



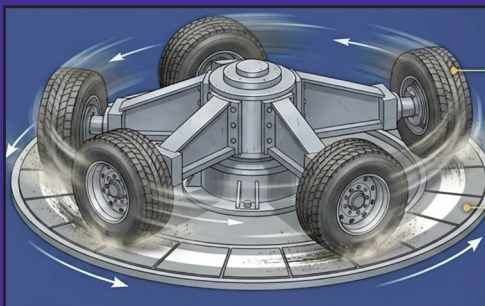
AFOROS

COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS PÚBLICAS
ZONA DE MADRID

NÚMERO 149 - JUNIO 2026



Santo Domingo de la Calzada Patrón de la Ingeniería Civil



Artículo técnico sobre señalización horizontal



María Serrano Espada,
primera mujer Decana del CITOP Madrid



Plan Regenera del Ayuntamiento
de Madrid

SUMARIO

SUMARIO

ACTIVIDADES COLEGIALES

Resultados provisionales de las elecciones4
Día de Santo Domingo de la Calzada5
Elecciones del Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas6
María Serrano, primera mujer Decana de Madrid 7
Elecciones de la Zona de Madrid del CITOP 9
Asamblea General UICM.....10
REBUILD. Sara García11
Anteproyecto de Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Maribel Santos.....12
Día Internacional de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Rubén Rodríguez Elizalde..... 14

ENTREVISTA

Silvia Casado Muñoz. Proyecto Pioneras II.....16

COLABORACIÓN

Del hormigón al dato: la cura de madurez que necesitan nuestras infraestructuras. Congreso de la AET. Eva Martín Castillo.....20
Más allá de la línea blanca: el papel determinante de la señalización horizontal en la seguridad vial. Iván Tejero Palos.....22

ACTUALIDAD

Plan Regenera del Ayuntamiento de Madrid.....30
Ciudad de la Justicia.....32
Noticias municipales.....38



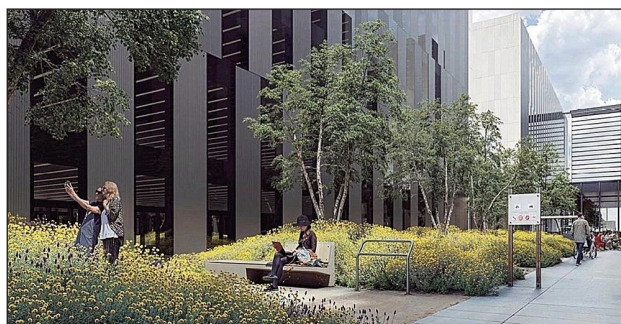
Procesos electorales en el CITOP y en el CITOP Madrid



Día Internacional de la Seguridad y Salud en el Trabajo



Entrevista a Silvia Casado en el marco del Proyecto Pioneras II



La futura Ciudad de la Justicia de Madrid



Vivimos nuevos tiempos para el CITOP, para la Ingeniería Técnica de Obras Públicas y la Ingeniería Civil. Un momento de transición en el que confluyen renovación institucional, evolución profesional y una profunda transformación del sector. Nuevos tiempos que nos invitan a adaptarnos, a innovar y, al mismo tiempo, a reafirmar el valor de una profesión esencial para el desarrollo de nuestras ciudades y territorios.

En este contexto, he asumido de forma transitoria la responsabilidad de Decana del CITOP Madrid, en un proceso de continuidad institucional que, más allá de su naturaleza, representa un hecho significativo en la historia de nuestro Colegio: por primera vez, una mujer ocupa este cargo en la Zona de Madrid. Un hito que deseo no suponga una excepción, sino que contribuya a consolidarse como una realidad cada vez más normalizada dentro de nuestra profesión. Porque el futuro de la Ingeniería Civil debe construirse desde la igualdad de oportunidades, el reconocimiento del talento y la apertura de camino a quienes vendrán después.

Nos encontramos ante un momento de transformación de la Ingeniería Civil. Un punto de inflexión en el que conviven retos históricos con otros emergentes que están redefiniendo nuestra forma de trabajar: la digitalización, la inteligencia artificial, la sostenibilidad o la resiliencia de las infraestructuras frente al cambio climático.

Construir ya no es suficiente; debemos construir mejor, mantener con criterio y gestionar con inteligencia. Las infraestructuras han dejado de ser únicamente elementos físicos para convertirse en sistemas complejos que integran tecnología, datos y planificación estratégica. En este contexto, la Ingeniería Civil está presente en todos los ámbitos que afectan directamente a la calidad de vida de la sociedad, gracias a un amplio conjunto de profesionales que, con su talento y esfuerzo, contribuyen cada día a ello.

Uno de los grandes retos de nuestro sector es, precisamente, atraer talento. Necesitamos seguir impulsando una imagen de la Ingeniería Civil acorde con su verdadera dimensión: una profesión técnica, sí, pero también profundamente social, con un impacto directo en la vida de las personas y en el desarrollo de nuestras ciudades y territorios siguiendo la senda de nuestro patrón Santo Domingo de la Calzada que recientemente hemos celebrado.

Desde el CITOP Madrid queremos reforzar ese papel: apostando por la formación continua, por la incorporación de nuevas herramientas tecnológicas, por el apoyo al ejercicio profesional y por la presencia activa en los espacios de decisión. Pero también por algo igual de importante: generar comunidad, fortalecer el vínculo entre colegiados y poner en valor lo que somos como colectivo desde el compromiso diario de cada profesional.

Porque, en definitiva, nuestras infraestructuras no solo conectan territorios: conectan oportunidades, mejoran vidas y construyen futuro.

Quiero finalizar agradeciendo la implicación y colaboración de nuestros colegiados, cuya participación activa da sentido al Colegio y refuerza nuestro papel como institución al servicio de la profesión. Gracias también por la confianza depositada en mí durante este periodo, primero como vicedecana y posteriormente como decana.

Aprovecho igualmente para agradecer la gran labor que han realizado las juntas previas tanto a nivel de consejo como de zona y trasladar mis mejores deseos a la nueva Junta del Consejo y a la futura Junta de la Zona de Madrid que próximamente tendremos, con el convencimiento de que seguirán impulsando el fortalecimiento y la proyección de nuestra profesión. ■

María Serrano Espada
Decana de la Zona de Madrid

EDITA:

**COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS DE OBRAS
PÚBLICAS - ZONA DE MADRID**

CALLE AYALA 88-1º

28001 MADRID

TFNO: 91 574 61 00 / MÓVIL: 620 54 29 76

www.citopmadrid.es
madrid@citop.es

DECANA: María Serrano Espada

SECRETARIO: Manuel Rojas Pérez

TESORERA: Sara B. García Roncero

VOCAL: Maribel Santos Pérez

AFOROS: Carmen Guerrero Guillamón

Depósito legal: M.37.783 - 1992

ISSN: 1132-0680



**COLEGIO DE INGENIEROS TÉCNICOS
DE OBRAS PÚBLICAS - ZONA DE MADRID
JUNTA ELECTORAL**

ZONA DE MADRID	
FECHA	11/06/2026
SALIDA Nº	21.902

C/ Ayala, 88 – 1º
Tlfno: 91- 574 61 00
28001 MADRID
E-mail: madrid@citop.es
http: www.citopmadrid.es

CITOP-ZONA DE MADRID

A/A. Sr. Secretario

C/ Ayala, 88 – 1º

28001 Madrid

Madrid, 11 de junio de 2026

Estimado secretario:

En cumplimiento de lo establecido en el Artículo 60.1 del Reglamento General del CITOP y según el plazo previsto en el mismo, procedemos a comunicarle el resultado provisional de las Elecciones a Cargos de la Zona de Madrid celebradas durante el día 10 de junio en la sede del colegio (C/Ayala 88, primera planta) y según consta en el Acta expedida por la Mesa Electoral Territorial, compuesta por D. Juan Antonio Martínez Barcala (colegiado nº 9.071), D. Carlos García-Caro Rubio (colegiado nº 12.673) y D. José Vinicio Andrade Hidrovo (colegiado nº 15.950), desempeñando las funciones de Presidente, Secretario y Vocal respectivamente:

Elemento	Recuento de Votos
Total de votos escrutados	307
A favor de la candidatura presidida por Dña. Maribel Santos Pérez	190
A favor de la candidatura presidida por D. Óscar Carballo Ares	104
Votos nulos	0
Votos en blanco	13

Si bien el proceso se desarrolló de forma protocolaria y de acuerdo con las normas y reglamento del colegio, se hace constar la no asistencia a este evento por parte de dos vocales titulares de la mesa, habiendo presentado justificante pertinente únicamente uno de ellos. A su vez, tampoco se personaron durante la celebración los vocales suplentes, habiendo recibido justificante por parte de dos de estos integrantes.

Teniendo en cuenta los resultados emitidos y de acuerdo a lo establecido en el Artículo 60.2 del citado reglamento: **“El representante de cualquiera de las candidaturas concurrentes a las elecciones dispondrá de un plazo de catorce días de la fecha de la votación, para presentar las quejas o reclamaciones que estimen oportunas sobre el desarrollo o el resultado de la votación indicando la Mesa a la que se refiere”**

Si transcurrido dicho plazo no se produce ninguna reclamación, los datos escrutados serán considerados definitivos, procediendo a la apertura del plazo para la toma de posesión de la nueva Junta de Gobierno encabezada por Dña. Maribel Santos Pérez.

Atentamente,

JUNTA ELECTORAL TERRITORIAL



El CITOP Madrid reúne a representantes institucionales y del sector para celebrar el Día del Patrón

El Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas – Zona de Madrid (CITOP Madrid) ha conmemorado el Día de Santo Domingo de la Calzada, patrón de la Ingeniería Civil y de las Obras Públicas, con un vídeo institucional que recoge las felicitaciones y mensajes de reconocimiento enviados por representantes de Administraciones Públicas, entidades técnicas, empresas, universidades y organizaciones profesionales.



La iniciativa ha contado con una destacada participación institucional y sectorial, reflejando el reconocimiento social y profesional hacia la labor que desarrollan los ingenieros técnicos de Obras Públicas y graduados en Ingeniería Civil en ámbitos esenciales como las infraestructuras, la movilidad, el transporte, la planificación territorial, el agua, la digitalización o la sostenibilidad.

Entre los participantes se encuentran representantes del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, Puertos del Estado, Comunidad de Madrid, Ayuntamiento de Madrid, ayuntamientos madrileños, universidades y entidades de referencia del sector de la Ingeniería y la Construcción.

Los mensajes coinciden en destacar el papel estratégico de la profesión en la mejora de la calidad de vida de la ciudadanía, el desarrollo económico, la cohesión territorial y la transformación sostenible de las infraestructuras. Asimismo, se ha puesto en valor la capacidad técnica, la vocación de servicio público y el compromiso de los profesionales ante los grandes retos de futuro vinculados a la digitalización, la inteligencia artificial, la sostenibilidad y la resiliencia de las infraestructuras.

El vídeo incluye también referencias al legado de Santo Domingo de la Calzada como símbolo histórico de una Ingeniería orientada al servicio público, la conexión entre territorios y la mejora de las condiciones de vida de las personas.

Desde el CITOP Madrid se agradece especialmente la participación de todas las personas e instituciones que han querido sumarse a esta celebración y trasladar su reconocimiento al colectivo profesional. ■

[Ver el vídeo completo](#)



Elecciones al Consejo del Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas

ELECCIONES

El 17 de abril el Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas (CITOP) celebró elecciones resultando ganadora la candidatura encabezada por **Manuel Camacho Piñera**, nuevo Presidente del Consejo. La nueva Junta de Gobierno tomó posesión de sus cargos el 12 de mayo, Día de Santo Domingo de la Calzada, patrón de la Ingeniería Civil y de las Obras Públicas.

La Junta de Gobierno queda establecida del siguiente modo:

Presidente. Manuel Camacho Piñera.

Vicepresidente Primero. Óscar Sánchez Morán.

Vicepresidenta Segunda. María Gloria Penalva Saá.

Vicepresidenta Tercera. María Dolores Sánchez Jiménez.

Secretario General. Óscar Carballo Ares.

Tesorera General. María Lourdes Moreno Lasheras.

Suplente Vicepresidente Primero. Jaime Chinchilla García.

Suplente Vicepresidenta Segunda. María Sañudo Gómez.

Suplente Vicepresidenta Tercera. Verónica Cerezo Peral.

Suplente Secretaria General. María Esperanza González Chacón.

Suplente Tesorero General. Noel Toledo Ribera.

María Serrano Espada, Decana del CITOP Madrid

Para tomar posesión como Secretario General del CITOP, Óscar Carballo Ares renunció formalmente el cargo de Decano de Madrid. Y, de conformidad con lo previsto en los Estatutos y en la normativa interna del CITOP, y en virtud del régimen de sustitución establecido para los órganos de gobierno, **María Serrano Espada, que hasta ahora desempeñaba el rol de Vicedecana, asume el cargo de Decana del CITOP Madrid**, tomando posesión con plenos efectos desde la jornada del 12 de mayo y ejerciendo todas las funciones inherentes al cargo.

Esta transición se realiza en cumplimiento de las disposiciones colegiales vigentes, garantizando la continuidad institucional y el normal desarrollo de la actividad corporativa.



José Luis Sánchez, fue el primer votante de la jornada en la Zona de Madrid. Los miembros de la Mesa Electoral Francisco Arribas Fernández, Presidente, Luis Guerra – Librero España, Secretario, e Iván Tejero Palos, Vocal



Manuel Camacho Piñera, Presidente del CITOP

Desde CITOP Madrid agradecemos a Óscar Carballo su dedicación y trabajo al frente de la institución, y trasladamos a María Serrano y al resto del equipo que forma la Junta de Gobierno nuestros mejores deseos en esta nueva etapa de responsabilidad al servicio de la profesión y de los colegiados. ■



María Serrano Espada, nueva Decana del CITOP Madrid: un hito en la historia del colegio

El Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas de Madrid inicia una nueva etapa con el nombramiento de María Serrano Espada como Decana, un hecho que trasciende lo meramente institucional para convertirse en un hito histórico, ya que, por primera vez desde su fundación en 1981, una mujer accede a la máxima representación de este colectivo en Madrid.

Se trata de un hecho que simboliza la evolución de una profesión y de una institución que, manteniendo sus valores de servicio, conocimiento técnico y compromiso social, avanza hacia una representación cada vez más diversa y acorde con la realidad actual de la ingeniería y de la sociedad.

Un relevo en la continuidad del colegio

Durante los últimos cuatro años, la Junta de Gobierno del CITOP Madrid ha estado encabezada por el Decano Óscar Carballo Ares, María Serrano Espada en el cargo de Vicedecana, acompañados por Manuel Sánchez Rojas como Secretario, Sara García Romero como Tesorera y Maribel Santos como Vocal.

Con motivo de las elecciones al Consejo del CITOP, celebradas el pasado 17 de abril, Óscar Carballo Ares fue elegido Secretario General de este órgano colegial, lo que implicó, en aplicación de la normativa del Colegio, su renuncia al Decanato en Madrid.

En aplicación del Reglamento y los Estatutos que regulan la actividad colegial, María Serrano Espada asumió de forma automática el cargo de Decana desde el 13 de mayo, tras la toma de posesión de la nueva Junta de Gobierno del Consejo celebrada el 12 de mayo.

Este relevo se enmarca en un contexto de transición institucional hasta la celebración de las elecciones de la Zona de Madrid previstas para el 10 de junio, garantizando la continuidad en la gestión colegial. Sin embargo, la importancia de este momento no debe medirse por su duración, sino por su significado.

Un perfil profesional sólido y comprometido

María es Ing. Técnica de Obras Públicas e Ingeniera Civil por la Escuela Politécnica Superior de Zamora (Universidad de Salamanca) y cuenta con más de 20 años de experiencia profesional.

