

**CONAMA** 

**Congreso Nacional del Medio Ambiente**  
CUMBRE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

---

**Sala Dinámica 43**

ACS

**Luis Miguel Viartola**

Subdirector Técnico  
Dragados



## **SD-43. Dando vida al futuro: Infraestructuras y servicios municipales**

**Construyendo las ciudades del mañana**  
Infraestructuras e innovación para ciudades más habitables



## 1.- La ciudad y la construcción





## Edificación





## Infraestructuras para la movilidad urbana





## Infraestructuras de acceso y conexión con el territorio





## Ampliación para el crecimiento





## Ampliación para el crecimiento







## Búsqueda de la identidad





## Integrar el entorno natural



Recuperación del río. Calle 30. Madrid.





## Integrar el entorno natural



Abrir la ciudad al mar. Puertos exteriores de Punta Langosteira y Ferrol



## 2.- La evolución de la ciudad





## Vista de Zaragoza. Año 1646

Juan Bautista Martínez del Mazo. Museo del Prado





Plano y vista de Zaragoza. 1769



## Puente de Piedra (1435) . Zaragoza.



Finales S. XIX

Año 1950





## Vista de Zaragoza. Año 1929

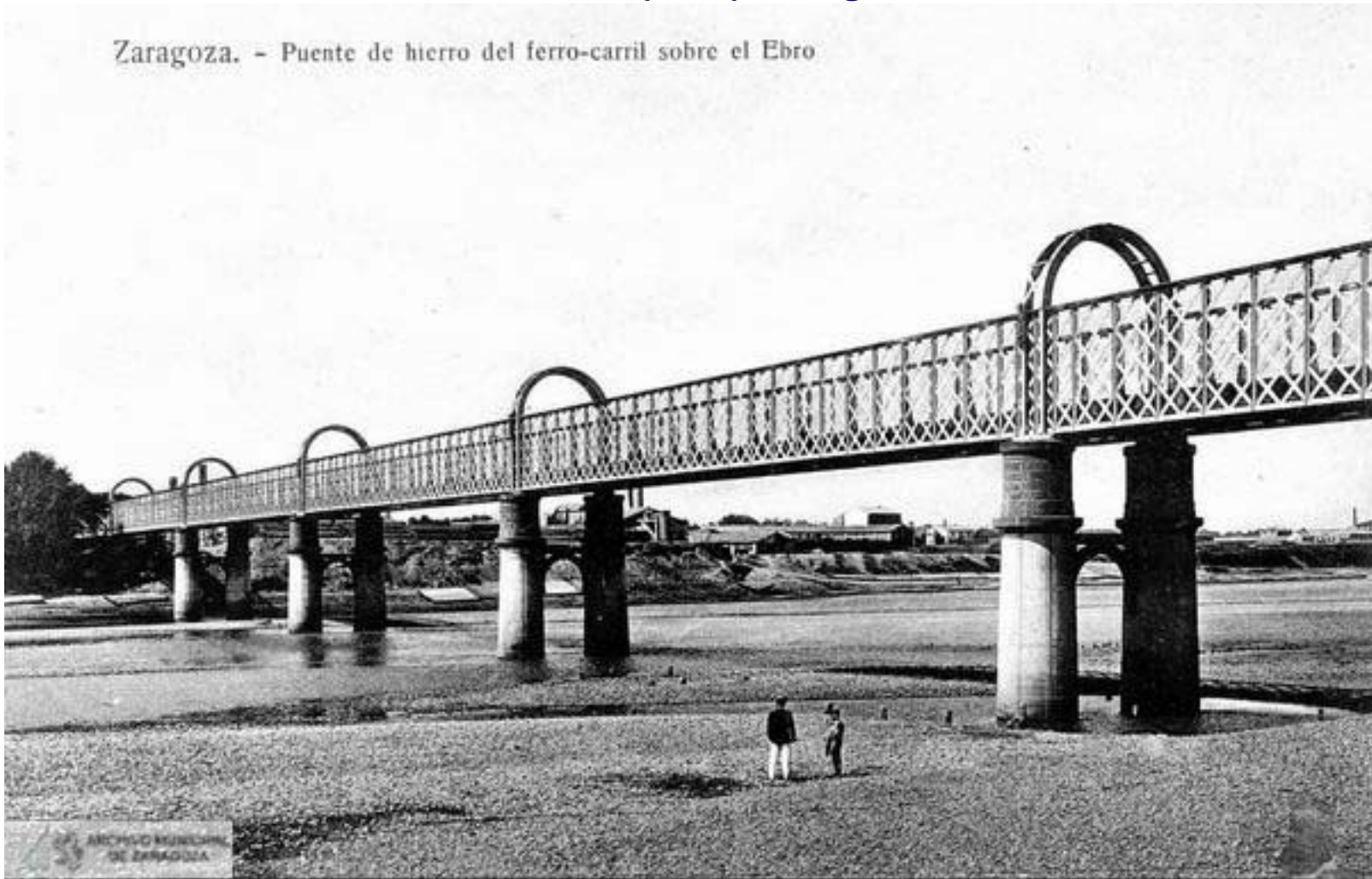






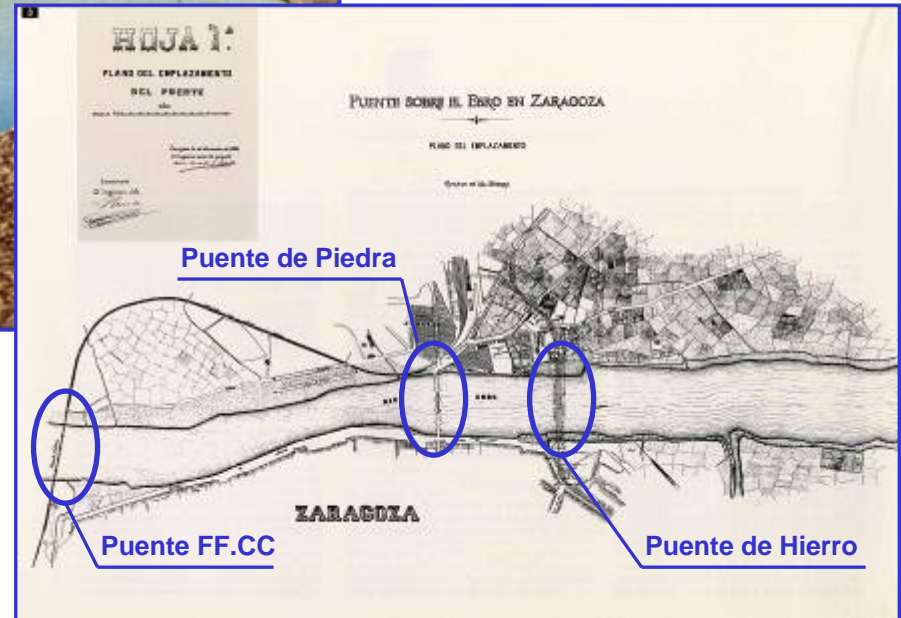
## Puente del Ferrocarril-La Almozara (1870). Zaragoza.

