ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

NAV 7-1-5.2

MONTAJE DE VÍA

ESTABILIZACIÓN DINÁMICA DE LA VÍA

1ª EDICIÓN: Diciembre de 2003

Organismo Redactor: Renfe. UN Mantenimiento de Infraestructura. Dirección Técnica

RENFE

U. N. Mantenimiento de Infraestructura
Dirección Técnica

Montaje de vía.
Estabilización dinámica de la vía

N.R.V. 7-1-5.2.

1ª EDICIÓN: DICIEMBRE DE 2003

MONTAJE DE VÍA.- ESTABILIZACIÓN DINÁMICA DE LA VÍA

ÍNDICE Página

1. Introducción 1
1.0. Exposición general 1
1.1. Objeto de la norma 2
1.2. Campo de aplicación 2
1.3. Vigencia de la Norma 2
1.4. Documentación derogada 2
1.5. Método de exposición del documento 2

2. El estabilizador dinámico 3
2.0. Consideraciones generales 3
2.1. Forma de trabajar 3
2.2. El remolque 4
2.3. Velocidad de trabajo 5

3. Procesos de estabilización 6
3.0. Consideraciones generales 6
3.1. En construcción de vías nuevas, trabajos de renovación y en desguarnecidos de balasto 6
3.2. En la conservación de la geometría de la vía 8

4. Puntos singulares 9
4.0. Consideraciones generales 9
4.1. Sobre puentes con lecho de balasto 9
4.2. En tramos metálicos con o sin encarriladora 9
4.3. En vía contigua a edificios 9
4.4. En túneles 10
4.5. En plataformas de hormigón 10
4.6. En vía en placa 10
4.7. En pasos a nivel 10
4.8. En rampas de salida y entrada de trabajo 11
4.8.1. Rampa de salida 11
4.8.2. Rampa de entrada 11

5. Limitaciones 11
5.0. Consideraciones generales 11
5.1. Por proximidad a objetos fijos 11
5.2. En construcciones 12
5.2.1. Pasos y puentes con balasto continuo 12
5.2.2. Construcciones cercanas a la vía 12
5.2.3. Edificios cercanos a la vía 12
5.3. Restricciones 12

6. Particularidades de la estabilización dinámica 13

7. Seguridad y salud en el trabajo 13

8. Protección del medio ambiente 15

I. Definiciones 17

II. Documentos relacionados con la presente Norma 19

ANEJO: Tipos de estabilizadores

1. INTRODUCCIÓN

1.0. EXPOSICIÓN GENERAL

El objetivo de la estabilización dinámica consiste en obtener una mejor compactación del lecho de balasto, y con ello un asiento compacto de las traviesas, en el curso de la realización de trabajos en la vía. Mediante la estabilización dinámica se logra abreviar el plazo para alcanzar las velocidades máximas permitidas. De esta manera se evitan tramos de circulación lenta y se reducen, en general, posibles interferencias en el normal desarrollo del servicio ferroviario.

Una de las consecuencias más favorables de complementar los trabajos de bateo de la vía con los de la estabilización dinámica es que se prolonga la permanencia de la geometría de la vía dentro de tolerancias en un periodo de tiempo más prolongado que si no se realiza la misma.

La aplicación sistemática de esta operación en las renovaciones, en vías nuevas, en desguarnecidos de balasto y durante los trabajos de conservación con maquinaria pesada reduce el número de intervenciones de mantenimiento, obteniendo una favorable relación calidad/precio en un planteamiento general de conservación de la vía.

Veamos, desde el punto de vista técnico, en qué consiste:

Mediante el estabilizador dinámico se somete a la vía a una vibración horizontal aplicando al mismo tiempo una carga vertical estática, afectando a la posición relativa de los elementos que conforman el balasto.

La nueva orientación espacial del material pétreo granular (balasto) tiene como consecuencia que la superestructura de la vía se asiente, quedando fijada más compactamente sobre el lecho de balasto.

Mediante el bateo se sitúa la vía previamente en su posición correcta. Al mismo tiempo se empuja el balasto hacia el interior de la cara inferior de las traviesas y se compacta. De esta forma se eliminan los huecos debajo de las traviesas y se obtiene un buen asiento de las mismas. Numerosas mediciones posteriores en diversos países han demostrado que la resistencia lateral baja por esta operación al 50-60% del valor original, medido antes del bateo. Ahora bien, el balasto debajo de la traviesa ya está altamente compactado, pero las piedras aún no se encuentran aseguradas contra movimientos de giro. La traviesa “desliza” sobre las piedras de balasto. Y por esta razón han de observarse algunas precauciones después de un bateo sin tratamiento adicional, para que las posteriores toneladas de carga del paso de circulaciones vuelvan a estabilizar la vía de forma adecuada. Sin embargo, así se pierde una gran parte de la mejora de la calidad de vía obtenida anteriormente mediante el bateo. Después del bateo las piedras debajo de las traviesas están altamente compactadas no así en el cajón entre traviesas, por lo que algunas se desplazan hacia fuera, hacia dicho cajón entre traviesas, por el efecto de las cargas de los trenes. Además, debido a las reducidas superficies de transmisión de esfuerzos entre las piedras y la alta presión que han de soportar, se rompen sus puntas y aristas, conduciendo a un asiento rápido e irregular. Se ha de tener en cuenta que, después del bateo, las fuerzas dinámicas ejercidas por las circulaciones ejercen asientos irregulares en la vía.

Para minimizar dicho deterioro se utiliza, tras el bateo, la máquina estabilizadora de vía a fin de generar una estructura de balasto homogénea. La vibración y la carga vertical estática transmitidas de este modo al balasto logran que las piedras que lo conforman se adapten entre sí, compactándose. La consecuencia es una reordenación de tales piedras, libres de fuerzas. Asimismo se reducen los huecos entre ellas, con lo que se aumenta el área de contacto entre las traviesas y el balasto.

La homogeneización del lecho de balasto aumenta igualmente la durabilidad de los trabajos de mantenimiento de la vía. Las mayores superficies de fricción entre las traviesas y el balasto incrementan la resistencia lateral de la vía, tanto con carga (paso de circulaciones) como sin carga. De esta manera, se forma un nuevo apoyo para la traviesa y las mayores zonas de apoyo del lecho de balasto se encargan de transmitir las fuerzas. En consecuencia también se incrementa la resistencia longitudinal.

En síntesis el empleo del estabilizador dinámico tiene como fin:

- Producir la compactación de forma homogénea inmediata y controlada del lecho de balasto.
- Aumentar la resistencia lateral del emparrillado de la vía.
- Reducir el desgaste por fricción de las piedras de balasto.
- Aminorar el peligro del pandeo.
- Prolongar la durabilidad de la geometría de la vía.
- Reducir los gastos de mantenimiento.
- Disminuir las intervenciones en la vía que afectan a la explotación ferroviaria.
- Incrementar la seguridad y reducir los gastos de explotación.

