en frenos de campana para vehículos automotores operados hidráulicamente. Comprende estos cilindros los que se emplean en sistemas de frenos para vehículos de pasajeros, camiones, buses y sistemas similares que utilizan líquidos de frenos para vehículos automotores que cumplen con la NTC 1721.

#### 3. REQUISITOS

Cuando un ensamble de cilindro de rueda se ensaye de acuerdo con los procedimientos del numeral 6, debe cumplir los siguientes requisitos:

##### 3.1 TIEMPO DE RETORNO DEL PISTÓN

De acuerdo con el numeral 6.1.2, el(los) pistón(es) se debe(n) mover suavemente a lo largo de todo su recorrido una vez se haya iniciado el movimiento, y en el quinto accionamiento debe(n) retornar completamente a la posición de reposo, antes de 30 s, mediante la fuerza ejercida por el resorte de retorno del pistón o, en ausencia de este, mediante aire a una presión máxima de 5 psi (34 kPa) aplicada en el orificio de entrada.

##### 3.2 RESISTENCIA AL OZONO

De acuerdo con el numeral 6.2, los guardapolvos no se deben perforar o agrietar en ninguna área (el numeral 6.2 es un ensayo de acondicionamiento del cilindro de rueda para los ensayos siguientes. Se debe rechazar el cilindro si el deterioro de los guardapolvos impide que se satisfaga el cumplimiento de los requisitos de ensayo siguientes).

##### 3.3 ESTANQUEIDAD HIDRÁULICA

**3.3.1** De acuerdo con el numeral 6.3.1, no debe haber caída de presión superior a 1 psi (7 kPa) en un intervalo de 30 s.

**3.3.2** De acuerdo con el numeral 6.3.2, no debe haber caída de presión superior a 50 psi (345 kPa) en un intervalo de 30 s.

##### 3.4 RESISTENCIA FÍSICA

De acuerdo con el numeral 6.4.1, el manómetro no debe indicar una caída abrupta de presión y el cilindro no debe presentar signos de falla mecánica.

##### 3.5 OPERACIÓN EN HUMEDAD

**3.5.1** De acuerdo con el numeral 6.5.1, el(los) pistón(es) del cilindro de rueda deberá accionarse hasta el extremo del dispositivo de carga o detenerse y permitir el retorno del dispositivo hasta la posición de reposo en un ciclo de accionamiento del cilindro maestro.

**3.5.2** De acuerdo con el numeral 6.5.3, véanse los requisitos de los numerales 3.3.1 y 3.3.2.

##### 3.6 DURABILIDAD A ALTA TEMPERATURA

**3.6.1** De acuerdo con el numeral 6.6.1, véanse los requisitos del numeral 3.5.1.



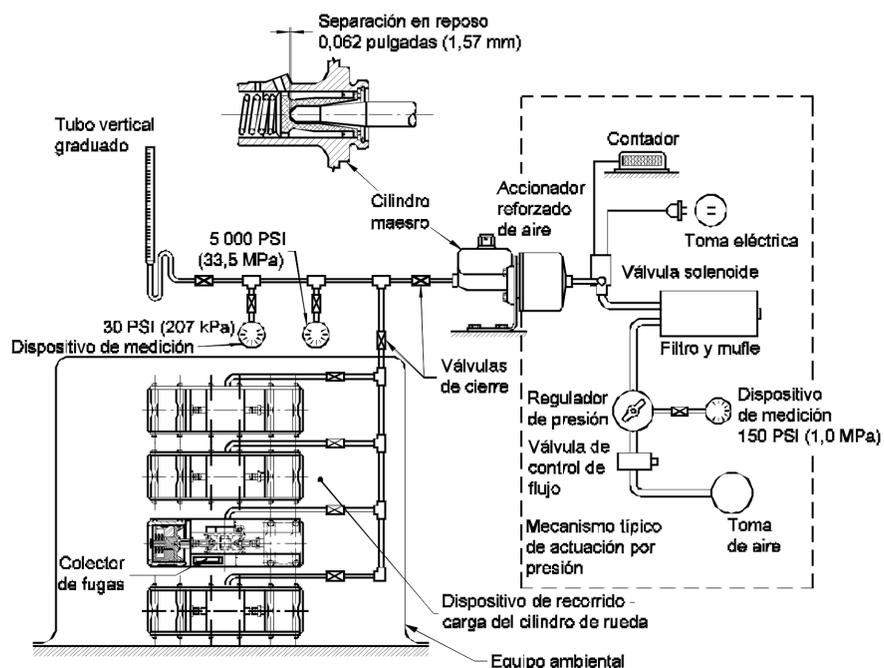


Figura 1. Aparato de ensayo

### 6.3 ESTANQUEIDAD HIDRÁULICA

Se instala el cilindro de rueda en el dispositivo de carga y se aprietan manualmente los pernos de montaje (véase la Nota 4.3 relacionada con los cilindros de rueda con extremo sencillo). Es necesario asegurarse de que el(los) elemento(s) de conexión tiene(n) un ángulo de  $4^{\circ} \pm 0,5^{\circ}$  con el eje longitudinal del diámetro interno del cilindro de rueda, y se aprietan los pernos de montaje al torque nominal especificado por el fabricante del vehículo. Se ajustan los elementos de conexión de manera que los pistones estén en posición de reposo.

Se ensambla la conexión hidráulica del aparato de ensayo al cilindro de rueda y se aprieta al torque nominal especificado por el fabricante del vehículo. Se llena el montaje de ensayo con líquido hidráulico nuevo y se purga en todos los puntos del sistema necesarios para extraer el aire. Se aprieta el tornillo de purga al torque nominal especificado por el fabricante del vehículo.

6.3.1 Se coloca(n) el(los) seguro(s) del elemento de conexión en su lugar, de acuerdo con la Figura 2 y se abre la válvula del manómetro de baja presión. Se acciona el cilindro maestro para generar en el sistema una presión de  $20 \text{ psi} \pm 1 \text{ psi}$  ( $138 \text{ kPa} \pm 6,9 \text{ kPa}$ ), se cierra la válvula que va al cilindro maestro y se devuelve el cilindro maestro a la posición de reposo.

Se deja que la presión del cilindro de rueda se establezca de 15 s a 20 s y entonces se registra la presión al comienzo y al final de un intervalo de  $30 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ .

6.3.2 Se abre la válvula que va al cilindro maestro, se cierra la válvula que va al manómetro de baja presión y se abre la que va al manómetro de alta presión. Se acciona el cilindro maestro para alcanzar en el sistema una presión de  $1\ 000 \text{ psi} \pm 100 \text{ psi}$  ( $6,9 \text{ MPa} \pm 0,7 \text{ MPa}$ ), se cierra la válvula que va al cilindro maestro y se devuelve el cilindro maestro a la posición de reposo. Se deja que la presión del cilindro de rueda se establezca durante 15 s a 20 s, y luego se registra la presión al comienzo y al final de un intervalo de  $30 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ .

### 6.4 RESISTENCIA FÍSICA

Se abre la válvula que va al cilindro maestro y se acciona el cilindro maestro para alcanzar en el sistema una presión de  $3\ 000 \text{ psi} \pm 300 \text{ psi}$  ( $20,7 \text{ MPa} \pm 2 \text{ MPa}$ ). Se mantiene la presión de  $15 \text{ s} \pm 5 \text{ s}$  y luego se devuelve el cilindro maestro a su posición de reposo.

6.4.1 Se observa el manómetro durante el ensayo, y se inspecciona visualmente el cilindro de rueda y su montaje, para determinar si hay signos de fugas o falla estructural.

Se retira(n) el(los) seguro(s) del elemento de conexión.

### 6.5 OPERACIÓN EN HUMEDAD

Se coloca el dispositivo de carga con el cilindro de rueda en la cabina de humedad. Se ajusta el mecanismo de activación de presión para una operación cíclica a  $1\ 000 \text{ ciclos/h} \pm 100 \text{ ciclos/h}$  ( $3,27 \text{ s/ciclo}$  a  $4,00 \text{ s/ciclo}$  de aplicación y reposo de la carrera), y se ajusta para alcanzar una presión de salida en el cilindro maestro, de  $500 \text{ psi} \pm 50 \text{ psi}$  ( $3,4 \text{ MPa} \pm 0,3 \text{ MPa}$ ). Se acciona durante 8 h a una temperatura de  $46,1^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  ( $115^{\circ}\text{F} \pm 5^{\circ}\text{F}$ ) y al  $95\% \pm 3\%$  de humedad relativa; se interrumpe el recorrido durante 16 h a una temperatura de  $21^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  ( $70^{\circ}\text{F} \pm 5^{\circ}\text{F}$ ) y a la humedad relativa resultante. Se repite esta secuencia.

6.5.1 Se observa periódicamente la acción del cilindro de rueda durante el recorrido.

6.5.2 Se retira(n) el(los) dispositivo(s) de ensayo y el(los) cilindro(s) de rueda de la cabina de humedad al finalizar el segundo día (16 000 ciclos de recorrido y 32 h en reposo).

NO SE DEBEN TOCAR LOS GUARDAPOLVOS DEL CILINDRO DE RUEDA

6.5.3 Se repiten los procedimientos del numeral 6.3.1 y 6.3.2.

Se abre la válvula que va al cilindro maestro y se retira(n) el(los) seguro(s) del elemento de conexión.

### 6.6 DURABILIDAD A ALTA TEMPERATURA

Se ajusta el mecanismo de operación cíclica a  $1\ 000 \text{ ciclos/h} \pm 100 \text{ ciclos/h}$  ( $3,27 \text{ s/ciclo}$  a  $4,00 \text{ s/ciclo}$ , de aplicación y reposo de la carrera). Se limpian los colectores de fuga y se coloca(n) el(los) dispositivo(s) de ensayo, con el cilindro en la cabina de calentamiento. Se ajusta el mecanismo de actuación de presión para alcanzar una presión de salida del cilindro maestro de  $1\ 000 \text{ psi} \pm 100 \text{ psi}$  ( $6,9 \text{ MPa} \pm 0,7 \text{ MPa}$ ). Se colocan los colectores de

fugas debajo del guardapolvo de cada cilindro y se comienza el recorrido mientras se eleva la temperatura de la cabina a  $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  ( $212^{\circ}\text{F} \pm 9^{\circ}\text{F}$ ) en un lapso de 6 h.

6.6.1 Se observa periódicamente la acción del cilindro de rueda durante el recorrido.

6.6.2 Se interrumpe esta operación al finalizar los 100 000 ciclos y se inspecciona el cilindro de rueda para determinar si hay fuga externa. Se mide y registra el líquido en cada colector de fugas.

6.6.3 Se vacían los colectores de fugas, se cierra la válvula que va al cilindro maestro y se abre la válvula de cada cilindro de rueda a la columna vertical. Se colocan los colectores de fugas debajo de cada guardapolvo del cilindro de rueda y se deja el sistema en vacío de 12 h a 18 h, durante las cuales se debe dejar enfriar la cabina a temperatura ambiente. Se mide y registra la fuga.

6.6.4 Se cierra la válvula que va a la columna reguladora, se abre la válvula que va al cilindro maestro y se repite lo establecido en los numerales 6.3.1 y 6.3.2.

Se abre la válvula que va al cilindro maestro, se retira el seguro del(los) elemento(s) de conexión y se retira el dispositivo de carga de la cabina de calentamiento.

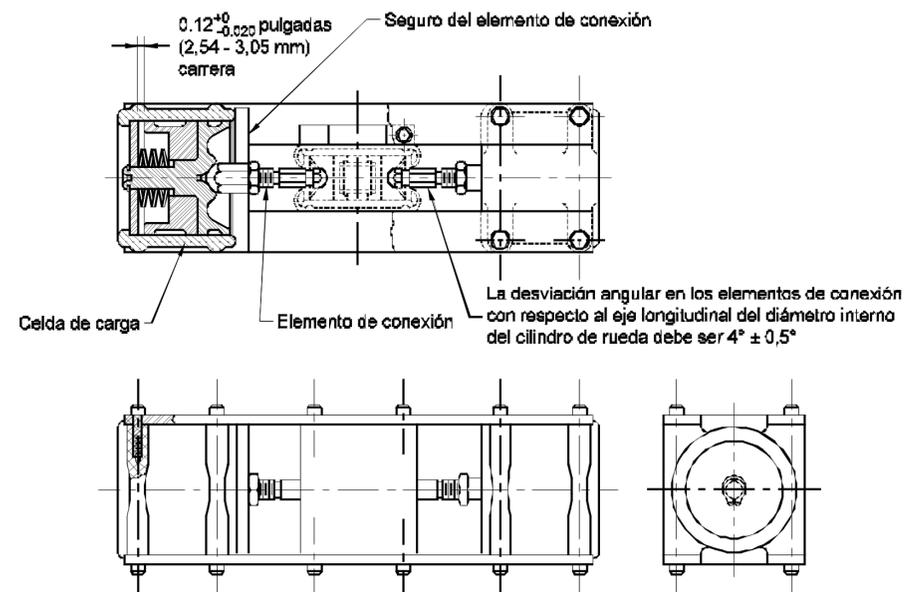


Figura 2. Dispositivo de carga para el cilindro de rueda

### 6.7 OPERACIÓN A BAJA TEMPERATURA

Se vacía(n) el(los) colector(es) de fuga(s) y se coloca(n) el(los) dispositivo(s) de ensayo en la cámara fría. Se ajusta el mecanismo de actuación de presión para operación cíclica a  $500 \text{ ciclos/h} \pm 50 \text{ ciclos/h}$  ( $6,55$  a  $8,00 \text{ s/ciclo}$  de carrera de aplicación y reposo), y se ajusta para alcanzar una presión de salida en el cilindro maestro, de  $500 \text{ psi} \pm 50 \text{ psi}$  ( $3,4 \text{ MPa} \pm 0,3 \text{ MPa}$ ). Se coloca un colector de fugas debajo de cada guardapolvo del cilindro de rueda y se reduce la temperatura de la cámara a  $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $-5^{\circ}\text{C}$  ( $-40^{\circ}\text{F} \pm 3,6^{\circ}\text{F}$ ,  $-9^{\circ}\text{F}$ ) en un lapso de 18 h. Se comienza el recorrido después de un período de remojo mínimo de 4 h a la temperatura del ensayo,

6.7.1 Se observa la acción del cilindro de rueda durante el recorrido.

6.7.2 Se interrumpe la operación al finalizar los 20 ciclos y se deja que los dispositivos de carga lleguen a temperatura ambiente. Se inspecciona el cilindro de rueda para determinar la presencia de fuga externa. Se mide y registra el líquido de ensayo en cada colector de fugas.

6.7.3 Se repite lo establecido en los numerales 6.3.1 y 6.3.2.

Se abre la válvula que va al cilindro maestro, se retira(n) el(los) seguro(s) del elemento de conexión y se retira el dispositivo de carga de la cámara fría.

### 6.8 RESISTENCIA A LA CORROSIÓN DURANTE EL ALMACENAMIENTO

Se retira el conector del cilindro de rueda en su unión con la línea que va al cilindro maestro y luego, teniendo cuidado de no vaciar el líquido del cilindro de rueda o su tubo/manguera de conexión, se instala un tapón ventilado en el extremo abierto del tubo/manguera de conexión. Con el cilindro de rueda en su dispositivo de carga o un dispositivo similar que mantenga el(los) pistón(es) en posición de reposo, se coloca(n) el(los) colector(es) de fugas bajo el(los) guardapolvo(s) y se almacena el cilindro durante siete días a temperatura ambiente.

6.8.1 Al finalizar los siete días, se examina el cilindro para determinar fugas visibles. Se mide la cantidad de líquido en el colector de fugas.

6.8.2 Se retiran las abrazaderas del pistón, si se usaron, y se monta el cilindro nuevamente en el dispositivo de carga o similar que permita una carrera equivalente del pistón. Se conecta nuevamente el cilindro al aparato de ensayo o equivalente y se aumenta gradualmente la presión hidráulica hasta que el pistón comience a moverse, y se mide y registra esta presión.

6.8.3 Se continúa aumentando la presión hasta alcanzar  $500 \text{ psi} \pm 50 \text{ psi}$  ( $3,4 \text{ MPa} \pm 0,3 \text{ MPa}$ ), luego se libera y se observa la acción del cilindro de rueda.

6.8.4 Se repite lo establecido en los numerales 6.3.1 y 6.3.2.

Se abre la válvula que va al cilindro maestro y se retira(n) el(los) seguro(s) del elemento de conexión.

### 6.9 FUGA ESTÁTICA

Se retira(n) el(los) guardapolvo(s) del cilindro de rueda y se drena cualquier líquido que pueda estar presente. Se cierra la válvula que va al cilindro maestro y se abre la válvula del cilindro maestro a la columna vertical. Se llena la columna vertical con nuevo líquido

y se deja que el sistema corra en vacío de 12 h a 18 h con los colectores de fugas debajo de cada extremo abierto del cilindro.

**6.9.1** Al finalizar las 12 h a 18 h, se mide cualquier fuga de líquido.

### 6.10 INSPECCIÓN FINAL

**6.10.1** Se aprieta el conector hidráulico al torque máximo especificado por el fabricante del vehículo.

**6.10.2** Se retira el cilindro de rueda del dispositivo de carga y del aparato de ensayo y se desensambla con cuidado. Se mide el menor diámetro de la(s) abertura(s) de entrada.

**6.10.3** Se examinan las partes y el líquido en busca de evidencia que indicaría la falla inminente del cilindro por su uso continuo en el vehículo.

El examen brinda a la persona encargada del ensayo, una indicación de qué tanto el cilindro de rueda de ensayo sobrepasaría los requisitos mínimos de desempeño y durabilidad para el uso satisfactorio del vehículo.

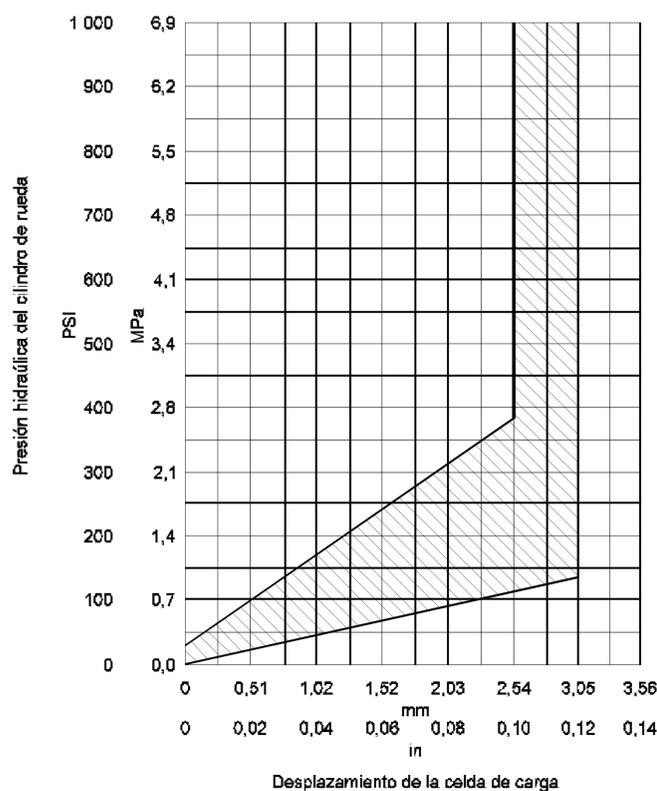


Figura 3. Curvas de desempeño del dispositivo de carga

### DOCUMENTO DE REFERENCIA

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. Hydraulic Wheel Cylinders for Automotive Drum Brakes. Warrendale: SAE, 1989, 4 p. (SAE J101).

### NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2405

1988-03-16\*

### AUTOMOTORES.

### MATERIALES DE FRICCIÓN PARA FRENOS. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA INTERNA AL CORTE

E: ROAD VEHICLES. BRAKE LININGS. INTERNAL SHEAR STRENGTH OF LINING MATERIAL

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: material de fricción; freno; sistema de frenado; resistencia interna al corte; ensayo.

I.C.S: 43.040.40

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción \*Reaprobada 1999-12-17



ICONTEC

### PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

El **ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 2405 fue ratificada por el Consejo Directivo el 88-03-16 y reaprobada 99-12-17.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico. 384303 Vehículos automotores. Sistema de Frenos.

COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ-CCA

COLMOTORES

KAPITOL

REPUESTOS COLOMBIANOS-RECO

El **ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

AUTOMOTORES.

### MATERIALES DE FRICCIÓN PARA FRENOS.

### DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA INTERNA AL CORTE

#### 0. INTRODUCCIÓN

Mientras se frene bajo condiciones normales de servicio, se genera un esfuerzo de corte en el material de fricción de las pastillas para frenos de disco.

En el caso de las bandas para freno de campana, el esfuerzo de corte se incrementa por efectos geométricos. Se debe tomar como base la banda de mayor exigencia en el freno.

#### 1. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma especifica el método de ensayo para determinar la resistencia interna al corte de los materiales de fricción.

Se aplica a las pastillas, bandas y bloques que se usan en los frenos de los vehículos automotores.

#### 2. NORMAS QUE DEBEN CONSULTARSE

La siguiente norma contiene disposición que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen disposiciones de esta norma. En el momento de la publicación era válida la edición indicada. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de la norma mencionada.

ISO 611: Braking of Motor Vehicles and Their Trailers. Terminology.

#### 3. SÍMBOLOS Y UNIDADES

Designación	Símbolo	Unidad
Esfuerzo de corte		N/mm <sup>2</sup>
Fuerza de corte	F	N
Área bajo esfuerzo	A	mm <sup>2</sup>

#### 4. DEFINICIONES

**4.1** Esfuerzo interno de corte: para propósitos de esta norma es la relación de la fuerza de corte al área bajo esfuerzo.

**4.2** Fuerza de corte: es la fuerza vertical aplicada sobre la pastilla o banda, que causa el rompimiento de la probeta (véase la Figura 1).

Para definiciones generales, véase la norma ISO 611.

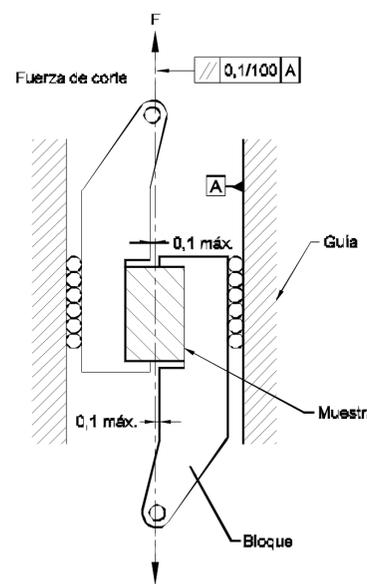


Figura 1. Dispositivo para el ensayo de resistencia al corte

#### MUESTRAS Y ACONDICIONAMIENTO

Deberán tomarse como mínimo 5 probetas de ensayo y deberán cortarse por un plano paralelo a la superficie de esfuerzo en condiciones normales de servicio.

Las dimensiones de la probeta deberán ser: (la probeta debe ser plana).

Largo: 20 mm ± 0,1 mm

Ancho: 20 mm ± 0,1 mm

Espesor: 5 mm ± 0,1 mm o 10 mm ± 0,1 mm

Si el espesor de la banda es de 5 mm, el espesor de la muestra deberá ser tan grande como sea posible, siempre y cuando el dispositivo (véase la Figura 1) cumpla con lo establecido en el numeral 6.

#### 6. APARATOS

Comprende una máquina de ensayo de tensión o compresión que es equipada con los accesorios adecuados y capaz de aplicar la carga requerida, de la manera prescrita. La

máquina de ensayo debe estar provista con un equipo para registrar la carga de corte, por ejemplo, un indicador de la máxima carga o un registrador de carga.

La velocidad con que se aplica la carga debe ser controlada de tal forma que se incremente a una rata promedio de  $4\ 500\ \text{N/s} \pm 500\ \text{N/s}$ .

Además es recomendable, que la unidad controle la rata instantánea dentro de los límites de  $4\ 500\ \text{N/s} \pm 2\ 250\ \text{N/s}$  cuando la fuerza cortante sea mayor a los  $5\ 000\ \text{N}$ .

Nota. En el caso de máquinas de ensayo de tensión o compresión operadas hidráulicamente, esta especificación se puede obtener ajustando el movimiento del pistón en vacío. La velocidad (mm/s) depende del tipo de máquina.

El dispositivo (véase la Figura 1) debe consistir en dos bloques que deslicen con la menor fricción posible, uno con otro, con un movimiento máximo de 0,1 mm. La fricción entre el bloque y la guía debe ser mínimo o capaz de ser registrada de manera que permita calcular la carga aplicada. Los bloques deben ser acanalados o ranurados, para sostener la probeta. Esta debe llenar la cavidad completamente para evitar toda inclinación al aplicar la carga.

Es esencial que la fuerza de corte sea aplicada en el centro del dispositivo y de la probeta, y paralelo a la guía dentro de 0,1 mm en una longitud de 100 mm.

#### 7. MÉTODO DE ENSAYO

Coloque la probeta de ensayo en el dispositivo y aplique progresivamente la carga en dirección paralela a la dirección de esfuerzo en condiciones normales de servicio.

La carga debe ser aplicada sin choques y la velocidad de incremento deberá ser la especificada en el numeral 6.

Nota. El ensayo deberá llevarse hasta el rompimiento del material de fricción.

#### 8. REPORTE DEL ENSAYO

En el reporte del ensayo (mínimo 5 mediciones para la obtención del promedio) se deberán tener: la carga máxima aplicada, en Newtons, y el área transversal en milímetros cuadrados.

#### 9. ANTECEDENTE

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Roal Vehicles. Brake Linings-Internal Shear Strength of Lining Material. Test Procedure ISO 6311. 1980 (E) 2 p. il. (ISO 6311).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

**NTC 2406**

**2004-09-29**

### MATERIALES DE FRICCIÓN PARA FRENOS

#### MÉTODO DE ENSAYO DE LA DEFORMACIÓN POR COMPRESIÓN

E: BRAKELININGS. COMPRESSIVE STRAIN TEST METHOD  
CORRESPONDENCIA: esta norma es una adopción idéntica (IDT) por traducción de la norma ISO 6310:01

DESCRIPTORES: materiales de fricción - ensayos; materiales de fricción - deformación por compresión; vehículos automotores - sistema de frenos.

I.C.S.: 43.040.40

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción Primera actualización

Editada 2004-10-08

#### PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el periodo de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 2406 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo del 2004-09-29.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 150 Vehículos automotores. Sistema de frenos.

GENERAL MOTORS COLMOTORES S.A.      MAFRICCIÓN

INCOLBESTOS S.A.      RECO

INDUSTRIAS JAPAN

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES ACOLFA	FUNDIKOM S.A.
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS - ACIEM	HYUNDAI
ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES	INAPET S.A.

ASOPARTES	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ INAUTO LTDA.
BONEM S.A.	INDUSTRIAS COLOMBIA MARCO Y ELIÉCER SREDNI Y CIA.
BUNDY COLOMBIA S.A.	MERCEDES BENZ
CESVI COLOMBIA	METROKIA S.A.
COLOMBIANA DE FRENOS S.A.	MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO
COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ S.A.	MINISTERIO DE TRANSPORTE
DIDACOL	MOTORYSA
FÁBRICA NACIONAL DE AUTOPARTES	NISSAN
FENALCO	RENOSA
FORD COLOMBIA	SERVIJAPONES
FRACO FÁBRICA COLOMBIANA DE REPUESTOS AUTOMOTORES S.A.	SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO	SOCIEDAD DE FABRICACIÓN DE AUTOMOTORES S.A.
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CITEC	UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA	UNIVERSIDAD NACIONAL

**ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

#### CONTENIDO

##### PRÓLOGO

#### INTRODUCCIÓN

##### 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

##### 2. REFERENCIA NORMATIVA

##### 3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

##### 4. SÍMBOLOS Y UNIDADES

##### 5. PRINCIPIO

##### 6. EQUIPO PARA EL ENSAYO

##### 7. ESPECIFICACIONES PARA EL EQUIPO DE ENSAYO

##### 8. MUESTREO

##### 9. PROCEDIMIENTO

##### 10. COMPENSACIÓN DE LA DEFLEXIÓN DEL DISPOSITIVO DE ENSAYO

##### 11. INFORME

##### ANEXO A (Normativo) Diagrama de flujo del procedimiento de ensayo

##### ANEXO B (Informativo) Registro de los parámetros de ensayo y resumen de resultados

#### MATERIALES DE FRICCIÓN PARA FRENOS

#### MÉTODO DE ENSAYO DE LA DEFORMACIÓN POR COMPRESIÓN

#### INTRODUCCIÓN

La deformación por compresión del material de fricción para frenos es un parámetro importante del diseño en la evaluación del desplazamiento del volumen del líquido de frenos, el desplazamiento del pedal del freno y la propensión al ruido y a la vibración.

#### 1. OBJETO

Esta norma especifica un método de ensayo y medición de la deformación por compresión de los materiales de fricción para frenos, el cual es aplicable a los automotores con sistemas de frenos de disco y pastillas, sistemas de frenos de tambor y zapatas y para los materiales de fricción sin placa de apoyo.

#### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos referenciados son indispensables para la aplicación de esta norma. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento referenciado (incluida cualquier corrección).

NTC 4190, Vehículos de carretera. Frenado de vehículos de carretera y sus remolques. Vocabulario (ISO 611).

#### 3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para propósitos de esta norma, aplican los términos y definiciones suministrados en la norma NTC 4190 (ISO 611) y la siguiente definición:

##### 3.1 Deformación por compresión $\epsilon$

Relación entre la reducción en el grosor del material de fricción del freno, debida a fuerzas compresivas y a la temperatura, y su grosor inicial (medido en la dirección de la aplicación de la fuerza, perpendicular a la superficie de fricción).

#### 4. SÍMBOLOS Y UNIDADES

La Tabla 1 proporciona los símbolos y las unidades correspondientes, usados en esta norma.

Tabla 1. Símbolos y unidades

Símbolo	Descripción	Unidad
$i$	Muestra de ensayo	-
$x$	Carga de ensayo <sup>a</sup>	-
$d_i$	Grosor promedio de $i$	mm
$\Delta d_{i,x,tot}$	Deflexión total medida por el equipo de ensayo en $x$ para $i$	$\mu\text{m}$
$\Delta d_{e,x}$	Deflexión del equipo de ensayo en mismo $x$	$\mu\text{m}$
$\Delta d_{i,x}$	Deflexión neta de $i$ en $x$ (considerando la deflexión del equipo de ensayo)	$\mu\text{m}$
$n$	Cantidad de muestras para ensayo	-
$\varepsilon_{i,x}$	Deformación por compresión individual de $i$ en $x$	-
$\varepsilon_x$	Deformación media de compresión de $n$ muestras en $x$	-
$t_1$	Temperatura de ensayo para el ensayo en caliente	$^{\circ}\text{C}$
$t_2$	Máxima temperatura del ensayo en caliente	$^{\circ}\text{C}$
$\varepsilon_{i,x} = \frac{\Delta d_{i,x}}{d_i}$ $\bar{\varepsilon}_x = \frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_{i,x}}{n}$		
<sup>a</sup> La carga de ensayo $x$ es un valor constante de 1 MPa, 2 MPa, 4 MPa y 8 MPa para pastillas y 1,5 MPa y 3 MPa para material de fricción.		

## 5. PRINCIPIO

Se puede usar cualquiera de los dos procedimientos para aplicar la carga de ensayo:

- Una fuerza que suministre una presión por unidad de área (procedimiento A, método de ensayo predeterminado), expresada en megapascals.
- Equivalente de presión a las presiones de línea hidráulica que actúan en el sistema de frenado del vehículo (procedimiento B), expresado en bares.

El procedimiento B se usa normalmente cuando el sistema de frenado es hidráulico.

Los resultados de ensayo de los procedimientos A y B no se deberían comparar directamente.

## 6. EQUIPO PARA EL ENSAYO

El equipo para el ensayo debe constar de los siguientes elementos:

- Pistón con un mecanismo que facilite la aplicación uniforme de la carga.
- Placa diseñada para proteger de la corrosión y evitar la deformación y adherencia del material.
- Dispositivo de carga capaz de comprimir el material de fricción entre el émbolo y la placa.
- Dispositivo de medición, con una precisión de 100 N, para medir la fuerza de compresión entre la placa y el émbolo.
- Dispositivo de medición, con una precisión de 0,001 mm, para medir la reducción del espesor de la muestra sobre la placa y en contacto con el émbolo, cerca de su línea de centro.
- Dispositivo de calentamiento para elevar la temperatura de la placa hasta la especificada (véase el numeral 7.2).
- Micrómetro.

Además, se puede usar un dispositivo opcional para medir la temperatura de la muestra de ensayo.

## 7. ESPECIFICACIONES PARA EL EQUIPO DE ENSAYO

### 7.1 Carga

La máxima fuerza debe ser aquella que de una presión en el material de fricción, contra la parte opuesta en la superficie de fricción de 8 MPa para las pastillas de un freno de disco y de 5 MPa para el material de fricción de un freno de tambor (procedimiento A). De manera alterna, se puede aplicar una fuerza correspondiente para una presión de línea del vehículo de hasta 60 bar en el freno (procedimiento B).

