

Investigaciones avanzadas

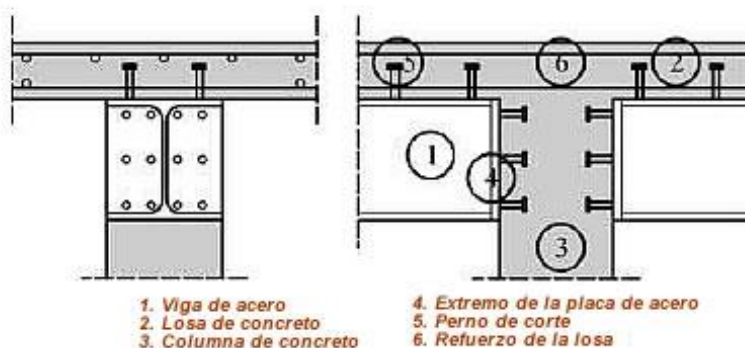
Conexión acero-concreto. Vibraciones y ruidos.

Conexión acero-concreto

Referencia

Tobia Zordan (Tongji University, Shanghai, China), Bruno Briseghella (University of Venice, Venice, Italy). *Nonlinear experimental response of non-conventional composite Steel and concrete connection*. Front. Archit. Civ. Eng. China 2009. 3(1):42-49.

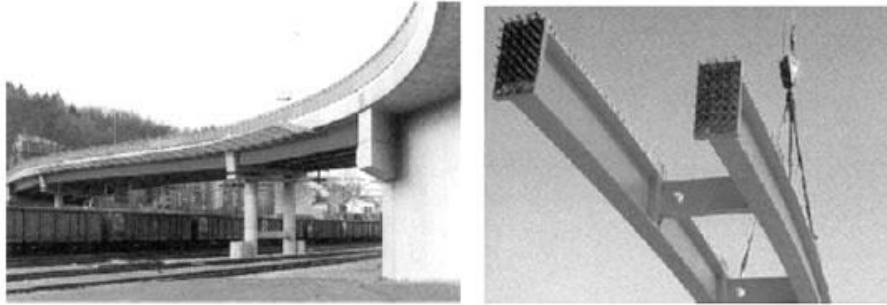
Se trata de una conexión no convencional entre una columna de concreto y un componente de acero, una losa de concreto y una viga de acero. La conexión es estudiada vía experimental con especímenes a escala real. Se trata de una unión semi-rígida, fácil de ensamblar, con una transmisión satisfactoria de momentos en los apoyos de una viga continua. Se usaron pernos de corte como interface entre la viga de acero y la losa superior de concreto. También en los extremos de los perfiles de acero fueron soldados horizontalmente a los extremos de las placas. El propósito de la investigación es encontrar el momento flector negativo de respuesta de la conexión bajo cargas incrementales hasta la falla.



ESQUEMA DE LA JUNTA

Introducción

La respuesta no lineal para el momento flector negativo en juntas semi-continuas compuestas de acero y concreto bajo diferentes condiciones de carga, está influenciada por varios parámetros, de acuerdo con el tipo y características mecánicas y geométricas de la junta en estudio. Se conoce que el acero de refuerzo de la losa juega un papel importante. El tipo de junta que se reporta en este artículo aparece en el esquema previo, y ha sido utilizado en un puente en Luxemburgo. Se trata de tres luces (25 m, 40 m, y 25 m) con recorrido en curva e inclinado, con un ancho de plataforma de 12.5m. Se ilustra en la siguiente imagen.



PUENTE DE TRES LUCES EN LUXEMBURGO

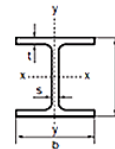
La junta

La búsqueda del incremento de la productividad, orienta al desarrollo de técnicas de construcción con un menor número de personal especializado y la optimización de los tiempos de ejecución. El acoplamiento de estructuras combinadas simplifica el comportamiento estructural, en particular para alcanzar una alta rigidez en las juntas. Los tipos no convencionales de juntas compuestas tienen los siguientes propósitos.

- Lograr la conexión entre una viga continua de concreto y acero, y una columna de concreto.
- Minimizar los componentes de la junta.
- Minimizar los tiempos de instalación.
- Minimizar los problemas propios de unión entre el concreto y el acero.
- Conseguir una rigidez apropiada bajo condiciones de momento negativo (respuesta semi-rígida).