1.1. OBJETO DE LA NORMA

Este documento tiene por objeto exponer el modo de actuar en la vía sobre balasto con maquinaria pesada mediante la utilización del “estabilizador dinámico” para mejorar, tras su bateo, la consolidación de su superestructura.

1.2. CAMPO DE APLICACIÓN

Las prescripciones del método de estabilización dinámica que se exponen en este documento son aplicables en el proceso de nueva construcción o en aquellos trabajos de conservación (bateo) que lleven consigo una desconsolidación del lecho de balasto en todas las líneas dotadas de barra larga soldada.

1.3. VIGENCIA DE LA NORMA

Esta Norma empezará a regir el día de su publicación impresa.

1.4. DOCUMENTACIÓN DEROGADA

A partir de la fecha de entrada en vigor de la presente Norma queda sin efecto cualquier otro documento publicado con anterioridad a ella que se oponga a sus prescripciones o a sus definiciones, al menos en lo que a ellas se refiere.

1.5. MÉTODO DE EXPOSICIÓN DEL DOCUMENTO

En la redacción de la presente Norma se ha seguido la siguiente metodología:

Inicialmente se hace una breve descripción de los efectos del bateo sobre el balasto y las mejoras que se pueden obtener si se completa con la estabilización dinámica.

Se pasa a continuación a estudiar los diversos parámetros de empleo y formas de operar en la ejecución de la estabilización, los equipos de medición y la velocidad de trabajo.

Se analizan los procesos a seguir en nuevas construcciones, trabajos de renovación de vía, desguarnecido de balasto o mantenimiento de la geometría de la vía.

Finalmente se estudian los puntos singulares de la vía (puentes, tramos metálicos, edificios cercanos, túneles, vía en placa, pasos a nivel), las rampas de enlace y sus limitaciones operativas.

2. EL ESTABILIZADOR DINÁMICO

2.0. CONSIDERACIONES GENERALES

El estabilizador dinámico está constituido por una máquina de trabajo con movimiento propio (estabilizador propiamente dicho) y un remolque auxiliar que permite efectuar mediciones y controlar el trabajo.

En el caso de no utilizar el remolque auxiliar, las mediciones se podrían llevar a cabo en una 2ª pasada, empleando el estabilizador como auscultador geométrico.

2.1. FORMA DE TRABAJAR

Entre los bogies de la máquina hay dispuestos dos grupos de estabilización situados debajo del bastidor principal.

Cada grupo está constituido por 4 rodillos de retención, interiores a la cabeza del carril, 2 platos giratorios por el exterior de la misma y un grupo vibratorio.

Los dos grupos vibratorios están sincronizados y transmiten vibraciones horizontales a la vía a través de los rodillos que sujetan la cabeza del carril. La vibración se puede regular entre 0 y 45 Hz. La fuerza total de percusión varía entre 0 y 350 kN, según la frecuencia.

- Las oscilaciones no deben iniciarse estando parada la máquina. Ésta debe haber alcanzado una velocidad de 0,2 km/h y, de la forma más rápida posible, lograr la frecuencia de trabajo. Así se reduce la duración de baja frecuencia que sometería a la máquina a vibraciones no deseables.
- Se ha de trabajar con frecuencias del orden de 25 a 35 Hz. El valor adecuado depende de las características del balasto, de la plataforma donde se pretenda estabilizar y del tipo de traviesa. El operador situado en la máquina debe ajustar la frecuencia para transmitir la mayor energía desarrollada sobre el balasto, repercutiendo lo menos posible en el chasis del estabilizador, por lo que es básica la experiencia del operador para fijar la frecuencia.
- Un posible criterio para la elección de la frecuencia es fijar aquella que hace funcionar a la máquina más silenciosamente. Esto asegura que la oscilación actúa plenamente en el lecho del balasto.

En principio pueden servir de orientación los siguientes valores:

- **Traviesa de hormigón**
  - Vía nueva: 30 Hz.
  - Vía en servicio: 33 Hz.
- **Traviesa de madera**
  - Vía nueva: 25 Hz.
  - Vía en servicio 30: Hz.

Al mismo tiempo, por medio de cuatro cilindros hidráulicos verticales, se carga automáticamente el emparrillado de vía con la presión necesaria para el asiento deseado. Una carga aproximada de 240 kN (76 bares aproximadamente por cilindro del DGS 62) supone unas 12 t por hilo. Hay que considerar que este estabilizador dispone de margen hasta 356 kN.

Cuando la máquina está parada no deben estar funcionando los equipos de vibración.

- La compactación tiene lugar bajo la acción simultánea de las vibraciones horizontales y la presión vertical transmitida por cada uno de los equipos de estabilización. Al compactarse el lecho de balasto, la vía asienta. Dicho descenso es registrado por el equipo de medición.

La máquina puede ser empleada de dos formas totalmente distintas. A saber:

Estabilización con o sin control de asiento (carga vertical).

- De ordinario se prefija el asiento deseado (estabilización con control de asiento) controlando de forma automática la carga vertical en cada hilo para que, actuando en combinación con la frecuencia, se consiga el asentamiento previsto.
- En otros casos se desconecta el sistema automático (estabilización sin control de asiento) y se aconseja usar la máquina con una fuerza vertical entre el 30% y 50% de la máxima presión, de forma que por cada hilo se transmita una carga entre 6 t y 10 t.

El asiento depende principalmente de la magnitud de la carga estática y del estado de la superestructura. Con una carga por hilo de 10 t y oscilación horizontal dinámica adecuada resulta:

- En balasto limpio, asienta aproximadamente un 20% del levante (5-6 cm) efectuado, estando las capas inferiores consolidadas.
- En balasto con alto grado de suciedad puede llegar hasta el 60%.

El primer método tiene como ventaja que se consigue la nivelación deseada, tenga o no bien estructurada la banqueta de balasto y la plataforma de asiento de la vía. El inconveniente es que, a medida que pasan las circulaciones, se acentúan los asentamientos irregulares de difícil predicción. Se recomienda este método en vías bien estructuradas que requieran mejorar la geometría de la vía con el estabilizador. No obstante, en vías con banquetas de dudosa calidad también es recomendable para mantenerlas en servicio, aunque poco rentable por la corta duración de sus efectos. En este caso lo correcto sería mejorar previamente la superestructura (desguarnecidos o renovación).

El segundo método sirve para asegurar una compactación homogénea de mayor durabilidad, pero tiene el inconveniente de que los asentamientos que produce el estabilizador están condicionados por el estado de la banqueta y la plataforma de asiento de la vía. Por lo tanto es adecuado emplearlo en capas previas a la última estabilización (trabajos en el tendido de vía nueva), utilizando el método anterior (con control de asiento) en la última capa.

