

Introducción

Juan Manuel Morón García

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Promoción 1959

Una buena parte de las herramientas que hoy utilizamos los ingenieros están apoyados en el espectacular desarrollo de la **Electrónica** que ha impulsado, a su vez, una explosión de la **Informática** y de las **Comunicaciones**. Así, refiriéndonos a la fase de construcción, los equipos actuales de maquinaria con los que hacemos realidad los proyectos disponen de sensores que permiten obtener en tiempo real información útil para el operador haciendo posible una optimización de las operaciones: es posible conocer las toneladas de material de cada palada de una cargadora, la carga de una grúa o la recibida por un dumper.

De otra parte, el desarrollo actual de la Automática y la Robótica permiten vislumbrar unas formas de enfocar en el futuro la ejecución de algunos trabajos de modos radicalmente distintos que en el pasado: prefabricación de piezas, trabajos de ferralla, inspección de lugares difícilmente accesibles,...

Pero ha sido el desarrollo de la Electrónica la que impulsa, a su vez, el desarrollo de las Comunicaciones y de la Informática; y todas ellas, el desarrollo de la **Cartografía** y de la **Topografía**, disciplinas básicas en la definición y realización de cualquier obra civil.

Los medios y técnicas con las que hoy hacemos topografía no tienen ningún parecido con las utilizadas hace tan sólo veinte años. La utilización del láser para facilitar el trabajo de excavadoras o zanjadoras, o para hacer posible el avance de las tuneladoras modernas, o la utilización de satélites y de ordenadores rápidos y específicos para definir o localizar la posición de un punto (como el de vertido de un gánguil) corresponden a concepciones completamente nuevas de la Topografía, no sospechadas hace pocos años. Es por lo que dedicamos un apartado especial describiendo la situación de esta herramienta básica del ingeniero.

Aparte de la Topografía, la **Informática** es, sin duda, la herramienta que más ha transformado la forma de trabajar del ingeniero en los últimos años; y lo ha hecho en la fase de proyecto, en la de construcción y en la de explotación.

Hoy no se concibe ningún **cálculo** que no esté avalado por su realización con un software homologado, con el que se podrán haber comprobado todas las hipótesis y alternativas imaginables, para llegar a elegir la solución óptima. El **diseño asistido por ordenador** es una herramienta común en la definición de trazados, la **confección de planos** se hace prácticamente siempre con ordenador utilizando software específico, el laborioso trabajo de **medir un proyecto** queda automáticamente facilitado con algunos paquetes de diseño que combinando con **Bases de Datos** pueden producir los correspondientes Presupuestos, el trabajo de edición con **procesadores de textos, hojas de cálculo,...** son ejemplos de aplicación de esta técnica.

