



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

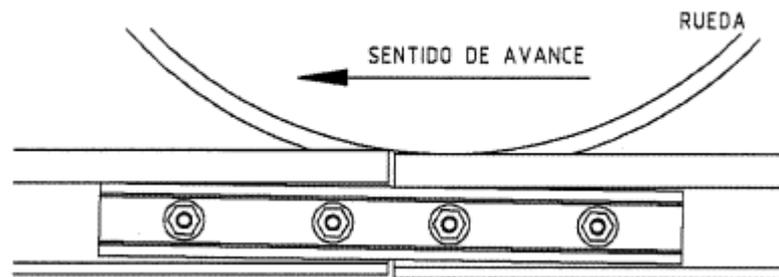


# 1. Introducción

## 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



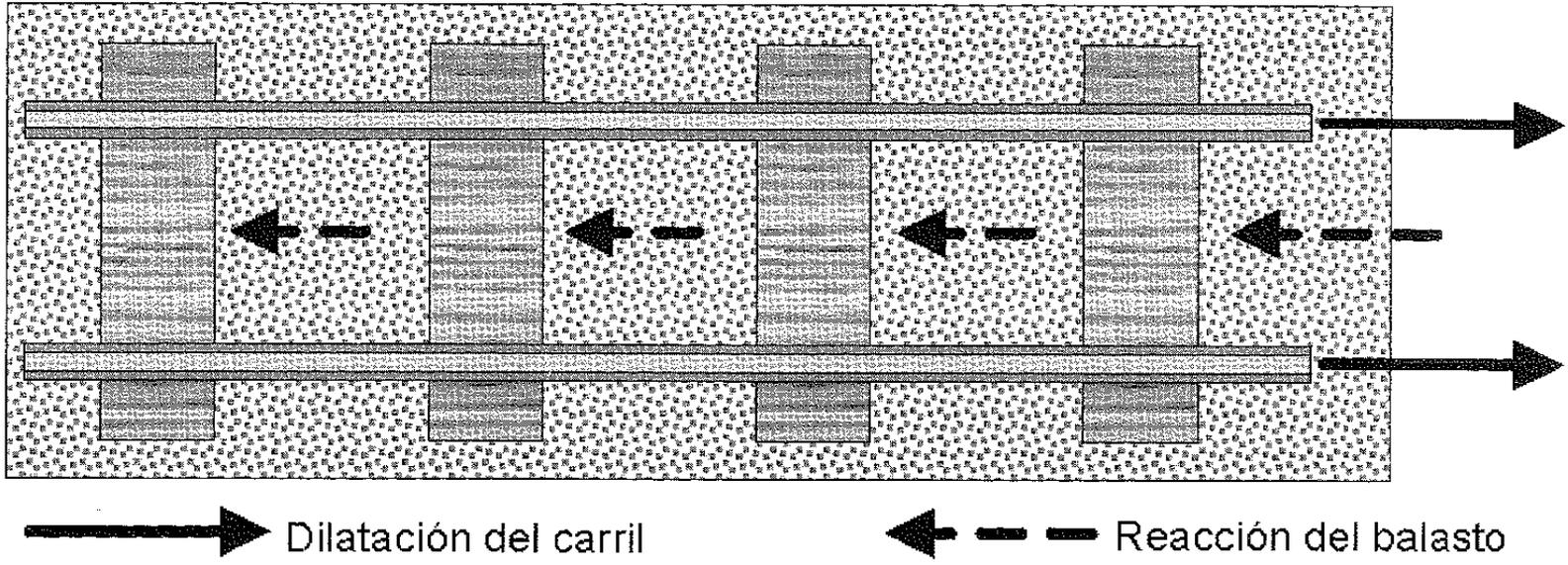
## 2. Planteamiento técnico

---

- 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

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