La carga se debe incrementar con una intensidad aproximada de  $(4 \pm 0,5) \text{ MPa}\cdot\text{s}^{-1}$  para el procedimiento A o de  $(80 \pm 10) \text{ bar}\cdot\text{s}^{-1}$  para el procedimiento B.

### 7.2 Placa de calentamiento

Para el ensayo en caliente,  $t_1$  en la superficie debe ser de  $400^{\circ}\text{C}$  (pero puede ser mayor o menor en casos especiales).

### 7.3 Émbolo de carga

#### 7.3.1 Generalidades

Para las pastillas de los frenos de disco, la muestra debería ser un ensamble de pastilla o una sección de un ensamble en el caso, por ejemplo, de una pastilla de un vehículo comercial. La muestra del material de fricción se debe acordar entre las partes respectivas pero, se podrían usar las muestras de tipo I o III (véanse los numerales 7.3.2 y 7.3.4).

Los siguientes numerales suministran las especificaciones para el émbolo de carga para los diferentes tipos de muestra de ensayo.

#### 7.3.2 Muestra tipo I (material de fricción sin placa de apoyo)

La superficie del émbolo debe ser plana y la periferia debe, como mínimo, circunscribir la periferia de la muestra (véase la Figura 1).

#### 7.3.3 Muestra tipo II (ensamble de pastilla para freno de disco)

Bajo circunstancias normales, la superficie del émbolo debe tener la misma forma (por ejemplo, pistón sólido o anular) y ubicación de la superficie de contacto real del pistón o pistones del freno al cual está fija la pastilla.

Sin embargo, ya que existen muchas configuraciones básicas de los frenos (mordazas en uña, pistones dobles, etc.), se puede usar un solo pistón para el ensayo.

Si se calcula la presión en la unidad de área, se debe usar el área material real de fricción en contacto con la superficie de contacto. Véase la Figura 2.

#### 7.3.4 Muestra tipo III (ensamble de zapata en frenos de tambor)

El émbolo debe tener la misma curvatura que la curvatura interna de la zapata. Idealmente, para una muestra curvada, el arco debería ser de aproximadamente 40 mm o de un tamaño que brinde una relación igual entre longitud y anchura. Véase Figura 3.

Se prefiere la muestra de tipo I para los casos en que la curvatura podría influenciar los resultados.

## 8. MUESTREO

Para el ensayo a temperatura ambiente, se deberían medir cinco muestras.

La planitud de la muestra y la rugosidad de su superficie debería ser la misma de la producción normal, de lo contrario, se pueden influenciar los resultados.

Dependiendo de la necesidad específica, los ensambles de pastillas para frenos de disco (muestra de tipo II) se pueden ensayar con o sin láminas antirruído o revestimientos de goma. Esto se debe registrar en el informe del ensayo.

Las mediciones de transferencia de calor se pueden tomar siempre que sea necesario (Véase Figura 4 para la ubicación del dispositivo de medición).

## 9. PROCEDIMIENTO

### 9.1 Generalidades

**9.1.1** Usando un micrómetro, mida el grosor de la muestra en cinco puntos como se ilustra en la Figura 5 a). Calcule el valor promedio para el grosor,  $\bar{d}_i$ . Si la muestra de la pastilla contiene una ranura, tome la medición como se ilustra en la Figura 5 b).

**9.1.2** Coloque la muestra sobre la placa de calentamiento a temperatura ambiente ( $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ), con su superficie de fricción contra la superficie de la placa y con el émbolo correctamente colocado para simular las condiciones reales.

### 9.2 Ciclo de ensayo

#### 9.2.1 Ensayo a temperatura ambiente

**9.2.1.1** Realice tres ciclos de carga y descarga, empezando con una precarga de 0,5 MPa (procedimiento A) o de 5 bar (procedimiento B), manteniéndola durante 1 s e incrementándola hasta la presión máxima requerida en la máxima intensidad de carga (véase el numeral 7.1).

**9.2.1.2** Realice las mediciones de deflexión llevando el indicador a cero mientras se mantiene la muestra en precarga y tomando las lecturas del desplazamiento,  $\Delta d_{i,x,tot}$ , en la carga máxima,  $x$ , en el primer y tercer ciclos.

En el tercer ciclo, se pueden tomar lecturas de la reducción del grosor,  $\Delta d_{i,x,tot}$ , en la fase de presión creciente a 1 MPa, 2 MPa y 4 MPa para las pastillas y a 1,5 MPa para el material de fricción.

Si se realizan más de tres ciclos, esto se debe mencionar en el informe del ensayo.

#### 9.2.2 Ensayo en caliente

**9.2.2.1** Retire la muestra de la placa de calentamiento.

**9.2.2.2** Caliente la placa para estabilizar la temperatura de la superficie de  $t_1 \pm 10^{\circ}\text{C}$ .

**9.2.2.3** Coloque la muestra sobre la placa de calentamiento y aplique una precarga de 0,5 MPa (procedimiento A) o 5 bar (procedimiento B) para asegurar un buen contacto térmico. Mantenga la carga durante  $10 \text{ min} \pm 30 \text{ s}$ .

**9.2.2.4** Para la transferencia de calor, registre la temperatura en la placa de apoyo,  $t_2$ .

**9.2.2.5** Realice dos ciclos iguales al primer y tercer ciclos del numeral 9.2.1.

**9.2.2.6** Al terminar el ensayo, enfríe el equipo a temperatura ambiente.

El ciclo del ensayo se ilustra en la Figura 6.

## 10. COMPENSACIÓN DE LA DEFLEXIÓN DEL DISPOSITIVO DE ENSAYO

Se acepta que durante el ensayo de compresión del material de fricción, el dispositivo de ensayo mismo también se deforme. Esta deflexión,  $\Delta d_{e,x}$ , se debe compensar, ya sea manual o automáticamente, con el propósito de determinar el desplazamiento neto de la muestra del material de fricción,  $i$ , dada por la ecuación:

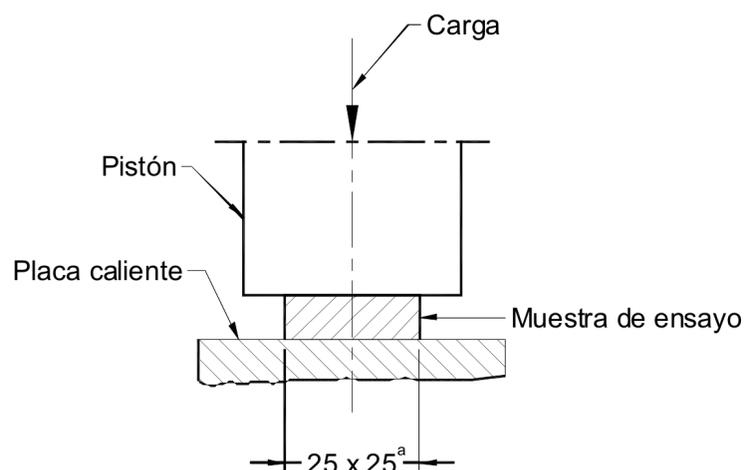
$$\Delta d_{i,x} = \Delta d_{i,x,tot} - \Delta d_{e,x}$$

Mida el valor  $\Delta d_{e,x}$  cargando el émbolo compensador con el pistón colocado sobre la placa base, sin la muestra pero con una placa de acero endurecido para evitar el daño a la placa de calentamiento; luego, se hace la lectura del calibrador de desplazamiento en las diferentes presiones que se mencionan en el numeral 9.

## 11. INFORME

En el Anexo B se presenta un informe de ensayo de espécimen. Otros formatos son aceptables a condición de que incluyan mínimo la siguiente información:

- fabricación y referencia del material de fricción, incluyendo referencia del lote,
- tipo de muestra (tipo I, II o III), referencia a cualquier revestimiento adicional, láminas, etc.,
- tamaño de la muestra (área de la pastilla),
- cantidad de muestras  $n$ ,
- grosor del ensamble  $\bar{d}_i$  en milímetros, con una precisión de 0,1 mm,
- grosor del material de fricción,
- tamaño del pistón (en el caso de una pastilla para disco),
- procedimiento adoptado (A o B),
- el valor medio de la deformación por compresión en frío para  $n$  muestras ( $\bar{\epsilon}_x$ ),
- el valor medio de la deformación por compresión en caliente para  $n$  muestras ( $\bar{\epsilon}_x$ ),

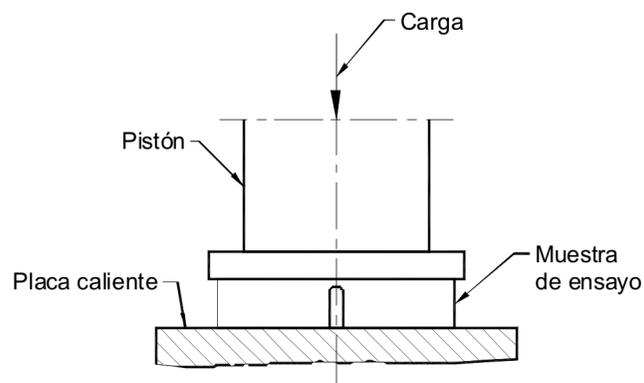


Comentarios

1. Carga
2. Pistón
3. Muestra de ensayo
4. Placa caliente

<sup>a</sup> Se puede permitir una muestra de mayor tamaño para los materiales de fricción de las pastillas para discos de freno de los vehículos comerciales.

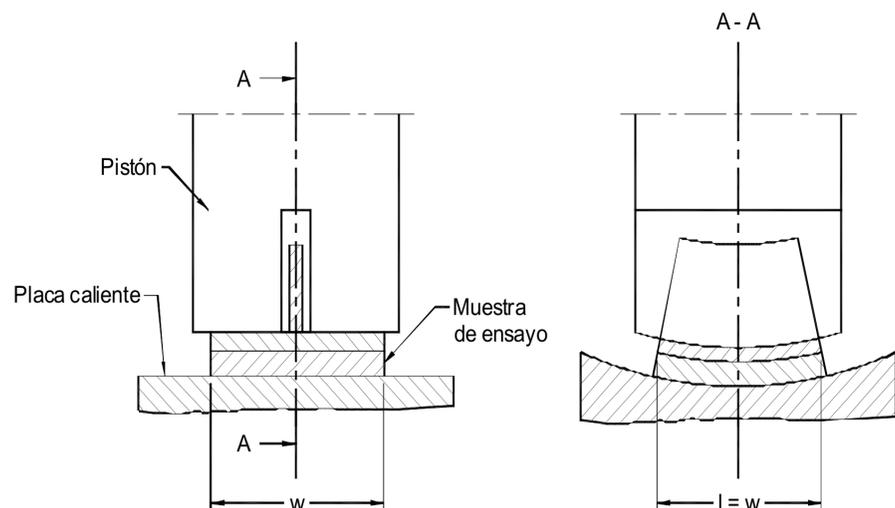
Figura 1. Muestra Tipo I (material de fricción sin placa de apoyo)



Comentarios

1. Carga
2. Pistón
3. Muestra de ensayo
4. Placa caliente

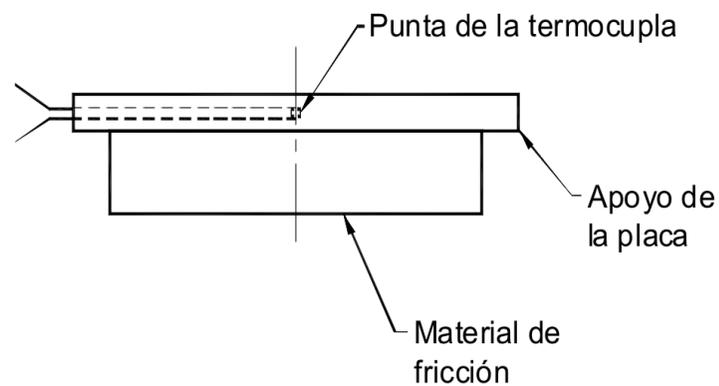
Figura 2. Muestra tipo II (ensamble de pastilla y disco)



Comentarios

1. Pistón
2. Muestra de ensayo
3. Placa caliente

Figura 3. Muestra tipo III (ensamble de material de fricción y tambor)



Comentario

1. Punta de la termocupla
2. Apoyo de la placa
3. Material de fricción

Figura 4. Ubicación de la termocupla para la medición de la transferencia de calor

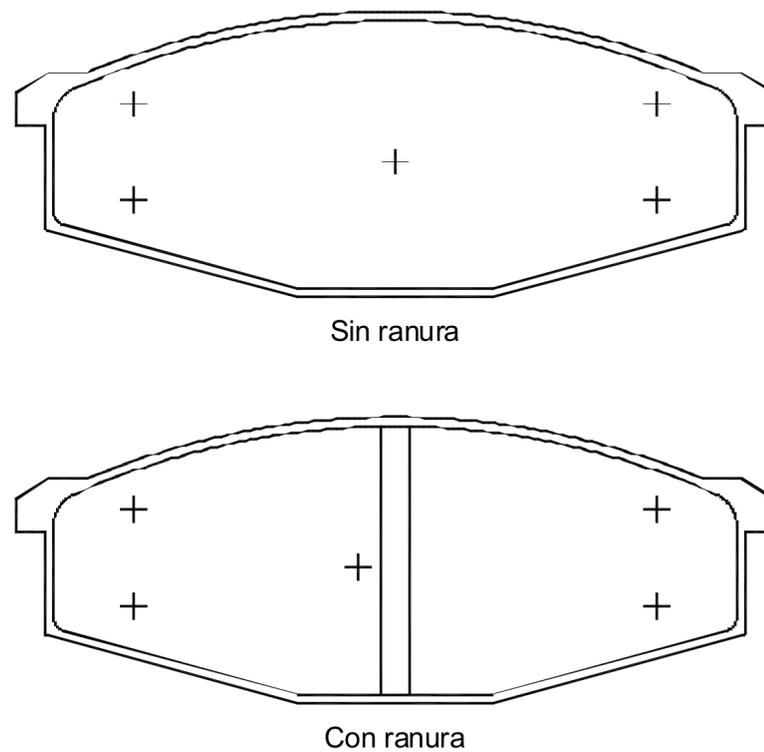


Figura 5. Directrices para la medición de la muestra

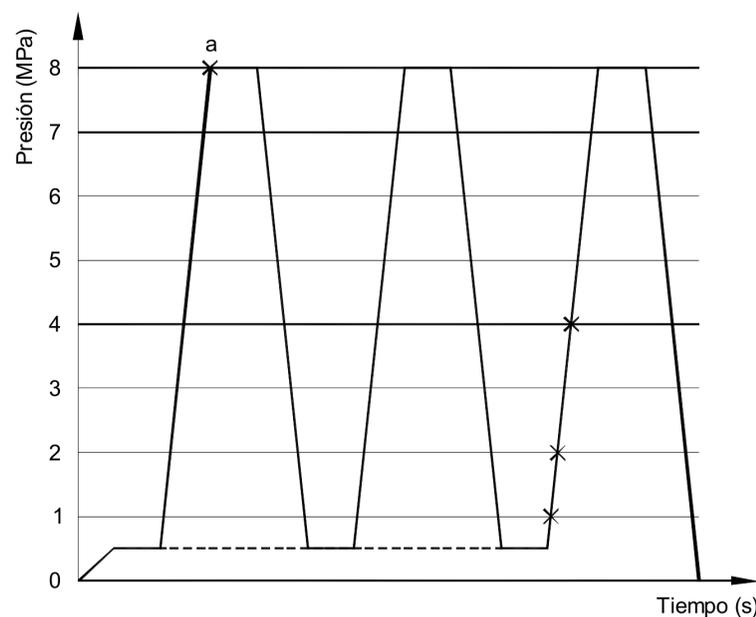
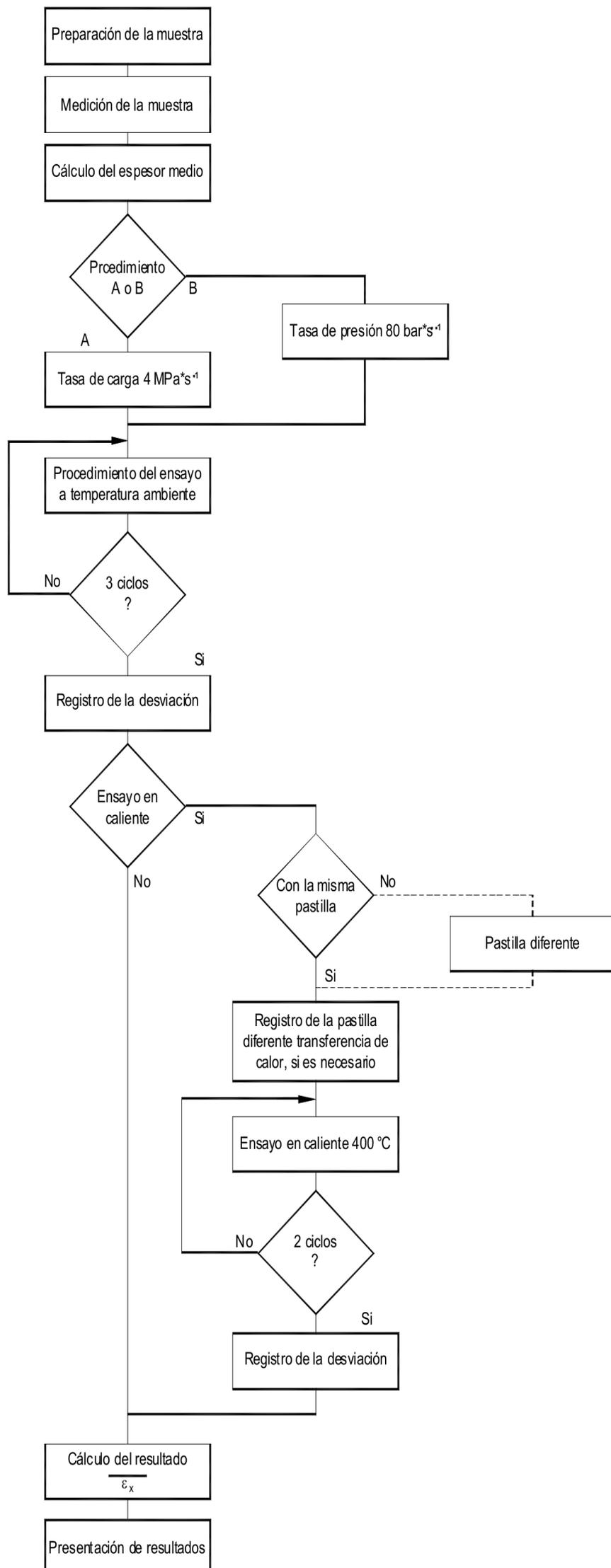


Figura 6. Ciclo de ensayo de la deformación por compresión - Material de la pastilla

**ANEXO A  
(Normativo)**

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE ENSAYO**



**ANEXO B  
(Informativo)**

**REGISTRO DE LOS PARÁMETROS DE ENSAYO  
Y RESUMEN DE RESULTADOS**

Parámetro	Procedimiento A (ISO)				Procedimiento B (desviación)				
	Presión por unidad de área MPa (a menos que se especifique algo diferente)				Presión por unidad de área bar (a menos que se especifique algo diferente)				
Precarga	0,5				5				
Intensidad de carga	4 MPa • s <sup>-1</sup>				80 BAR • s <sup>-1</sup>				
Carga máxima (expresada en presión)	Pastilla 8				160				
	Banda 3				60				
Etapas de medición	Pastilla	1	2	4	8	20	40	80	160
	Banda	1,5			3	30			60
Número de ciclos	Ensayo a temperatura ambiente				3				
	Ensayo en caliente				2				
Tamaño de la muestra	Pastilla								
	Banda								
Tipo de émbolo	Superficie plana: Pistón real:								
Fecha de ensayo									
Nombre de quien realiza el ensayo									
Número de referencia									
Fabricante del material de fricción									
Referencia del material de fricción									
Identificación del lote									
Tipo de muestra									
Revestimientos especiales, láminas, etc.									
Tamaño de la muestra									
Grosor del ensamble $\bar{d}_i$ (mm)									
Grosor del material de fricción (mm)									
Cantidad de muestras									
Tamaño del pistón									
Procedimiento adoptado (A o B)									

Deformación por compresión	Procedimiento a MPa		Procedimiento B bar	
	x	$\epsilon_x$	x	$\epsilon_x$
Ambiente	8 (3)		160	
Pastilla (material de fricción)	1 (1,5)		20	
Primer y tercer ciclos	2		40	
	4		80	
	8 (3)		160	
Caliente	8 (3)		160	
Pastilla (material de fricción)	1 (1,5)		20	
Primer y tercer ciclos	2		40	
	4		80	
	8 (3)		160	
Temperatura máxima de transferencia de calor:				
¿Se adjuntan curvas características? (Sí o no):				

**DOCUMENTO DE REFERENCIA**

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Road Vehicles. Brake Linings. Compressive Strain Test Method. Geneva: ISO, 2001, 15 p, il (ISO 6310).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

**NTC 4190**

**2004-12-19**

**VEHÍCULOS DE CARRETERA**

**FRENADO DE VEHÍCULOS DE CARRETERA Y DE SUS REMOLQUES**

**VOCABULARIO**

E: ROAD VEHICLES. BRAKING OF AUTOMOTIVE VEHICLES AND THEIR TRAILERS. VOCABULARY.

CORRESPONDENCIA: esta norma es una adopción idéntica (IDT) por traducción de la norma ISO 611:03

DESCRIPTORES: vehículo a motor; vehículo de carretera; frenado; sistema de frenos; freno.

I.C.S.: 43.040.40

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción Primera actualización

Editada 2005-01-19

**PRÓLOGO**

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.



**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 4190 (Primera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo del 2004-12-16.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 150 Vehículos automotores. Sistema de frenos.

INCOLBESTOS S.A. MAFRICCIÓN

INDUSTRIAS JAPAN SOFASA

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES	FORD COLOMBIA
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS -ACIEM-	FRACO FÁBRICA COLOMBIANA DE REPUESTOS AUTOMOTORES S.A.
ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES	FUNDIKOM S.A.
ASOPARTES ÍAUTO INDUSTRIAS CAMEL	GENERAL MOTORS COLMOTORES S.A.
BIG	HYUNDAI
BONEM S.A.	INAPET S.A.
BUNDY COLOMBIA S.A.	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ INAUTO LTDA
CAMEL	INDUSTRIAS COLOMBIA MARCO Y ELIÉCER SREDNI Y CIA.
CESVI COLOMBIA	INDUSTRIAS QUÍMICAS BEG LTDA.
COLOMBIANA DE FRENOS S.A.	MAZDEL Y / O CARLOS PLAZAS
COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ	MERCEDES BENZ
COOPERATIVA DE TRANSPORTADORES DEL SUR, COTRASUR	METROKIA S.A.
DIDACOL	MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO
DOW QUÍMICA	MINISTERIO DE TRANSPORTE
ESSO	MOTORYSA
FÁBRICA NACIONAL DE AUTOPARTES	MÓVIL
FENALCO	NISSAN

**ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

#### VEHÍCULOS DE CARRETERA

#### FRENADO DE VEHÍCULOS DE CARRETERA Y DE SUS REMOLQUES. VOCABULARIO

##### 1. OBJETO

En la presente norma se definen los principales términos en lo referente a frenado y equipos de frenado de vehículos de motor, remolques o combinaciones de estos, como se definen en la norma ISO 3833. Estos términos designan los sistemas o elementos involucrados durante la operación de frenado, o los valores que caracterizan toda la operación o parte de ella.

##### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento referenciado (incluidas las enmiendas).

ISO 3833: 1997, Road Vehicles. Types. Terms and Definitions.

ISO/TR 13487:1997, Braking of Road Vehicles. Considerations on the Definition of Mean Fully Developed Deceleration.

ASTME 1337: 1990, Standard Test Method for Determining Longitudinal Peak Braking Coefficient of Paved Surfaces Using a Standard Reference Test Tire.

##### 3. EQUIPOS Y SISTEMAS DE FRENOS

###### 3.1 Equipo de frenado

Todos los sistemas de frenos con que se equipa un vehículo.

###### 3.2 Sistema de frenado

Combinación de partes que cumplen una o más de las siguientes funciones:

- Controlar (usualmente reducir) la velocidad de un vehículo.
- Detener el vehículo o mantenerlo Estacionado.

###### 3.2.1 Sistema de frenado de servicio

Sistema de frenos que permite al conductor controlar, directa o indirectamente, y de una manera progresiva, la velocidad de un vehículo durante su conducción normal, o detener el vehículo.

###### 3.2.2 Sistema de frenado secundario

Sistema de frenado que permite al conductor controlar, directa o indirectamente y de una manera progresiva, la velocidad de un vehículo, o detener el vehículo en caso de falla del **sistema de frenado de servicio** (véase el numeral 3.2.1).

###### 3.2.3 Sistema de frenado de estacionamiento

Sistema de frenado que permite mantener detenido un vehículo mecánicamente, incluso sobre una superficie inclinada, y particularmente en ausencia del conductor.

###### 3.2.4 Sistema de frenado autónomo

La suma de todos los dispositivos en un vehículo que permiten que el conductor, prácticamente sin desgaste normal de los frenos de fricción, reduzca la velocidad del vehículo o avance por un descenso prolongado a velocidad casi constante; puede contener múltiples retardadores.

NOTA. Un sistema de frenado autónomo puede incluir:

- **Un(os) dispositivo(s) de alimentación de energía** (véase el numeral 5.1)
- **Dispositivo(s) de control** (véase el numeral 5.3)
- **Dispositivo(s) de transmisión** (véase el numeral 5.4)
- **Retardador(es)** (véase el numeral 5.5.3)
- Dispositivo(s) de disipación de energía, y
- Dispositivos auxiliares

###### 3.2.4.1 Tipos de dispositivos de control de sistemas de frenado autónomo

###### 3.2.4.1.1 Dispositivo de control independiente

Dispositivo que controla el sistema de frenado autónomo independientemente del sistema de frenado de servicio.

###### 3.2.4.1.2 Dispositivo de control integrado

Dispositivo integral del dispositivo de control del **sistema de frenado de servicio** (véase el numeral 3.2.1), de manera que el sistema de frenado autónomo y de servicio se aplican simultáneamente o en las secuencias apropiadas.

###### 3.2.4.1.3 Dispositivo de corte

Dispositivo que impide que la operación del sistema de frenado autónomo esté vinculada a la operación del **sistema de frenado de servicio** (véase el numeral 3.2.1).

###### 3.2.4.2 Retardador

Véase el numeral 5.5.3.

#### 4. SISTEMAS DE FRENADO RELATIVOS A LA NATURALEZA DE LOS DISPOSITIVOS COMPONENTES (VÉASE EL NUMERAL 5.1)

##### 4.1 SISTEMAS DE FRENADO SEGÚN SU DISPOSITIVO DE SUMINISTRO DE ENERGÍA (VÉASE EL NUMERAL 5.1)

###### 4.1.1 Sistema de frenado con energía muscular

Sistema de frenado en el cual la energía necesaria para producir la fuerza de frenado es suministrada únicamente por el esfuerzo físico del conductor.

###### 4.1.2 Sistema de frenado con energía auxiliar

Sistema de frenado en el cual la energía necesaria para producir la fuerza de frenado es suministrada por el esfuerzo físico del conductor y uno o más dispositivos de suministro de energía (véase el numeral 5.1), por ejemplo, un dispositivo de frenado asistido por vacío (con amplificador de vacío), un sistema de frenado asistido con aire comprimido (con amplificador de aire), y un sistema de frenado asistido con energía hidráulica (con amplificador hidráulico).

###### 4.1.3 Sistema de frenado con energía no muscular

Sistema de frenado en el cual la energía necesaria para producir la fuerza de frenado es suministrada por uno o más **dispositivos de suministro de energía** (véase el numeral 5.1) excluyendo el esfuerzo físico del conductor, por ejemplo: Sistema de frenos de aire comprimido, sistema de frenado hidráulico de alta presión, **sistema de frenado hidroneumático** (véase el numeral 4.2.4).

NOTA. De esta definición se excluye un sistema de frenos en el cual el conductor puede aumentar la fuerza de frenado mediante esfuerzo muscular cuando hay falla total de energía.

###### 4.1.4 Sistema de frenado por inercia

<Remolque> Sistema de frenos en el cual la energía necesaria para producir la fuerza de frenado proviene del empuje generado por el acercamiento del remolque al vehículo remolcado.

###### 4.1.5 Sistema de frenado por gravedad

<Remolque> Sistema de frenos en el cual la energía requerida para el frenado es suministrada mediante el descenso de un elemento de la masa de un remolque, por influencia de la gravedad.

###### 4.1.6 Sistema de frenos de resorte

Sistema de frenos en el cual la energía requerida para frenar es suministrada por uno o más resortes comprimidos que actúan como un acumulador de energía.

##### 4.2 Sistemas de frenos según la naturaleza de la transmisión

###### 4.2.1 Sistema de frenado mecánico

Sistema de frenado en el que el control y la energía se transmiten desde el punto de aplicación al(los) **freno(s)** por medios mecánicos tales como palancas, varillas o cables.

###### 4.2.2 Sistema de frenado hidráulico

Sistema de frenado en el que el control y la energía se transmiten desde el punto de aplicación al(los) **freno(s)** por dispositivos de transmisión hidráulica.

#### 4.2.3 Sistema de frenado neumático

Sistema de frenado en el que el control y la energía se transmiten desde el punto de aplicación al(los) **freno(s)** por dispositivos de transmisión neumática.

NOTA. Son posibles dos sistemas: sistema de frenado de aire comprimido y sistema de frenado en vacío.

#### 4.2.4 Sistema de frenado hidroneumático

Sistema de frenado que posee energía neumática almacenada, frenos accionados hidráulicamente y medios de transmisión que incluyen un convertidor de neumático a hidráulico.

#### 4.2.5 Sistema de frenado eléctrico

Sistema de frenado en el que las fuerzas de accionamiento del(los) **freno(s)** (véase el numeral 5.5) son producidas principalmente por motores eléctricos que responden a señales de transmisión eléctrica.

#### 4.2.6 Sistema de frenado electrónico EBS

Sistema de frenado en el cual el control se genera y procesa como una señal eléctrica en la transmisión de control, en donde una señal eléctrica de salida controla los dispositivos que producen las fuerzas de accionamiento.

### 4.3 Sistemas de frenado según la estructura del medio de transmisión

#### 4.3.1 Sistema de frenado de circuito simple

Sistema de frenado cuya transmisión emplea un solo circuito, de manera que en el evento de una falla de esta transmisión, no se puede transmitir energía para la producción de la fuerza de accionamiento.

#### 4.3.2 Sistema de frenado con circuito doble

Sistema de frenado con una transmisión que emplea dos circuitos separados, de manera que en el evento de falla de un circuito de transmisión, el segundo circuito permanece en capacidad de controlar y transmitir la energía necesaria para generar la fuerza de accionamiento a los **frenos** (véase el numeral 5.5) conectados al sistema.

#### 4.3.3 Sistema de frenado multicircuito

sistema de frenado con una transmisión que emplea varios circuitos separados, de manera que en el evento de falla de un circuito de transmisión, los otros circuitos permanecen en capacidad de controlar y transmitir la energía necesaria para generar la fuerza de accionamiento a los **frenos** (véase el numeral 5.5) conectados al sistema.

### 4.4 Sistemas de frenado de las combinaciones de vehículos

#### 4.4.1 Sistema de frenado de una sola línea

Sistema de frenado que usa una sola línea de conexión tanto para el suministro de energía como para el control del sistema de frenado de un vehículo remolcado.

#### 4.4.2 Sistema de frenado de dos líneas o multilíneas

Sistema de frenado que usa simultáneamente dos o más líneas de conexión separadas pero simultáneas para el suministro de energía y para el control del sistema de frenado de un vehículo remolcado.

#### 4.4.3 Sistema de frenado continuo

Combinación de sistemas de frenado para vehículos combinados, que ofrece las siguientes características:

a) El conductor, desde su sitio, puede graduar, mediante una sola maniobra de un dispositivo de control operado directamente sobre el vehículo remolcador, un dispositivo de control operado indirectamente sobre el vehículo remolcado.

b) La energía necesaria para producir la fuerza de frenado de cada uno de los vehículos que forman la combinación es suministrada por la misma fuente de energía (que puede ser el esfuerzo muscular del conductor).

c) Se aplica un frenado simultáneo o en fases adecuadas, a cada uno de los vehículos que forman la combinación.

#### 4.4.4 Sistema de frenado semicontinuo

Combinación de sistemas de frenado para vehículos que forman una combinación de vehículos con las siguientes características:

a) El conductor, desde su asiento, puede graduar, mediante una sola maniobra de un dispositivo de control operado directamente sobre el vehículo remolcador, un dispositivo de control operado indirectamente sobre el vehículo remolcado.

b) La energía necesaria para producir la fuerza de frenado de cada uno de los vehículos que forman la combinación es suministrada mínimo por dos fuentes de energía diferentes (una de las cuales puede ser el esfuerzo muscular del conductor).

c) Se aplica un frenado simultáneo o en fases adecuadas, a cada uno de los vehículos que forman la combinación.

