



Ferrocarril Metropolità
de Barcelona, SA.

**NORMA TÉCNICA
DE VÍA**

Código

TMB-NV-3-001

Título

Aparatos de vía. Parámetros de inspección y mantenimiento.

Observaciones

Antecedentes

Versión: Septiembre 2010

Fecha de aprobación

Anula y sustituye a (versiones de la misma norma o normas a las que sustituye)

Índice

| | | |
|---------|--|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 5 |
| 1.1. | Exposición general..... | 5 |
| 1.2. | Objeto de la norma | 5 |
| 1.3. | Campo de aplicación | 5 |
| 2. | SISTEMÁTICA DEL MANTENIMIENTO | 6 |
| 2.1. | Consideraciones generales | 6 |
| 2.2. | Inspección de aparatos..... | 7 |
| 2.3. | Frecuencia de las inspecciones..... | 9 |
| 2.4. | Conservación del material | 12 |
| 3. | PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN | 13 |
| 3.1. | Controles generales..... | 13 |
| 3.1.1. | Nivelación | 13 |
| 3.1.2. | Alineación | 13 |
| 3.1.3. | Ancho de vía y peralte | 13 |
| 3.1.4. | Estado de los apoyos (traviesas y/o tacos) | 14 |
| 3.1.5. | Estado de los carriles | 14 |
| 3.1.6. | Estado de las sujeciones | 15 |
| 3.1.7. | Apriete de las sujeciones..... | 15 |
| 3.1.8. | Estado de las soldaduras | 16 |
| 3.1.9. | Estado de las juntas | 17 |
| 3.1.10. | Cables de retorno | 18 |
| 3.2. | Controles del cambio | 18 |
| 3.2.1. | Altura aguja-contraaguja | 18 |
| 3.2.2. | Desgaste de la aguja..... | 18 |
| 3.2.3. | Apoyo de las agujas | 19 |
| 3.2.4. | Entrecalle mínima aguja no acoplada..... | 19 |
| 3.2.5. | Holgura de las agujas acopladas..... | 20 |
| 3.2.6. | Contacto entre tope y aguja acoplada | 20 |
| 3.2.7. | Estado de las superficies de resbaladeras o cojinetes..... | 20 |
| 3.3. | Controles del cruzamiento | 20 |
| 3.3.1. | Cota de protección en cruzamientos agudos | 20 |
| 3.3.2. | Entrecalle carril-contracarril | 20 |
| 3.3.3. | Altura contracarril..... | 21 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.3.4. | Desgaste lateral en puntas | 21 |
| 3.3.5. | Fisuras en el corazón..... | 21 |
| 3.3.6. | Desgaste vertical máximo en el corazón agudo | 22 |
| 3.4. | Tolerancias | 22 |
| 3.5. | Planificación de los trabajos. | 25 |
| 4. | OPERACIONES DE MANTENIMIENTO DE LOS APARATOS DE VÍA DE TMB..... | 25 |
| 4.1. | Tratamientos a llevar a cabo..... | 25 |
| 4.2. | Comprobación del replanteo..... | 26 |
| 4.3. | Previsión de materiales..... | 26 |
| 4.4. | Limpieza de paseos, drenajes y desagües..... | 27 |
| 4.5. | Descarga y acopio de los materiales previstos..... | 27 |
| 4.6. | Petroleado de tornillos | 27 |
| 4.7. | Sustitución de carriles, semicambios, corazón, codales, palastros y contracarriles inútiles | 28 |
| 4.8. | Sustitución de almohadillas, resbaladeras, horquillas, muñones, cojinetes, topes, soportes, angulares, codales, palastros y placas de contracarril inútiles.... | 29 |
| 4.9. | Engrase de resbaladeras..... | 29 |
| 4.10. | Revisión de juntas..... | 30 |
| 4.10.1. | Juntas ordinarias | 30 |
| 4.10.2. | Juntas aislantes | 31 |
| 4.11. | Apriete general de tornillos | 31 |
| 4.12. | Corrección de las cotas de protección del corazón | 32 |
| 4.13. | Sustitución de traviesas inútiles | 32 |
| 4.14. | Sustitución del pequeño material inútil..... | 33 |
| 4.15. | Conservación de los cerrojos de uña..... | 33 |
| 4.16. | Reparación por recargue al arco eléctrico de la superficie de rodadura del carril en aparatos de vía..... | 34 |
| 4.17. | Reparación por recargue al arco eléctrico de las superficies activas del corazón | 34 |
| 4.17.1. | Amolado de preparación manual..... | 35 |
| 4.17.2. | Comprobación de la ausencia de fisuras en la zona amolada | 36 |
| 4.17.3. | Control de la temperatura durante el recargue..... | 36 |
| 4.17.4. | Depósito de los cordones de recargue en corazones de acero al manganeso | 37 |
| 4.17.5. | Terminación del recargue, amolado de desbaste y esmerilado final..... | 39 |

- 4.18. Amolado de las caras activas de los elementos del aparato39
- 4.19. Sustitución de soldaduras.....39
- 5. CONSERVACIÓN DE ESCAPES40
- 6. CONSERVACIÓN DE TRAVESÍAS40
 - 6.1. Travesías sin unión.....40
 - 6.2. Travesías de unión sencilla y de unión doble (TUD)41
- 7. CONSERVACIÓN DE BRETelles42
- 8. Anejo 143
- 9. Anejo 2 Fichas de Inspección (desvíos)50
- 10. Anejo 3 Ficha de Inspección (TUD).....53
- 11. Anejo 4 Ficha de Inspección (Bretelle).....54

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Exposición general

Los aparatos instalados en la vía se desgastan y sufren deformaciones durante el servicio que prestan; por lo tanto su estado debe vigilarse mediante una inspección adecuada que impida que se lleguen a alcanzar defectos fuera de tolerancia y comprometer la seguridad. Esta norma centra la atención en los aparatos de vía instalados tanto sobre balasto como sobre vía en placa de hormigón. En el caso de los últimos, su singularidad radica en que no es posible realizar correcciones en su nivelación, alineación, perfilado o estabilización mediante bateo. El margen de actuación para correcciones es muy limitado, por lo que estas operaciones deben llevarse a cabo bajo estrictas tolerancias durante su montaje.

1.2. Objeto de la norma

La presente Norma tiene como finalidad indicar con qué datos y de qué forma deben realizarse el mantenimiento y las reparaciones de los desvíos, escapes, travesías (simples y dobles) y Bretelles existentes en TMB. De este modo, el personal que realice o controle la ejecución de los diversos trabajos realizados sobre la superestructura de vía puede disponer de unas referencias adecuadas para asegurar la calidad de los mismos.

1.3. Campo de aplicación

Históricamente, en la red de metro de Barcelona conviven dos tipos de anchos: el ancho 1674 mm, presente en la Línea 1, y el ancho internacional, 1435 mm, de aplicación en el resto de líneas. Éste es un factor a tener en cuenta a la hora de configurar, inspeccionar y conservar los aparatos de vía.

Las prescripciones de esta norma alcanzan a todos los aparatos de vía implantados en TMB, detallados a continuación:

- Desvíos (tecnología A, B₁ y C)
- Escapes tipo B₁
- Travesías de unión doble (“TUD”)
- Bretelles

Dado que los tres últimos tipos se conforman a partir de conjuntos de semicambios y cruzamientos, seguirán en gran medida las pautas de mantenimiento de los desvíos simples. Los apartados 5, 6 y 7 están dedicados a las indicaciones a tener en cuenta en cada conjunto particular.

2. SISTEMÁTICA DEL MANTENIMIENTO

2.1. Consideraciones generales

El cuidado de los elementos de la vía responde a las exigencias derivadas de la seguridad de la circulación y a las relacionadas con la comodidad del viajero. Por esta razón, son necesarias unas revisiones periódicas consistentes en comprobar el estado de todos los elementos de la vía y actuar sobre ellos a intervalos de tiempo definidos con el fin que permanezcan siempre en un estado de eficacia en servicio.

La frecuencia de inspección y actuación en los aparatos de vía ha de ser coherente con la velocidad de deterioro de cada uno de ellos. Este deterioro depende de las características del propio aparato de vía (parámetros geométricos) y de la carga de tráfico que soporta (velocidad del material móvil circulante, frecuencia de operación, carga por eje, etc.).

Históricamente, los aspectos descritos requerían de un procedimiento de conservación metódica o cíclica, que consistía esencialmente en aplicar frecuencias específicas a los ciclos de puesta a punto de cada tipo de aparato de vía. Sin embargo, las mejoras técnicas introducidas en el material de vía en los últimos años han hecho que en los aparatos más modernos se disminuya la frecuencia de las revisiones a una adaptada al mantenimiento según el estado del material. En ellas, se actúa solamente sobre los parámetros y los elementos en los que se conoce la existencia de alguna carencia o defecto y se sabe que su desarrollo puede hacer necesaria una intervención inmediata. Para ello es preciso que exista un criterio que permita programar las intervenciones en el momento oportuno, de manera que garantice la calidad exigible a la instalación y que cumpla con unos condicionantes económicos de optimización de recursos.

El procedimiento de conservación metódica o cíclica supone seguir unas acciones de control que requieren un conocimiento exhaustivo de los aparatos instalados y un plan de actuación en las reparaciones que sea rápido y efectivo. Dichas acciones básicas de mantenimiento se traducen en las siguientes necesidades:

- Un conocimiento detallado y continuo del servicio del aparato mediante vigilancia, control y registro del estado de las características de sus parámetros geométricos y el estado de sus elementos.
- Rapidez y decisión en la corrección de los defectos puntuales detectados cuando alcancen un grado de evolución que suponga un peligro para el funcionamiento del aparato y para las circulaciones.
- Programación adecuada de la utilización de la maquinaria pesada de vía y un meticuloso registro de los defectos detectados y de su evolución en el tiempo.
- Adecuado comportamiento de la plataforma de vía en función del tráfico y de su capacidad portante.

2.2. Inspección de aparatos

En los parámetros objeto de inspección hay que considerar la complejidad que representa el desvío frente a plena vía. Por ello, tradicionalmente se ha establecido una clasificación del mismo basada en su carácter multidisciplinar, considerándose tres conceptos:

- El desvío como vía: atiende fundamentalmente a aspectos geométricos, análogos a los de plena vía y cuantificables de modo similar.
- El desvío como elemento singular de la vía: atiende a aspectos específicos de los desvíos que afectan notablemente a la seguridad para el tránsito de las circulaciones y condicionan la vida útil de sus elementos.
- El desvío como elemento móvil: atiende a los aspectos relacionados con las maniobras de accionamiento.

Al conceptualizar el desvío de cada una de las tres formas expuestas se presentan numerosos parámetros objeto de inspección y control. Dentro del primer grupo se encuentran:

- Nivelación
- Alineación
- Ancho de vía y peralte en vía directa y desviada

- Estado de los apoyos
- Estado de los carriles
- Estado de las sujeciones
- Estado de las soldaduras
- Estado de las juntas
- Cables de retorno

En el grupo de aspectos específicos de los desvíos nos encontramos con los propios del cambio y los de la zona del cruzamiento. Los principales parámetros a controlar en el cambio son:

- Altura aguja – contraaguja
- Desgaste de las agujas y contraagujas
- Apoyo de las agujas
- Apertura de punta de las agujas desacopladas
- Entrecalle mínima agujas no acopladas
- Encerrojamientos de las agujas acopladas
- Holgura de las agujas acopladas en punta y zona mecanizada
- Contacto entre topes y aguja acoplada en posición normal e invertida
- Estado de las superficies de resbaladeras o cojinetes

En la zona del cruzamiento son:

- Cotas de protección en cruzamientos agudos
- Entrecalle carril-contracarril
- Altura contracarril

- Desgaste de la punta del corazón
- Fisuras en el corazón
- Desgaste vertical máximo en el corazón

Dentro de los aspectos relacionados con las maniobras del accionamiento se pueden considerar:

- Estado de los cerrojos
- Estado de las barras de comprobación
- Nivelación de los accionamientos
- Posición longitudinal de los accionamientos
- Pasadores de seguridad de los cerrojos

Durante la ejecución de los trabajos, de inspección y/o conservación de un aparato deben permanecer en el lugar de trabajo los planos y/o documentos necesarios para conocer sus parámetros geométricos.

En TMB, los trabajos de las brigadas de inspección, se complementan con la información obtenida en los recorridos a pie y los viajes en cabina.

En el caso de la topografía, normalmente se realizan inspecciones cuando alguno de los otros medios de control detecta incidencias que haga falta confirmar y acotar o cuando se quiere comprobar el estado geométrico tras una intervención.

2.3. Frecuencia de las inspecciones

La frecuencia e intensidad de las inspecciones de brigada se establece en función del grado de utilización de los aparatos, del histórico de datos obtenidos en el seguimiento y control, del estado de sus componentes y de la interrelación con otros subsistemas que puedan resultar afectados. De otro lado, la evolución de los aparatos puede aconsejar el ajuste de las frecuencias y tipos de controles previstos en el plan anual.

Las inspecciones mediante topografía clásica no se incluyen en la programación anual ya que se realizan para confirmar y acotar defectos detectados por otros medios de control y para comprobar que han sido subsanados posteriormente a la intervención.

Como se ha indicado, uno de los factores a tener en cuenta para controlar el estado de los aparatos y por tanto el establecimiento de los intervalos de inspección adecuados es la frecuencia de operación del mismo. En TMB se establecen cuatro niveles:

- Los dispuestos en los finales de línea y en la entrada a cocheras, con una alta frecuencia de operación (SF)
- Los dispuestos en los finales de línea con una menor frecuencia de operación (F)
- Los dispuestos en zonas intermedias de la línea y con una utilización puntual (I)
- Y por último los dispuestos en las cocheras y talleres (C)

Por otra parte, no todos los parámetros a controlar expuestos en el apartado anterior tienen la misma importancia, así como no todas las partes del cambio se deterioran o desajustan con la misma frecuencia. Teniendo en cuenta estos criterios, la operatividad de TMB y la implicación a otros subsistemas, se consideran dos grupos de parámetros a controlar:

- El formado por los aspectos referentes al cambio y los relacionados con el accionamiento (G_1)
- El formado por los aspectos generales y los referentes a la zona del cruzamiento (G_2)

Si bien los aspectos relacionados con el accionamiento son responsabilidad del personal de señalización, se incluyen en este grupo G_1 ya que cuando se realizan estas operaciones el personal de mantenimiento de vía debe estar presente como apoyo.

En base a estos criterios se establecen los siguientes intervalos de inspección y control.