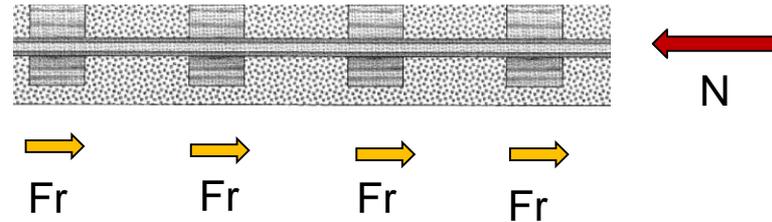
- Esfuerzo axial en un carril

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



## 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  $r \approx 900 - 1000 \text{ kg/m}$

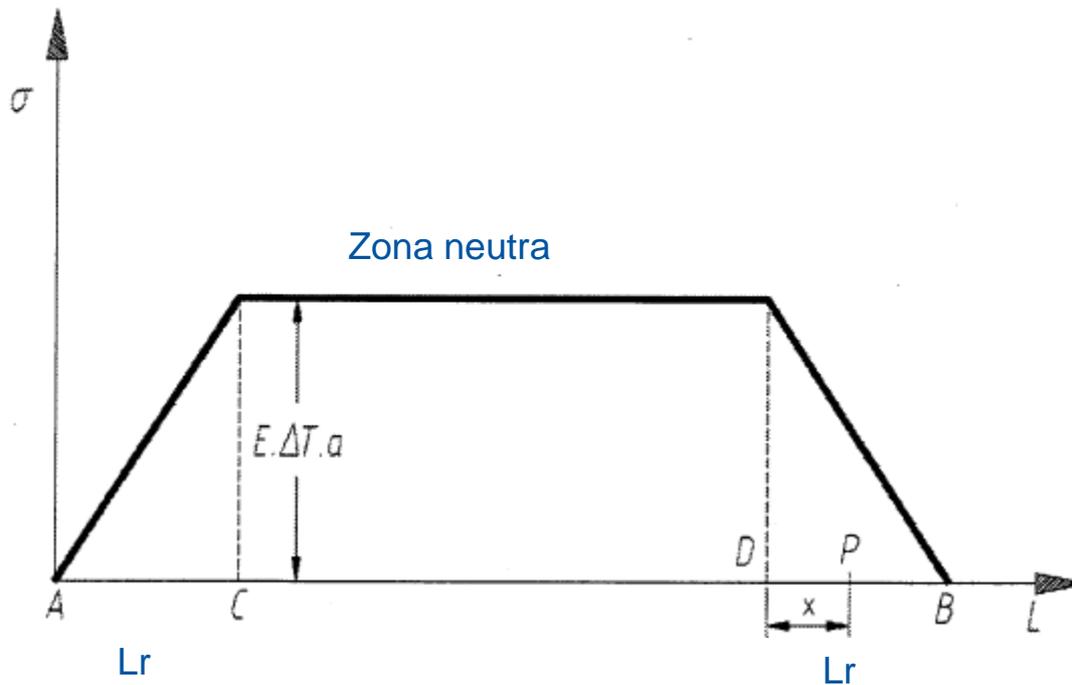
- Longitud de respiración

