





Juntas integrales en puentes carreteros *

Integral expansion joints in road bridges**

Jorge Aparicio García*, a

^a Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

RESUMEN

El presente documento tiene como objeto describir el procedimiento concreto para la creación de un valor estructural, desde la localización de la necesidad dentro de la sociedad, el planteamiento de una solución innovadora, la puesta en contexto científico técnico de la invención, la protección intelectual de la invención, la búsqueda de socio industrial, la ejecución de un prototipo, y hasta la puesta en servicio para la sociedad, mediante la presentación de un caso concreto: las juntas integrales en puentes carreteros.

ABSTRACT

The purpose of this document is to describe the specific procedure for the creation of a structural value, from the location of the need within society, the approach of an innovative solution, the technical scientific context of the invention, the intellectual protection of the invention, the search for an industrial partner, the execution of a prototype, and even commissioning for society, due to the presentation of a singular case: the integral expansion joints.

PALABRAS CLAVE: junta integral, junta de expansión

KEYWORDS: integral joint, expansion joint

1. Introducción

En la siguiente comunicación se presenta la metodología de desarrollo de una nueva tipología de junta para puentes y viaductos. La nueva tecnología en fase conceptual tiene como objetivos:

- Permitir la conducción continua
- Aumentar la vida útil frente a las convencionales
- Generalizar la solución de junta carretera
- Minimizar el filtrado de agua sobre intradós de estribos con el consiguiente efecto de evitar el deterioro de elementos de la subestructura
- Evitar ruidos y vibraciones

Ahorro de costes de conservación, tanto de las propias juntas como de los cortes de circulación al aumentar la vida útil

Se trata de abrir una nueva vía de técnica para la histórico resolución de un problema documentado extensamente en la literatura científica durante décadas.

En el siguiente apartado se destaca la metodología seguida para tener una perspectiva completa del plan a seguir.

2. Metodología

La metodología presentada abarca los siguientes hitos desarrollados o a realizar, lo que permite describir la totalidad del proceso de desarrollo:

- Plantear el problema a resolver
- Tesis doctoral que presenta la nueva tecnología y puesta en obra de la nueva invención
- Puesta en marcha del vehículo que permite la implantación
- Labor de difusión para la puesta en servicio para la sociedad del nuevo producto técnico
- Búsqueda de emplazamiento para el prototipo
- Breve descripción de las dificultades encontradas en el camino.

2.1 Plantear el problema

En primera instancia se localiza un problema técnico a resolver. Este punto es el más importante en la investigación aplicada, porque debe alimentarse del mundo real, de los problemas reales que se le presentan a la sociedad. En el caso concreto que nos ocupa, de todos es conocido el problema de mantenimiento de las juntas de carretera.

2.2 Tesis doctoral

Tras la localización el problema se plantea con la con metodología científica la solución técnica innovadora que pasa a incardinarse en el estado del conocimiento de la técnica. Este conocimiento ha de protegerse.

2.3 Puesta en marcha del vehículo para la implantación de la invención

Un nuevo producto técnico necesita ponerse en el mercado a través de un vehículo empresarial, dado que es un producto resultante de investigación práctica o aplicada.

2.4 La difusión

Siempre que se innova con una nueva técnica, uno de los pasos que hay que dar es la difusión de la misma para que la comunidad técnicocientífica la conozca.

2.5 El cliente que se arriesga con el prototipo

Cualquier invención industrial, que no sea de un producto de pequeño tamaño, necesita el cliente que confíe y se arriesgue. Una nueva junta de puente carretero necesita un puente para su primera puesta en obra.

2.6 Breve descripción de algunas dificultades

Encontrar una Administración que se arriesgue a dar el paso es el principal obstáculo con el que nos hemos encontrado. Cuando el cliente del producto se rige por derecho público en lugar de privado, los obstáculos son mayores.

Y la naturaleza de los problemas son principalmente jurídicos: cómo articular el trabajo.

El valor del prototipo, sólo asumible por grandes entidades, es también un reto, pues no se trata de un objeto de pequeño tamaño que se puede fácilmente financiar su construcción.

3. Diversidad de soluciones técnicas y razón de ser de la investigación

La siguiente figura muestra la diversidad de juntas de calzada existentes para puentes carreteros.

La normativa del Ministerio de Fomento es en sí un resumen de las patologías asociadas a las juntas de calzada. El coste para la sociedad del mantenimiento de estas juntas no es depreciable.

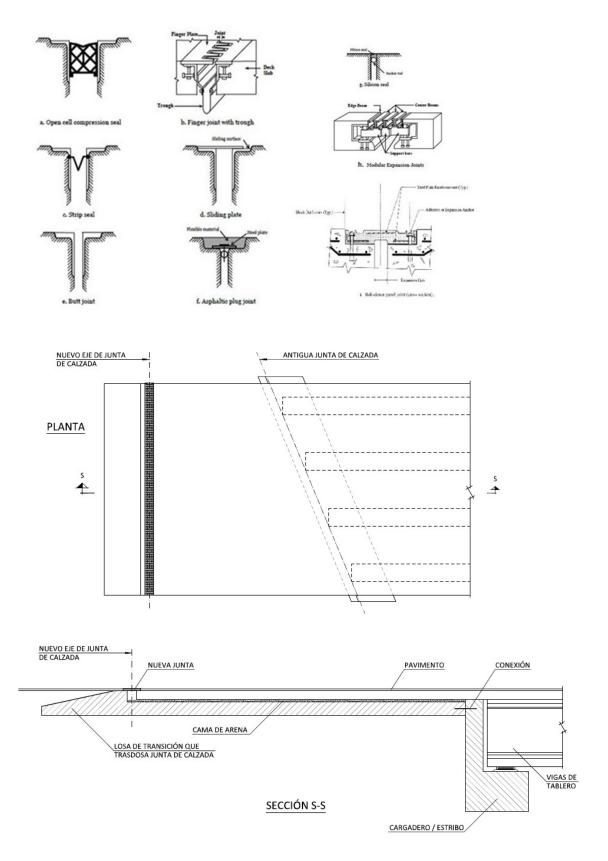
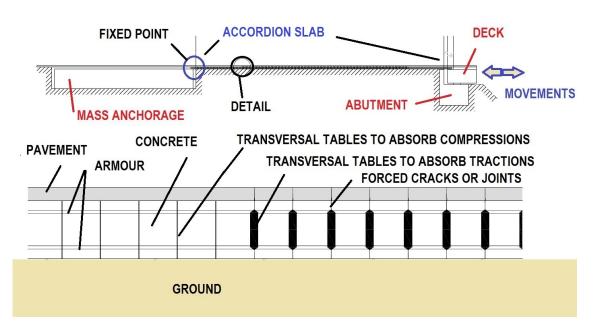
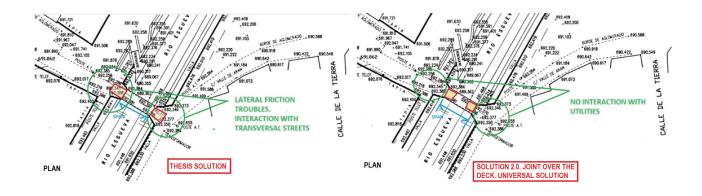


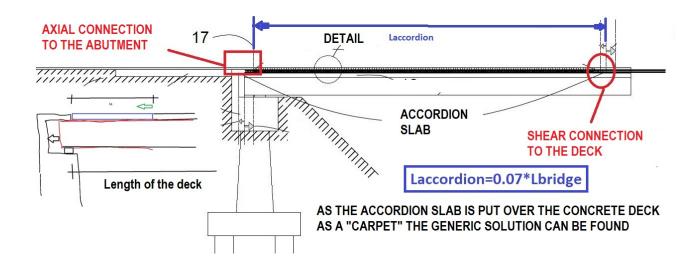
Figura 2. Diseño juntas para evitar esviaje que debería aplicarse por seguridad vial





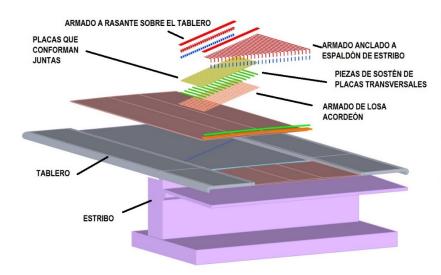














3.1 Resumen de conclusiones de la tesis sobre juntas convencionales

El estudio del estado del arte de las juntas de calzada, concluye que pocos elementos estructurales tienen tal diversidad de soluciones y tan gran cantidad de patologías.

En la tesis del autor se infiere del análisis del estado del arte que las relaciones existentes entre, el tipo de junta de calzada, el tipo de estribo, y la losa de transición son fundamentales para poder diagnosticar las causas de patologías asociadas a losas de transición o juntas, y en concreto se indican las siguientes aportaciones:

- La influencia favorable para evitar patologías que ofrecen los muros en vuelta de los estribos para contener el terreno ante el martilleo de la acción térmica, incluso de taleros apoyados sobre neoprenos.
- Las juntas de calzada en estribo, aunque sean convencionales, por seguridad de los vehículos, deberían diseñarse siempre, apoyadas sobre el relleno del trasdós del estribo para impermeabilizar

la zona de los apoyos, pero especialmente en puentes esviados, donde el esviaje de la estructura no debe trasladarse a la calzada para que los vehículos, preferentemente los de dos ruedas, puedan atacar la conducción con trazadas perpendiculares a dichas juntas para evitar accidentes.

- La degradación de los apoyos del estribo, conlleva asociada la patología de efecto bache en trasdós de estribo; de tal forma que, incluso con la degradación de un solo apoyo, el contacto entre tablero y meseta de estribo será solidario, por lo los efectos térmicos que deformaciones impuestas se manifestarán desplazamientos en impuestos cíclicos de la cabeza del estribo.
- La durabilidad de las juntas de expansión, están condicionadas al estado del pavimento antes y después de la junta, lo que deriva en la falta de certificación efectiva de la vida útil de los puentes, dado que el mínimo efecto bump, justifica el fallo anticipado de las

juntas de calzada. Este punto es importante, dado que todos los certificados y seguros solicitados al fabricante, no tienen de hecho validez práctica efectiva. Más que en seguros y certificaciones, se debería invertir en investigación.

3.2 Propuesta alternativa, la junta integral o junta acordeón

Como solución, se propone el empleo de la junta integral de estribo basada en que la filosofía del funcionamiento se varía: en lugar de disponer 1 junta de rango X mm, se proponen X juntas cercanas de rango 1 mm.

3.3 Justificación económica

Según información recibida por concesionarias de atupisatas, las juntas e viaductos se tienen que manterner con una periodicidad de 8 años para no afectar a la seguridad del usuario. Suponiendo un coste idéntico para junta integral respecto a la junta convencional, el ahorro en coste directo es ostensible, eso sin tener en cuenta el ahorro derivado de evitar cortes de tráfico.

La importancia de aumentar la vida útil de las juntas se justifica leyendo la tabla siguiente. El número de puentes es orientativo.

HIPÓTESIS A CONFIRMAR CON EXPERIENCIA DEL AHORRO CON CAMBIO DE TIPO DE JUNTA					
REF	VALOR	VALOR	UD.	FÓRMULA	COMENTARIO
TJ	Convencionak	Integral	-	-	Tipo de junta
P	2000	2000	nº	-	Nº de puentes
J	2	2	nº	-	Nº de juntas
С	50.000.00 €	50.000.00 €	€	-	Coste de mantenimiento
T	8	16	años	-	Vida útil de la junta
IMI	25 000 000 00 €	12 500 000 00 €	€/año	IMIA=P*I*C/T	Inversión en mantenimiento

Tabla 1. Valor económico del ahorro.

4. La junta integral: estado del arte

Hay tres referencias contemporáneas a el estado del arte de las juntas integrales:

• El proyecto Iuntio en España, desarrollado en hormigón armado reforzado. [1] y [2]

- Junta prefabricada en Austria. [4]
- La losa acordeón, en España, que puede ser prefabricada o in situ objeto de este documento. [3], [5] y [6]

La losa acordeón se dispone sobre la rasante de la carretera y se fija en sus extremos a través de dos planos transversales principales:

- Un plano anclado al tablero del puente, que es el que se mueve con las acciones térmicas.
- Un plano anclado a un macizo de anclaje o a otra tipología de fijación.

La forma en que se realiza el anclaje entre la plataforma y la losa es convencional. Lo mismo sucede en el extremo contrario. La losa acordeón que se dispone sobre el suelo.

Es de aplicacción para nuevos puentes o en la rehabilitación de estructuras antiguas, aquí está su valor añadido.

La losa de hormigón funciona como una alfombra elástica para las acciones higrotérmicas y un pavimento de hormigón para las acciones verticales.

Como las juntas solo tienen un rango de 1 mm, se minimizan todos los esfuerzos debido a las acciones dinámicas de las ruedas. Ese es uno de los puntos por los cuales esta tipología obtiene mayor durabilidad y menor ruido.

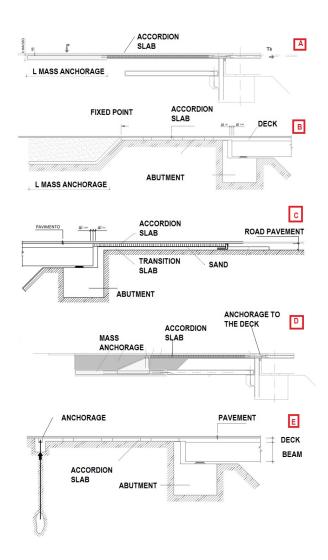


Figura 7. Tipología de junta integral.

5. La junta integral o junta acordeón: descripción

A continuación se describen las partes integrantes de la junta integral y sus funciones, planteada en la tesis del autor:

- Terreno compactado para soportar el tráfico.
- Geotextil para evitar que la arena migre hacia el terrno del trasdós de estribo
- Arena para regularizar las cargas de losa.
- Tablas transversales para formalizar las grietas que tienen las funciones de juntas.
- El refuerzo longitudinal que garantiza la verticalidad de las mesas transversales.
- Hormigón armado transversal
- Pavimento

Esta solución tiene la limitación de la ocupación en planta tras el plano del espaldón del estribo, sobre todo en los puentes urbanos donde el cruce de instalaciones es muy acusado. Por ello se sigue investigando.

6. Junta acordeón 2.0

La losa de acordeón 2.0 se coloca íntegramente sobre el tablero, en lugar de sobre el trasdós de estribo. A un lado, la losa de acordeón se fija al espaldón del estribo. En el otro lado, la conexión a rasante debe materializarse sobre el tablero. Si se pueden eliminar todas las juntas de tablero sobre pilas intermedias, la longitud de la losa acordeón sobre el tablero, debe ser del 7% de la longitud del tablero continuo en cada estribo (Ver figura 5).

Los elementos conformantes son los mismos, pero el tamaño se minimiza.

7. Estado actual

En el momento actual, nos encontramos en el punto de haber realizado el proyecto constructivo de la rehabilitación de juntas de un puente urbano a la espera de conseguir su ejecución.

8. Conclusiones

Se presenta a la comunidad científico-técnica el avance de los trabajos de innovación en el campo de las juntas integrales de estribo a la espera de poder realizar la primera aplicación.

Agradecimientos

A D. Carlos Alonso Cobo, D. Javier Torres Ruiz, D. Jorge Bernabéu, D. Álvaro Serrano Corral y a D. Jesús Bezanilla Ruiz por apoyar en los momentos de dificultad. A toda mi familia por financiar esta investigación. A la educación recibida en la ETSICCP de Santander.

Referencias

- [1] J. León González, H. Corres Peiretti, J. Ley Urzáiz, J. Rodríguez Santiago, E. García díaz, F. Rodríguez García and F. García Sánchez, "RESULTADOS PARCIALES DEL PROYECTO DE I+D+i PARA LA SUPRESIÓN DE JUNTAS EN PUENTES EXISTENTES," Barcelona, 2011.
- [2] J. León González, H. Corres Peiretti, R. A. Martínez Arribas, P. Segura Pérez and J. Ley Urzáiz, "Supresión de juntas en puentes existentes. Solución mediante bloqueo," in Congreso ACHE, Madrid, 2014.
- [3] J. Aparicio García, Juntas de calzada en puentes : propuesta de junta integral en estribos (JIE), Santander, 2016.
- [4] J. K. Klosterneuburg and B. E. Gars am Kamp, "ROADWAY JOINT DEVICE". Patent US20160108587A1, 21 April 2016.
- [5] J. Aparicio García, "Losa de transición entre el estribo y el tablero de un puente con juntas de expansión y contracción de larga vida útil , y métodos de absorción de los movimientos de expansión y contracción del tablero de un puente". España Patent P201300915, 3 Octubre 2013.
- [6] J, Aparicio García, "Integral safe expansion joint: a new long-service-life joint for bridges" IABSE Congress NY, Septiembre 2019

.