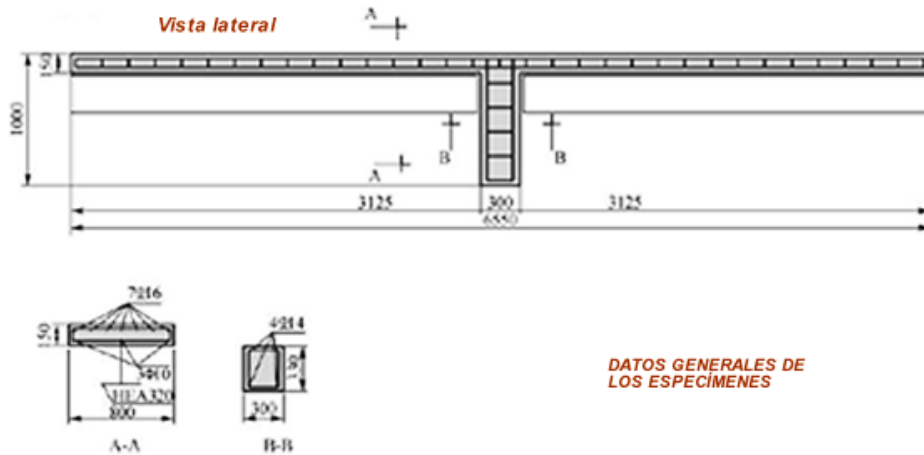
El amplio uso de pernos como conectores entre la interface de vigas de acero y losas de concreto, ha sugerido su uso también en la interface de perfiles de acero y columnas de concreto, para asegurar la transmisión de fuerzas de corte, dando como resultado un momento negativo con compresión en la placa en contacto con la columna de concreto, y en tensión tomada por los refuerzos de acero en la losa. El reparto de responsabilidad queda claro: el refuerzo de la losa para la tensión, los pernos para las fuerzas de tracción, y una masa de concreto para la compresión. De esta manera, la conexión entre componentes verticales y horizontales es alcanzada a través del concreto.

La experimentación



H	Dimensiones				Área cm ²	Peso kg/m	Momento de inercia		Módulo resistente		Radio de giro	
	h mm	b mm	s mm	t mm			I _x cm ⁴	I _y cm ⁴	W _x cm ³	W _y cm ³	i _x cm	i _y cm
HEAA 320	301	300	8,0	11,0	94,58	74,2	16.450	4.959	1.093	330,6	13,19	7,24
HEA 320	310	300	9,0	15,5	124,4	97,6	22.928	6.985	1.480	466	13,6	7,49

Se utilizaron tres especímenes iguales S1, S2, y S3, consistentes de un par de perfiles HEA 320 conectados a una losa de concreto (de 80 cm por 15 cm). La columna de concreto de sección rectangular (33 cm por 30 cm) soporta las vigas en el centro del sistema.



La conexión entre las vigas y columnas es asegurada por pernos de 5/8" y 100 mm, soldados en un par de placas de acero de 340 mm x 330 mm x 30 mm en los extremos de cada una de las dos vigas de acero. El artículo describe la armadura de vigas y columnas.

♦ **Características de los materiales**

La resistencia a la compresión (37.6 MPa), el módulo de elasticidad (31806 MPa), y la resistencia a la tensión (2.47 MPa) del concreto fueron medidos en 6 cubos de 15 cm x 15 cm, y 6 cilindros de 15 cm.