### 5. ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS DE FRENADO

Un sistema de frenado está compuesto de dispositivos conectados que suministran energía y control, y que transmiten esa energía a los frenos del vehículo remolcado, si es necesario, por medio de dispositivos complementarios sobre el vehículo remolcador.

#### 5.1.1 Dispositivo de suministro de energía

Parte de un sistema de frenos que alimenta, regula y si es necesario, acondiciona la energía que se requiere para frenar, y que termina en el punto en donde comienza el dispositivo de transmisión, es decir, donde los diferentes circuitos de los sistemas de frenado, incluidos los circuitos de accesorios, si los hay, están protegidos del dispositivo de suministro de energía, o protegidos unos de otros.

NOTA. Esto también se aplica al caso de vehículos remolcados.

#### 5.2 Fuente de energía

Parte del **dispositivo de alimentación de energía** (véase el numeral 5.1) que genera esta última.

NOTA. Puede estar localizada fuera del vehículo (por ejemplo, en el caso de un sistema de frenado de aire comprimido para un remolque), pero también puede, en el más sencillo de los sistemas, ser la fuerza muscular del conductor.

#### 5.3 Dispositivo de control

Parte de un sistema de frenado que inicia su operación y controla su resultado, y que comienza en el punto de aplicación cuando está controlado directamente por el conductor (u otra persona), o en el punto en donde una señal de control es aplicada al sistema de frenado cuando es operado indirectamente por el conductor o cuando es operado sin su intervención, y que termina en el punto en donde se distribuye la energía necesaria para producir la fuerza de aplicación, o donde una parte de esta energía es distribuida para el control de esa fuerza de aplicación.

NOTAS:

1. La señal de control se puede transmitir dentro del dispositivo de control, por ejemplo, por medios mecánicos, neumáticos, hidráulicos o eléctricos, incluido el uso de energía auxiliar o no muscular.

2. El dispositivo de control puede ser operado por:

– La acción directa de un individuo, ya sea con la mano o el pie.

– La acción indirecta del conductor, o sin ninguna intervención, en el caso de un vehículo remolcado.

– La variación de la presión en un tubo de conexión, o de la señal eléctrica en un cable entre el vehículo remolcado y el remolcador en el momento de la operación de uno de los sistemas de frenado del vehículo remolcador, o en el caso de una falla, y

– La inercia del vehículo o por su peso o el de uno de sus componentes (por ejemplo, por el acercamiento o separación de los vehículos remolcador y remolcado, o por el descenso de un componente).

#### 5.4 Dispositivo de transmisión

Parte de un sistema de frenado que transmite la energía distribuida por el **dispositivo de control** (véase el numeral 5.3), que comienza en el punto en donde termina el dispositivo de control o en el punto en donde termina el **dispositivo para suministro de energía** (véase el numeral 5.1), y termina en el punto en donde comienza el freno.

NOTA. El dispositivo de transmisión puede ser, por ejemplo, de tipo mecánico, hidráulico, neumático (presión por encima o por debajo de la atmosférica), eléctrico o combinado (por ejemplo: hidromecánico, hidroneumático).

#### 5.5 Freno

Partes de un **sistema de frenado** (véase el numeral 3.2) en el cual se desarrollan fuerzas que se oponen al movimiento o tendencia al movimiento del vehículo.

##### 5.5.1 Freno de fricción

Freno en el cual los componentes unidos a una parte fija del vehículo se aplican mediante fuerza de accionamiento contra uno o más componentes unidos o acoplados a una rueda o ensamble de ruedas.

NOTA. El freno de fricción en el cual el efecto de una(s) fuerza(s) de accionamiento se aumenta por las fuerzas de fricción, se denomina de “auto-servo”.

##### 5.5.1.1 Freno de tambor

Freno de fricción en el cual las fuerzas de fricción se producen entre los componentes unidos a una parte fija del vehículo y la superficie interna o externa de un tambor.

##### 5.5.1.2 Freno de disco

Freno de fricción en el cual las fuerzas de fricción se producen entre los componentes unidos a una parte fija del vehículo y las caras de uno o más discos.

##### 5.5.1.3 Componentes del freno de fricción

###### 5.5.1.3.1 Conjunto platina-material de fricción o conjunto banda-zapata

Componente de un **freno de tambor** (véase el numeral 5.5.1.1) o **freno de disco** (véase el numeral 5.5.1.2) que se presiona contra el tambor o disco, respectivamente, para producir la fuerza de fricción.

###### 5.5.1.3.1.1 Ensamble de zapata

Ensamble de banda-zapata para el **freno de tambor** (véase el numeral 5.5.1.1).

###### 5.5.1.3.1.1.1 Ensamble de zapata primaria

Ensamble de zapata en el cual el efecto de la fuerza de accionamiento se incrementa por las fuerzas de fricción generadas entre el tambor rotatorio y el **material de fricción** (véase el numeral 5.5.1.3.3).

###### 5.5.1.3.1.1.2 Ensamble de zapata secundaria

Ensamble de zapata en el cual el efecto de la fuerza de accionamiento se reduce por las fuerzas de fricción generadas entre el tambor rotatorio y el **material de fricción** (véase el numeral 5.5.1.3.3)

###### 5.5.1.2.1.2 Ensamble de pastilla

Ensamble del material de fricción y la platina de un **freno de disco** (véase el numeral 5.5.1.2).

###### 5.5.1.3.2 Fijación (soporte)

componente del conjunto (véase el numeral 5.5.1.3.1) al cual se fija el **material de fricción** (véase el numeral 5.5.1.3.3).

###### 5.5.1.3.2.1 Zapata

Componente de un **ensamble de zapata** (véase el numeral 5.5.1.3.1.1) que porta el **material de fricción** (véase el numeral 5.5.1.3.3).

###### 5.5.1.3.2.2 Placa de soporte

Componente de un **ensamble de pastilla** (véase el numeral 5.5.1.3.1.2) que porta el **material de fricción** (véase el numeral 5.5.1.3.3).

### 5.5.1.3.3 Material de fricción

Componente de un ensamble que constituye el **material de fricción** (véase el numeral 5.5.1.3.1).

### 5.5.1.3.4 Perfil del material de fricción

Línea que delimita la superficie de trabajo del material de fricción.

### 5.5.1.3.5 Dispositivos de ajuste del freno

#### 5.5.1.3.5.1 Dispositivo de ajuste manual del freno

Dispositivo para ajuste manual del freno que permite que un operador ajuste manualmente la holgura entre los materiales de fricción o pastillas y los tambores o discos cuando ocurre desgaste por uso de estos componentes durante el servicio.

#### 5.5.1.3.5.2 Dispositivo de ajuste automático del freno

Dispositivo para ajuste del freno que mantiene la holgura entre los materiales de fricción o pastillas y los tambores o discos dentro de los intervalos de tolerancia establecidas cuando ocurre desgaste por uso de estos componentes durante el servicio.

### 5.5.2 Freno de acople positivo

Freno en el cual los elementos no giratorios del vehículo impiden, por acople positivo, el movimiento de los componentes unidos en forma permanente a una rueda o ensamble de ruedas.

NOTA. Los frenos de acople positivo normalmente sólo se aplican cuando el vehículo está estacionario (bloqueado).

### 5.5.3 Retardador

Medio de transformación de energía usado para brindar una función de frenado autónomo independiente de los frenos de fricción.

NOTA. Existen dos categorías principales de retardadores: **retardador primario** (véase el numeral 5.5.3.1.1) y **retardador secundario** (véase el numeral 5.5.3.1.2). Estas categorías cubren los tipos de retardador definido en el numeral 5.5.3.2, excepto el **retardador aerodinámico** (véase el numeral 5.5.3.2.8), que tiene una categoría independiente.

#### 5.5.3.1 Categorías de retardador

##### 5.5.3.1.1 Retardador primario

Retardador ubicado en la transmisión de un vehículo de motor en el lado del motor de la caja de cambios (convertidor de torque).

##### 5.5.3.1.2 Retardador secundario

Retardador ubicado en la transmisión de un vehículo de motor entre la caja de cambios (convertidor de torque) y el eje del motor.

NOTA. Todos los retardadores conectados al eje del motor son retardadores secundarios.

#### 5.5.3.2 Tipos de retardador

##### 5.5.3.2.1 Frenado de motor

Medio de disminución de la velocidad que utiliza la resistencia al movimiento del motor que resulta de la reducción de alimentación de combustible y de la reducción del paso de aire mientras el motor está vinculado a las ruedas de transmisión.

##### 5.5.3.2.2 Retardador de motor

Mecanismo en el cual se obtiene el incremento de un efecto retardante al cambiar la regulación de la válvula para incrementar la resistencia interna del motor.

##### 5.5.3.2.3 Retardador del escape

Mecanismo en el cual se obtiene el incremento de un efecto retardante mediante el bloqueo del flujo del gas de escape, para incrementar la resistencia interna del motor.

##### 5.5.3.2.4 Retardador de motor de tracción eléctrica

Mecanismo en el cual el motor de tracción eléctrica, vinculado a las ruedas de tracción, ejerce un efecto retardante sobre el vehículo en movimiento, por ejemplo, al funcionar como un generador de corriente.

##### 5.5.3.2.5 Retardador hidráulico

Mecanismo en el cual se obtiene un efecto retardante usando los componentes vinculados, usualmente a las ruedas de tracción, y que bombea un fluido en un circuito limitado.

###### 5.5.3.2.5.1 Retardador hidrodinámico

Retardador hidráulico en el cual la potencia es absorbida mediante la disipación de la energía cinética del fluido bombeado.

###### 5.5.3.2.5.2 Retardador hidrostático

Retardador hidráulico en el cual la potencia es absorbida al provocar que el fluido bombeado desarrolle una presión considerable en el circuito.

###### 5.5.3.2.6 Retardadores eléctricos

###### 5.5.3.2.6.1 Retardador electromagnético

Mecanismo en el cual se obtiene un efecto retardante mediante la acción de un campo electromagnético sobre un componente giratorio (corriente parásita, histéresis) vinculado a una o más ruedas.

###### 5.5.3.2.6.2 Retardador magnético permanente

Mecanismo en el cual se obtiene un efecto retardante mediante la acción de un campo magnético permanente sobre un componente giratorio (corriente parásita, histéresis) vinculado a una o más ruedas.

###### 5.5.3.2.6.3 Retardador de frenado regenerativo

Retardador que, a través de la generación de un torque de frenado por medios eléctricos, recupera energía cinética del vehículo para almacenarla en una batería.

###### 5.5.3.7 Retardador de frenado mecánico regenerativo

Retardador que, a través de la generación de un torque de frenado por medios mecánicos, recupera energía cinética del vehículo para almacenarla en un depósito de energía.

### 5.5.3.2.8 Retardador aerodinámico

Mecanismo en el cual se obtiene un efecto retardante al provocar un incremento en la resistencia del aire, por ejemplo, mediante el despliegue de superficies móviles.

## 5.6 LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA O CONTROL PARA FLUIDOS

### 5.6.1 Tubo

Línea, flexible o rígida, para la transmisión de energía hidráulica o neumática.

#### 5.6.1.1 Tubo rígido

Línea de forma definitiva, que conecta dos partes fijas una con la otra.

NOTA. Cualquier deformación sufrida por esta conexión es permanente.

#### 5.6.1.2 Tubo semirrígido

Línea de forma no permanente, que conecta dos partes fijas una con otra.

#### 5.6.1.3 Tubo flexible

Línea de forma no permanente que conecta dos partes que son móviles una con relación a la otra.

NOTA. Un tubo en espiral es una versión especial de tubo flexible.

### 5.2.2 Tubería para equipos de frenado, definida de acuerdo con su función

#### 5.6.2.1 Línea de alimentación interna

Línea que conecta la fuente de energía (véase el numeral 5.2) o el depósito de energía al dispositivo que controla el fluido de energía (por ejemplo, una válvula de frenos).

#### 5.6.2.2 Línea de accionamiento

Línea que conecta el dispositivo de control del flujo de energía (por ejemplo, una válvula de frenos) al dispositivo que convierte la energía del agente en energía mecánica (por ejemplo, un cilindro de freno).

#### 5.6.2.3 línea de pilotaje

Línea que conecta un dispositivo de control (véase el numeral 5.3) (por ejemplo una válvula de freno) a otro dispositivo de control (por ejemplo, una válvula relé); el flujo de energía sirve solamente como una señal para el segundo dispositivo de control.

### 5.6.3 Tubería neumática que conecta el equipo de frenos entre el vehículo remolcador y el(los) remolque(s)

#### 5.6.3.1 Línea de suministro

Medio de alimentación de energía desde un vehículo remolcador al depósito de energía del vehículo remolcado.

#### 5.6.3.2 Línea de control

Medio para conectar la señal que controla el frenado, con los dispositivos que ajustan el nivel de frenado en el vehículo remolcado en consecuencia.

#### 5.6.3.3 Línea común de suministro y control

(sistema de frenado de una sola línea) línea que sirve por igual como línea de control y de alimentación.

### 5.7 Cabeza de acople

Dispositivo que permite conectar o desconectar la línea de suministro interna (véase el numeral 5.6.2.1), la línea de accionamiento (véase el numeral 5.6.2.2) y las líneas de pilotaje (véase el numeral 5.6.2.3)

### 5.8 Corrector de frenaje

Dispositivo cuya función es modificar, automáticamente o de otra manera, la fuerza de frenado para el propósito de lograr la distribución del frenado requerida.

#### 5.8.1 Dispositivo sensor de carga

Dispositivo que ajusta automáticamente la fuerza de frenado sobre una o más ruedas del vehículo, de acuerdo con la carga estática o dinámica en estas ruedas.

#### 5.8.2 Dispositivo sensor de presión

Dispositivo que ajusta automáticamente la fuerza de frenado sobre una o más ruedas del vehículo a la presión de entrada del dispositivo, según una relación determinada.

#### 5.8.3 Dispositivo sensor de desaceleración

Dispositivo que ajusta automáticamente la fuerza de frenado sobre una o más ruedas del vehículo, de acuerdo con la desaceleración del vehículo.

### 5.9 Dispositivo de advertencia

Dispositivo óptico o acústico que advierte al conductor cuando algunas condiciones de operación del(los) sistema(s) de frenado se han vuelto críticas, han fallado o requieren mantenimiento.

## 5.10 DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS

### 5.10.1 Sensor

Componente responsable de detectar las condiciones de rotación de la(s) rueda(s) o la condición dinámica del vehículo, y de transmitir esta información al **controlador** (véase el numeral 5.10.2).

### 5.10.2 Controlador

Componente responsable de evaluar la información suministrada por el(los) **sensor(es)** (véase el numeral 5.10.1) y de transmitir señales de control al **modulador** (véase el numeral 5.10.3).

### 5.10.3 Modulador

Componente responsable de modular la presión y por tanto la fuerza del frenado, en respuesta directa a las señales de control recibidas del **controlador** (véase el numeral 5.10.2).

Véase **modulación del frenado** (véase el numeral 11.8).

### 5.11 Dispositivo suplementario

<vehículo remolcador/remolcado> Parte de un sistema de frenado (véase el numeral 3.2) en un vehículo remolcador previsto para suministrar energía y controlar el sistema de frenado en el vehículo véase el numeral 5.6.3.1), y entre los dispositivos de transmisión del vehículo remolcador y la cabeza de acople de la **línea de control** (véase el numeral 5.6.3.2).

### 5.12 Mecanismo de accionamiento

Todos los componentes mecánicos del **dispositivo de transmisión** (véase el numeral 5.4) que conectan un elemento de operación (por ejemplo: un cilindro) al **freno** (véase el numeral 5.5).

### 5.13 Dispositivo de liberación auxiliar

<accionador del freno de resorte> dispositivo que permite la anulación de la fuerza de frenado entregada por el accionador del freno de resorte cuando la presión de alimentación ha descendido por debajo de la presión de mantenimiento, por ejemplo, como resultado de una falla, y que se opera solamente para permitir que el vehículo sea movido después de que ha ocurrido esta falla.

### 5.14 Dispositivo auxiliar que consume energía

Cualquier dispositivo en un vehículo que no pertenece a un sistema de frenado, pero que usa la(s) misma(s) **fuentes de energía** (véase el numeral 5.2) y/o acumuladores de energía que los circuitos del sistema de frenado.

## 6. SISTEMAS DE CONTROL QUE AYUDAN AL CONDUCTOR EN EL FRENO

### 6.1 Dispositivo de frenado antibloqueo (ABS)

Sistema que modula automáticamente la presión que producen las fuerzas de frenado en las ruedas para limitar el grado de deslizamiento de la rueda.

#### 6.1.1 Tipos de control de las ruedas

##### 6.1.1.1 Control de ruedas individual

Control ABS en donde la presión que produce la fuerza de frenado en cada rueda es modulada individualmente.

##### 6.1.1.2 Control multirruedas

Control ABS en donde la presión que produce la fuerza de frenado en un grupo de ruedas es modulada por una orden común.

###### 6.1.1.2.1 Control de eje

Control multirruedas en donde el grupo de las ruedas controladas por una orden común está limitado a los de un solo eje.

###### 6.1.1.2.2 Control lateral

Control multirruedas en donde el grupo de ruedas controladas por una orden común está limitado a solamente un lado del vehículo.

###### 6.1.1.2.3 Control diagonal

Control multirruedas en donde las ruedas opuestas diagonalmente están controladas por una orden común.

###### 6.1.1.2.4 Control multiejes combinado

Control multirruedas en donde todas las ruedas de una combinación multiejes están controladas por una orden común.

###### 6.1.1.2.5 Control multiejes modificado

Control multiejes, basado en una combinación de los controles de eje y lateral modificados, en donde la señal común se obtiene de los sensores de señales en los cuales la selección hecha se cambia dinámicamente.

###### 6.1.1.2.6 Control de ruedas individuales modificado

Control individual en el cual las presiones que producen las fuerzas de frenado en cada rueda de un eje se modulan individualmente, pero las decisiones de control que gobiernan estas presiones tienen en cuenta adicionalmente datos de la rueda opuesta.

NOTA. El objetivo es reducir la tracción lateral del vehículo, al permitir solamente una divergencia progresiva de las fuerzas de frenado en superficies de adhesión diferentes.

### 6.1.1.3 Selección de señales de sensores para el control del sistema

#### 6.1.1.3.1 Selección dinámica

##### 6.1.1.3.1.1 Selección baja

Control multirruedas en donde la rueda con la velocidad más baja se selecciona para que dé la señal de la cual se obtiene la orden común para el grupo.

##### 6.1.1.3.1.2 Selección alta

Control multirruedas en donde la rueda con la velocidad más alta se selecciona para que dé la señal de la cual se obtiene la orden común para el grupo.

##### 6.1.1.3.2 Selección predeterminada

###### 6.1.1.3.2.1 Selección por rueda

Control multirruedas en donde la señal de una rueda predeterminada controla el sistema para todas las ruedas del grupo.

###### 6.1.1.3.2.2 Selección promedio

Control multirruedas en donde las velocidades instantáneas de las ruedas se promedian para el grupo y este promedio se usa como la señal de la cual se obtiene la orden común para el grupo.

##### 6.1.1.3.3 Rueda controlada directamente

Rueda cuya fuerza de frenado se modula de acuerdo con los datos suministrados al menos por su propio sensor.

### 6.1.1.3.4 Rueda controlada indirectamente

Rueda cuya fuerza de frenado es modulada de acuerdo con los datos suministrados por el(los) sensor(es) de otra(s) rueda(s).

NOTA. Se considera que los sistemas de frenado antibloqueo con control de selección alta incluyen ruedas controladas directa e indirectamente; en sistemas con control de selección baja, se considera que todas las ruedas detectadas son ruedas controladas directamente.

### 6.1.2 Operación de control

#### 6.1.2.1 Velocidad mínima de control

Velocidad del vehículo por debajo de la cual el sistema antibloqueo ya no está en capacidad de anular las fuerzas de control transmitidas a los frenos por el conductor.

#### 6.1.2.2 Señal del sensor

Información brindada por el sensor (véase el numeral 5.10.1) a partir de la cual se puede calcular la velocidad de la rueda.

#### 6.1.2.3 Resolución del sensor de velocidad de la rueda por impulsos

Número de impulsos proporcionados por el sensor (véase el numeral 5.10.1) para una revolución de la rueda.

#### 6.1.2.4 Ciclo de control

Reducción completa de la presión y ciclo de reaplicación del sistema de frenado antibloqueo que ocurre entre la detección de un bloqueo inminente de la rueda y el siguiente.

#### 6.1.2.5 Frecuencia de control

Número de ciclos de control (véase el numeral 6.1.2.4) por segundo, sobre una superficie homogénea de la vía.

### 6.2 Sistema de control de tracción

Sistema que mejora la tracción y/o la estabilidad de la conducción de un vehículo al impedir el deslizamiento excesivo en las ruedas de transmisión.

EJEMPLO. Control del torque del motor, control de intervención de los frenos, control del diferencial o una combinación de estos.

### 6.3 Sistema de control de estabilidad

Sistema dinámico de control de la conducción

Sistema que ayuda automáticamente al manejo de un vehículo o combinación de estos, en respuesta al grado y dirección del ángulo del volante.

### 6.4 Ayuda para apretar y liberar los frenos

Sistema que al activarse automáticamente continúa la aplicación de un **sistema (o sistemas) de frenado** (véase el numeral 3.2) y libera los frenos en una forma definida cuando una(s) señal(es) apropiadas indican que el conductor intenta mover el vehículo.

### 6.5 Sistema autónomo inteligente de control de velocidad

Sistema mejorado de control estándar de velocidad, que permite a un vehículo seguir al que le precede a una distancia apropiada, mediante el control del motor y/o transmisión, y potencialmente, los frenos.

### 6.6 Sistema de control de fuerza de acople

Sistema cuyo objetivo es equilibrar automáticamente la rata de frenado de los vehículos remolcador y remolcado en combinación.

## 7. FENÓMENOS DEL FRENO

### 7.1 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DE FRICCIÓN QUE INFLUYEN POTENCIALMENTE EN EL DESEMPEÑO DEL FRENO

#### 7.1.1 Cristalización

Estado de la superficie de un material de fricción que asemeja al vidrio.

NOTA. La cristalización reduce el coeficiente de fricción y se asocia con frecuencia a trabajo pesado, es decir, aplicaciones repetidas de frenado débiles.

#### 7.1.2 Desprendimiento

Separación del material de material de fricción de su soporte.

#### 7.1.3 Grieta

Fisura profunda y estrecha en la superficie de un material de fricción, que no es suficiente para provocar rompimiento o fragmentación del material de fricción en dos o más partes.

#### 7.1.4 Grieta superficial

Grieta poco profunda en la superficie, normalmente se presentan varias en el mismo material de fricción.

#### 7.1.5 Descascaramiento

Separación de capas delgadas del material de material de fricción.

#### 7.1.6 Estrías

Ranuras en la superficie del rotor o del material de fricción, generalmente paralelas a la dirección de rotación.

#### 7.1.7 Desvanecimiento del frenado

Reducción del torque de frenado en función de la temperatura y/o velocidad a una fuerza de aplicación constante.

EJEMPLO 1. La temperatura puede cambiar la interacción entre las superficies de los materiales de fricción/pastillas de frenos y los tambores/discos y /o la distribución de la fuerza de aplicación sobre las fuerzas que interactúan, lo que da como resultado la reducción en el torque de frenado.

EJEMPLO 2. La expansión térmica del tambor puede causar que el accionador del freno tome una posición en la parte menos favorable de su carrera (desvanecimiento mecánico).

EJEMPLO 3. Puede ocurrir reducción en el **torque de frenado** (véase el numeral 9.11.7) como resultado de influencias ambientales tales como agua, solución salina u otros contaminantes.

## 7.2 COMPORTAMIENTO DEL VEHÍCULO EN EL FRENADO

### 7.2.1 Frenado irregular

Diferencias aleatorias en el desempeño del frenado, que el conductor observa y que pueden afectar la estabilidad del vehículo.

### 7.2.2 Tracción a derecha o izquierda

Comportamiento del vehículo que indica que durante el frenado el vehículo tiende a desviarse de su trayectoria recta, ya sea hacia la izquierda o hacia la derecha.

### 7.2.3 Vibración y ruido

#### 7.2.3.1 Trepidación

Vibración del vehículo a baja frecuencia causada por el proceso de frenado, observada por el conductor pero no necesariamente acompañada de efectos acústicos.

#### 7.2.3.2 Ruido por mal engranaje (*Grabbing*)

Variaciones inesperadas, pero no necesariamente audibles, en el **torque de frenado** (véase el numeral 9.11.7) que ocurren durante el frenado.

#### 7.2.3.3 Silbido

Sonido casi puro, de frecuencia elevada y prácticamente constante.

#### 7.2.3.4 Chirrido

Sonido de frecuencia media a alta, de amplitud modulada.

#### 7.2.3.5 Rechinamiento

Sonido no puro, de frecuencia media.

#### 7.2.3.6 Gruñido

Sonido no puro, a frecuencia relativamente baja.

## 8. ENSAYOS DE LOS MATERIALES DE FRICCIÓN

### 8.1 Pulido de la superficie del material de fricción

Procedimiento de acondicionamiento antes del ensayo, para obtener un grado determinado de adaptación geométrica, física y química entre la superficie de material de fricción y el tambor o disco.

### 8.2 Ensayo del material de fricción en frío

Procedimiento de ensayo para evaluar la efectividad del frenado de un **material de fricción de freno** (véase el numeral 5.5.1.3.3) a una temperatura inicial por debajo de un valor preestablecido.

### 8.3 Ensayo del material de fricción en caliente

Procedimiento de ensayo para evaluar la efectividad del frenado de un **material de fricción de freno** (véase el numeral 5.5.1.3.3) a una temperatura inicial por encima de un valor preestablecido y a la larga hasta un valor máximo inicial dado al comienzo del proceso de frenado.

### 8.4 Ensayo de desvanecimiento

<efectividad del material de fricción> Procedimiento de ensayo que consiste en realizar una o más aplicaciones del freno, o en una aplicación continua del **freno** (véase el numeral 5.5) para generar calor, a fin de poner en evidencia diferencias en el desempeño del frenado, si las hay.

NOTA 1. Las diferencias en el desempeño del frenado se pueden medir directamente durante el procedimiento de calentamiento, o por comparación de una frenada especificada en condiciones frías antes del procedimiento de calentamiento y una frenada con la misma fuerza de aplicación inmediatamente después del proceso de calentamiento y en condiciones de calor.

NOTA 2. El desvanecimiento del material de fricción no se debe confundir con la pérdida de desempeño causada por factores tales como la expansión del tambor.

### 8.5 Ensayo de recuperación

<efectividad del material de fricción> Procedimiento de ensayo que consiste en realizar una serie de aplicaciones del freno (algunas veces de acuerdo con la curva de enfriamiento) para evaluar la capacidad de recuperación de un **material de fricción de freno** (véase el numeral 5.5.1.3.3) después de un **ensayo de desvanecimiento** (véase el numeral 8.4).

### 8.6 Ensayo de efectividad del material de fricción después de desvanecimiento y recuperación

Procedimiento de ensayo para evaluar la efectividad del frenado en frío de un **material de fricción de freno** (véase el numeral 5.5.1.3.3) después de los ensayos en caliente, de desvanecimiento y de recuperación.

### 8.7 Ensayo de desgaste del material de fricción

Procedimiento de ensayo para evaluar la resistencia al desgaste de un **material de fricción de frenos** (véase el numeral 5.5.1.3.3).

## 9. MECÁNICA DEL FRENADO

### 9.1 Mecánica del frenado

Fenómenos mecánicos que ocurren entre el inicio de la acción del **dispositivo de control** (véase el numeral 5.3) y el final de la acción de frenado.

### 9.2 Aplicación del freno

Activación de uno o más **sistemas de frenado** (véase el numeral 3.2) por el conductor.

### 9.3 Accionamiento del freno

Activación de un freno inducida por la señal de salida del medio de transmisión.

### 9.4 Liberación del freno

Regreso de uno o más **sistemas de frenado** (véase el numeral 3.2) al estado de desactivación.

### 9.5 Umbral de accionamiento (del freno)

Punto de **accionamiento del freno** (véase el numeral 9.3) en el cual comienza a presentarse el torque de frenado.

### 9.6 Engranaje (del freno)

Generación o incremento en el torque de frenado en el **freno** (véase el numeral 5.5) debido al aumento en el **accionamiento del freno** (véase el numeral 9.3) sobre el **umbral de accionamiento** (véase el numeral 9.5).

### 9.7 Posición de liberación del freno

Posición final de un freno en estado de desactivación del(los) **dispositivo(s) de control** (véase el numeral 5.3).

### 9.8 Desempeño del frenado

Desempeño de un **sistema de frenado** (véase el numeral 3.2), medido por la distancia de frenado con relación a la velocidad inicial del vehículo y/o por la desaceleración media completamente desarrollada durante una operación de frenado y/o la capacidad de mantener un vehículo detenido en una pendiente.

NOTA. El desempeño de resistencia se mide por la capacidad del vehículo para mantenerse cerca de una velocidad constante mientras desciende por una pendiente.

### 9.8.1 Desempeño establecido del frenado

Desempeño de frenado mínimo exigido por la reglamentación.

### 9.8.2 Desempeño residual del frenado

Desempeño del frenado del **sistema de frenado de servicio** (véase el numeral 3.2.1) después de la falla de uno de sus circuitos de transmisión, para el cual se establecen algunos valores mínimos de desempeño del frenado.

### 9.8.3 Desempeño de un sistema de frenado automático

<protección contra desconexión del remolque> desempeño mínimo del frenado de un sistema de frenado de un remolque en respuesta a la pérdida completa en la presión del aire en la línea de suministro que alimenta el remolque.

### 9.9 Histéresis del sistema de frenado

$\Delta F_C$

Diferencia en la **fuerza de control** (véase el numeral 9.11.1) entre la aplicación y liberación para el mismo torque de frenado.

(Véase la Figura 1).

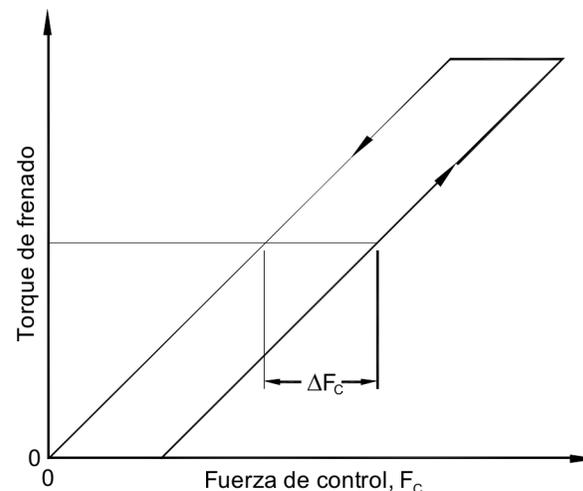


Figura 1. Histéresis. Sistema de frenado

### 9.10 Histéresis del freno

$\Delta F_S$

Diferencia en la **fuerza de accionamiento** (véase el numeral 9.11.2) entre el accionamiento y la liberación para el mismo torque de frenado (véase la Figura 2).

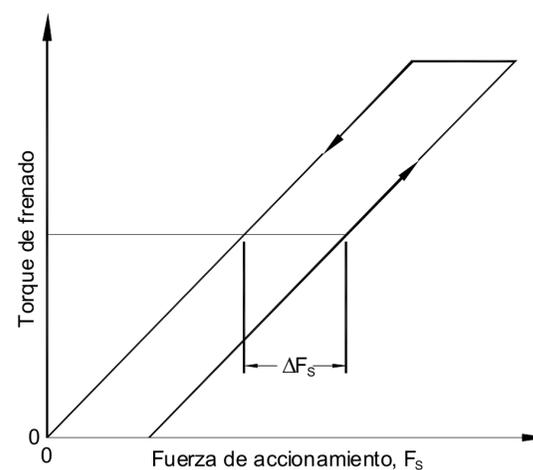


Figura 2. Histéresis. freno

**9.11 FUERZAS Y TORQUE****9.11.1 Fuerza de control** $F_c$ Fuerza ejercida sobre el **dispositivo de control** (véase el numeral 5.3).**9.11.2 Fuerza de accionamiento** $F_s$ En frenos de fricción, la fuerza total aplicada a un **ensamble de material de fricción** (véase el numeral 5.5.1.3.1), que causa la fuerza de frenado por efecto de fricción.

Véanse ejemplos típicos en el Anexo A.

**9.11.3 Fuerza de frenado**

Fuerza en la superficie de contacto entre una rueda y el suelo, producida por el efecto de un sistema de frenado, que se opone a la velocidad o a la tendencia del vehículo al movimiento.

**9.11.4 Variación en la fuerza del frenado**

Cambio instantáneo entre picos en la salida del freno para una revolución de la rueda, medido con una entrada de freno constante y expresado como un porcentaje del valor de salida medio.

**9.11.5 Fuerza de frenado total**

Suma de las fuerzas de frenado en todas las ruedas de un vehículo.