Tabla 1. Intervalos de inspección y control y su contenido.

| GRUPO DE INSPECCIÓN \ APARATO | SF SUPERFINALES | F FINALES | C COCHERAS/ TALLERES | I INTERMEDIOS |
|---|--------------------|--------------|----------------------------|------------------|
| <p align="center">G1</p> <p align="center">CAMBIO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altura aguja – contraaguja - Desgaste de las agujas y contraagujas - Apoyo de las agujas - Apertura de punta de las agujas desacopladas - Entrecalle mínima agujas desacopladas. - Encerrojamientos de las agujas acopladas - Holgura de las agujas acopladas en punta y zona mecanizada - Contacto entre topes y aguja acoplada en posición normal e invertida - Estado de las superficies resbaladeras o cojinetes <p align="center">ACCIONAMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estado de los cerrojos - Estado de las barras de comprobación - Nivelación de los accionamientos - Posición longitudinal de los accionamientos - Pasadores de seguridad de los cerrojos | 2 semanas | 6 semanas | 18 semanas | 24 semanas |
| <p align="center">G2</p> <p align="center">ASPECTOS GENERALES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nivelación - Alineación - Ancho de vía y peralte en vía directa y desviada - Banqueta de balasto - Estado de los apoyos - Estado de los carriles - Estado de las sujeciones - Apriete de las uniones atornilladas - Estado de las soldaduras - Estado de las juntas - Cables de retorno <p align="center">CRUZAMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cotas de protección en cruzamientos agudos - Entrecalle carril-contracarril - Altura contracarril - Desgaste de la punta de los corazones - Fisuras en el corazón - Desgaste vertical máximo en el corazón | 6 meses | 6 meses | 12 meses | 12 meses |

2.4. Conservación del material

El mantenimiento de la vía y de los aparatos de vía incluye dos factores que están ligados entre sí: por un lado, las inspecciones previamente descritas y por otro lado las tareas de conservación.

En las inspecciones que se realizan periódicamente se detectan incidencias y anomalías puntuales que deben ser corregidas a tiempo para evitar su crecimiento e importancia. Aquí también se incluyen las incidencias que aparecen de manera repetitiva cada cierto tiempo, tales como falta de lubricación de los materiales o suciedad en la vía. Esto implica realizar una programación que coordine la realización de las acciones pertinentes para evitar un deterioro prematuro de las instalaciones o una eventual situación de peligro. En la siguiente tabla se describe el proceso práctico para programar la conservación de la vía.

Tabla 2. Esquema del proceso a seguir para programar la conservación de la vía.

| OPERACIÓN | MEDIOS A UTILIZAR | RESULTADOS A OBTENER |
|---|---|---|
| Control del estado de la vía | <ul style="list-style-type: none"> - Prospección geométrica y Control del estado de los materiales de vía - Prospección funcional | <ul style="list-style-type: none"> - Detección de defectos |
| Diagnóstico | <ul style="list-style-type: none"> - Visita sobre el terreno a los puntos defectuosos | <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de las causas |
| Determinación de medidas correctivas | <ul style="list-style-type: none"> - Normas TMB - Procedimientos de inspección de TMB - Experiencia | <ul style="list-style-type: none"> - Determinación del tipo y urgencia de la intervención. - Planificación de los intervalos de trabajo, de los medios materiales y humanos y de otras circunstancias presentes |
| Programación | <ul style="list-style-type: none"> - Coordinar los trabajos necesarios y priorizarlos de acuerdo con los medios disponibles. | <ul style="list-style-type: none"> - Programa de trabajos a realizar con los medios propios - Programa de trabajos a realizar por contrata (incluyendo gastos de explotación o inversiones) |

Las acciones más frecuentes que se presentan durante el mantenimiento de los aparatos de vía se indican en el apartado 4 de este documento y en el Documento TMB-CV-3-001: "Desvíos.

Parámetros de inspección y mantenimiento” donde se explica con detalle el modo de realizar estas acciones, las herramientas a utilizar y el estado final que debe presentar el conjunto.

3. PROCEDIMIENTOS DE INSPECCIÓN

Como se ha descrito en apartados anteriores, dentro de las tareas de inspección existen controles generales, equiparables a los que se realizan en vía general, de carácter geométrico y otros específicos de una zona característica del aparato como son el cambio o el cruzamiento. A continuación se describen las inspecciones a realizar de nivel general, en el cambio y en el cruzamiento.

3.1. Controles generales

3.1.1. Nivelación

La nivelación longitudinal se comprobará visualmente, prestando especial atención a los defectos de alabeo.

3.1.2. Alineación

Se inspeccionará de forma visual la alineación de la vía directa y desviada. En caso necesario se comprobarán las ordenadas del hilo 3 (hilo de la vía desviada que une la aguja curva y el corazón).

3.1.3. Ancho de vía y peralte

El ancho teórico en la vía directa es de 1674 mm en vía ancha y de 1435 mm en el resto de las líneas. Aunque no es recomendable la implantación de desvíos en curvas de radio reducido, si se diera este caso se aplicaría el sobreancho correspondiente.

El control del ancho de la vía directa se realizará en las secciones transversales siguientes:

En la vía directa el ancho de vía se revisará en:

- La totalidad de las traviesas del cambio.
- Un mínimo de un 20% de las traviesas del tramo central (una de cada cinco).
- Como mínimo en la traviesa anterior y posterior a la punta real del corazón.

El ancho de vía de la vía desviada en alineación recta y con radios superiores a 300 m es el mismo que el de la vía directa.

En las vías desviadas en las que el radio de curva es inferior de 300 m es necesario dar el sobreancho correspondiente.

Es de advertir que los cambios con agujas elásticas de 190 y 320 m de radio, de los tipos A y B, se construyen con sobrecancho de 10 mm en la vía desviada. Si ésta no necesita el sobrecancho (radio 320 y alineación recta) debe perderse a partir del talón de la aguja a razón de 1 mm por traviesa, según indique el plano de instalación del desvío.

El ancho de vía desviada se revisará en:

- La totalidad de las traviesas del cambio.
- Un mínimo de un 20% de las traviesas del tramo central (una de cada cinco).
- Como mínimo en la traviesa anterior y posterior a la punta real del corazón.

Por su parte, el peralte se medirá cada 3 m.

3.1.4. Estado de los apoyos (traviesas y/o tacos)

Se observará su estado, prestando atención a: roturas, fisuras, encaje del taco o traviesa y holguras en la cazoleta, falta de balasto bajo la traviesa, etc.

También es recomendable comprobar el comportamiento dinámico de los apoyos al paso del tren, sobre todo cuando se haya detectado alguna anomalía en la inspección, prestando atención a la deflexión de las traviesas, y a la respuesta de las cazoletas elásticas.

La capa de balasto que soporta el aparato de vía debe estar en buenas condiciones. Esto incluye el estado del balasto (contaminación del material y desgaste de las piedras), afloración de finos por blandones "palomitas", la falta o exceso de material, la frecuencia y operatividad del bateo. De especial atención son las zonas del cruzamiento y del accionamiento del cambio donde el bateo es más complicado.

3.1.5. Estado de los carriles

Se controlará el desgaste lateral de la cabeza, el desgaste vertical, el estado del alma, los defectos de la superficie de rodadura, los defectos en el patín, los desgastes ondulatorios, la existencia de fisuras o grietas y las deformaciones permanentes.

La forma de medición del desgaste se realizará visualmente, a no ser que se sospeche una degradación rápida, midiendo entonces los cuatro desgastes fundamentales:

- Medida del desgaste de altura.
- Medida del desgaste de la cabeza.
- Medida del ancho del patín.

- Medida del espesor del alma.

En lo referente a los desgastes se establecen las siguientes tolerancias:

- Desgaste lateral en cabeza: 6 mm.
- Desgaste vertical: 4 mm.
- Desgaste en alma: 4 mm.

El desgaste de la cabeza del carril se medirá preferentemente con una plantilla especialmente diseñada para este fin y una regla escalada (ver figuras 3.1.5.a y 3.1.5.b).

No se admitirán roturas ni desprendimientos de material en el carril debido a este fenómeno.

Se prestará especial atención a las zonas problemáticas detectadas en anteriores inspecciones.

La existencia de rebabas por aplastamientos del carril se eliminará con esmeriladora adecuada.

La inspección de fisuras o roturas internas del carril se llevarán a cabo visualmente, siendo recomendable la utilización de un equipo de control ultrasónico.

3.1.6. Estado de las sujeciones

Se inspeccionará visualmente el estado de las sujeciones, la presencia de todos sus elementos, la rotura o inutilización de algún componente (grapa metálica, tope aislante de plástico, clips SKL-12, tornillos de gancho, tirafondos y arandelas fundamentalmente), la corrosión de la grapa, el giro de la grapa sobre su eje y aflojamientos del tirafondo. Además, se verificará la adecuada colocación de la placa de asiento bajo carril, sin deslizamientos ni giros bajo el mismo.

3.1.7. Apriete de las sujeciones

Debe comprobarse el correcto apriete y colocación de los siguientes materiales:

- Tirafondos que fijan las placas nervadas a las traviesas o tacos de madera. Se consideran bien apretados cuando la distancia entre las dos vueltas de la doble arandela elástica está comprendida entre 1 y 1,4 mm.
- Tirafondos que fijan los corazones a las traviesas de madera. Se consideran bien apretados cuando no existen holguras entre la cabeza del tirafondo, la base del corazón y la traviesa.
- Tornillos de gancho de los clips SKL-12. Se consideran bien apretados cuando el bucle central del clip se encuentra entre 0 y 2 mm del patín del carril (normalmente suele estar en 0,4mm) posición que se consigue con un par de apriete teórico entre 180 y 200 N·m.

- Tornillos de la sujeción J2 y P2. Se consideran bien apretados cuando la lámina elástica hace contacto con la pieza de plástico en toda su longitud y no es posible introducir una galga de 0,2 mm entre ambas.
- Tornillos de la sujeción Nabla. Se consideran bien apretados cuando la lámina elástica a perdido la curvatura que posee su borde de la base mayor está en contacto completo con la base mayor de la pieza tope, esto se consigue con un par de 150 a 200 N·m.
- Sujeción Schwihag: comprobar que está bien posicionada, con los dos extremos insertados a tope en la resbaladera. Si la suciedad dentro de la cámara es excesiva se deberá proceder a su limpieza.

Se realizará un muestreo comprobando un mínimo de 20 tirafondos y 20 tornillos.

3.1.8. Estado de las soldaduras

En la inspección del estado de las soldaduras se controlarán los siguientes parámetros referidos a ellas:

- Nivelación
- Alineación
- Mala ubicación (en el tercio central entre dos traviesas)
- Defectos y fisuras externos

Los defectos y fisuras externos se detectarán a simple vista, y en la parte inferior del patín y cabeza mediante espejo. Se comprobará si existen los siguientes:

- En la unión metal - aportación
- Discontinuidades en la superficie de rodadura y cara activa del perfil
- En el cordón
- Deformaciones permanentes en el resalto

Se comprobará la existencia de fisuras:

- Transversales del cordón bajo el patín
- Transversales en el plano vertical de la soldadura

- Transversales en el plano vertical cercano a la soldadura
- Horizontales en el alma

En el caso de duda se utilizarán líquidos penetrantes.

Las soldaduras rechazadas serán eliminadas mediante la ejecución de una soldadura de cala ancha o mediante la introducción de un cupón de carril.

3.1.9. Estado de las juntas

Dado el amplio abanico de tipologías de aparatos existentes en la red de Metro de Barcelona nos encontramos también con una gran variedad de juntas. En líneas generales nos encontramos con:

- No aislantes
- Aislantes

En los aparatos de vía coexisten juntas ordinarias y juntas aislantes, apareciendo las primeras únicamente en vías con juntas. Se deben considerar además las siguientes características particulares de mantenimiento en cada uno de los tipos:

Juntas ordinarias

Su función es dar continuidad a la vía, sin condicionamientos eléctricos, y se utilizan en vía con juntas, en aparatos tipo A o de tecnología anterior.

En las inspecciones se debe comprobar que no existen fisuras alrededor de los taladros efectuados en el alma del carril, ni en las bridas; el valor de la cala existente, que si bien depende de la temperatura, nunca será superior a 14 mm, examinar el grado de aplastamiento de los extremos del carril en la cala por el paso de la rueda, si éste fuera excesivo se debe proceder a su sustitución.

Las uniones atornilladas de las bridas se consideran adecuadas si las bridas están perfectamente acopladas a los carriles.

Juntas aislantes

Los sistemas de señalización requieren que la vía sea dividida en zonas, con continuidad eléctrica en cada zona y discontinuidad entre zonas contiguas. Para conseguir el aislamiento eléctrico entre los cantones se precisa disponer las juntas aislantes. En este sentido se pueden establecer dos

grandes grupos, las basadas en bridas aislantes de fibra de vidrio o madera baquelizada (desmontables al igual que las ordinarias) y las encoladas (no desmontables).

Juntas aislantes de madera baquelizada o fibra de vidrio (desmontables)

Para su conservación se efectuarán las siguientes operaciones: desmontar completamente la junta para poder reconocer minuciosamente los extremos de los carriles y comprobar el estado de todos los elementos que componen la junta y reemplazar los defectuosos; suprimir las rebabas de los carriles con lima triangular pequeña sin dañar el perfil aislante, retirar las virutas metálicas limpiando los patines de los carriles por sus caras superior e inferior, y rectificar el valor de la cala, además de comprobar la resistencia eléctrica al aislamiento de la junta.

Juntas aislantes encoladas (no desmontables)

En los desvíos soldables a la vía sin junta se instalan juntas aislantes encoladas (JAE) que no pueden desmontarse pero que deben revisarse antes que den lugar a incidencias.

En su conservación se efectuarán las operaciones siguientes: suprimir las rebabas de los carriles con lima triangular pequeña sin dañar el perfil aislante, retirar las virutas metálicas limpiando los patines de los carriles por sus caras superior e inferior, y comprobar el estado de la cola de unión, además de comprobar la resistencia eléctrica al aislamiento de la junta.

Hay que comprobar a su vez que la junta aislante esté posicionada en el tercio central del espacio existente entre dos traviesas, según indica la figura 3.1.9.

3.1.10. Cables de retorno

Se comprobará visualmente que la unión de los cables de retorno al carril está en perfectas condiciones y si hiciera falta, se comprobará manualmente para asegurar la buena condición de la unión, asegurando la circulación de la corriente de retorno.

3.2. Controles del cambio

3.2.1. Altura aguja-contraaguja

Se comprobará que la aguja está por debajo de la contraaguja. En caso de no verse de forma clara se utilizará una regla, nivel o instrumento similar.

3.2.2. Desgaste de la aguja

Las agujas de los desvíos, especialmente la curva, y su acoplamiento a las contraagujas, son la parte más débil del cambio por lo que es necesario comprobar, frecuentemente, que sus

desgastes y desperfectos son admisibles, es decir: que permiten el paso de los vehículos con absoluta seguridad tanto si las pestañas de sus ruedas son nuevas como si tienen el máximo desgaste permitido.

Para ello se usa un calibre de 3 y 4 mm, y una regla provista de dos plantillas en uno de sus extremos y aislada eléctricamente (ver figura 3.2.2.a.) Una representa la línea de contacto de una pestaña con desgaste máximo admisible y la otra una pestaña totalmente nueva.

Se realizarán los siguientes controles:

- Comprobación del desgaste de la aguja curva y de la contraaguja recta. Se mide a 3 y 5 cm antes de la punta de la aguja y en la misma punta de la aguja (ver figura 3.2.2.b), empleando la plantilla correspondiente a la pestaña desgastada (rueda acuchillada). En la comprobación de la contraaguja, el calibre de 3 mm debe entrar a la altura del trazo de referencia; en la comprobación de la aguja, ese calibre, debe entrar a la altura de su arista superior. En ambos casos, si no entra el calibre de 3 mm, debe sustituirse el semicambio correspondiente (ver figura 3.2.2.b).
- Comprobación de los desconchados de las agujas.
- La aguja desportillada se acopla a su contraaguja y se comprueba con la plantilla de pestaña nueva. La aguja se considera útil cuando el contacto se produce por encima del trazo de referencia de la plantilla. Si queda por debajo el desvío se calificará de "MAL" y debe sustituirse el semicambio correspondiente. La comprobación debe realizarse en todos los desconchados que tengan las agujas.
- Rebabas de las agujas.

