

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y PROTOCOLO DE
CONTROL DE CALIDAD, APLICADO A RUEDAS DE
SEGURIDAD PARA MATERIAL RODANTE.

[GMAN-CON-027-01]

Tabla de contenido

1	Descripción.....	3
2	Especificaciones de Calidad.....	3
3	Procedimiento de Aseguramiento de Calidad.....	3
3.1	Control de Calidad por Procesos:.....	4
3.1.1	Para ruedas de acero colados:.....	4
3.1.2	Para ruedas de acero forjadas.....	4
3.1.3	Para ruedas de acero coladas y forjadas.....	4
4	Trazabilidad.....	5
4.1	Marcado, Rotulado y embalaje.....	5
5	Criterios de Aceptación y Rechazo durante el Control de Calidad:.....	5
5.1	Criterios Generales:.....	5
5.2	Criterios para Muestreo Aceptación.....	6
5.2.1	Análisis químico de colada:.....	6
5.2.2	Ensayo Radiográfico o Gamagráfico de pieza bruta de proceso de colado:.....	6
5.2.3	Ensayos sobre producto terminado.....	7
5.2.4	Ensayos Mecánicos:.....	7
5.2.5	Ensayo de Dureza de homogeneidad de lote.....	7
5.2.6	Control de orientación de tensiones residuales.....	8
5.2.7	Ensayo Ultrasónico:.....	8
5.2.8	Control de desequilibrio estático.....	9
5.2.9	Examen Visual.....	9
5.2.10	Examen por Partículas Magnéticas.....	9
5.2.11	Control dimensional y geométrico.....	9
5.2.12	Control de desequilibrio dinámico.....	10
6	Complemento a las EE.TT y protocolo de control de calidad, para la fabricación de ruedas de seguridad para Material Rodante.....	10
6.1	Especificación.....	10
6.1.1	Fabricación ruedas de seguridad para trenes NS74 según plano MR – 120 Rev E. 10	
6.1.2	Fabricación ruedas de seguridad para trenes NS93 según plano MR-2151 Rev B. 11	
6.2	Aspectos control de Calidad.....	11
6.2.1	Para aceros Colados la norma a emplear será EM-2918 o equivalente.....	11
6.2.2	Para aceros Forjados:.....	12
6.3	Trazabilidad.....	12

1 Descripción.

La presente especificación técnica entrega pautas generales para el Control de Calidad tanto en el proceso, como en el producto terminado de las ruedas de Seguridad de trenes NS-74 y NS –93.

Para la aplicación de los Ensayos y Controles, debe ajustarse a los planos de referencia MR-120 y MR-2151, para los trenes NS74 y NS93, respectivamente. Además de la Norma NF F 01-133 y sus referencias.

2 Especificaciones de Calidad.

Las ruedas serán de acero y su proceso podrá ser por colado o mediante forja. La categoría del acero será la especificada en la respectiva Orden de Compra. Las especificaciones de calidad que deben cumplir las ruedas, ya sea coladas o forjadas, en lo que no se contraponga con su proceso de fabricación, serán las contenidas en la Norma NF F 01-133 (1992) Ruedas Monoblock – Especificaciones de Calidad.

3 Procedimiento de Aseguramiento de Calidad

- El Proveedor deberá entregar el Plan de Calidad de Fabricación y de Producto Terminado, en concordancia con la Norma NF F 01-133 (1992) y adicionalmente con sus propias especificaciones de control para piezas coladas en acero en caso que este último sea el proceso de fabricación.
- Para demostrar y garantizar la calidad del producto, el Proveedor podrá entregar antecedentes de su Proceso de Gestión de Calidad basado en Normas ISO 9001 u otro Sistema de Aseguramiento de Calidad Certificado, ante lo cual Metro S.A. podrá realizar un reconocimiento previo envío de la Documentación que acredite dicha condición. Siendo este el caso, se requerirán solamente los Registros de Ensayos emitidos por el Fabricante, en concordancia con la Normativa Especificada en Contrato.
- Para el caso de fabricantes que no cuentan con un Sistema de acreditación de calidad, deberán efectuar un Proceso de Certificación de Lotes de Producción realizado por entidades certificadoras reconocidas internacionalmente y autorizadas por Metro S.A., cuyos Documentos de Control serán remitidas a Metro S.A. junto con cada Lote producido y con su respectiva trazabilidad.
- Independiente de los Procesos de Control y de Aseguramiento de la Calidad, presentados por el Proveedor, Metro S.A. se reserva el derecho de controlar el

producto en cualquiera de sus etapas de producción ya sea con personal propio o con terceros contratados por tales efectos, para lo cual el Proveedor dará las facilidades para el ingreso ya sean sus propias instalaciones o en las instalaciones de sus proveedores.