**9.11.6 Desequilibrio de fuerzas de frenado a través de un eje**Diferencia en las **fuerzas de frenado** (véase el numeral 9.11.3) entre los frenos de un eje, expresada como un porcentaje de la fuerza más alta.**9.11.7 Torque de frenado**Producto de las fuerzas de fricción resultantes de las **fuerzas de accionamiento** (véase el numeral 9.11.2) en un **freno** (véase el numeral 5.5) y la distancia entre los puntos de generación de estas fuerzas de fricción y el eje de rotación.**9.11.8 Arrastre del freno****Torque de frenado** (véase el numeral 9.11.7) que puede persistir después de que el dispositivo de control ha regresado a la posición de liberación.**9.11.9 Distribución de la fuerza de frenado****Cociente de frenado (GB)****Equilibrio del freno (EE.UU)**Relación entre la **fuerza de frenado** (véase el numeral 9.11.3) de cada eje y la **fuerza de frenado total** (véase el numeral 9.11.5) (por ej: 60% al frente, 40% en la parte posterior), expresada como un porcentaje para cada eje.**9.11.10 Factores de amplificación de los frenos****9.11.10.1 Factor de freno (externo)** $C$ Relación entre la fuerza/torque de frenado de salida, y la fuerza/torque de entrada en el **freno** (véase el numeral 5.5).**9.11.10.2 factor de freno (Interno)** $C^*$ Relación entre la fuerza tangencial total en el radio efectivo de un **freno** (véase el numeral 5.5) y la **fuerza de accionamiento** (véase el numeral 9.11.2).Véase la Figura 3, que ilustra ejemplos de valores típicos  $C^*$  en función del coeficiente de fricción  $\mu$ . Los ejemplos de cálculos de  $C^*$  se dan en el Anexo A.NOTA  $C^*$  es la suma de los factores de la zapata únicamente en el caso de fuerzas de aplicación iguales.**9.11.10.3 Factor de zapata** $SF$ 

Relación entre la fuerza tangencial de un ensamble de banda-zapata (véase el numeral 5.5.1.3.1.1) y la fuerza de aplicación en el mismo ensamble banda-zapata.

**9.11.10.4 Factor de zapata medio** $SF_m$ Relación entre la suma de los factores de **zapata** (véase el numeral 9.11.10.3) de un freno y el número de **ensambles de banda-zapata** (véase el numeral 5.5.1.3.1.1).**9.12 TIEMPOS**

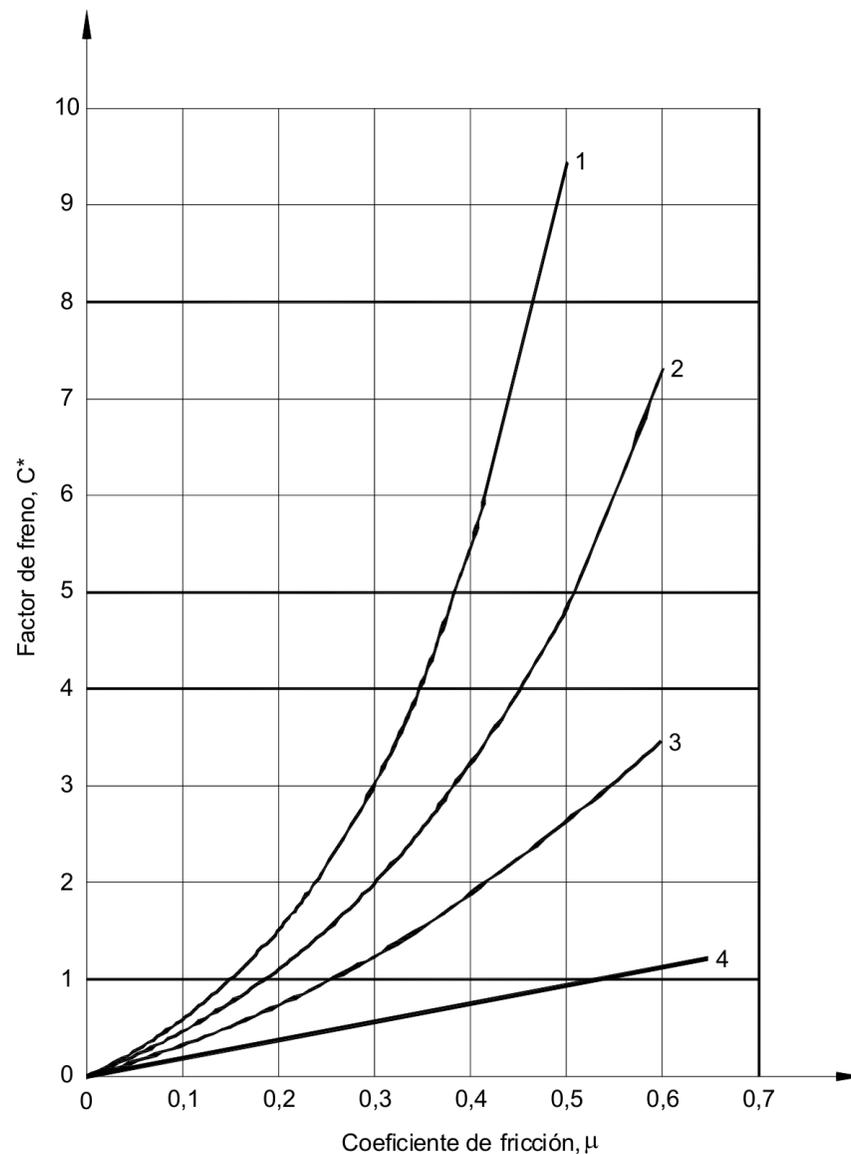
Véase la Figura 4 para los diferentes tiempos mostrados en un diagrama idealizado.

NOTA. El término “tiempo de respuesta” usado en la Regulación UNECE 13 cubre el **tiempo de respuesta inicial** (véase el numeral 9.12.2) y una parte del **tiempo de acumulación** (véase el numeral 9.12.3).**9.12.1 Tiempo de aplicación del dispositivo de control**Tiempo transcurrido entre  $t_3$  y  $t_0$ .

Véase la Figura 4.

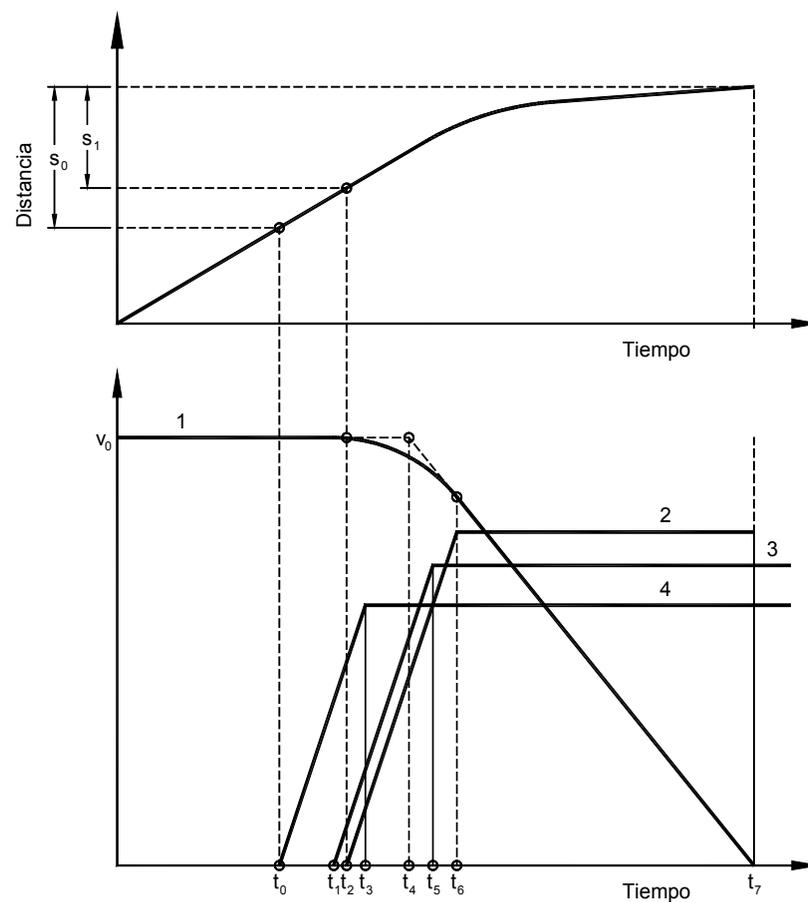
**9.12.2 Tiempo de respuesta inicial**Tiempo transcurrido entre  $t_1$  y  $t_0$ .

Véase la Figura 4.



Convenciones:

1. Servo freno
2. Freno dúplex (ensambles de tambor con dos zapatas comprimidas)
3. Freno símplex [ensamble de freno de tambor con zapata comprimida/tensa]
4. Freno de disco

**Figura 3. Coeficientes de freno internos típicos  $C^*$  para diferentes tipos de frenos**

1. Velocidad del vehículo
2. Desaceleración
3. Presión de la línea
4. Trayectoria de control
- $v_0$  Velocidad inicial del vehículo
- $s_0$  Distancia de parada (véase el numeral 9.13.2)
- $s_1$  Distancia de frenado (véase el numeral 9.13.1)
- $t_0$  Instante en que el conductor comienza a accionar el dispositivo de control, es decir, el instante en que el dispositivo de control comienza a moverse.
- $t_1$  Instante en que la presión de la línea comienza a aumentar.
- $t_2$  Instante en que la desaceleración comienza a aumentar.
- $t_3$  Instante en que el dispositivo de control alcanza su posición propuesta.
- $t_4$  Instante en que las dos líneas rectas de velocidad del vehículo se cruzan (como en el diagrama).
- $t_5$  Instante en que se estabiliza la presión de la línea.
- $t_6$  Instante en que la desaceleración se estabiliza.
- $t_7$  Instante en que el vehículo se detiene.

Figura 4. Secuencia ideal de respuesta durante una parada

### 9.12.3 Tiempo de acumulación

Tiempo transcurrido entre  $t_5$  y  $t_1$ .

### 9.12.4 Tiempo de frenado activo

Tiempo transcurrido entre  $t_7$  y  $t_2$ .

### 9.12.5 Tiempo de frenado total

Tiempo transcurrido entre  $t_7$  y  $t_0$ .

Véase la Figura 4.

## 9.13 DISTANCIAS

### 9.13.1 Distancia de frenado

$s_f$   
Distancia recorrida por el vehículo durante el tiempo de frenado activo.

### 9.13.2 Distancia de parada

$s_0$   
Distancia recorrida por el vehículo durante el **tiempo de frenado total** (véase el numeral 9.12.5), es decir, la distancia recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor comienza a accionar el **dispositivo de control** (véase el numeral 5.3) hasta el instante en que el vehículo se detiene.

### 9.14 Trabajo de frenado

$W$   
Integral del producto de la **fuerza de frenado total instantánea** (véase el numeral 9.11.5)  $F_f$  y el movimiento elemental,  $d_s$ , sobre la distancia recorrida durante el frenado, s:

$$W = \int F_f d_s$$

### 9.15 Potencia de frenado instantánea

$P$   
Producto de la **fuerza de frenado total** (véase el numeral 9.11.5) instantánea,  $F_f$ , y la velocidad del vehículo  $v$ :

$$p = F_f \times v$$

### 9.16 Desaceleración del frenado

Reducción de la velocidad obtenida por el **sistema de frenado** (véase el numeral 3.2) en el tiempo considerado.

#### 9.16.1 Desaceleración instantánea

$a$   
Desaceleración expresada por la ecuación:

$$a = \frac{dv}{dt}$$

#### 9.16.2 Desaceleración media en el tiempo

$a_{mt}$   
desaceleración entre dos puntos cualesquiera  $t_B$  y  $t_E$

$$a_{mt} = \frac{1}{t_E - t_B} \times \int_{t_B}^{t_E} a(t) dt$$

Que da como resultado:

$$a_{mt} = \frac{v_E - v_B}{t_E - t_B}$$

en donde

$v_B$  y  $v_E$  son las velocidades del vehículo en los instantes  $t_B$  y  $t_E$  respectivamente.

#### 9.16.3 Desaceleración media sobre una distancia

$a_{ms}$   
Desaceleración entre dos puntos cualesquiera,  $s_B$  y  $s_E$ :

$$a_{ms} = \frac{1}{s_E - s_B} \times \int_{s_B}^{s_E} a(s) ds$$

Que da como resultado:

$$a_{ms} = \frac{v_E^2 - v_B^2}{2 \times (s_E - s_B)}$$

en donde

$v_B$  y  $v_E$  son las velocidades del vehículo en los puntos  $s_B$  y  $s_E$  respectivamente.

#### 9.16.4 Desaceleración media durante la distancia de parada

$a_{ms0}$

La desaceleración se calcula por la ecuación:

$$a_{ms0} = \frac{-v_0^2}{2 \times s_0}$$

NOTA. Este es un caso especial de una parada en la cual  $v_B = v_0$ ,

en donde

$v_0$  es la velocidad en el instante  $t_0$ ;  $v_E = 0$  km/h;  $s_B = 0$  m y  $s_E = s_0$ .

#### 9.16.5 Desaceleración media completamente desarrollada

$d_m$

**Desaceleración media en una distancia** (véase el numeral 9.16.3) con algunas condiciones límites, calculada por la ecuación:

$$d_m = \frac{v_B^2 - v_B^2}{2 \times (s_E - s_B)}$$

en donde

$v_B$  0,8 x  $v_0$ , y

$v_E$  0,1 x  $v_0$

NOTA 1. El término *desaceleración media completamente desarrollada* se usa en la Reglamentación UNECE N° 13 como una medida del desempeño del frenado.

NOTA 2. Para establecer una conexión entre la distancia de parada y la desaceleración media completamente desarrollada, la desaceleración se debe tomar como una función de la distancia para determinar su valor medio. Para propósitos de evaluación, véase el Anexo B.

NOTA 3. Como la reglamentación define valores positivos para  $d_m$ , la secuencia de las velocidades  $v_E$  y  $v_B$  en el numerador ha sido cambiada en relación con el numeral 9.16.3.

### 9.17 Rata de frenado

$z$

Relación entre:

– La **desaceleración** instantánea (véase el numeral 9.16.1) del vehículo,  $a$ , y la aceleración debida a la gravedad  $g$  (no aplicable a semirremolques):

$$z = \frac{a}{g}$$

O

– La **fuerza de frenado total** (véase el numeral 9.11.5),  $F_f$  y la fuerza  $G_s$  que corresponde a la masa estática total en el(los) eje(s) del(los) vehículo(s):

$$z = \frac{F_f}{G_s}$$

### 9.18 Deslizamiento al frenar

$\lambda$

Diferencia entre la velocidad del centro de la rueda en dirección del plano del centro de la rueda,  $v_c$ , y la velocidad circunferencial de la rueda,  $v_w$ , con relación a  $v_c$ :

$$\lambda = \frac{v_c - v_w}{v_c}$$

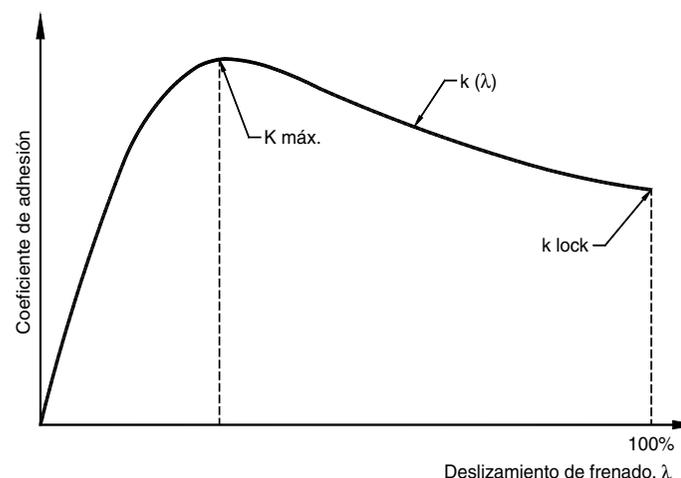
en donde

$$v_w = \omega_w \times r$$

En donde  $\omega_w$  es la velocidad angular de la rueda y  $r$  el radio de rodamiento nominal de la llanta, que es el radio teórico desde el eje al suelo, de una llanta cargada instalada en un vehículo en movimiento.

#### Véase la Figura 5.

NOTA. En la mecánica del frenado, el deslizamiento del frenado caracteriza la relación entre la velocidad circunferencial de la rueda y la velocidad lineal del centro de la rueda (en la mayoría de casos igual a la velocidad del vehículo).



$K$  es el coeficiente de adhesión

$K_{max}$  es el coeficiente máximo de adhesión

$k_{lock}$  es el coeficiente de adhesión de una rueda bloqueada

**Figura 5. Curva que representa  $k$  en función del deslizamiento**

### 9.19 Coeficiente de fuerzas de fricción

Relación entre la fuerza tangencial,  $F_T$ , que resulta cuando todas las fuerzas tangenciales actúan en el área de contacto de dos cuerpos y la fuerza normal correspondiente,  $F_N$ .

NOTA. En el caso del(los) **frenos de fricción** (véase el numeral 5.5.1), las fuerzas de fricción se caracterizan por el **coeficiente de fricción**  $\mu$  (véase el numeral 9.19.1), mientras que en el caso de la interfaz neumático/vía se caracterizan por un **coeficiente de adhesión**  $k$  (véase el numeral 9.19.2).

#### 9.19.1 Coeficiente de fricción

$\mu$

<Freno de fricción> Relación entre la fuerza tangencial,  $F_{TB}$  y la fuerza normal,  $F_N$ , que actúa entre el material de fricción y el tambor o disco:

$$\mu = \frac{F_{TB}}{F_N}$$

#### 9.19.2 Coeficiente de adhesión

$k$

Relación entre la fuerza tangencial,  $F_{TR}$ , transmitida a la vía por una llanta, y la fuerza normal  $F_N$ :

$$k = \frac{F_{TR}}{F_N}$$

NOTA. De los parámetros dominantes, el **deslizamiento al frenar** (véase el numeral 9.18), el ángulo de deslizamiento y el ángulo de inclinación de las ruedas sobre el eje, solamente el deslizamiento al frenar se considera en el **coeficiente máximo de adhesión** (véase el numeral 9.19.2.1) y el **coeficiente de adhesión de una rueda bloqueada** (véase el numeral 9.19.2.3).

##### 9.19.2.1 Coeficiente máximo de adhesión

$k_{máx}$

Relación entre la fuerza tangencial máxima que se puede transmitir a la vía por una rueda frenada,  $F_{TmáxR}$ , y la fuerza normal  $F_N$ :

$$k_{máx} = \frac{F_{TmáxR}}{F_N}$$

Véase la Figura 5.

NOTA.  $K_{máx}$  es equivalente a  $k_{peak}$  usado en la regulación UNECE 13.

##### 9.19.2.2 Coeficiente de fricción pico

Relación entre el valor máximo de la fuerza de frenado de una llanta de ensayo normalizada, antes del bloqueo de la rueda, y la fuerza vertical simultánea, a medida que se incrementa el **torque de frenado** (véase el numeral 9.11.7), y medida de acuerdo con el procedimiento de la ASTM E 1337-90.

##### 9.19.2.3 Coeficiente de adhesión de una rueda bloqueada

$k_{lock}$

Relación entre la fuerza tangencial transmitida a la vía por una rueda bloqueada,  $F_{LWR}$  y la fuerza normal  $F_N$ :

$$k_{lock} = \frac{F_{LWR}}{F_N}$$

Véase la Figura 5.

### 9.20 Utilización de la adhesión

$\varepsilon$

Relación entre la **rata de frenado** (véase el numeral 9.17),  $z$ , y el **coeficiente de adhesión máximo** (véase el numeral 9.19.2.1) posible, siempre y cuando  $k_{máx}$  se utilice en todas las ruedas.

$$\varepsilon = \frac{z}{k_{máx}}$$

### 9.21 Compatibilidad

Condición en la cual los esfuerzos de frenado de un vehículo remolcador y un remolque están tan equilibrados que cada vehículo logra la misma **utilización de la adhesión** (véase el numeral 9.20).

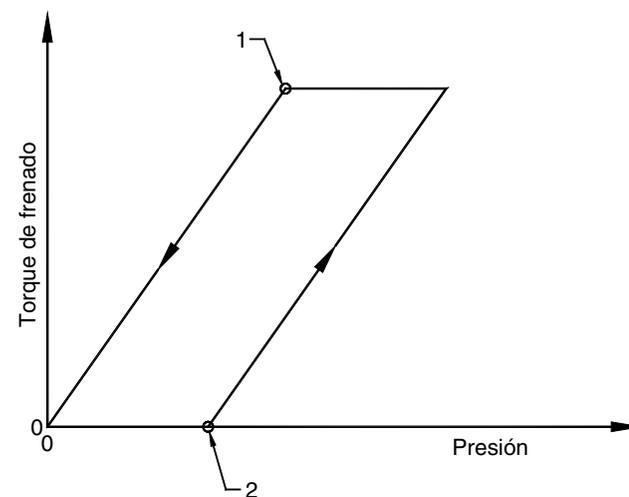
NOTA. Las tolerancias normales generalmente impiden lograr compatibilidad absoluta. Sin embargo, es aceptable lograr una compatibilidad aproximada dentro de los intervalos reglamentarios que definen los límites de desequilibrio admisible.

## 10. PRESIONES

### 10.1 Presión umbral del freno

Presión del líquido de accionamiento, necesaria para comenzar el **torque de frenado** (véase el numeral 9.11.7) en el **freno** (véase el numeral 5.5).

Véase la Figura 6.



1. Presión de liberación del freno

2. Presión umbral del freno

**Figura 6. Presiones de los frenos. Aplicación y liberación normales**

### 10.2 Presión de advertencia

Presión de almacenamiento de energía por debajo de la cual el **dispositivo de advertencia** (véase el numeral 5.9) se acciona.

### 10.3 Presión de protección

Presión estable en una parte del equipo de frenado, después de que otra parte del **equipo de frenado** (véase el numeral 3.1) o sus accesorios, ha presentado falla.

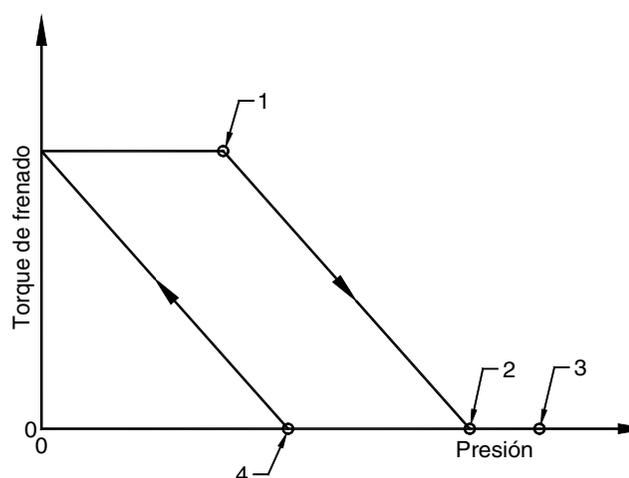
### 10.4 Presión de liberación de los frenos

Presión del fluido de accionamiento, necesaria para comenzar la reducción del **torque de frenado** (véase el numeral 9.11.7)

Véanse las Figuras 6 y 7.

NOTA 1. En **sistemas de frenado** (véase el numeral 3.2) en los cuales un incremento de presión causa un aumento en el torque de frenado (por ejemplo, en sistemas de frenado de servicio), este punto se encontrará en la posición en donde una reducción en la presión conduce a una reducción en el torque de frenado (véase la Figura 6).

NOTA 2. En **sistemas de frenado** (véase el numeral 3.2) en los cuales una reducción en la presión causa un aumento en el torque de frenado (por ejemplo, en frenos de resorte), este punto se encontrará en la posición en donde un incremento en la presión conduce a una reducción en el torque de frenado (véase la Figura 7).



1. Presión de liberación del freno

2. Presión de liberación total del freno

3. Presión de compresión total del resorte

4. Presión de mantenimiento

**Figura 7. Presiones de los frenos. Operación de un freno de resorte**

### 10.5 Presión asintótica de frenado

Presión de frenado que se estabiliza después de que el **dispositivo de control** (véase el numeral 5.3) se ha aplicado completamente. Se considera que se ha alcanzado una vez que esta presión ha permanecido prácticamente invariable durante 5 s.

### 10.6 Presión de mantenimiento

<accionador del freno de resorte>

Presión del fluido de accionamiento necesaria para comenzar el **torque de frenado** (véase el numeral 9.11.7) en los **frenos** (véase el numeral 5.5)

(Véase la Figura 7).

### 10.7 Presión de liberación total del freno

<Accionador del freno de resorte> Presión del líquido de accionamiento en la cámara de compresión del resorte a la cual el **torque de frenado** (véase el numeral 9.11.7) llega a cero (Véase la Figura 7).

### 10.8 Presión de compresión total del resorte

<Accionador del freno de resorte>

Presión del líquido de accionamiento en la cámara de compresión del resorte, necesaria para comprimir el resorte hasta su posición final.

(Véase la Figura 7).

### 10.9 Presión de corte

Presión operacional del sistema en un dispositivo de almacenamiento de energía a la cual se desconecta la **fuerza de energía** (véase el numeral 5.2).

### 10.10 Presión de reconexión

Presión operacional del sistema en un dispositivo de almacenamiento de energía a la cual se reconecta la **fuerza de energía** (véase el numeral 5.2).

## 11. DEFINICIONES ADICIONALES

### 11.1 Frenado progresivo

Frenado que, dentro del intervalo normal de operación del **dispositivo de control** (véase el numeral 5.3), permite en cualquier momento al conductor incrementar o reducir hasta un grado lo suficientemente preciso la fuerza de frenado mediante la operación del dispositivo de control.

NOTA. Cuando se obtiene un incremento en la **fuerza de frenado** (véase el numeral 9.11.3) por la acción del dispositivo de control, una acción inversa conduce a la reducción de esa fuerza (función monotónica).

### 11.2 Frenado automático

Aplicación automática de uno o más **frenos** (véase el numeral 5.5) debido a una falla dentro del **equipo de frenado** (véase el numeral 3.1).

### 11.3 Frenado controlado automáticamente

Función dentro de un sistema de control electrónico complejo, en la cual el accionamiento del(los) **sistema(s) de frenos** (véase el numeral 3.2) o **frenos** (véase el numeral 5.5) de algunos ejes se hace con o sin acción directa del conductor, como resultado de la evaluación automática de la información proveniente del vehículo.

### 11.4 Frenado selectivo

Función dentro de un sistema de control electrónico complejo en donde el accionamiento de **frenos(s)** (véase el numeral 5.5) individuales se hace por medios automáticos, y en la cual el retardo del vehículo es secundario a la modificación del comportamiento del vehículo.

### 11.5 Predominio

Diferencia de presión que afecta el comienzo del frenado entre los ejes de un vehículo o entre los vehículos remolcadores y los remolcados.

### 11.6 Juego de funcionamiento

Espacio radial entre los material de fricción y el tambor, o espacio lineal entre las pastillas y el disco, medido con el freno suelto, y que puede variar a través de la superficie de fricción.

### 11.7 Circuito

<Sistema de frenado> parte de la transmisión de un **sistema de frenado** (véase el numeral 3.2) que puede controlar y transmitir, total o parcialmente, la energía para la generación de la **fuerza de accionamiento** (véase el numeral 9.11.2), independientemente del resto de la transmisión.

### 11.8 Modulación del frenado

Proceso mediante el cual se ajusta (a menudo para reducir) el nivel de frenado exigido por el conductor, por medios automáticos en respuesta a las condiciones detectadas que afectan el vehículo o su tren de rodadura, y en donde el esfuerzo de frenado se puede modular en las ruedas individuales, en los ejes seleccionados o en el vehículo completo.

## ANEXO A

### (Normativo)

## FACTORES DE AMPLIFICACIÓN DEL FRENO

### A.1 SÍMBOLOS

Véase la Tabla A.1.

Tabla A.1. Variables y sus símbolos

Símbolo	Descripción
$F_S$	Fuerza de accionamiento en la punta de la zapata.
$F_{SL}$	Fuerza de accionamiento en la punta de la zapata comprimida
$F_{ST}$	Fuerza de accionamiento en la punta de la zapata tensa
$F_{SD}$	Fuerza de accionamiento sobre un ensamble de pastilla
$F_W$	Fuerza de accionamiento sobre la cuña de un freno de cuña
$F_{TL}$	Fuerza circunferencial del ensamble de zapata comprimida
$F_{TT}$	Fuerza circunferencial del ensamble de zapata tensa
$F_{TP}$	Fuerza circunferencial del ensamble de zapata primaria
$F_{TS}$	Fuerza circunferencial del ensamble de zapata secundaria
$F_{TD}$	Fuerza tangencial en el radio efectivo de un ensamble de pastilla
$T_{OUT}$	Torque de salida del freno
$T_{IN}$	Torque de entrada (árbol de levas) en el freno

## A.2 EJEMPLOS DE FACTORES DE AMPLIFICACIÓN DEL FRENO

Tabla A.2. Ejemplos

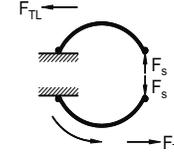
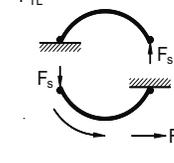
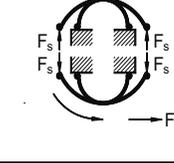
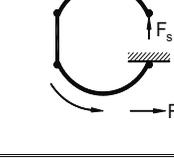
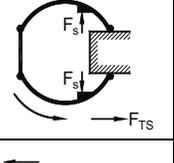
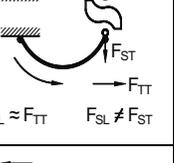
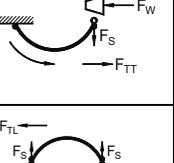
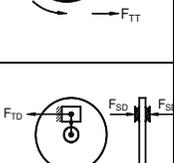
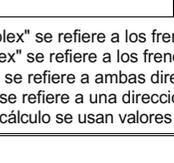
Tipo de freno <sup>1)</sup>	Diagrama de fuerzas	Coefficiente de fricción $\mu$ (véase el numeral 9.19.1) <sup>e</sup>	Factor del freno (interno) <sup>2)</sup> $C^*$ (véase el numeral 9.11.10.2)	Factor de zapata medio <sup>2)</sup> $SF_m$ (véase el numeral 9.11.13)	Factor del freno (externo) <sup>2)</sup> $C$ (véase el numeral 9.11.10.1)
Simplex <sup>a</sup>		0,44	$C^* = \frac{F_{TL} + F_{TT}}{F_S}$ Valor típico Hacia delante: 2,2 Reversa: 2,2	$SF_m = \frac{F_{TL} + F_{TT}}{2F_S}$ Valor típico Hacia delante: 1,1 Reversa: 1,1	-
Dúplex <sup>b</sup>		0,40	$C^* = \frac{2F_{TL}}{F_S}$ Valor típico Hacia delante: 3,4 Reversa: 1,0	$SF_m = \frac{F_{TL}}{F_S}$ Valor típico Hacia delante: 1,7 Reversa: 0,5	-
Dúo-dúplex <sup>c</sup>		0,40	$C^* = \frac{2F_{TL}}{F_S}$ Valor típico Hacia delante: 3,4 Reversa: 3,4	$SF_m = \frac{F_{TL}}{F_S}$ Valor típico Hacia delante: 1,7 Reversa: 1,7	-
Uniservo <sup>d</sup>		0,40	$C^* = \frac{F_{TP} + F_{TS}}{F_S}$ Valor típico Hacia delante: 5,5 Reversa: 1,0	$SF_m = \frac{F_{TP} + F_{TS}}{2F_S}$ Valor típico Hacia delante: 2,8 Reversa: 0,5	-

Tabla A.2. (Final)

Tipo de freno <sup>1)</sup>	Diagrama de fuerzas	Coefficiente de fricción $\mu$ (véase el numeral 9.19.1) <sup>e</sup>	Factor del freno (interno) <sup>2)</sup> $C^*$ (véase el numeral 9.11.10.2)	Factor de zapata medio <sup>2)</sup> $SF_m$ (véase el numeral 9.11.13)	Factor del freno (externo) <sup>2)</sup> $C$ (véase el numeral 9.11.10.1)
Dúo-servo		0,40	$C^* = \frac{F_{TP} + F_{TS}}{F_S}$ Valor típico Hacia delante: 5,5 Reversa: 5,5	$SF_m = \frac{F_{TP} + F_{TS}}{2F_S}$ Valor típico Hacia delante: 2,8 Reversa: 2,8	-
Leva		0,44	$C^* = \frac{2(F_{TL} + F_{TT})}{F_{SL} + F_{ST}}$ Valor típico Hacia delante: 1,9 Reversa: 1,9	$SF_m = \frac{F_{TP} + F_{TS}}{F_{SL} + F_{ST}}$ Valor típico Hacia delante: 1,0 Reversa: 1,0	$C = \frac{T_{OUT}}{T_{IN}}$ Valor típico: 13,5
Cuña simple		0,35	$C^* = \frac{F_{TP} + F_{TS}}{F_S}$ Valor típico Hacia delante: 2,0 Reversa: 2,0	$SF_m = \frac{F_{TP} + F_{TS}}{2F_S}$ Valor típico Hacia delante: 1,0 Reversa: 1,0	$C = \frac{F_{TL} + F_{TT}}{F_W}$
Cuña doble		0,40	$C^* = \frac{2F_{TL}}{F_S}$ Valor típico Hacia delante: 3,4 Reversa: 3,4	$SF_m = \frac{F_{TL}}{F_S}$ Valor típico Hacia delante: 1,7 Reversa: 1,7	$C = \frac{2F_{TL}}{F_W}$
Disco		0,40	$C^* = 2\mu = \frac{2F_{TD}}{F_{SD}}$ Valor típico Hacia delante: 0,8 Reversa: 0,8	No se aplica	No se aplica

a "Simplex" se refiere a los frenos de tambor con zapatas comprimidas y tendidas.

b "Dúplex" se refiere a los frenos de tambor con dos zapatas comprimidas.

c "Dúo" se refiere a ambas direcciones de rotación del tambor.

d "Uni" se refiere a una dirección de rotación del tambor.

e En el cálculo se usan valores  $\mu$  típicos

**APÉNDICE B**  
**(Normativo)**

**EVALUACIÓN DE LA DESACELERACIÓN MEDIA  
COMPLETAMENTE DESARROLLADA**

Con respecto a la definición de desaceleración media completamente desarrollada,  $d_m$ , las siguientes ecuaciones son válidas para propósitos de evaluación.

