

II Simposio sobre Informática y Carreteras

por Jaime Izquierdo del Fralle
Catedrático de Caminos y Aeropuertos
Universidad de Cantabria

PARECE no sorprendernos ya la rápida e impresionante evolución y desarrollo de las nuevas técnicas en el campo de la ingeniería civil.

Es cada vez más evidente, o menos discutido que nos enfrentamos a una verdadera revolución, un nuevo período de la ingeniería que devuelve a los profesionales las más bellas y eficaces posibilidades de realización personal, quizá un nuevo encuentro con su vocación.

Pocas veces se puede hablar con tanta seguridad, dado que el camino iniciado y a recorrer por esa ingeniería civil, ha sido utilizado previamente y con increíble eficacia en otros campos de la ingeniería donde los conceptos de diseño, cálculo, fabricación y gestión se han integrado perfectamente y se están aplicando intensamente con notables aumentos de calidad y rentabilidad.

La ingeniería de carreteras, como las demás especialidades, se verá afectada profundamente por estas nuevas técnicas. Lo que plantea preguntas inquietantes; puesto que ante la inevitable necesidad de imponer los nuevos sistemas, es imprescindible iniciar la compleja adaptación de los profesionales, empresas y administraciones, paso obligado, además, para poder competir con eficacia en una Comunidad Europea que suprime las fronteras a muy corto plazo.

Bajo estas perspectivas debe enmarcarse el Simposio recientemente celebrado en Madrid por la Asociación Técnica de Carreteras y la Universidad de Cantabria.

DEL cuatro al siete de junio se celebró en Madrid el "Segundo Simposio sobre Informática y Carreteras", en cuyo ámbito se realizó una exposición de equipos y sistemas informáticos de especial aplicación al diseño y gestión de carreteras asistidos por ordenador.

Continuación del celebrado en Zaragoza en 1988, se ha intentado profundizar en algunos aspectos como la gestión del tráfico en vías de acceso a núcleos urbanos, el diseño en tres dimensiones y la gestión de infraestructuras.

El simposio se enmarca dentro de una importante corriente internacional de la que son ejemplos el XVIII y XIX Congresos Mundiales de Carreteras de la A.I.P.C.R. (septiembre de 1987 en Bruselas y de 1991 en Marrakech respectivamente).

En ambos congresos se han orga-

nizado importantes exposiciones sobre equipos y sistemas informáticos, destacando la importancia que se espera en la de Marrakech, con amplia participación española.

También conviene recordar el Coloquio internacional "Route et informatique", organizado en París en marzo de 1990 por la Escuela de "Pont y Chaussées", y los numerosos celebrados sobre tráfico y seguridad vial.

Lo que muestra la intensa preocupación a nivel mundial por el desarrollo y la eficaz aplicación de los nuevos sistemas que se ponen a disposición de la ingeniería de carreteras.

PRINCIPALES CONCLUSIONES

Impacto en la ingeniería de carreteras y en la calidad de vida.

La ingeniería de carreteras, y en general toda la ingeniería civil, van a sufrir una importante y trascendental transformación al incorporar o aplicar las nuevas tecnologías informáticas, hecho, por otra parte, ampliamente comprobado en otros campos de la ingeniería.

Desde ciertos puntos de vista, el impacto de esas nuevas tecnologías en la ingeniería de carreteras podría ser muy superior, no sólo por el retraso con que se van a implantar, lo que reducirá el período de transición y adaptación al ser tecnologías plenamente desarrolladas y comprobadas, sino porque van a permitir analizar aspectos que hasta ahora se consideraban inabordables en los estudios y metodologías, por limitaciones de tiempo o coste.

Dicha transformación afectará profundamente a la formación y necesidad de reciclado de los profesionales, así como a la administración de las obras públicas y a la dirección de empresas consultoras y constructoras, pero muy especial-

tiva es adoptar los nuevos sistemas, o ir viendo cómo la eficiencia o competitividad disminuye a un ritmo muy elevado.

No obstante conviene desracar que aunque ha sido admitido, hasta ahora, que la rentabilidad de la adop-



mente, a la posibilidad de tratar de forma unitaria y coordinada las distintas áreas en que tradicionalmente nos hemos visto obligados a dividir la ingeniería: planeamiento, proyecto, construcción, conservación y gestión de infraestructuras y del tráfico.

Recordando, una vez más, que la sociedad nos pide un medio de transporte seguro, cómodo, económico y con el mínimo impacto ambiental, medio que esa sociedad sí ve de forma unitaria; dado que la división en dichas áreas ha sido simplemente una limitación de la ingeniería.

No perdiendo de vista que en el inseguro, inestable y cambiante entorno en que vivimos, es indispensable realizar un previo análisis profundo de la situación presente y de las perspectivas futuras, la disyunc-

ción de las nuevas tecnologías se consigue por el incremento de la productividad, esto no es ni estricta ni totalmente cierto, ya que esa rentabilidad puede venir provocada por conseguir más calidad, nuevos productos, mejoras sociales o calidad de vida. Es decir, hay rentabilidades indirectas, difíciles de evaluar, que pueden ser mucho más importantes que aquél aumento de productividad.

Formación y reciclado de los profesionales

Es indiscutible la necesidad de dotar a los profesionales de estas nuevas tecnologías, y si la urgencia de mejorar nuestras actuales infraestructuras impidió la implantación de nuevas tecnologías, en un próxi-

SIMPOSIO SOBRE INFORMATICA Y CARRETERAS

Nuevas técnicas
en el diseño, gestión
y explotación de rutas
vías rápidas
por ordenador



4 A 7 DE JUNIO
1991
MADRID



Director técnico:
D. Jaime Izquierdo del Fraile
Universidad de Cantabria

Lugar:
Auditorio del Centro de
Convenciones.
Edificio MAPFRE VIDA
Avda. General Perón, 40
Madrid.

Presentación - Programa

DESDE la celebración del anterior Simposio de Informática y Carreteras en Zaragoza, es tal la profusión de novedades aparecidas en la materia, que su simple enumeración trasciende el ámbito de estas líneas.

Surge, pues, la necesidad de seleccionar las que más interesan en las tareas diarias de la gestión de carreteras, lo que determina y justifica el subtítulo del simposio, establecido con el designio de esclarecer y delimitar su contenido. En efecto,

las sesiones programadas van desgranando las cuestiones que el subtítulo propone, habiéndose procurado que todas ellas cuenten con el requisito en él invocado: la novedad.

En conexión con lo anterior, es preciso retener la siguiente idea fundamental: los sistemas informáticos actuales están evolucionando vertiginosamente hacia un sistema unitario e integrado para la ingeniería de la carretera. Esto permitirá, a corto plazo, resolver con mayor eficacia los problemas que hoy se abordan de manera fragmentaria por la diversidad de disciplinas sobre las que recaen los sistemas actuales: geotécnica, trazado, tráfico, hidrología, construcción, cálculos estructurales, sociología, economía, etc. La consecuencia de este postulado es doble: de un lado, se realzará la función del Ingeniero auxiliado con tan formidable instrumental; de otra parte, se acentuará la necesidad de la formación generalista de nuestros ingenieros de carreteras.

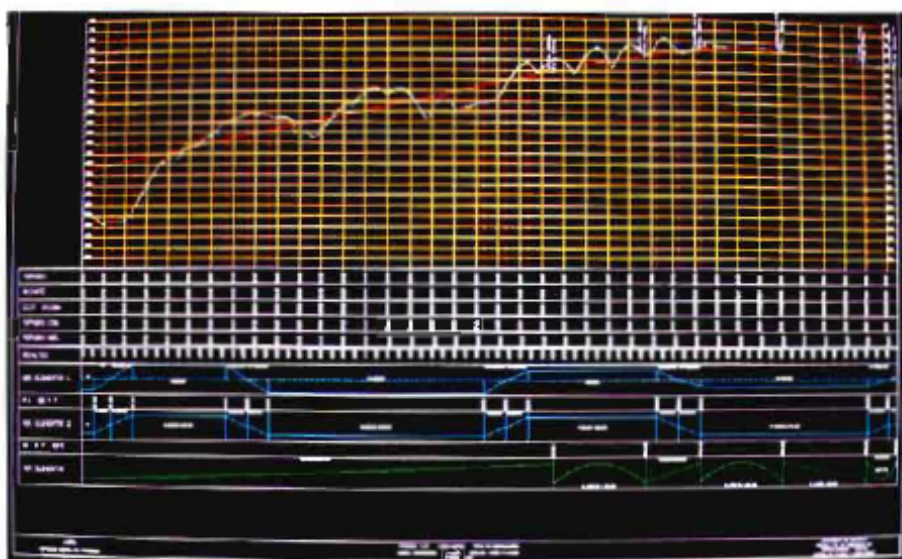
Con estas premisas, las cuestiones que se abordan son las referentes al control del tráfico y de accesos en áreas urbanas y periurbanas, al planeamiento y gestión de redes viarias y a los sistemas de diseño asistido y de información geográfica, poniendo de manifiesto las experiencias y aplicaciones aparecidas últimamente en estaciones de trabajo de una cierta potencia, sin olvidar la inclusión de los sistemas de visualización dinámica.

Asimismo, y enmarcada en este Simposio, se ha previsto realizar una exposición de los equipos y medios informáticos, en que puedan mostrarse in situ a los participantes las realizaciones y aplicaciones concretas alcanzadas en los "softwares" de los distintos expositores, cuya relación será oportunamente anunciada.

Se dirige, por tanto, este Simposio a los profesionales dedicados al planeamiento, diseño y gestión de la carretera, tanto del sector público como privado, a quienes se invita a presentar a este foro las comunicaciones libres que sobre las materias programadas tengan por conveniente divulgar.

Condiciones de participación

Las Jornadas están abiertas a todos los responsables de las carreteras, y a los profesionales relacionados con la materia en cualquiera de sus sectores y ámbitos de actuación.



mo futuro carecería de sentido no utilizar al máximo estas "nuevas herramientas". Lo que impondrá una importante labor de formación, reciclado y transformación de metodologías, advirtiendo que no sería aconsejable la implantación de los nuevos sistemas sin fijar objetivos claros sobre una futura e integrada gestión de carreteras.

Repetidas veces a lo largo de este simposio se ha hecho referencia a la importancia y dificultad de formar a los profesionales en las nuevas tecnologías.

Conviene establecer que obtener el máximo rendimiento de los actuales sistemas y mucho más de los que aparecerán a corto plazo, exige sean utilizados por personas con máxima experiencia en ingeniería de carreteras. Esto debe ser una premisa esencial a la hora de plantearse la transformación de la administración y la implantación de los nuevos sistemas.

Se ha comprobado en varios países la dificultad de conseguir que los

profesionales con gran experiencia, dominen la utilización de estos nuevos sistemas. Se une a la general ocupación de esas personas, que no permite se dediquen intensamente a las tareas de reciclado, el que la mayoría considere no es ya su misión estudiar personal y directamente los proyectos.

Por ello, además de formar a esos profesionales es necesario motivarles para que "vuelvan" a considerar que su principal misión, y por la que principalmente deben ser valorados, es por realizar mejores proyectos y conseguir obras de máxima calidad. Desde este punto de vista las nuevas tecnologías ofrecen una atractiva manera de conseguir esa actuación directa y personal.

Necesidad de un programa nacional de investigación

Tan importante como la formación de los profesionales es, actualmente, la investigación y desarrollo de estas nuevas técnicas.

Uno de los principales problemas si se decide implantar estas nuevas tecnologías, será tener que adquirir los equipos y sistemas en otros países, generalmente "cerrados" sin casi posibilidad de adaptarlo a necesidades concretas. Dado además el acelerado desarrollo de estos sistemas esa dependencia exterior va a ser cada vez mayor y de más difícil control.

No cabe duda que a corto plazo, será prácticamente imposible utilizar equipos y sistemas nacionales de la calidad necesaria. Aún suponiendo que se consiguiesen medios para financiar una potente investigación en este campo, los resultados se obtendrían demasiado tarde.

Una posible solución es coparticipar en los proyectos y desarrollos

“La sociedad nos exige un medio de transporte seguro, cómodo, económico y con el menor impacto ambiental. Medio que esa sociedad sigue de forma unitaria como precisamente nos permiten tratar los problemas estas nuevas técnicas.”

elegidos. Posibilidad que ha ya sido utilizada, en especial en el área de la gestión del tráfico.

En todo caso parece poco aconsejable implantar estos sistemas sin prever su control a medio plazo. Control que puede venir de una participación en esos proyectos y desarrollos, de un desarrollo interno exclusivo, paralelo a la implantación de sistemas exteriores, o de ambas direcciones coordinadas, lo que parece más razonable.

Parece evidente que un tema de tanta trascendencia no debe resolverse de forma puntual ni limitada, y que por tanto es imprescindible un programa nacional de investigación que agrupe todos los esfuerzos que se están desarrollando en materia de equipos y sistemas informáticos aplicados a la ingeniería de carreteras.

La mayor dificultad de ese posible programa de investigación está en elegir los equipos y sistemas que se tomen como base o referencia. Pero en cualquier caso debería imponerse que esos sistemas se desarrollen conjuntamente. En este sentido existe la ventaja de que al ser tantos y tan complejos los campos que hay que desarrollar no es, por el momento, excesivamente difícil plantear acuerdos de cooperación y financiación.

Independientemente debe recordarse que un programa de investigación de este alcance y categoría debe y puede ser financiado por la Comunidad Europea, como ya existen ejemplos en este país en casos muy semejantes.

Necesidad de estándares, normas y recomendaciones

Una de las bases principales de la esperada rentabilidad, por la implantación de los nuevos sistemas

“**E**s imprescindible un programa nacional de investigación y desarrollo que agrupe los esfuerzos de Administraciones y empresas. Programa que debe y puede ser cofinanciado por la Comunidad Europea.”

informáticos, proviene, sin duda, de conseguir que las bases de datos alfanuméricas y gráficas que existen o han de ser creadas puedan fácilmente utilizarse en los distintos y sucesivos procesos (cartografía, proyecto, construcción, conservación y gestión), por los distintos expertos y en los sucesivos equipos y sistemas que se vayan creando o apareciendo.

La alta complejidad que ello supone, no debe impedir que al menos traten de solucionarse aquellas conexiones o compatibilidades esenciales en el sistema integral que se está intentando crear.

Cualquiera que sea el procedimiento que se siga para implantar estos nuevos sistemas en las administraciones, parece necesario que las normas de carreteras formen parte de sus utilidades internas, con introducción de los parámetros mediante lenguajes de alto nivel.

Por último recordar, que como los actuales sistemas de diseño facilitan extraordinariamente los estudios de impacto ambiental, adaptación al

PROGRAMA

4 DE JUNIO- MARTES

- 9.00: Recepción de participantes y entrega de la documentación.
- 9.30: Inauguración: Preside: Ilust. Sr. D. Miguel M. Muñoz Medina, Director General de Tráfico.
- 10.00: **Primera Sesión**
SISTEMAS DE CONTROL DE TRAFICO
 Modera: D. Jesús Díez de Ulzurrun Mosquera
 Dirección General de Tráfico
- 10.00: 1.ª Ponencia
 Accesos a ciudades. Solución adoptada en Barcelona
 Por: D. Luis Serrano Sadurn
 Dirección General de Tráfico
- 10.40: 2.ª Ponencia
 Gestión de accesos a Málaga.
 Por: D. Juan Ortega Campos
 Dirección General de Tráfico
- 11.20: Descanso.
- 11.30: 3.ª Ponencia
 Vías de gran capacidad. Solución adoptada en el acceso a Madrid por la N-VI.
 Por: D. José Cuenca de Barrolomé
 Universidad Politécnica de Madrid
- 12.30: Comunicaciones libres.
- 13.30: Fin de sesión.

14.00: Segunda Sesión

ESTUDIOS DE COMPORTAMIENTO Y EDUCACION VIAL

- 14.00: 1.ª Ponencia
 Proyecto Argos
 Por: D. Pedro de Miguel Anasagasti
 Universidad Politécnica de Madrid
- 16.40: 2.ª Ponencia
 Educación vial
 Por: D. José Luis Pascual Alonso
 Universidad Politécnica de Madrid
- 17.20: Descanso.

17.50: Tercera Sesión

PLANEAMIENTO DE REDES VIARIAS

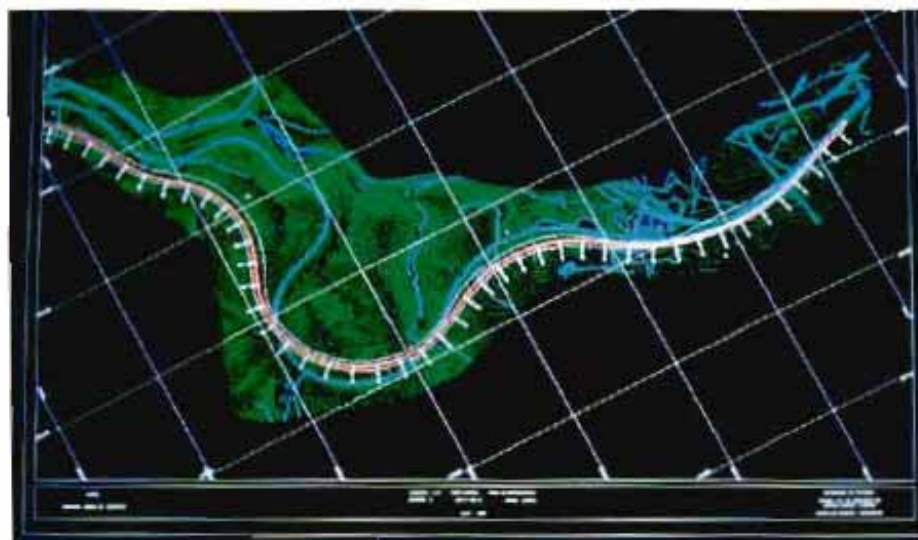
- Modera: D. Manuel Nifo González
 Dirección General de Carreteras. MOPU
- 17.50: 1.ª Ponencia
 Sistemas de análisis y planeamiento de redes viarias
 Por: D. Fernando Bernaldo de Quirós
 Tema Grupo Consultor, S. A.
- 18.30: Comunicaciones libres.
- 19.6

5 DE JUNIO- MIERCOLES

9.00: Cuarta Sesión

SISTEMAS DE DISEÑO ASISTIDO

- Modera: D. Sergio Roca Bocales
 Dirección General de Carreteras. MOPU
- 9.00: 1.ª Ponencia
 Implantación en una Administración. Aplicación a varios proyectos
 Por: D. Javier Elvira Huél
 Consejería de Obras Públicas de la Generalidad de Cataluña
- 9.40: 2.ª Ponencia
 Desarrollo, mantenimiento y compatibilidad de sistemas. Aplicaciones al acondicionamiento de diversas carreteras de montaña.
 Por: D. Alfredo Pérez Terraza
 Sais, S. A.
- 10.30: Descanso.



11,00: 3.ª Ponencia

Anteproyectos y adaptación al paisaje. Aplicación a la
autovía de Andalucía. Tramo de Desperaderos.
Por: D. Jaime Izquierdo del Fraile
Universidad de Cantabria

16,00: Cuarta Sesión (cont.)

SISTEMAS DE DISEÑO ASISTIDO

16,00: 5.ª Ponencia

Información del Proyecto de construcción.
Aplicación a determinar.
Por: D. Roberto de la Torre Sánchez
Intesa

16,40: 6.ª Ponencia

Implantación en empresas consultoras. Aplicación a la
autovía de Levante. Tramo Jitva-Silla.
Por: D. Eduardo Greciano González
D. Javier Rodríguez Salinas Pérez
Iberinsa

17,20: Comunicaciones libres.

18,00: Fin de Sesión.

11,40: 4.ª Ponencia

Utilización en las distintas fases de la redacción de un
proyecto. Aplicaciones en:
— Proyecto de la autopista Edirne-Kilani (155 km)
(Turquía)
— Carretera semiurbana en Jersey (Gran Bretaña).
Por: D. Enrique Uribe Marbán
Intergraph, S. A.
Mr. Colin Stewart
Ove Arup & Partners

12,30: Comunicaciones libres.

13,30: Fin de Sesión.

6 DE JUNIO - JUEVES

9,00: Quinta Sesión

CARTOGRAFIA DIGITAL Y SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA

Moderador: D. José García de Castro Márquez
Dirección General de Carreteras, MOPU

9,00: 1.ª Ponencia

Estaciones topográficas totales.
Por: D. Rafael Ferrer Torio
Universidad de Cantabria

9,40: 2.ª Ponencia

Librerías electrónicas y su conexión con estaciones de
trabajo.
Por: D. Rogelio Boito Alba
Isidoro Sánchez, S. A.

10,10: 3.ª Ponencia

Cartografía digital.
Por: D. Enrique Calero Posada
Instituto Geográfico Nacional

10,50: Descanso.

11,20: 4.ª Ponencia

Sistemas de información geográfica.
Por: D. Lorenzo García Asensio
Instituto Geográfico Nacional

12,00: 5.ª Ponencia

Estándares y aplicaciones a la ingeniería de carreteras.
Por: D. Ramón Masip Oliva
Instituto Cartográfico de Cataluña

12,40: Comunicaciones libres.

13,30: Fin de Sesión.

16,00: Sexta Sesión

GESTION DE REDES VIARIAS

Moderador: D. Juan F. Lázcano Acosta
Dirección General de Carreteras, MOPU

16,00: 1.ª Ponencia

Sistemas integrados. Aplicación en Canarias.
Por: D. Rafael Álvarez Loranca
Geocisa

paisaje rural y urbano, estética, comodidad óptica y seguridad vial, parece imprescindible que los expertos que van a realizar personalmente los estudios directa y completamente, dispongan de unas recomendaciones claras y precisas. Recomendaciones que también pueden y deben estar, en gran parte, incorporadas como utilidad de ayuda en el sistema. En base a lo anterior se presentan un conjunto de conclusiones entre las que destacan:

* La Ingeniería de Carreteras, se encuentra ante uno de los mayores, quizá el mayor, reto o desafío de su historia.

La informática nos ofrece ya unas "herramientas" que permiten primero elaborar estudios mucho más profundos y reales de las soluciones posibles, pero sobre todo con una concepción global o integral, de todo lo relacionado con el transporte y las infraestructuras de carreteras, con inclusión de factores ambientales, estéticos y de comodidad del usuario. Y segundo desarrollar una gestión de infraestructuras y del tráfico mucho más eficaz.

Estas nuevas técnicas hacen ya posible que la capacidad técnica, la experiencia y especialmente la creatividad, florezcan en soluciones más económicas seguras y estéticas, que deben mejorar notablemente la calidad de vida.

* Las administraciones y empresas deberían programar sus futuras inversiones, en materia de nuevas técnicas, una vez estudiada y aprobada la política más adecuada de investigación y desarrollo en el sector, con el fin de evitar costosos, y ex-

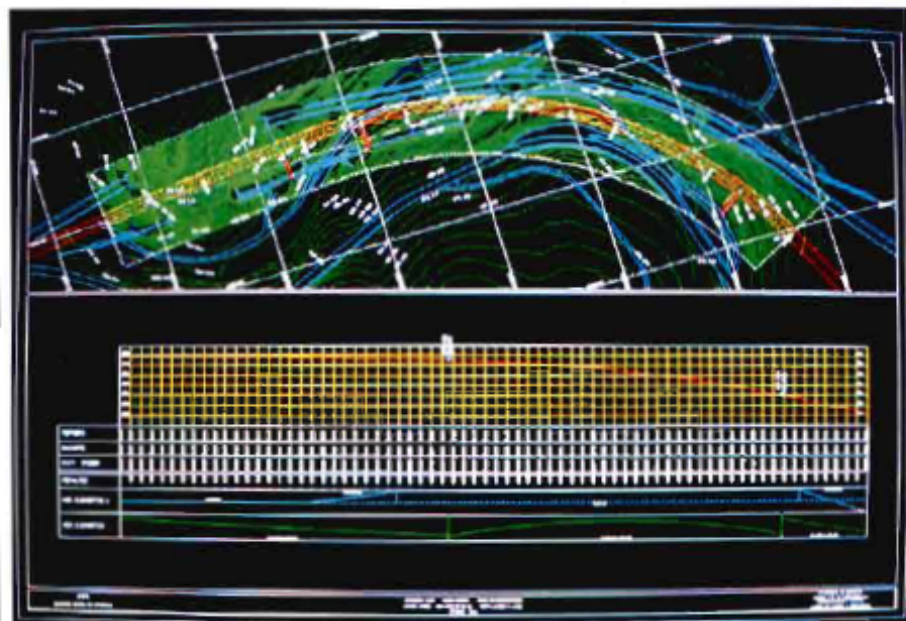
“
S
erá necesario
una importante tarea de
formación y reciclado de los
profesionales.
La máxima eficacia se
obtendrá si los nuevos
sistemas son utilizados por
profesionales con gran
experiencia en ingeniería de
carreteras.”

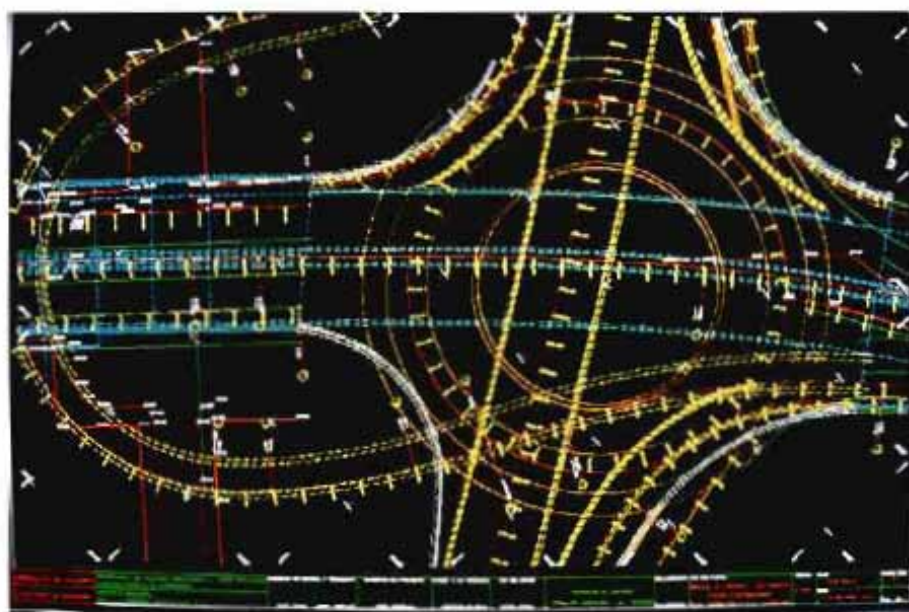
tremadamente difíciles cambios de sistemas y metodologías.

Los principales objetivos de esa programación deberían ser no sólo satisfacer las principales o más urgentes necesidades, sino adecuar la adquisición de las nuevas tecnologías al reciclado y formación de los profesionales. Sin olvidar la necesidad de coordinar los distintos sistemas actuales o futuros, para que puedan ser utilizados, conjunta o sucesivamente, los bancos de datos generados.

* La tecnología que comprende el concepto CAD-CAM-CAE es quizás el desarrollo actual más importante, para ingenieros, diseñadores y técnicos de todas las especialidades de ingeniería.

La ingeniería civil tiene en este sentido un importante retraso que deberá superar en el menor plazo posible. Por lo que adquiere especial importancia el que los sistemas de diseño





que se empleen en la ingeniería de carreteras puedan evolucionar fácilmente y a bajo coste hacia la ingeniería asistida por ordenador y posteriormente hacia una gestión integrada total de infraestructuras y del tráfico.

* En el campo de la normalización debe conseguirse en primer lugar que los equipos y sus sistemas operativos, puedan conectarse en redes de área local sin ninguna dificultad, permitiendo la transferencia de información entre los distintos equipos y sistemas.

La compatibilidad de las utilidades gráficas debe solucionar primero la transferencia de datos gráficos entre sistemas diferentes; en segundo lugar debe conseguirse normalizar la comunicación entre el software de aplicaciones y las utilidades gráficas; en tercer lugar deben normalizarse las interrelaciones entre el software de gráficos y los dispositivos gráficos de salida.

Dada la casi imposibilidad, en el

Ante el esfuerzo necesario para implantar y desarrollar estas nuevas técnicas, parece imprescindible la creación de Comités Piloto para la aplicación de los nuevos sistemas en todo su alcance e integridad.

momento actual, de hacer compatibles los distintos hardware y software es inevitable tener que transferir toda la información a través de ficheros ASCII, por lo que es necesario normalizar unos ficheros neutros de entrada y salida a los sistemas.

Por último adquiere una decisiva importancia mantener una normativa de carreteras adecuada, para que pueda ser incluida como parte de las utilidades de dichos sistemas.

* Debería aprobarse en el menor plazo posible un programa de implantación de las nuevas tecnologías informáticas en las administraciones de carreteras.

Dicho programa debería fijar objetivos, sistemas más convenientes, procedimientos de formación, medios de financiación y plazos de implantación.

Dado el avanzado estado de desarrollo que han adquirido en otros campos de la ingeniería estos nuevos sistemas, con metodologías casi aplicables directamente parece conveniente basarse en ellos.

* Dada la elevada inversión necesaria para implantar y desarrollar estas nuevas tecnologías, y teniendo en cuenta el gran coste que supondría modificar los sistemas una vez implantados, parece imprescindible crear Centros Piloto para aplicación de los sistemas en todo su alcance e integridad.

Estos nuevos centros permitirán comprobar las ventajas e inconvenientes reales de los sistemas y podrán ser la base de la investigación y desarrollo de la tecnología propia,

16,40: 2ª Ponencia

Integración de los sistemas de información geográfica e ingeniería asistida.

Por: D. José M. González Molina
McDonnell Douglas, S. A.

17,20: Descanso.

17,50: 3ª Ponencia

Bases de datos y sistemas expertos.

Por: D. José Puy Huete
Universidad Politécnica de Madrid

18,30: Comunicaciones libres.

19,00: Fin de Sesión.

7 DE JUNIO - VIERNES

9,00: Séptima Sesión

9,00: 1ª Ponencia

Tecnología de estaciones de trabajo y computación distribuida. Aplicación a la ingeniería civil.

Por: D. Luis de Pedro Sánchez
Hewlett Packard, S. A.

9,40: 2ª Ponencia

Periféricos de las estaciones de trabajo

Por: D. José Luis Zurdo Mallén
Intergraph, S. A.

10,30: Descanso.

11,00: 3ª Ponencia

Aplicación de la visualización dinámica de alta fidelidad a la ingeniería.

Por: D. Steven Hall
Cadscan

11,40: Comunicaciones libres.

12,10: Conclusiones generales.

12,30: Clausura del Simposio.

Preside: Ilmo. Sr. D. José Javier Dombriz Lozano
Director General de Carreteras. MOPU

13,00: Copa de vino español.

EXPOSICION

En la exposición de equipos y sistemas informáticos que, en el ámbito del Simposio tuvo lugar junto al Auditorio de Sesiones, estuvieron presentes las siguientes empresas:

- ENGINEERING SOLUTIONS, S. A.
- GEOCISA
- INTERGRAPH, S. A.
- LPR CONSULTING DE INFORMATICA, S. A.
- PRISMATEC. Modelos Digitales del Terreno
- SAIS. Ingeniería de Recursos Naturales y Sistemas, S. A.
- TOOL, S. A.

así como de la formación de expertos a los distintos niveles necesarios.

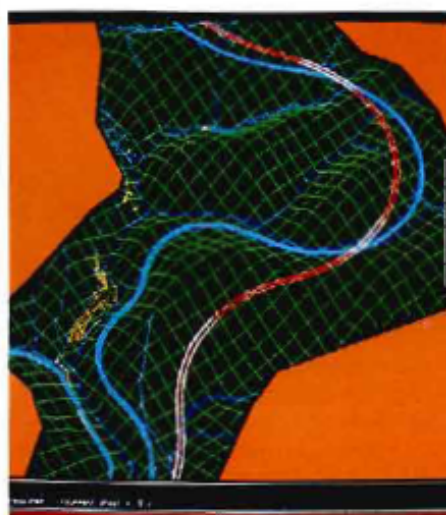
* Tanto la creación de los citados Centros Piloto como la formación de los profesionales, debe insistirse, exige orientarlos desde el primer momento a resolver problemas reales de cierta importancia.

En este sentido sería muy conveniente, y daría la máxima rentabilidad al proceso, basar la implantación y formación en una limitada red de carreteras, que incluya nuevos tramos, mejoras de tramos actuales, así como la conservación y gestión de tramos de cierta dificultad.

* No tendría sentido, o sería poco rentable que las administraciones y empresas realizasen este importante esfuerzo sin plantearse, o partir, de una suficiente normalización sobre cartografía, proyectos digitalizados, bases de datos, etc., que permita tener una mínima seguridad de que se mantendrá una continuidad en la implantación de los sistemas y de que podrán emplearse en todos los campos de ingeniería de carreteras, sucesiva y coordinadamente.

* Parece muy aconsejable que las administraciones, evitando una im-

posición de dudosa eficacia, lleguen a un acuerdo con las empresas consultoras, constructoras y de servicios, para que se implanten, y desarrollen estos sistemas con total compatibilidad. Acuerdo que debería extenderse, a ser posible, a la cooperación para la investigación y el desarrollo de los sistemas.



Es indudable que al unir los equipos humanos de administraciones y empresas se aumentará notablemente la calidad de formación y la rentabi-

lidad de la aplicación de los sistemas.

* Partiendo de los datos existentes, parece imprescindible que la investigación y desarrollo de estas nuevas tecnologías se realicen por medio de un programa nacional que agrupe a las administraciones y empresas.

Pero no parece aconsejable partir de cero en un programa de esta naturaleza. Por lo que sería conveniente establecer acuerdos con las empresas o administraciones propietarias de los módulos que se consideren más adecuados y partiendo del ensamblado de todos ellos, iniciar el desarrollo de las nuevas aplicaciones. En este sentido existe la ventaja de que al ser tantos y tan complejos los campos que hay que desarrollar no sería, por el momento, excesivamente difícil plantear acuerdos de cooperación y financiación con las empresas propietarias de los sistemas actuales.

Con ello se facilitará la posibilidad de crear un programa de investigación y desarrollo en la Comunidad Europea que aceleraría los procesos y facilitaría la financiación y la formación y reciclado de los profesionales.