3.2.3. Apoyo de las agujas

Se comprobará que las agujas asientan, al menos, en el 60% de sus resbaladeras o cojinetes y que estos estén bien lubricados. A resaltar que las resbaladeras de rodillos no deben lubricarse ya que se disminuye su eficacia. En cualquier caso, será determinante la respuesta de la aguja cuando esté en funcionamiento.

Se controlará el apoyo sobre las resbaladeras visualmente, comprobando el efecto de deslizamiento por marcas o la solidificación de la grasa. En aquellas en las que no apoye se medirá la altura mediante galgas comprobando que no sobrepase 2 mm.

3.2.4. Entrecalle mínima aguja no acoplada

La comprobación se verificará colocando las agujas en su posición de paso por vía directa y tomando suficiente número de medidas para seleccionar la menor. Se repetirá el proceso para la desviada. La entrecalle mínima entre la aguja y el borde activo del carril es de 58 mm.

3.2.5. Holgura de las agujas acopladas

Entre la contraaguja y la aguja, en su posición de acoplada, no debe existir un espacio superior a 1mm, lo que se medirá intentando pasar una galga de dicha magnitud desde la punta de la aguja hasta el final del mecanizado.

3.2.6. Contacto entre tope y aguja acoplada

Visualmente se comprobará que no hay una holgura excesiva ni están flojas las fijaciones de los topes.

3.2.7. Estado de las superficies de resbaladeras o cojinetes

Se comprobará que las resbaladeras estén limpias y que la superficie de rozamiento esté cubierta de una capa uniforme de grasa.

Las resbaladeras de rodillos no se deben lubricar, ya que el material autolubricante utilizado en los casquillos es insensible a agentes medio-ambientales como calor, frío, suciedad, etc. En este tipo de dispositivos es recomendable examinar la buena fijación, en la zona de anclaje y de la caja de rodillos, su posición y que los rodillos giran de forma suave.

Las resbaladeras de bajo mantenimiento tampoco requieren de lubricación ya que su superficie de resbalamiento está tratada con molibdeno.

3.3. Controles del cruzamiento

3.3.1. Cota de protección en cruzamientos agudos

La cota de protección referida es la distancia entre las caras activas de la punta del corazón y el contracarril. Las dos cotas de protección existentes (vía directa y desviada) son el resultado de restar al ancho de vía virtual en la punta matemática del corazón (granetazo), la entrecalle carril-contracarril correspondiente en dicha sección. Cuando el corazón tiene marcada su punta matemática con un granetazo, las dos cotas de protección de la punta real se pueden medir directamente con ayuda de una escuadra, un flexómetro y una plomada.

Por otra parte, se puede realizar directamente con la regla de anchos para desvíos que sirve para medir las cotas de protección posicionándola sobre el corazón lo más próximo a la punta sin esmerilar. Se deberá tener en cuenta en su medida la posible existencia de aplastamientos.

La cota teórica de protección es 1.634 mm en vía ancha (1674 mm) y 1.395 mm en vía internacional (1435 mm).

3.3.2. Entrecalle carril-contracarril

El valor teórico de la entrecalle entre el carril y el contracarril del cruzamiento, medida frente a la punta real, debe ser de 40 mm (nunca inferior a 35 mm). Se mide en la vía directa y en la desviada. Se deberá aumentar el sobrecarril de vía si existiera.

3.3.3. Altura contracarril

El contracarril debe estar más alto que el carril para el mejor guiado de las ruedas de los vehículos. El valor de esta cota estará comprendido entre 15 y 25 mm.

Se considera que solo es necesario realizar esta comprobación una vez al año.

3.3.4. Desgaste lateral en puntas

Se comprobará que la punta del corazón no presenta roces laterales y no tiene aplastamientos o rebabas.

3.3.5. Fisuras en el corazón

Se controlará visualmente la existencia de fisuras en el corazón comprobando minuciosamente cualquier defecto que se presente. Las zonas donde aparecen defectos con más frecuencia son las bandas de rodadura (punta y patas de liebre) y las bases de apoyo del corazón.

Los defectos que aparecen en las zonas de rodadura se producen por el paso de las ruedas de los trenes y el impacto que sufren al realizar la transferencia de rodadura entre punta y patas de liebre. Por su parte, en la base del corazón suelen aparecer pequeñas fisuras provocadas por la sollicitación dinámica que sufre el bloque en su parte central y que se acentúan por los cambios de sección bruscos que existen en las zonas de apoyo sobre las traviesas.

Ante la sospecha de alguna anomalía, se procederá a un control más exhaustivo por medio de líquidos penetrantes. En caso de detectar alguna fisura se procederá a su eliminación por recargue o en el peor de los casos a la retirada del corazón.

La recarga de fisuras y defectos presentes en las bandas de rodadura está sujeta a los siguientes requisitos:

- El saneamiento por amolado no profundizará más de 15 mm; si la fisura persiste mas allá de esta profundidad, se deberá retirar de la vía y proceder a su saneamiento en taller.
- Durante el recargue por soldadura al arco eléctrico, la temperatura de la 'zona afectada por el calor' no debe superar 200 °C.

Las fisuras o grietas observadas en la base de los corazones requerirán de un estudio más exhaustivo en el que se observará la progresión de la grieta y la posible consecuencia de una rotura. En la mayoría de los casos, la aparición de este tipo de fisuras hace recomendable la sustitución completa del corazón ya que son defectos repetitivos.

3.3.6. Desgaste vertical máximo en el corazón agudo

Se comprobará de forma visual el estado del conjunto punta de corazón-pata de liebre (deformaciones, fisuras, roturas...), prestando una especial atención a la punta de corazón (aplastamiento, rebabas, etc.)

3.4. Tolerancias

Las distintas fases de la vida en servicio de un aparato condicionan las tolerancias admisibles que hay que respetar a la hora de verificar su estado geométrico y funcional. Los valores de tolerancia que se exigen en recepción, tras una intervención, son ligeramente más restrictivos que los aplicados durante las inspecciones de mantenimiento. Por ello, en este apartado se consideran dos familias de valores para estos parámetros y una serie de valores límite de seguridad que nunca se deben sobrepasar:

- Tolerancias de conservación: Valores de aplicación en la recepción de los aparatos de vía tras las labores de conservación.
- Tolerancias de intervención: Valores de aplicación en las inspecciones de mantenimiento realizadas en los aparatos de vía.
- Límites de seguridad: Valores que nunca se deben sobrepasar sin proceder a una intervención inmediata.

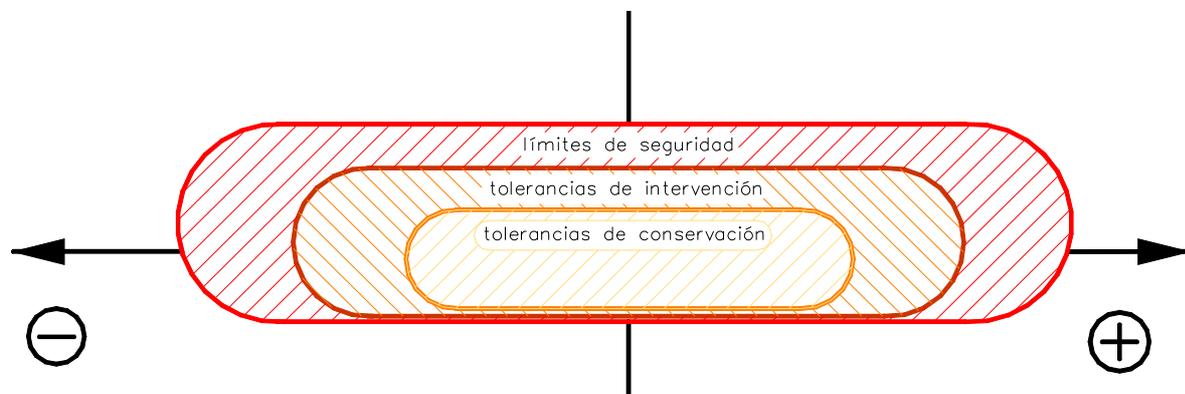


Fig. 3.4. Extensión de los rangos de tolerancia considerados.

Tabla 3. Valores y tolerancias para conservación de vía.

| APARATO: | Tipo A | Tipo B | Tipo C |
|---|---|--|--|
| Ancho de vía directa: | -2, +5mm | -2, +4mm variaciones: 2mm | -2, +4mm variaciones: 3mm |
| Ancho de vía desviada: | -3, +6mm | -3, +5mm | -2, +4mm |
| Ordenadas de hilo 3: | diferencias ± 5 mm; variaciones: 4mm | ± 4 mm variaciones: 2mm | ± 4 mm variaciones: 3mm |
| Nivelación longitudinal: | diferencias: ± 40 mm; variaciones: 4mm | ± 20 mm; 2mm en variaciones | 3mm en variaciones cada 5m |
| Nivelación transversal: | diferencias ± 6 mm variaciones 3mm | ± 5 mm en peralte; 2mm en variaciones | peralte: ± 6 mm, cada 5 m; variaciones: 3mm |
| Alabeo | 4,5mm/m | 4,5mm/m | 4,5mm/m |
| Encerrojamiento: | >25mm | Mínimo, 25mm | 25mm |
| Alineación: | variaciones: 4mm | variaciones: 4mm | variaciones: 4mm cada 5m |
| Abertura en la punta de la aguja no acoplada: | mínimo, 150mm | mínimo, 150mm | ± 5 mm (min 150mm) |
| Entrecalle mínima en las agujas no acopladas: | mínimo, 58mm | >58mm | 58mm |
| Descuadre de las juntas de las contraagujas: | ± 25 mm | 20mm | ± 10 mm |
| Acoplamiento de las agujas: zona mecanizada | 1mm | 1mm | <1mm |
| Apretado de la sujeción: | tornillos, 5% tirafondos 10% | tornillos flojos 5% tirafondos flojos 7% | 5 fijaciones flojas |
| Equilibrado de contracarriles: | diferencia entre medidas: <6mm | diferencias entre medidas <5mm | 3mm en directa; 4mm en desviada |
| Altitud de los contracarriles: | ≥ 15 mm | ≥ 15 mm | -5, +7mm |
| Cotas de protección: | vía directa: -1, +2mm vía desviada: -2, +3mm | -1, +2mm | -1, +2mm |
| Comprobación de los materiales: | 3 defectos pequeños | 0 ausencias | 10 defectos leves |
| Comprobación del desgaste de las agujas: | calibre especial de 3-4mm | rebabas <1,5mm | rebabas <1,5mm |
| Entrecalle carril-contracarril: | | | -2, +3mm |
| Horquilla y muñón: | | | ± 4 mm |

Tabla 4. Valores y tolerancias para intervención de vía y límites de seguridad.

| APARATO: | Tipo cocheras y depósitos | Tipo A | Tipo B | Tipo C | Límites de seguridad |
|---|---|--|---|------------------------------|----------------------|
| Ancho de vía directa: | -3, +15mm | -3, +6mm | -3, +5mm | -2, +3mm variaciones: 2mm | -11, +35mm |
| Ancho de vía desviada: | -3, +15mm | -3, +12mm | -3, +8mm | -2, +6mm | -11, +35mm |
| Ordenadas de hilo 3: | diferencias: ±20mm; variaciones 10mm | diferencias ±10mm variaciones 5mm | ±5mm | ±5mm | |
| Nivelación longitudinal: | control visual | control visual | control visual | control visual | |
| Nivelación transversal: | diferencias: ±25mm; variaciones: 6mm cada 3m | diferencias ±20mm variaciones 5mm cada 3m | variaciones ±4mm cada 5m | variaciones 3mm cada 5m | |
| Alabeo: | | | | | 6mm/m |
| Encerrojamiento: | 25mm | 25mm | 25mm | 25mm | 25mm |
| Alineación: | control visual | control visual | control visual | control visual | |
| Abertura en la punta de la aguja no acoplada: | mínimo, 150mm | mínimo, 150mm | mínimo, 150mm | mínimo, 150mm | |
| Entrecalle mínima en las agujas no acopladas: | mínimo, 58mm | mínimo, 58mm | mínimo, 58mm | Mínimo, 58mm | Mínimo, 58mm |
| Descuadre de las juntas de las contraagujas: | ±40mm | ±40mm | 40mm | ±10mm | |
| Acoplamiento de las agujas zona mecanizada | 2mm | 1,5mm | 2mm | 1mm | |
| Apretado de la sujeción: | tornillos, 10%; tirafondos, 25% | tornillos, 10% tirafondos 15% | tornillos flojos 8%; tirafondos flojos 10% | 10 fijaciones flojas | |
| Equilibrado de contracarriles: | diferencias entre medidas <10mm | diferencias entre medidas <7mm | diferencias entre medidas <7mm | | |
| Altitud de los contracarriles: | ≥10mm | ≥10mm | ≥10mm | ≥10mm | |
| Cotas de protección: | -2, +5mm | -2, +5mm | -2, +4mm | -2, +4mm | -3, |
| Comprobación de los materiales: | 15 defectos leves. | 12 defectos pequeños. | 10 defectos leves | 15 defectos leves. | 1 defecto grave |
| Comprobación del desgaste de las agujas: | | sólo se admiten pequeñas rebabas | rebabas <1,5mm | rebabas <1,5mm | |
| Entrecalle carril-contracarril: | | | | -2, +5mm | Mínimo, 35mm |

3.5. Planificación de los trabajos.

Una vez realizados los trabajos de inspección se analizarán los resultados obtenidos en base a las tolerancias anteriormente establecidas. El desvío se calificará como "BIEN" si todas las medidas realizadas están dentro de tolerancias. En este caso no es preciso emprender ningún tipo de acción antes de la nueva inspección.

En caso que se observen parámetros fuera de tolerancia pero sin superar los límites de seguridad se evaluará la evolución de los mismos con respecto a anteriores visitas, si es preciso realización de una visita sobre el terreno a los puntos defectuosos y si es preciso planificar tareas de conservación.

Si en la inspección resultase que nos encontramos con algún parámetro fuera de los límites de seguridad, es preciso adoptar urgentemente medidas de precaución hasta su corrección.

Si los parámetros fuera de los límites de seguridad son dos o más, es precisa una revisión profunda de todo el desvío para corregir todos los defectos fuera de tolerancia.

4. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO DE LOS APARATOS DE VÍA DE TMB

4.1. Tratamientos a llevar a cabo

La conservación de un desvío debe comprender las operaciones que se indican a continuación. El orden en que han de ejecutarse depende de las circunstancias de cada caso. En los apartados posteriores se detallan las operaciones mencionadas.

- Comprobación del replanteo.
- Previsión de materiales.
- Limpieza de paseos, drenajes y desagües.
- Descarga y acopio de las materiales previstos.
- Petroleado de tornillos.
- Sustitución de carriles, semicambios, corazón, codales, palastros y contracarriles inútiles.
- Sustitución de almohadillas, resbaladeras, horquillas, muñones, cojinetes, topes, soportes, angulares, y placas de asiento inútiles.
- Lubricación de resbaladeras, cojinetes.