Considerando la desaceleración medida dependiente del tiempo  $a(t)$ , la desaceleración media completamente desarrollada,  $d_m$ , se evalúa por la ecuación:

$$d_m = \frac{\left[ \int_{t_B}^{t_E} a(t) dt \right]^2}{2x \left[ (t_B - t_E) \times \int_{t_B}^{t_E} a(t) dt + \int_{t_B}^{t_E} \int_{t_B}^t a(\tau) d\tau dt \right]} \quad (\text{B.1})$$

Por transformación matemática de las integrales en sumas de elementos, usando el método de los trapecios, se obtiene la fórmula de aproximación siguiente, para una evaluación en computador:

$$d_m = \frac{\frac{1}{2} \left( \sum_{i=B+1}^E \left( \frac{a_{i-1} + a_i}{2} \right) \Delta t \right)^2}{(t_B - t_E) \times \sum_{i=B+1}^E \left( \frac{a_{i-1} + a_i}{2} \right) \Delta t + \sum_{i=B+1}^E \sum_{j=B+1}^i \left( \frac{a_{j-1} + a_j}{2} \right) \Delta t^2 + \sum_{i=B+1}^E \left( \frac{a_{i-1} + a_i}{4} \right) \Delta t^2} \quad (\text{B.2})$$

La conformidad de la aproximación de acuerdo con (B.1) depende principalmente de la exactitud de la medición de los datos, si se toman intervalos de medición  $\Delta t$  suficientemente pequeños.

Si para una evaluación manual, la curva medida  $a(t)$  se sustituye por una curva de aproximación lineal en el intervalo de evaluación de  $t_B$  a  $t_E$ , el resultado será un valor de aproximación suficientemente preciso en la práctica para la desaceleración media completamente desarrollada,  $d_m$ , calculada usando la siguiente ecuación:

$$d_m = 0,75 \times \frac{(a_E + a_B)^2}{2a_E + a_B}$$

en donde

$A_B$  es la desaceleración como un valor de la curva de aproximación lineal en  $t_B$

$a_E$  es la desaceleración como un valor de la curva de aproximación lineal en  $t_E$ .

Para límites de evaluación definidos con precisión, consideraciones teóricas y mediciones con un vehículo, véase la norma ISO/TR 13487.

**Bibliografía**

[1] Regulación UNECE No.13. Uniform Provisions Concerning the Approval of Vehicles of Categories M, N and O with Regard to Braking (Supplement 6 to the 09 Series of Amendments).

[2] JIS D 0106:1984, Glossary of Terms Relating to Brake Types, Braking Mechanics and Brake Operation of Automobiles.

[3] JIS D 0107:1984, Glossary of Terms Relating to Braking Equipment of Automobiles.

**DOCUMENTO DE REFERENCIA**

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Road Vehicles. Braking of Automotive Vehicles and their Trailers. Vocabulary. Genève, 2003. 54 p. il (ISO 611).

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA**  
**NTC 5292**  
**2004-09-29**

**PROCEDIMIENTO PARA EL ENSAYO DE CIZALLAMIENTO EN PASTILLAS Y EL ENSAMBLE ZAPATA Y BANDA DE FRENOS**

E: SHEAR TEST PROCEDURE FOR DISC BRAKE PAD AND DRUM BRAKE SHOE ASSEMBLIES

CORRESPONDENCIA: esta norma es una adopción idéntica (IDT) por traducción de la norma ISO 6312:01

DESCRIPTORES: materiales de fricción - ensayo de cizallamiento; bandas de freno - ensayos; pastillas de freno - ensayos; zapatas de freno - ensayos; vehículos automotores - sistema de frenos.

I.C.S.: 43.040.40

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción Editada 2004-10-08

**PRÓLOGO**

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 5292 fue ratificada por el Consejo Directivo del 2004-09-29.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 150 Vehículos automotores. Sistema de frenos.

GENERAL MOTORS COLMOTORES S.A. MAFRICCIÓN

INDUSTRIAS JAPAN

INCOLBESTOS RECO

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES ACOLFA	FUNDIKOM S.A.
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS - ACIEM	HYUNDAI
ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES	INAPET S.A.
ASOPARTES	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ INAUTO LTDA.
BONEM S.A.	INDUSTRIAS COLOMBIA MARCO Y ELIÉCER SREDNI Y CIA.
BUNDY COLOMBIA S.A.	MERCEDES BENZ
CESVI COLOMBIA	METROKIA S.A.
COLOMBIANA DE FRENOS S.A.	MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO
COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ S.A.	MINISTERIO DE TRANSPORTE
DIDACOL	MOTORYSA
FABRICA NACIONAL DE AUTOPARTES	NISSAN
FENALCO	RENOSA
FORD COLOMBIA	SERVIJAPONES
FRACO FÁBRICA COLOMBIANA DE REPUESTOS AUTOMOTORES S.A.	SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO	SOCIEDAD DE FABRICACIÓN DE AUTOMOTORES S.A.
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CITEC	UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
	UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
	UNIVERSIDAD NACIONAL

**ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

**PROCEDIMIENTO PARA EL ENSAYO DE CIZALLAMIENTO EN PASTILLAS Y EL ENSAMBLE ZAPATA Y BANDA DE FRENOS**

**INTRODUCCIÓN**

La propiedad de cizallamiento se relaciona con los esfuerzos en el área de contacto entre el material de fricción y el soporte en las pastillas y en el ensamble zapata y banda de freno.

La especificación para la rata promedio de carga y la recomendación para variaciones en la rata instantánea de carga presentada en esta norma tiene en cuenta la práctica actual, basados en el examen del equipo usado.

**1. OBJETO**

Esta norma especifica un método para medir la resistencia del pegado entre el material de fricción y el soporte de las pastillas y del ensamble zapata y banda de frenos (resistencia al cizallamiento). Esta norma es aplicable a ensambles pegados, remachados y moldeados integralmente, de ambos tipos de frenos en vehículos.

**2. REFERENCIAS NORMATIVAS**

Los siguientes documentos referenciados son indispensables para la aplicación de esta norma. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento referenciado (incluida cualquier corrección).

NTC 4190, Vehículos de carretera. Frenado de vehículos de carretera y sus remolques. Vocabulario (ISO 611).

**3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES**

Para propósitos de esta norma se aplican los términos y definiciones suministrados en la NTC 4190 (ISO 611) y las siguientes:

**3.1 Material de fricción**

Componente de fricción de un ensamble de material de fricción para frenos.

**3.2 Soporte**

Componente de un ensamble de material de fricción para frenos al cual se fija la pastilla de fricción.

**3.3 Área de pegado**

Área de contacto entre el material de fricción y el soporte.



### 3.4 Resistencia al cizallamiento

Relación entre la carga en el momento de la falla dividida por el área de pegado.

### 4. SÍMBOLOS Y UNIDADES

La Tabla 1 proporciona los símbolos y las unidades preferidos usados en esta norma.

Tabla 1. Símbolos y unidades

Cantidad	Símbolo	Unidad
Fuerza de cizallamiento en el momento de la falla	F	N
Área de pegado	A	mm <sup>2</sup>
Resistencia al cizallamiento en el momento de la falla	$\tau$	MPa

### 5. MUESTREO Y ACONDICIONAMIENTO

Este procedimiento se puede usar en muestras durante el desarrollo del producto, en productos terminados o después de uso o tratamiento especial (como el que se trata en la norma ISO 6314).

El ensayo se puede realizar en un ensamble completo o en una sección de este.

Los bordes de la muestra se deben preparar para asegurar un buen contacto con el dispositivo de carga y el soporte fijo. Las muestras deben estar libres de cualquier accesorio (placa antirruído, resortes, etc.).

Cuando se ensaya una zapata con material de fricción, el área de ensayo puede cubrir el ensamble completo o segmentos de un ensamble limitado por un corte con sierra hasta el soporte (véase la Figura 1).

Se deberían usar cinco muestras.

NOTA. En el procedimiento de ensayo se aplica una carga en una dirección que podría no estar de acuerdo con la dirección de carga del producto en servicio. El comportamiento ante el cizallamiento podría estar influenciado directamente por las pastillas ranuradas o biseladas o por una relación de aspecto alta (relación entre el ancho y el largo).

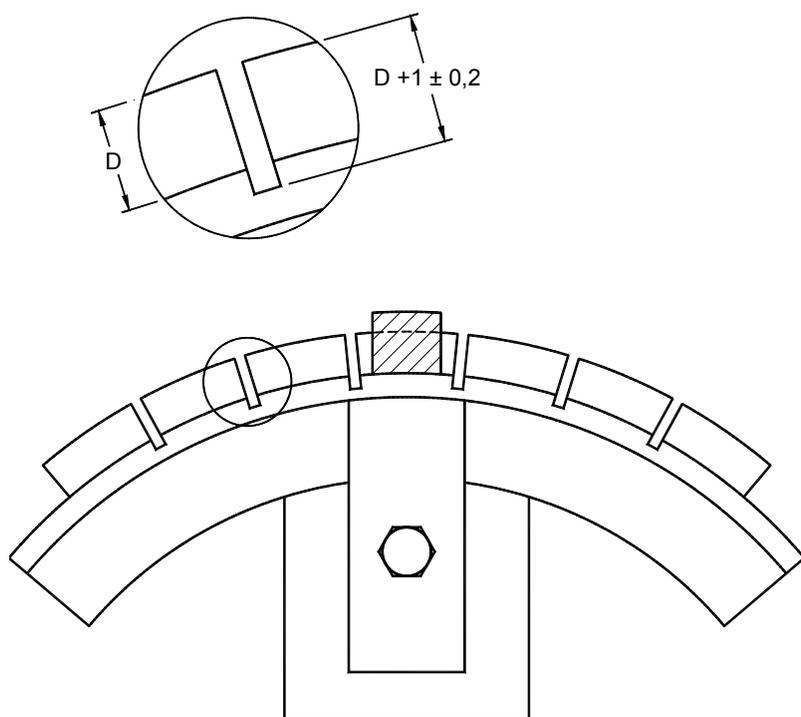


Figura 1. Ensamble zapata y banda segmentada en la condición de ensayo

### 6. EQUIPO Y dispositivos DE ENSAYO

#### 6.1 Equipo de ensayo

El equipo de ensayo debe ser una máquina de tracción o compresión, o similar (ensayo de cizallamiento) con capacidad suficiente para aplicar la carga de cizallamiento.

El equipo de ensayo debe estar provisto de un mecanismo que registre la carga exacta aplicada en el instante de la falla por cizallamiento.

La tasa de aplicación de la carga se debe controlar de manera que la carga se incremente a una tasa promedio de  $(4\ 500 \pm 1\ 000)$  N/s (como se determina a partir de una evaluación en un vehículo típico). Si se está usando una máquina de movimiento transversal de velocidad constante, la tasa de carga se debe ajustar a  $(10 \pm 1)$  mm/min. Esto se debe indicar en los resultados, los cuales no se deben comparar con los resultados obtenidos en máquinas de tipo de carga constante. Se debe evitar carga de choque.

#### 6.2 DISPOSITIVOS

##### 6.2.1 Generalidades

El aparato de ensayo para cizallamiento debe tener medios para sostener una muestra de ensayo paralela al dispositivo de carga. Este dispositivo debe tener un radio de 1,5 mm en la parte que entra en contacto con la muestra de ensayo.

##### 6.2.2 Ensamble zapata y banda

El dispositivo (véase la Figura 2) debe estar diseñado de manera que el dispositivo de carga entre en contacto con el borde del material de fricción en toda la longitud y ancho de la muestra con una separación de  $(1 \pm 0,2)$  mm de la plataforma de la zapata.

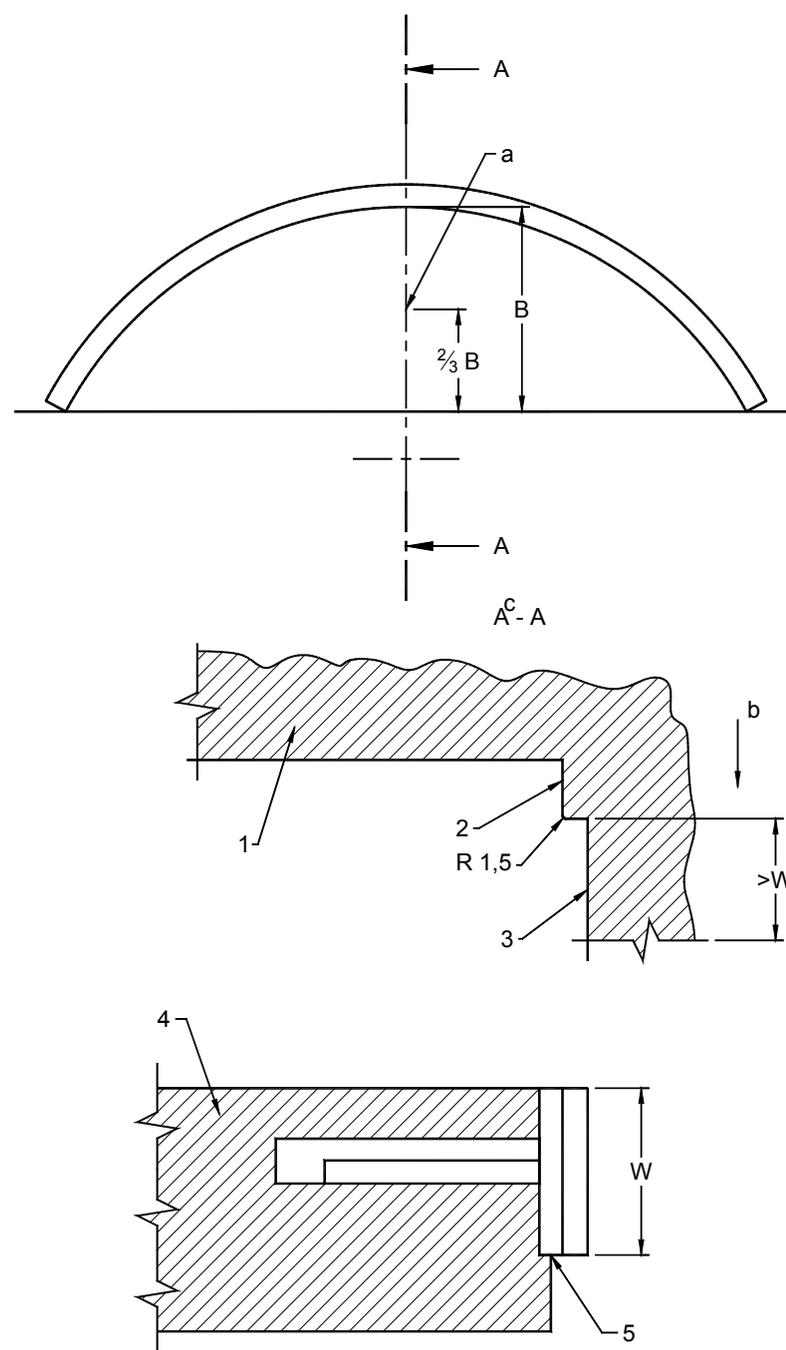
La aplicación de carga en el dispositivo de carga debe ser en dirección paralela al plano de la plataforma de la zapata. La zapata debe estar sostenida de manera que pueda mantener una carga uniforme en toda la longitud de la muestra del material de fricción.

El ancho del dispositivo de carga debe ser mayor que el ancho, W, del material de fricción.

#### 6.2.3 Pastillas

El dispositivo (véase la Figura 2) se debe diseñar de manera que:

- La ubicación del plano de la placa de apoyo sea paralela al plano del dispositivo de carga.
- El dispositivo de carga esté en contacto con el borde del material de fricción con una separación de  $(1 \pm 0,2)$  mm de la placa de apoyo (soporte) y se ajuste al perfil del material de fricción de la muestra, incluidos los chaflanes.
- El dispositivo de carga debe autoalinearse.
- El dispositivo de carga esté en contacto con toda la longitud del borde de la muestra, paralela al soporte de la placa de apoyo.
- El borde de soporte de carga de la placa de apoyo descansa contra un soporte rígido con un espesor no mayor al de la placa de apoyo.
- Para evitar el movimiento del ensamble que se ensaya, un dispositivo de presión debe aplicar una carga sobre la cara del área del material de fricción de  $(0,5 \pm 0,15)$  N/mm<sup>2</sup>, en ángulo recto a la carga de cizallamiento.
- La carga sobre la cara se debe aplicar de manera que se minimice la fuerza de fricción y no influya significativamente en la medición de la carga de cizallamiento.

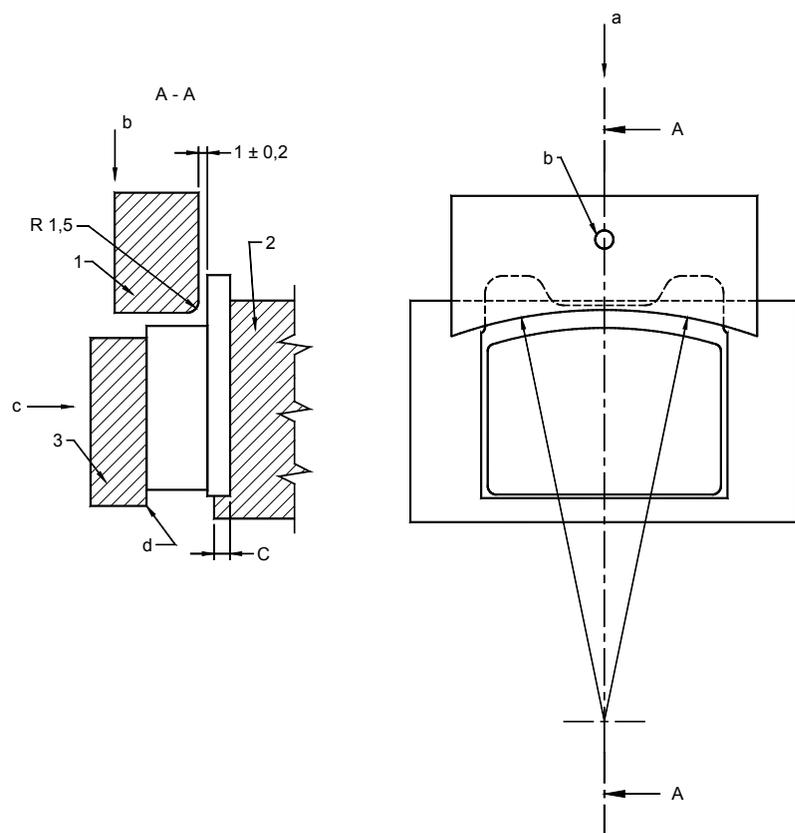


Convenciones:

1. Dispositivo de carga
  2. Perfil de perforación de carga ( $1 \pm 0,2$  mm) libre de la base de la zapata
  3. Soporte del material de fricción
  4. Dispositivo fija en el fondo
  5. Plataforma de la zapata sostenida por el dispositivo (soporte  $\leq$  espesor de la plataforma)
- a) Centro de empuje del pisón superior que se va a colocar de este modo  
b) Dirección de carga paralela a la plataforma de la zapata  
c) Dispositivo de ensayo pasante

NOTA. Para mayor claridad véase el Anexo C Informativo

Figura 2. Dispositivo de ensayo para el ensamble zapata y banda de freno



Convenciones:

1. Dispositivo de carga (paralela al soporte de la placa de apoyo)
2. Soporte de la placa de apoyo
3. Aparato de carga frontal
- C ≤ espesor de la placa de apoyo
- a) Dirección de la fuerza de cizallamiento
- b) Pivote
- c) Carga frontal
- d) Fricción minimizada en la interfaz

**Figura 3. Dispositivo para ensayo de la pastilla**

## 7. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

El procedimiento de ensayo se debe llevar a cabo de acuerdo con lo siguiente (véase la Figura A.1, que presenta un diagrama de flujo del procedimiento):

- a) Realice el ensayo a temperatura ambiente [(23 ± 5) °C];
- b) Cuando se especifican ensayos de cizallamiento a temperaturas elevadas, caliente la muestra uniformemente hasta una temperatura estabilizada en un período de 30 min y realice el ensayo en un período de 30 s después de retirarla del equipo de calentamiento. Las temperaturas recomendadas son (200 ± 10) °C para bandas y (300 ± 10) °C para pastillas;
- c) Coloque la zapata o la pastilla en el dispositivo de ensayo de cizallamiento apropiado;
- d) Aplique la carga a la tasa especificada en el numeral 6.1. y continúe hasta que ocurra la falla;
- e) Registre la carga de falla junto con el patrón de cizallamiento expresado como un porcentaje, como se especifica en el numeral 9.

## 8. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO

Calcule la resistencia al cizallamiento usando la fórmula:

$$\tau = \frac{F}{A}$$

en donde

$\tau$  = es la resistencia al cizallamiento, expresada en megapascales.

$F$  = es la fuerza de cizallamiento en el momento de la falla, expresada en newtons.

$A$  = es el área de la muestra, expresada en milímetros cuadrados.

Calcule  $A$  del perfil del material de fricción en la línea de pegado y no en la cara de la pastilla, ya que los biselos o ranuras son efectos superficiales de las pastillas.

La resistencia al cizallamiento se expresa como el mínimo y el promedio de los resultados del número de muestras ensayadas.

## 9. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

El informe de ensayo (véase el Anexo B) debe incluir la siguiente información:

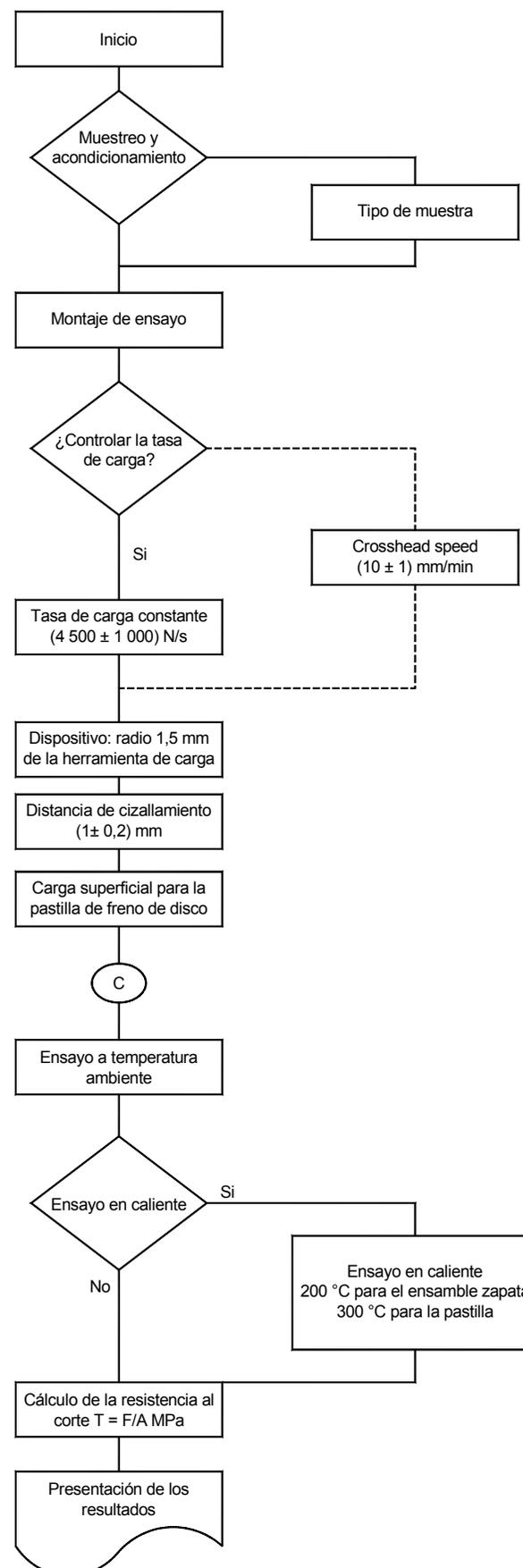
- a) Tipo y proveedor del material de fricción para ensambles de zapatas y bandas o para pastillas y la identificación del lote;
- b) Número de muestras ensayadas (se recomiendan cinco);
- c) Valores para fuerza de cizallamiento mínima y promedio, o resistencia al cizallamiento mínima y promedio, o ambos;
- d) Una descripción del patrón de cizallamiento, con base en:
  - 1) Porcentaje de falla:

- Del soporte limpio
  - Del adhesivo, y
  - En el material de fricción, y
2. Ubicación de cualquier área del soporte limpio
- e) Comentarios (incluida mención de las muestras usadas como se especifica en el numeral 5) acerca de las desviaciones de las condiciones normales de ensayo, como por ejemplo temperatura de ensayo especial.

## ANEXO A

(Normativo)

### DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE ENSAYO



**Figura A.1. Procedimiento de ensayo**

## ANEXO B

(Informativo)

### INFORME DE ENSAYO

La presentación de los parámetros de ensayo y el reporte de los resultados son como se indica en la Tabla B.1.

Tabla B.1 Parámetros de ensayo y reporte de resultados

Parámetro	Carga constante	Velocidad de carga transversal			
Rata de carga	(4 500 ± 1 000) N/s	(10 ± 1) mm/min			
Distancia desde el soporte al dispositivo de carga	(1 ± 0,2) mm	(1 ± 0,2) mm			
Radio del dispositivo de carga	(1,5 ± 0,5) mm	(1,5 ± 0,5) mm			
Carga sobre la superficie	(0,5 ± 0,15) N/mm <sup>2</sup>	(0,5 ± 0,15) N/mm <sup>2</sup>			
Ensayo en caliente					
Duración del calentamiento	30 min	30 min			
Tiempo de detención del ensayo después del calentamiento	30 s	30 s			
Temperatura de ensayo para zapatas	(200 °C ± 10) °C	(200 °C ± 10) °C			
Temperatura de ensayo para pastillas	(300 °C ± 10) °C	(300 °C ± 10) °C			
Fabricante del material de fricción					
Referencia del material de fricción					
Identificación del lote					
Tipo de muestra (marque con una X)	Pastilla completa	Segmento de pastilla	Banda - zapata completa	Segmento de banda zapata	otro
Tamaño de muestra					
Área de muestra en el punto del cizallamiento	mm <sup>2</sup>				
Recubrimientos especiales					
Ensayo a temperatura ambiente			Ensayo en caliente		
Número de muestras ensayadas (se recomiendan 5)			Número de muestras ensayadas (se recomiendan 5)		
Resistencia mínima al cizallamiento: MPa			Resistencia mínima al cizallamiento: MPa		
Resistencia media al cizallamiento: MPa			Resistencia media al cizallamiento: MPa		
Modo de falla			Modo de falla		
Soporte limpio: %			Soporte limpio: %		
Adhesivo: %			Adhesivo: %		
Falla en el material de fricción: %			Falla en el material de fricción: %		
Ubicación de las áreas limpias:			Ubicación de las áreas limpias:		
Desviación del procedimiento de ensayo:					
Fecha del ensayo:					
Nombre de quien realiza el ensayo:					
Referencia No.					

ANEXO C  
(Informativo)

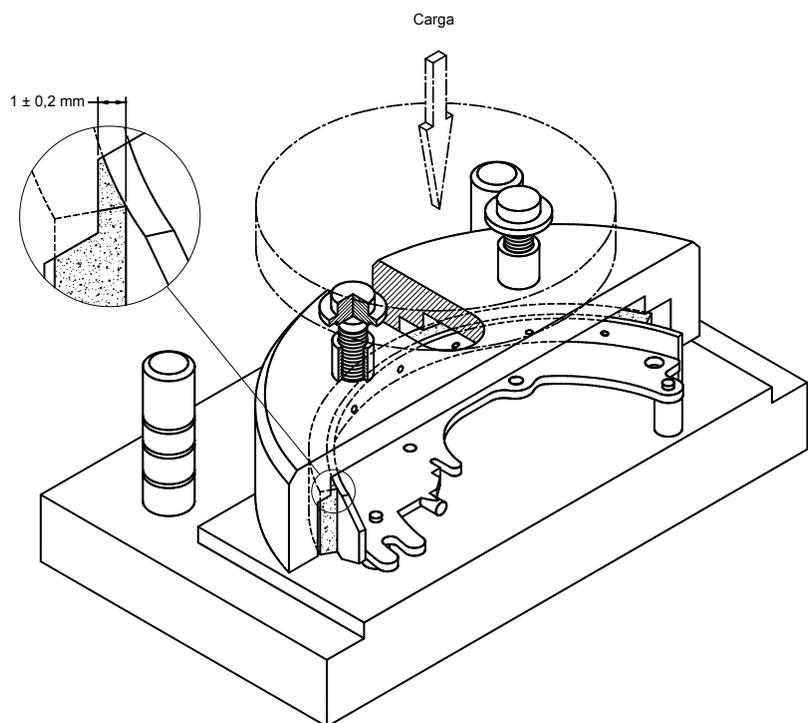


Figura 1. Ensayo de corte en el plano de pegado. Freno de tambor

BIBLIOGRAFÍA

[1] ISO 6314 Road Vehicles. Brake Linings. Resistance to Water, Saline Solution, Oil and Brake Fluid. Test Procedure.

DOCUMENTO DE REFERENCIA

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Road Vehicles. Brake linings. Shear Test procedure for Disc Brake Pad and Drum Brake Shoe Assemblies. Geneva: ISO, 2001, 9 p, il (ISO 6312).

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA  
NTC 5388  
2005-11-30

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE FRICCIÓN

E: BRAKE LINING QUALITY CONTROL TEST PROCEDURE  
CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: sistema de frenos - material de fricción; materiales de fricción - ensayos; materiales de fricción - determinación de calidad.

I.C.S.: 43.040.40; 19.100.00

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción Editada 2005-12-13



PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 5388 fue ratificada por el Consejo Directivo del 2005-11-30.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 150 Vehículos automotores. Sistema de frenos.

GENERAL MOTORS COLMOTORES S.A. MAFRICCIÓN

INCOLBESTOS S.A.

INDUSTRIAS JAPAN

REPUESTOS DE COLOMBIA -RECO-

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

COLOMBIANA DE FRENOS S.A.	DAIMLERCHRYSLER COLOMBIA S.A.
FUNDIKOM S.A.	DIDACOL
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES	DOW QUÍMICA
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS -ACIEM-	ESSO
ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES -ANDI-	FÁBRICA NACIONAL DE AUTOPARTES
ASOPARTES	FENALCO
AUTO INDUSTRIAS CAMEL	FORD COLOMBIA
BIG	FRACO FÁBRICA COLOMBIANA DE REPUESTOS AUTOMOTORES S.A.
BONEM	HYUNDAI
BONEM S.A.	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ INAUTO LTDA.
BUNDY COLOMBIA S.A.	INDUSTRIAS COLOMBIA MARCO Y ELIÉCER SREDNI Y CIA.
CAMEL	INDUSTRIAS JAPAN S.A.
CESVI COLOMBIA	INDUSTRIAS QUÍMICAS BEG LTDA.
COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ S.A.	MAZDEL Y / O CARLOS PLAZAS
COOPERATIVA DE TRANSPORTADORES DEL SUR COTRASUR	MERCEDES BENZ
	METROKIA S.A.
	MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO
MINISTERIO DE TRANSPORTE	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
MOTORISA	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CITEC
MÓVIL	UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
NISSAN	UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
RENOSA	UNIVERSIDAD NACIONAL
SERVIJAPONES	

SHELL	
SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS	
SOCIEDAD DE FABRICACIÓN DE AUTOMOTORES S.A.	

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

### PROCEDIMIENTO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES DE FRICCIÓN

#### 1. OBJETO

El propósito de esta norma es establecer un procedimiento uniforme para asegurar y reportar las características de fricción y desgaste de los materiales de fricción en frenos. Los datos de desempeño obtenidos pueden ser usados para control de calidad en planta para los fabricantes de materiales de fricción y para el aseguramiento de la calidad al recibir pedidos por parte de los compradores de los materiales de fricción en frenos.