Complementa su formación con la certificación internacional PMP (Project Management Professional) y diversos programas de dirección y gestión empresarial reforzando su perfil como profesional orientada al liderazgo, gestión y resultados. Asimismo, ha participado en



María serrano Espada, nueva Decana del CITOP Madrid

iniciativas dirigidas al impulso del talento femenino, reforzando su compromiso con la igualdad de oportunidades.

A lo largo de su trayectoria profesional ha intervenido en proyectos emblemáticos del ámbito de la carretera, tanto a nivel nacional como internacional. Actualmente desempeña el cargo de Gerente de Proyecto en Ineco, donde gestiona una amplia cartera de proyectos, coordina proyectos y equipos multidisciplinares, velando por el cumplimiento de objetivos en entornos de singular complejidad.

Su vinculación con el Colegio se ha ido consolidando de forma progresiva, construida con base en el esfuerzo y la implicación, desde sus primeras colaboraciones prestando apoyo puntual a distintas iniciativas colegiales



hasta asumir responsabilidades dentro de la Junta de Gobierno, destacando por su lealtad, compromiso, dedicación y vocación de servicio al colectivo.

Un hito histórico en la representación colegial

El nombramiento de María marca un antes y un después en la historia del Colegio. Tradicionalmente, tanto la institución como el conjunto del sector de la Ingeniería Civil han estado liderados mayoritariamente por hombres, reflejo de una realidad profesional en la que la presencia femenina ha sido, durante décadas minoritaria.

Sin embargo, en los últimos años esta situación ha ido evolucionado de forma significativa. La incorporación progresiva de mujeres al ejercicio profesional y su participación activa en los órganos de decisión han contribuido a construir un modelo más diverso, inclusivo y representativo.

La incorporación de mujeres en los órganos de gestión del Colegio ha sido un paso clave en este proceso, generando nuevas perspectivas y enriqueciendo la toma de decisiones. La llegada de María al Decanato del CITOP Madrid supone la culminación natural de esta evolución.

Primera mujer en asumir el Decanato del CITOP Madrid en una etapa de transición que abre nuevas oportunidades para el liderazgo femenino

Una oportunidad para el futuro de la profesión

Más allá de su carácter temporal, esta designación representa un cambio de paradigma en la representación colegial y envía un mensaje claro al conjunto del colectivo: el talento, el compromiso y la capacidad de liderazgo son los auténticos motores del desarrollo profesional.

En este sentido, María se convierte en un referente para las nuevas generaciones de ingenieras, abriendo nuevas oportunidades para las mujeres en el ámbito de la Ingeniería Técnica de Obras Públicas e Ingeniería Civil, al visibilizar que el acceso a posiciones de máxima responsabilidad es una realidad posible y alcanzable. ■

Animamos a los colegiados a participar en la categoría “Talento colegial” de los Premios UICM 2026

Hasta el **3 de julio** puedes postularte a los **Premios UICM 2026**, que este año se amplía a tres categorías:

- **Divulgación colegial:** destinado a galardonar un artículo, ensayo, libro, documental, programa de radio, video y podcast.

- **Compromiso social y solidaridad:** pensado para distinguir iniciativas que hayan generado, desde su ejercicio profesional, un impacto positivo en la sociedad española mediante actividades y/o proyectos que contribuyan al bienestar común.

- **Mejor profesional colegiado del año:** creado para reconocer a profesionales colegiados/as que hayan destacado por la excelencia en el ejercicio de su profesión y por su contribución significativa al desarrollo, fortalecimiento y prestigio de la misma.

En ediciones previas, compañeros/as colegiados/as como Antonia Cuevas, Fernando Minaya o Rubén Rodríguez han recogido premios en esta categoría ¡Postúlate y ayúdanos a visibilizar el talento de la Ingeniería Civil!

Todos los detalles en la web de la **UICM**. ■

PREMIOS UICM 2026

Reconocen la labor de los Colegios Profesionales, sus colegiados y los proyectos que impulsan el valor de las profesiones.

#UnionInterprofesionalDeLaComunidadDeMadrid



Elecciones a cargos de la Junta de Gobierno del CITOP Madrid

El 10 de junio, entre las 9:30 y las 19:30 h., de forma ininterrumpida, se han llevado a cabo las votaciones presenciales de las elecciones a cargos de la Junta de Gobierno de la Zona de Madrid del Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas.



La mesa electoral ha estado constituida por Juan Antonio Martínez Barcala, presidente; Carlos García-Caro Rubio, secretario; y José Andrade Hidrovo, vocal

Además, entre el 26 de mayo y el 9 de junio, estuvo abierto el plazo para llevar a cabo el voto electrónico por todos los colegiados y colegiadas que han querido hacer uso de esta modalidad. Además, se ha podido llevar a cabo el voto no presencial a través de correo postal o entregado a través de un tercero.

La jornada electoral ha transcurrido con absoluta normalidad. La mesa electoral quedó constituida por Juan Antonio Martínez Barcala, presidente; Carlos García-Caro Rubio, secretario; y José Andrade Hidrovo, vocal. Y los primeros votantes comenzaron a llegar desde primera hora de la mañana.

A cierre de las urnas, la candidatura encabezada por Maribel Santos Pérez, ha sido la que mayor número de votos ha recibido, una vez contabilizadas todas las formas de votación disponibles.

En un máximo de 7 días desde el 10 de junio se hará público un resultado provisional a través de los canales de difusión habituales del CITOP Madrid. ■



Salvador Abad Marugán ha sido el primer votante presencial en las elecciones del CITOP Madrid
José Luis Sánchez Percamps, el segundo en ejercer en la sede del CITOP Madrid su derecho al voto presencialmente



El CITOP Madrid participa en la Asamblea General de la Unión Interprofesional de la Comunidad de Madrid

El Decano del Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas – Zona de Madrid (CITOP Madrid), Óscar Carballo Ares, ha asistido a la Asamblea General de la Unión Interprofesional de la Comunidad de Madrid, entidad de la que forma parte el colegio junto a otras corporaciones profesionales de la región.



Alfonso Vázquez, Contador de UICM; Sigfrido Herráez, Vicepresidente de UICM; Eugenio Ribón, Presidente de UICM; Manuel Martínez-Sellés, Vicepresidente de UICM y Fabián Torres, Secretario General de UICM (de izqda. a dcha)

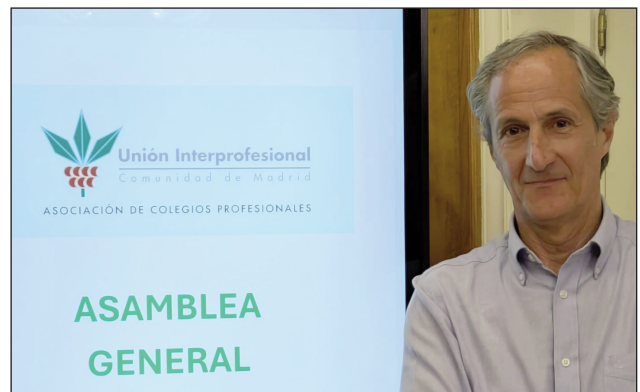
La reunión, celebrada recientemente en Madrid, congregó a los representantes de los colegios profesionales integrados en la UICM, consolidándose como un espacio clave para la coordinación institucional y el impulso de iniciativas conjuntas en defensa de las profesiones colegiadas.

Durante la Asamblea se aprobaron las cuentas anuales correspondientes al ejercicio 2025, que fueron respaldadas por unanimidad por todas las corporaciones miembro.

Asimismo, el encuentro sirvió para hacer balance de las actividades desarrolladas por la UICM a lo largo del último ejercicio, destacando su papel como interlocutor cualificado ante las administraciones públicas y como plataforma de colaboración entre colegios profesionales de distintos ámbitos. En este sentido, se puso de manifiesto la relevancia de reforzar la visibilidad y el reconocimiento social de las profesiones, así como de fomentar la cooperación interdisciplinar para afrontar los retos actuales.

La participación del CITOP Madrid en este foro institucional se enmarca en su compromiso con la representación activa de la Ingeniería Técnica de Obras Públicas en los espacios de decisión y diálogo profesional.

Durante la Asamblea también se abordaron líneas de trabajo orientadas a fortalecer el papel de los colegios profesionales en ámbitos como la formación continua, la empleabilidad y la adaptación a los cambios tecnológicos y normativos. En este contexto, la UICM continúa impulsando iniciativas que promueven el intercambio de conocimiento



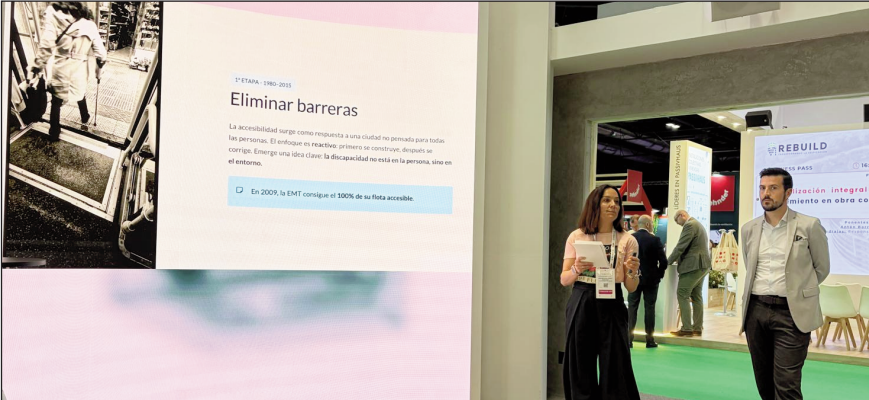
Óscar Carballo Ares en la Asamblea General de UICM

y buenas prácticas entre las distintas profesiones, favoreciendo un enfoque integrador y multidisciplinar.

Desde el CITOP Madrid se considera la pertenencia a la Unión Interprofesional de la Comunidad de Madrid como una herramienta esencial para la proyección institucional del colectivo y la defensa de la profesión. La participación activa en sus órganos y actividades contribuye a reforzar la posición del Colegio en el ecosistema profesional madrileño, así como a generar sinergias con otras disciplinas técnicas y científicas.

En un entorno marcado por la creciente complejidad de los proyectos y la necesidad de respuestas coordinadas, la colaboración entre profesionales se consolida como un elemento clave para avanzar hacia un modelo de desarrollo más eficiente, sostenible y al servicio de la sociedad. ■

Ciudades para todos: accesibilidad e industrialización en el nuevo paisaje urbano



Sara B. García y Víctor Martín en un momento de la jornada

El pasado 24 de marzo, Sara B. García Roncero, Tesorera de la Zona de Madrid del CITOP, participó en la sesión **“Ciudades para todos: accesibilidad e industrialización en el nuevo paisaje urbano”**, organizada en **Rebuild** por Escofet, en la que se trató de profundizar en cómo avanzar hacia modelos de ciudad verdaderamente inclusivos desde el diseño, la planificación y la ejecución.

Víctor Martín, de Escofet, compartió su experiencia como diseñador de elementos para el espacio público y cómo las soluciones industrializadas pueden ayudar a acelerar la transformación de nuestras ciudades.

La accesibilidad no depende solo de grandes proyectos. Depende también de que las buenas soluciones puedan replicarse muchas veces en la ciudad.

Cuando una solución está bien diseñada, probada e industrializada, puede implantarse con mayor rapidez, llegar a más calles y beneficiar a más personas.

La industrialización permite:

- Escalar soluciones accesibles
- Reducir costes para la administración
- Garantizar calidad y durabilidad
- Facilitar el mantenimiento

En definitiva, permite que los avances en accesibilidad lleguen antes y a más ciudadanos.

José Luis Borau, por Fundación Once, hizo un repaso de las barreras habituales que nos seguimos encontrando en las calles.

Sara B. García, por la Oficina de Accesibilidad del Ayuntamiento de Madrid, aportó una panorámica de como

habían ido cambiando las políticas municipales y la normativa, en lo que a accesibilidad se refiere, pasando de una acción reactiva, eliminando barreras existentes, a una política basada en la estrategia y la horizontalidad.

Se abordó el **Plan Estratégico Transforma Madrid**, gracias al cual se han instalado más de 1.200 ascensores, o se ha realizado una rehabilitación integral de 500 viviendas en Barajas.

También se mencionaron proyectos actualmente en ejecución, como son la cubrición de la M-30 en Ventas, el soterramiento de la A-5 y la remodelación de Alcalá-Cibeles, que cosen fracturas urbanas, conectan la ciudad, ganan espacio para el peatón y en definitiva hacen la ciudad más accesible.

Por último se introdujo el **Plan Estratégico de Madrid**, que es una modificación del PGOUM que ya están en marcha, y que incluye la accesibilidad en el diseño de la ciudad.

Gerardo Santiago, de la DG de Espacio Público del Ayuntamiento de Madrid, también colegiado del CITOP Madrid, abordó como se afronta la accesibilidad: desde los inicios del proyecto, haciendo obligatorio la inclusión de un estudio de accesibilidad en todos los proyectos, con más formación, desde 2006 se han capacitado a más de 600 técnicos municipales, o incluso desde la contratación pública estratégica, gran palanca propiciadora de cambios. ■



José Luis Borau, Sara B. García y Gerardo Santiago (De izquierda a derecha)



Aprobado en el Consejo de Ministros el anteproyecto de ley que modifica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales

El 28 de abril, coincidiendo con el Día Internacional de la Seguridad y Salud en el Trabajo, el Consejo de Ministros aprobó el anteproyecto de ley para la reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, junto con modificaciones en el Reglamento de los Servicios de Prevención y en el Estatuto de los Trabajadores. La medida supone una de las actualizaciones más relevantes de la normativa preventiva desde la aprobación de la Ley 31/1995 y responde a una realidad laboral profundamente distinta a la de hace tres décadas.

La transformación tecnológica, la digitalización de los entornos de trabajo, la generalización de nuevas formas de organización laboral o el impacto del cambio climático han introducido riesgos que apenas existían cuando se aprobó la normativa vigente. A ello se suma una creciente preocupación por los riesgos psicosociales, la salud mental o la conciliación, cuestiones que hasta ahora tenían una presencia limitada en el marco preventivo español.

La reforma plantea, precisamente, ampliar el concepto tradicional de salud laboral. Hasta ahora, la prevención se centraba fundamentalmente en evitar daños físicos derivados del trabajo. El nuevo texto incorpora de forma expresa los riesgos mentales, emocionales, cognitivos, conductuales y sociales, alineándose con una visión más integral de la salud laboral y con las recomendaciones internacionales más recientes.

Uno de los aspectos más destacados es la incorporación explícita de los riesgos psicosociales dentro de las evaluaciones preventivas. Esto supone que factores como el estrés laboral, la carga mental, el agotamiento emocional, la presión organizativa o determinadas dinámicas de trabajo deberán ser evaluados y gestionados de manera específica por las empresas. Además, el Gobierno prevé aprobar posteriormente un reglamento específico sobre riesgos psicosociales que incluirá cuestiones relacionadas con la promoción de entornos laborales saludables y la prevención de conductas suicidas en el ámbito laboral.

El texto también introduce novedades relevantes vinculadas al cambio climático y a las condiciones ambientales extremas. Las empresas deberán incorporar medidas de actuación frente a fenómenos meteorológicos adversos y catástrofes naturales, una cuestión especialmente significativa en sectores como la Construcción o la Obra Civil, donde las condiciones ambientales tienen un impacto directo sobre la seguridad y la salud de los trabajadores.

Otro cambio importante afecta a las evaluaciones de riesgos. El anteproyecto establece que deberán realizarse mediante visitas presenciales a los centros de trabajo, reforzando así el carácter técnico y práctico de la prevención frente a modelos más documentales o burocráticos.

La reforma incorpora además una perspectiva más individualizada y adaptativa de la prevención. Se establece la obligación de adaptar el trabajo a las características personales de cada trabajador, incluyendo situaciones derivadas de ausencias prolongadas por motivos de salud,



edad, embarazo o lactancia. También se introduce de forma expresa la perspectiva de género en la prevención de riesgos laborales, obligando a tener en cuenta diferencias antropométricas, físicas y biológicas que puedan influir en la exposición a determinados riesgos laborales.

