

LOS LEVANTAMIENTOS Y PROCESOS TOPOGRÁFICOS EN LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN E INGENIERÍA CIVIL

AUTOR: ALONSO SÁNCHEZ RÍOS

Departamento de Expresión Gráfica. UEX

1. INTRODUCCIÓN

Los proyectos de Ingeniería y Arquitectura nacen generalmente como consecuencia de aportar una solución a determinadas necesidades de la Sociedad. Es decir, se pretende modificar algo existente o generar o construir determinados elementos que hagan la vida de las personas más cómoda, más moderna y en definitiva, se persigue un aumento de su calidad de vida.

Pero hay un aspecto que resulta prácticamente constante en todo este proceso: se procede a una modificación del medio en que vivimos. Para realizar esta modificación, lógicamente debemos conocer con la suficiente precisión las características geométricas del mismo, saber qué materiales y estructuras constructivas utilizaremos para su modificación y aplicarlas exactamente en el lugar donde surtirán los efectos deseables. Es decir, si por ejemplo se pretende construir una presa con el fin de satisfacer las demandas de una determinada ciudad (necesidad), primero, debemos fijar el emplazamiento de la misma, para lo cual previamente habrá que estudiar detalladamente y entre otras cosas, la topografía del terreno, para poder decidir posteriormente qué tipo de elementos constructivos se utilizarán, y por supuesto, poner los medios necesarios para que el muro esté situado en el lugar ideado y no en otro, pues de lo contrario, seguramente existirán problemas tanto en el proceso de construcción como en la futura explotación de la obra.

Es decir, de todo lo expuesto se deduce la gran importancia que presenta el estudio de la topografía del terreno y de la topografía aplicada a la construcción en casi la totalidad de las fases de concepción y desarrollo de un proyecto, que pasaremos a analizar en apartados siguientes.

De cualquier forma, hay que resaltar otro aspecto importante, como es el de la interdisciplinariedad de las construcciones en Arquitectura e Ingeniería, ya que en cualquier proyecto de envergadura, actúan en sus diferentes fases numerosos técnicos y expertos en diferentes materias, en muchos casos necesitando una perfecta coordinación entre ellos, que actúan siguiendo pautas definidas para llegar a la consecución exitosa del mismo.

2. LA REDACCIÓN DEL ANTEPROYECTO Y LOS ESTUDIOS PREVIOS. SOPORTES CARTOGRÁFICOS

Cualquier proyecto de ingeniería o Arquitectura nace de un ANTEPROYECTO o un ESTUDIO PREVIO, en el que se pretende trazar las primeras ideas del proyecto definitivo. Para ello, necesitaremos de una cartografía base a escalas medias, como pueden ser:

- Cartografía a escalas 1:25.000 / 1:50.000, que podemos encontrar ya editadas en los fondos cartográficos oficiales (Servicio Geográfico del Ejército - S.G.E., Instituto Geográfico Nacional - I.G.N., etc)
- Cartografía a escalas 1/10.000, 1/5000 ó incluso superiores, disponibles en los fondos cartográficos autonómicos, provinciales o incluso en determinados casos hasta locales.

Actualmente, además de encontrarse en soporte papel, podemos encontrar productos cartográficos en soporte digital como son el Modelo Digital del Terreno 1:25.000 (MDT 25) elaborado por el Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.), que cubre todo el territorio nacional , y está obtenido a partir de las curvas de nivel y puntos acotados del MTN25, basado en un paso de malla de 25 metros en X e Y en coordenadas U.T.M., con precisión de 3 metros en la coordenada Z, y que se distribuye en formato ASCII. También podemos adquirir el nuevo MTN50 en formato digital, obtenido mediante generalización del MTN25.

Otros productos en formato digital son las Bases Cartográficas Numéricas BCN200 y BCN25 y el Modelo Digital MDT200. Además, algunas Comunidades Autónomas han elaborado o están elaborando productos cartográficos en formato digital.

Estos productos cartográficos en formato digital además de permitir relacionar diferentes datos georreferenciados y Sistemas de Información Geográfica de diversas naturalezas, evitan reiteraciones en la fase más costosa del proceso cartográfico: la captura de datos en campo. Además, en el caso de los anteproyectos de obras, permite una evaluación más exhaustiva de los mismos, además de permitir utilizar los sistemas informáticos (hardware y software) de aplicación en arquitectura y urbanismo, ingeniería civil, planeamiento territorial, estudios ambientales, etc..