Zaragoza. - Puente de hierro del ferro-carril sobre el Ebro



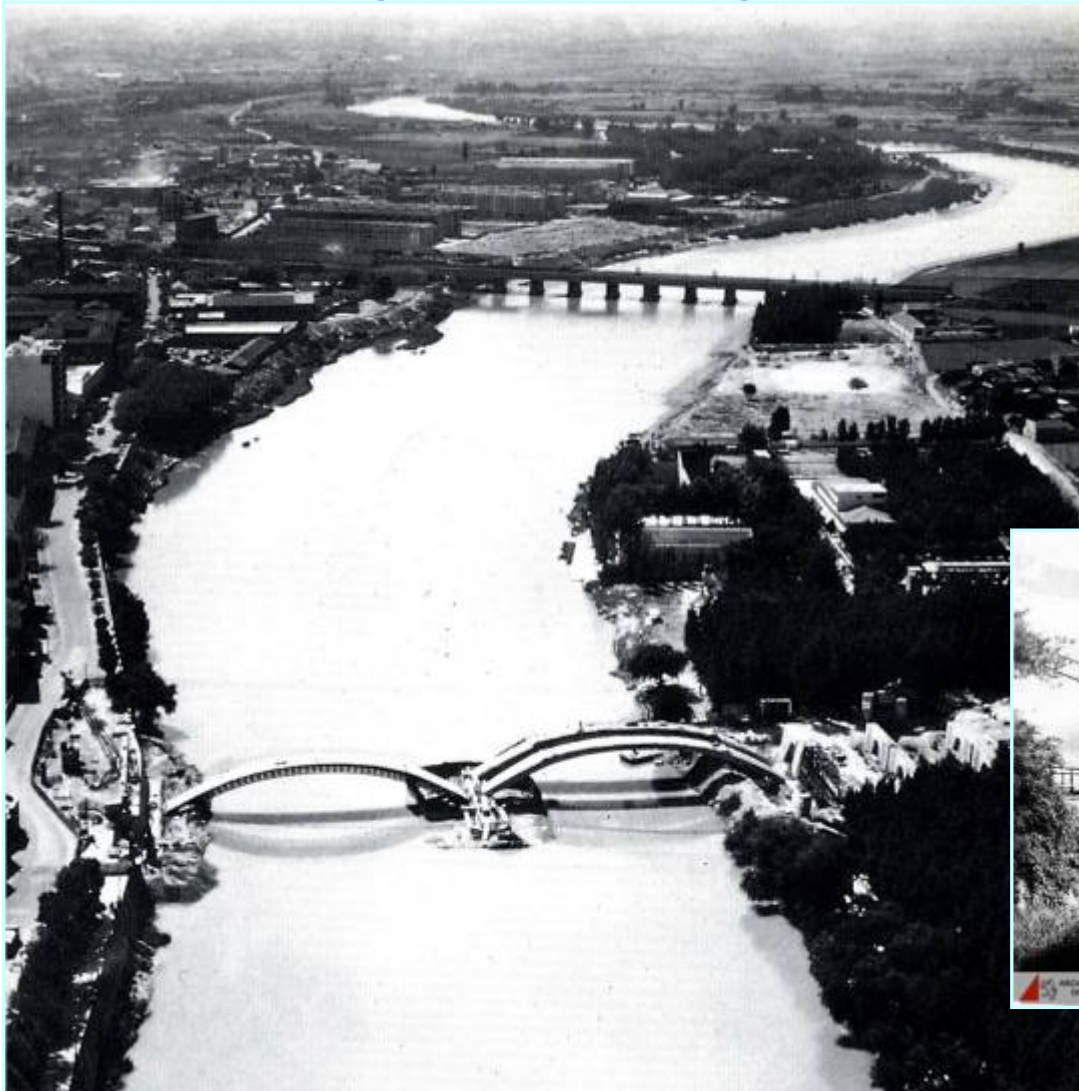


## Puente de hierro (1895). Zaragoza.





## Puente de Santiago (1962-67). Zaragoza.





## Puente de Ferrocarril Miraflores-Arrabal. (1966-67). Zaragoza.

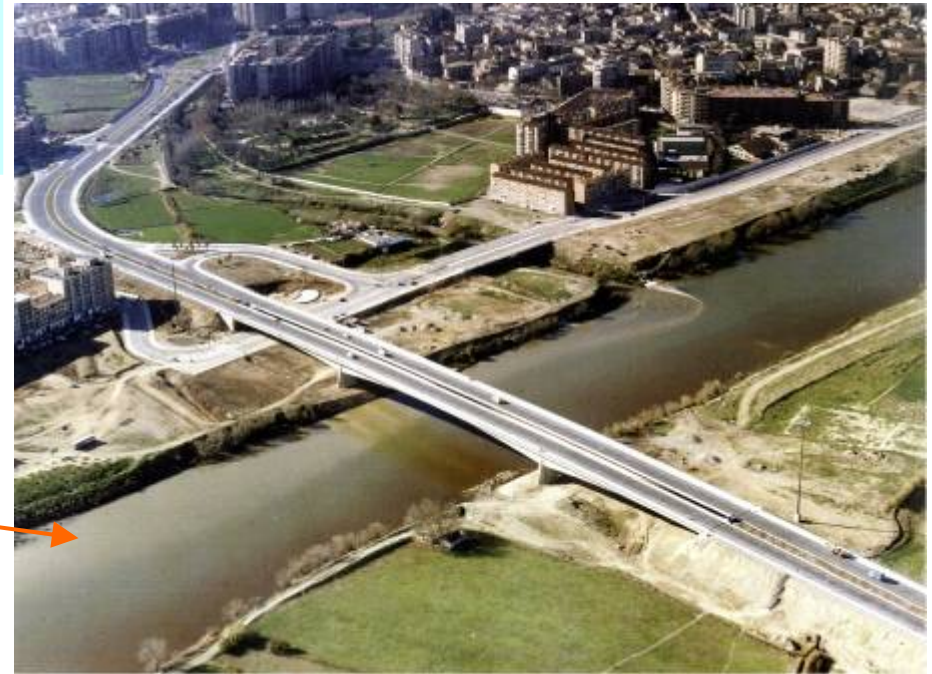




**Puente de la Almozara. Ampliación (1987). Zaragoza.**



**Puente de las Fuentes (1987-89). Zaragoza.