

ESPECIFICACION TECNICA FAT: V-1401

EMISION MARZO DE 1987

ESPECIFICACIONES CONCATENADAS

FAT	53
FAT: V-	1400
FAT: V-	1404
FAT: V-	1405
FA	8204
FA	8211
FA	8214
FA	8215
FA	8407
FA	8715
FA	8718
IRAM	15
IRAM IAS U	500 – 509
IRAM	113001
COPANT	673
FA	8015
ASTM-A.	53
ASTM-A.	90
ASTM-A.	93
SAE	302
B.S.	381-C/64
B.S.	1400:69.L.G.I
IRAM IAS U	500 - 600

LISTA DE PLANOS

NEFA	132
NEFA	134
NEFA	153
NEFA	158
NEFA	163
NEFA	190
NEFA	276

LISTA DE PLANOS

NEFA	278
NEFA	355
NEFA	428
NEFA	433
NEFA	446
NEFA	447
NEFA	458
NEFA	563
NEFA	564/A
NEFA	564/B
NEFA	565
NEFA	566
NEFA	567
NEFA	637
NEFA	652
NEFA	707
NEFA	844
NEFA	907
NEFA	963
NEFA	964
NEFA	968
NEFA	969
NEFA	973
5-2590 (M) y complementarios	

VAGONES – EQUIPO DE ACCIONAMIENTO DE FRENO A AIRE COMPRIMIDO – CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	Gerencia de Mecánica
	FAT: V-1401 Marzo de 1987

A – ESPECIFICACIONES A CONSULTAR

- A-1. FAT: 53
- A-2. FAT: V-1400
- A-3. FAT: V-1404
- A-4. FAT: V-1405
- A-5. FA. 8204
- A-6. FA. 8211
- A-7. FA. 8214
- A-8. FA. 8215
- A-9. FA. 8407
- A-10. FA. 8715
- A-11. FA. 8718
- A-12. IRAM 15
- A-13. IRAM IAS U 500 – 509
- A-14. IRAM 113001
- A-15. COPANT 673
- A-16. FA. 8015
- A-17. ASTM-A. 53
- A-18. ASTM-A. 90
- A-19. ASTM-A. 93
- A-20. SAE. 302
- A-21. B.S. 381-C/64
- A-22. B.S. 1400:69.L.G.I
- A-23. Capítulo E del Manual of Standards and Recommended Practices.
- A-24. IRAM IAS U. 500 - 600

B – ALCANCE DE ESTA ESPECIFICACION

B-1. Esta especificación establece las características técnicas constructivas de los equipos de accionamiento de freno a aire comprimido, para los vagones de los Ferrocarriles Argentinos.

C – DEFINICIONES

C-1. Equipo de accionamiento neumático: Es el que permite transformar en forma controlada la energía neumática del aire comprimido, en fuerza aplicada a la timonería de freno.

C-2. Conducto Principal: Es el conjunto constituido por las tuberías principales y las

mangas de acoplamiento correspondientes, que extendidas a todo el largo del tren suministran aire comprimido a los equipos de accionamiento neumático de cada vehículo y cuyas variaciones de presión accionan los mismos.

C-3. Tubería Principal: Es la parte rígida del conducto principal solidaria al vehículo.

C-4. Conducto para aire directo: Es el conjunto constituido por las tuberías de aire directo y las mangas de acoplamiento correspondientes, que extendido a todo el largo del tren, suministran aire comprimido directo al cilindro de freno del equipo de accionamiento neumático del freno.

C-5. Tubería aire directo: Es la parte rígida del conducto de aire directo solidaria al vehículo.

C-6. Tuberías de derivación: Son los conductos que interconectan las partes del equipo de accionamiento del freno entre si y con las tuberías principal y de aire directo.

C-7. Acoplamiento completo: Son las partes de los conductos principal y de aire directo que permiten vincular las tuberías respectivas de dos vehículos acoplados.

Está integrado por la manga, cabeza de acople, con sus accesorios, junta, cadena, tapón, niple, y las abrazaderas.

C-8. Tapón Obturador: Es la pieza que tiene por finalidad proteger las cabezas de acoplamiento no conectadas, impidiendo que penetre polvo y suciedad.

C-9. Válvula de control: Es el servomecanismo que accionado por la variación de presión en la tubería principal, determina las diversas combinaciones de conexión neumática entre depósito auxiliar, depósito de emergencia, tubería principal, cilindro de freno y atmósfera, para lograr el control de aplicación y aflojamiento del freno.