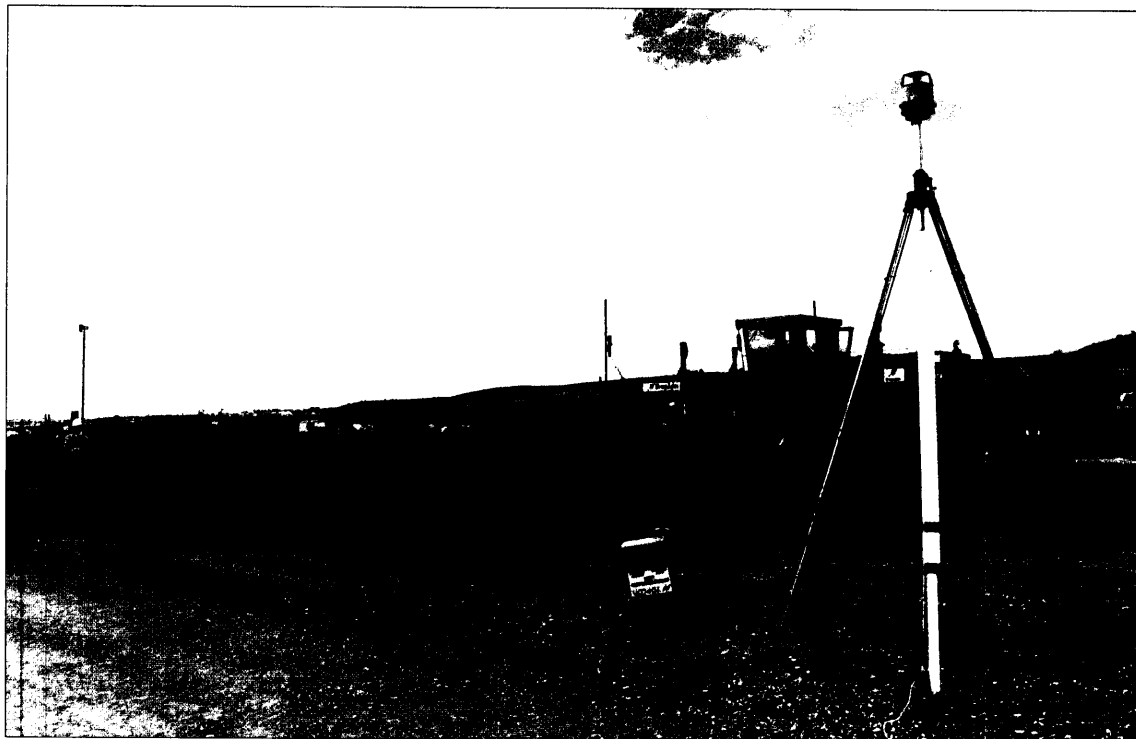
Durante la construcción, la Informática también apoya el trabajo de los ingenieros de múltiples formas. Así, la preparación de los **planes de obra y su seguimiento**, las **estimaciones de costes y su control** posterior se hacen sistemáticamente con software específico, los procesos de compra se empiezan a llevar a cabo mediante **correo electrónico**, la gestión de almacenes de materiales y repuestos se ha agilizado con el uso de paquetes específicos. Otra forma de uso de la Informática son las técnicas de **Simulación** que se han convertido en una especialidad tanto para la anticipación del desarrollo de operaciones de construcción, como para el análisis de datos procedentes de operaciones reales.

En la gestión, explotación y mantenimiento de las infraestructuras también la Informática refuerza la función del ingeniero. La posibilidad de integrar en un **soporte informático único** toda la información de proyecto y construcción (planos as-built, etcétera), y así transferirlo a los responsables de la explotación de una infraestructura, facilita la posibilidad de que éstos lleven a cabo su misión con éxito. De otra parte, la **senso-rización** de determinados elementos clave de la infraestructura utilizando los medios facilitados por la Electrónica y la elaboración de los datos por medios informáticos permite una explotación racional de aquélla (pavimentos de carreteras, pre-

sas, revestimientos de túneles, etcétera). Además, el software desarrollado para gestión de diversas infraestructuras ha permitido optimizar su uso. Por todo ello, dedicamos dos espacios a exponer sendas aplicaciones en la gestión de las infraestructuras.

Un capítulo aparte es el desarrollo de las **técnicas de ensayo** como complemento del proyecto: selección de materiales, establecimiento de requerimientos, etcétera. Es aquí también donde la Electrónica y la Informática han jugado un papel decisivo facilitando información inapreciable al proyectista y al constructor.

Es quizás en el campo de las Comunicaciones donde todavía no hemos hecho sino ver el principio de su utilidad para el ingeniero. Sin embargo, la explosión de Internet y la posibilidad de acceder a Bases de Datos Tecnológicas con una facilidad nunca soñada está acelerando la difusión de la Tecnología y con ello el propio desarrollo tecnológico.



Nivelación de zahorras por láser. Tercera pista de Barajas.

Por otra parte, la posibilidad de intercambiar información entre varios centros que estén trabajando en un mismo proyecto a través de Internet, u cualquier otra red, está permitiendo la aparición de lo que se podría denominar **Ingeniería dispersa** cuya virtud reside en que equipos integrados y especializados trabajen desde su puesto habitual en combinación con otros lejanos. Una versión de esta forma de trabajo de las empresas de ingeniería es la **Ingeniería Concurrente** utilizada en el proyecto de plataformas petroleras en paralelo con su construcción.

El desarrollo de sensores y elementos portadores cada vez más sofisticados permiten la aparición de una nueva tecnología, cual es la **Teledetección**, muy útil para el proyecto y la gestión de infraestructuras civiles. A ello dedicamos un espacio en este capítulo de las Técnicas Instrumentales.

Todo ello conforma unos modos de hacer Ingeniería muy diferentes en las formas, aunque la esencia de la función del ingeniero de hoy no difiere apenas de la de hace cien años: en ambos casos hay una voluntad de servicio a la sociedad y un afán de mejora y progreso. ●