En paralelo, el texto endurece las obligaciones relacionadas con el acoso y la violencia en el trabajo. Las empresas deberán garantizar la protección frente a situaciones de violencia, acoso sexual o acoso por razón de sexo, integrando estos riesgos dentro de sus sistemas preventivos.

En materia formativa, el anteproyecto refuerza el carácter presencial de la formación preventiva práctica. Aunque se mantiene la posibilidad de recurrir a modalidades telemáticas en determinados casos justificados, la norma apuesta claramente por una formación más vinculada a la realidad física de los puestos de trabajo.

También se amplían las obligaciones empresariales relacionadas con la vigilancia de la salud. Los reconocimientos médicos deberán adaptarse específicamente a los riesgos concretos de cada puesto y contemplar tanto la salud física como la mental. Además, se establece un enfoque dual: individual, mediante exámenes médicos específicos, y colectivo, mediante análisis epidemiológicos que permitan identificar tendencias y reforzar medidas preventivas.

Otro de los cambios relevantes afecta a la organización preventiva de las empresas. El anteproyecto limita la posibilidad de que el propio empresario asuma personalmente la actividad preventiva, restringiéndola a empresas de hasta diez trabajadores y siempre que exista un único centro de trabajo y una adecuada capacitación preventiva.

Asimismo, se refuerza el papel de los servicios de prevención y se endurecen los requisitos para los servicios de prevención propios. La reforma reduce el umbral de trabajadores a partir del cual será obligatorio disponer de un servicio de prevención propio y exige que estos cuenten al menos con tres especialidades preventivas. También se clarifican las obligaciones y recursos mínimos de los servicios de prevención ajenos.

Especialmente novedosa resulta la creación de agentes territoriales de prevención de ámbito autonómico, destinados a apoyar la actividad preventiva en pequeñas empresas de menos de diez trabajadores. Estos agentes estarán designados por las organizaciones empresariales y sindicales más representativas de cada sector.

Desde una perspectiva técnica y profesional, la reforma refleja un cambio de enfoque: la prevención deja de en-

tenderse exclusivamente como cumplimiento normativo para evolucionar hacia un modelo más integrado en la gestión empresarial y más conectado con la salud integral de las personas trabajadoras.

En sectores como la Ingeniería Civil, las Infraestructuras o la Construcción, donde conviven riesgos físicos tradicionales con nuevas exigencias tecnológicas, ambientales y organizativas, este nuevo marco previsiblemente tendrá un impacto significativo tanto en la planificación preventiva como en la gestión de proyectos y equipos.

El texto inicia ahora su tramitación legislativa, por lo que todavía podría incorporar modificaciones antes de su aprobación definitiva. No obstante, el anteproyecto ya permite anticipar una evolución clara de la prevención de riesgos laborales en España hacia modelos más amplios, adaptativos y alineados con los desafíos actuales del mundo del trabajo. ■

Maribel Santo Pérez

Vocal de la Zona de Madrid del CITOP

Nuevas condiciones en la colaboración con Projectum

La transformación digital también llega a la gestión diaria de los profesionales de la Ingeniería Civil. Con el objetivo de seguir ofreciendo herramientas útiles y ventajas exclusivas a sus colegiados, el CITOP Madrid dispone de nuevas y mejores condiciones en la colaboración con Projectum, una plataforma especializada en la gestión de proyectos técnicos.

Este acuerdo permitirá a los colegiados acceder a descuentos de hasta el 25% en los servicios de la plataforma, diseñada para facilitar la administración integral de proyectos, presupuestos, facturación y seguimiento de clientes y oportunidades profesionales.

Projectum nace con el propósito de ayudar a despachos profesionales, ingenierías y técnicos a optimizar procesos, mejorar la organización y aumentar la eficiencia en el día a día. Entre sus funcionalidades destacan la gestión económica y técnica de proyectos, el control de tareas y equipos, así como un marketplace especializado orientado a la captación de nuevas oportunidades de trabajo dentro del sector.

projectum Optimiza tu estudio

Projectum y CITOP MADRID colaboran para que gestiones tu despacho con ventajas exclusivas.

Regístrate ahora y obtén hasta un 25% de descuento en tu suscripción

Accede con tu Descuento

La colaboración se enmarca dentro de la línea de trabajo del CITOP Madrid dirigida a reforzar los servicios de apoyo al ejercicio profesional, incorporando soluciones tecnológicas que respondan a las nuevas necesidades de los ingenieros civiles y profesionales técnicos.

Los colegiados interesados pueden acceder a esta ventaja exclusiva registrándose a través del enlace habilitado por Projectum para el CITOP Madrid. ■

Más información



28 de abril: Día Mundial de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Seguridad y Salud en la Obra Civil: la gestión del riesgo dinámico en entornos de interferencias



Rubén Rodríguez Elizalde
Ingeniero Civil
Director del Máster en Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad Villanueva

Los accidentes laborales en obra civil no se deben, como a veces se sugiere, a fallos aislados o a incumplimientos puntuales. Con frecuencia, un accidente tiene su origen en situaciones mucho más complejas: la coincidencia en el espacio y en el tiempo de actividades distintas, ejecutadas por agentes diferentes, con medios heterogéneos y bajo condiciones cambiantes.

Estas situaciones de interferencia (entre maquinaria y trabajadores, entre distintas fases de obra o entre operaciones simultáneas) constituyen uno de los principales focos de riesgo; sin embargo, su tratamiento preventivo sigue anclado en enfoques estáticos.

La cuestión es, por tanto, eminentemente técnica: cómo modelizar, anticipar y gestionar un riesgo que no es fijo, sino evolutivo.

1. Naturaleza del riesgo dinámico en obra

A diferencia de otros entornos productivos más estables, la obra civil se caracteriza por una constante variabilidad: cambian las geometrías, los accesos, los recorridos de maquinaria, las condiciones del terreno e incluso la propia organización del trabajo.

En tal contexto, el riesgo no puede entenderse como una propiedad asociada a una tarea aislada, sino como el resultado de una interacción. Un mismo equipo puede operar en condiciones seguras en una fase y convertirse en un factor de riesgo en otra, simplemente por la proximidad de otros trabajos o por la modificación de los recorridos.

- Ejemplos habituales en obra civil incluyen:
- Interacción entre maquinaria pesada y personal de a pie en zonas de movimiento restringido.
- Solapes entre trabajos de estructura y operaciones de suministro o acopio.
- Coincidencia de actividades en altura con tránsito inferior.
- Interferencias entre accesos provisionales y rutas de evacuación.

En todos estos casos, el riesgo no se encuentra en un único factor aislado, sino en la relación entre distintos elementos.

2. Limitaciones del enfoque preventivo tradicional

El tratamiento habitual de estos escenarios se apoya en:

- evaluaciones de riesgos por actividad y puesto de trabajo,

- procedimientos específicos,
- señalización y delimitación de zonas,
- instrucciones operativas generales.

Aunque estos elementos son necesarios, presentan una limitación evidente: no capturan la evolución temporal del riesgo.

Un procedimiento puede ser correcto en su formulación, pero insuficiente si no contempla cómo cambian las condiciones de ejecución a lo largo de la jornada o entre fases. Del mismo modo, una delimitación física puede quedar rápidamente obsoleta en una obra con alta rotación de actividades.

La prevención, en estos casos, queda desfasada respecto a la realidad operativa.

3. Modelización de interferencias: un problema de ingeniería

Abordar el riesgo dinámico exige tratar las obras como un sistema en evolución. Esto implica introducir herramientas propias de la ingeniería de procesos:

- Secuenciación constructiva detallada, no solo a nivel de planificación global, sino en términos de compatibilidad espacial y temporal entre tareas.
- Análisis de las trayectorias y de las zonas de influencia de maquinaria, considerando los radios de giro, la visibilidad, tiempos de maniobra y reacción y también los posibles puntos ciegos.
- Definición de ventanas operativas, en las que determinadas actividades pueden o no coexistir.
- Identificación de estados críticos, es decir, momentos en los que la combinación de factores eleva significativamente el nivel de riesgo.

Este enfoque desplaza la prevención desde la descripción de medidas hacia la configuración del proceso constructivo.



Día Mundial de la Seguridad y Salud en el Trabajo

“La gestión del riesgo dinámico en entornos de interferencia”

de Rubén Rodríguez, Dtor. Máster PRL de la Universidad Villanueva

4. Herramientas actuales: de la planificación al control en tiempo real

En los últimos años han comenzado a incorporarse herramientas que permiten una aproximación más precisa a este problema:

- Modelos BIM 4D, que integran la dimensión temporal y permiten visualizar interferencias antes de su materialización.
- Sistemas de geolocalización y seguimiento de maquinaria, que facilitan el control de movimientos en obra.
- Sensores de proximidad y detección de presencia, capaces de alertar sobre situaciones de riesgo inmediato.
- Plataformas digitales de gestión de obra, que actualizan en tiempo real el estado de las actividades.

No obstante, estas herramientas presentan un límite claro: su eficacia depende de la calidad del modelo técnico que las sustenta. Sin una definición rigurosa de procesos, secuencias y condiciones operativas, la tecnología se convierte en un mero soporte informativo.

5. El papel del técnico: de la validación a la configuración del proceso

Con frecuencia se está cuestionando la posibilidad de que las nuevas tecnologías reemplacen la labor desempeñada por personas. En el contexto anterior, el papel del técnico no se puede limitar a validar documentos o a comprobar la existencia de medidas. Debe intervenir en la configuración del proceso constructivo desde una perspectiva preventiva. Esto implica:

- Analizar la compatibilidad entre actividades antes de su ejecución.
- Introducir restricciones operativas cuando sea necesario.
- Redefinir secuencias para evitar solapes críticos.
- Ajustar medios auxiliares y recorridos.
- Y, en última instancia, decidir cómo se ejecuta la obra en condiciones seguras.

La prevención deja así de ser una capa añadida y pasa a integrarse en la lógica de la ejecución.

Conclusiones

La gestión del riesgo laboral en obra civil no se puede seguir apoyando exclusivamente en enfoques estáticos en un entorno que es, por definición, dinámico. Las interferencias entre actividades constituyen hoy uno de los principales focos de siniestralidad y exigen una respuesta técnica acorde con su complejidad.

Avanzar en esta dirección implica asumir que la seguridad no se garantiza mediante la acumulación de medidas, sino mediante la correcta configuración del proceso constructivo. Y en ese proceso, el técnico no es un verificador; es, necesariamente, un agente decisor. ■

Rubén Rodríguez Elizalde
Ingeniero Civil

Director del Máster en Prevención de Riesgos Laborales
de la Universidad Villanueva



Silvia Casado Muñoz: “Cuando una mujer ocupa un espacio en Ingeniería, no solo construye infraestructuras: construye referentes, oportunidades y futuro”

El Proyecto PIONERAS del CITOP Madrid nace con un objetivo claro: visibilizar el talento femenino en la Ingeniería Civil y acercar referentes reales a las nuevas generaciones. En esta segunda edición, el Colegio ha querido reconocer la trayectoria de Silvia Casado Muñoz, Subdirectora de Proyectos en Ineco, ingeniera civil con más de veinte años de experiencia y responsable de un área técnica que engloba a más de 900 personas, reflejo de la magnitud y complejidad de su actividad.

Su carrera profesional está ligada al desarrollo ferroviario, a grandes proyectos internacionales y a la gestión de equipos multidisciplinares de alta especialización. Pero más allá del currículum, Silvia representa una forma de entender la profesión basada en el esfuerzo, el compromiso, la formación continua y la capacidad de liderazgo desde la cercanía.

En esta entrevista para Aforos, Silvia reflexiona sobre sus inicios, los retos de la profesión, la transformación tecnológica, el liderazgo femenino, la conciliación y el futuro de la Ingeniería Civil.



Silvia Casado en su puesto de trabajo en la sede de INECO

¿Qué te inspiró a estudiar Ingeniería Técnica de Obras Públicas? ¿Tenías referentes en los que fijarte?

Desde muy joven me gustaba descubrir cómo se construían las cosas y cómo funcionaban. Me gustaba inventar, hacer experimentos e investigar. Con el tiempo descubrí que asignaturas como matemáticas, física o química no solo se me daban bien, sino que realmente me motivaban. Resolver problemas era casi un juego para mí.

Poco a poco entendí que la Ingeniería me permitía aplicar todo ese razonamiento para satisfacer necesidades reales de las personas. Ahí fue cuando tuve claro que ese era mi camino.

Elegí Obras Públicas porque era una carrera con muchísimas posibilidades y porque permitía crear infraestructuras que mejoran el día a día de la sociedad. Muchas veces solo se pone el foco en la construcción, pero detrás hay una enorme vocación social. Las infraestructuras conectan personas, acercan oportunidades y mejoran vidas.

No tuve referentes femeninos claros dentro de la Ingeniería. Y precisamente por eso, con el tiempo, entendí que abrir camino también era importante. Al final, cuando una mujer ocupa un espacio en ingeniería, no solo construye infraestructuras: construye referentes, oportunidades y futuro.

¿Cómo era el ambiente para las mujeres durante tus estudios y en tus inicios profesionales?

La verdad es que mi experiencia fue positiva. En la escuela éramos muy pocas chicas; recuerdo que de unos cien alumnos apenas trece éramos mujeres. Pero nunca me sentí diferente por ser mujer. Los estudios eran exigentes y duros académicamente, eso sí, pero nunca sentí que no perteneciera a ese lugar.

Durante mis primeros años profesionales tampoco encontré barreras explícitas por ser mujer. Tuve la suerte de incorporarme a entornos donde se valoraba el trabajo, el compromiso y la capacidad técnica. Además, empecé a asumir responsabilidades bastante joven, y eso me permitió demostrar rápidamente mi valía.

Quizá donde sí noté más diferencias fue trabajando en proyectos internacionales. Cuando fui una de las responsables del proyecto de Alta Velocidad La Meca–Medina, al principio algunos clientes dirigían automáticamente las preguntas a mis compañeros hombres. Esperaban que la validación técnica viniera de ellos. Pero eso cambiaba rápido en cuanto empezaba a liderar reuniones, tomar decisiones y marcar directrices. Entonces dejaba de ser “la mujer ingeniera” y pasaba a ser responsable del contrato.

¿Cuál ha sido el mayor desafío y el mayor logro de tu carrera?

Sin duda, uno de los mayores desafíos fue asumir parte de la jefatura del proyecto de Alta Velocidad La Meca–Medina. Era un proyecto extremadamente complejo: construir una línea ferroviaria de alta velocidad en mitad del desierto, con condiciones climáticas extremas, enormes exigencias técnicas y un contexto cultural completamente distinto.

Además, pasé de gestionar equipos relativamente pequeños a coordinar equipos multidisciplinares mucho más amplios. Había retos técnicos, logísticos, idiomáticos y organizativos constantes. Fue una etapa que puso a prueba mi capacidad de adaptación, liderazgo y toma de decisiones.

Ese proyecto marcó un antes y un después en mi carrera.

En cuanto al mayor logro, creo que ha sido llegar al puesto actual de Subdirectora de Proyectos en Ineco después de haber recorrido toda la organización desde abajo: técnica, jefa de proyecto, gerente y finalmente subdirectora.

No lo veo solo como una evolución profesional, sino como el reconocimiento a muchos años de esfuerzo, compromiso y aprendizaje constante.



Silvia Casado como Jefa de Proyecto Haramain con su equipo Track Team

Ahora mismo dirijo una subdirección con más de 900 personas y proyectos muy complejos. Y sinceramente, aunque me queda muchísimo por aprender, creo que haber llegado hasta aquí demuestra que el trabajo y la constancia acaban dando resultados.

En tu CV hay una sólida formación técnica, pero también mucha formación en soft skills. ¿Te ha ayudado eso a alcanzar puestos de responsabilidad?

Muchísimo. La formación técnica es imprescindible, por supuesto, pero las habilidades transversales son fundamentales para liderar personas y proyectos.