El registro de la nivelación posterior a la estabilización es fundamental para poder localizar, calificar y cuantificar los defectos existentes.

Se deduce que las vías de mejor calidad y con buena geometría se pueden mantener a un mejor nivel de una forma más sencilla y económica que las vías que, comparativamente, son peores.

2.2. EL REMOLQUE

Dispone de varios equipos para medir diferentes parámetros, similar al que se utiliza en las máquinas bateadoras. A saber:

- Equipo para medir la nivelación longitudinal de ambos hilos del carril.
- Sistema para medir la flecha de la vía (alineación) con una base de 10 m y subdivisión 4/6.

- Equipo para medir la nivelación transversal (peralte).
- Equipo para cuantificar el alabeo con una base de medida de 3 m.

El modelo de gráfico de registros se encuentra en la N.R.V. 7-1-3.1, debiendo figurar en él:

- la fecha de intervención,
- denominación de la vía,
- entre qué puntos kilométricos se estabiliza,
- tipo de maquinaria,
- firma del responsable por parte de la Contrata y
- firma de la Dirección de Obra.

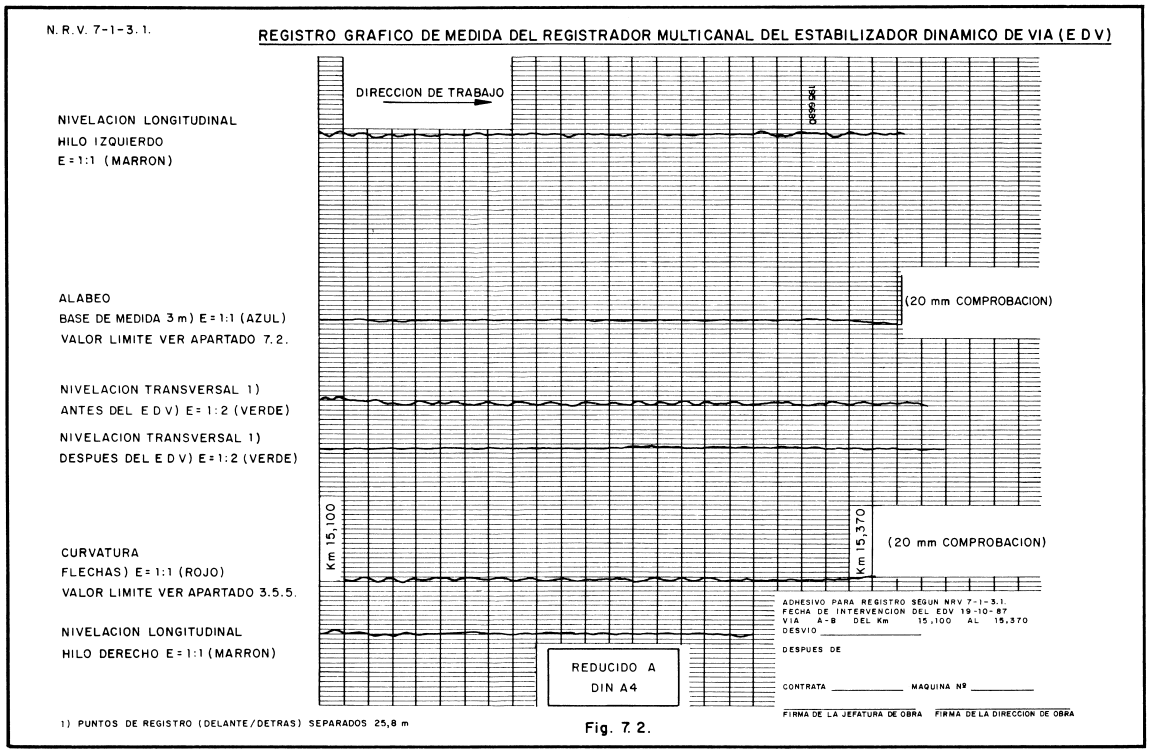


Fig. 7. 2.

En dicha Norma se establecen las tolerancias permitidas.

2.3. VELOCIDAD DE TRABAJO

La velocidad de trabajo debe fijarse en función del espesor del lecho de balasto que se considere debe ser objeto de compactación.

En líneas nuevas o en líneas en explotación que han sido objeto de un tratamiento masivo con un desguarnecido intenso, no deben emplearse velocidades de trabajo superiores a 1.000 m/h.

En trabajos de compactación, inmediatos a un bateo más o menos profundo o a un rectificado o modificación de la alineación, la velocidad de trabajo puede oscilar entre los 1.200 y 1.500 m/h.

En trabajos sistemáticos de mantenimiento de vía con maquinaria pesada, en ningún caso es aconsejable superar los 2.000 m/h.

3. PROCESOS DE ESTABILIZACIÓN

3.0. CONSIDERACIONES GENERALES

Se trata de exponer el criterio a seguir en la estabilización dinámica según los trabajos a realizar:

3.1. EN CONSTRUCCIÓN DE VÍAS NUEVAS, TRABAJOS DE RENOVACIÓN Y EN DESGUARNECIDOS DE BALASTO

Para una homogeneización óptima del lecho de balasto (sin control de asiento), el bateo se realizará según se descargan las diversas capas de balasto y será complementado por una estabilización dinámica. Esto significa que después de distribuir la primera capa de balasto, la vía se levanta y se batea. Le sigue el estabilizador dinámico con su dispositivo de nivelación desconectado (sin control de asiento), es decir, el estabilizador de vía trabaja con valores constantes, resultando una homogeneización óptima. Los asentamientos así obtenidos pueden ser irregulares en ocasiones. La compactación del lecho de balasto es, sin embargo, la más adecuada.

En los desvíos se estabiliza la vía menos curvada, que generalmente corresponde a la vía directa. En el área de las traviesas largas y del cruzamiento se aumenta la carga vertical en el hilo del lado de la vía desviada hasta casi el máximo, mientras que en el otro hilo se reduce aproximadamente a un tercio del máximo. Durante la estabilización se separan el margen necesario las mordazas en la zona del cambio, así como en el cruzamiento, para poder proceder a su ejecución. La posición de la vía desviada se verifica mediante un recorrido de control, comprobando eventuales pérdidas de nivelación que serán subsanadas posteriormente con una intervención puntual del estabilizador.

Dependiendo del grosor del lecho de balasto, será diferente el número de capas de éste a instalar y, por consiguiente, de estabilizaciones a efectuar. La altura máxima de cada una de las capas radica en la efectividad de la bateadora (máximo habitual 70 mm para $V \leq 160$ km/h y 60 mm para $V > 160$ km/h). Se recomienda estabilizar todas las capas. No obstante, en las previas a la 1ª nivelación, la estabilización puede ser realizada por cada dos capas con espesor total < 130 mm (en líneas con explotación a $V \leq 160$ km/h) si así lo estima el responsable de los trabajos. En 1ª y 2ª nivelación y posteriores levantes (de rectificación o mantenimiento) se debe emplear siempre el estabilizador.