Prueba de compresión



Resistencia a la tensión



Energía de fractura

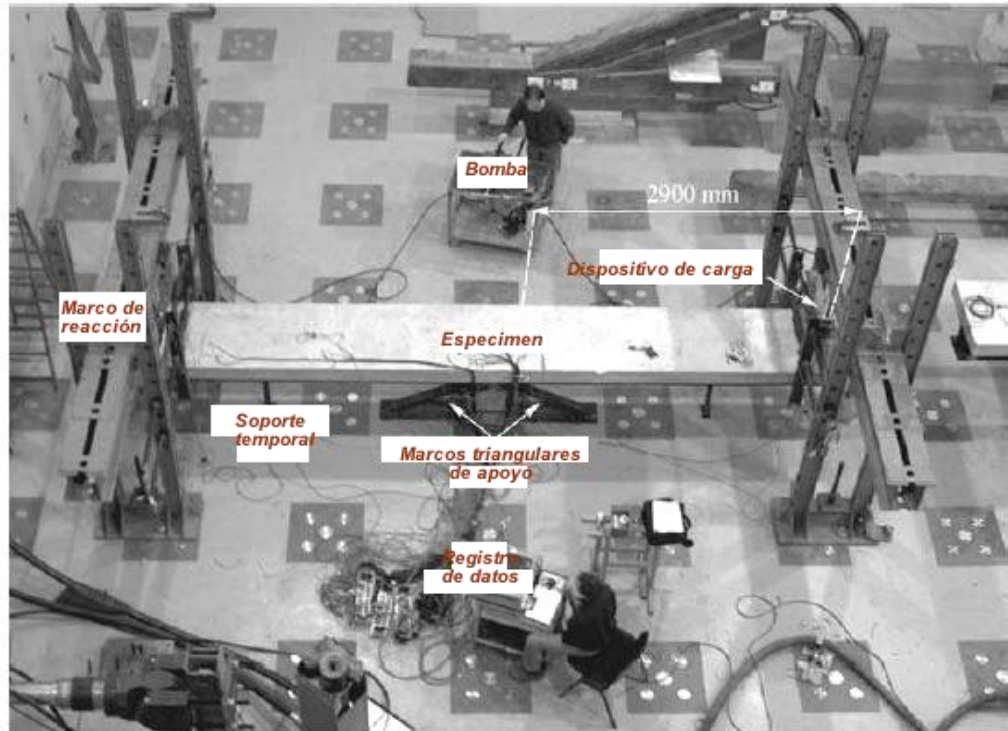


Resistencia a la tensión del refuerzo

PRUEBAS DE MATERIALES

También se hicieron pruebas para energía de fractura (la cual requiere la curva carga - desplazamiento) y la resistencia a la tensión de las varillas de refuerzo.

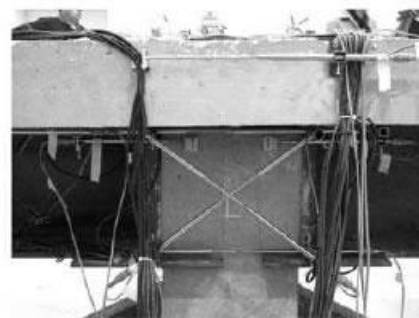
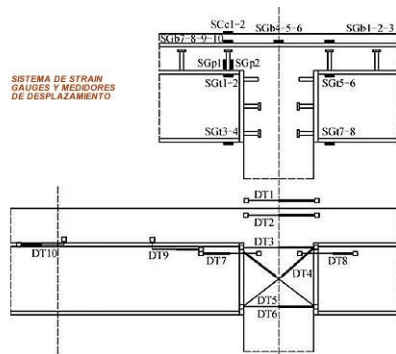
Las pruebas



ZONA DE PRUEBAS

Un par de marcos anclados al piso fueron empleados para aplicar las cargas requeridas a una distancia de 2900 mm desde el centro de la columna de concreto. Dos gatas hidráulicas fueron instaladas a la mitad de los marcos.

Celdas de carga para control, strain gauges y medidores de desplazamientos acompañan la instrumentación.



DISPOSICIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

Se incluyeron apoyos temporales antes de iniciar las pruebas. A medida que la carga se incrementa y la relación momento - rotación llega a ser horizontal, el ritmo de incremento de carga fue reducido para facilitar el registro de las rotaciones incrementales.

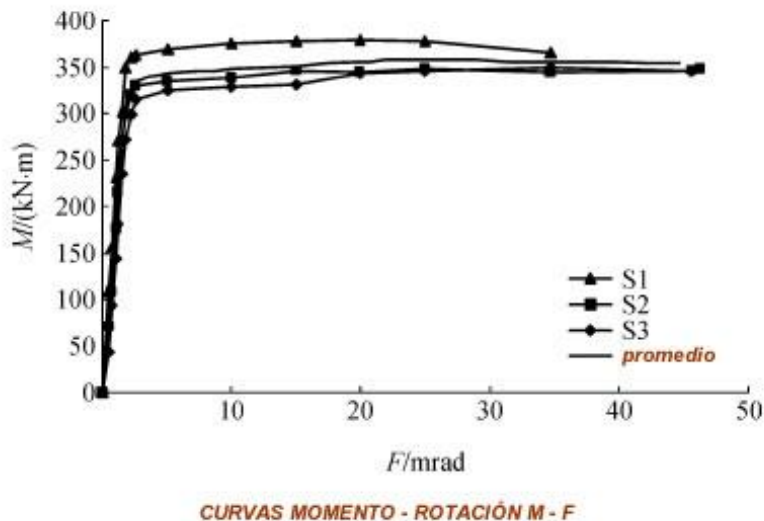
Las primeras grietas aparecieron a ambos lados de la junta. El patrón de grietas en la sección central de la losa sigue la posición de los estribos. A diferentes niveles de carga, se retiraron las cargas aplicadas para monitorear la rigidez de

descarga. La falla de la junta ocurrió al fallar el refuerzo de la losa, según se muestra en la siguiente figura.