#### 2. REFERENCIAS

Los siguientes documentos referenciados son indispensables para la aplicación de esta norma. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento referenciado (incluida cualquier corrección).

NTC 4190, Vehículos de carretera, frenado de vehículos de carretera y de sus remolques, vocabulario

#### 3. DEFINICIONES

Para efectos de esta norma se aplican las definiciones dadas en la NTC 4190.

#### 4. EQUIPO DE ENSAYO

4.1 Máquina de ensayo para determinar el coeficiente de fricción, (véase la Figura 1 y 2) la cual debe reunir las siguientes características:

- Medir la temperatura de la campana
- Calentar la campana
- Controlar la rata de calentamiento de la campana
- Enfriar el interior de la campana
- Controlar la rata de enfriamiento
- Medir la fuerza de fricción
- Medir la velocidad de rotación de la campana.
- Poseer una campana de freno con las características indicadas en la Figura 2.
- Permitir la regulación de la presión que se aplica sobre el espécimen
- Permitir la aplicación de la presión en forma intermitente.
- Permitir la regulación de la velocidad.
- Poseer un registrador de temperaturas.
- Medir la temperatura, la velocidad y la fuerza de fricción dentro de una tolerancia de  $\pm 2\%$  de la escala total.

o) El calentamiento de la campana será ajustado y mantenido como sigue durante el ensayo, con la campana rotando a 417 r/min, enfríe desde 149 °C a 93 °C con la refrigeración de aire encendida. Luego enfría a 82 °C con la refrigeración de aire desconectada. Encienda los calentadores a 82 °C y comience el conteo de tiempo. Caliente por 10 min. La temperatura de la campana debe ser de 221 °C  $\pm$  14 °C a 10 min.

p) El enfriamiento de la campana será ajustada y mantenida como sigue durante el ensayo, con la campana rotando a 417 r/min, y después de tener caliente la campana con los calentadores a 371 °C, apague los calentadores y encienda la refrigeración de aire. Enfría a 343 °C y comience a tomar el tiempo. Enfríe por 10 min. La temperatura debe ser de 93 °C  $\pm$  14 °C a 10 min.

q) Medir el desgaste sin desmontar el material que se ensaya con una tolerancia de 0,01 mm.

r) La campana debe ser usada solo entre los diámetros de 277 mm a 279,9 mm y tener tres termocuplas localizadas cada una a las siguientes profundidades 2,55, 3,05 y 3,55 desde el diámetro de 277,4 mm.

s) La termocupla debe ser montada en la posición indicada en la Tabla 1:

- Celda de carga
  - Registrador de presión (Fuerza de fricción)
  - Reguladores de presión, Filtro. Manómetro
  - Válvula de aire de solenoide
  - Cilindro de aire
  - Medidor del tiempo del ciclo
  - Calentadores de tambor auxiliares
- t) Balanza con una exactitud de 0,001 g.
- u) Vernier o tornillo micrométrico con una exactitud de 0,01 mm
- v) Papel abrasivo de grano grueso, medio y fino.

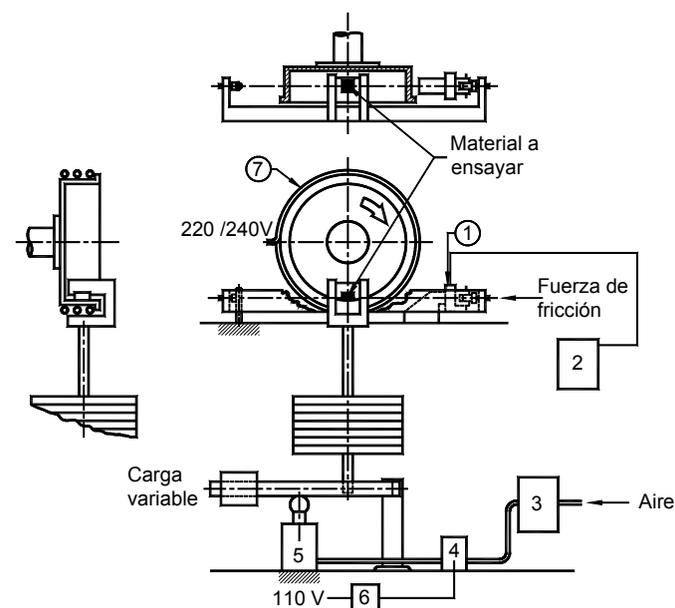
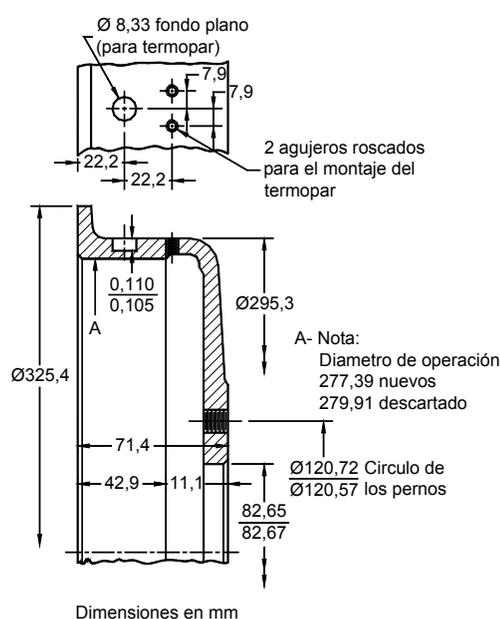


Figura 1. Diagrama esquemático de la máquina de prueba para los materiales de fricción



Análisis del material de la campana, %

Carbón total	3,30	-	3,50
Manganeso	0,55	-	0,75
Sílice	1,80	-	2,10
Azufre	0,20	Máx.	
Fósforo	0,20	Máx.	
Níquel	0,60		0,70
Cromo	0,15		0,25
Molibdeno	0,20		0,30
Dureza Brinnell	179		229
Estructura del grano	perlítica		

A- Nota:  
Diámetro de operación  
277,39 nuevos  
279,91 descartado

Figura 2. Campana de freno de la máquina de prueba "SAE"

Tabla 1. Posición de la termocupla

Ø Interior de la Campana	Localización en la campana
(277 - 278) mm	1
(278 - 279) mm	2
(279 - 280) mm	3

#### 5. CONDICIONES DEL ENSAYO

##### 5.1 CONDUCCIÓN DEL ENSAYO

Todos los ensayos deben ser realizados sin interrupción.

##### 5.2 VELOCIDAD DE LA CAMPANA

La velocidad de la campana medida en r/min está basada en su diámetro nominal de 279,4 mm con la carga aplicada al espécimen.

#### 6. PROCEDIMIENTO

##### 6.1 MATERIAL DE ENSAYO

Consiste en una muestra de material de fricción ya sea una banda, una pastilla o un bloque.

6.1.1 Se toma un segmento del centro del material de fricción de una zona aproximadamente equidistante de los extremos, de sección cuadrada de 25,4 mm de lado (645 mm<sup>2</sup>).

6.1.2 Se conforma la superficie de trabajo al radio de la campana de la máquina de ensayo. La superficie opuesta a la de ensayo debe ser plana.

6.1.3 En el conformado de la superficie de trabajo se debe eliminar al menos 0.3 mm pero no más de 0,5 mm. Para materiales de fricción directamente sacados de moldes, remueva 1,0/1,2 mm para asegurarse que la resina impregnada en la superficie sea totalmente removida.

6.1.4 El espesor de la muestra incluyendo la lámina de montaje debe ser aproximadamente de 6,0 mm, medido en el centro del espécimen. El exceso de material debe ser removido de desde el lado opuesto de la cara de trabajo de la muestra. Cuando el espesor del material de fricción sea menor de 5 mm se debe quitar la mínima cantidad que sea posible para producir la planitud de la cara opuesta a la de ensayo.

La superficie de trabajo de la muestra no debe ser manipulada y debe permanecer libre de materiales extraños.

### 6.2 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE LA CAMPANA

**6.2.1** Campana nueva o remaquinada. Después de rectificar la superficie de la campana sobre la máquina de prueba, se remueven las marcas de esmeril con papel abrasivo y el pulido final de la superficie se realiza con lija de grano No. 320. Luego se limpia la campana con aire seco limpio o con un trapo limpio o equivalente.

**6.2.2** Se completa la preparación de la superficie, aplicándole a un espécimen de referencia una presión de 440N contra la campana y se gira esta a una velocidad de 6 m/s (417 r/min), sin sobrepasar una temperatura de 93 °C, hasta que el coeficiente de fricción se haya estabilizado.

**6.2.3** Antes de cada prueba. Se pule la superficie de la campana con papel abrasivo fino únicamente, y luego se limpia la campana con aire seco limpio o con un trapo limpio equivalente.

### 6.3 ACONDICIONAMIENTO DEL ESPÉCIMEN DE ENSAYO

Se asienta el espécimen aplicándole una presión de 440N contra la campana y se gira esta a una velocidad de 4,57 m/s (312 r/min), a una temperatura máxima de la campana de 93 °C, durante 20 min para obtener al menos el 95% de contacto.

### 6.4 MEDICIÓN INICIAL DEL ESPESOR Y DE LA MASA DEL MATERIAL

La medida del espesor del material de ensayo se toma en tres sitios diferentes, en el centro y en cada borde del material a ensayar, a lo largo de un eje paralelo al eje de la campana y se anota el promedio aritmético como el espesor inicial. Se determina la masa con una precisión de 0,001 g.

– Luego se asienta nuevamente el espécimen aplicándole una presión de 222N contra la campana y se gira esta a una velocidad de 3 m/s (208 r/min) durante 5 min.

– Antes de aplicar la presión, la luz entre el material a ensayar y la campana debe ser de 0,3 mm a 0,40 mm.

### 6.5 MEDIDA INICIAL DE DESGASTE

Con la campana inmóvil, a una temperatura de 88 °C y 99 °C y a una fuerza contra la campana de 667N, se mide el espesor del material y se anota la lectura.

### 6.6 CORRIDAS DE ENSAYOS

#### 6.6.1 Primera carrera de la línea base

Con la campana girando a una velocidad de 6 m/s (417 r/min), se aplica sobre el espécimen una carga de 667N durante 10 s, se quita la presión y se hace funcionar durante 20 s, repitiendo este ciclo 20 veces. Se inicia el ensayo a una temperatura de 82 °C a 93 °C y se debe mantener entre 82 °C a 104 °C durante todo el ensayo con el uso de la refrigeración del aire. Apague la refrigeración del aire después de la 20 aplicación.

#### 6.6.2 Primera carrera de desvanecimiento

Se ensaya el espécimen aplicándole una fuerza de 667N contra la campana y se gira esta a una velocidad de 6 m/s (417 r/min), con el calentador encendido se inicia el ensayo a 93 °C y se continúa durante 10 min o hasta obtener 288 °C, lo que ocurra primero. Se deben tomar lecturas simultáneas de la fuerza de fricción y de la temperatura de la campana a intervalos de 28 °C comenzando a 93 °C, registrar el tiempo que se requiere para alcanzar 288 °C.

#### 6.6.3 Primera carrera de recuperación

Finalizando el ensayo anterior inmediatamente se desconecta el calentador y se ajusta el medio refrigerante, y se efectúa un contacto con la campana por un período de 10 s una fuerza de 667N y 417 r/min a 260 °C, 204 °C, 149 °C y 93 °C durante el enfriamiento.

#### 6.6.4 Segunda medida de desgaste

Se repite lo indicado en el numeral 6.5.

#### 6.6.5 Ensayo de desgaste

Se ensaya el espécimen durante 20 s a una fuerza 667N y 417 r/min contra la campana, se quita la presión durante 10 s, repitiendo este ciclo 100 veces. Se inicia el ensayo a una temperatura de la campana de 193 °C a 204 °C, y se debe mantener durante todo el ensayo una temperatura entre 193 °C a 216 °C con el uso del refrigerante de aire.

#### 6.6.6 Tercera medida del desgaste

Finalizando el ensayo anterior, se debe bajar la temperatura entre 88 °C a 99 °C y se repite lo indicado en el numeral 6.5.

#### 6.6.7 Segunda carrera de desvanecimiento

Se ensaya el espécimen aplicándole una fuerza de 667N contra la campana y se gira esta a una velocidad de 6 m/s (417 r/min), con el calentador encendido se inicia el ensayo a 93 °C y se continúa durante 10 min o hasta obtener 343 °C, lo que ocurra primero. Se deben tomar lecturas simultáneas de la fuerza de fricción y de la temperatura de la campana a intervalos de 28 °C comenzando a 93 °C, registrar el tiempo que se requiere para alcanzar 343 °C.

#### 6.6.8 Segunda carrera de recuperación

Finalizando el ensayo anterior inmediatamente se desconecta el calentador y se ajusta el medio refrigerante, y se efectúa un contacto con la campana por un período de 10 s una fuerza de 667N y 417 r/min a 316 °C, 260 °C, 204 °C, 149 °C y 93 °C durante el enfriamiento.

#### 6.6.9 Segunda carrera de la línea base

Se repite lo indicado en el numeral 6.6.1.

#### 6.6.10 Medida final del desgaste

Se repite lo indicado en el numeral 6.5.

#### 6.6.11 Medida final del espesor y masa

Se repite lo indicado en el numeral 6.4.

### 7. SELECCIÓN DEL VALOR DE COEFICIENTE DE FRICCIÓN

Durante los ensayos con aplicación de cargas intermitentes, los valores del coeficiente de fricción se toman al final de la aplicación.

#### 7.1 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Cálculos o expresión de resultados.

**7.1.1** Los datos obtenidos en las pruebas se presentan en un formato, similar al que aparece en el Anexo A.

**7.1.2** Representación gráfica de los datos de las pruebas se presentan en un formato similar al que aparece en el Anexo B.

**7.1.3** El coeficiente de fricción se calculará aplicando la fórmula siguiente:

$$\mu = \frac{f}{F}$$

en donde

$\mu$  = coeficiente de fricción

$f$  = fuerza de fricción, kgf

$F$  = carga aplicada al material de ensayo, kgf

**7.1.4** Coeficiente de fricción normal. Se determina de la segunda carrera de desvanecimiento como se indica en el numeral 6.6.7.

**7.1.5** Coeficiente de fricción en caliente. Se determina de las curvas de la primera carrera de recuperación, de la segunda carrera de desvanecimiento y la segunda de recuperación como se indica en el numeral 6.6.8.

### ANEXO A

#### HOJA DE DATOS DE LA PRUEBA DE DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN

Material				Ensayo			
Lote				Fecha			
Referencia				Operador			
	Masa	Esesor		Lectura indicador			
Inicial							
Final							
Pérdida							
Línea base	Observaciones			Línea base			
No. Ap	F		$\mu$	No. Ap	F		$\mu$
1				1			
5				5			
10				10			
15				15			
20				20			
Primer desvanecimiento				Segundo desvanecimiento			
Min.	T	E	$\mu$	Min.	T	E	$\mu$
0				0			
0,5				0,5			
1				1			
1,5				1,5			
2				2			
2,5				2,5			
3				3			
3,5				3,5			
4				4			
4,5				4,5			
5				5			
5,5				Segunda medida de desgaste			
6				6			
6,5				Ensayo de desgaste			
7				No. AP	F		$\mu$
7,5				1			7,5
8				10			8
8,5				20			8,5
				30			
9				40			9
9,5				50			9,5
10				60			10
				70			
Primera recuperación				Segunda recuperación			
T	F		$\mu$	T	F		$\mu$
315°				315°			
260°				260°			
205°				205°			
150°				Tercera medida del desgaste			
95°				150°			
				95°			

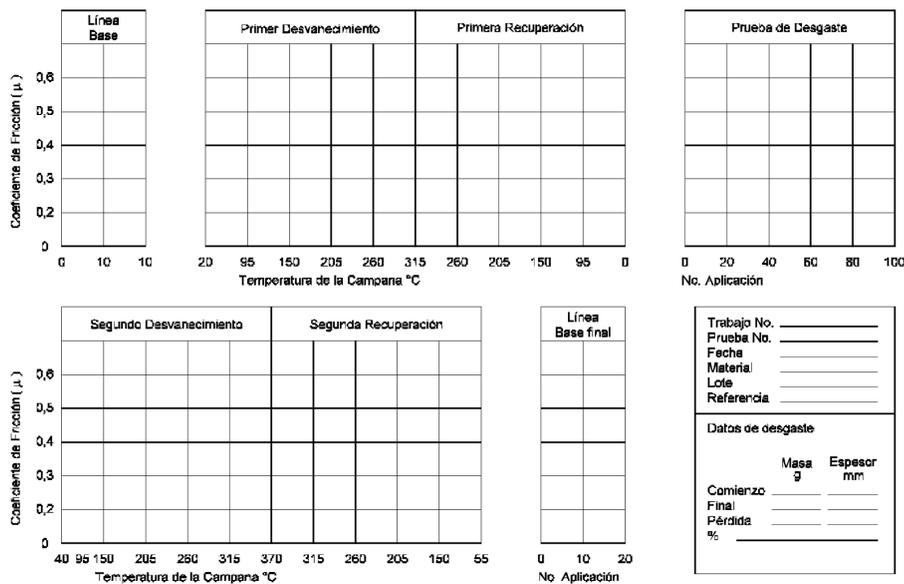
T = temperatura en °C     $\mu$  = coeficiente de fricción

F = fuerza de fricción    No. Ap = número de aplicación

Min = minuto

**ANEXO B**

**HOJA DE GRÁFICOS DE LA PRUEBA DE DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN**



**DOCUMENTO DE REFERENCIA**

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. Brake Lining Quality Control Test Procedure. EE.UU: SAE, 1997, 7 pp (SAE J661).

**NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 5390**

2005-11-30

**ESTABILIDAD DIMENSIONAL DE LOS MATERIALES DE FRICCIÓN**

E: DIMENSIONAL STABILITY OF FRICTION MATERIALS  
CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: sistema de frenos - materiales de fricción; materiales de fricción - ensayos; materiales de fricción estabilidad dimensional.

I.C.S.: 43.040.40; 19.100.00

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

Apartado 14237 Bogotá, D. C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

Prohibida su reproducción editada 2005-12-13

**PRÓLOGO**

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el periodo de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 5390 fue ratificada por el Consejo Directivo del 2005-11-30.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 150 vehículos automotores. Sistema de frenos.

- GENERAL MOTORS COLMOTORES S.A.      MAFRICCIÓN
- INCOLBESTOS S.A.                          REPUESTOS DE COLOMBIA -RECO-
- INDUSTRIAS JAPAN

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES	DIDACOL
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS -ACIEM-	DOW QUÍMICA
ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES	ESSO
ASOPARTES	FÁBRICA NACIONAL DE AUTOPARTES
AUTO INDUSTRIAS CAMEL	FENALCO
BIG	FORD COLOMBIA
BONEM	FRACO FÁBRICA COLOMBIANA DE REPUESTOS AUTOMOTORES S.A.
BONEM S.A.	FUNDIKOM S.A.
BUNDY COLOMBIA S.A.	HYUNDAI

CAMEL	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ INAUTO LTDA.
CESVI COLOMBIA	INDUSTRIAS COLOMBIA MARCO Y ELIÉCER SREDNI Y CÍA.
COLOMBIANA DE FRENOS S.A.	INDUSTRIAS JAPAN S.A.
COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ S.A.	INDUSTRIAS QUÍMICAS BEG LTDA.
COOPERATIVA DE TRANSPORTADORES DEL SUR COTRASUR	MAZDEL Y / O CARLOS PLAZAS
DAIMLERCHRYSLER COLOMBIA S.A.	MERCEDES BENZ
	METROKIA S.A.
MINISTERIO DE TRANSPORTE	MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO
MOTORYSA	SOCIEDAD DE FABRICACIÓN DE AUTOMOTORES S.A.
MÓVIL	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NISSAN	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA CITEC
RENOVA	UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
SERVIJAPONES	UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA
SHELL	
SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS	FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
	UNIVERSIDAD NACIONAL

**ICONTEC** cuenta con un centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

**ESTABILIDAD DIMENSIONAL DE LOS MATERIALES DE FRICCIÓN**

**0. INTRODUCCIÓN**

La estabilidad dimensional de materiales de fricción cuando son expuestos a elevadas temperaturas es un aspecto importante en el desempeño de los frenos. El hinchamiento y crecimiento del material de fricción puede ocasionar problemas por generarse contactos no intencionados con las superficies de fricción (campanas o discos de freno).

**1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

**1.1** Este ensayo está diseñado para proveer una estimación de los cambios dimensionales a temperatura elevada con un tiempo e inversión mínimos.

**1.2** Este ensayo aplica para discos y tambores comúnmente usados en sistemas de frenos de automóviles y camiones.

**1.3** El propósito de este ensayo será establecer un método común de ensayo de laboratorio para determinar la estabilidad dimensional de los materiales de fricción cuando son expuestos a elevadas condiciones térmicas. La intención de este procedimiento es caracterizar el hinchamiento y crecimiento del material.

**2. DEFINICIONES**

El método el cual usa un horno para calentar el material libre de carga, es un procedimiento aproximado que requiere menos instrumentación y no es recomendado para ensayos de calificación.

**2.1 Crecimiento**

Es el cambio permanente de las dimensiones externas de una muestra de material de fricción cuando este regresa a las condiciones de ambientes después de exponerlo a elevadas temperaturas.

**2.2 Hinchamiento**

Es el cambio en las dimensiones de la muestra del material de fricción mientras está expuesto a elevadas temperaturas.

**3. EQUIPO**

Horno convencional con capacidad para mantener la temperatura a 200 °C ± 5 °C (392 °F ± 9 °F).

**4. HINCHAMIENTO Y CRECIMIENTO**

**4.1** Se obtiene la lectura del espesor a temperatura ambiente, con un elemento de medición que tenga una apreciación de 0,025 mm (0,001 pulgadas), se mide la muestra al menos en seis puntos localizados aproximadamente a 12,7 mm - 19,5 mm (1/2 de pulgada - 3/4 de pulgada) del borde del material.

**4.2** Coloque solo el material de fricción sin placa o platina de respaldo en un horno a temperatura ambiente. Aumente la temperatura del horno a 200 °C ± 5 °C (392 °F ± 9 °F). El tiempo para precalentar el horno a 200 °C ± 5 °C (392 °F ± 9 °F) debe ser de 1/2 h - 1 h. El espécimen se mantendrá en el horno entre 30 min - 45 min a esta temperatura.

**4.3** Retire la muestra del horno y tome la medida del espesor de está inmediatamente, en los mismos sitios usados para obtener el espesor inicial. Registre el aumento del espesor como hinchamiento. La toma y registro de los datos se realiza en un tiempo no mayor a 3 min.

**4.4** Permita que la muestra se enfríe totalmente a temperatura ambiente, mida nuevamente el espesor y registre el aumento del espesor como crecimiento.

NOTA. Si así se desea la prueba de estabilidad dimensional puede ser realizada en la misma muestra tanto para hinchamiento como para el crecimiento, en un mismo ensayo.

## 5. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO DE ESTABILIDAD DIMENSIONAL

5.1 Coloque la muestra a temperatura ambiente, sobre un papel y trace su contorno. Registre la longitud del perímetro de la muestra.

5.2 Coloque solo el material de fricción sin placa o platina, sobre uno de sus bordes arqueados en el horno a temperatura ambiente. Aumente la temperatura del horno a 200 °C ± 5 °C (392 °F ± 9 °F). El tiempo para precalentar el horno a 200 °C ± 5 °C (392 °F ± 9 °F) debe ser de 1/2 h - 1 h. El espécimen se mantendrá en el horno entre 30 min - 40 min a esta temperatura.

5.3 Permita que la muestra se enfríe totalmente a temperatura ambiente, de nuevo coloque la muestra sobre el papel tal que el centro de la muestra coincida con el centro del trazo original y muestra una desviación igual del trazo original en cada borde. De nuevo trace el contorno de la muestra y compárelo con el original.

## 6. NOTAS REGLAMENTARIAS

6.1 Las ampollas y anomalías de la superficie medidos en los puntos de referencia y en cualquier otro sitio se deben registrar.

6.2 Se debe tener cuidado con el aparato de medición para que la transferencia de calor no afecte la precisión de las medidas.

DOCUMENTO DE REFERENCIA

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS. Dimensional Stability of Friction Materials When Exposed to Elevated Temperatures. EE.UU: SAE, 2001, 7 pp (SAE J160).

### ANEXO A

(Informativo)

### NORMAS RELACIONADAS

Las normas mencionadas a continuación no forman parte del documento pero se pueden utilizar como referencia.

ISO 6313, Road Vehicles-Brake Linings. Effectives of Heat on Dimensions and form of Disc Brake Pads-Test Procedure.

JIS D4416, Test Procedure of Thermal Expansion for Brake Linings and Pads of Automobiles.

### NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1715

2005-11-30

### AUTOMOTORES.

#### MATERIAL DE FRICCIÓN PARA SISTEMA DE FRENOS

E: ROAD VEHICLES. FRICTION MATERIAL FOR BRAKE SYSTEMS

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: automotores - sistemas de frenos; sistemas de frenos - materiales de fricción; materiales de fricción - requisitos. I.C.S.: 43.040.40

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)

Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. (571) 6078888 - Fax (571) 2221435

Prohibida su reproducción Tercera actualización

Editada 2005-12-13

### PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 1715 (Tercera actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo del 2005-11-30.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 150 Vehículos automotores. Sistema de frenos.

COLOMBIANA DE FRENOS S.A.	INDUSTRIAS JAPAN
FUNDIKOM S.A.	MAFRICCIÓN
GENERAL MOTORS COLMOTORES S.A.	REPUESTOS DE COLOMBIA RECO-INCOLBESTOS S.A.

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FABRICANTES DE AUTOPARTES	ESSO
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS -ACIEM-	FÁBRICA NACIONAL DE AUTOPARTES
ASOCIACIÓN NACIONAL DE INDUSTRIALES	FENALCO

ASOPARTES	FORD COLOMBIA
AUTO INDUSTRIAS CAMEL	-FRACO- FÁBRICA COLOMBIANA DE REPUESTOS AUTOMOTORES S.A.
BIG	HYUNDAI
BONEM	INDUSTRIA AUTOMOTRIZ INAUTO LTDA.
BONEM S.A.	INDUSTRIAS COLOMBIA MARCO Y ELIÉCER SREDNI Y CÍA.
BUNDY COLOMBIA S.A.	INDUSTRIAS JAPAN S.A.
CAMEL	INDUSTRIAS QUÍMICAS BEG LTDA.
CESVI COLOMBIA	MAZDEL Y/O CARLOS PLAZAS
COMPAÑÍA COLOMBIANA AUTOMOTRIZ S.A.	MERCEDES BENZ
COOPERATIVA DE TRANSPORTADORES DEL SUR -COTRASUR-	METROKIA S.A.
DAIMLERCHRYSLER COLOMBIA S.A.	MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO
DIDACOL	MINISTERIO DE TRANSPORTE
DOW QUÍMICA	MOTORYSA
MÓVIL	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NISSAN	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES -FACULTAD DE INGENIERÍA CITEC-
RENOSA	UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO
SERVIJAPONES	UNIVERSIDAD INCCA DE COLOMBIA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
SHELL	UNIVERSIDAD NACIONAL
SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS	
SOCIEDAD DE FABRICACIÓN DE AUTOMOTORES S.A.	

**ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

### AUTOMOTORES.

#### MATERIAL DE FRICCIÓN PARA SISTEMA DE FRENOS

### 1. OBJETO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir el material de fricción empleado en los sistemas de frenos de los vehículos automotores.

1.2 Esta norma se aplica a las bandas, bloques y pastillas de freno.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos referenciados son indispensables para la aplicación de esta norma. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento referenciado (incluida cualquier corrección)

NTC 2405, Automotores. Materiales de fricción para frenos. Determinación de la resistencia interna al corte. (ISO 6311).

NTC 2406, Automotores. Materiales de fricción para frenos. Determinación de la compresibilidad. (ISO 6310).

NTC 4190, Vehículos de carretera. Frenado de vehículos de carretera y de sus remolques. Vocabulario.

NTC 5292, Procedimiento para el ensayo de cizallamiento en pastillas y el ensamble zapata banda de frenos. (ISO 6312).

NTC 5388, Procedimiento de ensayo para determinar la calidad de los materiales de fricción.

NTC 5390, Estabilidad dimensional de los materiales de fricción.

NTC 5391, Dureza para materiales de fricción.

NTC 5379, Gravedad específica para materiales de fricción. (SAE J380).

NTC 5457, Comportamiento del coeficiente de fricción (método de ensayo *Fast*).

ISO 2039-2:1987, *Plastics. Determination of Hardness. Part 2: Rockwell Hardness.*

SAE J379, *Gogan Hardness of Brake Lining.*

SAE J160, *Dimensional Stability of Friction Materials When Exposed to Elevated Temperatures.*

SAE J661, *Brake Lining Quality Control Test Procedure.*

SAE J866, *Friction Coefficient Identification System for Brake Linings.*

### 3. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma, se aplican las definiciones de la NTC 4190 y las siguientes:

#### 3.1 Banda y bloque

Material de fricción empleado en sistemas de freno de campana y que posee una superficie de fricción curva, con espesores variables.

Los numerales 3.2 y 3.3 se deben tener en cuenta en la norma de prueba chase.

NOTA. Si cualquier punto o puntos de temperatura requeridos para calcular los coeficientes de fricción no son alcanzados en el límite de tiempo prescrito, se debe usar el valor del coeficiente de fricción a 10 min para dar el número de puntos requeridos.

### 3.8 Pastillas

Material de fricción empleado en sistemas de freno de disco, de longitud y espesor variables, y cuyo enfrentamiento para el frenado es transversal. La superficie de fricción es plana.

## 4. CLASIFICACIÓN

4.1 Los materiales de fricción se clasifican de acuerdo con el coeficiente de fricción ( $\mu$ ), el cual está asociado a la letra de un código, de acuerdo a lo establecido en la Tabla 1.

Tabla 1. Código de clasificación de los materiales de fricción

Letra del código	Coefficiente de fricción
C	$\mu \leq 0,15$
D	$0,15 < \mu \leq 0,25$
E	$0,25 < \mu \leq 0,35$
F	$0,35 < \mu \leq 0,45$
G	$0,45 < \mu \leq 0,55$
H	$\mu > 0,55$
Z	Sin clasificación

NOTA. Estos códigos están de acuerdo a los establecidos en la norma SAE J 866.

4.1.1 Para hacer la designación de un material de fricción, se emplean dos (2) caracteres de este código. La primera letra representa el coeficiente de fricción normal (véase el numeral 5.7.3), y la segunda letra representa el coeficiente de fricción en caliente (véase el numeral 5.7.4).

## 5. REQUISITOS

### 5.1 GENERALIDADES

5.1.1 El material de fricción, debe estar libre de imperfecciones tales como: deformaciones, fisuras, indicios de oxidación de partes metálicas u otros defectos que afecten su normal funcionamiento.

5.1.2 En todo el material de fricción destinado específicamente a la operación de frenado debe presentar propiedades físico-químicas homogéneas.

5.2 Las tolerancias para los valores de las dimensiones de las bandas, bloques y pastillas deben ser las indicadas en la Tabla 2.

Tabla 2. Tolerancias dimensionales  
Dimensiones en milímetros

Dimensión	Banda	Bloque	Pastilla
Longitud	+ 3,2 - 0,0	$\pm 3,2$	-
Ancho	0,0 - 0,80	$\pm 0,80$	-
Espesor	0,0 - 0,50	0,0; - 0,80	0,0; - 0,50

NOTA 1. Si se requieren otras especificaciones fuera de las indicadas en esta tabla, los requisitos serán los definidos en el producto homologado.  
NOTA 2. Se entiende por producto homologado el que ha sido desarrollado por la empresa y el cual cumple con el objetivo para el cual ha sido diseñado.

### 5.3 DUREZA

La dureza del material de fricción debe cumplir con la tolerancia especificada por el fabricante o para el producto homologado, cuando se someta a cualquiera de los ensayos indicados en la NTC 5391 (dureza *Gogan SAE J379* o dureza *Rockwell ISO 2039-2*).

### 5.4 GRAVEDAD ESPECÍFICA

La gravedad específica del material de fricción debe cumplir con el valor especificado por el fabricante en la ficha técnica del producto, cuando se someta al ensayo descrito en la NTC 5379 (SAE J 380).

### 5.5 HINCHAMIENTO Y CRECIMIENTO

El material de fricción debe cumplir con lo especificado por el fabricante o para el producto homologado y no debe presentar hendiduras, ampollas o fisuras internas, cuando se someta al ensayo descrito en la NTC 5390 o SAE J160.

### 5.6 COMPORTAMIENTO DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN

5.6.1 La curva o gráfico del coeficiente de fricción registrados por la máquina de ensayo FAST cumplirá con los numerales 5.6.2 y 5.6.3. Cuando se someta al ensayo descrito en la NTC 5457.

5.6.2 La gráfica deberá estar comprendida entre los límites especificados por el fabricante o para el producto homologado para cada aplicación en particular.