“Mi mayor desafío fue el proyecto de Alta Velocidad La Meca–Medina”

La comunicación, la gestión del tiempo, la capacidad de influencia o el liderazgo son herramientas esenciales cuando gestionas equipos complejos. En mi caso, participar en el programa de desarrollo de talento Mujeres IN de Ineco fue muy importante. Allí trabajamos competencias relacionadas con liderazgo, comunicación, networking o resiliencia, y eso me ayudó muchísimo a afrontar nuevos retos con mayor seguridad.

Muchas veces los ingenieros nos centramos únicamente en la parte técnica y dejamos de lado estas habilidades, pero son decisivas para crecer profesionalmente.

Yo recomendaría a cualquier estudiante o joven profesional que no descuidara este ámbito. Saber comunicar, gestionar personas o hablar en público pueden marcar una enorme diferencia.



La entrevistada, con Maribel Santos, Vocal del CITOP Madrid

¿Qué recomendarías a los jóvenes profesionales de la Ingeniería Civil?

Lo primero: formación continua. La ingeniería civil está evolucionando constantemente y mantenerse actualizado ya no es opcional.

Certificaciones como PMP aportan muchísimo valor en la gestión de proyectos complejos. Y metodologías como BIM ya son imprescindibles. Pero además hay que mirar hacia la digitalización y la inteligencia artificial.

“La formación continua ya no es una opción”

No se trata de que todos tengamos que convertirnos en programadores, pero sí de entender cómo automatizar procesos, cómo aprovechar el análisis de datos o cómo utilizar la IA para optimizar diseños y mejorar la toma de decisiones.

En Ineco estamos trabajando mucho en automatización. Intentamos identificar tareas repetitivas que puedan hacerse de manera más eficiente para dedicar más tiempo al análisis técnico y a la toma de decisiones de valor.

La tecnología está transformando completamente nuestra forma de trabajar y quien se adapte tendrá una ventaja enorme.

En el contexto actual de digitalización e inteligencia artificial, ¿qué papel pueden liderar las ingenieras e ingenieros civiles?

Tenemos un papel clave.

La IA está cambiando la forma en que analizamos datos, diseñamos infraestructuras o gestionamos proyectos. Nos

permite anticipar riesgos, optimizar soluciones y mejorar mantenimientos. Pero la IA no sustituye el criterio ingenieril; lo refuerza.

Al final, las decisiones deben seguir siendo seguras, viables y alineadas con las necesidades reales de la sociedad. Y eso requiere conocimiento técnico, experiencia y criterio humano.

La Ingeniería Civil siempre ha tenido una enorme vocación de servicio público y eso no va a cambiar. Lo que cambia son las herramientas que utilizamos para hacerlo mejor.

“Las habilidades blandas son fundamentales para liderar”

¿Cuáles crees que son los principales retos de la profesión?

Estamos en un momento apasionante, pero también muy exigente.

Tenemos que diseñar infraestructuras cada vez más sostenibles, resilientes frente al cambio climático y eficientes energéticamente. Además, trabajamos con plazos ajustados, presupuestos limitados y una normativa muy exigente.

Otro gran reto es atraer y retener talento. Ahora mismo existe una enorme demanda de ingenieros que no se está cubriendo. Necesitamos que la Ingeniería Civil vuelva a resultar atractiva para las nuevas generaciones.

Y para ello debemos incorporar enfoques más tecnológicos, innovadores y flexibles, sin perder nunca la esencia de servicio público y de impacto social que tiene esta profesión.

“La IA no sustituirá al ingeniero: reforzará su criterio”

¿La mujer sigue teniendo retos específicos dentro de la profesión?

Sí, todavía existen desequilibrios, especialmente en puestos de responsabilidad y liderazgo. Aunque hemos avanzado mucho, sigue habiendo menos mujeres en determinados ámbitos de decisión.

Por eso es tan importante visibilizar referentes femeninos. Necesitamos normalizar la presencia de mujeres liderando proyectos, equipos y organizaciones.

En mi caso me siento afortunada porque Ineco es una empresa que además de apostar por el equilibrio entre mu-



jeros y hombres en los puestos de responsabilidad, sitúa la conciliación como uno de sus valores. Esto me ha permitido desarrollarme y crecer profesionalmente. No obstante, también es cierto que llegar hasta aquí ha requerido muchísimo esfuerzo.

Hubo etapas en las que sentí que tenía que demostrar más que otros compañeros para obtener el mismo reconocimiento. En algunos momentos, incluso más que por ser mujer, sentí que tenía que reivindicar constantemente el valor de los profesionales de Obras Públicas dentro de determinados entornos técnicos.

También he tenido referentes importantes; especialmente a Montse Álvarez, Directora de Negocio Ferroviario en Ineco, a quien considero figura clave. Para mí ha sido un referente absoluto. Como mujer, como profesional y como ingeniera de Obras Públicas. Es una persona muy trabajadora, muy comprometida y, sobre todo, mejor persona. Verla llegar a puestos de Dirección fue muy importante porque demostraba que ese camino también era posible para nosotras.

“Visibilizar referentes femeninos es clave”

Compatibilizar puestos de alta responsabilidad con la vida personal y familiar no siempre es sencillo. ¿Cómo has vivido tú ese equilibrio entre conciliación, exigencia profesional y renunciaciones personales?

Compatibilizar un puesto de responsabilidad con la vida familiar no es sencillo. Requiere equilibrio constante y muchas veces implica renunciaciones. Sería poco honesto decir lo contrario.

Trabajo muchísimas horas, viajo y muchas veces le quito tiempo al descanso. Pero también valoro muchísimo que Ineco facilite medidas de flexibilidad y conciliación. Poder adaptar horarios o compatibilizar responsabilidades familiares marca una gran diferencia.

Y hay algo importante: conciliar no significa renunciar a la ambición profesional.

Creo que las organizaciones tienen que entender que la flexibilidad no está reñida con el compromiso ni con la excelencia.

Pero, además, considero imprescindible añadir que individualmente somos una gota; juntos somos un océano. El verdadero motor de las empresas son las personas y los equipos de trabajo. Yo creo profundamente en eso y es algo que intento potenciar cada día.



Silvia Casado con Carmen Guerrero, en un momento de la entrevista

Gran parte de los éxitos y retos que he conseguido superar no han sido únicamente mérito mío, sino del equipo de personas que me ha acompañado durante todos estos años. Me siento muy afortunada por haber trabajado siempre rodeada de profesionales comprometidos, capaces y generosos.

También en el ámbito personal, el apoyo de mi familia ha sido fundamental y, en especial, el de mi marido, con quien he compartido este camino como un verdadero trabajo en equipo.

Si volvieras a empezar, ¿elegirías de nuevo esta profesión? ¿Qué consejo darías a las jóvenes ingenieras?

Sin ninguna duda volvería a elegir esta profesión. La Ingeniería Civil me ha permitido dedicarme a algo que realmente me apasiona: conectar personas a través de las infraestructuras y el transporte. Me ha permitido crecer, afrontar desafíos enormes y construir proyectos que tienen impacto real en la sociedad.

A las jóvenes les diría que estudien aquello que realmente les motive, aunque parezca difícil.

No existen profesiones de hombres y profesiones de mujeres. Existen personas preparadas, comprometidas y capaces.

Y sobre todo les diría que confíen en su talento. Nuestro sector necesita más mujeres liderando proyectos, tomando decisiones y diseñando el futuro.

Porque cuando una mujer ocupa un espacio en ingeniería, no solo construye infraestructuras: construye referentes, oportunidades y futuro. ■



IV Congreso de la Asociación Española del Transporte (AET)

Del hormigón al dato: la cura de madurez que necesitan nuestras infraestructuras

COLABORACIÓN

Eva Martín Castillo
Ingeniera Técnica de Obras Públicas e Ingeniera Civil
Tesorera de la Asociación Española del Transporte



España padece un viejo vicio heredado de su época de mayor expansión: medir su ambición nacional en metros cúbicos de hormigón. Durante décadas, el éxito de una política pública se tasaba en kilómetros de asfalto, volumen de obra y cintas cortadas. Sin embargo, el tablero ha cambiado. Hoy, nuestro país no se enfrenta a un problema de déficit de inversión, sino de madurez y criterio. La urgencia ya no es construir por inercia para engordar las estadísticas, sino decidir qué obras blindan de verdad la fiabilidad del sistema y sostienen nuestra competitividad en un entorno global cada vez más hostil.

Quien haya asistido al reciente IV Congreso de la Asociación Española del Transporte (AET) habrá captado una advertencia que haríamos mal en despachar como simple retórica de clausura. El sector tiene un diagnóstico milimétrico de sus propias debilidades, pero encalla en la ejecución. Y el tiempo apremia: la volatilidad energética, la asfíxia regulatoria, la crisis de talento y los tirones geopolíticos se han convertido en el quebradero de cabeza diario de cualquier jefe de operaciones.

Bajo el lema "El transporte ante su punto de inflexión. ¿Quién lidera el cambio?", el sector reconoció su mayor cuello de botella: la insoportable fricción entre saber lo que hay que hacer y la lentitud administrativa para ejecutarlo.

Desde la óptica de las infraestructuras, el baño de realidad es exigente. Es indiscutible que España cuenta con un patrimonio físico envidiable. Nuestra alta velocidad, la capilaridad de la red de gran capacidad y la potencia de nuestros puertos y nodos logísticos son activos de primer nivel. Pero la madurez de un país no se mide por el tamaño

de su inventario, sino por su capacidad para que todo eso funcione de forma orquestada. Una infraestructura moderna es, en esencia, una máquina de absorber perturbaciones y ofrecer certidumbre.

Aquí radica el verdadero cambio de época: hemos pasado del hardware al software. Una vía de tren no es competitiva por el mero hecho de existir. Lo es si cuenta con apartaderos para trenes largos, señalización interoperable (como el ERTMS), conexiones ferroportuarias que no sean un embudo y una explotación orientada a la demanda. De igual modo, una carretera no entra en el siglo XXI solo por sumarle carriles, sino por integrar electrificación, aparcamientos seguros para el transporte pesado y gestión inteligente de la congestión. Un puerto, por su parte, ya no compite por ganar metros de calado, sino por la eficiencia documental y su fluidez hacia el interior peninsular.

Por eso resonó con tanta fuerza en el congreso la premisa de "invertir mejor, no más". No es un eufemismo para justificar recortes, sino un clamor por la inteligencia del gasto. El porcentaje de ejecución presupuestaria es un indicador político muy pobre. La pregunta que debería obsesionarnos es otra: ¿qué cuello de botella logístico elimina este millón de euros? ¿Qué retorno industrial genera?

En ningún sitio es tan crítica esta lógica como en el ferrocarril. Si realmente queremos subir las mercancías al tren y mejorar la movilidad diaria, el debate público tiene que abandonar su fijación exclusiva por las nuevas líneas de alta velocidad. El verdadero músculo se gana descongestionando corredores saturados, inyectando fiabilidad en una red de Cercanías castigada por las incidencias y desplegando sistemas de gestión que saquen el máximo partido a la red que ya tenemos. El estándar ERTMS, de hecho, no nació para adornar pliegos técnicos, sino para barrer la anarquía de las señalizaciones nacionales y permitir que un tren cruce Europa sin cambiar de locomotora ni de sistema.

Y es que Europa es la escala de medida. El Reglamento 2024/1679 que vertebra la Red Transeuropea de Transporte nos recuerda que nuestros corredores —el Mediterráneo, el Atlántico o las conexiones transpirenaicas— no son caprichos regionales, sino arterias de la autonomía estratégica europea. O jugamos como plataforma logística de una Europa que busca acortar sus cadenas de suministro, o nos quedaremos en la periferia.



Josu Rebollo, maestro de ceremonias; Mario Ferreiro (INECO), Rainer Uphoff (MUFMI.com&MOVENBUS.com), Eva Martín Castillo, Juan Carlos Merchán (CyLog), Borja Dapena González (Automotive, Mobility and Transport | FI Group), Juan Tébar Molinero (Metro de Madrid, S.A.) y Francisco Cabrera (UIC), de izquierda a derecha.

Pero Europa también nos pone un espejo incómodo: pintar rayas en un mapa es fácil; lo difícil es la disciplina técnica. El drama español no es la falta de planes, sino la desconexión entre ellos. Seguimos arrastrando una cultura de silos donde la planificación portuaria, ferroviaria y urbana circulan por carriles administrativos paralelos. ¿El resultado? Accesos que nunca llegan, terminales sobredimensionadas sin masa crítica y obras diseñadas sin entender cómo funciona realmente la cadena de suministro.

A este escenario hay que sumarle dos variables que ya no admiten literatura: la resiliencia climática y la digitalización. El clima ha dejado de ser un apéndice de sostenibilidad en los proyectos para convertirse en puro cálculo de ingeniería. Como bien advierte la Agencia Ferroviaria de la Unión Europea, una infraestructura que colapsa ante el primer estrés hídrico, ola de calor o riada es una obra mal diseñada, por mucho que se inaugure en plazo.

En cuanto a la tecnología, sobra retórica y falta oficio. Sensorizar por sensorizar es tirar el dinero. Un gemelo digital no es un escaparate para lucir en ferias; es una herramienta para exprimir activos carísimos, anticipar fallos y priorizar el mantenimiento.

Y hablando de mantenimiento: es hora de dignificarlo. El deterioro de una red madura es silencioso y letal. Empieza con pequeñas limitaciones de velocidad o incidencias aisladas, y cuando da la cara de forma visible, arreglarlo cuesta el triple y paraliza el servicio. España tiene que aprender a cuidar lo que ya ha construido.

En definitiva, la gobernanza es nuestra gran asignatura



Óscar Carballo Ares asistió al IV Congreso de la Asociación Española del Transporte, celebrado los días 8 y 9 de abril, cuando ocupaba el cargo de Decano del CITOP Madrid

pendiente. El transporte no puede ser una trinchera entre administraciones, gestores y territorios. La carga exige costes previsibles; el viajero, puntualidad; y la empresa, plazos razonables. Ahora toca elegir: saber dónde una variante de mercancías aporta mucho más valor al PIB que una nueva estación de autor, o dónde la renovación de una vía secundaria es más estratégica que una ampliación vistosa.

Menos hormigón, más datos y mejor mantenimiento. Esa es la infraestructura verdaderamente transformadora. Y ese es, ni más ni menos, el liderazgo que España se juega hoy. ■



Más allá de la línea blanca: el papel determinante de la señalización horizontal en la seguridad vial



Iván Tejero Palos
Ingeniero Civil. Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Ingeniero Técnico de Obras Públicas y Graduado en Ingeniería Civil, desarrolla su labor en la Unidad de Evaluación Técnica de productos innovadores del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (CSIC), donde participa como ponente de documentos DIT, DITplus y ETE para la evaluación de sistemas y productos de construcción innovadores. Su experiencia en obra civil y control de calidad aporta una visión técnica y práctica sobre el papel esencial de la señalización horizontal en la seguridad vial.

itejero@citop.es

Introducción. Un factor clave en la percepción y reacción del conductor

La señalización horizontal de vías y carreteras suele ser un área donde los técnicos recibimos una formación limitada durante la etapa universitaria, debido a la amplitud del temario de las asignaturas de Caminos en las escuelas de ingeniería civil. Sin embargo, es difícil identificar un día en el que cualquier persona no interactúe, necesite o utilice las marcas viales: desde el trayecto a pie al colegio, hasta los desplazamientos diarios al trabajo o los viajes de vacaciones.

La señalización vial horizontal tiene por objeto proporcionar al conductor información visual de la carretera a través de mensajes en forma de líneas o signos de diferentes formas y colores que sean claramente identificables.

A finales de los años 90, el Programa Internacional de Cooperación Europea en el Campo de la Investigación Científica y Técnica desarrolló una investigación sobre los Requisitos para la señalización vial horizontal (Acción COST 331: 1999). El objetivo de dicha investigación era aportar conocimiento sobre la visibilidad de las marcas viales y comenzar a parametrizar los factores de los que depende, entre los que se encuentra: el trazado de la vía, las características del conductor, la velocidad de conducción, el vehículo (su geometría y sus faros), el alumbrado público o iluminación natural diurna, la ubicación de la señalización vial, su geometría y la visibilidad diurna y nocturna que aporta (en relación también con la de la superficie de la vía).