La vía y los aparatos de vía, antes de las estabilizaciones de 1ª y 2ª nivelación, deben hallarse tanto en planta como en alzado dentro de tolerancias para que, después de las estabilizaciones dinámicas (asentamiento), quede el emparrillado de vía situado en su posición correcta. Con anterioridad a cualquier estabilización dinámica y posteriormente al bateo se deben realizar el perfilado y barrido recomendados.

Para obtener un resultado óptimo con el estabilizador dinámico, deben estar todas las traviesas abrigadas con balasto con un espesor mínimo de 10 cm sobre su cara inferior. En principio, esta circunstancia se ha de cumplir con holgura en los trabajos habituales, ya que el estabilizador debe actuar tras la descarga de balasto y, en las posteriores a 1ª y 2ª nivelación, tras el bateo, una vez se haya perfilado la vía con los hombros de banqueta adecuados y se encuentren rellenos los cajones entre traviesas.

En el último ciclo de bateo, el levante correspondiente a la 2ª nivelación se ha de incrementar un 20% (rebajando linealmente del 20 al 10% en los 30 m de vía adyacentes a los aparatos de vía sobre traviesas de hormigón), que posteriormente asentará el estabilizador dinámico utilizando su dispositivo de nivelación automático (control de asiento), para terminar en la cota teórica.

En tramos de vía con peralte > 50 mm conviene proceder con más energía en la estabilización, aumentando la carga vertical en un valor estimado por el operario según su experiencia, pero sin que se provoquen vibraciones en cabina fuera de lo permitido.

El resultado así obtenido debe ser el de una vía sobre un lecho de balasto de rigidez homogénea, en la que después de los trabajos pueda transitarse a velocidades máximas.

La última estabilización dinámica (con control de asiento) no deberá empezar ni finalizar en rampas de peralte (curvas de transición).

Los desvíos y aparatos de dilatación en traviesas de hormigón proporcionan suficiente estabilidad de posición de la vía por lo que no precisan, en este último ciclo (2ª nivelación), de una estabilización dinámica. En los 30 m de vía adyacentes, además de lo arriba indicado sobre los correspondientes levantes, el estabilizador ha de disminuir a la mitad la carga vertical, con igual frecuencia de vibración horizontal que la empleada en plena vía.

En desvíos con traviesas de madera se debe proceder a su estabilización en la 2ª nivelación, siguiendo el método expuesto en el segundo párrafo de este apartado.

Parámetros de empleo en vía nueva y trabajos de renovación:

- **Estabilización tras el primer bateo (vía nueva y renovación).**
  - Sin control de asiento.
  - Fuerza vertical: 80 bares por cilindro del DGS 62 (carga constante).
  - Frecuencia: 30-35 Hz (tomar la más apropiada).
  - Velocidad: 600-1.000 m/h.

- **Estabilización en bateos posteriores al primero, sin contar el último (2ª nivelación).**
  - Sin control de asiento.
  - Fuerza vertical: 100 bares por cilindro del DGS 62 (carga constante máxima).
  - Frecuencia: 30-35 Hz (tomar la más apropiada).
  - Velocidad: 600-1.000 m/h.

- **Estabilización tras la última operación de bateo (2ª nivelación).**
  - Con control automático de asiento.
  - Fuerza vertical: en el entorno de 70 bares del DGS 62 por cilindro.
  - Frecuencia: 30-35 Hz (tomar la más apropiada).
  - Velocidad: 600-1.300 m/h.

La cuantía de cada uno de estos levantes, previos a la estabilización, debe estar entre 40 y 70 mm.

En la última pasada de estabilizador, se debe conseguir un descenso medio uniforme del orden de 5 a 10 mm, utilizando la frecuencia y velocidad de avance citadas.

Parámetros de empleo en desguarnecidos:

Tras el desguarnecido con el adecuado aporte de balasto, debe actuar la bateadora posicionando la vía en un estado similar al 3er punto del apartado anterior, procediendo a continuación a la estabilización dinámica con arreglo a los siguientes parámetros:

- Con control automático de asiento.
- Fuerza vertical: en el entorno de 70 bares del DGS 62 por cilindro.
- Frecuencia: 30-35 Hz.
- Velocidad: 600-1.300 m/h.

Los resultados obtenidos deben garantizar un mínimo de resistencia lateral de la vía, de forma que, para desplazar lateralmente 2 mm una traviesa suelta y sin carga hacia el exterior de la vía, se requiera una fuerza superior a 7 kN.

Esta resistencia aumentará en todos los casos (vía nueva, desguarnecido, bateo...) con el posterior paso de las circulaciones. A este respecto, se ha de tener en cuenta que:

- Simultáneamente, aprovechando los trenes de trabajo necesarios en el montaje de una vía nueva (transporte de materiales al tajo de avance), es aconsejable haber hecho transitar por el trayecto estabilizado un tráfico del orden de 75.000 a 100.000 t brutas, con el fin de contribuir eficazmente al aumento de la resistencia lateral.
- La experiencia obtenida garantiza, por este hecho, un aumento de la resistencia lateral del 10 al 20% sobre la lograda con el simple empleo del estabilizador dinámico.
- Actuando de esta forma, se permite abrir al tráfico la nueva vía sin limitación alguna de velocidad respecto a la proyectada.

En renovaciones de vía que requieran un desguarnecido, el empleo del estabilizador dinámico reduce de forma considerable la duración de las limitaciones temporales de velocidad.

3.2. EN LA CONSERVACIÓN DE LA GEOMETRÍA DE LA VÍA

Con el fin de reducir los asentamientos irregulares producidos por el tráfico ferroviario tras el paso de la máquina bateadora, se debe realizar el primer asentamiento con el estabilizador dinámico controlado mediante un sistema de medición y de referencia. Para ello se elige previamente un valor de asentamiento y, mediante el sistema de nivelación, se pilota la presión a los cilindros de carga vertical. De esta manera, después de la estabilización, la geometría de la vía ha de quedar dentro de tolerancias y mantenerse en este estado por largo tiempo. El tramo puede ponerse en explotación inmediatamente después de los trabajos a velocidades máximas.

Se estabiliza con la frecuencia adecuada, que como ya se indicó en el apartado 2.1 sería de 30-35 Hz y 240 kN (76 bares del DGS 62) de carga con el control de asiento automático activo.

Si en el tramo a realizar el mantenimiento de la vía mediante bateo hay desvíos sobre traviesas de hormigón, éstos no requieren ser estabilizados y en los 30 m de vía adyacentes a ellos la carga vertical debe reducirse linealmente a la mitad, al igual que se ha indicado para vía nueva. Si los desvíos están asentados sobre traviesas de madera su estabilización se realiza siguiendo el criterio expuesto en el 2º párrafo del apartado 3.1.