C-10. Válvula Retenedora: Es la válvula que tiene por finalidad retardar el aflojamiento del freno cuando el equipo está en carga, para permitir la carga del depósito auxiliar antes que el freno se afloje totalmente.

C-11. Dispositivo de emergencia de la válvula de control: Es el servomecanismo componente de la válvula de control destinado a lograr en aplicaciones de emergencia un incremento en el porcentaje de freno del vagón.

C-12. Válvula doble vía: Es la que por diferencia de presiones entre las tuberías principal y de aire directo, conecta selectivamente la conexión de la válvula de control o la tubería de aire directo con el cilindro de freno.

C-13. Válvula de Afloje: Es la válvula que sirve para descargar el aire del cilindro de freno, sin modificar la presión de la tubería de freno.

C-14. Llave angular: Son los elementos de cierre de las tuberías, principal y de aire directo ubicados en los extremos de las mismas.

C-15. Robinetes de anulación: Son los que sirven para aislar el equipo de accionamiento, neumático de un vagón, sin que se afecte la continuidad de la tubería principal o de aire directo.

C-16. Depósito auxiliar: es el recipiente que contiene aire a presión mayor que la atmosférica, destinado a operar el equipo de accionamiento neumático del freno.

C-17. Depósito de emergencia: Es el recipiente para almacenar aire comprimido destinado a lograr una mayor presión en el cilindro de freno, durante las aplicaciones de emergencia, a acelerar la propagación del aflojamiento de los frenos a lo largo del tren, después de una aplicación de servicio y a recargar el depósito auxiliar.

C-18. Depósito equilibrante: Es el depósito conectado a la válvula de comando cuya presión de aire es modificada por la misma, para realizar aplicaciones o aflojamiento de los frenos.

C-19. Cilindro de freno: Es el elemento que transforma la energía neumática para operar la timonería de freno.

C-20. Colector de polvo: Es el elemento que colocado en las tuberías de derivación, previene la entrada de polvo en el equipo de accionamiento neumático del freno.

C-21. Conexión resiliente: Es la que permite establecer la continuidad entre tuberías y accesorios, absorbiendo las vibraciones y evitando roturas por fatiga. La estanqueidad se logra por compresión de anillos de elastómeros.

D - REQUISITOS GENERALES

D-1. Los equipos de accionamiento automático de freno deberán cumplir con la Especificación Técnica FAT: V-1404.

D-2. Las cantidades de cada uno de los componentes que integran los equipos de accionamiento neumático, se indican en el listado siguiente para la correspondiente alternativa de provisión:

COMPONENTE	UNIDAD	ALTERN. DE PROVISION		
		a	b	c
Mangas de acoplamiento comp. p/cond. ppal.	Nº	2	2	2
Mangas de acoplamiento comp. p/cond. aire directo	Nº	--	2	2 (x)
Llave angular cond. ppal.	Nº	2	2	2
Llave angular cond. aire directo	Nº	--	2	2 (x)
Tubería general	Nº	1	1	--
Tubería aire directo	Nº	--	1	--
Te de derivación Tubería general	Nº	1	1	1
Te de derivación Tubería aire directo	Nº	--	1	1 (x)
Filtro colector de polvo Tubería general	Nº	1	1	1
Filtro colector de polvo aire directo	Nº	--	1	1 (x)
Robinete de anulación Tubería general	Nº	1	1	1
Robinete de anulación Tubería aire directo	Nº	--	1	1 (x)
Válvula de doble vía p/aire directo	Nº	--	1	1 (x)
Válvula de control	Nº	1	1	1
Depósito auxiliar	Nº	1	1	1
Depósito de emergencia	Nº	1	1	1
Cilindro de freno	Nº	1	1	1
Tuberías de derivación	Jgo.	1	1	--
Válvula de afloje	Nº	1	1	1
Dispositivo de emergencia de la válvula de control	Nº	(x)	(x)	(x)
Válvula de descarga	Nº	1	1	1
Accesorios de conexión	Jgo.	1	1	1
Grapas y amarres	Jgo.	1	1	--

- a) Corresponde al caso de proveerse equipos instalados en vagones no destinados al tráfico de alta montaña con timonerías FAT: V-1400.
- b) Corresponde, en la trocha 1000 mm, al caso de proveerse equipos instalados en vagones destinados al tráfico de alta montaña con timonerías FAT: V-1400
- c) Corresponde al caso de proveerse equipos sin instalar.
- (x) La integración de estos componentes corresponderá sólo en el caso de indicarse expresamente en los requerimientos.