Las conclusiones de este trabajo fueron que **el nivel de seguridad puede establecerse en función del tiempo de percepción y reacción**, que este tiempo **es un mínimo de 2 segundos** y que una conducción más segura requiere de un tiempo mayor.

Uno de los factores determinantes para ello es, por tanto, la señalización horizontal adecuada, con unos pro-

ductos que proporcionen una visibilidad diurna y nocturna (y bajo cualquier condición climática: humedad o lluvia) acorde con las necesidades de seguridad establecidas para esa vía, en relación con su uso y, por tanto, su durabilidad y mantenimiento necesarios.

En la actualidad, esta importancia se ha multiplicado con la implementación de los **sistemas avanzados de ayuda a la conducción (ADAS)**, como el asistente de mantenimiento de carril, que son obligatorios en los vehículos nuevos matriculados en la Unión Europea desde hace meses. Estos sistemas son fundamentales para el desarrollo de la **conducción autónoma** y dependen de cámaras y sensores que «leen» las marcas viales. Por tanto, la calidad, visibilidad y durabilidad de la señalización ya no es solo vital para el ojo humano, sino un requisito técnico para el funcionamiento de la **seguridad activa de los vehículos** modernos.

1. Qué se necesita —y puede medirse— de una marca vial

Para que una marca vial cumpla su función, debe satisfacer tres prestaciones fundamentales:

- **Visibilidad diurna:** Medida a través del factor de luminancia (β) o el coeficiente de luminancia bajo iluminación difusa (Q_d), que asegura que la marca sea visible bajo la luz natural.

- **Visibilidad nocturna:** Basada en la capacidad del Sistema de señalización horizontal de devolver la luz de los faros del vehículo al conductor. Hablamos de retrorreflexión (RL) y, en ocasiones, necesitamos esta prestación también en condiciones de humedad y lluvia. Esta capacidad depende, en parte, de unas microesferas de vidrio que deben colocarse sobre el producto base (hundidas entre un 50-60%) y, en ocasiones, premezcladas en el propio producto. Depende también del contenido en dióxido de titanio (blancura) del material base que permita actuar de espejo que «devuelva» (es decir, que no absorba) la luz recibida.



Ilustración 1: Efecto de la humedad y la lluvia en la visibilidad nocturna. A la izquierda, visibilidad en «noche seca». A la derecha, misma marca con humedad (tras la lluvia), el agua que se encuentra sobre la marca hace que esta adquiera un aspecto especular.



Ilustración 2: Parámetros de visibilidad y seguridad según la norma EN 1436



Ilustración 3: Una marca vial es el producto final, ya aplicado en carretera, que incluye el material base y material de postmezclado, en su caso, con la dosificación de cada uno de ellos y el modo de aplicación.

La lluvia modifica significativamente el aspecto visual del pavimento, que puede percibirse más brillante o más oscuro según el ángulo de observación, generando en determinadas condiciones efectos de deslumbramiento (por la noche, debido a los faros de los vehículos en sentido contrario, pero también de día, cuando el sol incide a baja altura).

Además, la presencia de agua reduce de forma notable la visibilidad: en condiciones húmedas, pueden llegar a verse más oscuras que el propio pavimento y, cuando la lámina de agua supera la altura de las microesferas de vidrio que emergen del material base, la retrorreflexión se pierde prácticamente por completo, pudiendo hacer desaparecer las marcas.

- **Resistencia al deslizamiento:** evaluada mediante el coeficiente SRT (ensayo del péndulo), garantiza que la marca no comprometa las propiedades antideslizantes de la superficie, tampoco en condiciones de humedad.

Existen ensayos normalizados para medir esos parámetros de visibilidad en relación con el desgaste de la marca vial (pasos de rueda a los que es sometida). Sin embargo, para que sean verdaderamente útiles, los resultados de un ensayo de este tipo deben poder relacionarse con el control de producción del fabricante del producto base así como de la aplicación en carretera, de modo que se asegure que el producto que obtuvo dichos resultados se identificó durante el ensayo de tipo y un tercero realiza un control permanente de la fabricación y, por tanto, el producto suministrado a la carretera es el mismo que el en-

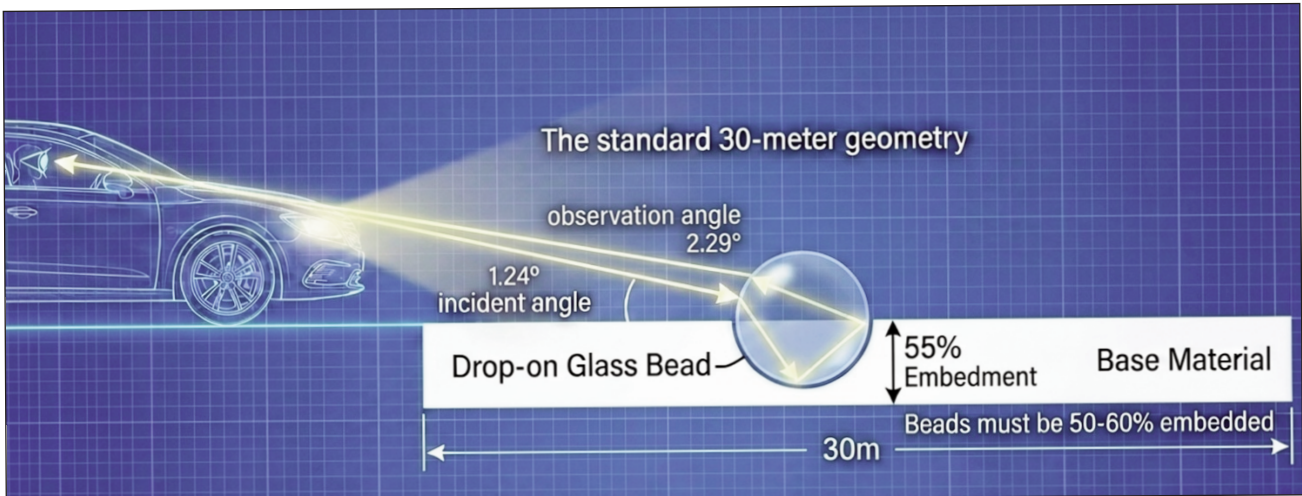


Ilustración 4: Geometría estándar de los 30 metros para la retroreflexión. Diagrama conceptual con fines explicativos. Las trayectorias de los rayos en el interior de la esfera pueden no reproducir con exactitud el comportamiento óptico en todos los casos.

sayado en el ensayo de tipo y es aplicado según las mismas «instrucciones» (material de postmezclado y dosificaciones de ambos). Solo de ese modo podrá inferirse que las prestaciones obtenidas en el ensayo de tipo pueden otorgarse a la marca vial resultante de la aplicación posterior en carretera.

2. Naturaleza y tipología de los productos

Comúnmente se llama «pintura» a todo lo que vemos «pintado» (o a lo que se usa para pintar) en el pavimento, pero técnicamente hablamos de **sistemas de señalización horizontal**.

Una marca vial es el resultado de combinar un material base con materiales de postmezclado con la dosificación de cada uno de ellos y unas instrucciones de aplicación muy precisas.

Los materiales base para la señalización vial se clasifican principalmente en:

A. Pinturas (secado por evaporación o reacción)

Son materiales líquidos a temperatura ambiente que forman una película delgada (0,3 a 0,4 mm) tras la evaporación de una parte volátil. Suelen aplicarse mediante pulverización (spray) en dosificación típica (en España) de 720 g/m². Se dividen según su secado:

- **Secado físico:** El polímero ya está formado y seca al evaporarse el disolvente (acrílicas) o el agua (emulsiones acuosas). Son ideales para mantenimiento por su rapidez de apertura al tráfico.

- **Secado físico-químico:** Además de la evaporación, ocurre una reacción de polimerización o formación de cadenas macromoleculares.

B. Termoplásticos (aplicación en caliente)

Son productos sólidos (polvo) a temperatura ambiente que requieren calor para su aplicación (normalmente entre 180 °C y 210 °C). Se aplican por pulverización o extrusión y, al enfriarse, endurecen en segundos, dejando una capa de entre 1,5 y 6 mm.

Su gran ventaja es que contienen microesferas de premezclado que van apareciendo según se desgasta la marca, con lo que mantiene sus propiedades de retroreflexión.

Permiten la creación, entre otros tipos, de marcas estructuradas, con resaltes que emergen de la línea principal. Su objetivo técnico es mejorar la visibilidad nocturna en condiciones de lluvia al permitir que esos perfiles emergentes, a los que el agua que va quedando en la vía no llegan a cubrir, faciliten la retroreflexión de la luz de faros que les llegan. Estas marcas **estructuradas** proporcionan adicionalmente un efecto vibratorio y sonoro de advertencia al conductor.

C. Plásticos en frío (sistemas reactivos)

Son productos de dos componentes que endurecen por **reacción química** al mezclarse, sin necesidad de calor externo. Son los materiales que pueden alcanzar una vida útil superior a los 4 años incluso bajo tráfico intenso. Suele utilizarse para las flechas, islas o cuñas y también pasos de peatones. La dureza de este producto retrasa su desgaste, lo que puede transformarse en pulido de la superficie, lo que puede comprometer las propiedades antideslizantes.

D. Productos preformados:

Aunque se mencionan con menos frecuencia, son materiales que llegan a la obra ya conformados con su geo-

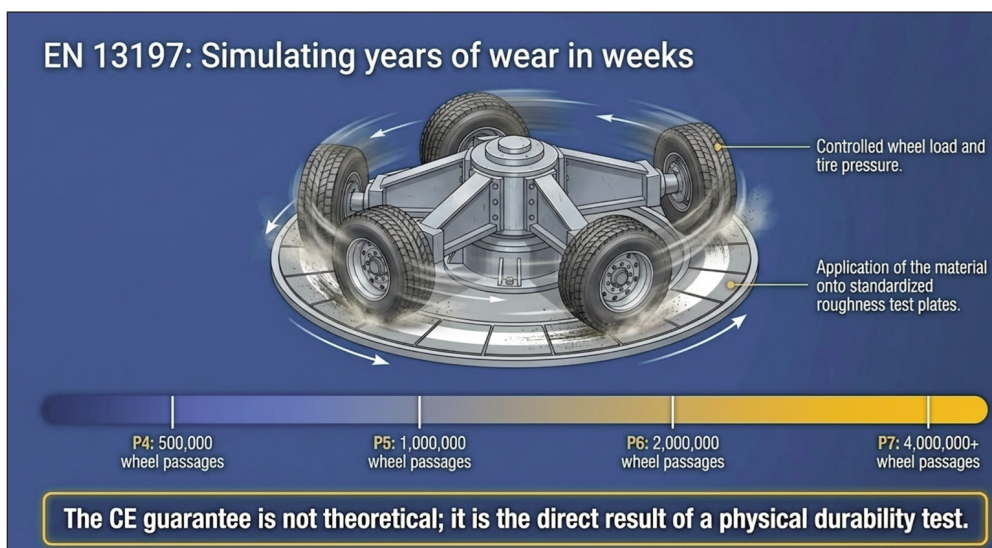


Ilustración 5: El simulador de desgaste reproduce años de uso en pocas semanas. Representación esquemática del ensayo de desgaste de marcas viales en laboratorio. La configuración y el movimiento de los neumáticos se muestran de forma simplificada; en el ensayo real [EN 13197] se emplean cuatro neumáticos fijos mientras gira la mesa circular con las placas con producto aplicado instaladas en ella.

metría final. Se adhieren al pavimento mediante calor o adhesivos de contacto y son muy útiles para simbología compleja (flechas, señales de stop, señales de peligro, aparcamientos PMR) en entornos urbanos donde se busca rapidez y uniformidad estética.

Como ya se ha dicho, en la mayoría de los casos una marca vial no sería plenamente funcional sin la adición de componentes que garanticen que se vea de noche y que no sea resbaladiza. Estos **materiales de postmezclado** se proyectan simultáneamente a la aplicación del producto base y son:

E. Áridos antideslizantes

Son productos minerales que se esparcen sobre la marca vial para proporcionar una textura superficial que evite el deslizamiento de neumáticos y peatones, especialmente bajo lluvia. Los materiales más comunes son la cristobalita (una sílice blanca de grano anguloso), el grano de vidrio y el corindón. Su tamaño de grano debe ser superior al de las microesferas de vidrio para que sobresalgan por encima de ellas y cumplan su función de agarre mecánico.

F. Microesferas de vidrio.

Son esferas de vidrio transparentes con diámetros desde 125 μm hasta 1 400 μm , cuya función principal es dotar a la marca vial de retrorreflexión. Este fenómeno físico permite que la luz de los faros de un vehículo entre en la esfera, se refracte, se refleje en el fondo de la misma (que actúa como un espejo gracias a la blancura del material base) y vuelva di-

rectamente hacia los ojos del conductor.

Para que una microesfera sea eficaz, se deben controlar varios factores técnicos:

- Grado de hundimiento: deben quedar embebidas en el material base preferentemente entre un 50% y un 60% de su diámetro. Si se hunden demasiado, no reflejan; si se hunden poco, se desprenden rápidamente por el tráfico.

- Índice de refracción: generalmente se sitúa entre 1,5 y 1,55 para un equilibrio óptimo entre coste y eficacia.

- Tratamientos superficiales: se les aplican recubrimientos (como silanos) para garantizar su adherencia química, dependiendo de la naturaleza del producto base, y su flotación.

- Calidad óptica: Deben estar exentas de burbujas, estrías o deformaciones (esfericidad) que dispersarían la luz en direcciones inútiles.

3. Evaluación Técnica y el camino hacia el Mercado CE

La garantía de estas prestaciones no puede ser teórica; debe estar respaldada por una evaluación de «tercera parte». El proceso comienza con la inspección de la fábrica para asegurar que el fabricante puede mantener una producción constante y la toma de muestras para establecer valores de referencia confidenciales.

El núcleo de la evaluación es el ensayo de tipo de durabilidad (prestaciones en distintos niveles de desgaste), que en España se realiza preferentemente mediante el **simulador de desgaste o «mesa giratoria»** (según Norma EN 13197). Este equipo somete a la marca vial hasta a 4 millones de pasos de rueda, verificando cómo evoluciona la visibilidad y el coeficiente de deslizamiento a medida que avanza el desgaste en condiciones de laboratorio controladas y repetibles.

Tras superar los ensayos, se emite la **Evaluación Técnica Europea (ETE)** y el **Certificado de Constancia de Prestaciones**. Solo con estos documentos el fabricante puede emitir la **Declaración de Prestaciones (DdP)**, que es el documento legal que permite el **mercado CE**.



Guía para definir las prestaciones de un sistema (y material base)				EJEMPLO		
Clase del sistema		Clase y tipo de marca vial deseada		<i>P-RR²</i>		
Naturaleza del material base		Pintura, termoplástico o plástico en frío con esferas de postmezclado		<i>Pintura acrílica blanca</i>		
CARACTERÍSTICA			PARÁMETRO	Requisito ¹	Durabilidad ³	
SISTEMA	CARACTERÍSTICAS ESENCIALES (EN 1871)	Distancia de visibilidad	Visibilidad diurna	Factor de luminancia β o coeficiente Qd Color (x,y)	<i>B3 o Q4 pasa</i>	<i>P5⁴</i>
			Visibilidad nocturna: Coeficiente de luminancia retrorreflejada R_L	en seco; en seco y húmedo R_L en seco, húmedo y lluvia	<i>R4 RW3 RR2</i>	<i>P5 P5 P5</i>
		Resistencia al deslizamiento	Coeficiente SRT	<i>S1</i>	<i>P5</i>	
MATERIAL BASE	ASPECTOS GENERALES (EN 1871)	Relativas a la naturaleza del pavimento	Bituminoso	Resistencia al sangrado	<i>BR2</i>	
			Cemento	Resistencia los álcalis	<i>PASA</i>	
			Rugosidad	Rugosidad del pavimento	<i>RG2</i>	
		Relativas a las condiciones climáticas	Punto de reblandecimiento	--		
Envejecimiento UVB	<i>UV1</i>					

1) Los requisitos se expresarán numéricamente (equivalencia a las clases), pasa/no pasa o PNE (Prestación No Evaluada), según lo requiera el uso previsto. Los requisitos expresados en letra cursiva son solo un ejemplo. La durabilidad solo se refiere a las características esenciales.
 2) El ejemplo de la marca vial que se solicita es permanente, retrorreflectante en seco, húmedo y lluvia.
 3) Para la Red General de carreteras en España, de acuerdo con lo establecido en el Art. 700.3.2.2 del PG-3, la durabilidad debe evaluarse en el simulador de desgaste.
 4) Los valores o clases corresponden con lo especificado en la Norma.