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



## 2. Planteamiento técnico

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

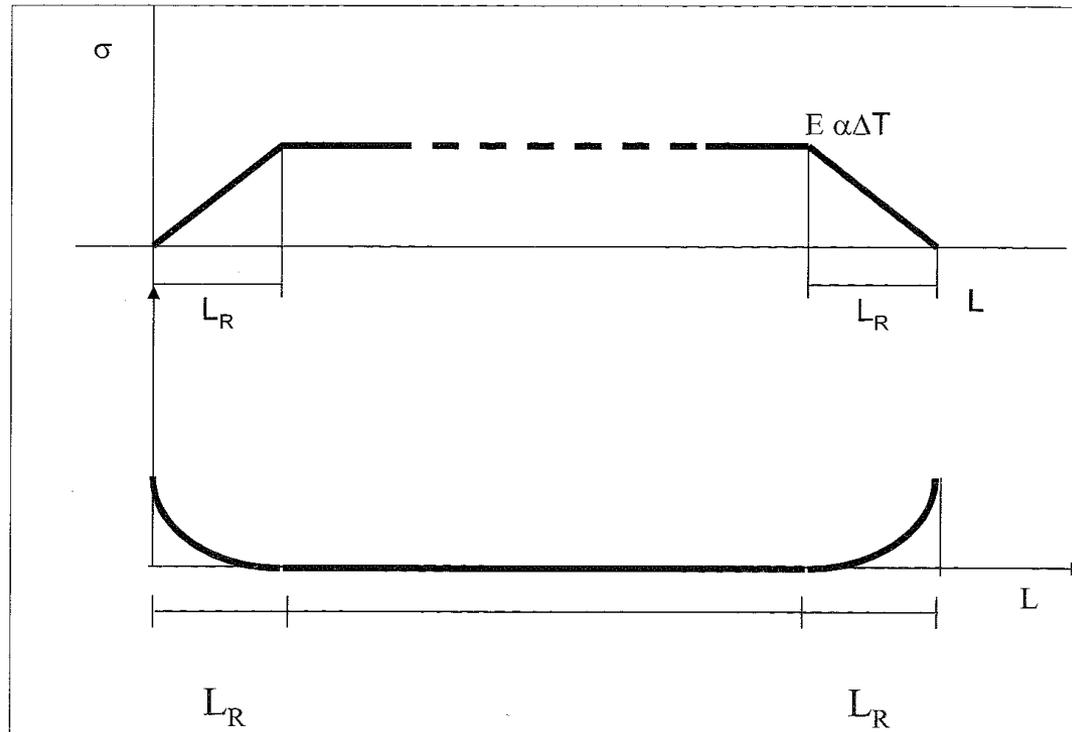




## 2. Planteamiento técnico

- Desplazamiento en cualquier punto  $x$  de la  $L_r$

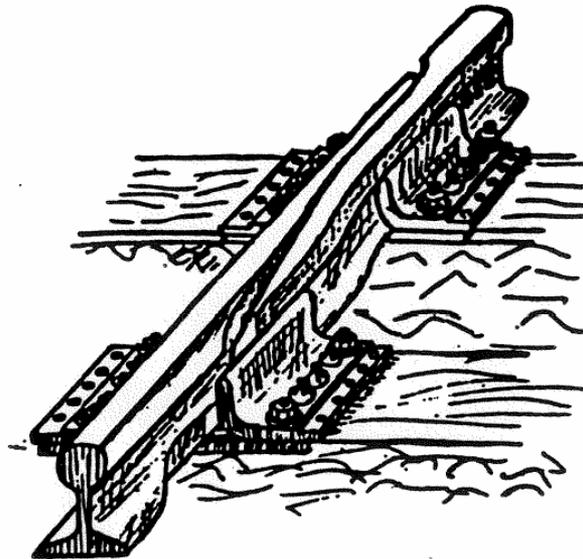
$$\gamma = \frac{\alpha \Delta T}{L_R} \frac{x^2}{2}$$