En caso de instalación de freno en vagones especiales, será indicada la integración del equipo previsto para ellos.

D-3. Acoplamiento completo: Responderá al Plano NEFA 563 y a los detalles que se indican a continuación:

PIEZA	CANT. P/MANGA	Planos NEFA		ESPECIFICACION
		A comp.	A Directo	
Cadena Tapón	1 1	963 (*) 567 - A	963 (*) 567 - B	IRAM. 503 A.37 FA. 1715 Grado FMNf 3512
Junta	1	565	565	IRAM 113001 N 7100
Cabeza de acople	1	(*) 564/A-a	(*) 564/B-b	FA. 8715 Grado FMNf 3512
Manga Niple	1 1	(*) 566-A (*) 964 - A	(*) 566-B (*) 964 - B	FA. 8407 FA. 8715 Grado FMNf 3512

(*) NEFA/PLANO-ITEM

Los acoplamientos completos de aire directo se conectarán sobre codo extra pesado a 60°, montado sobre el extremo de la tubería.

Requisitos de las abrazaderas para mangas

Las abrazaderas para mangas deberán contar con la expresa aprobación de Ferrocarriles Argentinos, pasa su aplicación en el armado de mangas de freno, debiendo reunir los siguientes requisitos:

- Las abrazaderas para mangas, serán aplicadas por un dispositivo arreglado para dar uniforme tensión en los extremos de mangas aplicados a los accesorios.
- Las abrazaderas para mangas, deberán ser de tipo tal que, la superficie de contacto con la goma no cause daño a ésta, cuando se aplica en el montaje de los accesorios.
- Las abrazaderas para mangas, deben ser de acero inoxidable, fundición maleable o acero recocido, adecuadamente recubierto para prevenir la corrosión.
- Las abrazaderas para mangas, deberán tener una tensión capaz de retener en posición los accesorios, sin quebrarse ni zafarse y serán aceptables cuando las fuerzas de extracción tirando el accesorio, sean mayores que las de condenación obtenibles de la curva de valores mostrada en el gráfico (Plano NEFA 637).
- Las abrazaderas para mangas del tipo abulonadas deberán abulonarse con bulones de Ø 5/16".

D-4. Llave angular para mangas: Las de aire comprimido serán del tipo ¼ de vuelta, correspondiendo la posición de abierto con la manija al frente y cerrado, manija a la derecha, la sección de pasaje no será inferior a la de la tubería general.

La salida será a 60°, rosca ANTP 1 ¼" Ø x 1 ½ hilo s por 1".

La conexión a tubería será de tipo resiliente.

Debe asegurar cierre perfecto y ausencias de escape bajo presiones de conducto hasta 10 daN/cm².

No necesitará mantenimiento alguno durante las campañas de servicio previstas para los vehículos (72 meses).

La reparación y ajuste serán sencillas y no ofrecerá dificultades de asentamiento.

El cuerpo responderá a la Especificación Técnica FA. 8718 Grado FG.200.

La manija y accesorios responderán a la Especificación Técnica FA. 8715 Grado FMNf 3512, alternativamente FA 8701 Grado B.

Los resortes responderán a la SAE 302.

En caso de tratarse de llaves angulares con machos cónicos se adoptará el Plano 5-2590 (M) y sus complementarios. El macho cónico responderá a la B.S. 1400/69 L.G.1, debiendo ir

alojado en una camisa FA. 8015, tipo 2.

En caso de tratarse de macho con anillos esferoidales elastoméricos, el diseño evitará la inclusión de polvo entre el anillo y el cuerpo, y el mismo tendrá adecuada resistencia a la abrasión producida por el polvo.

Los de aire directo serán de tipo similar de $\frac{1}{4}$ de vuelta o con macho de bronce B.S. 1400, 69 L.G.1 y camisa UIC 894-0-BR 2 y sección de pasaje no inferior al de la tubería de aire directo. La posición de cerrado corresponderá a la manija perpendicular al eje de la tubería. Si se colocan delante del cabezal serán asegurados contra eventual robo mediante grapas soldadas.

La llave anular se someterá a los ensayos indicados en G-1, G-2, G-3, G-4, G-5, G-6, G-7, G-8, G-9, G-10, G-11.