**





## Puentes de N<sup>a</sup> S<sup>a</sup> del Pilar (1989-91). Zaragoza.



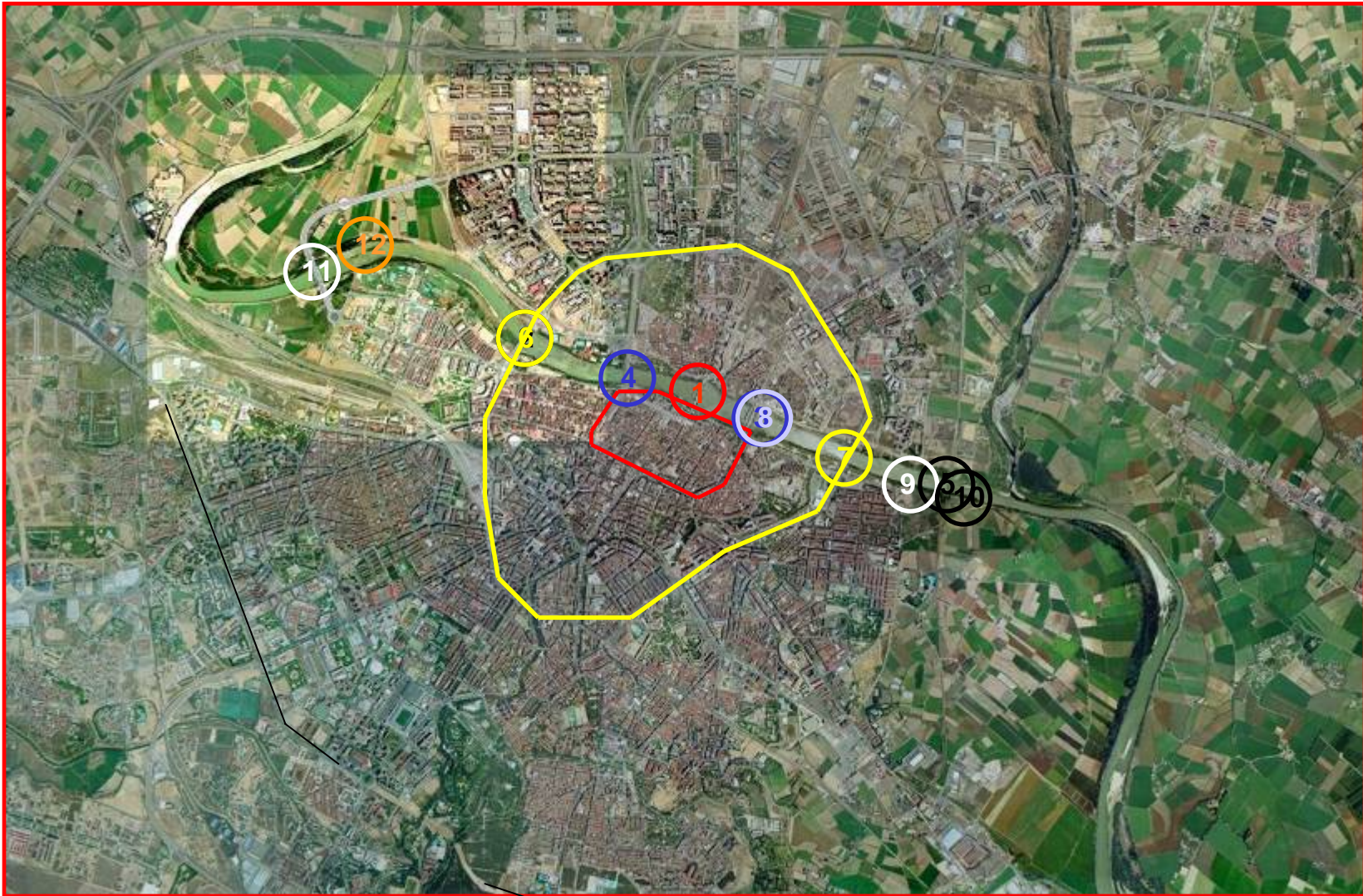


## Puente de la Ronda de la Hispanidad (2002). Zaragoza. 2002





## Vista de Zaragoza. Año 2006





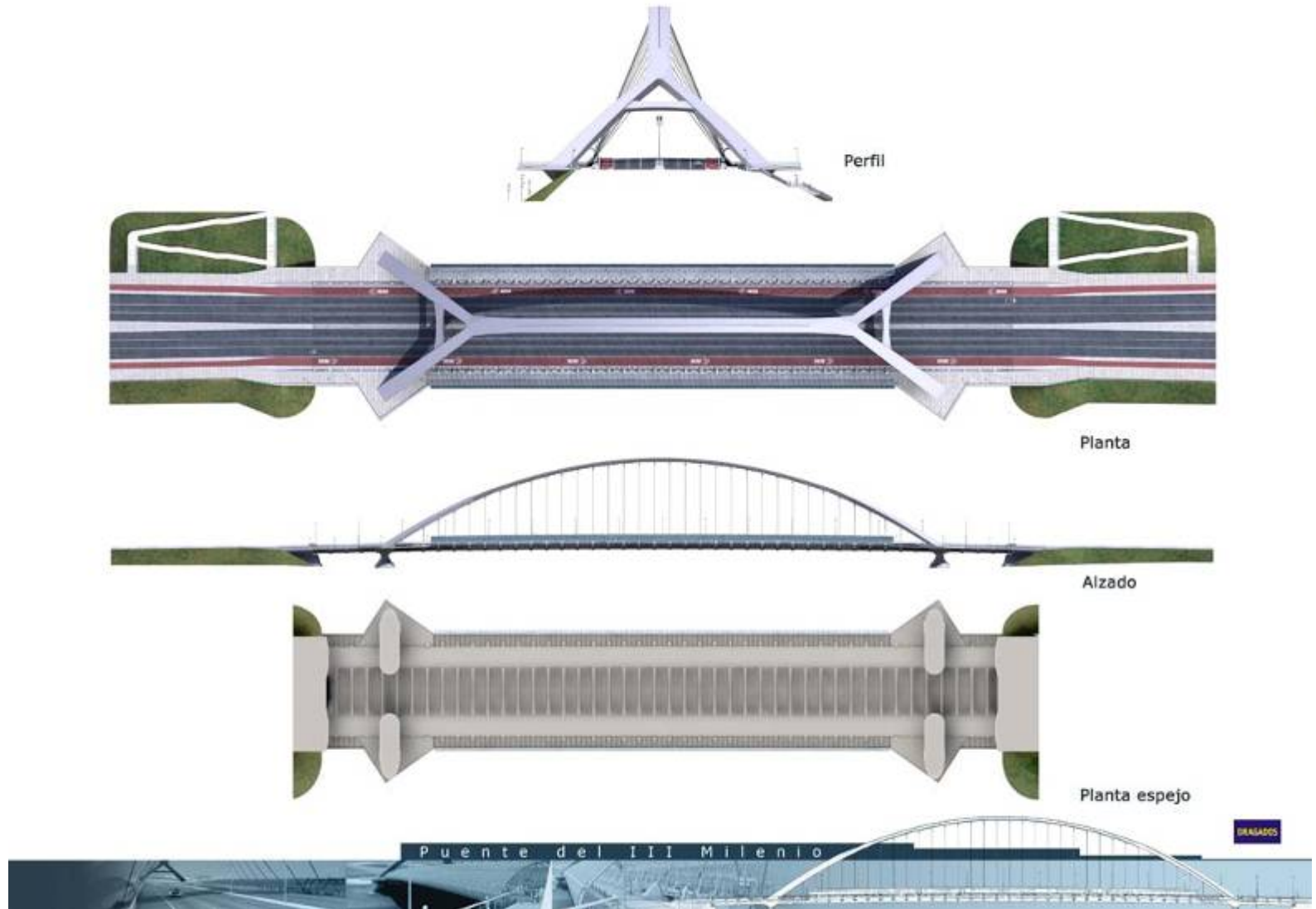


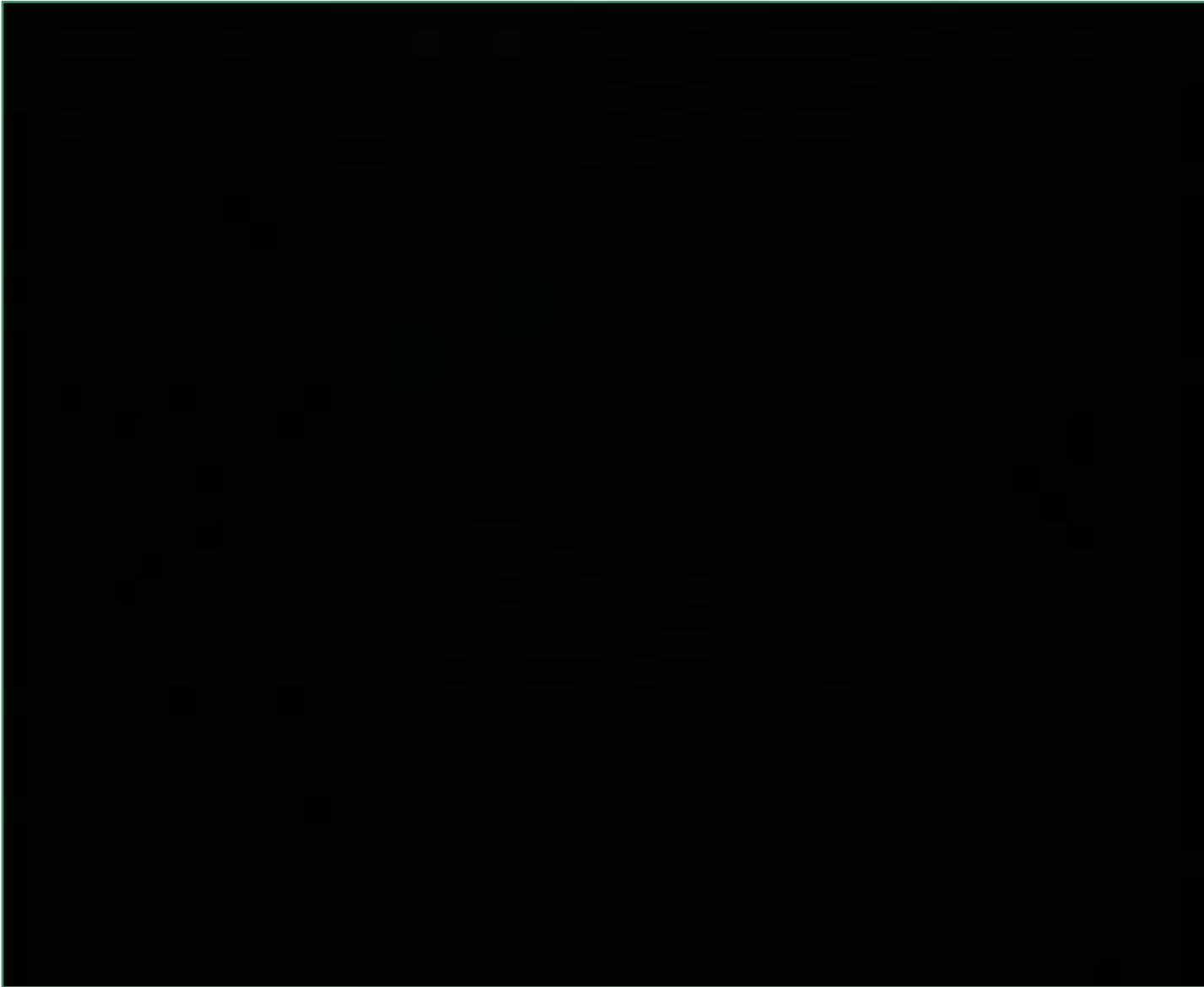
## Puente del Tercer Milenio y Pabellón Puente para la Expo 2008. Zaragoza.