- Colocación de suplementos.
- Revisión de juntas.
- Desmonte, limpieza y engrase de todos los tornillos.
- Apriete general de tornillos.
- Corrección de las cotas de protección del corazón.
- Sustitución de traviesas inútiles.
- Sustitución del pequeño material inútil.
- Conservación de los cerrojos de uña.
- Reparación por recargue al arco eléctrico de la superficie de rodadura del carril en aparatos de vía.
- Reparación por recargue al arco eléctrico de las superficies activas del corazón.
- Amolado de las caras activas de los elementos del aparato.
- Sustitución de soldaduras.

4.2. Comprobación del replanteo

Deben comprobarse las referencias de replanteo de línea y de nivel de todos los aparatos de vía, desde 100m antes hasta 100m después del citado aparato.

4.3. Previsión de materiales

El personal de Mantenimiento debe realizar a su debido tiempo la prospección necesaria para determinar los materiales que han de acopiar para efectuar los trabajos de conservación en los aparatos de vía.

Además de establecer los materiales a sustituir por los considerados inútiles, se deben determinar también si hay que reemplazar un semicambio por acoplamiento defectuoso de la aguja con su contraaguja.

Observaciones: Si con estas actuaciones se alterase el buen funcionamiento de las señales, se debería poner en conocimiento de los responsables de Señalización para asegurar la circulación mientras sus instalaciones estén fuera de servicio.

Cuando se desmonte el cerrojo de uña para comprobar el estado de sus elementos, se deberá mantener la abertura en la punta de la aguja correspondiente y el acoplamiento de la otra aguja con su contraaguja, para ello, debe instalarse un enclavamiento provisional, metiendo en el cajón siguiente a aquel donde está situado el cerrojo una traviesa de madera sin cajea clavada con tirafondos a las contraaguja como indica en la figura 4.3 (Anejo 1). Para dar paso por la vía directa, se acoplará la aguja recta a la contraaguja curva fijándola en esa posición mediante una brida clavada con tirafondos a la traviesa y se separará la aguja curva de la contraaguja recta colocando entre ellas tacos de madera o una placa clavada con un tirafondo. Para dar paso por la vía desviada, se procederá de la misma forma pero acoplando la aguja curva a la contraaguja recta y separando la aguja recta de la contraaguja curva. Mientras se actúe en estas condiciones, se implantará una limitación de velocidad a 15 km/h. El enclavamiento provisional será atendido por el personal de Instalaciones.

4.4. Limpieza de paseos, drenajes y desagües

Deberá prestarse atención a que todas las conducciones de evacuación de agua estén francas y libres de suciedad o restos de materiales que entorpezcan su función, procediendo a su retirada.

Del mismo modo se eliminarán aquellos objetos que puedan dificultar la circulación del personal por los paseos laterales de las secciones en túnel.

4.5. Descarga y acopio de los materiales previstos

Los materiales que vayan a emplearse en la conservación del aparato deben depositarse en el tajo, fuera del paseo, respetando el gálibo de circulación.

4.6. Petroleado de tornillos

Todos ellos deben prepararse dos días antes de manipularlos, limpiándolos, primero, con cepillos de púas metálicas y untándolos, después, con gasóleo.

4.7. Sustitución de carriles, semicambios, corazón, codales, palastros y contracarriles inútiles

Los elementos mencionados en el epígrafe que se consideren fuera de uso deben sustituirse corrigiendo, al mismo tiempo, los defectos que existan en los hilos y en su descuadre.

Nunca se sustituirá una aguja o una contraaguja al realizar el mantenimiento de un desvío, sino que debe sustituirse el semicambio completo para ser reparado en un taller especializado.

Los carriles y cupones a emplear, para sustituir aquellos inútiles, deben tener la longitud que marque el plano constructivo del aparato.

Las juntas C₁, C₂, C₃, C₄, C₅ y C₆ deben tener una cala de 6 mm (ver figura 4.7).

El orden a seguir en caso de sustitución de alguno o de todos los elementos será el siguiente (ver figura 4.7):

1. los carriles “e” y “f”
2. el corazón, los codales o palastros y los contracarriles
3. los carriles “m” y “n”
4. los carriles intermedios del hilo nº 2
5. el semicambio del hilo nº 2
6. el carril “b”
7. los carriles intermedios del hilo nº 4
8. el carril “g”
9. el carril “a”
10. el semicambio del hilo nº 1
11. los carriles intermedios del hilo nº 1
12. el carril “d”

Observaciones: Antes de empezar los trabajos se informará al resto de especialidades afectadas.

Para sustituir un semicambio se desmontarán los cerrojos de uña y se instalarán los correspondientes “enclavamientos provisionales” como indica el apartado 4.3.

Antes de dar paso a una circulación deben estar dentro de tolerancia la longitud de los hilos, el descuadre entre juntas de contraaguja, los anchos de vía, la abertura en la punta de las agujas no acopladas, el acoplamiento de cada aguja con su contraaguja, las entrecalles aguja-contraaguja y carril-contracarril, las cotas de protección, la altura del contracarril sobre el carril y el equilibrado de los extremos de los contracarriles.

Si durante la realización de los trabajos se necesitara efectuar una junta provisional se asegurará con bridas “Ces” de embridado rápido; su abertura no debe ser nunca mayor de 50 mm. Para una distancia superior a 25 mm, se insertará un cupón de perfil completo de longitud igual a la abertura.

4.8. Sustitución de almohadillas, resbaladeras, horquillas, muñones, cojinetes, topes, soportes, angulares, codales, palastros y placas de contracarril inútiles.

Cuando se inutilice una almohadilla, una resbaladera, una horquilla, un muñón, un cojinete o un tope, la pieza puede sustituirse si, al cambiarla, acopla correctamente la aguja con su contraaguja y contacta con todos los topes.

Los soportes, los angulares, los codales, los palastros y las placas de los contracarriles pueden sustituirse dejando dentro de tolerancia las cotas de protección, la altura del contracarril sobre el carril y el equilibrado de los extremos de los contracarriles.

4.9. Engrase de resbaladeras

En primer lugar, se deben retirar todos los residuos existentes en las resbaladeras procedentes de anteriores engrases, bien sean aceites o grasas, así como de grasas no compatibles, para lo cual se rascarán los asientos de las agujas y cerrojos de uña de los cambios, limpiándolos profundamente después, con un trapo impregnado en gas-oil o cualquier otro disolvente.

Se accionará el cambio varias veces para que el desplazamiento de las agujas facilite la operación de limpieza.

Se aplicará la grasa con una brocha o espátula de forma que se consiga una capa fina que cubra la totalidad de la resbaladera y engrasando también, si es posible, la parte inferior del patín. Las grasas de uso autorizado actualmente figuran en la tabla 5.

Tabla 5. Grasas de uso autorizado.

| Producto | Empresa |
|----------------------|----------------------|
| BIO-NATURAIL | CONDAT LUBRIFICANTES |
| KLUBERBIO LO 32-2500 | KLÜBER LUBRICATION |
| BIOGREASE M-000/G | BRUGAROLAS, S.A. |
| SHELL MALLEUS RSB | SHELL ESPAÑA, S.A. |

Para obtener una distribución uniforme de la capa de grasa se accionará posteriormente el cambio varias veces, de modo que la aguja en sus desplazamientos posibilite este hecho.

Para asegurar la completa cobertura de engrase en las resbaladeras de los cambios, se aplicará una nueva capa al cabo de una semana. En esta ocasión no es necesario limpiarlas, aplicándose la grasa sobre la ya existente y procurando que queden bien cubiertas todas las superficies.

Tras estas tres semanas de engrase se consigue que la grasa haya recubierto bien todas las superficies de fricción.

Se tendrán en cuenta situaciones puntuales adversas (exceso de polvo, suciedad, etc.) en las que la experiencia determinará los intervalos que han de transcurrir entre dos engrases.

Otro caso singular es el de los cambios que disponen de resbaladeras de rodillos en los que, como se indicaba en el apartado 3.2.7, los casquillos son autolubrificantes y la aguja no desliza sobre las resbaladeras sino que se eleva ligeramente y rueda sobre los rodillos, por lo que la grasa no es necesaria. En este tipo de dispositivos es recomendable examinar la buena fijación, en la zona de anclaje y de la caja de rodillos, su posición y que los rodillos giran de forma suave.

4.10. Revisión de juntas

4.10.1. Juntas ordinarias

Para realizar esta operación se quitarán los tornillos, uniendo cada uno con su tuerca para que no se mezclen, y se reconocerán los extremos de los carriles valiéndose de un espejo y limpiándolos con cepillo de púas metálicas para inspeccionar fácilmente la unión de la cabeza con el alma y la

parte superior de los taladros con objeto de identificar las averías. Se sustituirán los carriles y las bridas inútiles.

Antes de montarlos de nuevo, se limpiarán, con cepillo de púas metálicas, los extremos de los carriles y las bridas suprimiendo las rebabas con lima. Hecho esto, se montarán las bridas, intercambiando la interior con la exterior, se montarán los tornillos y se apretarán. La colocación de los tornillos debe hacerse sin golpearlos. Los tornillos se consideran bien apretados si las bridas están perfectamente acopladas a los carriles.

4.10.2. Juntas aislantes

En los desvíos soldables a la vía sin junta se instalan juntas aislantes encoladas que no pueden desmontarse pero que deben revisarse antes que den lugar a incidencias.

En su conservación se efectuarán las operaciones siguientes: suprimir las rebabas de los carriles con lima triangular pequeña sin dañar el perfil aislante, retirar las virutas metálicas limpiando los patines de los carriles por sus caras superior e inferior, y comprobar el estado de la cola de unión, además de comprobar la resistencia eléctrica al aislamiento de la junta.

Otros tipos de juntas aislantes instaladas en vía con juntas son con bridas de madera baquelizada ó de fibra de vidrio desmontables.

En su conservación se efectuarán las operaciones siguientes: desmontar completamente la junta para poder reconocer minuciosamente los extremos de los carriles y comprobar el estado de todos los elementos que componen la junta y reemplazar los defectuosos; suprimir las rebabas de los carriles con lima triangular pequeña sin dañar el perfil aislante, retirar las virutas metálicas limpiando los patines de los carriles por sus caras superior e inferior, y rectificar el valor de la cala, además de comprobar la resistencia eléctrica al aislamiento de la junta.

4.11. Apriete general de tornillos

Todos los tornillos, excepto los de sujeción, deben apretarse cuando están limpios y engrasados teniendo en cuenta que un tornillo montado con arandela plana está apretado correctamente cuando no deja holguras entre los materiales que aprisiona su tuerca y su cabeza, cuando el tornillo se monta con arandela doble elástica, para estar apretado correctamente debe resultar una holgura de 1 - 1,4 mm entre las dos vueltas de dicha arandela. El apriete nominal se comprobará con galgas calibradas.

4.12. Corrección de las cotas de protección del corazón

Para realizar este trabajo, en los cruzamientos montados sobre traviesas de madera se colocarán suplementos de chapa de acero de hasta 6mm de espesor (suplementos individuales de 1, 2 y 3mm, en base a los cuales se consiguen las diferentes medidas) entre el perfil angular y los soportes (ver figura 4.12) cuando haya que aumentar la longitud de la cota. Si hay que disminuirla, se desplazará el angular hacia el corazón, desclavando los soportes y volviéndolos a clavar después de haber estaquillado los agujeros de las traviesas.

En los cruzamientos montados sobre traviesas de hormigón se colocarán suplementos cuando haya que aumentar la cota o se desplazará el angular hacia el corazón si hay que disminuirla, aflojando la sujeción de los soportes a las traviesas, para moverlo lo que permitan las tolerancias de fabricación; después se apretará la sujeción por el lado exterior de la vía, en primer lugar.

4.13. Sustitución de traviesas inútiles

Vía sobre balasto

Cuando haya que sustituir una traviesa de madera inútil se comprobará, en primer lugar, si es preciso cajear la nueva. Si hay que cajea, deben realizarse las operaciones siguientes: descubrir los cajones contiguos a la traviesa inútil para sacarla por uno de ellos sin levantar el aparato: colocar en su lugar la traviesa nueva retocando, en su caso, la cama de balasto para no levantar los carriles; presentar las placas metálicas de asiento y subir el conjunto con ayuda de unas palancas para poner en contacto las placas con el patín de cada carril; marcar los límites de los cajeados; hacer los cajeados; colocar la traviesa en su sitio; hacer los taladros y apretar la sujeción correctamente dejando el ancho de vía dentro de tolerancia y recalzar con bateadoras manuales de vibración. Si no es necesario cajea se sacará la traviesa inútil y se pondrá la nueva en su lugar.

Si son de hormigón debe procederse como sigue: descubrir los cajones colindantes; desmontar la sujeción; levantar el desvío localmente, un máximo de 20mm, empleando 4 gatos; retirar la traviesa; rebajar un poco la cama de balasto; colocar en su sitio la traviesa nueva fijando la sujeción y el ancho de vía; recalzar con bateadoras manuales de vibración; perfilar y compactar con maquinaria manual.

Vía en placa

Para las traviesas, tacos de madera, placas, etc. inutilizadas que requieran sustitución se procederá a elevar el desvío una altura de 150 mm mediante gatos.

4.14. Sustitución del pequeño material inútil

Las piezas que componen las sujeciones elásticas SKL-12 y NABLA deben sustituirse cuando se deterioren estén inutilizadas.

Se consideran grapas elásticas inutilizadas las que presenten fisuras o estén rotas y hayan perdido elasticidad. Los tornillos a sustituir serán los torcidos y los que posean la rosca deteriorada. Las vainas que no permitan un buen anclaje del tornillo o impidan que éste pueda introducirse completamente serán igualmente sustituidas. Los clips SKL-12 que presenten falta de elasticidad o algún defecto estructural deberán remplazarse.

Las sujeciones de ambas cabezas de una traviesa del desvío se desmontarán y se sustituirán sucesivamente, nunca en forma simultánea.

Cuando la resistencia al desplazamiento transversal del desvío haya quedado reducida por cualquier causa, no se deberá aflojar o desmontar la sujeción en ninguna traviesa.

4.15. Conservación de los cerrojos de uña

Para realizar una buena conservación de los cerrojos de uña se vigilará lo siguiente:

- Que los apéndices no están suplementados con chapa de más de 3 mm de espesor y esta chapa no será nunca rasgada sino taladrada y completa.
- Que las tuercas de los tornillos de caja-soporte, apéndices y taco-límite de carrera están apretadas.
- Que los pasadores de aleta existen y están abiertos.
- Se efectuarán mediciones del descuadre y el sobrecancho que pueda tener el desvío para corregirlos.
- Se comprobará el encerrojamiento, tanto en posición normal como en invertido.
- Se revisará el engrase de todas las articulaciones.
- Se comprobará que con galga de 5 mm, introducida a la altura de la biela, el cerrojo de uña no comprueba.

- Se comprobará que con palanca introducida en la punta del espadín acoplado y encerrojado, éste no despega de su contraaguja.
- Se observará que con palanca introducida entre la barra impulsora y la doble uña de la biela, ésta no está haciendo presión y que existe holgura entre la cara de la doble uña de la biela y el chaflán en que hace tope de la caja-soporte. Esta holgura no será superior a 0,5 mm.
- Si se precisa desmontar un cerrojo de uña, este trabajo será realizado por el personal de Instalaciones, y deberán instalarse los correspondientes enclavamientos provisionales, como se indica en el apartado 4.3. Si con estas actuaciones se puede alterar el funcionamiento de las señales, se dará cuenta al personal de Señalización para que asegure la circulación mientras sus instalaciones no pueden funcionar.

4.16. Reparación por recargue al arco eléctrico de la superficie de rodadura del carril en aparatos de vía

No se efectuarán recargues en las partes móviles de las agujas. Esta operación se permite en la parte fija de las agujas que quede sujeta, al menos, mediante dos traviesas existentes entre dicho recargue y la parte móvil de la aguja.

Tampoco se permite el precalentamiento de la zona de embridado de una junta encolada. No se puede realizar ningún precalentamiento a menos de 2 m de los extremos de sus bridas para no dañar la estabilidad de la cola que la integra.

En el caso de las contraagujas, en que el acuerdo alma-patín es de difícil acceso, el precalentamiento puede efectuarse con ayuda de un quemador individual o combinado su acción con baterías de quemadores.

4.17. Reparación por recargue al arco eléctrico de las superficies activas del corazón

Puede tener dos causas: la reparación de defectos accidentales y el arreglo de las degradaciones sufridas a causa de su uso o como consecuencia de la evolución de defectos de fabricación.

Las reparaciones se efectuarán en vía o en taller según sus características y su lugar de ubicación.

En vía, los recargues se ejecutan en defectos cuya situación permita operar con garantía de seguridad en el resultado. Comprenderán:

- Los extremos aplastados o desgastados de los citados corazones.
- Las huellas y desperfectos en la punta de corazón.
- Las huellas y desperfectos en las patas de liebre.
- Fisuras transversales ubicadas de forma accesible en cualquiera de sus elementos.
- El desgaste de contracarriles en los corazones obtusos, si se produce.

En taller, los recargues se efectuarán cuando exijan gran precisión y soldadores cualificados o cuando sea necesario colocar los elementos dañados en una posición determinada.

Abarcarán:

- Defectos y fisuras de ubicación especial.
- Todas las fisuras de extremos embridados.
- Fisuras en el fondo de la entrecalle, de forma general.

La reparación de defectos en los corazones abarca las siguientes operaciones:

- Amolado de preparación, de limpieza o de saneamiento.
- Comprobación de la ausencia de fisuras en la zona amolada.
- Control de la temperatura durante el recargue.
- Depósito de los cordones de reparación o recargue propiamente dicho.
- Terminación del recargue; amolado de desbaste y esmerilado final.

4.17.1. Amolado de preparación manual

Se realiza para conseguir la limpieza de las zonas desgastadas, o mates, de la superficie de rodadura del elemento a reparar hasta lograr su abrillantamiento y para el saneamiento de las partes averiadas hasta eliminar totalmente las fisuras existentes.

Al efectuarlo debe cuidarse de no sobrepasar los 200 °C, evitando su revenido por calentamiento, y de ejecutar suavemente los acuerdos de las partes sanas, especialmente si se emplea hilo para el recargue, ya que sus cordones no admiten pendientes menos tendidas de 0,15.

El amolado debe afectar a la pieza en la totalidad del recargue.

4.17.2. Comprobación de la ausencia de fisuras en la zona amolada

Se llevará a cabo por el procedimiento de exudación de líquidos penetrantes: estos líquidos se aplican sobre la superficie a examinar, donde se introducen en sus discontinuidades por capilaridad. Su velocidad de penetración depende de ciertas características propias como su tensión superficial, su cohesión, su adherencia, su viscosidad, etc. y de otros factores ajenos: temperatura del metal, estado de la superficie de la pieza, estado de discontinuidad, etc. Lograda esta penetración se elimina el exceso de líquido existente –operación que puede requerir la presencia de un emulgente- y se aplica un agente revelador que pone de manifiesto el líquido contenido en las discontinuidades haciéndolas destacar, por absorción de este líquido, por reacción con él o por observación directa mediante luz ultravioleta.

Debe extenderse a 100 mm a cada lado del amolado, comprendiendo las zonas brillantes de sus extremos.

No debiendo precalentarse el acero al manganeso, la posible humedad residual procedente del lavado en el proceso de exudación debe secarse con llama, inmediatamente antes del recargue. La acción se efectúa por medio de un quemador de propano manual que se hace desplazar uniformemente sobre toda la superficie a secar evitando cualquier calentamiento local.

4.17.3. Control de la temperatura durante el recargue

Los corazones de acero al manganeso moldeado no pueden someterse a la acción de un calentamiento. El tratamiento de hipertemple que se proporciona a su acero le confiere una alta resistencia al desgaste y a la fisuración, pero una aportación prolongada de calor lo torna frágil.

Se prohíbe realizar ningún calentamiento en ellos y, para evitar los efectos que produciría la aportación de calorías del depósito de cordones, se controla la temperatura de esta zona mediante trazos de tiza termocrómica impidiendo que sobrepase 200 °C en las cercanías del último cordón depositado. No obstante, cuando se compruebe un exceso sobre esta temperatura debe suspenderse el trabajo o enfriar la zona con nieve carbónica.

4.17.4. Depósito de los cordones de recargue en corazones de acero al manganeso

En el depósito de cordones para recargues sencillos se tendrán en cuenta los siguientes condicionantes:

- Los recargues se realizan mediante cordones depositados paralelamente al eje longitudinal del carril que cubren una tercera parte del cordón anterior y es preciso eliminar la escoria de éste antes de depositarlos.
- El depósito se inicia en la parte más degradada del elemento: en la zona amolada con mayor profundidad.
- Los inicios de los cordones y sus cráteres de extinción deben eliminarse por amolado.
- Cuando el depósito se realiza partiendo o terminando en una cara lateral y se efectúa utilizando hilo como elemento fusible se precisa disponer una regla de sostenimiento de cobre o de material refractario, adosada a la citada cara.
- La longitud máxima de un cordón es función de la longitud del elemento fusible utilizado para obtenerlo. Pueden realizarse cordones de longitud máxima de 300 y de 400 mm con electrodos de 350 y 450 mm respectivamente. Es aconsejable realizar 500 mm con hilos de soldeo. Las longitudes útiles para el recargue se obtienen restando de estas longitudes máximas la magnitud de una o de dos zonas brillantes, de 20 mm cada una, según el defecto esté situado en el extremo o en plena pieza.
- No puede empezarse el depósito de una nueva capa sin haber eliminado totalmente la escoria formada por en los cordones de la capa precedente al enfriarse.

Para los recargues largos se tendrán en cuenta los siguientes condicionantes:

- Los recargues deben dividirse en varias zonas de dimensiones semejantes cuando su largo exceda de la longitud máxima útil que pueda lograrse con el elemento fusible empleado para realizarlos.
- El amolado de preparación se efectúa de una sola vez disponiendo, al propio tiempo, la banda o bandas brillantes que sean necesarias para el recargue y para comprobar que no existen fisuras en aquellas que se adopten como definitivas.

- En cada zona, todos los cordones se depositan en un solo sentido que se conserva para todas ellas cuando el recargue se hace en un extremo del elemento; cuando se encuentra en plena barra, los cordones se depositan de igual modo pero la necesidad de disponerlos siempre en sentido “ascendente”, para mantener en su sitio el baño de fusión, puede obligar a cambiarlo en la zona de terminación del recargue.
- Los depósitos se realizan por capas completas de cordones, cubriendo toda la superficie amolada de su zona. Una nueva capa de cordones no puede ser depositada sobre la anterior sin eliminar la escoria que se forma sobre sus cordones.
- No se comenzará la segunda capa de la primera zona sin tener hechas todas las primeras capas de las zonas restantes. Esta disposición permite eliminar por amolado, antes de depositar la capa siguiente, las iniciaciones y cráteres de todas las zonas que quedan dentro del amolado de preparación, excepto en las dos extremas en las cuales sus cráteres se sitúan: en la zona brillante de la primera y en la zona brillante de la última o sobre la capa de cordones anterior.
- En cada zona, las iniciaciones de su primera capa se disponen pegadas unas a otras, sobre el metal base y dentro del amolado de preparación. Todas las iniciaciones se suprimen por amolado antes de depositar los cordones de la primera capa de la zona siguiente.
- Los cráteres se disponen siempre en sobreespesor con relación a la superficie del metal base. Los exteriores al recargue, cuando correspondan al primer cordón, se hacen revolver sobre éste; los siguientes se desplazan sobre el cordón precedente. Los cráteres interiores al recargue se disponen sobre los cordones de la capa anterior –después de eliminar sus iniciaciones- y se eliminan por amolado antes de depositar la capa siguiente.
- Antes de realizar cualquier depósito de reparación en los corazones debe hacerse un cordón transversal contra la exfoliación en las partes no rodadas de sus elementos, como pueden ser los extremos de las patas de liebre en los corazones de los desvíos o los contracarriles de los corazones obtusos.

4.17.5. Terminación del recargue, amolado de desbaste y esmerilado final

Las operaciones de terminación tienen como finalidad restablecer la forma y la continuidad de las caras activas del corazón, las de su superficie de rodadura -tanto transversal como longitudinalmente- y los redondeos de los acuerdos entre ellas.

La terminación se realiza por amolado y se efectúa en dos fases:

- Un amolado de desbaste que se lleva a cabo inmediatamente después del recargue para eliminar los últimos cráteres e iniciaciones y para dejar su espesor reducido a un máximo de 0,5mm sobre la superficie de rodadura de los elementos reparados.
- Un esmerilado de terminación, realizado con muela de esmeril cuando el corazón está totalmente frío y después de que la superficie recargada haya sido batida por algunas circulaciones. Este esmerilado está destinado a dar al corazón sus dimensiones definitivas.

En todos los casos, las operaciones de terminación se realizan en el siguiente orden:

1. Restablecimiento de las caras activas.
2. Restablecimiento de la nivelación longitudinal de la punta del corazón.
3. Rebaje de la citada punta.
4. Restablecimiento de la nivelación de las patas de liebre.
5. Redondeo del acuerdo cara lateral-superficie de rodadura.
6. Reacondicionamiento del espesor de los contracarriles de los corazones obtusos.

4.18. Amolado de las caras activas de los elementos del aparato

Las zonas de agujas y las de corazones en desvíos, no deben amolarse con maquinaria pesada sino con amoladoras manuales (ver figura 4.18).

4.19. Sustitución de soldaduras

Una soldadura se debe sustituir si presenta fisuras o errores en su ejecución o geometría. La administración toma los siguientes valores máximos de aceptación:

- en alineación vertical: rehundimientos superiores a 0,5 mm y picos superiores a 0,5 mm (ver figura)
- en alineación horizontal: estrechamiento (cierre de vía) superior a 0,5 mm.

5. CONSERVACIÓN DE ESCAPES

Un escape está formado por dos desvíos, uno en cada vía, colocados en sentido opuesto de forma que sus desviadas se encuentran en prolongación una de la otra.

Dado que un escape está compuesto por dos desvíos y las correspondientes prolongaciones para la unión de sus cruzamientos, su mantenimiento se puede realizar siguiendo las operaciones descritas en el punto 3, teniendo en cuenta que los parámetros geométricos del conjunto deben entrar dentro de tolerancia. Es importante destacar que el valor de la entrevía real no debe variar más de 5mm con el de la teórica. La alineación y nivelación, tanto longitudinal como transversal, de las dos vías que une el escape deben comprobarse con rigor, antes y después del bateado, documentando dicha comprobación en ambos casos.

6. CONSERVACIÓN DE TRAVESÍAS

Las travesías tipo A tienen que protegerse con aparatos de dilatación en la vía sin junta; las del tipo B no los necesitan porque los elementos que las componen se unen entre sí y a las barras largas mediante bridas, tornillos de alta resistencia, tuercas autoblocantes y encolado “in situ” que hay que revisar y conservar con la frecuencia adecuada.

6.1. Travesías sin unión

Para el mantenimiento de la travesía sin unión se debe tener en cuenta que no lleva cambios. El descuadre entre las cuatro juntas de contraaguja de cada lado no debe ser mayor de 20mm.

Las travesías sin unión de tipo A y B, no llevan cambios y por tanto las operaciones a realizar para su inspección y conservación difieren ligeramente con las requeridas por las de unión sencilla y las de unión doble.

La conservación de una travesía sin unión comprende las operaciones que se han indicado para los desvíos más las especiales que se indican a continuación:

- Previsión de materiales: Además de determinar los materiales a sustituir por inutilidad, las hojas mantenimiento del aparato incluirán los siguientes datos: el valor de los descuadres entre las juntas de unión a vía general, el descentrado de los corazones obtusos, los valores de todas las calas y las longitudes de todos los carriles señalados en la figura 6.1.a.
- Sustitución de carriles, corazones y contracarriles inútiles: Los valores de las calas de unión a vía general deben medir 6mm; el resto de calas medirán 0 mm. (Ver figura 6.1.a). Las prolongaciones de la travesía deben medir al menos 4 m y el resto de cupones como indique el plano de instalación. Además todos los carriles deben tener un desgaste que no difiera más de 2 mm con el del elemento donde se van a embridar. Toda reparación o sustitución deberá estar dentro de tolerancias; así, la longitud del aparato se dará por buena cuando no difiera más de 50mm con la teórica.
- Corrección de las cotas de paso libre del cruzamiento obtuso: Las cotas de paso libre (fig. 6.1.b) se medirán en las dos vías como se muestra en la fig. 6.1.c, a unos 40 mm del vértice de los contracarriles y 10 mm por debajo de la superficie de rodadura del carril como indica la figura. La medida teórica es de 1.592 mm en vía ancha y de 1353 mm para ancho internacional y una tolerancia de -3, +2 mm. Para dejar dentro de tolerancia las dos cotas de paso libre del cruzamiento obtuso es necesario rectificar el ancho de las dos vías reclavando los corazones obtusos.
- Apretado y consolidación de la sujeción: la travesía tipo A lleva sujeción rígida directa e indirecta con tirafondos y la del tipo B, sujeción elástica SKL-12 directa e indirecta rígida de tirafondos. La operación de apretado y consolidación debe realizarse como indican los apartados dedicados en el caso de desvíos.

6.2. Travesías de unión sencilla y de unión doble (TUD)

Las travesías de unión sencilla llevan cuatro semicambios tanto en el tipo A como en el B; las de unión doble se montan con ocho semicambios. Las operaciones de mantenimiento se rigen por las de los desvíos.

7. CONSERVACIÓN DE BRETelles

Una bretelle está compuesta por cuatro desvíos y una travesía sin unión, 6 corazones agudos y dos obtusos. Su conservación comprende la realización de las operaciones indicadas tanto para las travesías como para los escapes, atendiendo a las siguientes observaciones:

- El valor de la entrevía real no debe diferir más de 5mm con el teórico.
- El descuadre en las cuatro juntas de contraaguja de cada lado debe ser menor de 20 mm.
- La alineación, la nivelación longitudinal y la nivelación transversal de las dos vías que une la bretelle deben comprobarse con rigor, antes y después del bateado, documentado dicha comprobación en ambos casos.

8. Anejo 1

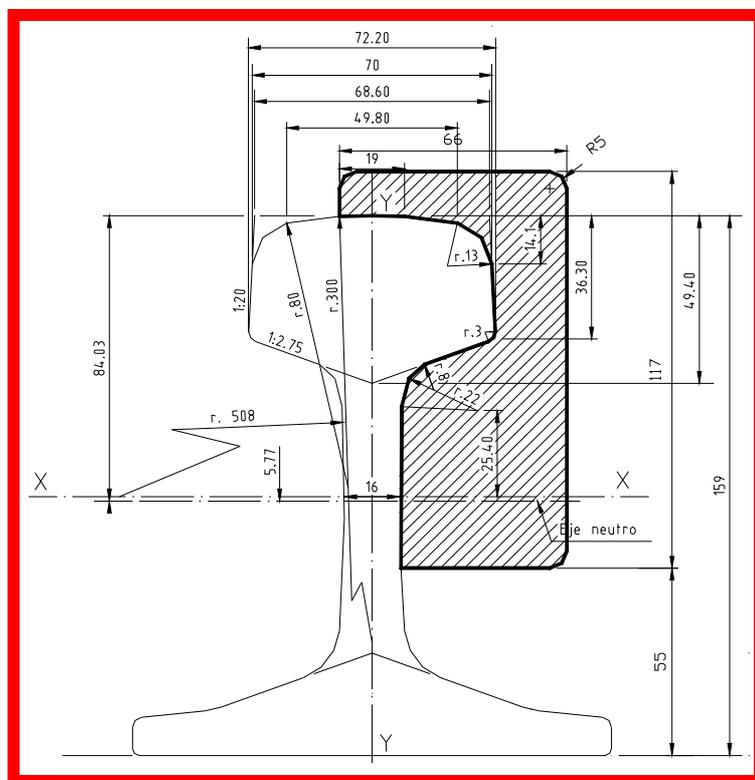


Fig. 3.1.5.a.: Plantilla de posicionamiento para desgaste de carril

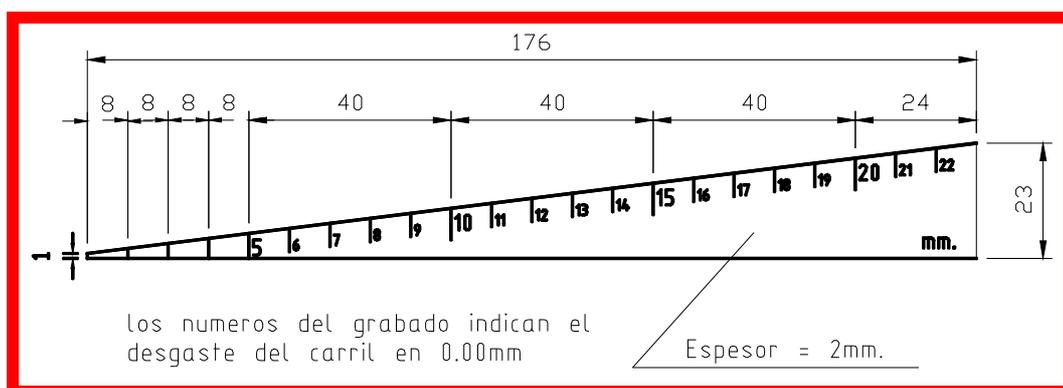


Fig. 3.1.5.b.: Regla escalada para desgastes de carril

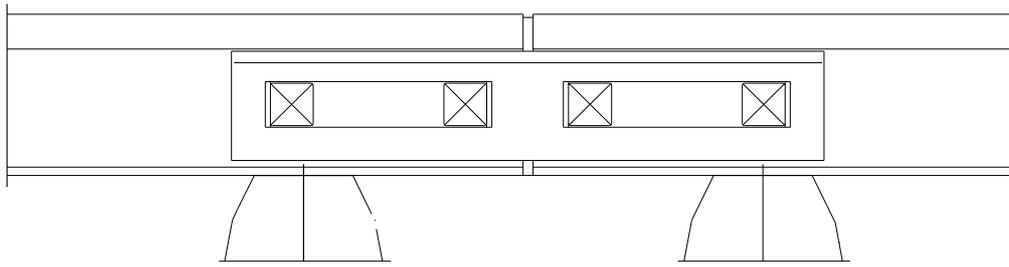


Fig. 3.1.9. Posicionamiento de juntas aislantes encoladas.

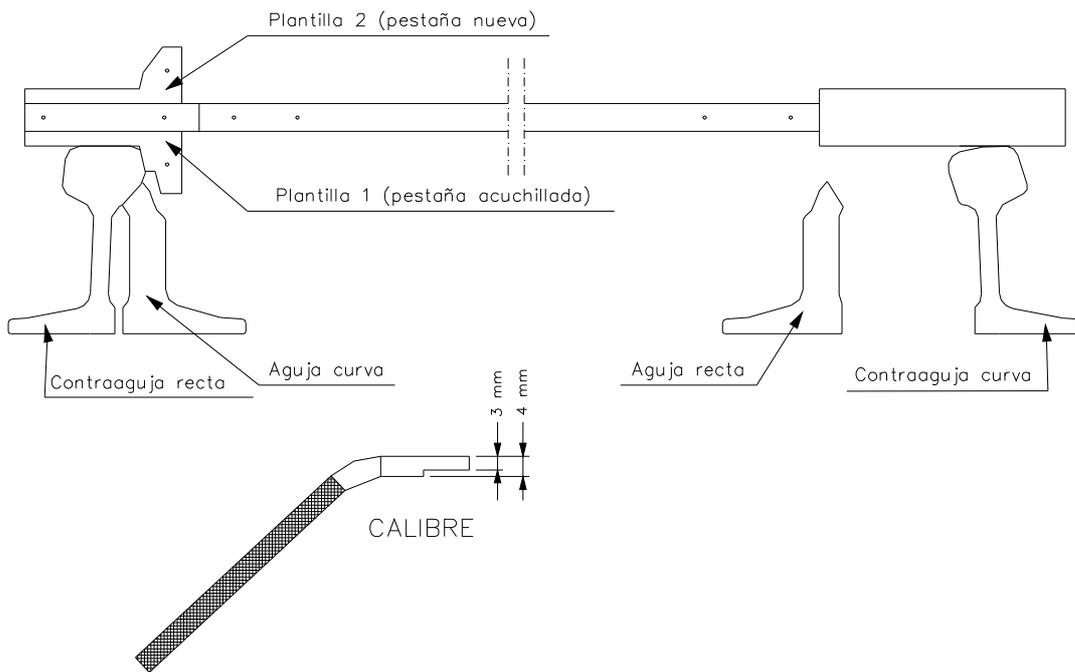


Fig. 3.2.2.a: Regla de medición de desgaste de agujas.

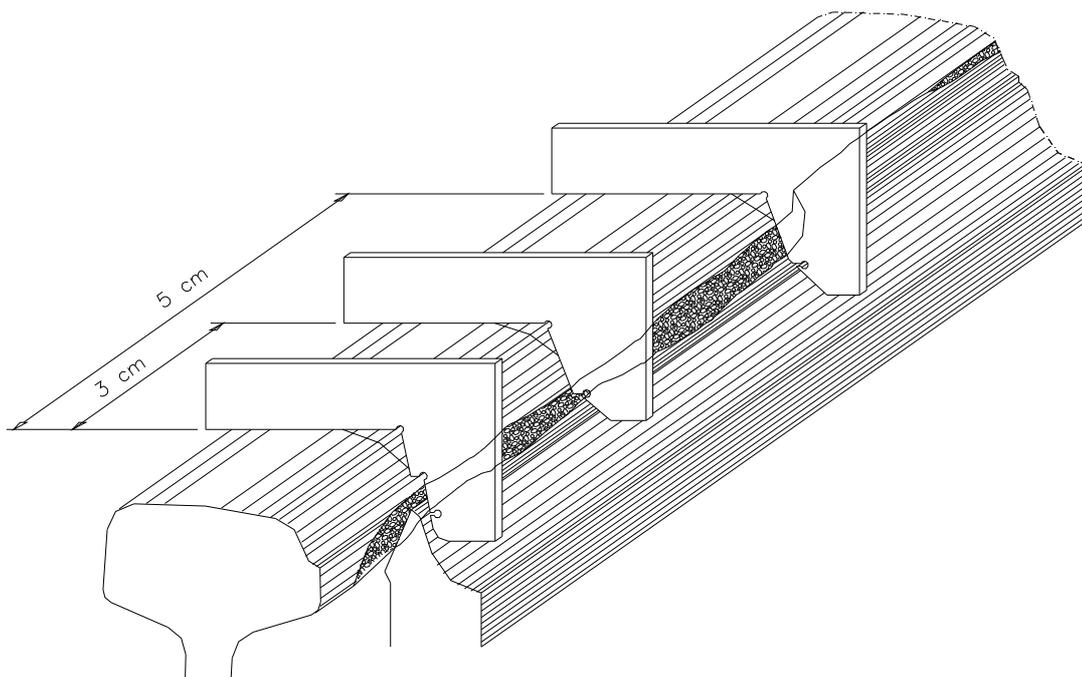


Fig. 3.2.2.b: Desgaste de aguja curva y contraaguja recta.

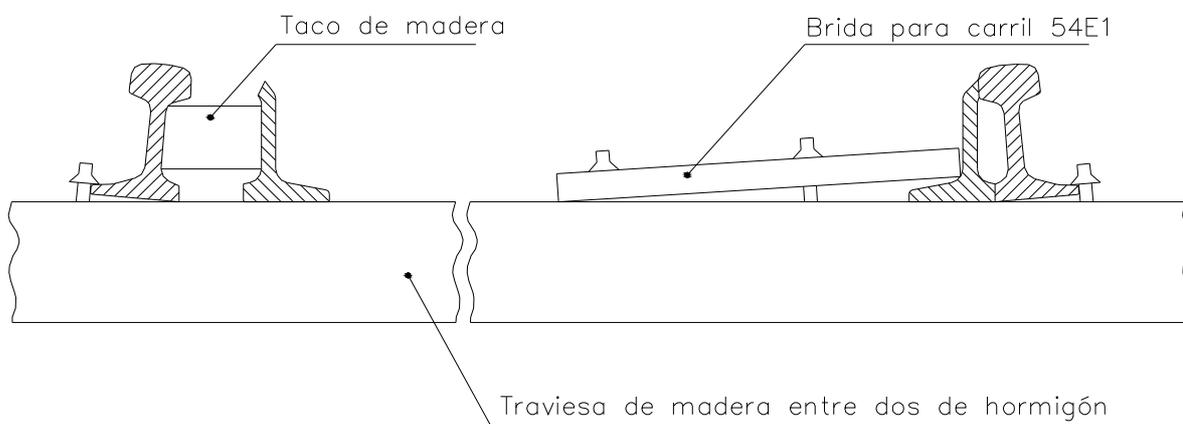


Fig. 4.3: Enclavamiento provisional de un cambio.

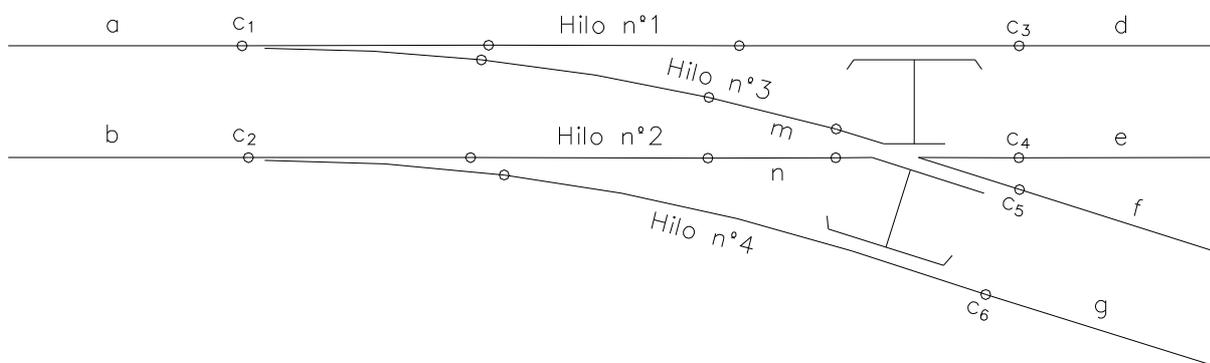


Fig. 4.7: Sustitución de carriles, semicambios, corazón y contracarriles

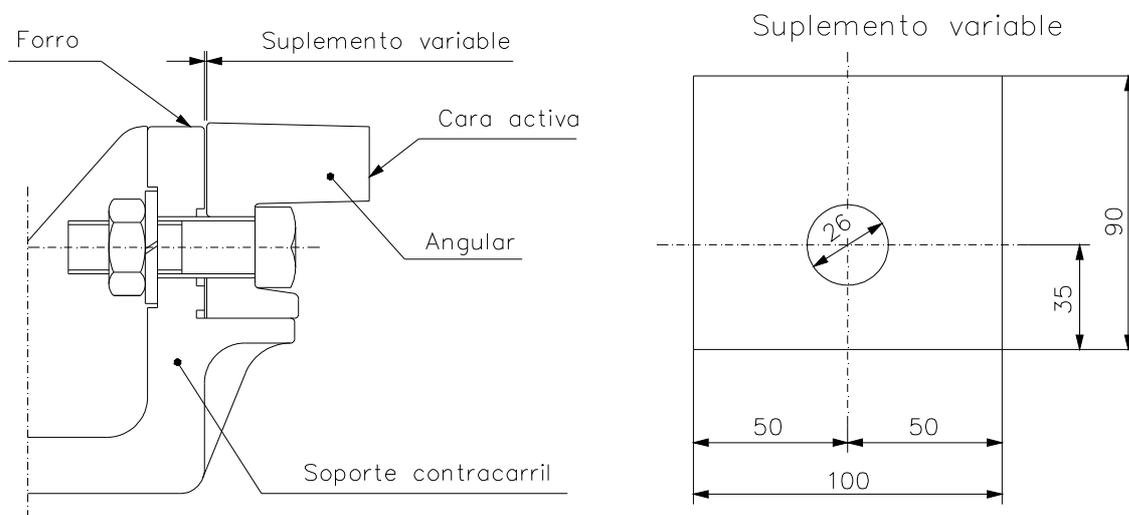
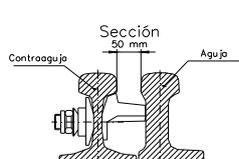
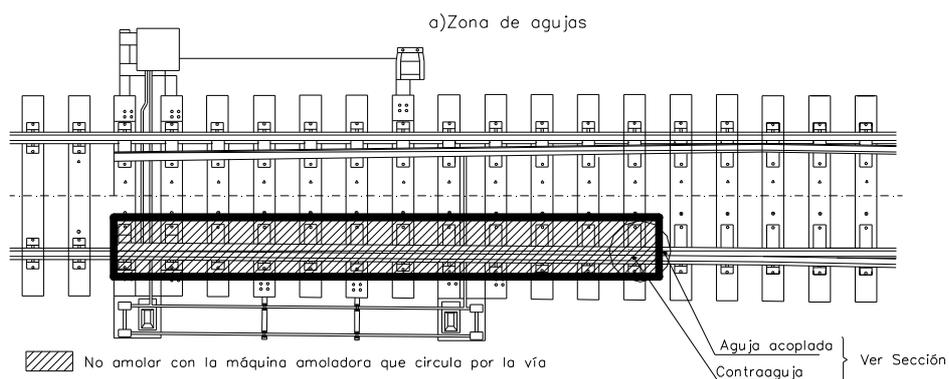
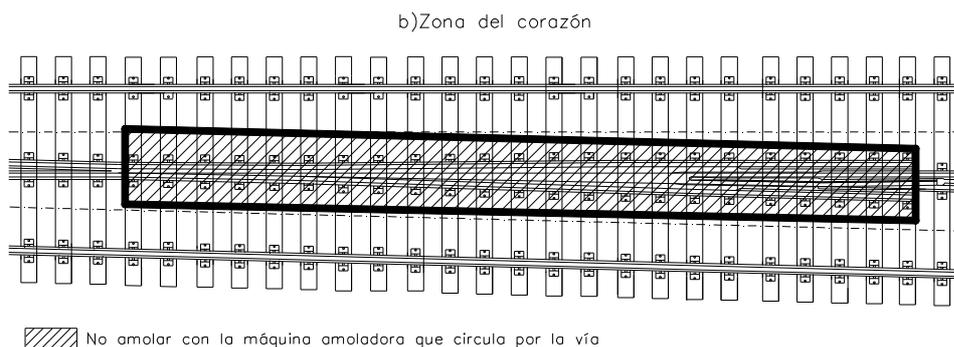


Fig. 4.12: Colocación de suplementos en contracarriles



Zona de agujas:

- Aguja acoplada:
Las agujas deben dejarse de amolar con la máquina amoladora que circula por la vía desde el principio de la aguja hasta el punto donde la distancia entre el carril de aguja y la contraaguja es 50 mm. A partir de ese punto se puede amolar con la máquina hasta la zona del corazón. Al hacerlo hay que cuidar evitar amolados en la contraaguja correspondiente.
- Aguja desacoplada:
En el lado de la aguja desacoplada, la contraaguja debe amolarse de forma continua.



Zona del corazón:

con la máquina amoladora que circula de por la vía hay que evitar el amolado de la zona de rodadura desde el codo de entrada hasta las patas de liebre.

Fig. 4.18: Tramos que no se pueden amolar con maquinaria pesada

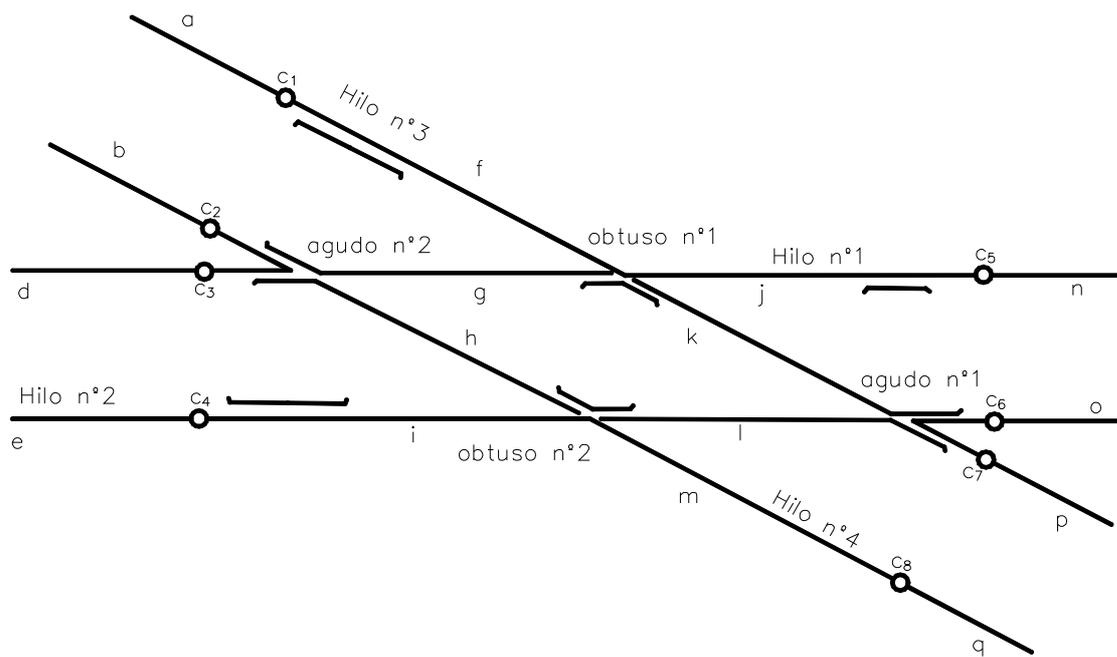


Fig. 6.1.a: Travesía sin unión

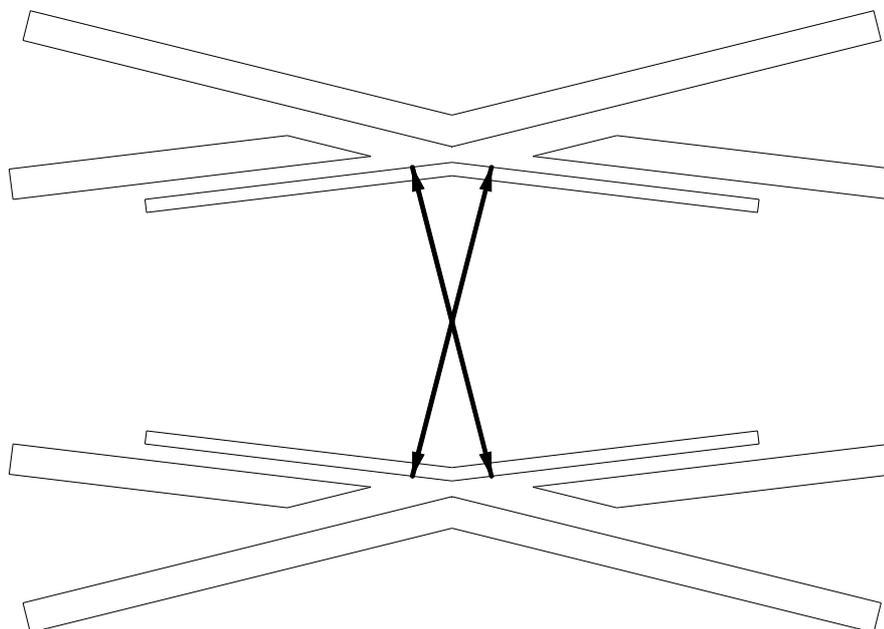


Fig. 6.1.b: Cota de paso libre

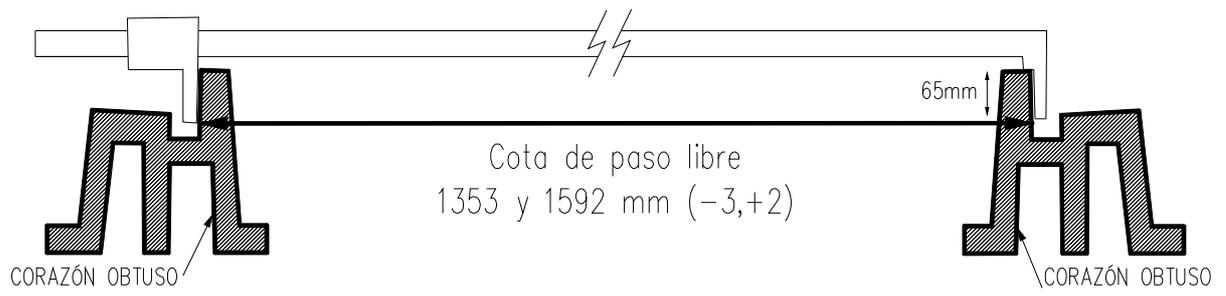


Fig. 6.1.c: Procedimiento de medición de la cota de paso libre

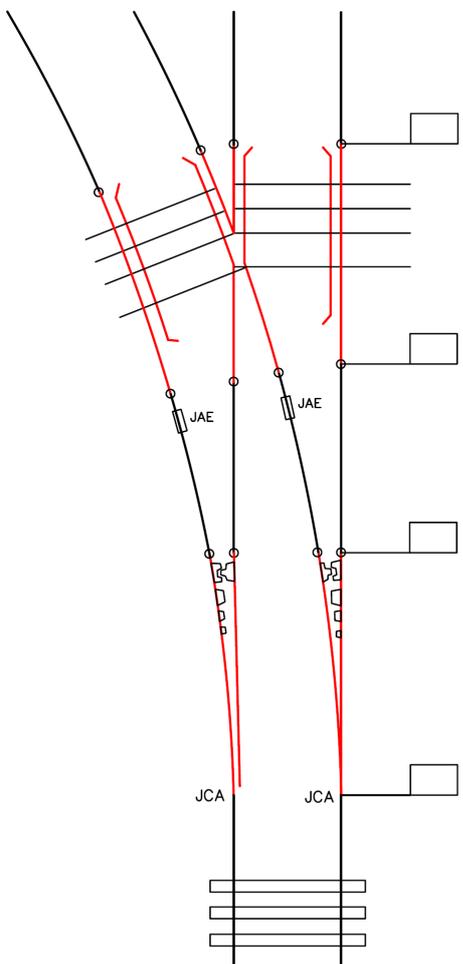
9. Anejo 2 Fichas de Inspección (desvíos)

G1

FICHA DE INSPECCIÓN DE APARATOS DE VÍA
(ficha 1 de 2)



Línea: _____ Hora inicio trabajos: _____
 Estación: _____ Hora fin trabajos: _____
 Modelo de aparato: _____ Inspeccionado por: _____
 Forma escape: Sí - No Fecha: _____
 Balasto Vía en placa Fecha última revisión: _____



| MEDIDA DE ANCHOS Y PERALTE | | | | | | |
|--|---------|------|---------|----------|------|---------|
| Límite de seguridad para anchos: -11,+35mm | | | | | | |
| TRAVIESA | DIRECTA | | | DESVIADA | | |
| | Teórica | Real | Peralte | Teórica | Real | Peralte |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |
| 21 | | | | | | |
| 22 | | | | | | |
| 23 | | | | | | |
| 24 | | | | | | |
| 25 | | | | | | |
| 26 | | | | | | |
| 27 | | | | | | |

Observaciones: _____

G1 FICHA DE INSPECCIÓN DE APARATOS DE VÍA (ficha 2 de 2)

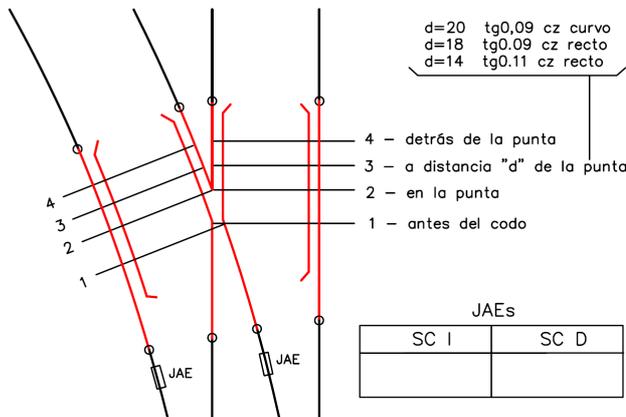


CONTROLES CRUZAMIENTO

| | Tolerancia | Calificación |
|--------------------------------|------------|-----------------------------|
| Entrecalle carril-contracarril | -2,+5mm | (límite de seguridad: 35mm) |
| Altura contracarril | -5,+5mm | |
| CORAZÓN AGUDO: | | |
| Desgaste lateral en puntas | | fisuras[] aplastamiento[] |
| Desgaste vertical máximo | | rebabas[] melladuras[] |

| DIRECTA | ancho vía (tolerancia: -2,+4mm) | entrecalle carril- contracarril | cota protección -2,+5mm |
|------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| ① antes del codo | | | |
| ④ tras la punta | | | |
| ② punta real | | | |
| ③ NRV | | | |

| DESVIADA | ancho vía (tolerancia: -3,+5mm) | entrecalle carril- contracarril | cota protección -2,+5mm |
|------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| ① antes del codo | | | |
| ④ tras la punta | | | |
| ② punta real | | | |
| ③ NRV | | | |



CONTROLES GENERALES

| | tolerancia | CALIFICACIÓN |
|--|------------|--|
| Nivelación longitudinal | | |
| Alineación | var. 4mm | |
| Estado de los apoyos (traviesas y/o tacos) | | roturas [] fisuras[] otros[] |
| Estado de los carriles | | Corrosión[] desgaste lateral[] desgaste ondulatorio[] rotura[] fisura[] patinazos[] otros[] |
| Estado de las sujeciones | | Oxidación[] mal posicionamiento[] aflojados[] faltan[] rotura[] otros[] |
| Estado de las soldaduras | | |
| Cables de retorno | | Suciedad[] deterioro[] otros[] |
| Falta o exceso de balasto (en hombros/en vía) | | |
| Antipadeos | | |
| Antilevantes (traviesas hormigón) | | |
| Traviesas | | |
| JCA | | |
| Juntas ordinarias | | |

G2 FICHA DE INSPECCIÓN DE APARATOS DE VÍA



Línea: _____
 Estación: _____
 Modelo de aparato: _____
 Forma escape: Sí - No
 Balasto Vía en placa

Hora inicio trabajos: _____
 Hora fin trabajos: _____
 Inspeccionado por: _____
 Fecha: _____
 Fecha última revisión: _____

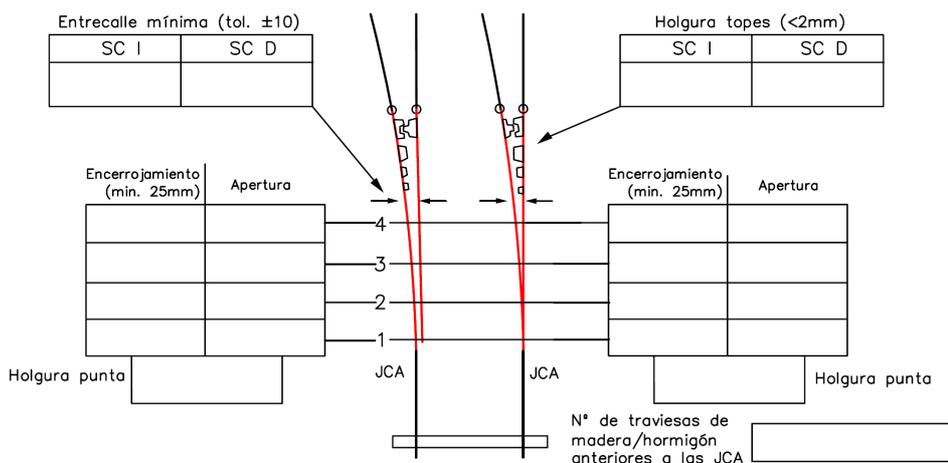
ACCIONAMIENTO:

CALIFICACIÓN

| | |
|---|--|
| Estado de los cerrojos | |
| Estado de las barras de comprobación | |
| Nivelación de los accionamientos | |
| Posición longitudinal de los accionamientos | |
| Pasadores de seguridad de los cerrojos | |
| Protección timonería | |