En saneamientos puntuales de la plataforma no se requiere emplear el estabilizador dinámico, salvo que se esperen temperaturas del carril mayores de 40°C. En tal circunstancia, si no se emplease habría que limitar la velocidad máxima de circulación con las precauciones correspondientes.

La estabilización dinámica no deberá empezar ni finalizar en rampas de peralte (curvas de transición).

Los parámetros de empleo del estabilizador tras el bateo propio de mantenimiento, deberán ser:

- Sistema de nivelación automático activo.
- Fuerza vertical: en el entorno de 70 bares del DGS 62 por cilindro.
- Frecuencia: 30-35 Hz (tomar la más apropiada).
- Velocidad: 600-1.300 m/h.

4. PUNTOS SINGULARES

4.0. CONSIDERACIONES GENERALES

La infraestructura bajo el balasto que soporta la vía férrea no es siempre la misma. Puede ser una plataforma de terreno natural a cielo abierto, en túnel, sobre estructura de hormigón o sobre estructura metálica. Además, puede carecer de balasto, como en el caso de vía en placa. Ello obliga a un tratamiento diferente a la hora de estabilizar, teniendo en consideración las transiciones que entre ellos se producen. A continuación se analizan los distintos casos que se presentan.

4.1. SOBRE PUENTES CON LECHO DE BALASTO

Cuando se estabilice en puentes la frecuencia del estabilizador no debe estar en ningún caso cerca de la frecuencia de vibración del puente.

La frecuencia propia de los puentes (resonancia) con una luz superior a 10 m, es inferior a 30 Hz, frecuencia mínima que debe llevar el estabilizador al pasar del terreno natural al puente. En puentes con una luz inferior a 10 m la frecuencia de oscilación del estabilizador debe ser aumentada respecto a la utilizada sobre terreno natural (> 30 Hz). Por razones de seguridad, cuando se trabaje en puentes se debe seleccionar siempre una mayor frecuencia de oscilación del estabilizador, alrededor de 40 Hz. Dicho aumento se ha de realizar, de forma continua, en los 30 m de vía previos al puente, volviendo a su frecuencia normal en los 30 m después del mismo.

Igualmente, en la transición de terraplén a puente se ha de bajar la carga vertical del estabilizador de forma continua a un 50% del valor en que estaba trabajando, a lo largo de los 30 m anteriores al puente. A la salida del puente la presión de los cilindros aumentará de forma continua hasta el valor de trabajo a lo largo de los 30 m posteriores al puente.

Hay que evitar las paradas del estabilizador sobre los puentes, por lo que no se debe empezar ni terminar esta operación en el interior de los puentes, cualquiera que sea su longitud. En caso de parada no intencionada, la carga vertical y el oscilador deben ser anulados inmediatamente (suele ser una función automática). El estabilizador ha de salir sin funcionar del puente y volver a funcionar de forma progresiva, una vez fuera de él. Si esto no fuera posible, y se tuviera que reiniciar la estabilización sobre el puente, se deberá pasar de la frecuencia 0 a 33 Hz en un tiempo máximo de 10 segundos. En las estructuras hiperestáticas de hormigón es fundamental dicha consideración.

La velocidad de paso no debe ser inferior a 1.000 m/h.

4.2. EN TRAMOS METÁLICOS CON O SIN ENCARRILADORA

De contener tramos metálicos la vía que ha de ser tratada, se deberá intervenir solamente en la zona que haya sido objeto de bateo, reduciendo la carga vertical de forma lineal en los 30 metros más próximos a los tramos metálicos y manteniendo la frecuencia.

4.3. EN VÍA CONTIGUA A EDIFICIOS

La estabilización de vías contiguas a muros laterales, muros trinchera y muros de contención de plataformas no precisa restricción alguna de trabajo respecto a los valores utilizados sobre terreno natural. Si estas estructuras se encuentran defectuosas, la estabilización debe llevarse a cabo según se describe en el apartado 4.1 desde 30 m antes hasta 30 m después de la estructura en cuestión. En tal caso no se debe comenzar, interrumpir ni terminar el trabajo en el interior de esta sección, consultándose a la Dirección Facultativa las restricciones de trabajo que pudieran existir.

Cuando se estabilice, en un tramo contiguo a edificios altos situados a menos de 5 m del carril más cercano, se deberá aplicar el mismo procedimiento que el descrito para puentes y estructuras defectuosas; es decir, no parar desde 30 m antes hasta 30 m después del final del edificio. La carga vertical deberá ser reducida igualmente en un 50%.

4.4. EN TÚNELES

No se debe actuar con el estabilizador en túnel sin conocer el estado del mismo y sin disponer de la aprobación del responsable de los trabajos con las posibles restricciones que establezca.

En la transición de terraplén a túnel con contrabóveda se ha de bajar la presión del estabilizador a lo largo de los 30 m anteriores al túnel de forma continua a un 50% del valor en que estaba trabajando, manteniendo la frecuencia. A partir de la salida del túnel, en 30 m de vía, la presión ha de aumentarse de forma continua hasta el valor de trabajo. Esta reducción de carga es similar a la indicada en el apartado 4.1, relativo a los puentes.

En los túneles sin contrabóveda, la vibración del estabilizador se disipa en el terreno natural de forma que no afecta estructuralmente a los hastiales que estén a más de 4 m del carril más próximo, por lo que, en dicho caso, no se requiere restricción alguna de trabajo respecto a los valores utilizados sobre terreno natural. En caso de estar éstos más próximos, se debe reducir la carga vertical actuando de forma similar a los túneles con contrabóveda.

En el caso de existir enlace túnel-puente, la carga vertical del estabilizador en la entrada del túnel no ha de ser superior a la máxima admitida en el puente. De precisar la reducción de dicha carga para cumplir lo mencionado, se ha de llevar a cabo de forma progresiva en los 30 m del túnel más próximos al puente.

No se deben comenzar ni finalizar los trabajos de estabilización dinámica dentro de los túneles. Si esto no fuera posible, se debe pasar de la frecuencia 0 a 33 Hz en un tiempo máximo de 10 segundos.

Se prescindirá de la estabilización dinámica en túneles de ladrillo o piedra natural y de hormigón de calidad reducida.

4.5. EN PLATAFORMAS DE HORMIGÓN

En vía con balasto sobre plataforma de hormigón, fuera de túneles o viaductos, se reducirá linealmente la presión hasta el 50% de lo normal desde 30 m hasta 5 m antes del comienzo de la plataforma, manteniendo dicha presión reducida hasta 5 m después de terminar la plataforma.

A la salida de la plataforma de hormigón se hará el mismo proceso pero a la inversa (aumento del 50 al 100% de la presión desde los 5 m de la salida hasta los 30).