D-5. Tuberías general y aire directo: La general será de 32 mm de diámetro interior y la de aire directo de 19 mm de diámetro interior. Serán de acero sin costura, según Especificación ASTM-A Schedule 80.

D-6. Tes de derivación: El de la tubería principal será de 32 mm \varnothing con ramal 25,4 mm \varnothing . El de aire directo de 19 mm \varnothing con ramal de 12,7 mm \varnothing (diámetros internos). Serán fabricados en fundición maleable FA. 8715 Grado FMNf 3512 o fundición gris FA 8718-FG.200.

D-7. Filtros colectores de polvo: El general será de 25,4 mm \varnothing y el de aire directo de 12,7 mm \varnothing pudiendo alternativamente proveerse formando una sola unidad con los robinetes de anulación.

D-8. Robinetes de anulación: Serán de 25,4 mm \varnothing en derivación de tubería general, y de \varnothing 12,7 mm de aire directo. Serán del tipo de $\frac{1}{4}$ de vuelta con macho de bronce BS.1400:69 L.G.1. La posición de abierto corresponderá a la manija perpendicular al eje de la tubería.

D-9. Soporte de tubos: Será de fundición gris (FA. 8718) Grado F.G.200 y la geometría y disposición de las tubuladuras y pernos de amarre corresponderá al Plano NEFA 973.

D-10. Válvula de control: Será de tipo suficientemente experimentado. Operará el equipo de forma que el mismo cumpla con la Especificación Técnica FAT: V-1404.

El sistema de mando será del tipo de diafragma, o con otros elementos de hermeticidad que eviten la fricción directa entre partes metálicas desplazables.

No necesitará mantenimiento alguno entre los ciclos de mantenimiento programado previstos para el vagón (72 meses), debiendo esta circunstancia ser avalada por el fabricante, mediante una garantía especial extendida al lapso de la primera campaña de servicio, a contar de la fecha de colocación del equipo en un vagón o a los seis meses de su entrega por el fabricante.

Deberá poder montarse sobre soportes de tubos del tipo indicado en D-9.

D-11. Válvula doble vía: Tendrán conexiones de 19 mm \varnothing excepto la de aire directo que será de 12,7 mm \varnothing .

D-12. Depósito auxiliar: podrá ser de fundición maleable (FA. 8715 Grado FMNf-3512) o de chapa soldada, convenientemente tratada en su parte interior para prevenir la corrosión y desprendimiento de partículas, debiendo venir provisto de los soportes necesarios para su fijación según Plano NEFA 968 y conexiones a tubería necesarias.

Podrá ser de una o más cámaras según las características del equipo ofrecido. Será totalmente estando a la presión de $15,2 \text{ daN/cm}^2$, y será de suficiente resistencia mecánica como para superar las más severas condiciones de servicio.

D-13. Cilindro de freno: Responderá a Plano NEFA 969 debiendo entenderse que de no mediar expresa indicación en contrario de Ferrocarriles Argentinos, se deberá proveer el de 10" \varnothing x 12" de carrera nominal (254 mm \varnothing x 304,8 mm). Deberá asegurarse unas 5000 (cinco mil) operaciones del cilindro de freno a una presión comprendida entre $3,31 \text{ daN/cm}^2$ y $3,5 \text{ daN/cm}^2$.

D-14. Tuberías de derivación: Las que arrancan de la tubería general serán de: 25,4 mm \varnothing ; entre la te de derivación y filtro, entre filtro y llave de anulación y entre llave de anulación y distribuidor, será de: 19 mm \varnothing entre la válvula de control y depósitos. Las restantes conexiones podrán ser de 9,5 mm, excepto las derivaciones al dispositivo vacío cargado que serán de 6,3 mm \varnothing .

La tuberías de aire directo serán de 19 mm \varnothing y sus derivaciones de 12,7 mm \varnothing .

Las tuberías y sus accesorios serán de acero sin costura tipo pesado, según Especificación ASTM-A 53 Schedule 80.

En el proyecto y doblado de las tuberías de conexión, se tendrá en cuenta las recomendaciones de la Basic Freight Car Design Data de la AAR (Condiciones básicas de diseño del freno para vagones).

D-15. Válvula retenedora: Permitirá mediante una simple disposición elegir entre 2 o más velocidades de escape del aire durante el aflojamiento de los frenos. Su conexión será de 9,5 mm Ø.