CONTROLES CAMBIO:

| | tolerancia | CALIFICACIÓN |
|--|--|--------------|
| Altura aguja-contraaguja | | |
| Desgaste de la aguja | rebabas <1.5mm | |
| Apoyo de las agujas | <2mm | |
| Abertura en punta de aguja no acoplada | ±5mm (min 150mm) | |
| Entrecalle mínima aguja no acoplada | min. 58mm | |
| Holgura de las agujas acopladas | < 2mm | |
| Contacto entre tope y aguja acoplada | < 5mm | |
| Resbaladeras de rodillos, cojinetes... | engrase, suciedad, neoprenos en buen estado... | |
| Antideslizantes | ±4mm | |



10.Anejo 3 Ficha de Inspección (TUD)

G1

FICHA DE INSPECCIÓN DE APARATOS DE VÍA
(Travesía sin unión)

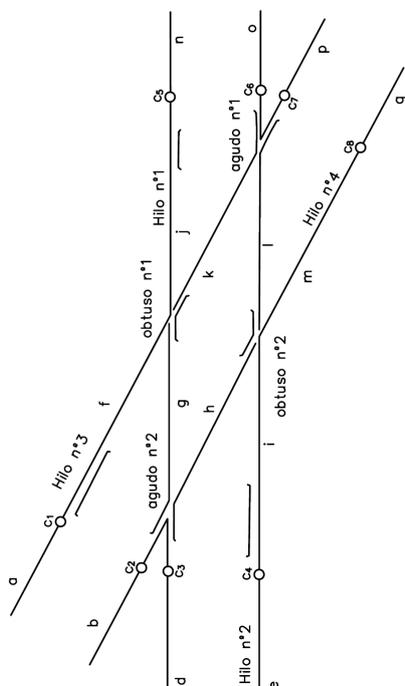


Transports Metropolitans
de Barcelona

Línea: _____
 Estación: _____
 Modelo de aparato: _____

Balasto Vía en placa

Hora inicio trabajos: _____
 Hora fin trabajos: _____
 Inspeccionado por: _____
 Fecha: _____
 Fecha última revisión: _____



| MEDIDA DE COTAS | | | |
|-----------------|-----------|------|-----------------------------------|
| DISTANCIA/COTA | Variación | | |
| | Teórica | Real | |
| Descuadre JCA 1 | | | |
| Descuadre JCA 2 | | | real-teórica <20mm por lado |
| Descuadre JCA 3 | | | |
| Descuadre JCA 4 | | | |
| Entrevía 1 | | | real-teórica <5mm |
| Entrevía 2 | | | |
| Diagonal 1 | | | |
| Diagonal 2 | | | |

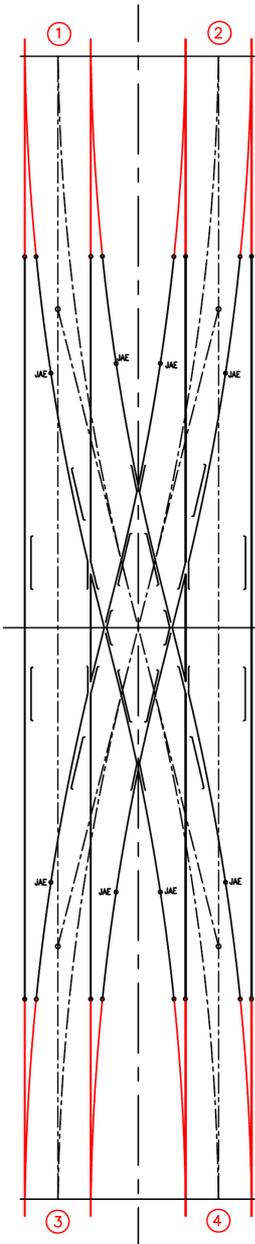
_____ Observaciones: _____

11.Anejo 4 Ficha de Inspección (Bretelle)

FICHA DE INSPECCIÓN DE APARATOS DE VÍA
-BRETELLE-



Línea: _____ Hora inicio trabajos: _____
 Estación: _____ Hora fin trabajos: _____
 Modelo de aparato: _____
 Compuesto por desvíos: _____, _____, _____ y _____ Inspeccionado por: _____
 Balasto Vía en placa Fecha: _____
 Fecha última revisión: _____



| MEDIDA DE COTAS | | | |
|-----------------|-----------|------|--------------------------------|
| DISTANCIA/COTA | Variación | | |
| | Teórica | Real | |
| Descuadre JCA 1 | | | real-teórica <20mm por lado |
| Descuadre JCA 2 | | | |
| Descuadre JCA 3 | | | |
| Descuadre JCA 4 | | | |
| Entrevía 1 | | | real-teórica <5mm |
| Entrevía 2 | | | |
| Diagonal 1 | | | |
| Diagonal 2 | | | |

Controles generales de las dos vías que unen la Bretelle:
(a realizar antes y despues del bateado)

Si/No/no procede

- Alineación
- Nivelación longitudinal
- Nivelación transversal
- Estado de los apoyos (traviesas y/o tacos)
- Estado de los carriles
- Estado de las sujeciones
- Estado de las soldaduras
- Cables de retorno
- Baile de traviesas
- Falta o exceso de balasto (en hombros/en vía)
- Antipadeos
- JCA (Estado del aislante)
- Juntas ordinarias
- JAE's

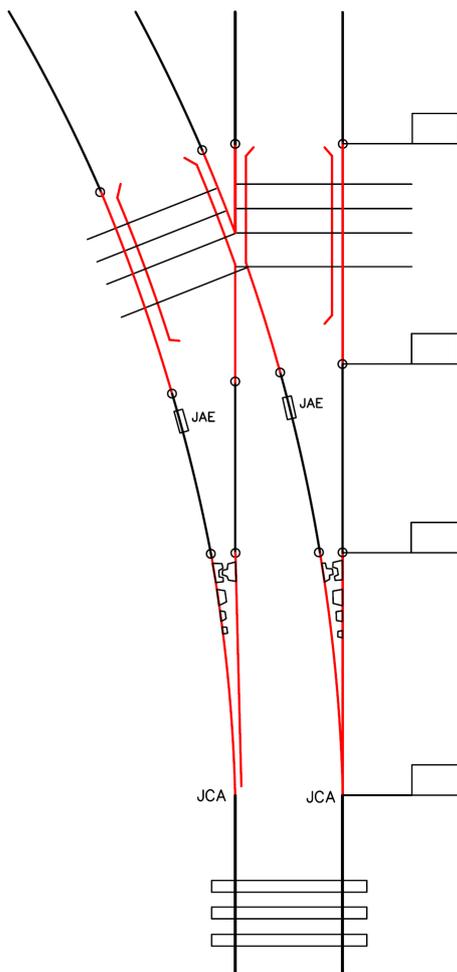
_____ Observaciones: _____

G1 FICHA DE INSPECCIÓN DE APARATOS DE VÍA -BRETELLE-



Línea: _____
 Estación: _____
 Modelo de aparato: _____

Hora inicio trabajos: _____
 Hora fin trabajos: _____
 Inspeccionado por: _____
 Fecha: _____
 Fecha última revisión: _____



| TRAVIESA | DIRECTA | | DESVIADA | |
|----------|---------|------|----------|------|
| | Teórica | Real | Teórica | Real |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |
| 25 | | | | |
| 26 | | | | |
| 27 | | | | |

Observaciones: _____

G2 FICHA DE INSPECCIÓN DE APARATOS DE VÍA -BRETELLE-



Línea: _____
 Estación: _____
 Modelo de aparato: _____

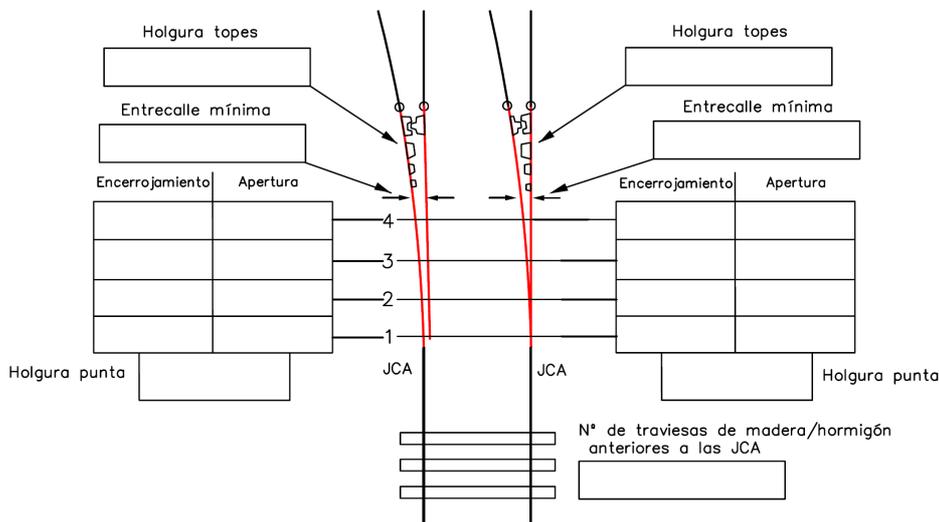
Hora inicio trabajos: _____
 Hora fin trabajos: _____
 Inspeccionado por: _____
 Fecha: _____
 Fecha última revisión: _____

ACCIONAMIENTO:

| | | |
|---|--------------------------|-------|
| Estado de los cerrojos | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Estado de las barras de comprobación | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Nivelación de los accionamientos | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Posición longitudinal de los accionamientos | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Pasadores de seguridad de los cerrojos | <input type="checkbox"/> | _____ |
| Protección timonería | <input type="checkbox"/> | _____ |

CONTROLES CAMBIO:

| | | | |
|--|--------------------------|--|-------|
| Altura aguja-contraaguja | <input type="checkbox"/> | (medido en punta y a 1m) | _____ |
| Desgaste de la aguja | <input type="checkbox"/> | (medido en punta y a 1m) | _____ |
| Apoyo de las agujas | <input type="checkbox"/> | _____ | _____ |
| Entrecalle mínima aguja no acoplada | <input type="checkbox"/> | _____ | _____ |
| Holgura de las agujas acopladas | <input type="checkbox"/> | _____ | _____ |
| Contacto entre tope y aguja acoplada | <input type="checkbox"/> | _____ | _____ |
| Resbaladeras de rodillos, cojinetes... | <input type="checkbox"/> | (engrase, suciedad, neoprenos en buen estado...) | _____ |
| Antideslizantes | <input type="checkbox"/> | _____ | _____ |

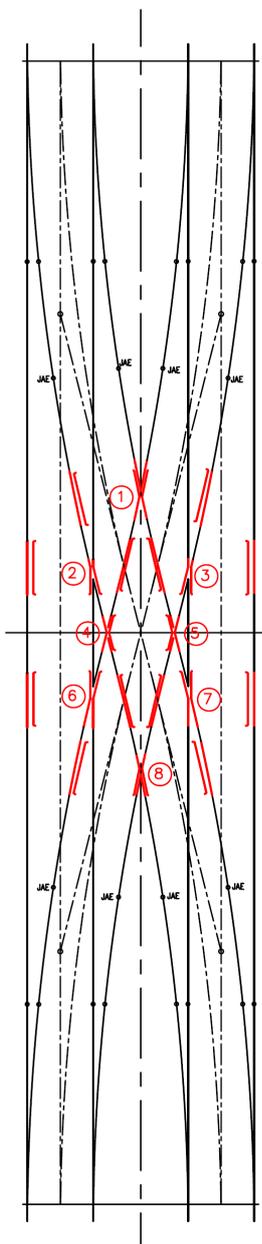


Observaciones: _____

G1 FICHA DE INSPECCIÓN DE APARATOS DE VÍA -BRETELLE-



Línea: _____ Hora inicio trabajos: _____
 Estación: _____ Hora fin trabajos: _____
 Modelo de aparato: _____ Inspeccionado por: _____
 Compuesto por desvíos: _____, _____, _____ y _____ Fecha: _____
 Balasto Vía en placa Fecha última revisión: _____



1

| Directa | | | |
|---|----------------------------------|-----------------|--|
| ancho vía | entrecalle carril - contracarril | cota protección | |
| a distancia "d" de la punta en la punta | | | |

Corazón: Fisuras () Aplastamiento () Rebabas ()

| Desviada | | |
|-----------|----------------------------------|-----------------|
| ancho vía | entrecalle carril - contracarril | cota protección |
| | | |

Melladuras ()

2

| Directa | | | |
|---|----------------------------------|-----------------|--|
| ancho vía | entrecalle carril - contracarril | cota protección | |
| a distancia "d" de la punta en la punta | | | |

Corazón: Fisuras () Aplastamiento () Rebabas ()

| Desviada | | |
|-----------|----------------------------------|-----------------|
| ancho vía | entrecalle carril - contracarril | cota protección |
| | | |

Melladuras ()

3

| Directa | | | |
|---|----------------------------------|-----------------|--|
| ancho vía | entrecalle carril - contracarril | cota protección | |
| a distancia "d" de la punta en la punta | | | |

Corazón: Fisuras () Aplastamiento () Rebabas ()

| Desviada | | |
|-----------|----------------------------------|-----------------|
| ancho vía | entrecalle carril - contracarril | cota protección |
| | | |

Melladuras ()

4

| Directa | | | |
|---|----------------------------------|-----------------|--|
| ancho vía | entrecalle carril - contracarril | cota protección | |
| a distancia "d" de la punta en la punta | | | |

Corazón: Fisuras () Aplastamiento () Rebabas ()

| Desviada | | |
|-----------|----------------------------------|-----------------|
| ancho vía | entrecalle carril - contracarril | cota protección |
| | | |

Melladuras ()

5

| Directa | | | |
|---|----------------------------------|-----------------|--|
| ancho vía | entrecalle carril - contracarril | cota protección | |
| a distancia "d" de la punta en la punta | | | |

Corazón: Fisuras () Aplastamiento () Rebabas ()

| Desviada | | |
|-----------|----------------------------------|-----------------|
| ancho vía | entrecalle carril - contracarril | cota protección |
| | | |

Melladuras ()

6

| Directa | | | |
|---|----------------------------------|-----------------|--|
| ancho vía | entrecalle carril - contracarril | cota protección | |
| a distancia "d" de la punta en la punta | | | |

Corazón: Fisuras () Aplastamiento () Rebabas ()

| Desviada | | |
|-----------|----------------------------------|-----------------|
| ancho vía | entrecalle carril - contracarril | cota protección |
| | | |

Melladuras ()

7

| Directa | | | |
|---|----------------------------------|-----------------|--|
| ancho vía | entrecalle carril - contracarril | cota protección | |
| a distancia "d" de la punta en la punta | | | |

Corazón: Fisuras () Aplastamiento () Rebabas ()

| Desviada | | |
|-----------|----------------------------------|-----------------|
| ancho vía | entrecalle carril - contracarril | cota protección |
| | | |

Melladuras ()

8

| Directa | | | |
|---|----------------------------------|-----------------|--|
| ancho vía | entrecalle carril - contracarril | cota protección | |
| a distancia "d" de la punta en la punta | | | |

Corazón: Fisuras () Aplastamiento () Rebabas ()

| Desviada | | |
|-----------|----------------------------------|-----------------|
| ancho vía | entrecalle carril - contracarril | cota protección |
| | | |

Melladuras ()

Nota: _____

d=20 cm -tg. 0.09 cz curvo
 d=18 cm -tg. 0.09 cz recto