- El proveedor debe proporcionar los Certificados y Registros de cada uno de los ensayos indicados en el presente documento.
- Si es que los hubiese, el proveedor deberá proporcionar además los registros de Tratamientos Térmicos efectuados.

3.1 Control de Calidad por Procesos:

3.1.1 Para ruedas de acero colados:

Las condiciones de recepción para piezas brutas coladas en acero, se establecen en la Norma Francesa A 32-051, según se indica:

- Análisis Químico de Colada (Tabla 2 de NF F 01-133).
- Examen Radiográfico o Gamagráfico sobre piezas en bruto de colada.

3.1.2 Para ruedas de acero forjadas

- Análisis Químico de Colada (Tabla 2 de NF F 01-133)

3.1.3 Para ruedas de acero coladas y forjadas

Ensayos sobre pieza terminada (posterior a tratamiento térmico), según norma NF F01-133 (1992). Los ensayos serán los que correspondan según el Tratamiento Térmico especificado en Orden de Compra:

- Análisis Químico
- Metalografía (tamaño grano).
- Ensayo de Tracción (En el sentido de la llanta y en sentido radial).
- Ensayo de Impacto.
- Ensayo micrográfico.
- Ensayo microscópico.
- Ensayo macrográfico.
- Ensayo de Dureza (Homogeneidad de Lote).
- Ensayo de dureza (Perfil de dureza en Llanta Tratada).

- Control de Orientación Tensiones Residuales.
- Examen por ultrasonido.
- Control de desequilibrio estático.
- Examen visual (aspecto).
- Examen por Partículas Magnéticas.
- Control de características dimensionales y geométricas y estado superficie.
- Control de Desbalance Dinámico (Según Plano MR-120 y MR-2151).

4 Trazabilidad

Todos los certificados y/o informes de análisis deben venir vinculados por medio del número de lote y/o número de serie de cada una de las piezas ensayadas.

4.1 Marcado, Rotulado y embalaje

- Las ruedas deben venir marcadas según lo estipulado en los planos MR-120 y MR-2151. Los números deben ser en relieve marcados con utillajes de punta roma.
- Las piezas deben ser convenientemente protegidas contra la corrosión, especialmente si el transporte es vía marítima.
- Las piezas deben ser embaladas de forma de evitar golpes, choques entre ellas y contacto con otros objetos durante el transporte y manipulación, que puedan provocar daño que afecten su utilización para los fines previstos.

5 Criterios de Aceptación y Rechazo durante el Control de Calidad:

5.1 Criterios Generales:

- No se admiten reparaciones en las ruedas ya sean coladas o forjadas.
- Las ruedas deberán estar libres de Defectos Notables, como los siguientes: Rechupes, contracciones de metal, des-laminaciones, sopladuras, poros, entalladuras, fisuras, pliegues ni ningún otro defecto que afecte su integridad estructural.
- No se aceptan desviaciones dimensionales fuera del rango especificado en Planos de Referencia para cada tipo de Rueda.

5.2 Criterios para Muestreo Aceptación

5.2.1 Análisis químico de colada:

Tamaño de la Muestra:

Un análisis químico de cada colada representativa del lote de fabricación.

Criterio de Aceptación:

Cumplimiento de acuerdo a Tabla n° 2 de Norma NF F 01-133, de acuerdo a categoría de acero especificada en Orden de Compra.

5.2.2 Ensayo Radiográfico o Gamagráfico de pieza bruta de proceso de colado:

Tamaño de la Muestra:

Se realizará un mínimo de cuatro spots radiográficos o gamagráficos sobre cada muestra del Lote de Fabricación.