3. LA REDACCIÓN DEL PROYECTO. ASPECTOS TOPOGRÁFICOS Y CARTOGRÁFICOS

Una vez trazadas las ideas generales y definidas las características principales de lo que se quiere llevar a cabo, y teniendo en cuenta los aspectos legales, económicos, constructivos, geométricos, ambientales, etc.

que se habían definido en líneas generales sobre la cartografía a pequeña o mediana escala (en formato papel o digital), llega el momento de redactar el PROYECTO DEFINITIVO (susceptible de modificados), en el que se concretarán todos y cada uno de los aspectos tratados en el anteproyecto y estudios previos, definiendo la geometría, los costes, los aspectos ambientales y legales, sistemas constructivos a utilizar, etc.. Para ello, seguimos necesitando una base topo-cartográfica que ya no encontraremos fácilmente, o bien, si la encontramos, no se ajustará a nuestras necesidades, por lo que se procederá a confeccionar una nueva cartografía actualizada y con las escalas y formatos adecuados a las necesidades del proyecto y del proyectista, es decir, se redactará un pliego de condiciones técnicas para que empresas especializadas realicen este trabajo.

Normalmente, y dependiendo de la superficie a levantar, se procederá realizando LEVANTAMIENTOS POR TOPOGRAFÍA CLÁSICA (pequeñas o medianas extensiones), como es el caso de los proyectos puntuales: proyectos de urbanización, instalaciones industriales, etc., o bien se realizará un LEVANTAMIENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO (cuando la superficie a cartografiar justifique su empleo y su coste), como es el caso de los proyectos de carreteras, ferrocarriles, presas, etc..

Tanto en los levantamientos por topografía clásica como en los levantamientos aerofotogramétricos se utilizan hoy día instrumentos de medida, cálculo y edición de última generación, entre los que podemos citar las nuevas estaciones topográficas electrónicas con colección y transferencia automática de puntos, los receptores G.P.S. (Sistemas de Posicionamiento Global), niveles automáticos y de códigos de barras, restituidores fotogramétricos digitales, así como los nuevos sistemas de cálculo y edición utilizando programas específicos de tratamiento de datos y redes topográficas, (que realizan los ajustes utilizando técnicas de mínimos cuadrados y estudio estadístico de resultados), programas de C.A.D. (AutoCAD, MICROSTATION,...), etc.. La implantación de estas nuevas metodologías de trabajo que llevan aplicándose desde hace ya algún tiempo, y que se van mejorando cada día han sido fruto del esfuerzo inversor de las empresas de Topografía y Cartografía que han adquirido costosos equipos e instrumentación así como del esfuerzo formativo de profesionales y Universidades para adaptar las enseñanzas a las nuevas exigencias.

Hechas estas últimas observaciones y retomando el proceso del proyecto, resulta evidente que los avances tecnológicos no sólo han afectado a las labores topográficas y cartográficas, sino que han resultado ser un fenómeno global que ha tenido su influencia en casi todos los sectores participantes en la redacción de proyectos. De esta forma, y dado que en prácticamente la totalidad de los estudios de Ingeniería y Arquitectura se trabaja utilizando programas informáticos específicos, resulta evidente que el levantamiento topográfico (aún los más pequeños) se exigirá en formato digital, normalmente en formatos de programas C.A.D. (Dibujo asistido por Ordenador) AutoCAD o Microstation, que una vez instalados en el software del proyectista, agilizarán en gran medida los trabajos de redacción del proyecto, además de ganar en precisión y fiabilidad en comparación con los trabajos en entornos gráficos clásicos.

4. LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO. LAS METODOLOGÍAS TOPOGRÁFICAS

Una vez redactado el proyecto definitivo, quedará materializar la obra que se definió sobre papel en el terreno. Si en la confección del proyecto utilizábamos una cartografía base definitoria de la geometría del terreno, ahora se hará la operación inversa, es decir, partiendo de los datos del proyecto, se plasmará éste sobre el terreno. Para ello, se establecerá un marco de referencia constituido por determinados puntos materializados en campo y dotados de coordenadas X,Y,Z sobre los que se estacionarán los aparatos topográficos y se replantearán todos y cada uno de los elementos constructivos del proyecto, es decir, en definitiva, trasladaremos (con los condicionantes de precisión requeridos en cada caso), la geometría del proyecto dibujado en planos a la geometría real de los diferentes elementos constructivos que lo definen en el terreno. A esta labor se le denomina REPLANTEO, y se realiza normalmente con aparatos de precisión, como son las estaciones totales electrónicas, niveles automáticos, etc.

Además, en todo proceso constructivo se generan multitud de relaciones entre los agentes intervinientes: propietarios de los terrenos, propietarios de las obras, empresas constructoras, empresas consultoras, Administración, etc, que habrá que regular. La Topografía cumple su papel en este caso en aquellos puntos en los que tiene que ver la geometría de la obra: establecimiento de líneas límite de actuación, expropiaciones, controles periódicos de calidad geométrica, medición de las unidades ejecutadas para certificación mensual, etc.

5. CONCLUSIONES

Por todo lo expuesto en las líneas anteriores, se pueden deducir multitud de conclusiones, entre las que podemos citar entre otras las siguientes:

- El proyecto y ejecución de una obra de Ingeniería o Arquitectura resulta ser una labor interdisciplinar
- Las relaciones que se establecen entre los agentes intervinientes son necesarias pero a la vez complicadas
- Centrándonos en los aspectos Topográficos y Cartográficos del proyecto, debemos hacer hincapié en la gran importancia de los mismos en todo el proceso, de ahí derivan los problemas típicos cuando se parte de mala cartografía o se encargan los trabajos topográficos a personal insuficientemente cualificado.

- Las innovaciones tecnológicas han contribuido a mejorar la calidad y rapidez de los trabajos topográficos y cartográficos y a mejorar el rendimiento y comodidad de trabajo en las empresas de ingeniería, construcción, etc.
- Las innovaciones tecnológicas han obligado a las empresas a la inversión en nuevos equipos que se amortizarán con el aumento de los rendimientos en los trabajos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GÓMEZ POMPA, P., GÓMEZ PÉREZ, M. :; "*Oficina Técnica. Proyectos, Dirección y Control de Obras*". Servicio de Publicaciones de la UEX. ISBN: 84-7723-184-2. Cáceres 1994.
- SÁNCHEZ RÍOS, A. : "*Fundamentos Teóricos de los Métodos Topográficos*". Editorial: Bellisco. Colección Biblioteca Técnica Universitaria. Sección: Geodesia y Topografía. ISBN: 84-95279-27-4 Madrid 2000.
- SÁNCHEZ RÍOS, A. : "*Problemas de Métodos Topográficos. Planteados y Resueltos*". Editorial: Bellisco. Colección Biblioteca Técnica Universitaria. Sección: Geodesia y Topografía. ISBN: 84-95279-36-3 Madrid 2000.
- SÁNCHEZ RÍOS, A., PÍRIZ MIRA, G. GARCÍA DE PRADO FONTELA, J. : "*Sistemas de Ingeniería: Consideraciones en la Implantación de Infraestructura viaria de Alta Velocidad*". VII Congreso Nacional de Topografía y Cartografía TOPCART. ISBN: 84-923511-2-8. Madrid 2000
- SÁNCHEZ RÍOS, A. ; "*Replanteo de Líneas de Ferrocarril. Alta Velocidad*". Topografía y Cartografía, . ISSN: 0212-9280. Madrid 1990 .

7. ANEJO FOTOGRÁFICO



Figuras 1 y 2 . Operaciones topográficas de replanteo y control de obras industriales y de edificación



Figura 3 . Las nuevas metodologías topográficas. Equipo G.P.S. en obra civil



Figura 4. Obtención de planos a partir de fotografías aéreas. Operador de restitución en pleno trabajo

