



Universidad
Politécnica
de Cartagena

BLOQUE 3. COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LA VÍA

Índice

1. Introducción
2. Comportamiento vertical
3. Comportamiento transversal
4. Comportamiento longitudinal



4

Comportamiento longitudinal

1. Introducción
2. Planteamiento técnico
3. Tipos soldadura
4. Conclusiones



1. Introducción

- **Tipos de esfuerzos longitudinales**
 - ✓ Frenado y arranque
 - ✓ Térmicos

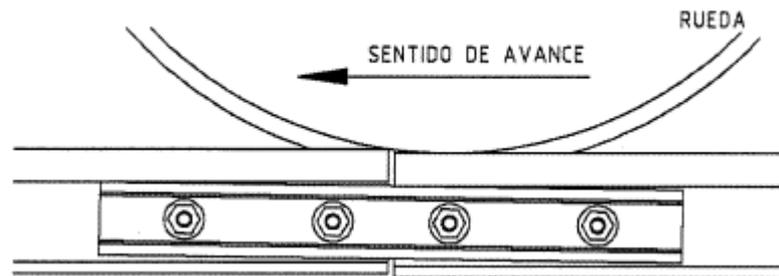


1. Introducción

La vía con juntas

Problemas

- Fuertes acciones dinámicas
- Frecuente rotura de las bridas
- Altos gastos de conservación
- Aumento de la resistencia a la rodadura
- Pérdida de confort





1. Introducción

La vía sin juntas: Barra Larga Soldada

Definición:

Vía cuyas barras, elementales o de taller, han sido soldadas para formar barras largas soldadas (BLS) de la mayor longitud posible, y que,

teniendo los extremos unidos a aparatos de dilatación, no debe experimentar ningún movimiento en la parte central del carril provocado por los cambios de temperatura ambiente, cuando está debidamente montada.





1. Introducción

La vía sin juntas: Barra Larga Soldada

Características:

- ✓ Disminuye el mantenimiento
- ✓ Aumenta la seguridad
- ✓ Aumenta el confort

Condicionantes:

- ✓ Laminación
- ✓ Transporte
- ✓ Dilatación térmica

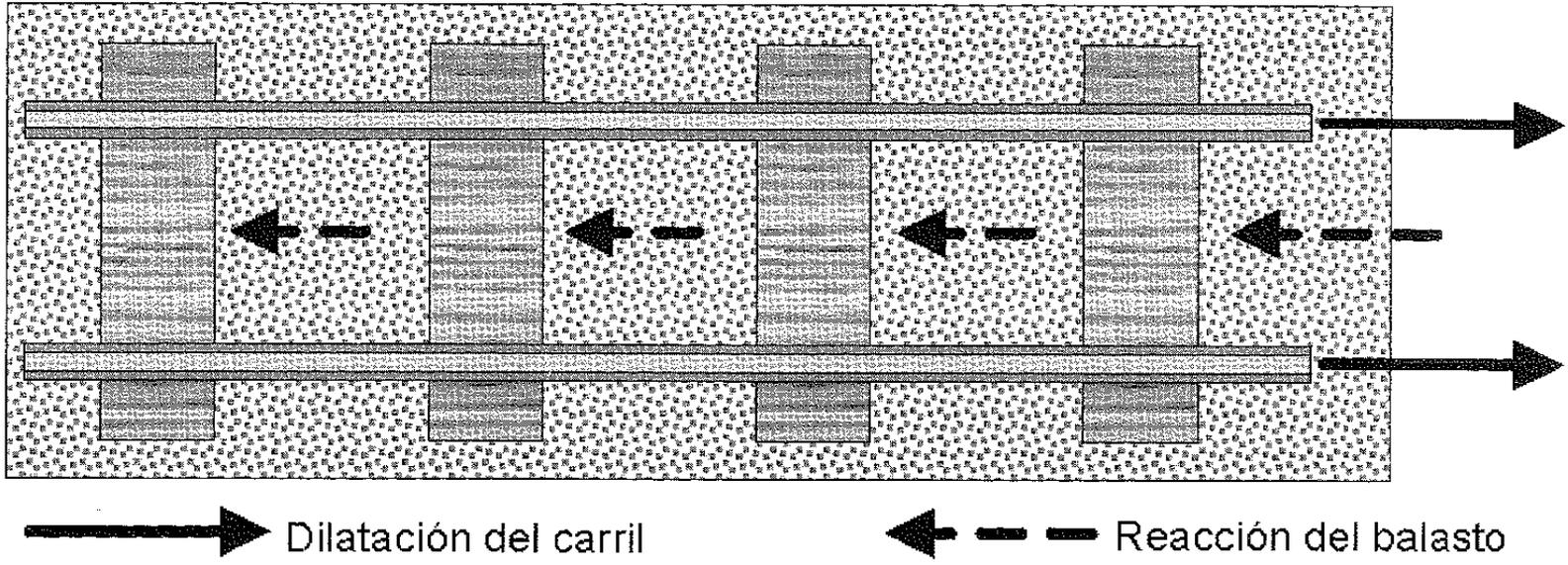


2. Planteamiento técnico

- Dilatación libre
- Dilatación restringida
- Desplazamientos
- Aparatos de dilatación
- Liberación de tensiones



2. Planteamiento técnico





2. Planteamiento técnico

- Dilatación libre

$$\Delta L = L\alpha\Delta T$$

- Dilatación restringida

- Ley de Hooke

$$\Delta L = \frac{NL}{EA}$$

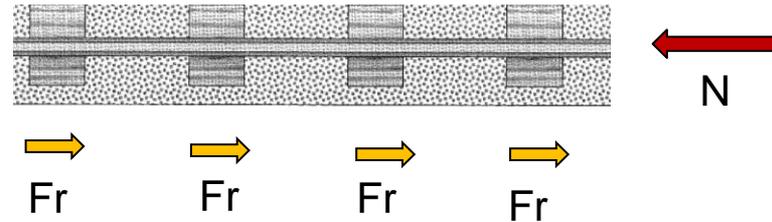
- Esfuerzo axial en un carril

$$N = \alpha EA\Delta T \quad \longrightarrow \quad N \neq f(L)$$



2. Planteamiento técnico

- Dilatación restringida



- Resistencia de la vía en un punto L

$$R_{vía} = r \cdot L$$

Traviesa de madera + carril ligero

$r \approx 500 \text{ kg/m}$

Traviesa de hormigón bloque

$r \approx 750 \text{ kg/m}$

Traviesa de hormigón monobloque + carril pesado $r \approx 900 - 1000 \text{ kg/m}$

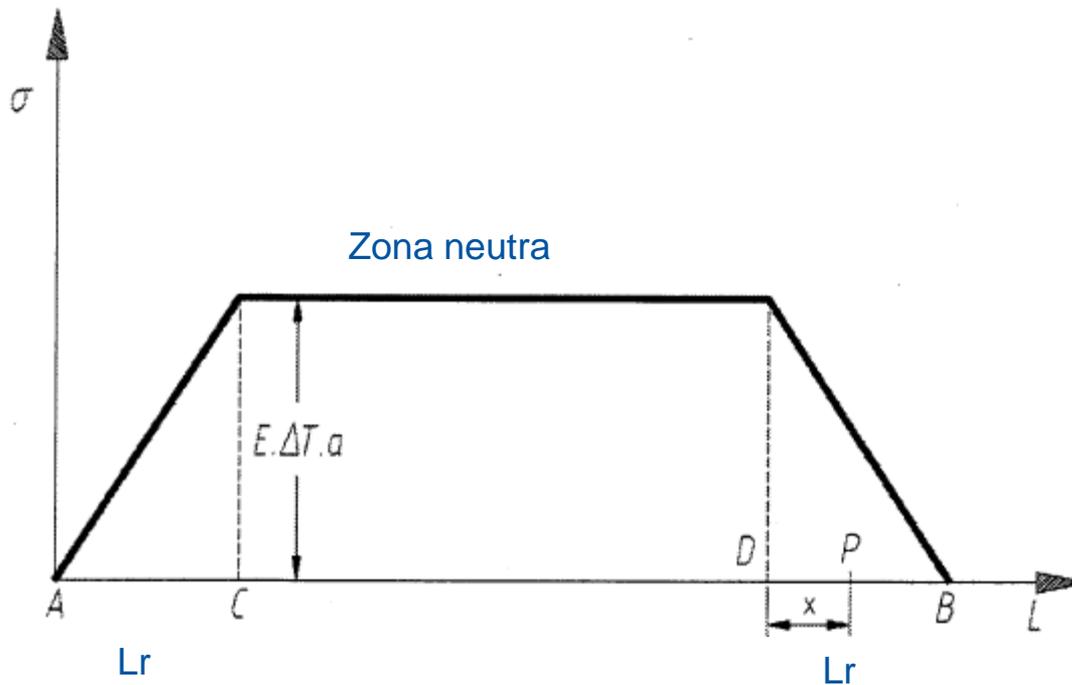
- Longitud de respiración

$$L_r = \frac{2SE\alpha\Delta T}{r}$$



2. Planteamiento técnico

Distribución de tensiones térmicas de un tramo de vía con BLS entre dos aparatos de dilatación

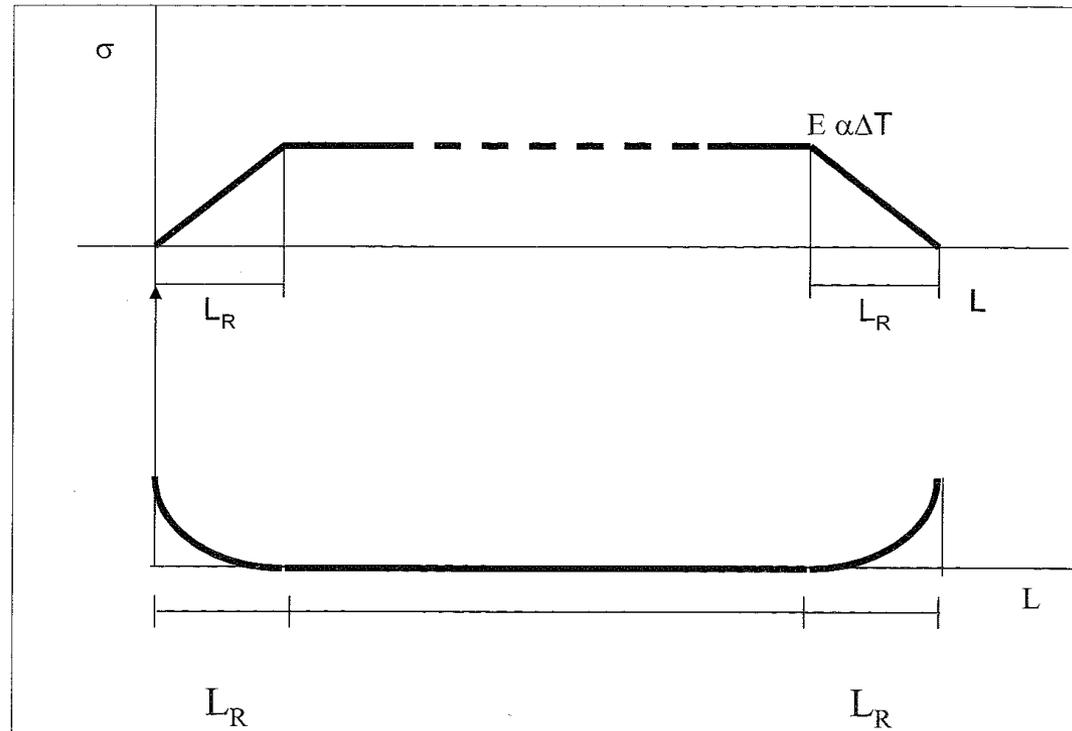




2. Planteamiento técnico

- Desplazamiento en cualquier punto x de la L_r

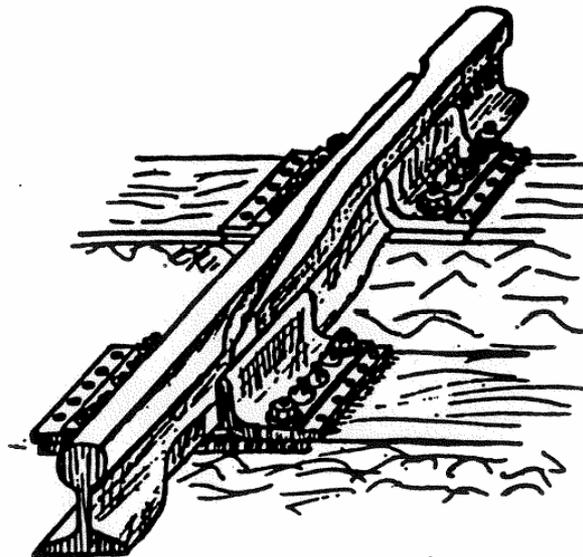
$$\gamma = \frac{\alpha \Delta T}{L_R} \frac{x^2}{2}$$





2. Planteamiento técnico

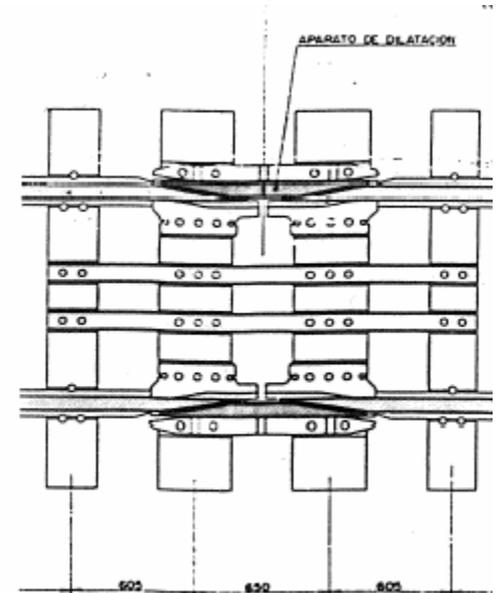
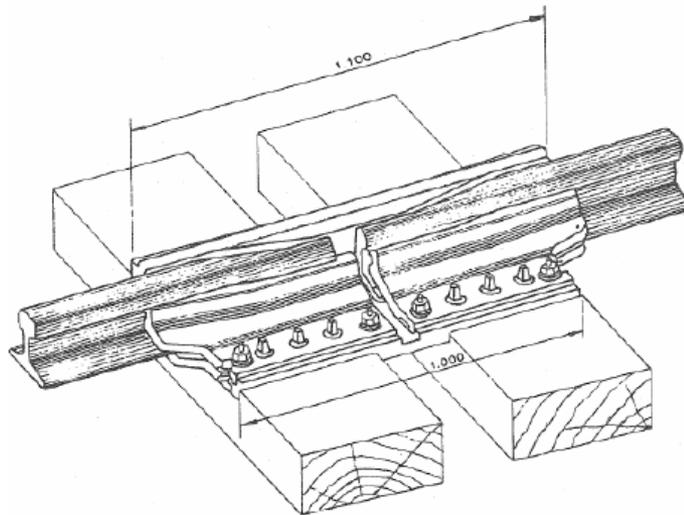
- Aparatos de dilatación
 - Función
 - Absorber los alargamientos de la BLS
 - Tipos
 - Dos piezas





2. Planteamiento técnico

- Aparatos de dilatación
 - Función
 - Absorber los alargamientos de la BLS
 - Tipos
 - Dos piezas
 - Tres piezas





3.2.2. La vía sin juntas: Barra Larga Soldada

Planteamiento técnico

- Liberación de tensiones
 - Temperatura de neutralización

$$T_N = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} + 5^\circ$$

La *liberación de tensiones* consiste en dar al carril la longitud que teóricamente le correspondería a la temperatura de neutralización.

- Objetivo

Controlar las tensiones máximas

- Métodos

- Liberación realizada con tensores hidráulicos
- Liberación realizada a la temperatura natural del carril



3.2.2. La vía sin juntas: Barra Larga Soldada

Planteamiento técnico

- Liberación de tensiones

Método de tracción del carril: tensores hidráulicos

Se tracciona el carril hasta obtener un comportamiento tensional similar al que tendría si se sujeta a una temperatura dentro del intervalo de temperaturas de liberación.

Ventajas:

- Se puede realizar aunque la temperatura solar no alcance los valores de neutralización
- Inversión en maquinaria especial no muy elevada

Inconvenientes:

- Dificultades de ejecución en curvas de radio reducido

$$0^{\circ}\text{C} < t_0 < 28^{\circ}\text{C}$$

t_0 : temperatura del carril después de soltar las sujeciones del carril



3.2.2. La vía sin juntas: Barra Larga Soldada

Planteamiento técnico

- Liberación de tensiones

Método de calentamiento del carril

Permite la libre dilatación del carril, esperando el calentamiento hasta la temperatura de neutralización.

Ventajas:

- Sencillez
- No se necesitan aparatos especiales
- Se puede emplear en curvas de radio reducido
- Temperatura de liberación más homogénea

Inconvenientes:

- Duración del proceso
- Temperatura creciente

$$28^{\circ}\text{C} < t_0 < 35^{\circ}\text{C}$$

t_0 : temperatura del carril después de soltar las sujeciones del carril



3.2.2. La vía sin juntas: Barra Larga Soldada

- **Planteamiento técnico**

La liberación de tensiones. Ejecución

- Temperatura $< T_N$
- Cortar el carril y aflojar sujeciones

$$T_N = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} + 5^\circ$$

Punto fijo

Punto de
neutralización

Punto fijo



3.2.2. La vía sin juntas: Barra Larga Soldada

• Planteamiento técnico

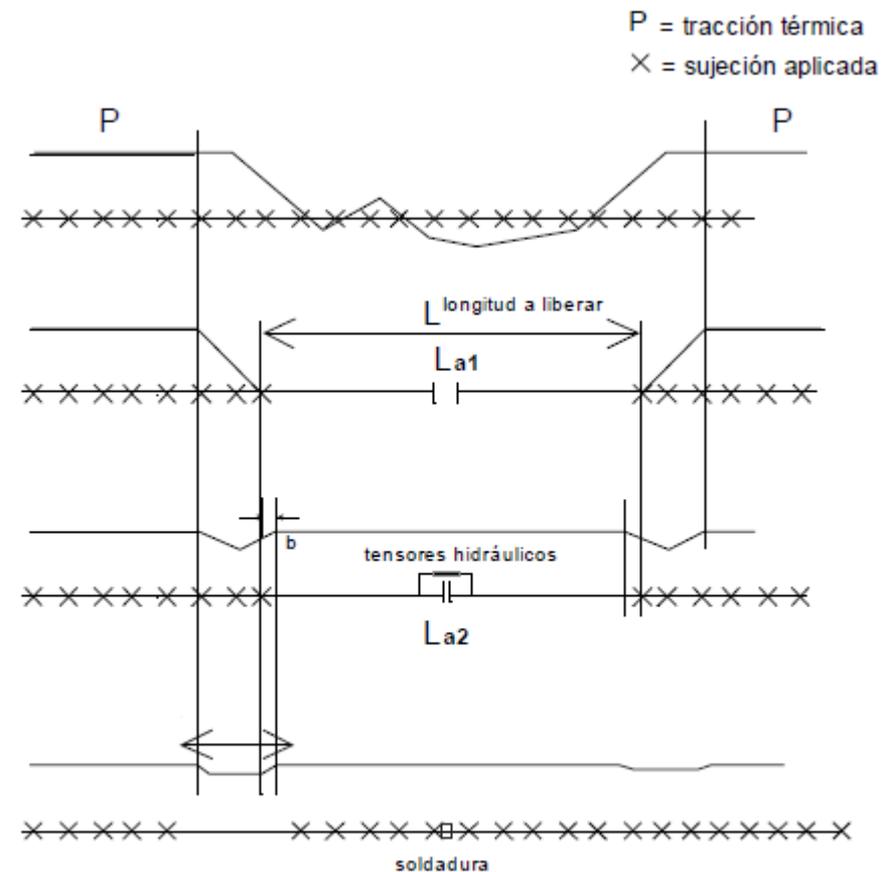
La liberación de tensiones. Ejecución

- Temperatura $< T_N$
- Cortar el carril

$$T_N = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} + 5^\circ$$

$$L_{a1} = \alpha L \Delta T + 2b + L_{a2}$$

$$b = \frac{ES \alpha^2 \Delta t^2}{2r}$$





3.2.2. La vía sin juntas: Barra Larga Soldada

- **Planteamiento técnico**

La liberación de tensiones. Ejecución

- Temperatura $< T_N$
- Cortar el carril y aflojar sujeciones
- Levantar del carril y colocar los rodillos
- Golpear el carril con un mazo
(liberar tensiones)
- Aplicar el método
(por calor o por deformación)
- Quitar los rodillos y apretar las sujeciones
- Soldar el carril

Punto fijo

Punto de
neutralización

Punto fijo



3. Tipos de soldadura

- Soldadura eléctrica
 - No hay aportación externa de material
 - Control automatizado
 - 6 soldaduras/h

 - Se pierde 4 cm de carril por soldadura
 - Maquinaria específica para realizarla en la propia obra
 - Alto costo



3. Tipos de soldadura

- Soldadura eléctrica

El proceso consta de las siguientes fases:

- Acercar los carriles
- Alinear y nivelar
- Corriente (35.000 A, 5 V)
- Acercamiento progresivo
- Contacto y recalque
- Desbarbado basto y fino (cortafríos y esmerilado)



3. Tipos de soldadura

- Soldadura aluminotérmica
 - Fácil de ejecutar
 - Barato
 - Aporte de material

 - Proceso manual
 - Tensiones internas
 - 2-3 soldaduras/h



3. Tipos de soldadura

- Soldadura aluminotérmica

El proceso consta de las siguientes fases:

- Alinear los carriles y colocar el molde
- Precalentar los extremos de los carriles
- Rellenar el crisol
- Iniciar la reacción
- Destapar la parte inferior del crisol para eliminar el acero decantado y el material sobrante (10 segundos después de acabada la reacción)
- Enfriar la soldadura durante tres minutos.
- Quitar moldes y desbarbar
- Esmerilar: esmeriladora de motor



4. Conclusiones

- 1) La longitud soldada debe ser la mayor posible
- 2) La vía debe ser lo más pesada posible (carriles pesados y traviesas de hormigón)
- 3) La vía debe estar muy bien nivelada y alineada
- 4) Importancia del perfil del balasto: anguloso y de buena calidad
- 5) No realizar en verano trabajos que desconsoliden la vía