Criterio de Aceptación:

- Tamaño Muestra: Nivel II General NCH 44 ó MIL STD 105 E, con AQL 1,0 %.

No se acepta ningún defecto notable.

La zona a radiografiar corresponde a la distribución que se muestran en Figura 1.



Figura 1

5.2.3 Ensayos sobre producto terminado

Tamaño de la Muestra:

El muestreo para el Análisis químico será de una pieza de cada lote entregado.

Criterio de Aceptación:

La composición química del producto deberá estar conforme con la Tabla n°1 de la Norma NF F 01-133, según la categoría de acero especificada en Orden de Compra.

- Estructura micrográfica:
 - Para ruedas Normalizadas: Ferrita y perlita. Tamaño de grano ≥ 5
 - Para ruedas templadas: Martensita revenida.
- Nivel de inclusiones:
 - Óxidos, Sulfuros, Silicatos: Serie fina máx.: 4.
Serie gruesa máx.: 2

5.2.4 Ensayos Mecánicos:

Se realizarán los siguientes ensayos sobre probetas extraídas de acuerdo a lo señalado en Norma NF F 01-133:

- Ensayo de tracción de Llanta y Plato central
- Prueba de Impacto (3)
- Ensayo de dureza (Perfil de dureza en llanta y pestaña)

Tamaño de la Muestra:

Sobre la misma muestra utilizada para análisis químico de pieza terminada.

Criterio de Aceptación:

Los valores mecánicos estarán de acuerdo a la Tabla 3 y 4 de la Norma en referencia, de acuerdo a la categoría del acero definido en Orden de Compra.

5.2.5 Ensayo de Dureza de homogeneidad de lote

Tamaño de la Muestra:

100 %

Criterio de Aceptación:

La diferencia máxima de dureza en un lote de fabricación será máximo 30 cifras Brinell.

5.2.6 Control de orientación de tensiones residuales

Tamaño de la Muestra:

- 1 muestra para lotes menores o iguales a 250 unidades.
- 2 muestras para lotes mayores a 250 unidades.

Criterio de Aceptación:

No se debe registrar variación en la distancia entre marcas de referencia inicial superiores a 1 mm.

5.2.7 Ensayo Ultrasónico:

Tamaño de la Muestra:

100 % de las ruedas terminadas.

Criterio de aceptación:

No se aceptan ruedas con más de:

- Tres indicaciones anormales en la zona del núcleo de la llanta y pestaña, iguales o superiores al defecto patrón diámetro 3 mm de la Figura 2 de la NF F 01-133.
- Diez indicaciones anormales en el plato central de la rueda, iguales o superiores al patrón diámetro 3 mm según Figura 3 de la NF F 01-133.
- No se aceptan indicaciones anormales en cualquiera de las zonas anteriores, iguales o superiores a patrones de defectos diámetro 5 mm según Figuras 2 y 3 de la NF F 01-133.
- Las indicaciones toleradas deben estar distantes a más de 50 mm unas de otras.
- Durante una misma exploración no se deben registrar atenuaciones del eco de fondo superior a 6 dB.

5.2.8 Control de desequilibrio estático.

Tamaño de la Muestra:

100 %.

Criterio de aceptación:

Se debe respetar los valores establecidos en la norma NF F 01-133.

5.2.9 Examen Visual.

Tamaño de la Muestra:

100 %.

Criterio de aceptación:

Las ruedas deben tener superficies lisas y se deben observar solamente las marcas de mecanizado, no se debe observar marcas sobre y bajo relieve excepto las que correspondan al Marcado y Rotulado, especificado en planos.

5.2.10 Examen por Partículas Magnéticas.

Tamaño de la Muestra:

Nivel II General NCH 44 o MIL STD 105 E, con AQL 1,0 %.

Criterio de aceptación:

Para la Zona de la Llanta:

- No se aceptan indicaciones radiales de longitud superior a 2 mm
- No se aceptan indicaciones circulares de 5 mm.
- Para la zona del plato central: no se aceptan indicaciones superiores a 5 mm de longitud.

5.2.11 Control dimensional y geométrico.

Tamaño de la Muestra:

100 %.

Criterio de aceptación:

Se deben respetar las cotas y sus tolerancias y forma de acuerdo a Planos establecidos en Orden de Compra.