## 2. Planteamiento técnico

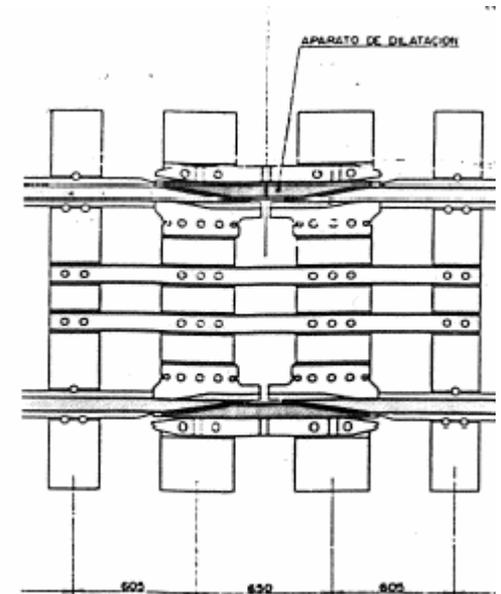
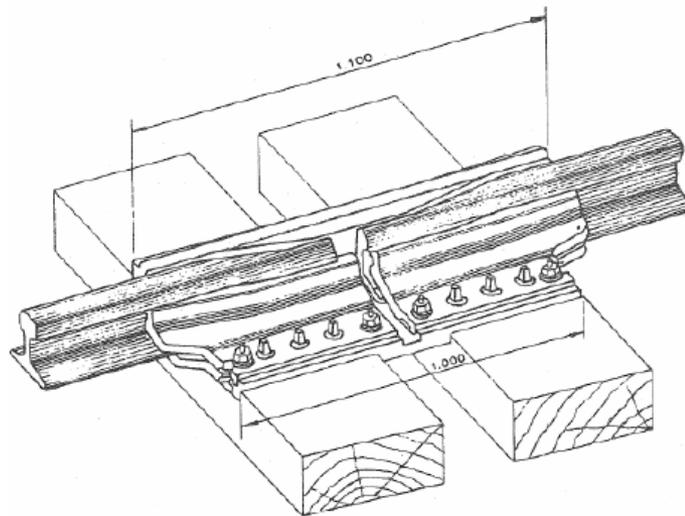
- Aparatos de dilatación
  - Función
    - Absorber los alargamientos de la BLS
  - Tipos
    - Dos piezas





## 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

$$T_N = \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} + 14^\circ$$

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

$$T_N = \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} + 14^\circ$$

Punto fijo

Punto de  
neutralización

Punto fijo

---



## 3.2.2. La vía sin juntas: Barra Larga Soldada

### • Planteamiento técnico

### La liberación de tensiones. Ejecución

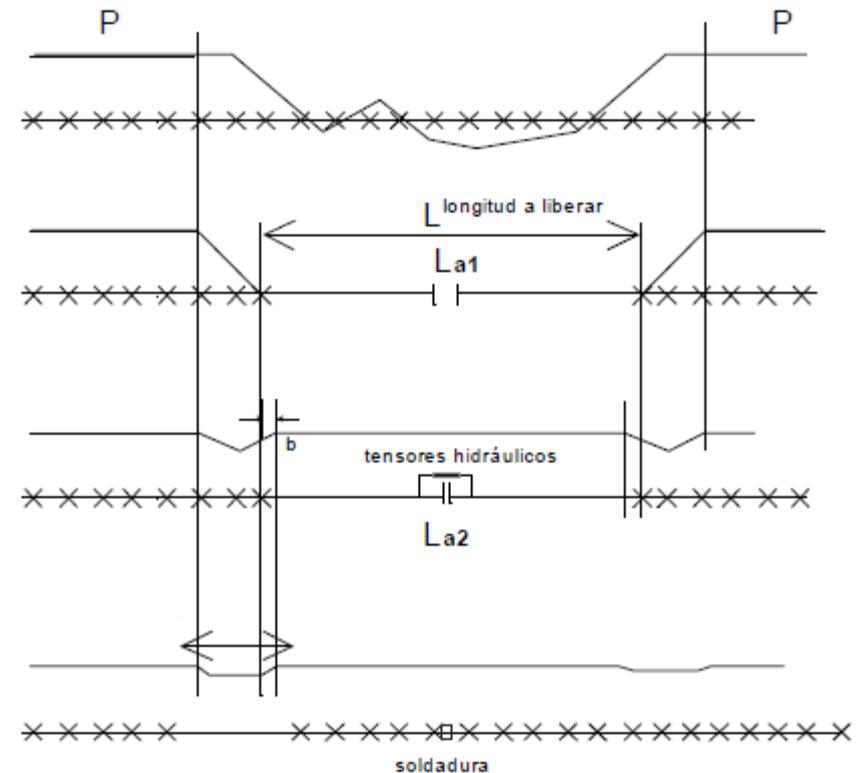
- Temperatura  $< T_N$
- Cortar el carril

$$T_N = \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} + 14^\circ$$

P = tracción térmica  
X = sujeción aplicada

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

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





## 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