D-16. Válvula de afloje: Responderá a las Specifications for Brake Cylinder release valve for freight brake equipment de la AAR (Especificaciones para válvula de descarga del equipo de freno de vagones) y superar la AAR Laboratory test procedure for brake cylinder release valves for freight brake equipment (Ensayo del laboratorio para válvula de descarga de equipo de freno de vagones). Su conexión será de 9,5 mm Ø y podrá venir incorporada a la válvula de control. Integrará el equipo de esta válvula 3,60 m de cable de acero de 5 mm, o un equipo de accionamiento a varilla a satisfacción de Ferrocarriles Argentinos.

D-17. Accesorios de conexiones: Entre cada porción de tubería prevista en el esquema del equipo ofrecido y con los elementos con las cuales conecta, deberá emplazarse una conexión resiliente que permita absorber las vibraciones propias del vehículo y evitar roturas por fatiga. Será de diseño tal, que no sea factible la extrusión de las empaquetaduras, para lo que incluirán un anillo elástico que abrazando la tubería lo impida. No se admitirán roscas sobre las tuberías.

D-18. Grapas y amarres: La separación y características de las grapas y sujeciones de amarre para la tubería y componentes del equipo, seguirá las recomendaciones de la Basic Freight Car Design Data de la AAR (Condiciones básicas de diseño del freno para vagones), y serán de acero calidad comercial.

D-19. La posición de las conexiones para mangas de freno se ajustarán a Plano NEFA 907.

Pintado y estampado

D-20. El pintado de las piezas metálicas, no fundidas, se hará sobre superficies libres de óxido y escamas, por granallado arenado, o por un correcto tratamiento ácido, y limpias y desengrasadas.

Sobre las superficies así preparadas, se aplicará una mano de wash primer vinílico según Especificación Técnica FA.8215.

Posteriormente se aplicarán dos manos de pintura antióxido de acuerdo a la Especificación Técnica FA.8214.

Como terminación se aplicarán 2 manos de pintura esmalte sintético brillante según Especificación Técnica FA.8211, color gris British Standard 381-C.64-N° 632. Para las piezas fundidas serán admitidos otros sistemas de pintados en forma alternativa.

El espesor total del sistema completo de protección no será inferior a 120 (micrones) en ningún punto de la superficie pintada.

La calidad de la pintura utilizada debe ser verificada según Especificación Técnica FA.8204.

D-21. Las mangas, llaves angulares de mangas y válvula de control serán entregadas con el marcado NEFA 707.

E – REQUISITOS ESPECIALES

E-1. Las pérdidas que se admitirán por cada equipo completo de freno y por vagón será de 0,006 lb/pulg² por minuto a una presión de 70 lb/pulg².

F – INSPECCION

F-1. La recepción de cada lote o partida se hará, previa aprobación de las certificaciones de cumplimiento con especificación, cuya obtención deberá gestionar el fabricante ante el IRAM u otra institución que la Empresa autorice. A los efectos que hubiere lugar la norma de muestreo a aplicarse será la IRAM. 15.

G – METODOS DE ENSAYO

Ensayos a los que someterá a la llave angular

G-1. Con la manija colocada y la llave angular montada normalmente, se hará vibrar a la llave angular a una frecuencia de 25 ciclos/seg. con 1/8" de amplitud durante 2,5 millones de ciclos con la válvula en las posiciones abiertas y cerradas.

G-2. Retirar la manija de la llave angular y con una llave torsiométrica, obtener el valor del torque necesario para que pase la válvula de la posición abierta a la posición cerrada y vuelva a la posición abierta, todo a temperatura ambiente. La frecuencia no será mayor de 15 ciclos/minuto para un total de 30 ciclos.

El valor del torque no debe ser mayor de 100 lb/pulg, en cualquier sentido, en el inicio de la operación o durante el ensayo cíclico.

G-3. Con un tapón en una de las salidas de la llave angular y aplicando 90 lb/pulg² de presión de aire a la válvula por medio de un equipo consistente en un caño de 254 mm de longitud y 1 1/4" de Ø y un manómetro con aproximadamente 900 mm de tubería y con 3/8" de Ø y con robinete de anulación, abrir y cerrar la llave angular bajo agua a 21°C ± 3°C para determinar fugas a través de sellados o en cualquier punto de la fundición. Se deberá mantener la válvula sumergida por 2 minutos para cada posición de la manija. En este ensayo no se permitirá fuga alguna.