5.2.12 Control de desequilibrio dinámico.

Tamaño de la Muestra:

100 %

Criterio de aceptación:

El desequilibrio máximo permitido debe ser 50 g.m, señalado en Planos de Referencia.

6 Complemento a las EE.TT y protocolo de control de calidad, para la fabricación de ruedas de seguridad para Material Rodante.

6.1 Especificación.

El fabricante deberá señalar el tipo de proceso de fabricación y sus controles para:

6.1.1 Fabricación ruedas de seguridad para trenes NS74 según plano MR – 120 Rev E.

- Código MR: 2416100
- Código SAM: 6532201
- Código SAP: 10000018452
- Material: Acero R 2 N, Norma AFNOR
- Dureza: 94 HRB (Boletín 347/85)
202 HB
- Composición Química:
 - C = 0,600%
 - S = 0,033%
 - P = 0,020%
 - Mn = 0,660%
 - Si = 0,350%
 - Cr = 0,230%
 - Ni = 0,075%
- La rueda será equilibrada dinámicamente.
- El desbalanceo residual debe ser inferior a 50 g.m

6.1.2 Fabricación ruedas de seguridad para trenes NS93 según plano MR-2151 Rev C

- Código SAM: 6532255
- Código SAP: 10000016658
- Material: Acero R9T ó R9TD, Norma NF F 01-133
- La rueda será equilibrada dinámicamente.
- El desbalanceo residual debe ser inferior a 50 g.m.

6.2 Aspectos control de Calidad.

Control de Calidad por Procesos y según el tipo de acero:

6.2.1 Para aceros Colados la norma a emplear será EM-2918 o equivalente.

- Ensayos a piezas brutas:
 - Análisis Químico.
 - Examen Radiográfico o Gamagráfico.
- Ensayos a Producto Terminado antes del tratamiento térmico:
 - Ensayos No Destructivos: Ultrasonido, Examen Visual, Partículas Magnetizables
 - Control dimensional y geométrico (rugosidad).
 - Dureza.
- Ensayos Destructivos posteriores al tratamiento térmico, según norma NF F01-133
 - Dureza: Perfil de dureza en manto y pestaña
 - Ensayo de Tracción.
 - Ensayo de Impacto.
 - Metalografía (tamaño grano).
 - Análisis Químico.
- Certificados
 - Curvas de Tratamiento Térmico.
 - Análisis Químico colada.
 - Radiografía o Gamagrafía de pieza bruta.
 - Análisis Químico al producto terminado
 - Control Dimensional y geométrico.
 - Ensayos No Destructivos (UT, VT, MT)

6.2.2 Para aceros Forjados:

- Norma a emplear NF F 01-133 o equivalente.
- Ensayos a las piezas brutas:
 - Análisis Químico Colada.
 - Ensayo No Destructivo Ultrasonido (homogeneidad, solidez).
- Ensayos al producto terminado (etapa forjado + tratamiento térmico):
- Ensayos No Destructivos (UT, RX o Gamagrafía), (NF F 01 141, NF F 01 142).
- Ensayos Destructivos:
 - Dureza
 - Ensayo de Tracción.
 - Ensayo de Impacto.
 - Tamaño grano.
 - Análisis Químico.
- Ensayos al producto terminado (etapa mecanizado):
 - Ensayos No Destructivos (UT, VT, MT).
 - Control Dimensional y geométrico.
- Certificados:
 - Curvas de Tratamiento Térmico.
 - Análisis Químico colada.
 - Radiografía o Gamagrafía
 - Análisis Químico al producto terminado
 - Control Dimensional y geométrico.
 - Ensayos No Destructivos (UT, VT, MT).
 - Ensayos Mecánicos.

6.3 Trazabilidad

Las ruedas deben venir marcadas según lo estipulado en los planos MR-120 y MR-2151. Todos los certificados y/o informes de análisis deben venir vinculados por medio del número de lote y/o número de serie de cada una de las piezas ensayadas, además deberá hacer entrega de su control de producción e Inspecciones de Calidad.

Metro S.A. podrá realizar inspecciones durante cualquier etapa del proceso de fabricación ya sea con personal propio o a través de empresas debidamente contratadas.