4.6. EN VÍA EN PLACA

No se debe estabilizar la vía en placa. La estabilización del tramo de vía adyacente debe terminar a 5 m de la vía en placa y la transición se ha de llevar a cabo en 30 m de forma lineal, reduciendo la carga vertical hasta anularla.

4.7. EN PASOS A NIVEL

De haberse bateado previamente y formar parte de una vía tratada, se debe emplear el estabilizador de forma análoga al tramo de vía adyacente.

Si sólo se batea el paso a nivel, ha de estabilizarse si se esperan temperaturas superiores a 40°C antes de circular 75.000 t brutas. De lo contrario, se corre el riesgo de que se produzca pandeo y deberán imponerse limitaciones de la velocidad a la mitad de la establecida. En cualquier caso, es recomendable emplear siempre el estabilizador ya que consolida el balasto en mejores condiciones que la circulación de los trenes, al reordenar las piedras sin dañarlas.

En los pasos en los que no actúe la bateadora (por ejemplo, en los casos con firme de aglomerado o de hormigón), el tratamiento será similar al apartado indicado en 4.6 sobre vía en placa.

4.8. EN RAMPAS DE SALIDA Y ENTRADA DE TRABAJO

4.8.1. RAMPA DE SALIDA

Se entiende por rampa de salida el tramo previo a la parada del estabilizador una vez iniciada la descarga vertical estática hasta su anulación.

Cuando se ha de interrumpir el trabajo, el estabilizador debe recorrer antes 20 a 30 metros reduciendo linealmente la carga vertical hasta cero. Los grupos de estabilización se apagarán a partir de ahí.

En caso de terminar el tajo de vía antes de un desvío sobre traviesas de hormigón, se procederá como se expuso en el apartado 3.2, esto es, en los 30 m finales estabilizados (previos al desvío) se ha de reducir la carga vertical a la mitad.

Las pendientes de las rampas de enlace han de ser menores de 1:1.000, en casos excepcionales podrían llegar hasta 1:600.

4.8.2. RAMPA DE ENTRADA

Al iniciar cualquier trabajo de estabilización, se debe alcanzar la frecuencia y carga máximas establecidas en unos 20 a 30 m (es lo que se define como rampa de entrada). La pendiente máxima creada en la rampa no debe variar en más del 1:1.000 de la establecida en la vía.

Cuando se continúe un trabajo que se interrumpió, se ha de proceder posicionando el estabilizador 20 a 30 metros antes de la rampa de salida (apartado 4.8.1) de forma que en dicho tramo, previo a la rampa, la frecuencia y carga han de alcanzar las establecidas en el trabajo. Al pasar el estabilizador dinámico por la rampa de salida ya se deberá estar trabajando con la carga y frecuencia máximas determinadas, corrigiendo y anulando la pendiente.

5. LIMITACIONES

5.0. CONSIDERACIONES GENERALES

Debido a construcciones próximas a la vía o a causa de deficiencias existentes en puentes, la estabilización dinámica debe ser limitada según se expone a continuación.

5.1. POR PROXIMIDAD A OBJETOS FIJOS

Ninguna limitación.

5.2. EN CONSTRUCCIONES

5.2.1. PASOS Y PUENTES CON BALASTO CONTINUO

Pasos y puentes con una luz de hasta 4 metros: ninguna limitación.

Pasos y puentes que a causa de su estado tienen una limitación de velocidad:

- Frecuencia > 30 Hz.
- Carga reducida a 75 kN aproximadamente (24 bares del DGS 62 por cilindro).

Así mismo, se deberá solicitar antes del comienzo del trabajo la aprobación de la Jefatura de Puentes de la Dirección Técnica de Mantenimiento de Infraestructura. E igualmente se deberá observar el comportamiento del puente durante el proceso de estabilización, siguiendo las indicaciones del responsable de los trabajos, y actuar en consecuencia.

Bóvedas de mampostería o de ladrillo con luz máxima de 15 metros: máx. 30 Hz y con carga reducida de aproximadamente 75 kN. En bóvedas del mismo tipo con luces mayores no se permite el empleo del estabilizador, independientemente de la distancia que exista entre bóveda y vía.

Se debe prescindir de una estabilización dinámica tanto en puentes de acero como en puentes abovedados de ladrillo o piedra natural y de hormigón de calidad reducida.

5.2.2. CONSTRUCCIONES CERCANAS A LA VÍA

Contrafuertes, paredes de revestimiento, muros de apoyo, bordes de andén, etc.: ninguna limitación.

Si estas construcciones se encontraran en malas condiciones: se realizará un ajuste reducido, 35 Hz y carga reducida de aproximadamente 75 kN.

5.2.3. EDIFICIOS CERCANOS A LA VÍA

Los edificios con una distancia de 5 metros o superior al carril externo de la vía a trabajar: ninguna limitación.

Con una distancia menor de 5 metros al carril externo de la vía a trabajar: ajuste reducido de la forma que se expuso en el apartado 4.3; es decir, no parar desde 30 m antes hasta 30 m después de la construcción, manteniendo la frecuencia con la carga vertical reducida en un 50%.

5.3. RESTRICCIONES

Se debe prescindir de una estabilización dinámica en los lugares que la plataforma donde asienta la vía tenga las siguientes características:

- Capas blandas en el subsuelo.
- Tierra con alto grado de humedad.
- Suelos altamente ligados.
- Zonas de declive con peligro de deslizamiento.

Se debe prescindir de una estabilización dinámica tanto en puentes metálicos y puentes abovedados como en túneles de ladrillo o piedra natural y de hormigón de calidad reducida.

No se deben comenzar ni finalizar los trabajos de estabilización dinámica en estructuras elevadas (puentes) o con muros de contención o túneles. Si esto no fuera posible, se debe pasar de la frecuencia 0 a 33 Hz en un tiempo máximo de 10 segundos.

6. PARTICULARIDADES DE LA ESTABILIZACIÓN DINÁMICA

Se debe entregar al responsable de la máquina, antes de la estabilización, los datos geométricos del trazado (alineación, nivelación, peralte) así como la ubicación de los desvíos, estructuras, obras de fábrica, túneles y obstáculos que afecten al correcto desarrollo de la estabilización.

7. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre establece, en el marco de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, de 8 de noviembre, las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a las obras de construcción.

La empresa contratista ha de redactar el Plan de Seguridad y Salud que facilite la labor de previsión, prevención y protección profesional, y estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.

Se consideran en este Plan:

- La preservación de la integridad de los trabajadores.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- La determinación de las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- La definición de las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- El establecimiento de las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- La puesta a disposición de los trabajadores de los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de los heridos.
- El libro de incidencias.

La Inspección de Trabajo y Seguridad Social y la Dirección Facultativa podrán comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud.