G-4. Dejar escapar todo el aire a presión de la pieza ensayada y sacar el tapón de la llave angular. Aplicar 90 lb/pulg² (6,2 daN/cm²) de presión de aire a la llave angular cerrada, cerrar el robinete de anulación y sumergir la llave angular en agua a 21°C ± 2°C por 10 minutos para determinar fugas a través de la válvula. Se permitirá tan solo una caída de presión de 0,5 lb/pulg²/minuto.

G-5. Mantener la llave angular en -5°C a -6°C por 24 horas con la manija en la posición totalmente abierta o cerrada. Medir el torque necesario para mover la llave angular de la posición abierta a la cerrada sin presión de aire y con 90 lb/pulg². Con una frecuencia que no exceda los 15 ciclos/minuto y para 30 ciclos de operación normal registrar el mayor valor obtenido de torque. El valor del torque no debe exceder las 175 lib/pulg.

G-6. Repetir los ensayos de fugas G-3 y G-4 con la llave angular sumergida en una solución de glicol etilénico y agua mantenida a -5°C o -6°C. Operar la llave angular 10 veces, ensayar después de cada operación. No se admite fugas en el sellado ni en la fundición bajo las condiciones del ensayo G-3. Se permitirá una fuga de 1 lb/pulg²/minuto con la válvula cerrada bajo las condiciones del ensayo G-4.

G-7. Se harán al menos 10.000 (diez mil) operaciones tal que la válvula pase entre las posiciones de abierto y cerrado con 90 lb/pulg² de aire a presión, la frecuencia no será mayor de 10 ciclos/min., dejando escapar aire hasta obtener 0 (cero) lb/pulg² de presión entre operación. La temperatura ambiente será de 21°C ± 3°C.

G-8. Repetir el ensayo G-7 a temperatura ambiente de 52°C a 56°C.

G-9. Al terminar ensayos cíclicos, hacer el ensayo de torque de acuerdo al ensayo descrito en G-2. El valor del torque no debe ser mayor a 100 lb/pulg.

G-10. Repetir los ensayos de fuga G-3 y G-4. No deberán permitirse fugas en el ensayo G-3. En el ensayo G-4 se permite 1 lb/pulg²/minuto de caída de presión.

G-11. Desarmar la llave angular ensayada, inspeccionar si hay daños, o excesivo desgaste en las partes componentes.

H – INDICACIONES COMPLEMENTARIAS

H-1. Los equipos no instalados serán entregados como unidades completas, convenientemente embalados y protegidos, en la dependencia que se indique en las Cláusulas Particulares de la Compra.

H-2. La aprobación de las abrazaderas para mangas de freno que se alude en el Artículo D-3, deberá ser solicitada por el oferente ante la Dirección Técnica de Ferrocarriles Argentinos.

H-3. Declárase no standard, de acuerdo al régimen de la Especificación Técnica FAT: 53, los equipos de accionamiento de freno al vacío.

H-4. Salvo indicación expresa de Ferrocarriles Argentinos en contrario, cada fabricante deberá suministrar 2 (dos) juegos de calibres de verificaciones geométricas de fabricación de cabezas de acoples y niples. Los mismos, luego de ser aceptados por Ferrocarriles Argentinos, quedará un juego en poder de Ferrocarriles Argentinos y el otro, previa marcación, se entregará al fabricante para su uso como patrón.

Los calibres serán de acuerdo a Planos NEFA 132, NEFA, 134, NEFA 153, NEFA 158, NEFA 163, NEFA 190, NEFA 276, NEFA 278, NEFA 355, NEFA 428, NEFA 433, NEFA 446, NEFA 447, NEFA 458, NEFA 844.

I – ANTECEDENTES

I-1. Capítulo E del Manual of Standards and Recommended Practices de la AAR.

I-2. Recomendación COPANT-673

EQUIVALENCIAS

$$1 \text{ kg/cm}^2 = 1,019 \text{ daN/cm}^2$$

$$1 \text{ daN/cm}^2 = 0,981 \text{ kg/cm}^2$$

$$1 \text{ lb/pulg}^2 = 0,0703 \text{ kg/cm}^2$$

$$1 \text{ lb/pulg}^2 = 0,0716 \text{ daN/cm}^2$$

$$1 \text{ Mpa} = 10,1972 \text{ kg/cm}^2$$