## Puente del Tercer Milenio. Zaragoza.







### 3.- Hacia las ciudades del mañana.





2030



**Red Europea de  
Empresas de  
Construcción para la  
Investigación y el  
Desarrollo**



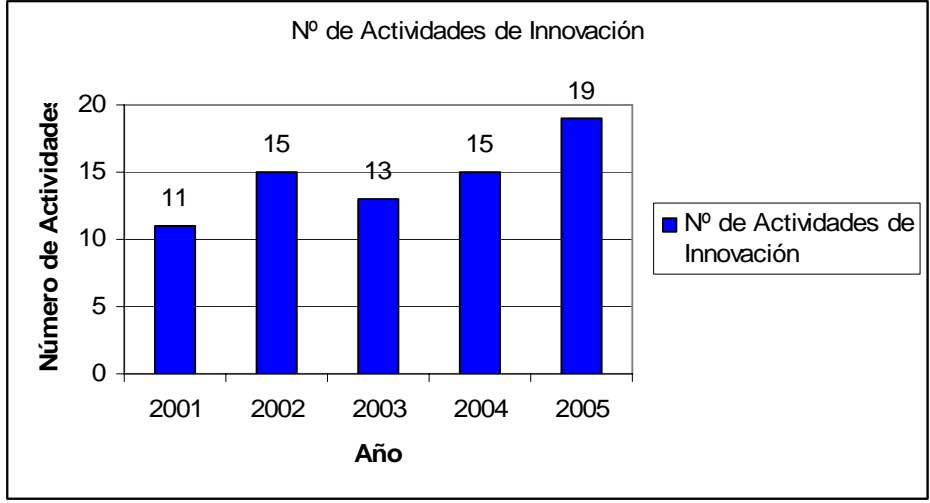
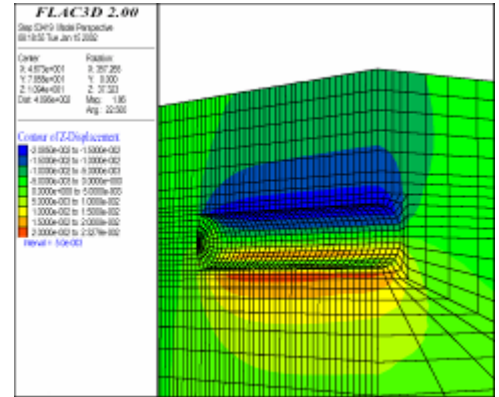
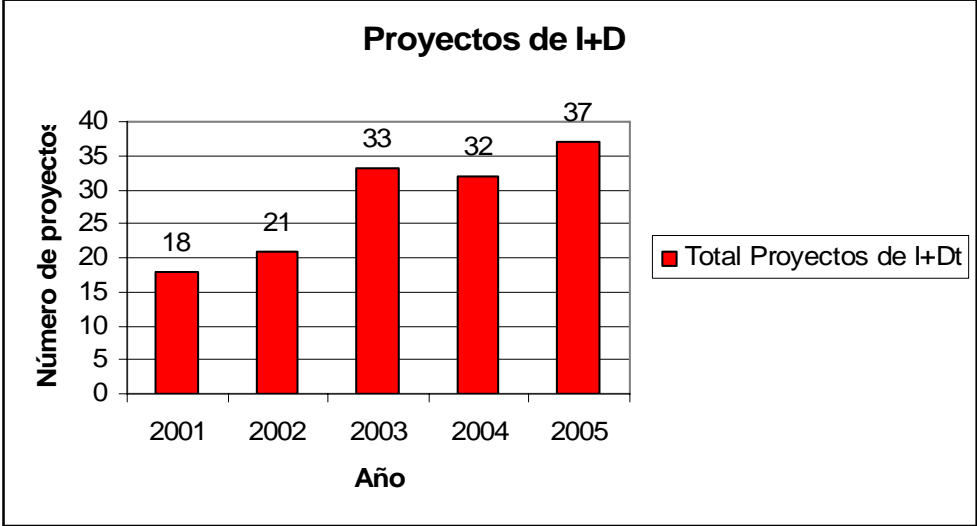
Fundada en  
1989

*Miembros:*

- BALFOUR BEATTY (Reino Unido)
- BALLAST NEDAM (Holanda)
- BAM (Holanda)
- BOUYGUES (Francia)
- CONSOLIS (Finlandia)
- CORUS (Reino Unido)
- DRAGADOS (España)
- FCC (España)
- HOCHTIEF (Alemania)
- NCC (Suecia)
- NECSO (España)
- SAINT GOBAIN (Francia)
- TAYLOR WOODROW (Reino Unido)
- VINCI (Francia)
- YIT (Finlandia)
- ZÜBLIN (Alemania)

**Asociaciones y  
plataformas para la  
investigación e  
innovación en el  
sector de la  
construcción.**







**Proyectos integrados dentro del 6º Programa Marco de la Comisión Europea**



**TUNCONSTRUCT**  
Technology innovation in **underground construction**





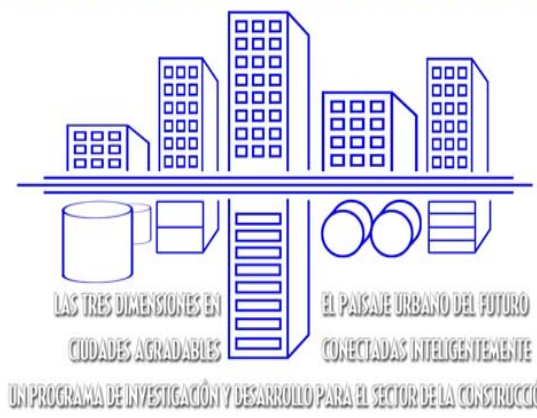
# Proyectos estratégicos dentro de los planes de investigación españoles



## INVISO



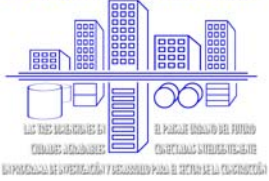
### LA CIUDAD MULTIDIMENSIONAL







**LA CIUDAD MULTIDIMENSIONAL**



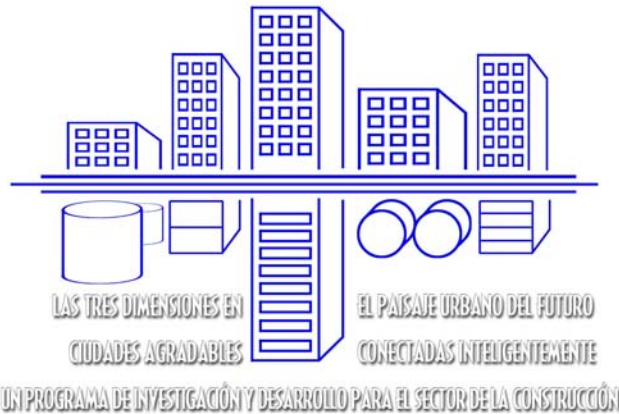
# Proyecto Científico-Tecnológico Singular y de carácter Estratégico

## La Ciudad Multidimensional





## LA CIUDAD MULTIDIMENSIONAL



**Es un Proyecto de Investigación Científico, Estratégico y de carácter singular**

**Plazo de 4 años: 2005-2009**

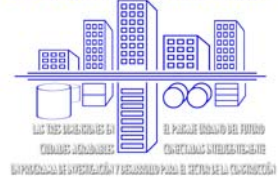
**Apoyado por el Ministerio de Educación y Ciencia**

**Aproximadamente 36 millones de Euros de Presupuesto**

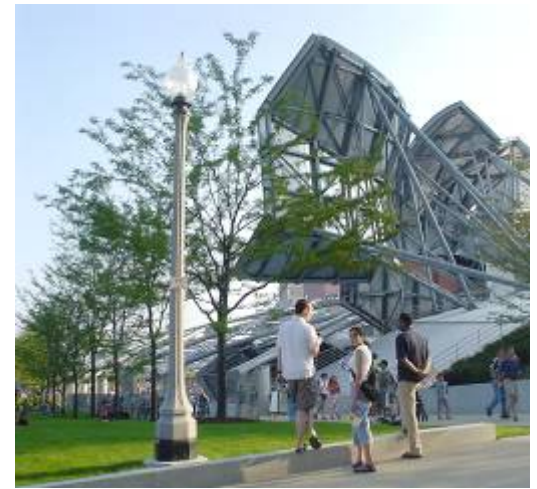
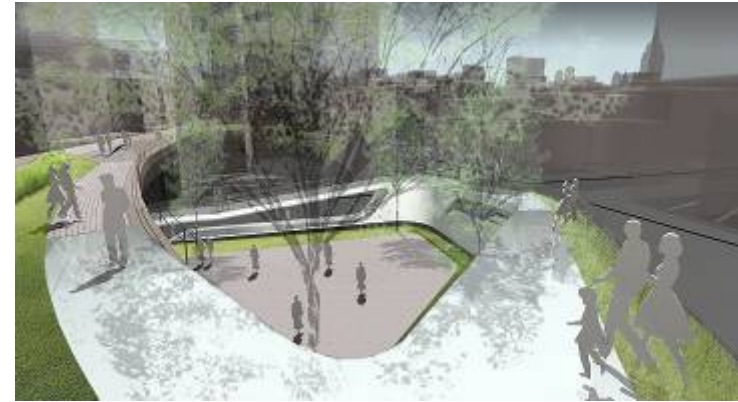
**34 organizaciones participantes**

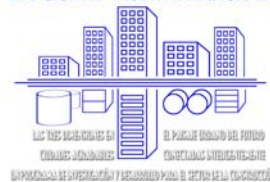
**Actualmente en el segundo año de desarrollo**



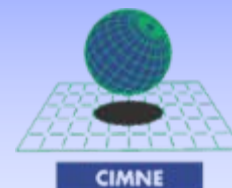


El objetivo del proyecto es investigar y desarrollar nuevas técnicas en liberar espacios por debajo del nivel del suelo para el uso de los ciudadanos, trasladando las infraestructuras, los transportes, las oficinas y los centros comerciales y de ocio al subsuelo. Esta nueva ciudad subterránea, que convivirá con la ciudad sobre el suelo, contará con un grado de confort y calidad de vida que iguallen en valor a los espacios situados a la cota de la calle, creando así una autentica ciudad multidimensional.