Los riesgos laborales y medidas preventivas genéricas asociadas en la realización de estos trabajos son:

OPERACIÓN	PELIGRO IDENTIFICADO (*)																						
	1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	23	24	26	27
Estabilizador de vía	X	X		X		X			X		X	X								X	X	X	X

(*) Además de estos peligros identificados, se tendrán en cuenta aquellos derivados de la ubicación geográfica (túneles, terrenos abruptos...), características singulares de la instalación, desplazamientos, peligros generados por otros trabajos, etc., establecidos tanto en el Manual de Prevención de Riesgos Laborales de la U.N. como en la evaluación de riesgos específica de los centros de trabajo.

Nº	PELIGRO IDENTIFICADO	TRATAMIENTO PREVENTIVO ASOCIADO
1	Caída de personas a distinto nivel	Delimitación y señalización de las zonas de trabajo. Prohibición de subir y bajar de los vehículos en marcha. Dotación de superficies antideslizantes en escaleras y asideros. Colocación de barandillas perimetrales. Uso de arneses y cinturones de seguridad.
2	Caída de personas al mismo nivel	Prevención y delimitación de zonas de trabajo ordenadas, limpias y sin obstáculos. Uso de botas de seguridad.
5	Pisadas sobre objetos	Los materiales punzantes o cortantes se depositarán en una zona prefijada, fuera de la zona de trabajo. Utilización de las botas de seguridad con puntera y plantilla.
7	Choque contra objetos móviles	Protección de los elementos móviles de las máquinas con carcasas enclavadas, de tal forma que se evite el acceso si no se ha parado antes la máquina. Comprobación de que no hay personal en el radio de acción de las máquinas.
10	Atrapamiento por o entre objetos	Aseguramiento de los movimientos intempestivos de los órganos móviles. Adopción de las normas en el enganche del minitrén. Uso de guantes de seguridad.
12	Sobreesfuerzos	Adopción de una posición adecuada, manteniendo la columna vertebral recta, utilización de la fuerza de las piernas, mantenimiento de una postura en equilibrio para un mejor reparto de la fuerza.
13	Exposición a temperaturas ambiente extremas	Utilización de ropas adecuadas, protección de la cabeza.
23	Atropellos/golpes vehículos automóviles	Los trabajadores circularán por los lugares previamente establecidos. Avisos acústicos previos a cualquier movimiento de maquinaria pesada. No se circulará a velocidades superiores a las permitidas. Manejo de máquinas restringido a personal autorizado.
24	Arrollamiento vehículos ferroviarios	Cumplimiento de la N.R.V. 7-0-1.0: • Zona de Seguridad para los trabajos. • Zona de Peligro para los trabajos. • Zona de Riesgo para los trabajos. Determinación de zonas o refugios donde retirarse al ser avisado de las llegadas de las circulaciones. Utilización de prendas de alta visibilidad.
26	Exposición a vibraciones	La maquinaria que se utilice debe transmitir las menores vibraciones posibles, evitando exposiciones diarias que supongan un riesgo higiénico.
27	Exposición a ruidos	La maquinaria que se utilice debe transmitir el menor ruido posible como queda recogido en la legislación de Máquinas y Equipos de Trabajo en cuanto a su fabricación, de todas maneras de lo que resulte de las mediciones ambientales se adoptarán las medidas técnicas y organizativas que se indiquen. Uso de protectores auditivos.

8. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Para asegurar el cumplimiento de la legislación sobre el impacto medioambiental se ha de atender a los tratamientos que figuran en el siguiente cuadro:

ASPECTO GENERADO		DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO
RESIDUOS	Peligrosos	• Aceites usados. • Brochas manchadas con pintura, grasa, disolventes, aceite. • Grasa usada. • Envases vacíos de productos peligrosos. • Trapos y absorbentes contaminados con pintura, grasa, disolventes, aceite, etc.	• Recogida y traslado a base para su acopio en los puntos establecidos.
	Inertes	• Material sustituido. • Chatarra.	• Recogida y traslado a base para su acopio en los puntos establecidos.
	Urbanos	• Restos de envases (no peligrosos). • Papeles y cartones (no contaminados). • Bombillas incandescentes. • Basura en general.	• Recogida y traslado a base con destino a basura urbana.
EMISIONES		• Gases de máquinas (desguarnecedoras, bateadoras, motoclavadoras, etc.).	• Se deben aplicar buenas prácticas: - Realizar un correcto mantenimiento de las máquinas y los grupos electrógenos para minimizar la emisión de gases. - Tener los aparatos en funcionamiento el tiempo imprescindible para realizar la actividad y apagarlos cuando no sea necesario su uso o cuando el tiempo estimado para una nueva utilización sea tan grande que los gases emitidos, en el supuesto de no apagarlo, superen los que se producen en el momento de arranque.
RUIDO		• Maquinaria de vía.	• Se deben aplicar buenas prácticas: - Tener máquinas y grupos electrógenos en funcionamiento el tiempo imprescindible para realizar la actividad. - Efectuar un correcto mantenimiento de las máquinas y grupos electrógenos para minimizar el ruido.
CONSUMO		• Gasóleo. • Gasolina. • Aceite. • Agua. • Materiales de consumo (pinturas, grasas, disolventes, etc.).	• Se deben aplicar buenas prácticas de consumo y llevar controles del mismo: - Tener los aparatos en funcionamiento el tiempo imprescindible para realizar la actividad y apagarlos cuando no sea necesario su uso o cuando el tiempo estimado para una nueva utilización sea tan grande que el consumo de combustible, en el supuesto de no apagarlo, supere el que se produce en el momento de arranque. - Hacer uso racional de los materiales necesarios para el mantenimiento, minimizando su consumo a las cantidades imprescindibles para cumplir su finalidad.

Es responsabilidad de la Contrata disponer de las medidas concretas para prevenir las molestias generadas por el ruido, vibraciones y emisión de gases, así como de los vertidos contaminantes (aceite, gasóleo, etc.).

La maquinaria debe tener actualizada la revisión periódica.

I. Definiciones

Se adoptan las siguientes definiciones para los términos empleados en esta Norma:

Desguarnecido.- Acción de retirar el balasto en su totalidad por debajo de la traviesa, rompiendo la cama. Puede realizarse manual o mecánicamente.

DGS 62 N.- Vehículo ferroviario con dos grupos de estabilización colocados entre ambos bogies. Cada grupo se compone de cuatro rodillos de rodadura y dos rodillos de presión que funcionan como tenazas. Disponen de vibrador excéntrico horizontal transversal al eje de la vía (0-42 Hz) y cilindros hidráulicos para generar la carga vertical (hasta 356 kN).

Libro de incidencias.- El Artículo 13 del R.D. 1627/97 regula las funciones de este documento.