Resultados

Las curvas momento - rotación (M - F) son obtenidas a partir de las mediciones de desplazamientos en la junta entre las placas de acero y la losa, con buena concordancia entre las tres curvas. La figura muestra un comportamiento elástico - perfectamente plástico gobernado por el comportamiento de las varillas de la losa y una capacidad de rotación final concordante con la de estudios previos.



En general, las pruebas muestran una respuesta dúctil satisfactoria bajo condiciones simétricas de carga con una gran penetración plástica después de un claro comportamiento elástico.

Vibraciones y ruidos

Referencia

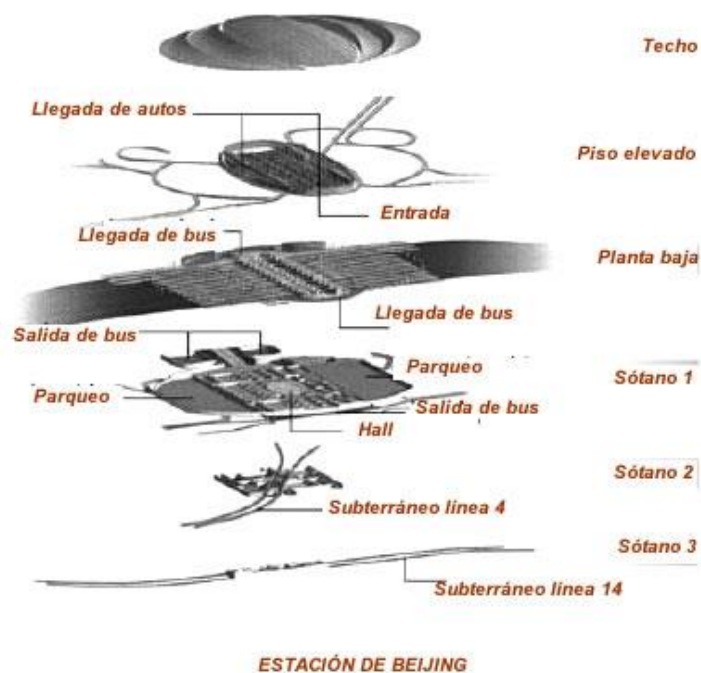
He Xia, Fei Gao, Xuan Wu, Nan Zhan (Beijing Jiaolong University, Beijing, China), Guido de Roeck, and Geert Degrande (Catholic University of Leuven, Heverlee, Belgium). *Running train induced vibrations and noises of elevated railway*

structures and their influences on environment. Front. Archit. Civ. Eng. China 2009. 3(1):9-17.

Las vibraciones y ruidos en vías férreas elevadas, son motivo de preocupación para la población cercana y para el medio ambiente. En el artículo se estudia estos aspectos en un nuevo puente elevado y el hall de una estación, investigando los mecanismos de generación. Se analiza el ruido inducido por diferentes tipos de puentes elevados, su influencia en el medio ambiente y el método teórico para el análisis. También, se efectuaron mediciones de campo de ruidos inducidos por el tren sobre las plataformas de estaciones elevadas y puentes.

Introducción

Los trenes elevados se caracterizan por una gran capacidad de transporte, alta velocidad, seguridad, resultando en una buena programación, y bajo costo comparativo. Las estructuras elevadas en áreas urbanas, incluyen principalmente puentes y estaciones elevadas. Al mismo tiempo, el tráfico de los trenes induce vibraciones y ruidos que están siendo objeto de atención.

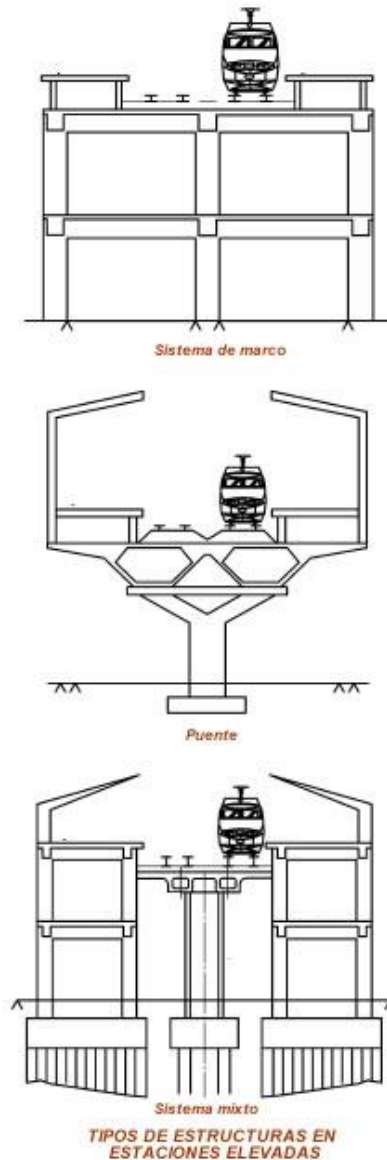


Estructuras típicas

Generalmente se distinguen tres tipos de estructuras para estaciones elevadas:

Un **sistema de marco** con vigas, trabajando tanto como pilar de puentes y edificaciones. Es integral, rígido, y buena distribución de masas, aunque sujeto a cargas irregulares. Es fácil inducir vibraciones estructurales, debiendo satisfacer dos tipos de códigos.

Un **sistema puente**, con un comportamiento similar al de un puente común, con mayor rigidez y mejor estabilidad. Su resistencia sísmica es débil debido a la masa concentrada en la parte superior. También es fácil inducir vibraciones estructurales.



Un **sistema combinado marco-puente**, con dos partes identificables y separadas: el marco y el puente. El primero para la estación. El segundo para las vías.

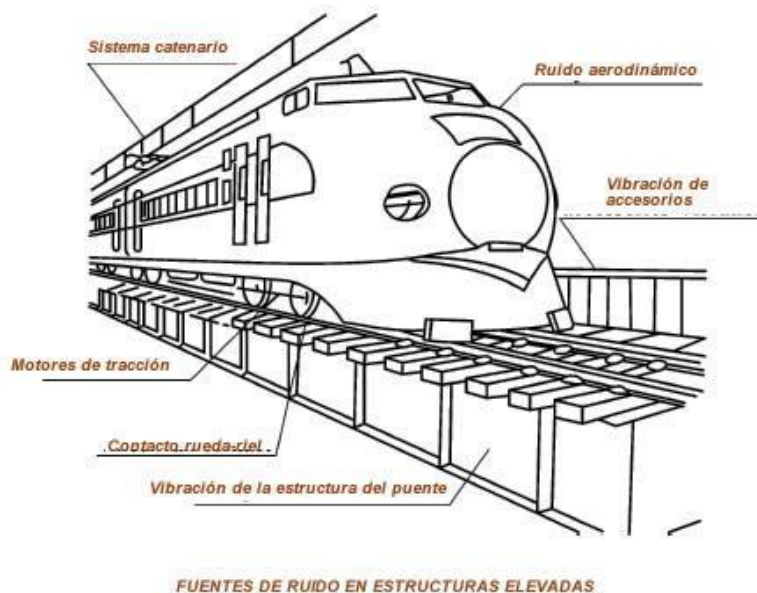
Las vibraciones

Las vibraciones en las estructuras elevadas son inducidas por los siguientes factores:

- Tránsito de los trenes en las estructuras elevadas: (1) fuerzas horizontales y verticales según el tipo de tren, (2) factores aleatorios por irregularidades dinámicas, movimientos de vagones y ruedas, (3) interacciones dinámicas de vehículos y puentes, incluyendo resonancias.
- Provocadas por los pasajeros: movimiento en las plataformas, espera en el hall, acomodo de pasajeros por el movimiento de los trenes.
- Arranque y frenado de los trenes, por fuerzas al iniciar o parar, provocando cargas súbitas.
- Motores de tracción y otros equipos (como ventilación), inducen vibraciones que pueden afectar el confort de los pasajeros.

Ruidos en el ambiente

El ruido producido en puentes y estructuras de las estaciones, obedece a los siguientes factores: (1) el ruido de la rueda con el riel, (2) el ruido entre el sistema catenario (pantógrafo y el sistema eléctrico), (3) el ruido de los motores y de otras máquinas, (4) el ruido aerodinámico por fricción entre el cuerpo del vehículo y el aire, (5) el ruido de las vibraciones de la estructura y los accesorios inducidos por el tránsito del tren, (6) el ruido de los pasajeros en espacios cerrados.



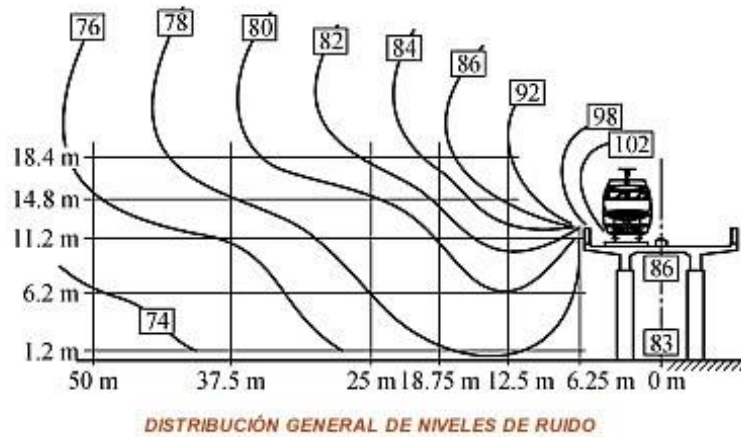
Para un puente elevado, el nivel integrado de ruido (L_t) para un receptor, se expresa como:

$$L_t = 10 \log(10^{L_R/10} + 10^{L_S/10} + 10^{L_P/10} + 10^{L_A/10})$$

Donde L_R , L_S , L_P , L_A son los niveles de ruido de contacto rueda - riel, ruido estructural, ruido del pantógrafo, y el ruido aerodinámico, respectivamente.



La siguiente figura ilustra el nivel integrado de ruido (comprendiendo las diferentes fuentes) según su distribución para un puente elevado, observándose distancias importantes de influencia.



Amortiguación

Según reportaron en otra investigación, los autores experimentaron con un sistema de amortiguación, con base de concreto en forma de L, apoyo de caucho, aisladores, y soportes dúctiles.



Mediciones dinámicas con acelerómetros fueron efectuadas para conocer el nivel de amortiguación.

Irregularidades en las vías

Igualmente hicieron mediciones de irregularidades en los rieles, consideradas con fuente importante de vibraciones en el sistema tren - puente, así como en la propia seguridad de los vehículos y pasajeros.

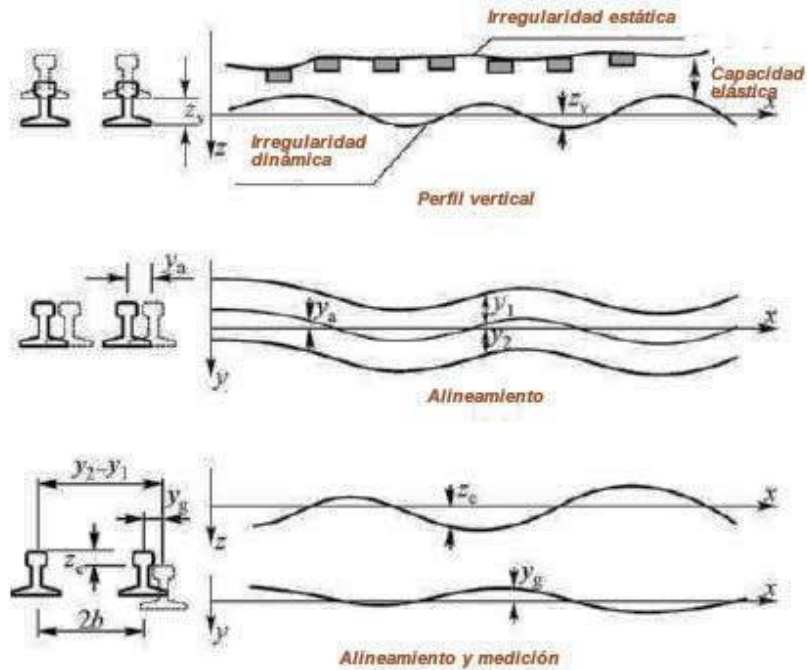


ILUSTRACIÓN DE IRREGULARIDADES