Tabla 1. Prestaciones exigibles a una marca vial y sus componentes. Ejemplo de cumplimiento de una pintura

4. Requisitos del PG-3. El marco normativo en España

El Artículo 700 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3), actualizado por la Orden FOM/2523/2014, define requisitos mínimos de comportamiento que deben obtenerse en el ensayo de durabilidad y mantenerse durante el periodo de garantía.

Visibilidad nocturna (R_L): el pliego exige niveles de retrorreflexión específicos. En seco se requiere generalmente una clase R3 ($\geq 150 \text{ mcd}\cdot\text{m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$), mientras que para condiciones de humedad se escala a RW2 ($R_L \geq 35 \text{ mcd}\cdot\text{m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$) o RW3 ($R_L \geq 50 \text{ mcd}\cdot\text{m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$).

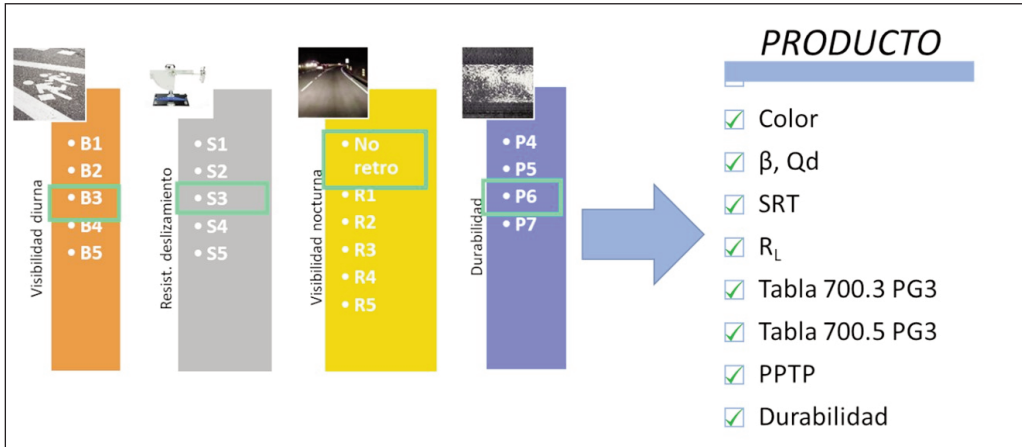
Para las marcas Tipo II, que son obligatorias según la Nota de Servicio 2/2007 en la red estatal, se debe garantizar visibilidad bajo lluvia clase RR2 ($R_L \geq 35 \text{ mcd}\cdot\text{m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$).

Visibilidad diurna: se mide mediante el factor de luminancia (β) o el coeficiente Qd. Los valores exigidos varían según si el pavimento es bituminoso (clases B2/Q2) ($\beta \geq 0,30$; $Qd \geq 100 \text{ mcd}\cdot\text{m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$) o de hormigón (B3/Q3) ($\beta \geq 0,40$; $Qd \geq 130 \text{ mcd}\cdot\text{m}^{-2} \text{ lx}^{-1}$), buscando siempre el máximo contraste.

Resistencia al deslizamiento: el pliego fija la clase S1 (coeficiente $SRT \geq 45$) como requisito mínimo para garantizar la seguridad de los usuarios.

Durabilidad y control de calidad: el PG-3 vincula la calidad del producto con su resistencia a los pasos de rueda. La durabilidad debe evaluarse mediante el ensayo de mesa giratoria (Norma UNE-EN 13197), exigiendo para marcas blancas clases de tráfico P5, P6 o P7 (desde 1 hasta 4 millones de pasos de rueda), dependiendo del factor de desgaste¹.

¹ Puede profundizarse en el concepto de "factor de desgaste" y su relación con la estimación de vida útil de la marca vial en función de su situación del tipo de vía, tipo de tráfico, rugosidad del pavimento, etc. en el apartado 4.2 Criterios de selección (durabilidad y compatibilidad) de la Guía para el proyecto y ejecución de obras de señalización horizontal (Mº Fomento, diciembre 2012).



gran papel el **producto** empleado para dicha señalización. Es habitual que en la redacción de la Unidad de obra se hable del diseño (por ejemplo, banda discontinua de 15 cm de anchura), del tipo de producto base (pintura, termoplástico, plástico en frío), del tipo (I o II) de la marca vial e incluso de la dosificación de productos que debe emplearse: 720 g/m² de pintura y

Ilustración 6: Definición de la «solicitud» de prestaciones de las marcas viales y comprobación de dichos los parámetros exigibles, que puede hacerse con los documentos DdP o ETE

El control de calidad en obra es exhaustivo y se divide en tres fases:

- **Recepción:** verificación documental del marcado CE y la Declaración de Prestaciones (DdP), tanto del material de postmezclado (según la Norma armonizada EN 1423) como del material base. El artículo 700.3.3.1 del PG-3 indica que, para las pinturas, termoplásticos y plásticos en frío de color blanco deberá aportar Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 de productos de construcción, conforme al procedimiento ETE obtenido conforme a lo especificado en el correspondiente EAD 230011-00-0106 *Road marking products*.

- **Aplicación:** la Dirección de Obra debe supervisar el ajuste de la maquinaria y puede realizar tomas de muestras mediante bandejas colocadas en la calzada para verificar que las dosificaciones reales de producto base y material de postmezclado coinciden con las del Sistema certificado.

- **Garantía:** Se establece un periodo de garantía mínimo de dos años desde la aplicación.

5. Hacia un nuevo modelo de prescripción por prestaciones

La señalización horizontal pretende ser autoexplicativa y para ello utiliza códigos de colores y de formas, con un mensaje claro que informa y regula. Además de este **diseño**, juega un

480 g/m² de microesferas de vidrio. Anteriormente en España el modelo de prescripción y control se basaba en la «receta» o fórmula del producto (contenidos mínimos de materias primas), parecido al que aún se mantiene en América del Norte (AASTHO).

Entendiendo que la medición de la unidad de obra junto con el coste de los materiales (base y postmezclado) y su aplicación permite fijar en los proyectos los precios de licitación y, posteriormente, de adjudicación, hay que reseñar que, de ese modo, estaría obviándose la valoración de la calidad de los materiales y las prestaciones de un Sistema (marca vial final) para el que los propietarios de las vías están (únicamente) predefiniendo la dosificación, dejándose de lado su adecuación a las necesidades de la vía.

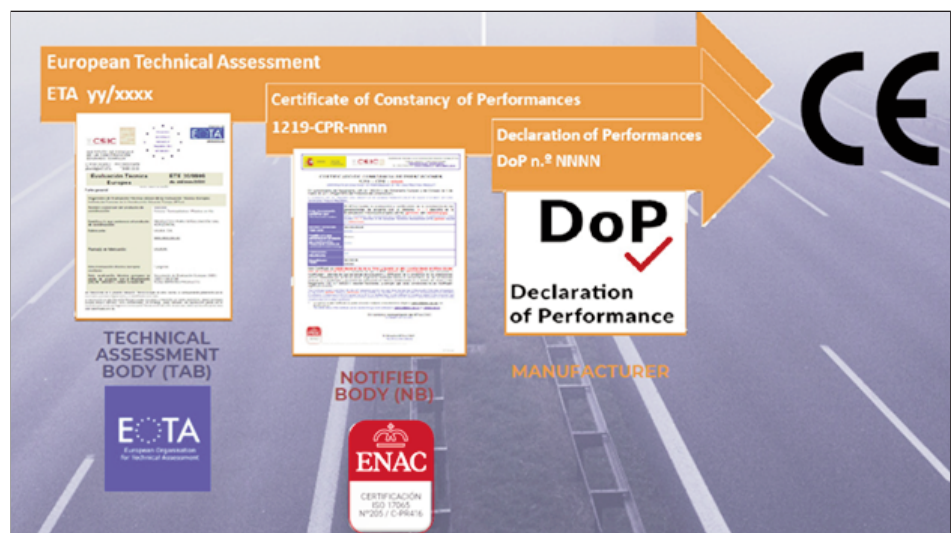


Ilustración 7: Etapas y certificados/documentos necesarios para llegar al mercado CE de un producto (vía ETE) y responsabilidades de cada uno de ellos



Los **productos (Sistemas)** deberían proporcionar **prestaciones** fotométricas y deslizamiento acordes a lo definido por el técnico correspondiente en función de las necesidades de la vía, a saber:

- rugosidad superficial característica de la vía en la que va a aplicarse la marca vial: menos de 0,6 mm (RG1), mayor 0,6 y hasta 0,9 mm (RG2), mayor 0,9 y hasta 1,2 mm (RG3), mayor de 1,2 mm (RG4);
- visibilidad diurna (blancura) solicitada;
- resistencia al deslizamiento (SRT);
- visibilidad nocturna solicitada: retrorreflexión (RL), si es necesaria y en las condiciones climáticas que lo fuera: humedad, lluvia.
- durabilidad: 1 millón (P5), 2 millones (P6), 4 millones (P7) de pasos de rueda sobre la marca tras los que es necesario que se mantengan las anteriores prestaciones en función del uso previsto de la vía o de la decisión de alargar el ciclo de vida, retrasar los repintados, optimizar el mantenimiento, etc.;
- tiempo de secado, en su caso, de cara a la programación de cortes y reapertura al tráfico del tramo;
- todo lo que podemos derivar de la durabilidad del producto: las implicaciones con la sostenibilidad, con el ciclo de vida, con mayores o menos emisiones, ...

Una vez establecidos criterios (cuáles y a qué nivel), de acuerdo a las normas europeas, al PG-3, a los Pliegos locales y a la necesidad concreta pueden compararse los productos y sistemas que cumplan esas necesidades en base, no tanto a una dosificación concreta preestablecida, sino a las prestaciones que puedan demostrar o certificar y las condiciones en las que se obtuvieron dichas prestaciones (rugosidad, condiciones ambientales, pasos de rueda,...).

Una **Evaluación Técnica Europea (ETE)**, basada en el EAD 230011-00-0106 *Road marking products*, justamente da respuesta e información de conjunto para comparar y elegir el producto (Sistema) que cumpla esos requisitos: color; visibilidad diurna, nocturna y deslizamiento (para una rugosidad superficial determinada, con la que fue hecho el ensayo de tipo); que el producto base cumpla con lo establecido en las tablas 700.3 (propiedades físicas) y 700.5 (identificación) del PG-3, en los casos aplicables, que cumpla con los requisitos complementarios que establezca el Pliego de Prescripciones que corresponda.

Además, el **Certificado de Constancia de Prestaciones** certifica que el producto que, según el ensayo de evalua-

ción inicial (durabilidad) cumple esos parámetros y prestaciones es el que se sigue fabricando y el que se va a aplicar en la obra concreta. De este modo, al haber una tercera parte que está haciendo una monitorización y evaluación continua al producto, mediante el control documental, podrían evitarse ciertos costes de ensayos de identificación y ampliar a cambio controles a la marca vial resultante.

En base a estos dos documentos el fabricante emite la **Declaración de Prestaciones (DdP / DoP)**. Dicha Declaración es lo más importante a verificar en el proceso de licitación y en el control de recepción en obra, ya que en ella están trazados o referidos los documentos anteriores (ETE y Certificado de Constancia de las Prestaciones), emitidos por una «tercera parte» y que relacionan los resultados del ensayo de tipo con la identificación del producto y la capacidad y compromiso del fabricante de seguir fabricando y controlando la calidad del producto certificado.

6. Conclusiones

- El **ensayo de tipo** de prestaciones de una marca vial (visibilidad diurna/nocturna –con humedad y lluvia en su caso– y resistencia al deslizamiento) tras desgaste (pasos de rueda) y sobre pavimento de una determinada rugosidad da **información de las prestaciones** en determinadas condiciones. La **trazabilidad de materiales** empleados durante dicho ensayo junto con el **control de producción en fábrica permanente** de los materiales base conlleva la obtención de la Evaluación Técnica Europea (ETE) y del Certificado de Constancia de Prestaciones (emitidos por un Organismo de Certificación notificado) que permite al fabricante emitir la Declaración de Prestaciones y hacer el marcado CE de la marca vial. Dicho **marcado CE** asegura en buena parte las prestaciones y esa **garantía de prestaciones satisface las necesidades de los conductores o, lo que es lo mismo, satisface el nivel de seguridad vial dependiente de las marcas viales.**

- El PG-3 exige a los productos base de señalización horizontal contar con Declaración de Prestaciones (marcado CE), en base a una ETE, como requisito mínimo. Esto es exigible para la red de carreteras del Estado. Aunque, los requisitos puedan ser otros para otro tipo de vías, **la herramienta de la ETE (marcado CE voluntario) puede ser igualmente útil en vías comarcales o locales** ya que aporta toda o casi toda la información necesaria para tomar una decisión sobre el producto a utilizar.

- En relación con esto, puede surgir la conclusión de que hay un mayor nivel de exigencia a los productos de las carreteras o autopistas porque se necesitan mayores



prestaciones. Sin embargo, en núcleo urbano el tráfico puede ser más intenso y normalmente está sometido a más pisadas (y en giro, arrancada, etc.) que en carretera. Siendo esto así, las exigencias deberían de ser al menos similares y, en todo caso, optimizadas a las necesidades y al objetivo de mayor durabilidad, que redunde en mayor seguridad y sostenibilidad también en las redes autonómicas, comarcales y locales.

- El reconocimiento de la inversión en certificación que realizan la mayoría de los fabricantes de productos de señalización horizontal, mediante la exigencia en los Pliegos de la Declaración de Prestaciones (marcado CE) a estos productos, redundaría en la mejor elección de materiales necesarios y mejor comparativa y decisión de entre los materiales disponibles que satisfagan las «solicitudes» (necesidades) de un determinado tramo de vía.

- La completa comprensión del proceso de evaluación técnica y certificación de los productos y del contenido de los distintos documentos mencionados en esta comunicación (ETE, Certificado de Constancia de Prestaciones, Declaración de Prestaciones) simplificaría y mejoraría el control de materiales de señalización horizontal y ahorro de costes en sus ensayos de identificación, reservando recursos para mayor control durante la aplicación (por ejemplo, calibrado de máquinas de aplicación) y tras la aplicación (medición de la iluminación difusa o retrorreflexión in situ).

7. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3) de febrero de 1976

- Modificación de la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre.

- Modificación de la Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo.

- Nota de Servicio 2/2007 de la Dirección General de Carreteras.

- Guía para el proyecto y ejecución de obras de señalización horizontal del Ministerio de Fomento, publicada en el año 2012.

- Señalización horizontal. Revista Carreteras (AEC) n.º 157 – enero/febrero 2008. María Luisa Jimeno Berceruelo. David Calavia Redondo.

- Documento de Evaluación Técnica Europeo para productos de señalización horizontal: EAD 230011-00-0106 - Road marking products; publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea 2017/C 118/04

- A successor for the «Visibility» program for the visibility distance to longitudinal road markings Kai Sørensen; 16 May 2017.

- Repaso histórico y desafíos del equipamiento viario en España. Revista Carreteras (AEC) n.º 226 – septiembre/octubre 2019. David Calavia Redondo.

- Todo lo que esconden las líneas pintadas de la carretera y nunca imaginaste. Artículo de Arantxa Herranz y Francisco Javier Guerra Pineda en el blog de Ferroviario. 25 de octubre de 2019

- Guía de buenas prácticas para la señalización horizontal de carreteras locales ed. Asociación Española de la Carretera (AEC); Foro de Gestores de Carreteras, de Diputaciones provinciales, Cabildos y Consells. 2020.

- Aportación de los productos de señalización horizontal certificados a la seguridad vial. Iván Tejero Palos. Jornadas Nacionales de Seguridad Vial 2022.

- Mercado CE en Productos de Señalización Vial. Revista Carreteras (AEC) n.º 236, 2022. José Vicente Martínez Sierra, Eduardo Fernández-Torviso Marcos.

- Todo lo que esconden las líneas pintadas de la carretera y nunca imaginaste. Artículo de Arantxa Herranz y Francisco Javier Guerra Pineda en el blog de Ferroviario. 25 de octubre de 2023

- COST Action 331: 1999 «Requirements for horizontal road marking».

- Procedimientos e Instrucciones Técnicas para la Evaluación y Certificación de la Constancia de las Prestaciones (EVCP) desarrollados por el IETcc-CSIC dentro del esquema de certificación de los productos de señalización vial horizontal acreditado por ENAC (acreditación n.º 205/C-PR416) según la norma ISO/IEC 17065.

- UNE-EN 1436 Materiales para señalización horizontal. Comportamiento de las marcas viales sobre calzada.

- UNE-EN 1871 Materiales para señalización horizontal. Propiedades físicas.

- UNE-EN 12802 Materiales para señalización vial horizontal. Métodos de laboratorio para la identificación

- UNE-EN 13197 Materiales para señalización horizontal. Simuladores de desgaste.

- UNE-EN 1423 Materiales para señalización horizontal. Materiales de postmezclado. Microesferas de vidrio, granulados antideslizantes y mezclas de ambos. ■

Iván Tejero Palos

Ingeniero Civil. Ingeniero Técnico de Obras Públicas

Plan Regenera Madrid: el reto de actualizar la ciudad construida

El Ayuntamiento de Madrid ha puesto en marcha el Plan Regenera Madrid, una iniciativa de regeneración urbana que, tras su primer año de ejecución, comienza a ofrecer un marco estructurado para actuar sobre espacios degradados, infrautilizados o desactualizados en numerosos distritos de la ciudad. En conjunto, con un presupuesto de partida de 141 millones de euros, prevé actuar sobre más de 85 kilómetros cuadrados de la ciudad consolidada, beneficiando a cerca de 2,6 millones de habitantes.

El balance inicial evidencia tanto la ambición del programa como la complejidad de intervenir sobre entornos consolidados. Más allá de actuaciones puntuales, el Plan introduce una visión integral que conecta urbanismo, espacio público, cohesión social y sostenibilidad. Y es que la ciudad consolidada representa hoy uno de los mayores desafíos —y oportunidades— para la ingeniería y el urbanismo actual.



Anuncio de las obras de reurbanización de las calles perimetrales de la colonia Urpisa en el marco del Plan Regenera Madrid

La regeneración urbana ha dejado de ser una opción para convertirse en una necesidad estructural. Gran parte de los barrios de Madrid fueron desarrollados en décadas en las que las exigencias de accesibilidad, sostenibilidad o calidad urbana eran sustancialmente distintas a las actuales.

En la actualidad, estos entornos presentan déficits en aspectos clave como pueden ser:

- Espacios públicos poco cualificados o degradados
- Falta de continuidad peatonal
- Déficit de zonas verdes y de estancia
- Problemas de accesibilidad universal
- Desconexión entre piezas urbanas (interbloques, viarios, equipamientos)

La adaptación de estos espacios no solo responde a criterios técnicos, sino también a una función social fundamental: mejorar la calidad de vida, reducir desigualdades territoriales y garantizar el derecho a una ciudad más habitable.

¿Qué es el Plan Regenera Madrid?

El Plan Regenera Madrid es una estrategia municipal orientada a la recuperación, mejora y actualización de entornos urbanos consolidados, con especial atención a áreas residenciales que presentan signos de deterioro o desajuste respecto a las necesidades actuales.

Se trata de un instrumento transversal que combina:

- Planificación urbanística
- Intervención en espacio público
- Herramientas digitales de análisis
- Programas de inversión pública
- Participación ciudadana

En la evaluación del primer año de ejecución que ha realizado el Ayuntamiento de Madrid, pone de manifiesto que el programa ha puesto en marcha 21 planes de acción que afectan a más de 100.000 vecinos, además de aprobar ins-



Zona estancial y área infantil incluidas en el Plan Regenera Madrid

trumentos clave como los planes especiales de regularización en Villaverde y Carabanchel, así como en Latina. Han finalizado dos actuaciones, en Villaverde y Moratalaz, y otras 25 se encuentran en distintas fases de desarrollo en distintos distritos, como Villa de Vallecas, Usera, Hortaleza, Ciudad Lineal o Puente de Vallecas, beneficiando a más de 216.000 ciudadanos.

En este primer año, se han identificado ámbitos prioritarios en numerosos barrios, con actuaciones que buscan generar impacto inmediato, servir como proyectos piloto y establecer modelos replicables por toda la ciudad.

El Plan, que cuenta con una inversión inicial estimada en 141 millones de euros, se despliega progresivamente en distintos distritos, con vocación de extenderse al conjunto de la ciudad, consolidándose como una política estructural a medio y largo plazo, destinada a mejorar la calidad de vida en barrios consolidados, especialmente aquellos construidos antes de 1985.

Objetivos y enfoque estratégico

El objetivo del Plan Regenera Madrid es mejorar las zonas urbanas, creando barrios saludables y sostenibles para mejorar la vida de los ciudadanos y contribuir al equilibrio territorial de la ciudad.

Estos entornos se configuran a partir de una intervención integral sobre el espacio público, que incluye la reurbanización de calles, plazas, espacios interbloques a los que se les ha otorgado gran importancia para hacerlos más accesibles, seguros y funcionales, zonas verdes y áreas de juego. Todo ello, teniendo en cuenta el refuerzo de itinerarios peatonales y ciclistas que favorezcan la movilidad sostenible y la continuidad del tejido urbano.

A estas claves, se suma la incorporación de criterios de accesibilidad universal, mediante la eliminación de barreras y la creación de itinerarios peatonales continuos y conectados.

Desde el punto de vista ambiental, se apuesta por solu-

ciones sostenibles, con un uso eficiente de los materiales, la integración de infraestructura verde y una adecuada gestión de residuos, así como la incorporación de soluciones basadas en la naturaleza, mejora del drenaje urbano y aumento de zonas verdes

Todo ello se complementa con actuaciones orientadas a reforzar la cohesión social, generando espacios que favorezcan la convivencia y el uso compartido por parte de la ciudadanía, priorizando los barrios con mayores necesidades y reduciendo las desigualdades territoriales.

Para todo ello, se ha apostado por una planificación avanzada y el uso de herramientas tecnológicas en el diagnóstico, priorización y diseño de actuaciones que optimicen las intervenciones con ayuda de la digitalización.

Concretamente, el Plan propone objetivos clave:

Líneas generales de actuación

Con estos objetivos, el Plan se estructura en diferentes líneas de intervención que permiten abordar la regeneración desde múltiples dimensiones:

Espacio público y viario:

- Rediseño de calles con criterios de accesibilidad universal
- Reordenación del tráfico y calmado de la movilidad
- Mejora de pavimentos, iluminación y mobiliario urbano

Espacios interbloques:

Uno de los ámbitos más relevantes desde el punto de vista urbanístico. Estos espacios, frecuentemente infrutilizados, se convierten en:

- Nuevas áreas de estancia y convivencia
- Espacios verdes de proximidad
- Zonas de juego y actividad

**Infraestructura verde:**

- Incremento de arbolado urbano
- Soluciones de drenaje sostenible
- Mitigación de isla de calor

Conectividad y movilidad:

- Itinerarios accesibles
- Mejora de conexiones entre barrios
- Integración de modos de transporte

La red de itinerarios saludables

Uno de los elementos más innovadores del Plan es la creación de una red de itinerarios saludables, concebida como una infraestructura urbana que promueve la movilidad activa y el bienestar.

Estos itinerarios conectan espacios clave mediante recorridos accesibles y continuos, integrando caminos peatonales seguros, zonas de sombra, áreas de descanso y señalización específica.

Esta red supone una oportunidad para repensar la sección viaria y priorizar al peatón como elemento central del diseño urbano.

Herramientas digitales: el visor de regeneración

El Plan incorpora un visor digital de regeneración urbana, que permite visualizar y analizar el estado de los distintos ámbitos de intervención, facilitando la identificación de áreas prioritarias, evaluación de indicadores urbanos, seguimiento de actuaciones y transparencia en la gestión.

Sobre un sistema de información geográfica actualizable y con la información disponible en las bases de datos municipales disponibles, por ejemplo, en el Geoportal, el uso de este tipo de plataformas refuerza la toma de decisiones basada en datos, alineándose con las tendencias de digitalización del sector.

Planificación e instrumentos para la regeneración

El despliegue del Plan Regenera Madrid se apoya en una combinación de planificación urbanística específica e instrumentos operativos que permiten trasladar la estrategia a intervenciones reales sobre el territorio. En este sentido, la elaboración de planes adaptados a cada ámbito resulta clave para abordar la complejidad de los tejidos urbanos consolidados, donde confluyen condicionantes físicos, sociales y normativos.

Estos planes permiten estructurar de forma coherente las actuaciones en espacios urbanos frecuentemente frag-

Más de
85 km²



60% de los tejidos
urbanos residenciales
consolidados

1.200.000
viviendas



80% de las
viviendas
de Madrid

2,6 millones
de habitantes



75% de los
habitantes
de la ciudad

mentados o con déficits acumulados, estableciendo criterios claros de diseño urbano y prioridades de intervención. Asimismo, facilitan la coordinación entre administraciones y agentes implicados, alineando las actuaciones públicas con posibles iniciativas privadas y garantizando una transformación equilibrada del entorno. Se trata, en definitiva, de un enfoque que integra visión estratégica y capacidad de ejecución, imprescindible en procesos de regeneración urbana de escala ciudad.

Complementariamente, el Plan incorpora un conjunto de instrumentos que hacen posible su implementación efectiva. La inversión pública directa actúa como motor principal de las actuaciones, mientras que los convenios interadministrativos permiten sumar recursos y competencias. A ello se añaden herramientas de gestión urbanística que facilitan la ordenación y desarrollo de los ámbitos, así como mecanismos de participación que incorporan la visión de la ciudadanía en el proceso.

Un año de Plan Regenera Madrid

El recorrido del Plan Regenera Madrid hasta hoy confirma la conveniencia de abordar de forma decidida la transformación de la ciudad existente y hacerlo con una estrategia integral que sitúa el espacio público, la conectividad y la cohesión social en el centro de la intervención urbana.

La mejora del espacio público incide directamente en el uso comunitario del espacio, la cohesión entre barrios y la percepción de seguridad, entre otros aspectos, de manera que también lo hace en la calidad de vida de los ciudadanos.

De este modo, la regeneración urbana se convierte en una herramienta para construir ciudad desde la equidad, reforzando el papel del espacio público como elemento integrador, algo que los profesionales de la Ingeniería Civil que trabajamos en el espacio urbano sabemos bien.

La regeneración urbana es una mejora tangible de la calidad del espacio compartido, que se traduce en espacios más accesibles, seguros y funcionales al mismo tiempo que se revalorizan los entornos y se dinamiza la actividad social y económica, reforzando el papel del espacio público como elemento vertebrador de la vida urbana. ■

Ciudad de la Justicia de Madrid: ingeniería para una nueva escala en la administración judicial

La construcción de la Ciudad de la Justicia de Madrid en Valdebebas representa uno de los proyectos de infraestructura pública más ambiciosos de las últimas décadas en España. Más allá de su dimensión arquitectónica o institucional, se trata de una actuación de gran envergadura desde el punto de vista de la Ingeniería Civil, tanto por la escala del movimiento de tierras como por la planificación funcional, logística y urbana que requiere.

Con una inversión estimada de 653 millones de euros, una superficie superior a 470.000 m² y un horizonte de ejecución que se extiende hasta 2029, el proyecto aspira a convertirse en el mayor complejo judicial del mundo. Sin embargo, su verdadero alcance radica en la capacidad de integrar en un único enclave 26 sedes judiciales actualmente dispersas, transformando no solo el espacio físico, sino también el modelo operativo de la Administración de Justicia en la Comunidad de Madrid.



Antes de que se erijan las estructuras que albergarán tribunales y oficinas judiciales, la obra civil ha tenido que enfrentarse a uno de los mayores desafíos: la preparación del terreno.

Actualmente, los trabajos se centran en la fase de movimiento de tierras y cimentación, con un despliegue técnico notable:

- Más de 1,8 millones de toneladas de tierra a retirar
- 80 camiones diarios operando en la parcela
- 15 máquinas especializadas trabajando de forma continua
- Un equipo de alrededor de 60 profesionales en obra

Este volumen de tierras equivale a la excavación necesaria para llenar decenas de piscinas olímpicas, lo que da una idea de la magnitud de la intervención inicial. La ejecución de estos trabajos exige una planificación precisa en términos de logística, transporte, gestión ambiental y estabilidad del terreno.

La utilización de técnicas de pilotaje resulta clave en esta fase, garantizando la correcta transmisión de cargas al terreno y la estabilidad de las futuras edificaciones. Excavadoras, retroexcavadoras y pilotes trabajan de forma coordinada para preparar una base sólida sobre la que se levantará el complejo.

Ingeniería al servicio de la funcionalidad

La Ciudad de la Justicia no es únicamente un conjunto de edificios, sino un sistema complejo de infraestructuras interconectadas. Desde el punto de vista de la Ingeniería Civil, el proyecto destaca por su enfoque en la eficiencia de flujos, la seguridad y la accesibilidad.

Uno de los aspectos más relevantes es la organización de circulaciones. En el ámbito penal, el diseño contempla recorridos diferenciados para detenidos, víctimas y testigos, evitando cruces y mejorando tanto la seguridad como la operatividad, lo que ha requerido gran atención a la planificación de espacios.

Asimismo, el complejo incorpora:



- 331 salas de vistas, incluidas 4 para macrocausas
- 45 salas de reserva, destinadas a absorber el crecimiento futuro
- 4 salones de actos
- Espacios específicos para jurados, deliberaciones y espera

La previsión de crecimiento a largo plazo —hasta 40 años— introduce un elemento clave en el diseño de infraestructuras: la adaptabilidad, anticipando escenarios futuros, dimensionando correctamente los espacios y las redes de servicios.

Una actuación urbana de gran escala

El proyecto es también una actuación urbana de referencia. En este sentido, la denominada Plaza de la Justicia se configura como el elemento central del conjunto.

Con una superficie cercana a los 20.000 m² de zonas verdes y una avenida principal de 6.400 m², este espacio funcionará como acceso principal y nodo de conexión entre los distintos edificios. Su escala, comparable a la de la Puerta del Sol, refleja la voluntad de crear un entorno representativo y funcional al mismo tiempo.

Desde el punto de vista urbanístico, este espacio implica:

- Diseño de urbanización y drenaje

- Integración de infraestructuras de transporte
- Gestión de accesos peatonales y rodados
- Coordinación con redes de servicios urbanos

Además, el complejo contará con conexión a transporte público, incluyendo un intercambiador de metro en las inmediaciones, lo que refuerza su integración en la ciudad y su accesibilidad para los aproximadamente 30.000 usuarios diarios que actualmente se desplazan entre sedes judiciales.

Fases constructivas y planificación

La ejecución del proyecto se estructura en dos grandes lotes:

- **Lote 1:** incluye el Tribunal Superior de Justicia de Madrid, la Audiencia Provincial, la plaza central y un aparcamiento público.

Inicio: octubre de 2025

Estructura exterior: prevista para el primer trimestre de 2027

- **Lote 2:** albergará el Tribunal de Instancia, la Fiscalía y otros usos asociados.

Plazo de ejecución: 40 meses

Finalización estimada: verano de 2029

Magnitudes que definen una infraestructura singular:



Datos clave del proyecto:

Concepto	Magnitud
Inversión total	653 millones €
Superficie construida	>470.000 m ²
Incremento respecto a situación actual	61%
Sedes judiciales unificadas	26
Salas de vistas	331
Salas de reserva	45
Salas de macrocausas	4
Movimiento de tierras	1,8 millones de toneladas
Camiones diarios	80
Maquinaria en obra	15 equipos
Personal en obra	~60 trabajadores
Horizonte de ejecución	2029
Ahorro anual estimado	80 millones €
Usuarios diarios actuales	~30.000

Estas cifras no solo ilustran la dimensión del proyecto, sino que evidencian la complejidad técnica y organizativa que conlleva su ejecución.

ducción de costes de mantenimiento y simplificación de la operativa logística.

Además, la planificación de espacios de reserva introduce un enfoque sostenible en el tiempo, evitando futuras ampliaciones costosas y complejas.

Aunque las obras han cobrado impulso en 2025 y 2026, la Ciudad de la Justicia es un proyecto con más de dos décadas de historia. Concebido en 2005, ha pasado por distintas fases hasta consolidarse como una actuación prioritaria en la actual legislatura.

La Ciudad de la Justicia de Madrid no es únicamente un proyecto constructivo; es una infraestructura al servicio del funcionamiento del Estado de Derecho. Su diseño, ejecución y futura operación tienen un impacto directo en la calidad del servicio público que reciben los ciudadanos que gracias a un buen número de profesionales, entre quienes se encuentran ingenieros e ingenieras civiles, contarán con sistemas eficientes, seguros y adaptables que mejoren la vida de las personas.

En definitiva, la Ciudad de la Justicia de Madrid es un ejemplo de cómo la planificación, la técnica y la visión estratégica pueden converger en una infraestructura de gran escala, capaz de transformar no solo un entorno urbano, sino también la forma en que se presta un servicio esencial a la sociedad. ■



Eficiencia económica y sostenibilidad operativa

La inversión para este proyecto es de 653 millones €, pero la Comunidad de Madrid estima un ahorro anual de 80 millones de euros, derivado principalmente de la eliminación de alquileres y la centralización de servicios. Pero además, esta concentración de sedes, facilita la optimización de instalaciones, redes y gestión energética, re-





Madrid refuerza el mantenimiento de su red de alcantarillado con una inversión de 187 millones

Las infraestructuras enterradas rara vez ocupan titulares. Permanecen invisibles bajo las ciudades, silenciosas, funcionando de forma continua hasta que fallan. Sin embargo, pocas redes son tan determinantes para el funcionamiento urbano como el saneamiento. Madrid acaba de reforzar esta idea con una nueva inversión destinada al mantenimiento de su sistema de alcantarillado, una de las redes hidráulicas más extensas y complejas del país.

El Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid ha aprobado contratos por cerca de **52 millones de euros para la conservación de más de 2.000 kilómetros de redes de saneamiento gestionadas por el Canal de Isabel II**. La actuación tendrá una duración de cuatro años y se suma a los más de **135 millones adjudicados a finales de 2025**, elevando la **inversión global hasta superar los 187 millones de euros**.

La cifra da dimensión al reto técnico que supone mantener operativo un sistema subterráneo que, en conjunto, supera los **16.000 kilómetros de conducciones en toda la región**. **Colectores, emisarios, redes municipales, pozos de registro e imbornales** forman parte de una infraestructura crítica que debe funcionar las 24 horas del día, especialmente en episodios de lluvia intensa o aumento puntual de caudales.

Más allá de las grandes obras hidráulicas, el mantenimiento preventivo se ha convertido en una de las piezas esenciales de la Ingeniería Urbana actual. Los nuevos contratos contemplan trabajos de limpieza, inspección y vigilancia de colectores y redes municipales en numerosos municipios madrileños, además de actuaciones de reparación, mejora y respuesta ante incidencias.

El desafío no es pequeño. El Canal de Isabel II gestiona cerca de **10.000 kilómetros de alcantarillado municipal, más de 400.000 pozos de registro y más de 200.000 imbornales** que requieren inspecciones periódicas. La magnitud de estas cifras explica hasta qué punto la conservación de las infraestructuras hidráulicas depende de operaciones continuas.

Desde el prisma de la Ingeniería Civil, el saneamiento constituye uno de los sistemas más sensibles de la ciudad a día de hoy. Su correcto funcionamiento condiciona la salud pública, la resiliencia frente a inundaciones, la protección ambiental y la calidad del espacio urbano. Sin embargo, a diferencia de otras infraestructuras más visibles, su mantenimiento suele pasar desapercibido para el ciudadano.



Imbornal del Canal de Isabel II en Madrid

Precisamente por ello, la planificación de inversiones estables en conservación adquiere una importancia estratégica creciente. La experiencia de los últimos años ha demostrado que la modernización de las ciudades no depende únicamente de nuevas infraestructuras, sino también de la capacidad para conservar y adaptar redes existentes que fueron diseñadas en contextos urbanos muy diferentes a los actuales.

Madrid afronta además un escenario marcado por el crecimiento metropolitano, la densificación urbana y la mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos. En este contexto, la gestión avanzada del drenaje y del saneamiento deja de ser una cuestión exclusivamente operativa para convertirse en un elemento central de la resiliencia urbana.

La inversión anunciada por la Comunidad de Madrid refleja, en definitiva, una realidad cada vez más asumida en el ámbito técnico: las infraestructuras invisibles también requieren planificación, innovación y mantenimiento continuo para garantizar el funcionamiento de la ciudad. ■



Red de drenaje urbano (Casa de Campo)

Madrid digitaliza la vigilancia del agua embalsada con sistemas de alerta temprana

La gestión del agua evoluciona hacia modelos cada vez más predictivos, automatizados y apoyados en tecnologías de monitorización en tiempo real. En esta línea, la Comunidad de Madrid implantará un nuevo sistema de alerta temprana para controlar la calidad del agua en 13 embalses gestionados por el Canal de Isabel II, reforzando la supervisión de una de las infraestructuras estratégicas más sensibles para el abastecimiento de la región.



Presa y embalse de Valmayor

La iniciativa permitirá obtener **información continua sobre parámetros físico-químicos y biológicos mediante sensores inteligentes y sistemas automáticos de análisis** instalados en distintos puntos de los embalses. El objetivo es **detectar de forma anticipada posibles alteraciones de la calidad del agua y mejorar la capacidad de respuesta** ante episodios de contaminación, proliferación de algas, vertidos o cambios asociados a fenómenos meteorológicos extremos.

La implantación de estas tecnologías refleja la creciente **transformación digital de las infraestructuras hidráulicas**. La **monitorización en tiempo real y el análisis avanzado de datos** permiten evolucionar desde modelos reactivos de explotación hacia estrategias preventivas basadas en la anticipación y la toma de decisiones automatizada. En la práctica, esto se traduce en una **mayor capacidad de control operativo, optimización de recursos y mejora de la seguridad** del suministro.

Este tipo de actuaciones adquiere una relevancia creciente en un escenario condicionado por el cambio climático, la presión sobre los recursos hídricos y la mayor complejidad en la gestión del ciclo integral del agua. La resiliencia de los sistemas de abastecimiento depende cada vez más de la capacidad para integrar tecnología, datos y operación en tiempo real.

El Canal de Isabel II gestiona una de las redes hidráulicas más complejas de Europa, sustentada en embalses, conducciones, estaciones de tratamiento y sistemas de distribución altamente interconectados.

La incorporación de herramientas de supervisión avanzada consolida una tendencia ya visible en el sector del agua: transformar las infraestructuras tradicionales en sistemas inteligentes capaces de anticiparse a incidencias, mejorar la eficiencia y garantizar la calidad del abastecimiento en entornos urbanos cada vez más exigentes. ■

Tres Cantos impulsa su conectividad ferroviaria con una nueva estación de Cercanías



Infografía de la Estación de Cercanías de Tres Cantos

La red de Cercanías de Madrid continúa evolucionando para responder al crecimiento urbano y a las nuevas demandas de movilidad metropolitana. En este contexto, ADIF ha licitado por 23 millones de euros la construcción de una nueva estación en Tres Cantos, una actuación estratégica destinada a reforzar la capacidad ferroviaria de uno de los municipios con mayor expansión del norte madrileño.

La futura infraestructura se ubicará en el entorno de Nuevo Tres Cantos, área que concentra buena parte del desarrollo residencial y empresarial previsto para los próximos años. El proyecto busca mejorar la accesibilidad al transporte público y reducir la dependencia del vehículo privado en los desplazamientos diarios hacia Madrid y otros núcleos del corredor norte.

La actuación contempla la ejecución de un nuevo edificio de viajeros, andenes accesibles, pasos inferiores, ascensores y conexiones adaptadas a los estándares actuales de interoperabilidad y movilidad universal. Además de ampliar la cobertura ferroviaria del municipio, la nueva estación permitirá distribuir de forma más eficiente la demanda sobre la línea C-4 de Cercanías, una de las más utilizadas de la red madrileña.

Desde el punto de vista de la ingeniería civil, el proyecto refleja una tendencia cada vez más presente en la planificación de infraestructuras: integrar crecimiento urbano y movilidad sostenible desde fases tempranas del desarrollo

territorial. No se trata únicamente de construir una estación, sino de estructurar futuros modelos de ciudad apoyados en el transporte colectivo de alta capacidad.

Tres Cantos se consolida así como uno de los municipios madrileños donde la inversión en infraestructuras ferroviarias actúa como elemento tractor del desarrollo urbano, económico y tecnológico. La nueva estación representa, además, una apuesta por reforzar la resiliencia y competitividad del sistema metropolitano de transporte en la Comunidad de Madrid.

Pozuelo del Alarcón

La expansión de BiciMAD más allá del término municipal de Madrid marca un nuevo paso en la evolución de la movilidad metropolitana. Pozuelo de Alarcón será el primer municipio de la región en integrarse en el sistema público de bicicleta eléctrica, mediante una conexión orientada a mejorar los desplazamientos de última milla y la intermodalidad con el transporte público.

La implantación del servicio supondrá la instalación de estaciones en puntos estratégicos del municipio y refuerza una tendencia creciente en la planificación urbana: extender los sistemas de movilidad sostenible a escala supramunicipal. Más allá de la movilidad ciclista, el proyecto evidencia cómo las infraes-

estructuras ligeras y digitalizadas empiezan a desempeñar un papel relevante en la articulación territorial del área metropolitana madrileña.

Torrejón de Ardoz

El Ayuntamiento de Torrejón de Ardoz avanza en el proyecto de regeneración urbana del barrio de Fronteras, una actuación orientada a renovar el espacio público y mejorar la calidad urbana de una de las zonas residenciales consolidadas del municipio. Las obras contemplan intervenciones sobre pavimentos, accesibilidad, zonas verdes y redes urbanas.

La actuación se enmarca en una estrategia cada vez más extendida en los municipios madrileños: priorizar la rehabilitación y modernización de tejidos urbanos existentes frente al crecimiento extensivo. Este tipo de proyectos permite adaptar barrios consolidados a nuevos criterios de sostenibilidad, movilidad peatonal y eficiencia urbana.

Más allá de la mejora estética, la regeneración urbana representa una intervención técnica compleja, donde el diseño del espacio público, la accesibilidad universal y la renovación de infraestructuras urbanas adquieren un papel central en la transformación de las ciudades.

Valdemorillo

Valdemorillo avanza en la revisión de su planeamiento urbanístico con el objetivo de ordenar el crecimiento futuro del municipio y adaptar su desarrollo a las nuevas necesidades residenciales y de movilidad.

El avance del nuevo plan incorpora criterios de sostenibilidad, mejora de las conexiones urbanas y protección del entorno natural, uno de los principales valores territoriales del municipio. La actualización también permitirá redefinir usos del suelo y prever nuevas dotaciones públicas.

La revisión urbanística refleja una tendencia cada vez más presente en municipios del entorno metropolitano madrileño: utilizar la planificación territorial como herramienta para equilibrar crecimiento urbano, calidad de vida y preservación ambiental. En este contexto, la ingeniería y la ordenación urbana vuelven a desempeñar un papel estratégico en la evolución de las ciudades.

Alcalá de Henares

El Ayuntamiento de Alcalá de Henares ha aprobado definitivamente el plan para desarrollar la nueva estación de autobuses del municipio, una infraestructura llamada a reforzar la intermodalidad y mejorar la conectividad del corredor del Henares.



M-121 entre Alcalá de Henares y Alcalá Meco

La actuación permitirá reorganizar los servicios de transporte interurbano y adaptar las instalaciones a las actuales necesidades de movilidad metropolitana, con mejores condiciones de accesibilidad, capacidad operativa y conexión con otros modos de transporte. El proyecto se integra además en un entorno urbano especialmente sensible por su relevancia histórica y funcional dentro de la ciudad.

Desde el punto de vista técnico, la nueva estación representa una intervención clave para optimizar la movilidad cotidiana y reducir la presión del tráfico rodado en áreas centrales. Este tipo de infraestructuras adquiere una importancia creciente en municipios que actúan como nodos territoriales dentro de la Comunidad de Madrid, donde la planificación del transporte se vincula cada vez más al desarrollo urbano sostenible.

Alcalá Meco

La Comunidad de Madrid ampliará la carretera M-121 con un nuevo carril por sentido entre Alcalá de Henares y Meco, una actuación destinada a mejorar la fluidez del tráfico en uno de los ejes viarios con mayor intensidad de tráfico del corredor del Henares.

El proyecto incluye además la construcción de una nueva glorieta de acceso a Perales del Río desde la M-301, con el objetivo de reforzar la seguridad vial y optimizar las conexiones locales.

Estas intervenciones reflejan la presión creciente sobre las infraestructuras metropolitanas derivada del aumento de la movilidad residencial, logística e industrial en el entorno de Madrid. La mejora de capacidad y funcionalidad de la red secundaria se ha convertido en un elemento clave para garantizar la conectividad territorial.

Desde el punto de vista de la ingeniería civil, este tipo de actuaciones permiten incrementar la resiliencia de la red viaria, reducir tiempos de recorrido y mejorar la integración entre municipios cada vez más interdependientes dentro del sistema metropolitano madrileño. ■

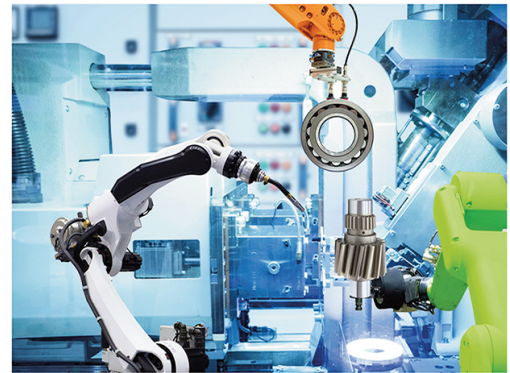


DÍA DE LAS PROFESIONES

10ª EDICIÓN

30 de septiembre de 2026

Parque del Retiro
(Paseo de Coches)
Madrid



- Dirigido a estudiantes preuniversitarios, universitarios y estudiantes de FP
- Con más de 35 puntos de información de los Colegios Profesionales
- Speed dates, mesas redondas, cerca de 90 talleres, actividades y ¡mucho más!

Mira, pregunta, conoce, encuentra tu vocación y

¡ELIGE TU FUTURO!



Unión Interprofesional
Comunidad de Madrid

ASOCIACIÓN DE COLEGIOS PROFESIONALES

www.diaprofesionaisuicm.es
#DíaProfesionesUICM2026