5.6.3 La rata de desgaste específico debe cumplir con lo especificado por el fabricante o para el producto homologado.

### 5.7 DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN

5.7.1 El material de fricción deberá cumplir con lo indicado en los numerales 5.7.2 y 5.7.3, cuando se someta al ensayo descrito en la NTC 5388 o SAE J 661.

5.7.2 El coeficiente de fricción debe ser mayor o igual que 0,15 en los siguientes puntos tomados de la representación gráfica de las curvas: entre 93,3 °C y 287,7 °C de la curva en la segunda carrera de desvanecimiento y entre 148,8 °C y 93,3 °C en la segunda carrera de recuperación.

5.7.3 El coeficiente de fricción normal debe ser mayor o igual a 0,25 cuando se determine de acuerdo con el promedio aritmético del coeficiente de fricción en cuatro puntos localizados a 93 °C (200 °F), 121 °C (250 °F), 149 °C (300 °F) y 204 °C (400 °F) de la representación gráfica de la curva de la segunda carrera de desvanecimiento.

5.7.4 El coeficiente de fricción en caliente debe ser mayor o igual a 0,15 cuando se determine de acuerdo con el promedio aritmético del coeficiente de fricción en diez puntos localizados a 204 °C (400 °F) y 149 °C (300 °F) de la curva de la primera carrera de recuperación; 232 °C (450 °F), 260 °C (500 °F), 288 °C (550 °F), 316 °C (600 °F) y 343 °C (650 °F) de la curva de la segunda carrera de desvanecimiento; y 260 °C (500 °F), 204 °C (400 °F) y 149 °C (300 °F) de la curva de la segunda carrera de recuperación.

### 5.8 RESISTENCIA AL CORTE

La resistencia al corte del material de fricción debe estar dentro del intervalo de los valores especificados por el fabricante o para el producto homologado, cuando se someta al ensayo descrito en la NTC 2405.

### 5.9 COMPRESIBILIDAD

El porcentaje de reducción sobre el espesor del material de fricción no debe exceder lo indicado a continuación:  $\leq 2\%$  a temperatura ambiente para pastillas de frenos y bandas de freno;  $\leq 5\%$  a 400 °C para pastillas de frenos;  $\leq 4\%$  a 200 °C para bandas de freno, cuando se somete al ensayo descrito en la NTC 2406.

### 5.10 RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE MATERIALES DE FRICCIÓN PEGADOS

La resistencia mínima al cizallamiento del material de fricción debe ser 250 N/cm<sup>2</sup> para pastillas (ensamble platina y material de fricción) y 100 N/cm<sup>2</sup> para ensamble zapata-banda, cuando se someta al ensayo descrito en la NTC 5292 (ISO 6312).

## 6. TOMA DE MUESTRAS Y RECEPCIÓN DEL PRODUCTO

### 6.1 LOTE

Lo constituye los materiales de fricción de un mismo tipo, fabricados de una misma formulación producidos bajo condiciones similares y fabricados al mismo tiempo.

### 6.2 MUESTREO

6.2.1 Para la verificación de las condiciones generales y el rotulado, se toma la muestra de acuerdo con el tamaño del lote de la Tabla 3 y se somete a inspección.

Tabla 3. Toma de muestras y criterio de aceptación

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Número permitido de defectuosos
Hasta 1 200	3	0
Mayor de 1 200	13	1

#### 6.2.1.1 Rechazo

Si el lote inspeccionado no cumple con el criterio de aceptación de la Tabla 3, debe ser rechazado.

6.2.2 Para la verificación de los requisitos 5.3 DUREZA, 5.4 GRAVEDAD ESPECÍFICA y 5.5 HINCHAMIENTO Y CRECIMIENTO, se toma la muestra de acuerdo con el tamaño del lote de la Tabla 4 y se somete a inspección.

Tabla 4. Toma de muestras y criterio de aceptación

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Número permitido de defectuosos
Hasta 1 200	5	0
Mayor de 1 200	8	0

#### 6.2.2.1 Rechazo

Si el lote inspeccionado no cumple con el criterio de aceptación de la Tabla 4, debe ser rechazado. COMPORTAMIENTO DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN (Prueba FAST), se toma la muestra de acuerdo con el tamaño del lote de la Tabla 5 y se somete a inspección.

#### 6.2.3.1 Rechazo

Si el lote inspeccionado no cumple con el criterio de aceptación de la Tabla 5, debe ser rechazado.

Tabla 5. Toma de muestras y criterio de aceptación

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Número permitido de defectuosos
Hasta 1 200	1	0
Mayor que 1 200	2	0

6.2.4 Para la verificación del requisito 5.8 RESISTENCIA AL CORTE, 5.9 COMPRESIBILIDAD y 5.10 RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO DE MATERIALES DE FRICCIÓN PEGADOS se deben tomar al azar al menos 5 muestras de las existencias. El lote será aceptado si el número de defectuosos es 0, si no cumple debe ser rechazado.

## 7. EMPAQUE Y ROTULADO

El material de fricción o su empaque, ya sea en forma de banda, bloque o pastilla debe llevar un rótulo donde se indiquen claramente las siguientes características:

- Nombre del fabricante o marca registrada.
- País de origen
- Código que permita identificar las características de fricción del material (Véase el numeral 4).
- Referencia que indique el uso, para el cual está destinado.
- Trazabilidad
- Cuando el material es fabricado sin asbesto, indicar esta condición.

## ANEXO A (Informativo)

### BIBLIOGRAFÍA

UNITED NATIONS, Uniform Provisions Concerning the Approval of Replacement Brake Lining Assemblies and Drum Brake Linings for Power-Driven Vehicles and Their Trailers. UE: Regulation 90, 39 pp, il (Regulation 90).

**MINISTERIO DE HACIENDA  
Y CRÉDITO PÚBLICO**

DECRETOS

**DECRETO NÚMERO 1540 DE 2010**

(mayo 4)

por el cual se modifican los artículos 2° y 3° del Decreto 3297 de 2009 y el artículo 4° del Decreto 4637 de 2008 modificado por el artículo 8° del Decreto 3297 de 2009.

El Presidente de la República de Colombia, en uso de sus atribuciones constitucionales y legales, y en particular las previstas en el artículo 189 numeral 11 de la Constitución Política, y el artículo 8° de la Ley 708 de 2001 y

CONSIDERANDO:

Que en virtud del Decreto 3297 del 2 de septiembre de 2009 se facultó a Central de Inversiones S.A., en su calidad de colector de activos públicos y coordinador de la gestión inmobiliaria del Estado, para administrar el Programa de Gestión de Activos Públicos (Proga), asumiendo para el cumplimiento de esta función la administración, mantenimiento y expansión del Sistema de Información de Gestión de Activos (SIGA) que busca, entre otros, la consolidación del inventario total de los inmuebles del Estado, incluyendo todas las entidades públicas de cualquier orden o rama, incluso las entidades exentas de adoptar los Planes de Enajenación Onerosa, de conformidad al artículo 5° del Decreto citado.

Que para efectos de lograr que el SIGA refleje íntegra y eficientemente la información total de los inmuebles del Estado, se hace necesario precisar el ámbito de aplicación contenido en el artículo 2° del Decreto 3297 de 2009, así como otorgar un nuevo plazo para reportar y/o actualizar la información general, técnica, administrativa y jurídica sobre todos los activos fijos inmobiliarios.

Que, adicionalmente, se requiere precisar aspectos relacionados con la adopción e implementación de los planes de enajenación onerosa.

DECRETA:

TÍTULO PRIMERO

SISTEMA DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN DE ACTIVOS (SIGA)

Artículo 1°. Modifícase el artículo 2° del Decreto 3297 de 2009, el cual quedará así:

“Artículo 2°. Para los fines previstos en el artículo anterior, todas las entidades públicas del orden nacional y territorial, cualquiera que sea su naturaleza jurídica y los órganos autónomos e independientes, deberán reportar y/o actualizar según el caso, la información general, técnica, administrativa y jurídica sobre todos sus activos fijos inmobiliarios, al Sistema de Información de Gestión de Activos (SIGA), incluyendo los que les hayan sido entregados de entidades en liquidación y estén afectos al pasivo pensional, dentro de los siguientes términos:

- Las entidades públicas del orden nacional cualquiera que sea la naturaleza jurídica, hasta el 30 de julio de 2010.

- Las entidades públicas del orden territorial cualquiera que sea su naturaleza jurídica y los órganos autónomos e independientes, deberán reportar por lo menos la información básica correspondiente a la identificación del activo, la situación de ocupación del activo, el valor del activo y las características generales del activo, en el Sistema de Información de Gestión de Activos (SIGA), hasta el 30 de agosto de 2010. Para el resto de la información, esta deberá ser registrada en el Sistema de Información de Gestión de Activos (SIGA) hasta el 30 de noviembre de 2010.

Parágrafo 1°. La información deberá actualizarse cuando suceda un hecho que modifique de cualquier forma la información reportada. Igualmente, cada vez que la entidad pública adquiera un activo fijo inmobiliario, deberá reportarlo a partir de la fecha de inscripción del mismo en el registro de instrumentos públicos.

Parágrafo 2°. Las entidades públicas que no sean propietarias de activos fijos inmobiliarios a la entrada en vigencia del presente decreto, deben reportarlos en el momento en que los adquieran.

Parágrafo 3°. Las entidades cabeza de sector deberán velar porque las entidades adscritas o vinculadas cumplan con la obligación contenida en el presente artículo, aun si se encuentran en liquidación.”

Artículo 2°. Modifícase el artículo 3° del Decreto 3297 de 2009, el cual quedará así:

“Artículo 3°. Las entidades públicas del orden nacional y territorial, cualquiera que sea su naturaleza jurídica y los órganos autónomos e independientes, deberán registrar en el Sistema de Información de Gestión de Activos (SIGA) la información correspondiente a los siguientes indicadores de gestión derivados de sus activos fijos inmobiliarios:

- En el módulo de Ingresos y Ahorros: arrendamientos, comodatos, transferencias y ventas, así como demás ítems que para el efecto señale Central de Inversiones S.A. (CISA).

- Los demás indicadores de gestión que contribuyan a la eficiencia en la gestión de los activos fijos inmobiliarios, los cuales serán establecidos por Central de Inversiones S.A. (CISA).”

TÍTULO SEGUNDO

MOVILIZACIÓN DE ACTIVOS PÚBLICOS  
Y PLANES DE ENAJENACIÓN ONEROSA

Artículo 3°. Modifícase el parágrafo primero del artículo 4° del Decreto 4637 de 2008 modificado por el artículo 8° del Decreto 3297 de 2009, el cual quedará así:

“Parágrafo 1°. En el evento en que ninguna entidad pública haya requerido la transferencia a título gratuito de los bienes inmuebles ofrecidos por la entidad propietaria dentro del plazo establecido en el presente artículo, dicha entidad deberá ofrecerlos en venta a

Central de Inversiones S.A. (CISA) dentro de los treinta (30) días calendario siguientes, conforme a lo establecido por el artículo 24 del Decreto 4444 de 2008.”

Artículo 4°. El presente Decreto rige a partir de la fecha de su publicación.

Publíquese y cúmplase.

Dado en Bogotá, D. C., a 4 de mayo de 2010

ÁLVARO URIBE VÉLEZ

El Ministro de Hacienda y Crédito Público,

Óscar Iván Zuluaga Escobar.

**ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS**

Instituto Colombiano de Desarrollo Rural  
Dirección Territorial Magdalena

RESOLUCIONES

**RESOLUCIÓN NÚMERO 0220 DE 2008**

(julio 9)

por la cual se adjudica un terreno baldío denominado Las Marías II a Ómar Pineda Núñez y Emilse Leonor Vega Padilla.

El Director Territorial Magdalena del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural– Incoder, en ejercicio de las facultades legales y estatutarias, en especial las previstas en el artículo 209 de la Constitución Política Nacional, numeral 8 del artículo 21 y artículo 154 de la Ley 1152 de 2007, decreto 230 de 2008, numeral 8 del artículo 4° y numerales 2 y 6 del artículo 24 del decreto 4902 de 2007 y la Resolución de Gerencia General número 205 de 2008, y

CONSIDERANDO:

...

RESUELVE:

Artículo 1°. Adjudicar el predio baldío denominado Las Marías II, ubicado en el Corregimiento Bonda, municipio de Santa Marta, departamento del Magdalena, con una extensión de veintiséis hectárea, seis mil novecientos cincuenta y ocho metros cuadrados (26 –6958) a los señores Ómar Pineda Núñez y Emilse Leonor Vega Padilla, identificados con las cédulas de ciudadanía números 85200126 y 26899993, según plano aprobado por el Incoder con número de archivo número 1-1-00344 de fecha marzo de 2006, que hace parte de la presente resolución, este predio está ubicado dentro de los siguientes linderos técnicos:

Punto de partida. Tomando como punto de partida el número 25 situado al noroeste, donde concurren las colindancias de Rafael Ruiz, Esilda Velásquez, carretable en medio y el peticionario. Colinda así:

Norte. Con Esilda Velásquez, carretable en medio, en 95.00 metros, del punto 25 al punto 26.

Este. Con carretable Bonda-Paso del Mango, en 691.45 metros, del punto 26 al punto 1.

Sur. Con terrenos del Hotel Decamerón, en 794.00 metros del punto 1 al punto 17.

**LICITACIÓN PÚBLICA N° 003 DE 2010**

**La Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú  
y del San Jorge, CVS,**

ESTÁ INTERESADA EN CONTRATAR A TRAVÉS DE:

**LICITACIÓN PÚBLICA N° 003 DE 2010**

**Construcción de canales en el departamento de Córdoba.**

**PRESUPUESTO OFICIAL:** (\$10.500.000.000.00).

**AUDIENCIA PARA LA REVISIÓN DE ASIGNACIÓN DE RIESGOS:**

18 de mayo de 2010 a las 8:00 a. m.

**FECHA DE APERTURA:** 19 de mayo de 2010.

**AUDIENCIA DE ACLARACIÓN DE PLIEGOS:** 20 de mayo a las 8:00 a. m.

**RECIBO DE PROPUESTAS:** Hasta el 25 de mayo a las 8:00 a. m.

Se recibirán las propuestas en la Unidad de Contratación de la CVS, ubicada en la calle 29 N° 2-43 piso 8°, teléfono: 7829950 extensión 804, Montería, Córdoba.

No se recibirán propuestas que lleguen después de la fecha y hora señaladas.

Los pliegos de condiciones pueden ser consultados en el Sistema Electrónico para la Contratación Pública – SECOP, a través del Portal Único de Contratación en la dirección electrónica [www.contratos.gov.co](http://www.contratos.gov.co)

**Segundo Aviso.**

Oeste. Con Raquel Ruiz, en 613.00 metros, del punto 17 al punto de partida 25 y encierra.

Parágrafo. Este predio se adjudica por vía de excepción, según lo anotado en el numeral 2 del artículo 1º, del Acuerdo 136 de 2008, emanado del Consejo Directivo del Incoder.

Artículo 2º. Notificar la presente resolución en forma personal al Agente del Ministerio Público Agrario correspondiente y a los peticionarios, en la forma prevista en el artículo 44 y siguientes del Código Contencioso Administrativo.

Artículo 3º. La presente resolución constituye título traslativo de dominio y queda amparada por la presunción consagrada en el artículo 6º de la Ley 97 de 1946. Esta presunción no surtirá efectos contra terceros sino pasado un año, contado a partir de la fecha de inscripción de la resolución en la respectiva Oficina de Registro de Instrumentos Públicos.

Artículo 4º. De conformidad con lo establecido en el artículo 161 de la Ley 1152 de 2007, no se podrán efectuar titulaciones de terrenos baldíos en favor de personas naturales o jurídicas que sean propietarias o poseedoras, a cualquier título, de otros predios rurales en el territorio nacional, salvo lo dispuesto para las zonas de desarrollo empresarial. En esta prohibición se tendrán en cuenta además, las adjudicaciones de terrenos baldíos efectuadas a sociedades de las que los interesados formen parte, lo mismo que las que figuren en cabeza de su cónyuge, compañero permanente e hijos menores adultos.

Artículo 5º. Ninguna persona podrá adquirir la propiedad sobre terrenos inicialmente adjudicados como baldíos, si las extensiones exceden los límites máximos para la titulación señalados por el Consejo Directivo para las Unidades Agrícolas Familiares en el respectivo municipio o zona. También serán nulos los actos o contratos en virtud de los cuales una persona aporte a sociedades o comunidades de cualquier índole, la propiedad de tierras que le hubieren sido adjudicadas como baldíos, si con ellas dichas sociedades o comunidades consolidan la propiedad sobre tales terrenos en superficies que excedan a la fijada por el Instituto para la Unidad Agrícola Familiar.

Artículo 6º. Quien siendo adjudicatario de tierras baldías las hubiere enajenado no podrá obtener una nueva adjudicación.

Artículo 7º. Los terrenos baldíos adjudicados no podrán fraccionarse en extensión inferior a la señalada por el Incoder como Unidad Agrícola Familiar para la respectiva zona o municipio, salvo las excepciones previstas en esta ley y las que determinen el Consejo Directivo del Incoder mediante reglamentación. Los notarios y registradores de Instrumentos Públicos se abstendrán de autorizar y registrar actos o contratos de tradición de inmuebles, cuyo dominio inicial provenga de adjudicaciones de baldíos nacionales, en los que no se protocolice la autorización del Incoder, cuando con tales actos o contratos se fraccionen dichos inmuebles.

No podrá alegarse derecho para la adjudicación de un baldío, cuando demuestre que el peticionario deriva su ocupación del fraccionamiento de los terrenos, efectuado por personas que los hayan tenido indebidamente, hubiere procedido con mala fe, o con fraude a la ley, o con violación de las disposiciones legales u otro medio semejante, o cuando se trate de tierras que tuvieren la calidad de inadjudicables o reservadas.

Artículo 8º. Sin perjuicio de su libre enajenación, dentro de los cinco (5) años siguientes a la adjudicación, de una Unidad Agrícola Familiar sobre baldíos, esta podrá ser gravada con hipoteca solamente para garantizar las obligaciones derivadas de créditos agropecuarios otorgados por entidades financieras.

Artículo 9º. La Unidad Nacional de Tierras Rurales decretará la reversión del baldío adjudicado al dominio de la Nación, cuando se compruebe la violación de las normas sobre conservación y aprovechamiento racional los recursos naturales renovables y del medio ambiente o el incumplimiento de las obligaciones y condiciones bajo las cuales se produjo la adjudicación.

Artículo 10. La presente adjudicación queda sujeta a las disposiciones que regulan la titulación de terrenos baldíos, especialmente a las servidumbres pasivas de tránsito, acueducto, canales de riego o drenaje y demás necesarias para la operación de proyectos de interés público y las necesarias para la adecuada explotación de los fundos adyacentes.

Artículo 11. La adjudicación que se hace mediante esta providencia no incluye los bienes de uso público, fuentes de agua, bosques, faunas, etc. ni las zonas de carreteras nacionales de 30, 24 y 20 metros de ancho a que se refiere el Decreto 2770 de 1953 o las normas posteriores que lo modifiquen.

Artículo 12. El Incoder podrá revocar directamente, en cualquier tiempo, las resoluciones de adjudicación de tierras baldías proferidas con violación a lo establecido en las normas legales o reglamentarias vigentes sobre baldíos.

Artículo 13. Contra esta resolución procede el recurso de reposición dentro de los (5) cinco días hábiles siguientes a la notificación. Transcurrido este término, si no se presenta recurso de reposición o este es resuelto confirmando la decisión, esta resolución quedará en firme, en los términos del artículo 62 del C. C. A.

Artículo 14. En firme la presente resolución, el adjudicatario deberá solicitar su inscripción ante la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos del Círculo correspondiente y su publicación en el *Diario Oficial*.

Artículo 15. La acción de nulidad contra las resoluciones de adjudicación de baldíos podrá intentarse por el Incoder, por los Procuradores Agrarios o cualquier persona ante el correspondiente Tribunal Administrativo dentro de los dos (2) años siguientes a su ejecutoria, o desde su publicación en el *Diario Oficial*, según el caso.

Notifíquese regístrese y cúmplase.

Dada en Santa Marta, a 9 de julio de 2008.

El Director Territorial Magdalena,

*Fernando Carlos Silgado Kerguelen.*

Imprenta Nacional de Colombia. Recibo Banco Agrario de Colombia 0385713 17-IX-2009. Valor \$65.400.

## RESOLUCIÓN NÚMERO 0265 DE 2008

(septiembre 4)

*por la cual se adjudica un terreno baldío denominado Bagdad a Ernesto Luis Acosta Montero.*

El Director Territorial Magdalena del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural– Incoder, en ejercicio de las facultades legales y estatutarias, en especial las previstas en el artículo 209 de la Constitución Política Nacional, numeral 8 del artículo 21 y artículo 154 de la Ley 1152 de 2007, decreto 230 de 2008, numeral 8 del artículo 4º y numerales 2 y 6 del artículo 24 del decreto 4902 de 2007 y la Resolución de Gerencia General número 205 de 2008, y

CONSIDERANDO:

...

RESUELVE:

Artículo 1º. Adjudicar el predio baldío denominado Bagdad, ubicado vereda Julepe, municipio de Salamina, departamento del Magdalena, con una extensión de diecisiete hectáreas, cuatro mil trescientos dos metros (17.4302) al señor Ernesto Luis Acosta Montero, identificado con la cédula de ciudadanía número 5095239, según plano aprobado por el Incoder con número de archivo número 1-1-00824 de fecha agosto de 2006, que hace parte de la presente resolución, este, predio está ubicado dentro de los siguientes linderos técnicos:

Punto de partida. Tomando como punto de partida el número 7 situado al noroeste, donde concurren las colindancias de Fernando Fandiño y el peticionario. Colinda así:

Norte. Con Pedro Asmar, en 410.60 metros, del punto 7 al punto 6.

Este. Con Pedro Asmar, en 363.10 metros del punto 6 al punto 3, y con José Silva, en 394.00 metros, del punto 3 al punto 1.

Sur. Con Pedro Pablo Asmar, en 394.00 metros, del punto 1 al punto 8.

Oeste. Con Fernando Fandiño, en 425.20 metros, del punto 8 al punto de partida 7 y encierra.

Parágrafo. Este predio se adjudica por vía de excepción, según lo anotado en el numeral del artículo 1º del Acuerdo 136 de 2008, emanado del Consejo Directivo del Incoder.

Artículo 2º. Notificar la presente resolución en forma personal al Agente del Ministerio Público Agrario correspondiente y a los peticionarios, en la forma prevista en el artículo 44 y siguientes del Código Contencioso Administrativo.

Artículo 3º. La presente resolución constituye título traslativo de dominio y queda amparada por la presunción consagrada en el artículo 6º de la Ley 97 de 1946. Esta presunción no surtirá efectos contra terceros sino pasado un año, contado a partir de la fecha de inscripción de la resolución en la respectiva Oficina de Registro de Instrumentos Públicos.

Artículo 4º. De conformidad con lo establecido en el artículo 161 de la Ley 1152 de 2007, no se podrán efectuar titulaciones de terrenos baldíos en favor de personas naturales o jurídicas que sean propietarias o poseedoras, a cualquier título, de otros predios rurales en el territorio nacional, salvo lo dispuesto para las zonas de desarrollo empresarial. En esta

## LICITACIÓN PÚBLICA NÚMERO 004 DE 2010

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
DEPARTAMENTO DE BOYACÁ  
Municipio de Chiquinquirá

**OBJETO: Construcción, Mantenimiento de Pozos Profundos y Suministro e Instalación de Planta de Tratamiento para los Acueductos Rurales de Sucre Occidental, Sucre Oriental y Hato de Susa del Municipio de Chiquinquirá (Boyacá).**

**APERTURA DE LA LICITACIÓN:** El día 13 de mayo del 2010 a las 8:00 a. m. en la Secretaría de Gobierno y Asuntos Jurídicos (Área de Contratación).

**PUBLICACIÓN PLIEGOS DE CONDICIONES DEFINITIVOS:** Los Pliegos de Condiciones Definitivos estarán disponibles para la consulta, desde el 13 de mayo de 2010 en la página web: [www.contratos.gov.co](http://www.contratos.gov.co) en el portal SECOP.

**VISITA OBLIGATORIA:** 13 de mayo de 2010. Hora: 12:00 m. Sitio: Escuela Normal Superior Sor Josefa del Castillo y Guevara, Seccional Primaria Sector El Resbalón, vereda Sucre Oriental del municipio de Chiquinquirá.

**CIERRE DE LA LICITACIÓN:** (20) de mayo del 2010, a las 4:00 p. m. en la Secretaría de Gobierno y Asuntos Jurídicos (Área de Contratación).

**PARTICIPANTES:** Todas las personas naturales o jurídicas, consorcios o uniones temporales que cumplan con todos los requisitos y documentos solicitados en los pliegos de condiciones.

**PRESUPUESTO OFICIAL ESTIMADO: Doscientos cincuenta y un millones doscientos seis mil doscientos cincuenta pesos (\$251.206.250) moneda corriente.**

**FACTORES DE EVALUACIÓN Y PONDERACIÓN PARA LA ADJUDICACIÓN:** Las propuestas serán evaluadas y ponderadas conforme a los criterios establecidos en el pliego de condiciones.

**FECHA DE ADJUDICACIÓN:** El día 1º de junio del 2010. Hora 10:00 a. m. Dirección de Contratación - Alcaldía Municipal.

De igual manera, el municipio de Chiquinquirá informa y convoca a las Veedurías Ciudadanas que se encuentren conformadas en virtud de lo dispuesto en la Ley 850 de 2003, para realizar el control social de que trata el artículo 66 de la Ley 80 de 1993 y el artículo 9º del Decreto 2170 de 2002 al presente proceso de contratación.

**Mayor Información: Centro Administrativo Municipal CAM - Chiquinquirá (Boyacá), Teléfono: 098-7264534; e-mail: [contratachiquinquir@gmail.com](mailto:contratachiquinquir@gmail.com).**

**Aviso Único**

prohibición se tendrán en cuenta además, las adjudicaciones de terrenos baldíos efectuadas a sociedades de las que los interesados formen parte, lo mismo que las que figuren en cabeza de su cónyuge, compañero permanente e hijos menores adultos.

Artículo 5°. Ninguna persona podrá adquirir la propiedad sobre terrenos inicialmente adjudicados como baldíos, si las extensiones exceden los límites máximos para la titulación señalados por el Consejo Directivo para las Unidades Agrícolas Familiares en el respectivo municipio o zona. También serán nulos los actos o contratos en virtud de los cuales una persona aporte a sociedades o comunidades de cualquier índole, la propiedad de tierras que le hubieren sido adjudicadas como baldíos, si con ellas dichas sociedades o comunidades consolidan la propiedad sobre tales terrenos en superficies que excedan a la fijada por el Instituto para la Unidad Agrícola Familiar.

Artículo 6°. Quien siendo adjudicatario de tierras baldías las hubiere enajenado no podrá obtener una nueva adjudicación.

Artículo 7°. Los terrenos baldíos adjudicados no podrán fraccionarse en extensión inferior a la señalada por el Incoder como Unidad Agrícola Familiar para la respectiva zona o municipio, salvo las excepciones previstas en esta ley y las que determinen el Consejo Directivo del Incoder mediante reglamentación. Los notarios y registradores de Instrumentos Públicos se abstendrán de autorizar y registrar actos o contratos de tradición de inmuebles, cuyo dominio inicial provenga de adjudicaciones de baldíos nacionales, en los que no se protocolice la autorización del Incoder, cuando con tales actos o contratos se fraccionen dichos inmuebles.

No podrá alegarse derecho para la adjudicación de un baldío, cuando demuestre que el peticionario deriva su ocupación del fraccionamiento de los terrenos, efectuado por personas que los hayan tenido indebidamente, hubiere procedido con mala fe, o con fraude a la ley, o con violación de las disposiciones legales u otro medio semejante, o cuando se trate de tierras que tuvieren la calidad de inadjudicables o reservadas.

Artículo 8°. Sin perjuicio de su libre enajenación, dentro de los cinco (5) años siguientes a la adjudicación, de una Unidad Agrícola Familiar sobre baldíos, esta podrá ser gravada con hipoteca solamente para garantizar las obligaciones derivadas de créditos agropecuarios otorgados por entidades financieras.

Artículo 9°. La Unidad Nacional de Tierras Rurales decretará la reversión del baldío adjudicado al dominio de la Nación, cuando se compruebe la violación de las normas sobre conservación y aprovechamiento racional los recursos naturales renovables y del medio ambiente o el incumplimiento de las obligaciones y condiciones bajo las cuales se produjo la adjudicación.

Artículo 10. La presente adjudicación queda sujeta a las disposiciones que regulan la titulación de terrenos baldíos, especialmente a las servidumbres pasivas de tránsito, acueducto, canales de riego o drenaje y demás necesarias para la operación de proyectos de interés público y las necesarias para la adecuada explotación de los fundos adyacentes.

Artículo 11. La adjudicación que se hace mediante esta providencia no incluye los bienes de uso público, fuentes de agua, bosques, faunas, etc. ni las zonas de carreteras nacionales de 30, 24 y 20 metros de ancho a que se refiere el Decreto 2770 de 1953 o las normas posteriores que lo modifiquen.

Artículo 12. El Incoder podrá revocar directamente, en cualquier tiempo, las resoluciones de adjudicación de tierras baldías proferidas con violación a lo establecido en las normas legales o reglamentarias vigentes sobre baldíos.

Artículo 13. Contra esta resolución procede el recurso de reposición dentro de los (5) cinco días hábiles siguientes a la notificación. Transcurrido este término, si no se presenta recurso de reposición o este es resuelto confirmando la decisión, esta resolución quedará en firme, en los términos del artículo 62 del C. C. A.

Artículo 14. En firme la presente resolución, el adjudicatario deberá solicitar su inscripción ante la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos del Círculo correspondiente y su publicación en el *Diario Oficial*.

Artículo 15. La acción de nulidad contra las resoluciones de adjudicación de baldíos podrá intentarse por el Incoder, por los Procuradores Agrarios o cualquier persona ante el correspondiente Tribunal Administrativo dentro de los dos (2) años siguientes a su ejecutoria, o desde su publicación en el *Diario Oficial*, según el caso.

Notifíquese regístrese y cúmplase.

Dada en Santa Marta, a 4 de septiembre de 2008.

El Director Territorial Magdalena,

*Fernando Carlos Silgado Kerguelen.*

Imprenta Nacional de Colombia. Recibo Banco Agrario de Colombia 0385709 17-III-2009. Valor \$65.400.

CONSIDERANDO:

RESUELVE:

Artículo 1°. Adjudicar el predio baldío denominado La Esmeralda ubicado en la vereda Cachimbal, municipio Guadalupe, departamento del Huila, con una extensión de tres mil setecientos veinticuatro con setenta y cinco metros cuadrados, (3724,75 m<sup>2</sup>) al señor Libardo Guatavita Díaz identificado con la cédula de ciudadanía número 83055840; según el plano número 41-41319-000044 que hace parte de la presente resolución, este predio está ubicado dentro de los siguientes linderos y coordenadas geográficas:

Punto de partida. Se toma como tal el punto número (1) situado al oriente donde concurren las colindancias de Hernando Trujillo e Ismael Orozco y el interesado colinda así:

Oriente. Del punto de partida número (1), con Ismael Orozco en 73,55 metros hasta el punto número (3) y continúa con Ismael Orozco en 12 metros del punto (2) hasta el punto número (3), Del punto (3) con Saúl Guatavita en 36,74 metros hasta el punto número (4).

Sur. Del punto número (4) con Jesús Núñez en 59,85 metros hasta el punto (5), y

Occidente. Del punto número (5), con Hernando Trujillo en 107,17 metros hasta el punto número (1), punto de partida y cierre.

Artículo 2°. Notificar la presente resolución al peticionario y al Agente del Ministerio Público Agrario correspondiente y al peticionario, en la forma prevista en el artículo 44 y siguientes del Código Contencioso Administrativo.

Artículo 3°. La presente resolución constituye título traslativo de dominio y queda amparada por la presunción consagrada en el artículo 6° de la Ley 97 de 1946. Esta presunción no surtirá efectos contra terceros sino pasado un año, contado a partir de la fecha de inscripción de la resolución en la respectiva Oficina de Registro de Instrumentos Públicos.

Artículo 4°. De conformidad con lo establecido en el artículo 161 de la Ley 1152 de 2007, no se podrán efectuar titulaciones de terrenos baldíos en favor de personas naturales o jurídicas que sean propietarias o poseedoras, a cualquier título, de otros predios rurales en el territorio nacional, salvo lo dispuesto para las zonas de desarrollo empresarial. En esta prohibición se tendrán en cuenta además, las adjudicaciones de terrenos baldíos efectuadas a sociedades de las que los interesados formen parte, lo mismo que las que figuren en cabeza de su cónyuge, compañero permanente e hijos menores adultos.