Paso a nivel.- Se denomina de esta forma el encuentro, a la misma cota, de dos vías de diferentes características, especialmente cuando una de ellas corresponde a un ferrocarril.

Plan de Seguridad y Salud Laboral.- Es el documento elaborado por el Contratista en el que se analizan, estudian, desarrollan y complementan las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico de seguridad y salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Plataforma.- Estructura construida sobre la explanación que sustenta las capas de asiento, la vía y los dispositivos destinados al funcionamiento de los trenes.

Puente ferroviario.- Obra destinada a permitir que la vía férrea mantenga su continuidad física y geométrica en aquellas zonas en que el terreno no la presenta.

Renovación de vía.- Sustitución total de la superestructura de una vía.

Subbalasto.- Capa de asiento situada debajo del balasto. Protege la plataforma contra la erosión y la helada, evacua las aguas pluviales, mejora el reparto de las cargas y evita la contaminación del balasto.

Túnel ferroviario.- Obra de fábrica cuya misión es permitir la continuidad física y geométrica de la vía férrea en el caso de que se presente en su camino un obstáculo natural masivo que debe ser atravesado por la línea.

Vía en placa.- Sistema formado por una serie de elementos clásicos en la vía sobre balasto junto a otros de nuevo establecimiento: una placa de hormigón y un elastómero que desempeña un papel fundamental en el proceso tenso-deformacional de la vía como sistema.

II. Documentos relacionados con la presente Norma

N.R.V. 2.1.0.0. Obras de tierra. Calidad de la plataforma. Ed.

N.R.V. 2.1.2.0. Obras de tierra. Tratamiento de la plataforma. Ed.

N.R.V. 2.1.6.0. Obras de tierra. Trabajos de reparación. Ed.

N.R.V. 7-1-3.1. Montaje de vía. Instalación de la vía. Ed.

UNE-EN ISO 9001: 2000 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

- Comparación de diversos métodos de ensayos normales sobre las fijaciones. ORE D 170/RP 2: 04-1989.
- Consolidamento del terreno sulla Milano-Chiasso. A. Lotti et alt. La Técnica Professionale. Roma: 10-1989.
- Criteres a prendre en consideration pour l'agrement des engius mecaniques pour l'entretien des voies. Ficha UIC 718.1.R.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. R.D. 1627/97.
- Efecto de la variabilidad de la resistencia longitudinal de la vía sobre la repartición de los esfuerzos en la barra larga soldada. Czyczula W., Jamka M., Solkowski J. Documento presentado en el Simposium Internacional referente a la renovación y mantenimiento de las vías. Zakapone. Polonia: 12-1992.
- Eficacia de la estabilización dinámica de la vía con la ayuda del estabilizador DTS. ORE D 117/RP 20: 09-1981.
- El comportamiento del balasto bajo carga. Josef Eisenmann, Gerhad Kaess. ETR (29): 03-1980.
- Ensayo de resistencia lateral de la vía. ERRI D 202/RP 3.
- Estabilización del lecho de balasto. Johann Fischer, Karl Klugar. Universidad Técnica de Graz: 1977.
- Estabilización dinámica de vía. R. J. Clarke. Informal Discusión Transportation Engineering Group.
- Estabilización dinámica del balasto. ORE D 117/RP 12: 04-1979.
- Experiencias y resultados obtenidos por la utilización del estabilizador dinámico sobre la posición de vía. Gerhard Kaess. ETR (663ff): 10-1987.
- Influencia de distintas medidas sobre la resistencia lateral de la vía no cargada. ORE D 117/RP 8: 10-1976.
- Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre (IOS-98). ORDEN de 19 noviembre 1998.
- Instrucciones de trabajo para la estabilización dinámica de vía. DGS-62N DB: 1986.
- La determinación experimental de la resistencia lateral y longitudinal de las vías con balasto. ORE DT 32. Dr. Ing. P. Dogneton: 04-1975.
- La influencia del estabilizador dinámico sobre la posición de la vía. Gyula Sari. Internationales Verkehrswesen: 1-02-1981.
- La resistencia lateral de la vía férrea. Georges J. Janin.
- Manual de Prevención de Riesgos Laborales (U.N. Mantenimiento de Infraestructura).

- Modification de la portance des sols argileux dans l'infraestructure de la voie sous l'action vibrodynamique des vehicules. Zinkkin Georgi N. Die Eisenbahntechnik-Berlín, nº 1: 1976.
- Normas sobre trabajos de infraestructura en renovaciones. DOl Renfe: 1975.
- Obras de tierra y capas de asiento ferroviarias. Ficha UIC 719.R.
- Phenomenes dynamiques d'interaction vehicule/voie du point de vue de la maintenance de la voie. Conditions générales d'étude de l'évolution de la géométrie de la voie sur la base des connaissances antérieures. ORE, D161/RP 1: 04-1987.
- Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/95.
- Procedimientos Generales de la U.N. Mantenimiento de Infraestructura en materia medioambiental.
- Recapitulación de diversas medidas de la resistencia lateral de la vía no cargada. SNCF, DB, BR, SJ, CSD, PKP, NS, CFF. ORE DT 44: 05-1976.
- Renovaciones de vía utilizando el estabilizador dinámico. J. M. Waters. Tirad R.I.A. Track Sector Course: 1989.
- Revenue growth buys dynamic stabilizers. RGI: 02-1988.
- Riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. R.D. 1316/89.
- Utilización del estabilizador dinámico de vía tras el bateo de mantenimiento. Wood S. Rapport RR TM 002 de BRS: 07-1993.

Ed.: Documento editado que figura en el Catálogo oficial.

Las normas NRV que carecen de esta abreviatura son contempladas en la programación de futuras publicaciones.

ANEJO: Tipos de estabilizadores

La maquinaria que se emplea para estabilizar la vía se recoge en el siguiente cuadro:

MÁQUINA	DISTANCIA ENTRE CENTROS DE BOGIES (m)	PESO (t)	LONGITUD (m)	VIBRACIÓN HORIZONTAL (Hz)	CARGA VERTICAL (kN)	VELOCIDAD MÁXIMA (km/h)
ESTABILIZADORES DINÁMICOS						
DGS 61 N	9	40	11,60	0-42	≤ 178	80
DGS 62 N	12	60	17,25	0-42	≤ 356	100
DGS 90 N	10	50	14,04	0-42	≤ 240	80/100
MÁQUINAS COMPACTADORAS / PERFILADORAS						
KSP 2002	9	46	15,60			70
KSP 2001	7	39,5	14,70			70
MÁQUINAS COMPACTADORAS						
KVP 2000-3	13,7	66	31,09			80/100
VDM 1000	5,5 (*)	20	12,24			65/80
PTV 800	3,0 (*)	11,5	6,50			40

(*) distancia entre los ejes.

Actualmente, Renfe sólo emplea el estabilizador DGS 62 N.


adif
ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS