

Puentes urbanos: icono y estructura esencial de la ciudad

Los skylines de las principales ciudades del mundo tienen en su perfil algún **punto** que las representa. No es solo una cuestión estética: sostienen la vida social y económica de los **ciudadanos**, y están diseñados para resistir la exigente actividad diaria que soportan.

El pasado mes de marzo, un incidente en el **Puente de Baltimore (EE.UU.)** puso de manifiesto la importancia de estas **infraestructuras** y el enorme impacto económico, práctico y emocional de su derrumbe. El célebre ingeniero de caminos Javier Manterola aseguraba que **los puentes son un elemento del camino**, tal y como cita [Rubén Rodríguez Elizalde, Ingeniero Técnico de Obras Públicas](#), ya que toda carretera o ferrocarril debe servirse de ellos para salvar determinados obstáculos. **Es la vía que acompaña la que define las características del puente**: “anchuras, alturas, peraltes, trazado en planta..., son datos para el diseño, y las variables que constituyen su dimensión funcional. **Rara vez el puente impone sus condiciones a la carretera**; tienen que ser cruces realmente excepcionales, que reúnan una máxima dificultad y unos costes excesivos, para que sean estos los que determinen a priori la ubicación del puente y las condiciones geométricas a las que debe plegarse el trazado de la carretera”, asegura el experto.

Aunque existen multitud de criterios para clasificarlos, el material constitutivo es uno de los más utilizados. Al margen de las estructuras más antiguas, pero aún en servicio, que son fundamentalmente de piedra, podemos encontrar **tres variantes puentes**:

- Puentes de hormigón
- Puentes metálicos
- Puentes mixtos (combinación de hormigón y [acero](#)).

“Se están incorporando nuevos materiales, pero, en la actualidad, la práctica totalidad son de hormigón, armado o pretensado, de acero o de una mezcla de los dos”, afirma.

Respecto a la **necesidad de rehabilitar los puentes más antiguos, muchos de ellos claves en la movilidad de grandes ciudades**, el experto afirma que no hay una respuesta generalizada ni una forma única de actuar. “Hay que analizar, en cada caso, el estado de conservación y si su capacidad de resistencia es suficiente para dar respuesta a las exigencias que actualmente se le requieren. Cuando su estado no es el adecuado, o su capacidad esté mermada, habrá que repararlo o reforzarlo”, explica.

Innovación al servicio del diseño

Los avances tecnológicos están influyendo de forma decisiva en el **diseño y la construcción de**

los puentes urbanos y lo hace, además, en diferentes ámbitos. Rodríguez Elizalde pone como ejemplo cinco áreas en las que la innovación y el desarrollo están transformando **aspectos fundamentales de estas de construcciones** y nos explica cómo:

1. Empleo de materiales de construcción avanzados

Hormigón de altas prestaciones (o de ultra alto rendimiento UHPC)

Es un material más resistente y duradero que el hormigón tradicional y, gracias a ello, permite estructuras más delgadas y ligeras, lo que redunda en una construcción más sostenible y rentable.

Compuestos de fibra de carbono y otros materiales compuestos

Ofrecen una mayor resistencia y durabilidad con menos peso, lo que reduce las cargas sobre las estructuras y mejora su eficiencia.

2. Empleo de tecnologías de diseño asistido por ordenador (CAD)

Modelado de información de construcción (BIM)

Permite la creación de modelos tridimensionales detallados, que integran información de todos los aspectos de la estructura, mejorando la coordinación durante la construcción y el mantenimiento posterior y afianzando un mantenimiento preventivo y la reducción de errores.

Simulación y análisis estructural

Incluye herramientas avanzadas de simulación, que permiten predecir el comportamiento de los puentes bajo diversas condiciones, optimizando el diseño y aumentando la seguridad.

3. Métodos de construcción innovadores.

Construcción modular y prefabricada

Una técnica cada vez más asentada en el sector, consistente en la producción previa y externa de componentes, con la posterior instalación en el lugar correspondiente, lo que permite una construcción más ágil, con un mayor control de las prestaciones y características de estos elementos, reduciendo la afección durante el proceso constructivo.

Impresión 3D

Esta tecnología permite la creación de componentes complejos y personalizados, de forma eficiente y con un menor desperdicio de material.

4. Tecnologías de monitoreo y mantenimiento.

Sensores inteligentes y sistemas de monitorización en tiempo real

Integrados en la estructura del puente, pueden detectar tensiones, movimientos y otros indicadores de desgaste o deterioro, permitiendo un mantenimiento predictivo y prolongando la vida útil de la estructura.

Drones y robots

[Estas aeronaves no tripuladas](#) permiten la inspección en puntos de difícil acceso, proporcionando datos precisos, sin necesidad de exponer la seguridad de personas, de instalar andamios o de interrumpir el uso de las infraestructuras.

5. Medidas de sostenibilidad y ahorro energético.

Integración de fuentes de energía renovables

Algunos puentes modernos incorporan elementos para generar y autoabastecerse de energía, como paneles solares o turbinas eólicas, reduciendo así su huella de carbono.

Empleo de materiales reciclados

Empleo de materiales reciclados y prácticas de construcción sostenible como métodos que minimizan el impacto ambiental.

Normativas adaptadas al medio

Para adaptar **la planificación de un puente a la regulación vigente**, es necesario atender al punto geográfico donde se ubicará, ya que **“la normativa en construcción varía significativamente en función del país y la región”**, como afirma Rodríguez Elizalde. De hecho, ninguna construcción puede ser analizada con carácter retroactivo, ya que también las normas han ido evolucionando. “Existen regulaciones y códigos de ámbito local, nacional e internacional; existen normas de diseño que atienden la tipología estructural y las cargas a considerar —y su resistencia—; encontraremos **normas** que establecen requisitos de seguridad y de accesibilidad, otras de inspección y mantenimiento y, más recientemente, prescripciones de afección medioambiental y de sostenibilidad”, expone.

Todas estas exigencias son necesarias cuando hablamos de una parte esencial en el día a día de las ciudades. **“Son construcciones vitales para que haya un funcionamiento eficiente**, al mejorar la conectividad, la descongestión del tráfico y la seguridad viaria (especialmente de cara a una pronta respuesta ante una situación de emergencia), influyendo positivamente en el **desarrollo económico urbano** y sobre la **calidad de vida de sus ciudadanos”**, concluye.

Ha colaborado en este artículo...

[Rubén Rodríguez Elizalde](#) es Ingeniero Técnico de Obras Públicas (Graduado en Ingeniería Civil), Graduado en Edificación y Doctor en Arquitectura y Patrimonio, además de titulado universitario en Prevención de Riesgos Laborales.

A nivel profesional, está especializado en patología y rehabilitación estructural y ha desarrollado labores de gestión preventiva —fundamentalmente en los sectores de la construcción, del metal y de espectáculos—.

Destacan, en este sentido, la coordinación de seguridad y salud de obras de gran renombre, como la demolición final del Edificio Windsor en Madrid, la ejecución del Puente Puerta de Las Rozas, del Museo Municipal de Torrejón de Ardoz o de la Rehabilitación de la Vieja Imprenta de Madrid. Actualmente, colabora como docente en diversos centros universitarios como la Universidad Europea de Madrid o la Universitat Oberta de Catalunya.