Artículo 5°. Ninguna persona podrá adquirir la propiedad sobre terrenos inicialmente adjudicados como baldíos, si las extensiones exceden los límites máximos para la titulación señalados por el Consejo Directivo para las Unidades Agrícolas Familiares en el respectivo municipio o zona. También serán nulos los actos o contratos en virtud de los cuales una persona aporte a sociedades o comunidades de cualquier índole, la propiedad de tierras que le hubieren sido adjudicadas como baldíos, si con ellas dichas sociedades o comunidades consolidan la propiedad sobre tales terrenos en superficies que excedan a la fijada por el Instituto para la Unidad Agrícola Familiar.

Artículo 6°. Quien siendo adjudicatario de tierras baldías las hubiere enajenado o no podrá obtener una nueva adjudicación.

Artículo 7°. Los terrenos baldíos adjudicados no podrán fraccionarse en extensión inferior a la señalada por el Incoder como Unidad Agrícola Familiar para la respectiva zona o municipio, salvo las excepciones previstas en esta ley y las que determinen el Consejo Directivo del Incoder mediante reglamentación. Los notarios y registradores de Instrumentos Públicos se abstendrán de autorizar y registrar actos o contratos de tradición de inmuebles, cuyo dominio inicial provenga de adjudicaciones de baldíos nacionales, en los que no se protocolice la autorización del Incoder, cuando con tales actos o contratos se fraccionen dichos inmuebles.

No podrá alegarse derecho para la adjudicación de un baldío, cuando demuestre que el peticionario deriva su ocupación del fraccionamiento de los terrenos, efectuado por personas que los hayan tenido indebidamente, hubiere procedido con mala fe, o con fraude a la ley, o con violación de las disposiciones legales u otro medio semejante, o cuando se trate de tierras que tuvieren la calidad de inadjudicables o reservadas.

Artículo 7°. Sin perjuicio de su libre enajenación, dentro de los cinco (5) años siguientes a la adjudicación, de una Unidad Agrícola Familiar sobre baldíos, esta podrá ser gravada con hipoteca solamente para garantizar las obligaciones derivadas de créditos agropecuarios otorgados por entidades financieras.

Artículo 8°. La Unidad Nacional de Tierras Rurales decretará la reversión del baldío adjudicado al dominio de la Nación, cuando se compruebe la violación de las normas sobre conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables y del medio ambiente o el incumplimiento de las obligaciones y condiciones bajo las cuales se produjo la adjudicación.

Artículo 9°. La presente adjudicación queda sujeta a las disposiciones que regulan la titulación de terrenos baldíos, especialmente a las servidumbres pasivas de tránsito, acueducto, canales de riego o drenaje y demás necesarias para la operación proyectos de interés público y las necesarias para la adecuada explotación de los fundos adyacentes.

Artículo 10. La adjudicación que se hace mediante esta providencia no incluye los bienes de uso público, fuentes de agua, bosques, faunas, etc. ni las zonas de carreteras nacionales de 30, 24 y 20 metros de ancho a que se refiere el Decreto 2770 de 1953 o las normas posteriores que lo modifiquen.

Artículo 11. El Incoder podrá revocar directamente, en cualquier tiempo, las resoluciones de adjudicación de tierras baldías proferidas con violación a lo establecido en las normas legales o reglamentarias vigentes sobre baldíos.

Artículo 12. Contra esta resolución procede el recurso de reposición dentro de los (5) cinco días hábiles siguientes a la notificación. Transcurrido este término, si no se presenta recurso de reposición o este es resuelto confirmando la decisión, esta resolución quedará en firme, en los términos del artículo 62 del C. C. A.

Artículo 13. En firme la presente resolución, el adjudicatario deberá solicitar su inscripción ante la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos del Círculo de Garzón y su publicación en el *Diario Oficial*.

## Dirección Territorial Huila

### RESOLUCIONES

#### RESOLUCIÓN NÚMERO 000313 DE 2008

(octubre 21)

*por la cual se adjudica el predio baldío denominado La Esmeralda a Libardo Guatavita Díaz.*

El Director Territorial de Huila del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural– Incoder, en ejercicio de las facultades legales y estatutarias, en especial las previstas en el artículo 209 de la Constitución Política Nacional, numeral 8 del artículo 21 y artículo 154 de la Ley 1152 de 2007, decreto 230 de 2008, numeral 8 del artículo 4° y numerales 2 y 6 del artículo 24 del decreto 4902 de 2007 y la Resolución de Gerencia General número 205 de 2008, y

Artículo 14. La acción de nulidad contra las resoluciones de adjudicación de baldíos podrá intentarse por el Incoder, por los Procuradores Agrarios o cualquier persona ante el correspondiente Tribunal Administrativo dentro de los dos (2) años siguientes a su ejecutoria, o desde su publicación en el *Diario Oficial*, según el caso.

Notifíquese y cúmplase.

Dada en Neiva, a 21 de octubre de 2008.

El Director Territorial Huila,

*Arnulfo Polanco Ramírez.*

Imprenta Nacional de Colombia. Recibo Banco Agrario de Colombia 0140183 14-III-2009. Valor \$65.400.

### RESOLUCIÓN NÚMERO 000377 DE 2008

(octubre 24)

*por la cual se adjudica un Casa Lote a María Herminda Guilombo Medina.*

El Director Territorial de Huila del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural– Incoder, en ejercicio de las facultades legales y estatutarias, en especial las previstas en el artículo 209 de la Constitución Política Nacional, numeral 8 del artículo 21 y artículo 154 de la Ley 1152 de 2007, decreto 230 de 2008, numeral 8 del artículo 4° y numerales 2 y 6 del artículo 24 del decreto 4902 de 2007 y la Resolución de Gerencia General número 205 de 2008, y

CONSIDERANDO:

RESUELVE:

Artículo 1°. Adjudicar un Casa Lote ubicado en la vereda Palacio municipio de Neiva, departamento del Huila con una extensión de seiscientos ochenta y cinco con cincuenta metros cuadrados, (685,50 m<sup>2</sup>) a la señora María Herminda Guilombo Medina identificada con la cédula de ciudadanía con número 55165750 según el plano número 41-41001-104 que hace parte de la presente resolución, este predio está ubicado dentro de los siguientes linderos y coordenadas geográficas:

Punto de partida. Se toma como tal el punto número (1) situado al norte donde concurren las colindancias de calle, calle y el interesado. Colinda así:

Norte. Del punto número (1) con calle en 26,64 metros hasta el punto número (5).

Oriente. Del punto número (5) con Germán Tovar en 39,77 metros hasta el punto número (3).

Sur. Del punto número (3) con calle en 39,55 metros hasta el punto número (1), punto de cierre y de partida.

Artículo 2°. Notificar la presente resolución al peticionario y al Agente del Ministerio Público Agrario correspondiente y al peticionario, en la forma prevista en el artículo 44 y siguientes del Código Contencioso Administrativo.

Artículo 3°. La presente resolución constituye título traslativo de dominio y queda amparada por la presunción consagrada en el artículo 6° de la Ley 97 de 1946. Esta presunción no surtirá efectos contra terceros sino pasado un año, contado a partir de la fecha de inscripción de la resolución en la respectiva Oficina de Registro de Instrumentos Públicos.

Artículo 4°. De conformidad con lo establecido en el artículo 161 de la Ley 1152 de 2007, no se podrán efectuar titulaciones de terrenos baldíos en favor de personas naturales o jurídicas que sean propietarias o poseedoras, a cualquier título, de otros predios rurales en el territorio nacional, salvo lo dispuesto para las zonas de desarrollo empresarial. En esta prohibición se tendrán en cuenta además, las adjudicaciones de terrenos baldíos efectuadas a sociedades de las que los interesados formen parte, lo mismo que las que figuren en cabeza de su cónyuge, compañero permanente e hijos menores adultos.

Artículo 5°. Ninguna persona podrá adquirir la propiedad sobre terrenos inicialmente adjudicados como baldíos, si las extensiones exceden los límites máximos para la titulación señalados por el Consejo Directivo para las Unidades Agrícolas Familiares en el respectivo municipio o zona. También serán nulos los actos o contratos en virtud de los cuales una persona aporte a sociedades o comunidades de cualquier índole, la propiedad de tierras que le hubieren sido adjudicadas como baldíos, si con ellas dichas sociedades o comunidades consolidan la propiedad sobre tales terrenos en superficies que excedan a la fijada por el Instituto para la Unidad Agrícola Familiar.

Artículo 6°. Quien siendo adjudicatario de tierras baldías las hubiere enajenado o no podrá obtener una nueva adjudicación.

Artículo 7°. Los terrenos baldíos adjudicados no podrán fraccionarse en extensión inferior a la señalada por el Incoder como Unidad Agrícola Familiar para la respectiva zona o municipio, salvo las excepciones previstas en esta ley y las que determinen el Consejo Directivo del Incoder mediante reglamentación. Los notarios y registradores de Instrumentos Públicos se abstendrán de autorizar y registrar actos o contratos de tradición de inmuebles, cuyo dominio inicial provenga de adjudicaciones de baldíos nacionales, en los que no se protocolice la autorización del Incoder, cuando con tales actos o contratos se fraccionen dichos inmuebles.

No podrá alegarse derecho para la adjudicación de un baldío, cuando demuestre que el peticionario deriva su ocupación del fraccionamiento de los terrenos, efectuado por personas que los hayan tenido indebidamente, hubiere procedido con mala fe, o con fraude a la ley, o con violación de las disposiciones legales u otro medio semejante, o cuando se tratara de tierras que tuvieren la calidad de inadjudicables o reservadas.

Artículo 7°. Sin perjuicio de su libre enajenación, dentro de los cinco (5) años siguientes a la adjudicación, de una Unidad Agrícola Familiar sobre baldíos, esta podrá ser gravada con hipoteca solamente para garantizar las obligaciones derivadas de créditos agropecuarios otorgados por entidades financieras.

Artículo 8°. La Unidad Nacional de Tierras Rurales decretará la reversión del baldío adjudicado al dominio de la Nación, cuando se compruebe la violación de las normas sobre conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables y del medio ambiente o el incumplimiento de las obligaciones y condiciones bajo las cuales se produjo la adjudicación.

Artículo 9°. La presente adjudicación queda sujeta a las disposiciones que regulan la titulación de terrenos baldíos, especialmente a las servidumbres pasivas de tránsito, acueducto, canales de riego o drenaje y demás necesarias para la operación proyectos de interés público y las necesarias para la adecuada explotación de los fundos adyacentes.

Artículo 10. La adjudicación que se hace mediante esta providencia no incluye los bienes de uso público, fuentes de agua, bosques, faunas, etc. ni las zonas de carreteras nacionales de 30, 24 y 20 metros de ancho a que se refiere el Decreto 2770 de 1953 o las normas posteriores que lo modifiquen.

Artículo 11. El Incoder podrá revocar directamente, en cualquier tiempo, las resoluciones de adjudicación de tierras baldías proferidas con violación a lo establecido en las normas legales o reglamentarias vigentes sobre baldíos.

Artículo 12. Contra esta resolución procede el recurso de reposición dentro de los (5) cinco días hábiles siguientes a la notificación. Transcurrido este término, si no se presenta recurso de reposición o este es resuelto confirmando la decisión, esta resolución quedará en firme, en los términos del artículo 62 del C. C. A.

Artículo 13. En firme la presente resolución, el adjudicatario deberá solicitar su inscripción ante la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos del Circuito de Neiva y su publicación en el *Diario Oficial*.

Artículo 14. La acción de nulidad contra las resoluciones de adjudicación de baldíos podrá intentarse por el Incoder, por los Procuradores Agrarios o cualquier persona ante el correspondiente Tribunal Administrativo dentro de los dos (2) años siguientes a su ejecutoria, o desde su publicación en el *Diario Oficial*, según el caso.

Notifíquese y cúmplase.

Dada en Neiva, a 24 de octubre de 2008.

El Director Territorial Huila,

*Arnulfo Polanco Ramírez.*

Imprenta Nacional de Colombia. Recibo Banco Agrario de Colombia 0346499 16-III-2009. Valor \$65.400.

### RESOLUCIÓN NÚMERO 000464 DE 2008

(noviembre 12)

*por la cual se adjudica el predio baldío denominado Los Triángulos a José Mario Montaña y Lucelida Díaz.*

El Director Territorial de Huila del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural– Incoder, en ejercicio de las facultades legales y estatutarias, en especial las previstas en el artículo 209 de la Constitución Política Nacional, numeral 8 del artículo 21 y artículo 154 de la Ley 1152 de 2007, decreto 230 de 2008, numeral 8 del artículo 4° y numerales 2 y 6 del artículo 24 del decreto 4902 de 2007 y la Resolución de Gerencia General número 205 de 2008, y

### LICITACIÓN PÚBLICA NÚMERO 006 DE 2010

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
DEPARTAMENTO DE BOYACÁ  
Municipio de Chiquinquirá

**OBJETO:** “Construcción Primera Etapa del Centro Vida del Municipio de Chiquinquirá (Boyacá)”.

**APERTURA DE LA LICITACIÓN:** 13 de mayo del 2010 a las 8:00 a. m. en la Secretaría de Gobierno y Asuntos Jurídicos (Área de Contratación).

**PUBLICACIÓN PLIEGOS DE CONDICIONES DEFINITIVOS:** Los Pliegos de Condiciones Definitivos estarán disponibles para la consulta, desde el 13 de mayo de 2010 en la página web: [www.contratos.gov.co](http://www.contratos.gov.co) en el portal SECOP.

**VISITA OBLIGATORIA:** 13 de mayo de 2010. Hora: 11:00 a. m. Sitio. Calle 17 N° 4-21 Barrio Sucre del municipio de Chiquinquirá.

**CIERRE DE LA LICITACIÓN:** (20) de mayo del 2010, a las 4:00 p. m. en la Secretaría de Gobierno y Asuntos Jurídicos (Área de Contratación).

**PARTICIPANTES:** Todas las personas naturales o jurídicas, consorcios o uniones temporales que cumplan con todos los requisitos y documentos solicitados en los pliegos de condiciones.

**PRESUPUESTO OFICIAL ESTIMADO:** Trescientos millones ciento dos mil cuarenta y ocho pesos con setenta y cinco centavos (\$300.102.048,75) moneda corriente.

**FACTORES DE EVALUACIÓN Y PONDERACIÓN PARA LA ADJUDICACIÓN:** Las propuestas serán evaluadas y ponderadas conforme a los criterios establecidos en el pliego de condiciones.

**FECHA DE ADJUDICACIÓN:** El día 3 de junio del 2010. Hora 11:00 a. m. Dirección de Contratación - Alcaldía Municipal.

De igual manera, el municipio de Chiquinquirá informa y convoca a las Veedurías Ciudadanas que se encuentren conformadas en virtud de lo dispuesto en la Ley 850 de 2003, para realizar el control social de que trata el artículo 66 de la Ley 80 de 1993 y el artículo 9° del Decreto 2170 de 2002 al presente proceso de contratación.

**Mayor Información:** Centro Administrativo Municipal CAM - Chiquinquirá (Boyacá), Teléfono: 098-7264534; e-mail: [contratachiquinquir@gmail.com](mailto:contratachiquinquir@gmail.com).

**Único Aviso.**

CONSIDERANDO:

...

RESUELVE:

Artículo 1°. Adjudicar el predio baldío denominado Los Triángulos ubicado en la vereda San Alfonso, municipio de Villavieja, departamento del Huila, con una extensión de tres mil quinientos setenta y nueve con treinta y nueve metros cuadrados (3579,39 m<sup>2</sup>) a los señores José Mario Montaña y Lucelida Díaz identificados con las cédulas de ciudadanía con números 7693692 y 26601471 respectivamente según el plano número 41-41872-55 que hace parte de la presente resolución, este predio está ubicado dentro de los siguientes linderos y coordenadas geográficas:

Punto de partida. Se toma como tal el punto número (m10), situado al norte donde concurren las colindancias de Canal de Riego y vía La Victoria y el interesado colinda así:

Norte. Del punto de partida número (m10), con vía La Victoria en 204,50 metros hasta el punto número (m2).

Oriente. Del punto número (m2), con Alcides Olaya en 28.82 metros hasta el punto número (m1).

Sur. Del punto número (m1) con Canal de Riego en 197.46 metros hasta el punto número (m9).

Occidente. Del punto número (m9) con Canal de Riego en 10.71 metros al punto número (m10) punto de partida y cierre.

Artículo 2°. Notificar la presente resolución al peticionario y al Agente del Ministerio Público Agrario correspondiente y al peticionario, en la forma prevista en el artículo 44 y siguientes del Código Contencioso Administrativo.

Artículo 3°. La presente resolución constituye título traslativo de dominio y queda amparada por la presunción consagrada en el artículo 6° de la Ley 97 de 1946. Esta presunción no surtirá efectos contra terceros sino pasado un año, contado a partir de la fecha de inscripción de la resolución en la respectiva Oficina de Registro de Instrumentos Públicos.

Artículo 4°. De conformidad con lo establecido en el artículo 161 de la Ley 1152 de 2007, no se podrán efectuar titulaciones de terrenos baldíos en favor de personas naturales o jurídicas que sean propietarias o poseedoras, a cualquier título, de otros predios rurales en el territorio nacional, salvo lo dispuesto para las zonas de desarrollo empresarial. En esta prohibición se tendrán en cuenta además, las adjudicaciones de terrenos baldíos efectuadas a sociedades de las que los interesados formen parte, lo mismo que las que figuren en cabeza de su cónyuge, compañero permanente e hijos menores adultos.

Artículo 5°. Ninguna persona podrá adquirir la propiedad sobre terrenos inicialmente adjudicados como baldíos, si las extensiones exceden los límites máximos para la titulación señalados por el Consejo Directivo para las Unidades Agrícolas Familiares en el respectivo municipio o zona. También serán nulos los actos o contratos en virtud de los cuales una persona aporte a sociedades o comunidades de cualquier índole, la propiedad de tierras que le hubieren sido adjudicadas como baldíos, si con ellas dichas sociedades o comunidades consolidan la propiedad sobre tales terrenos en superficies que excedan a la fijada por el Instituto para la Unidad Agrícola Familiar.

Artículo 6°. Quien siendo adjudicatario de tierras baldías las hubiere enajenado o no podrá obtener una nueva adjudicación.

Artículo 7°. Los terrenos baldíos adjudicados no podrán fraccionarse en extensión inferior a la señalada por el Incoder como Unidad Agrícola Familiar para la respectiva zona o municipio, salvo las excepciones previstas en esta ley y las que determinen el Consejo Directivo del Incoder mediante reglamentación. Los notarios y registradores de Instrumentos Públicos se abstendrán de autorizar y registrar actos o contratos de tradición de inmuebles, cuyo dominio inicial provenga de adjudicaciones de baldíos nacionales, en los que no se protocolice la autorización del Incoder, cuando con tales actos o contratos se fraccionen dichos inmuebles.

No podrá alegarse derecho para la adjudicación de un baldío, cuando demuestre que el peticionario deriva su ocupación del fraccionamiento de los terrenos, efectuado por personas que los hayan tenido indebidamente, hubiere procedido con mala fe, o con fraude a la ley, o con violación de las disposiciones legales u otro medio semejante, o cuando se tratare de tierras que tuvieren la calidad de inadjudicables o reservadas.

Artículo 7°. Sin perjuicio de su libre enajenación, dentro de los cinco (5) años siguientes a la adjudicación, de una Unidad Agrícola Familiar sobre baldíos, esta podrá ser gravada con hipoteca solamente para garantizar las obligaciones derivadas de créditos agropecuarios otorgados por entidades financieras.

Artículo 8°. La Unidad Nacional de Tierras Rurales decretará la reversión del baldío adjudicado al dominio de la Nación, cuando se compruebe la violación de las normas sobre conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables y del medio ambiente o el incumplimiento de las obligaciones y condiciones bajo las cuales se produjo la adjudicación.

Artículo 9°. La presente adjudicación queda sujeta a las disposiciones que regulan la titulación de terrenos baldíos, especialmente a las servidumbres pasivas de tránsito, acueducto, canales de riego o drenaje y demás necesarias para la operación proyectos de interés público y las necesarias para la adecuada explotación de los fundos adyacentes.

Artículo 10. La adjudicación que se hace mediante esta providencia no incluye los bienes de uso público, fuentes de agua, bosques, faunas, etc. ni las zonas de carreteras nacionales de 30, 24 y 20 metros de ancho a que se refiere el Decreto 2770 de 1953 o las normas posteriores que lo modifiquen.

Artículo 11. El Incoder podrá revocar directamente, en cualquier tiempo, las resoluciones de adjudicación de tierras baldías proferidas con violación a lo establecido en las normas legales o reglamentarias vigentes sobre baldíos.

Artículo 12. Contra esta resolución procede el recurso de reposición dentro de los (5) cinco días hábiles siguientes a la notificación. Transcurrido este término, si no se presenta recurso de reposición o este es resuelto confirmando la decisión, esta resolución quedará en firme, en los términos del artículo 62 del C. C. A.

Artículo 13. En firme la presente resolución, el adjudicatario deberá solicitar su inscripción ante la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos del Círculo de Neiva y su publicación en el *Diario Oficial*.

Artículo 14. La acción de nulidad contra las resoluciones de adjudicación de baldíos podrá intentarse por el Incoder, por los Procuradores Agrarios o cualquier persona ante el correspondiente Tribunal Administrativo dentro de los dos (2) años siguientes a su ejecutoria, o desde su publicación en el *Diario Oficial*, según el caso.

Notifíquese y cúmplase.

Dada en Neiva, a 12 de noviembre de 2008.

El Directora Territorial Huila,

*Arnulfo Polanco Ramírez.*

Imprenta Nacional de Colombia. Recibo Banco Agrario de Colombia 0347462 17-III-2009. Valor \$65.400.

## VARIOS

### Fondo Nacional de Prestaciones Sociales del Magisterio Oficina de Prestaciones Sociales de Bogotá

#### EDICTOS

El Fondo Nacional de Prestaciones Sociales del Magisterio,

#### AVISA:

Que Marco Antonio Cantor Maldonado, identificado con cédula de ciudadanía número 17177014 de Bogotá, en calidad de cónyuge ha solicitado a la Oficina Regional del Fondo Prestacional de Bogotá, mediante Radicado E-2010-047043 del 03.03.10, el reconocimiento, sustitución y pago de las prestaciones socioeconómicas que puedan corresponder a la señora, María del Tránsito Martínez de Cantor, identificada con cédula de ciudadanía número 41397782 (q.e.p.d.), fallecida el día 12 de enero de 2010. Toda persona que se crea con igual o mejor derecho deberá hacerlo valer ante el Fondo de Prestaciones Sociales del Magisterio de Bogotá, D. C., dentro de los treinta (30) y quince (15) días siguientes a la publicación del primer y segundo aviso respectivamente.

*Alexandra Viloria Cárdenas,*

Fondo Prestaciones del Magisterio.

Radicación S-2010-042169.

Imprenta Nacional de Colombia. Recibo 21000990. 19-IV-2010. Valor \$30.400.

El Fondo Nacional de Prestaciones Sociales del Magisterio

#### AVISA:

Que Guillermo Martínez, identificado con cédula de ciudadanía número 61259 de Bogotá, en calidad de padre ha solicitado a la Oficina Regional del Fondo Prestacional de Bogotá mediante Radicado, E-2010-066266 del 05.04.10, el reconocimiento, sustitución y pago de las prestaciones socioeconómicas que puedan corresponder a la señora, Marcela Martínez Palomino, identificada con cédula de ciudadanía número 51560448 (q.e.p.d.), fallecida el día 11 de enero de 2010. Toda persona que se crea con igual o mejor derecho deberá hacerlo valer ante el Fondo de Prestaciones Sociales del Magisterio de Bogotá, D. C., dentro de los treinta (30) y quince (15) días siguientes a la publicación del primer y segundo aviso respectivamente.

*Alexandra Viloria Cárdenas,*

Fondo Prestaciones del Magisterio.

Radicación S-2010-053968.

Imprenta Nacional de Colombia. Recibo 21000992. 19-IV-2010. Valor \$30.400.

### Registraduría Nacional del Estado Civil

#### RESOLUCIONES

#### RESOLUCIÓN NÚMERO 5637 DE 2010

(abril 30)

*por la cual se fija el número de ciudadanos que pueden sufragar en las mesas de votación, para la elección de Alcalde que se realizará en el municipio de La Dorada, Caldas, el 13 de junio de 2010.*

El Registrador Nacional del Estado Civil, en uso de sus atribuciones constitucionales y legales, en especial de las que le confieren el artículo 266 de la Constitución Política, el artículo 26 numeral 2 del Decreto-ley 2241 de 1986, y artículo 25 del Decreto-ley 1010 de 2000, y

## CONSIDERANDO:

Que de conformidad con lo preceptado por el inciso 2° del artículo 266 de la Constitución Política, el numeral 2 del artículo 26 del Código Electoral y el artículo 25 del Decreto-ley 1010 de 2000, corresponde a la Registraduría Nacional del Estado Civil la Organización y Dirección de las elecciones.

Que de acuerdo con lo dispuesto en el Decreto número 0224 del 20 de abril de 2010, expedido por el Gobernador de Caldas, la elección de Alcalde del municipio de La Dorada se realizará el 13 de junio de 2010, respectivamente.

Que el inciso 1° del artículo 85 del Código Electoral, declarado parcialmente inexecutable por la Sentencia C-230A de 2008 de la Corte Constitucional, establece que: “La Registraduría Nacional, fijará el número de ciudadanos que podrán sufragar en las distintas mesas de votación”.

## RESUELVE:

Artículo 1°. Fijar el número máximo de sufragantes por mesa en quinientos (500) votantes, para las elecciones de alcalde a realizarse el 13 de junio de 2010 en La Dorada, Caldas.

Artículo 2°. Fijar el número máximo de sufragantes por mesa en ochocientos (800) votantes, en el puesto censo del municipio de La Dorada, Caldas.

Artículo 3°. La presente resolución rige a partir de su publicación.

Publíquese, comuníquese y cúmplase.

Dada en Bogotá, D. C., a 30 de abril de 2010.

El Registrador Nacional del Estado Civil,

*Carlos Ariel Sánchez Torres.*

El Secretario General (e),

*Martín Fernando Salcedo Vargas.*  
(C.F.)

Artículo 2°. **Acumular** las apelaciones presentadas frente a los Actos Administrativos relacionados en el artículo 1° de la presente resolución.

Artículo 3°. **Convocar** a Audiencia Pública para la sustentación de los recursos de Apelación a los Candidatos y/o Apoderados de los Partidos, Movimientos Políticos, Grupos Significativos de Ciudadanos o Grupos Sociales que avalaron o inscribieron candidatos al Senado de la República.

Parágrafo. Para efectos de la Convocatoria de la Audiencia Pública, **publíquese aviso** en medio masivo de comunicación y en la Subsecretaría del Consejo Nacional Electoral.

Artículo 4°. **Anunciar** como fecha de la Audiencia Pública para oír la sustentación de los recursos de apelación interpuestos contra las Decisiones de los Delegados del Consejo Nacional Electoral para el Departamento de Cundinamarca, el día miércoles cinco (5) de mayo del año dos mil diez (2010), a partir de las 9:00 a. m., en el Auditorio “Aníbal Cardozo Gaitán”, ubicado en las instalaciones de la Organización Electoral de la ciudad de Bogotá D. C. (Av. Calle 26 N° 51-50 Piso 1).

Artículo 5°. **Trasladar** al Ministerio Público copia de los recursos de apelación, a efectos de que rinda concepto dentro de los cinco (5) días siguientes a la finalización de la audiencia de sustentación de recursos de apelación de que trata el presente proveído.

Artículo 6°. **Expedir** por conducto de la Subsecretaría de la Corporación las respectivas comunicaciones.

Artículo 7°. Contra el presente auto no procede recurso alguno, por corresponder a un acto de trámite.

Comuníquese y cúmplase.

El Magistrado,

*Juan Pablo Cepero Márquez.*  
(C.F.)

## Consejo Nacional Electoral

## AVISOS

**RECURSOS DE APELACIÓN CONTRA DECISIONES DE DELEGADOS DEL CNE CUNDINAMARCA**

La Subsecretaría del Consejo Nacional Electoral, en cumplimiento del artículo 3° de auto proferido por el despacho del honorable Magistrado Juan Pablo Cepero Márquez, el día tres (3) de mayo de 2010, convoca a Audiencia Pública para la sustentación de los recursos de Apelación a los Candidatos y/o Apoderados de los Partidos, Movimientos Políticos, Grupos Significativos de Ciudadanos o Grupos Sociales que avalaron o inscribieron candidatos al Senado de la República, para el día cinco (5) de mayo de dos mil diez (2010), a partir de las 9:00 a. m., en el Auditorio “Aníbal Cardozo Gaitán”, ubicado en las instalaciones de la Organización Electoral de la ciudad de Bogotá, D. C. (Av. Calle 26 N° 51-50 piso 1), para lo cual se transcribe la parte resolutive de dicho acto administrativo:

## ORDENA:

Artículo 1°. **Avocar** conocimiento de los recursos de apelación presentados frente a los siguientes Actos Administrativos:

- Resolución 031 de 7 de abril de 2010
- Resolución 032 de 7 de abril de 2010
- Resolución 032 de 7 de abril de 2010
- Resolución 033 de 7 de abril de 2010
- Resolución 034 de 7 de abril de 2010
- Resolución 035 de 9 de abril de 2010
- Resolución 036 de 12 de abril de 2010
- Resolución 037 de 12 de abril de 2010
- Resolución 037 de 12 de abril de 2010
- Resolución 038 de 16 de abril de 2010
- Resolución 038 de 16 de abril de 2010
- Resolución 039 de 16 de abril de 2010
- Resolución 039 de 16 de abril de 2010
- Resolución 040 de 16 de abril de 2010
- Resolución 041 de 16 de abril de 2010
- Resolución 041 de 16 de abril de 2010
- Resolución 042 de 16 de abril de 2010
- Resolución 042 de 16 de abril de 2010
- Resolución 043 de 16 de abril de 2010
- Resolución 044 de 16 de abril de 2010
- Resolución 045 de 16 de abril de 2010
- Resolución 046 de 16 de abril de 2010
- Resolución 047 de 16 de abril de 2010.

## CONTENIDO

	Págs.
<b>MINISTERIO DE COMERCIO, INDUSTRIA Y TURISMO</b>	
Resolución número 1001 de 2010, por la cual se expide el Reglamento Técnico aplicable a componentes de sistemas de frenos para uso en vehículos automotores o en sus remolques, que se importen, fabriquen o comercialicen en Colombia.....	1
<b>MINISTERIO DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO</b>	
Decreto número 1540 de 2010, por el cual se modifican los artículos 2° y 3° del Decreto 3297 de 2009 y el artículo 4° del Decreto 4637 de 2008 modificado por el artículo 8° del Decreto 3297 de 2009.....	67
<b>ESTABLECIMIENTOS PÚBLICOS</b>	
<b>Instituto Colombiano de Desarrollo Rural</b>	
<b>Dirección Territorial Magdalena</b>	
Resolución número 0220 de 2008, por la cual se adjudica un terreno baldío denominado Las Marias II a Ómar Pineda Núñez y Emilse Leonor Vega Padilla.....	67
Resolución número 0265 de 2008, por la cual se adjudica un terreno baldío denominado Bagdad a Ernesto Luis Acosta Montero.....	68
<b>Dirección Territorial Huila</b>	
Resolución número 000313 de 2008, por la cual se adjudica el predio baldío denominado La Esmeralda a Libardo Guatavita Díaz.....	69
Resolución número 000377 de 2008, por la cual se adjudica un Casa Lote a María Herminda Guilombo Medina.....	70
Resolución número 000464 de 2008, por la cual se adjudica el predio baldío denominado Los Triángulos a José Mario Montaña y Lucelida Díaz.....	70
<b>VARIOS</b>	
<b>Fondo Nacional de Prestaciones Sociales del Magisterio</b>	
<b>Oficina de Prestaciones Sociales de Bogotá</b>	
El Fondo Nacional de Prestaciones Sociales del Magisterio, avisa que Marco Antonio Cantor Maldonado ha solicitado el reconocimiento, sustitución y pago de las prestaciones socioeconómicas que puedan corresponder a María del Tránsito Martínez de Cantor.....	71
El Fondo Nacional de Prestaciones Sociales del Magisterio avisa que Guillermo Martínez, ha solicitado el reconocimiento, sustitución y pago de las prestaciones socioeconómicas que puedan corresponder a Marcela Martínez Palomino.....	71
<b>Registraduría Nacional del Estado Civil</b>	
Resolución número 5637 de 2010, por la cual se fija el número de ciudadanos que pueden sufragar en las mesas de votación, para la elección de Alcalde que se realizará en el municipio de La Dorada, Caldas, el 13 de junio de 2010.....	71
<b>Consejo Nacional Electoral</b>	
Recursos de apelación contra decisiones de delegados del cne cundinamarca.....	72
<b>LICITACIONES</b>	
<b>La Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, CVS.</b>	
Licitación pública número 003 de 2010.....	67
<b>Municipio de Chiquinquirá. Departamento de Boyacá.</b> Licitación pública número 004 de 2010.....	68
<b>Municipio de Chiquinquirá. Departamento de Boyacá.</b> Licitación pública número 006 de 2010.....	70