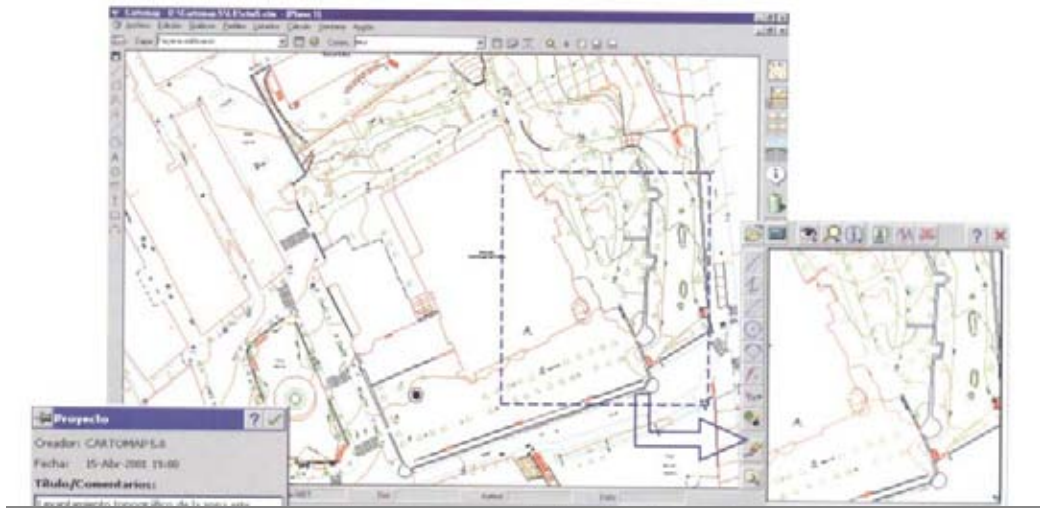


Figura 5. La gestión informatizada. Pantallas de trabajo del software CARTOMAP. para Topografía, Construcción e Ingeniería Civil

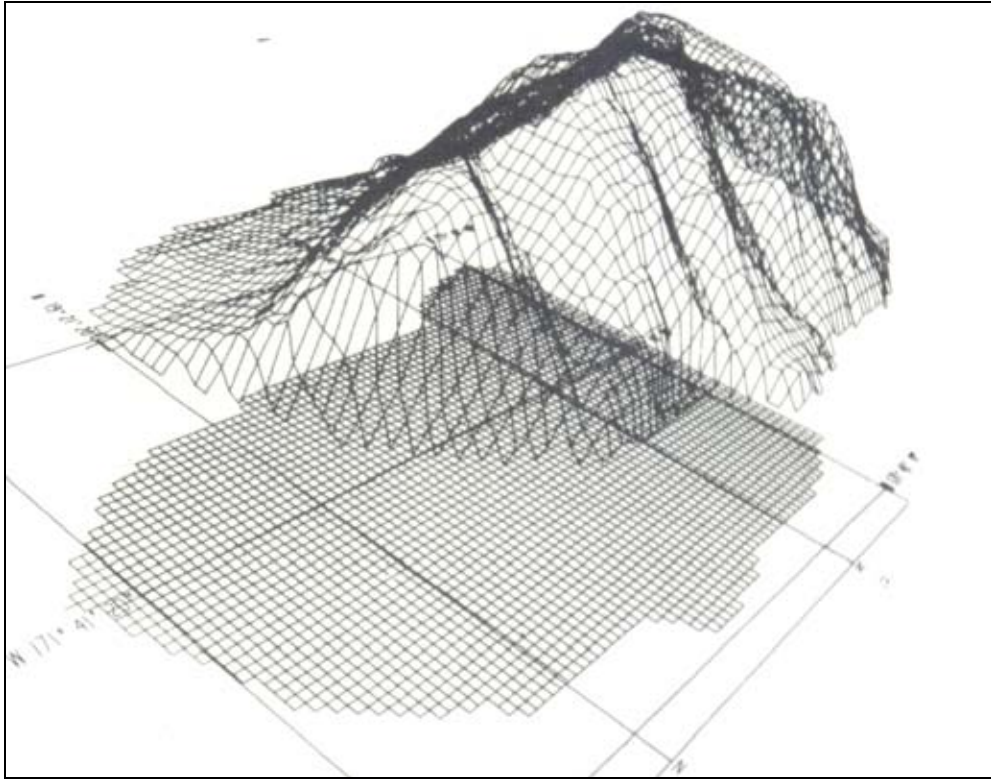


Figura 6. Representación de un Modelo Digital del Terreno