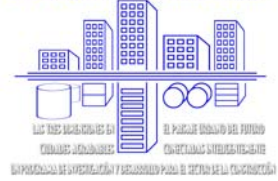




# CONSORCIO DE PARTICIPANTES



**LA CIUDAD MULTIDIMENSIONAL**



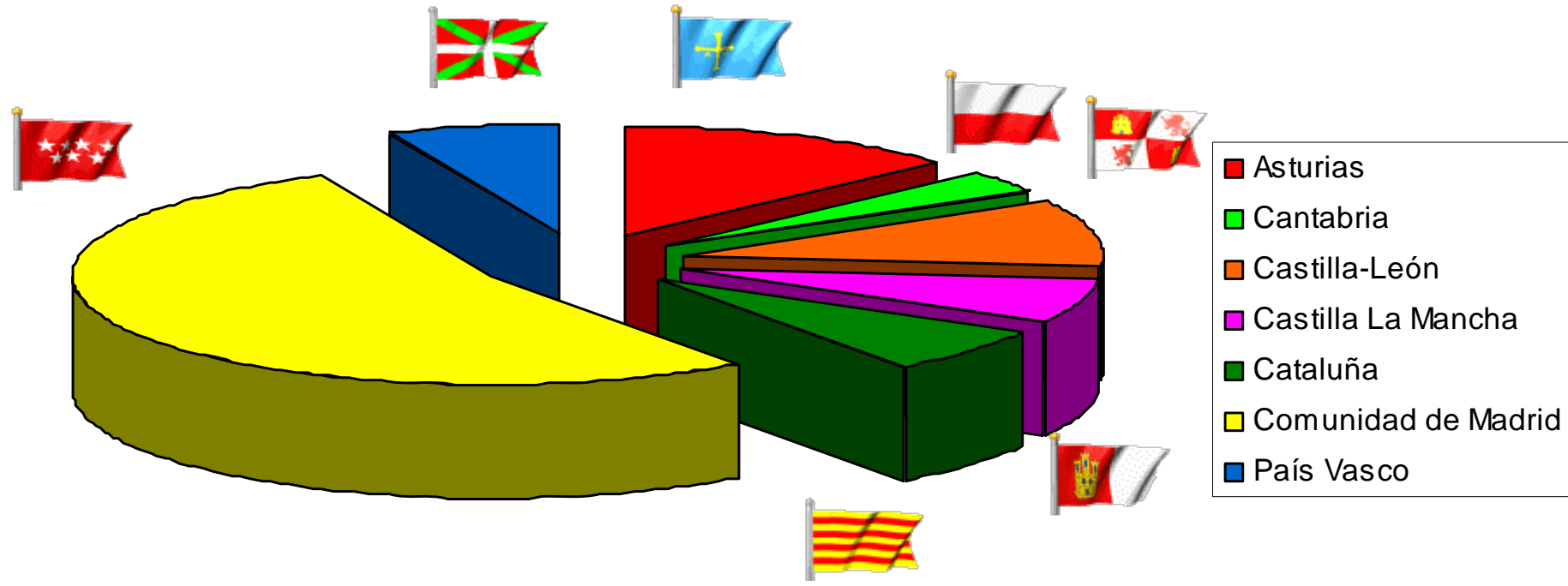
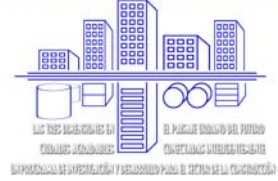
**SOCIEDAD**

**ADMINISTRACIÓN**

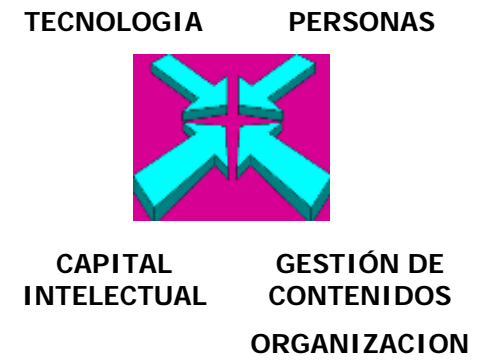
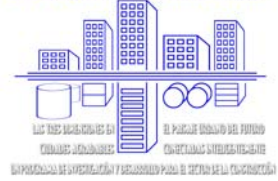
**EMPRESA  
CENTROS PRIVADOS I+D**

**UNIVERSIDAD  
CENTROS PÚBLICOS I+D**

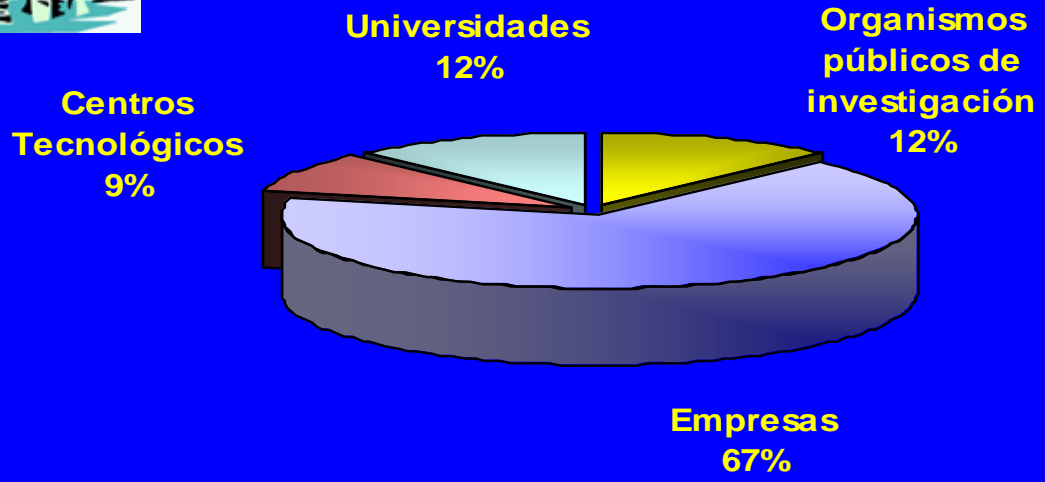
**LA CIUDAD MULTIDIMENSIONAL**



**LA CIUDAD MULTIDIMENSIONAL**

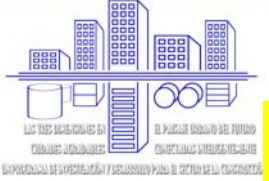


**TRABAJO MULTIDISCIPLINAR**

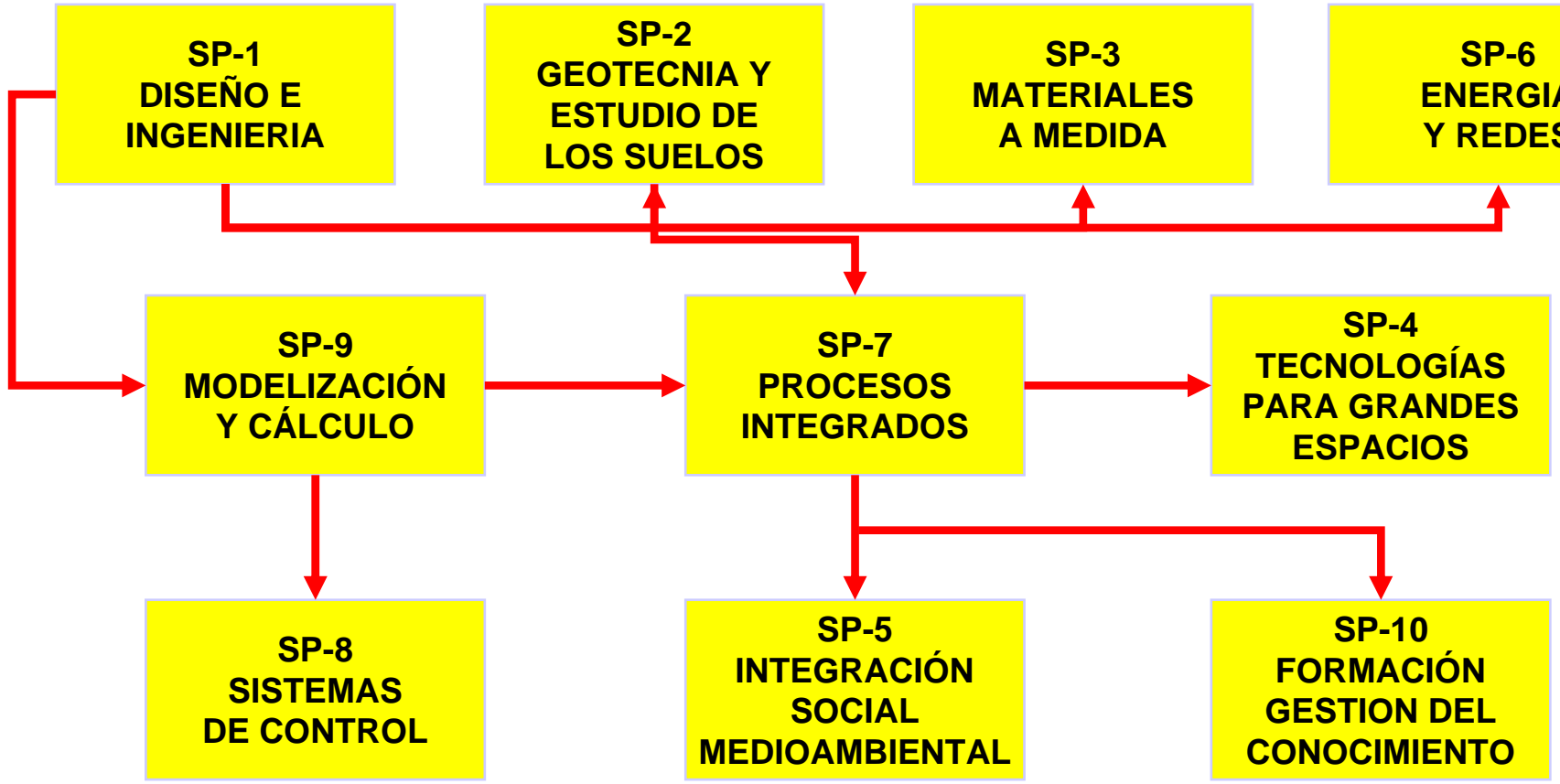


Horizonte	Adelanto decisivo	Innovación necesaria
2030	Ningún obrero en el interior del túnel durante la construcción.	Obra de construcción del túnel totalmente automatizada y teledirigida por control remoto.
	Coste similar para infraestructuras subterráneas y a nivel del suelo.	Optimización del proceso de excavación, evitar totalmente cualquier comportamiento inesperado del suelo.
	Ningún impacto sobre el medio ambiente.	Ningún impacto sobre el medio ambiente por culpa de la construcción subterránea.
2020	Taladradora universal de túneles (TBM)	TBMs capaces de funcionar sin parar en cualquier tipo de suelo.
	Conocimiento total de las condiciones geológicas ("suelo transparente").	Métodos y equipamiento innovadores para la exploración geológica.
	Adelanto decisivo en la tecnología de perforación de roca.	Nueva tecnología de perforación (p.ej. tecnología laser)
2010	Sistemas de revestimiento inteligentes.	Revestimientos con auto-corrección según las acciones del suelo.
	Túneles de gran diámetro rentables	Taladradoras de túneles para anchas secciones transversales. Mejoras en tecnología de perforación.
	Equipamiento de aprendizaje automático.	Equipamiento capaz de realizar modificaciones automáticas a partir de datos recogidos durante la construcción.





# ESTRUCTURA DEL PROYECTO





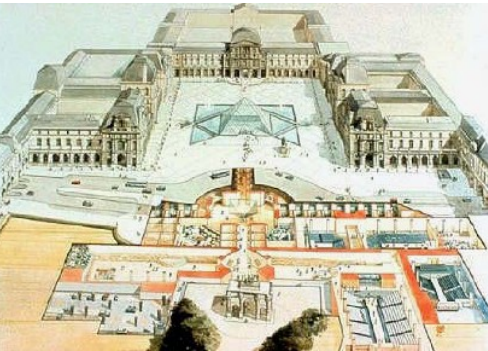
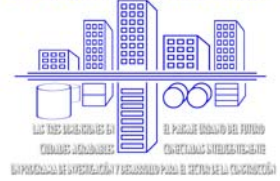
LA CIUDAD MULTIDIMENSIONAL



- **DISEÑO, PLANIFICACIÓN, MARCO JURÍDICO Y NORMATIVA PARA EL ESPACIO SUBTERRÁNEO**  
INVESTIGADORES: **50**
- **CARACTERIZACIÓN GEOAMBIENTAL DEL ENTORNO, GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN ASOCIADA, INNOVACIÓN EN TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DEL TERRENO**  
INVESTIGADORES: **73**
- **DESARROLLO DE MATERIALES Y REVESTIMIENTOS DE ALTO RENDIMIENTO MULTIFUNCIONALES**  
INVESTIGADORES: **105**
- **DESARROLLO DE EQUIPOS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE GRANDES ESPACIOS SUBTERRANEOS EN CIUDADES**  
INVESTIGADORES: **128**
- **INTEGRACIÓN SOCIAL Y MEDIO-AMBIENTAL DEL NUEVO ENTORNO**  
INVESTIGADORES: **84**



## LA CIUDAD MULTIDIMENSIONAL

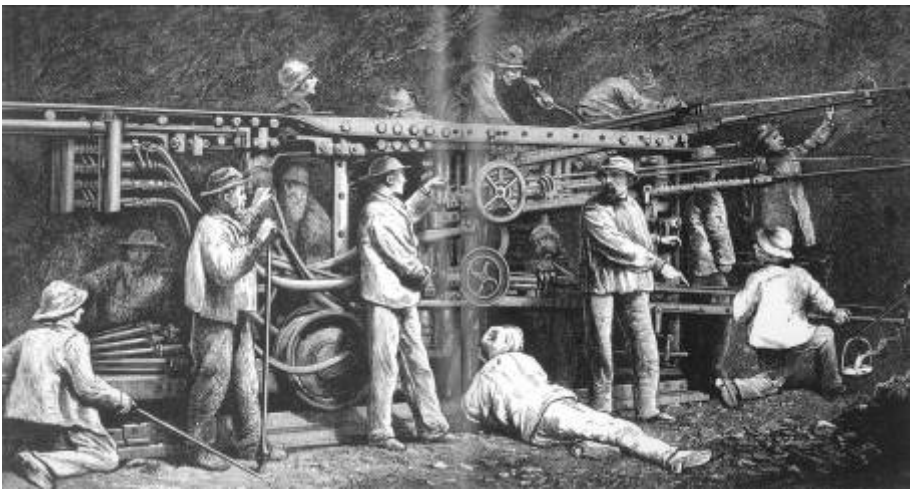


- **INNOVACIÓN EN TEMAS ENERGÉTICOS, REDES DE COMUNICACIÓN, VENTILACIÓN Y SEGURIDAD**  
INVESTIGADORES: **85**
- **DESARROLLO Y CONTROL POR NUEVOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS INTEGRADOS**  
INVESTIGADORES: **107**
- **NUEVOS SISTEMAS DE GUIADO Y CONTROL DE LA TUNELACIÓN**  
INVESTIGADORES: **102**
- **DESARROLLO NUEVOS MÉTODOS DE AVANZADOS DE MODELIZACIÓN Y CÁLCULO DE OBRAS SUBTERRÁNEAS**  
INVESTIGADORES: **116**
- **GETIÓN ACTIVA DEL CONOCIMIENTO GENERADO, FORMACIÓN Y APRENDIZAJE**  
INVESTIGADORES: **79**

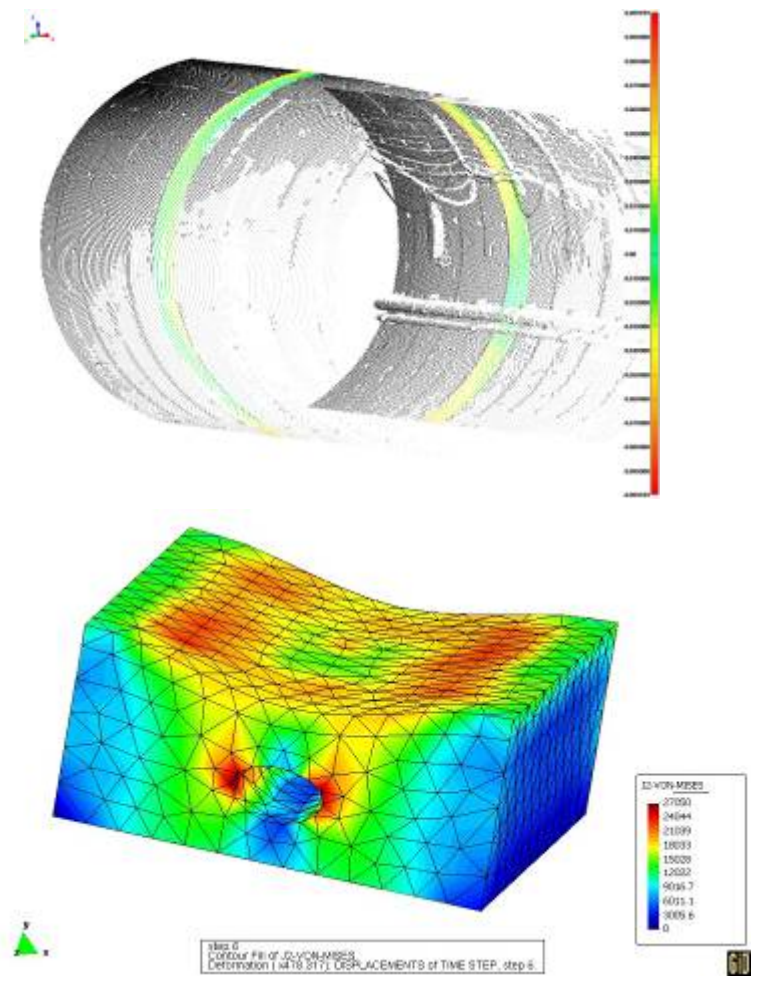
**INVESTIGADORES EN LA CIUDAD MULTIDIMENSIONAL: 499**



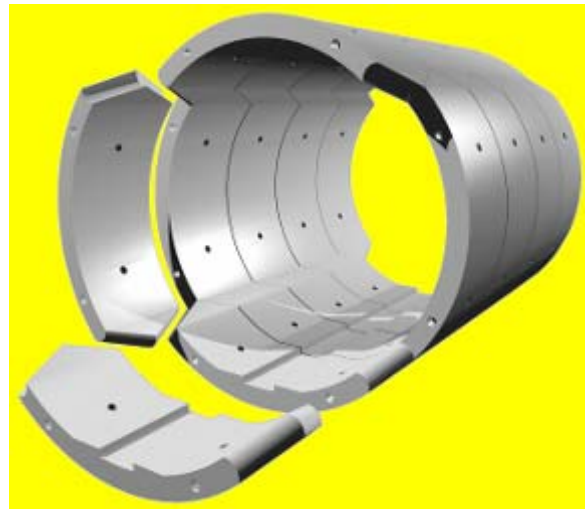
# Diseño de espacios buscando eficacia y un dilatado ciclo de vida



# Menos impacto y ajuste de recursos gracias a una precisa predicción del Comportamiento basada en la simulación



# Materiales de nueva tecnología y nuevos usos de alta eficiencia de materiales tradicionales



- Nuevos:**
1. Materiales “a medida”
  2. Revestimientos Avanzados
  3. Metodologías de Ensayos

Inicio SP3

Avances I+D

Soluciones para la Industria



Aplicabilidad de nuevos productos ya existentes

Productos y soluciones mejoradas, guías de uso

Desarrollo nuevos equipos y sensores, desarrollo de nuevos materiales y soluciones

Guías para diseño de mezclas  
 Protocolos de evaluación NDT  
 Guías preliminares de aplicación

Integración entre prestaciones y protocolos de evaluación NDT, aplicables a escala real

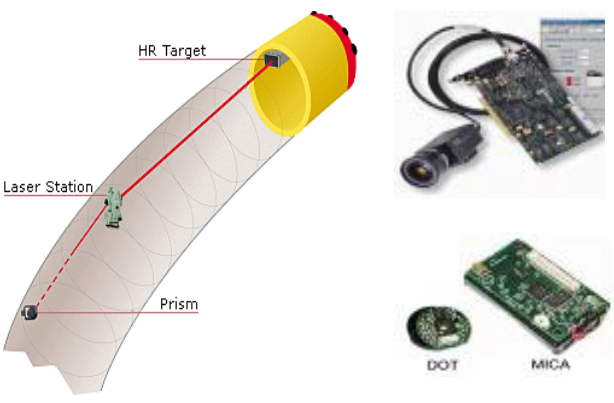
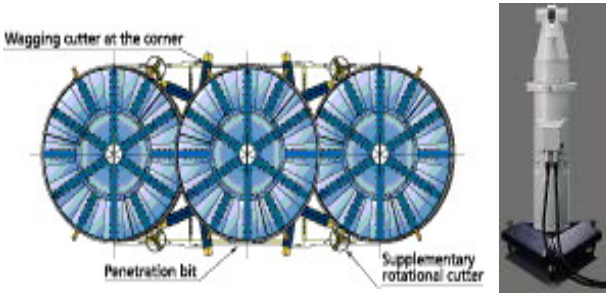
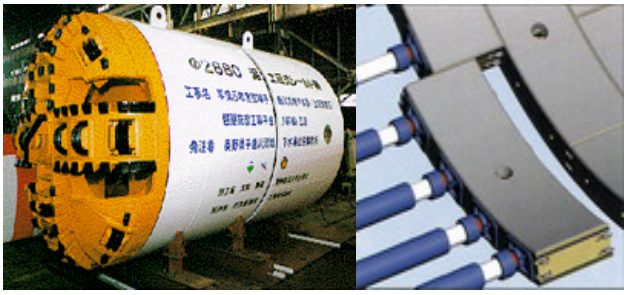
Materiales adaptativos  
 Guías de para control y aseguramiento de calidad  
 Integración de diseño, especificación y control de ejecución

FIN SP3

Mejora de sostenibilidad del proceso

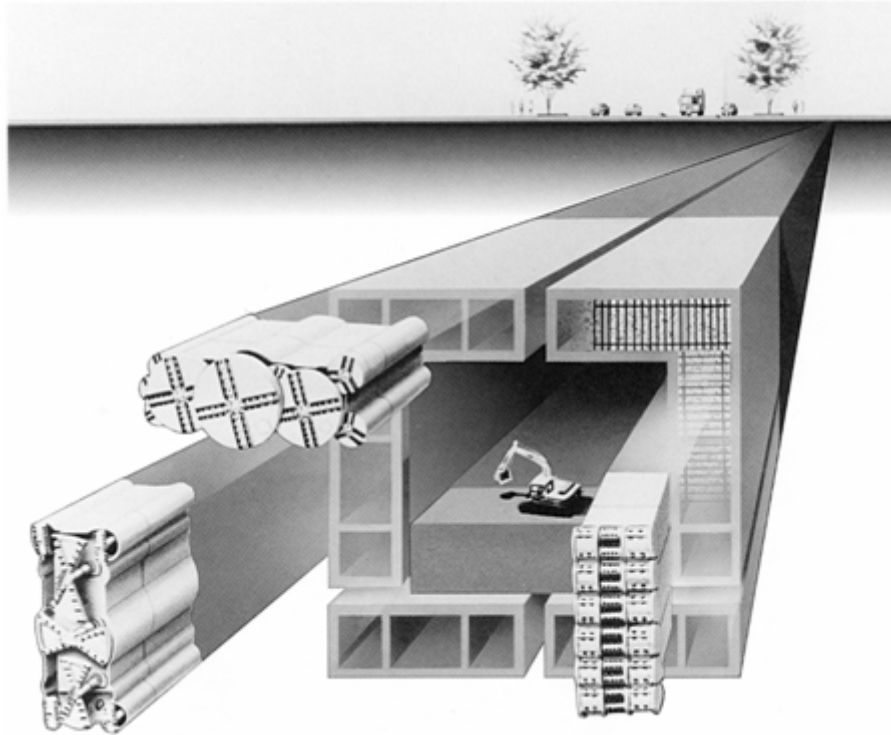
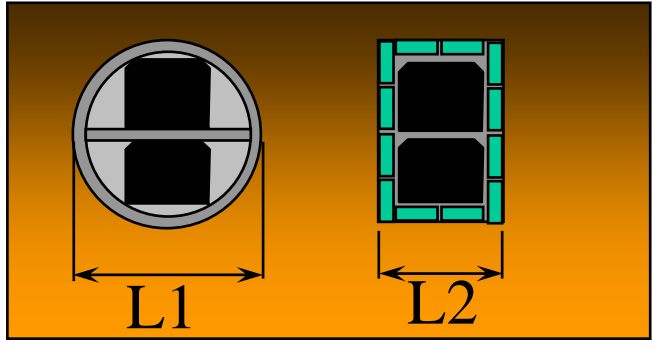
Soluciones multifuncionales *a medida*

# Nuevos sistemas de gestión integrada de las obras subterráneas



- Desarrollo de un sistema multi-sensorial integrado para los sistemas de control y guiado de las tuneladoras
- Sistema de control inteligente de las máquinas TMB, control predictivo para la mejora de la productividad y robustez
- Desarrollo de un simulador inmersivo de Realidad Virtual para el aprendizaje y entrenamiento de los usuarios
- Incorporación de sistemas de control para la navegación inteligente de las tuneladoras, concepto del robot subterráneo.

# Las tuneladoras del futuro, modulares, flexibles, de bajo consumo y alto rendimiento





# Otras tecnologías de excavación para obras de cualquier tamaño, en todo terreno con incremento notable de seguridad, calidad y eficiencia

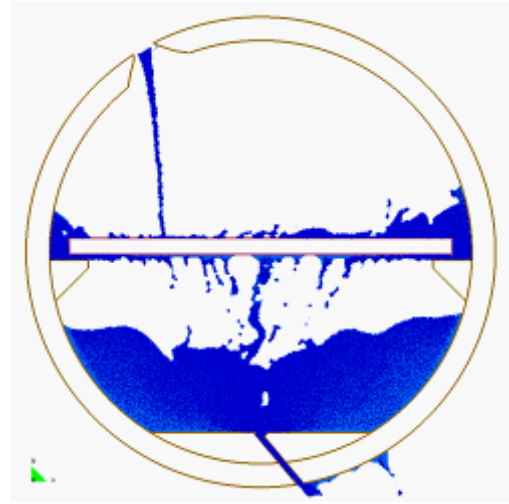
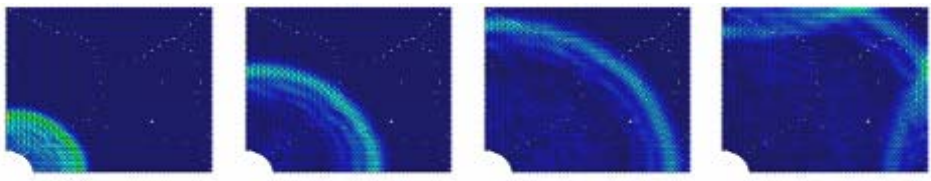


# Obras Subterráneas más seguras y eficaces, para el usuario y la estructura mediante nuevos modelos de cálculo



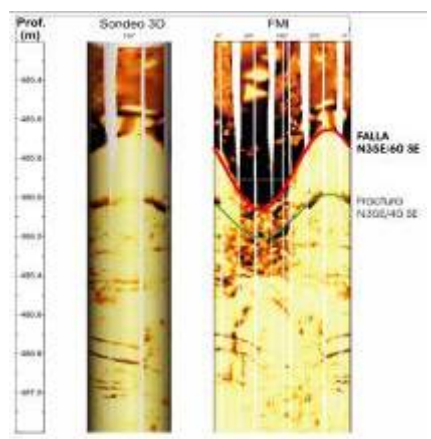
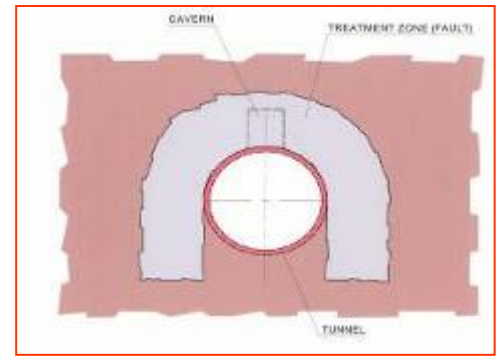
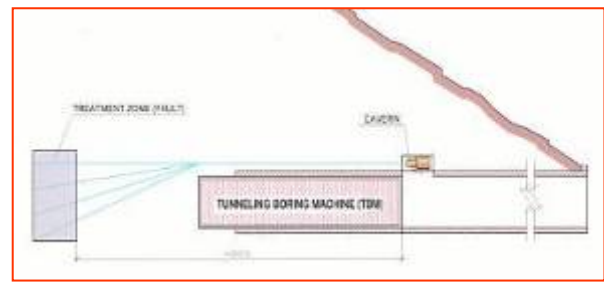
**Desarrollo de modelos matemáticos y métodos numéricos avanzados para el análisis de la obra subterránea en situaciones de servicio y excepcionales**

**- Formulación teórica del método PFEM para el estudio de una inundación, validación y aplicación a problemas simples**

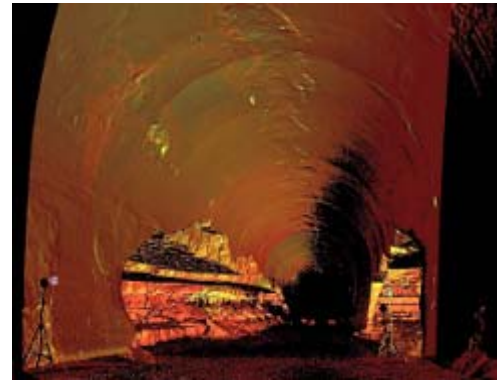
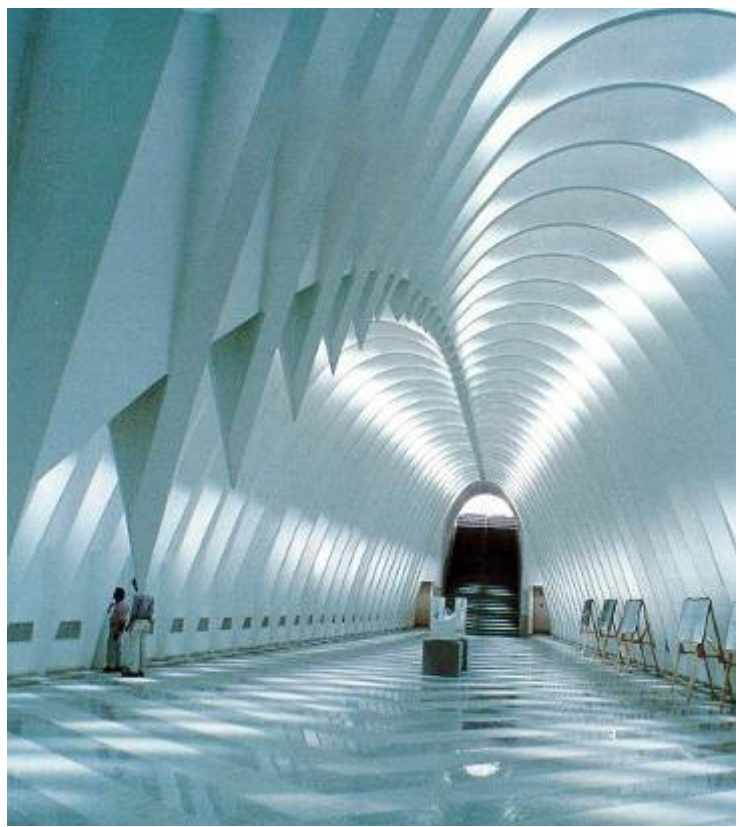


**Caracterización geométrica del terreno y del proceso de ejecución**

# Nuevas tecnologías para observar y desentrañar el terreno con todas sus propiedades (“El suelo transparente”)



# Sistemas de menor impacto para el mantenimiento, reparación y rehabilitación de las obras subterráneas existentes, sin molestias para el usuario



■ Modelización 3D - Replanteo

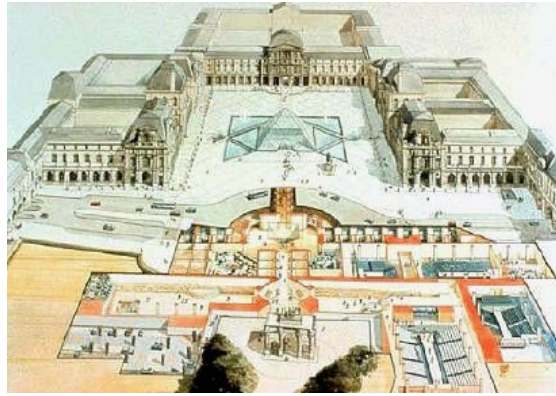
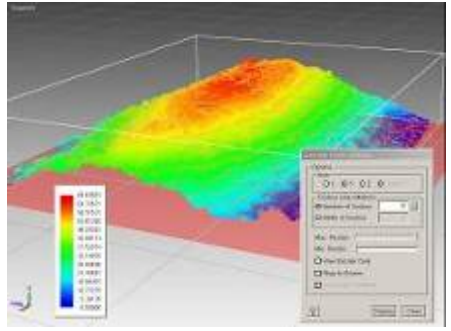


■ Medición de Ángulos y Distancias

# Notable disminución del impacto medioambiental y mejora sustancial de la aceptación social de la obra subterránea

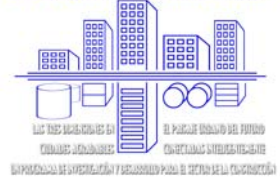


**Desarrollo de métodos numéricos para el estudio del impacto medioambiental de la obra subterránea y del confort de la misma**

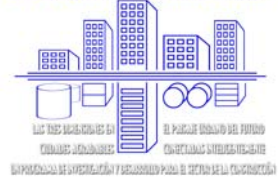




## LA CIUDAD MULTIDIMENSIONAL



- ❑ **Micro-tuneladora inteligente** con altas prestaciones sensoras y de comunicación.
- ❑ **Simulador inmersivo de entrenamiento** de operarios mediante técnicas de RV.
- ❑ Instalación real subterránea equipada con **ventiladores de diseño mejorado**
- ❑ Instalación de demostración de aprovechamiento de la **energía geotérmica de baja entalpía** en un espacio subterráneo.
- ❑ Construcción de un prototipo de **jardín subterráneo** a meso-escala.
- ❑ Construcción de prototipo de planta piloto de **tratamiento de residuos**.
- ❑ Códigos computacionales (software) para simular y **modelar el terreno**, sus propiedades y la respuesta ante las diversas acciones de los procesos de ingeniería



# Página web de comunicación de resultados e información técnica.



The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window. The address bar displays the URL: <http://www.dime.com/webseso/geost/>. The website content includes a header with the title 'LA CIUDAD MULTIDIMENSIONAL' and the subtitle 'Integrando un entorno multifuncional y sostenible'. Below the header, there is a navigation menu with links for 'Introducción', 'Objetivos', 'Proyecto', and 'Consortio'. A login section is visible with fields for 'Usuario:' and 'Clave:', a 'Continuar' button, and a link for 'Olvídate mis datos de acceso!'. The main content area features a section titled 'INTRODUCCIÓN' under the heading 'PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DE CONSTRUCCIÓN'. It mentions the 'GRUPO ESPAÑOL DE OBRAS SUBTERRÁNEAS (GLOST)' and describes the project as a singular scientific-technological project of strategic character. The text discusses the goal of creating more comfortable, sustainable, and modern cities with spaces for people, reducing traffic noise, and promoting collective transport. It also highlights the project's focus on accessibility for people with reduced mobility, the elderly, and children, while respecting the multicultural diversity of the environment.



## **SD-43. Dando vida al futuro: Infraestructuras y servicios municipales**

**Construyendo las ciudades del mañana**  
Infraestructuras e innovación para ciudades más habitables