

# Los Computadores para Graficación y los Analizadores de Imágen

La graficación automática por computador facilita el trabajo de los dibujantes, convirtiéndolo en algo más agradable, eficiente y creativo; acorde con la evolución tecnológica moderna. El análisis automatizado de imágenes ayuda inmensamente en las investigaciones y en los experimentos a todo nivel.

**MIGUEL ANGEL BAQUERO  
CORTES**

Ingeniero Mecánico, U.N.

Postgrado en Ingeniería de Sistemas  
U.N.

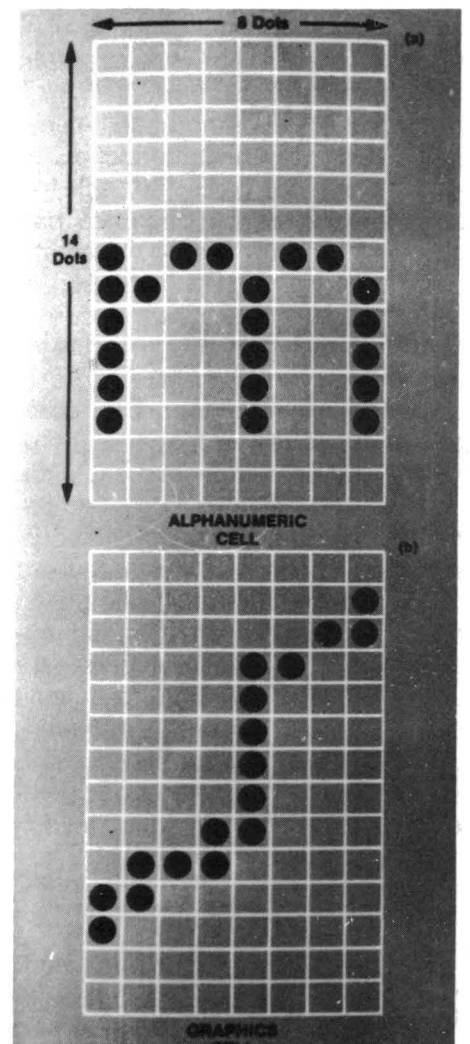
Profesor Asistente, U.N.

La avanzada tecnología de los computadores y las necesidades actuales del mundo moderno en el aspecto de la graficación, han hecho aparecer los más novedosos equipos especializados y muchísimas aplicaciones para éstos (algunas de las cuales resultan asombrosas) y que sin esta clase de ayuda sería muy difícil desarrollarlas. Se explicarán varias de las aplicaciones más interesantes y se ilustrarán con fotografías tomadas de catálogos de fabricantes y de revistas altamente especializadas. En nuestro medio es muy poco conocido el tema y podrían aparecer inalcanzables los objetivos de la graficación automática, pero, los bajos costos de los equipos básicos y el interés que existe entre las personas que quieren desarrollar alguna aplicación específica, permiten augurar un pronto y eficaz surgimiento tanto en las Universidades como en la industria. Además los analizadores de imágenes, tipo fotografía, se utilizarán ampliamente en la Ingeniería, la medicina (donde ya se usan), la biología, la genética, y en muchas otras disciplinas científicas.

## Principios básicos de funcionamiento de los sistemas de graficación automática

Para dibujar cualquier objeto, hay que hacerlo mediante puntos, rec-

tas, curvas, superficies sombreadas o coloreadas cada forma independiente o la mezcla de ellas. Por



ejemplo, se puede hacer todo un dibujo con sólo rectas o también otro utilizando puntos, rectas y superficies coloreadas. La graficación automática controlada por computador se observa principalmente sobre pantallas de televisión, ya sean monocromáticas (blanco y negro, por ejemplo) o en colores. Si Ud. ha observado de cerca la pantalla de un televisor, la imagen, aparentemente continua, se conforma mediante puntitos aislados de diferente intensidad y/o color, los cuales están ordenados en filas y columnas, entonces es necesario darle indicaciones al computador, para que construye cada uno de los elementos de un dibujo en secuencias adecuadas de puntos. Si se trata de una recta inclinada sobre la pantalla, se hará con muchos puntos "casi" en línea recta ("casi" por la conformación de filas y columnas antes mencionada, como lo muestra la gráfica anterior); o si es una superficie de un sólo color, todos los puntos que la representa, estarán contiguos y a partir de cierta distancia de la pantalla, por efectos ópticos, parecerán perfectamente continuos. Internamente el computador maneja la información digitalmente, es decir, como números. Por esta razón a la información gráfica hay que darle un tratamiento matemático, para lo cual se cuenta con la geometría analítica, que transforma las líneas y superficies en ecuaciones o viceversa. Si a algún trazo de un dibujo no se le conoce su ecuación matemática, entonces se representa mediante una secuencia de puntos con características similares, pero siempre mediante las coordenadas cartesianas. Por supuesto que, una imagen en pantalla puede ser muy compleja y requerir de muchas operaciones matemáticas para aparecer correctamente, problema que el computador resolverá lo más pronto que le permita su velocidad (alrededor de 10 millones de operaciones por segundo, como velocidad típica, pero los hay mucho más rápidos).

Casi todos los métodos analíticos, procedimientos de inspección y técnicas de investigación, requieren la capacidad de reconocer, diferen-

ciar y medir las imágenes. El trabajo visual asociado con estas actividades, frecuentemente es repetitivo y fatigoso, especialmente cuando se requieren resultados exactos y reproducibles.

En muchos casos el análisis automático de imágenes puede incrementar efectivamente la visión humana, por realizar el trabajo exigente y tedioso.

El análisis automático de imágenes es una tecnología moderna que permite obtener de las imágenes, muchos tipos de información cuantitativa exacta, usando instrumentación que combina componentes ópticos, electrónicos, de televisión y de computadoras.

### **Aplicaciones de la graficación por computador y el análisis gráfico**

En la mayoría de las profesiones, principalmente en las relacionadas con la ingeniería, *las aplicaciones del dibujo automático, son prácticamente ilimitadas. Citemos algunas de ellas:*

Topografía, Cartografía, Medicina, Perspectiva, Diagramación, Arquitectura, Tuberías, Diseño, Dibujos animados, Fotocomposición, Moldeo para confecciones, Estructuras, Maquinaria, Circuitos eléctricos y electrónicos, Biología, Simulación, Enseñanza, Arte, Gráficos matemáticos y estadísticos, Gráficos Gant y Pert, Juegos, etc.

### **Dentro de las aplicaciones de los analizadores de imagen podemos enumerar:**

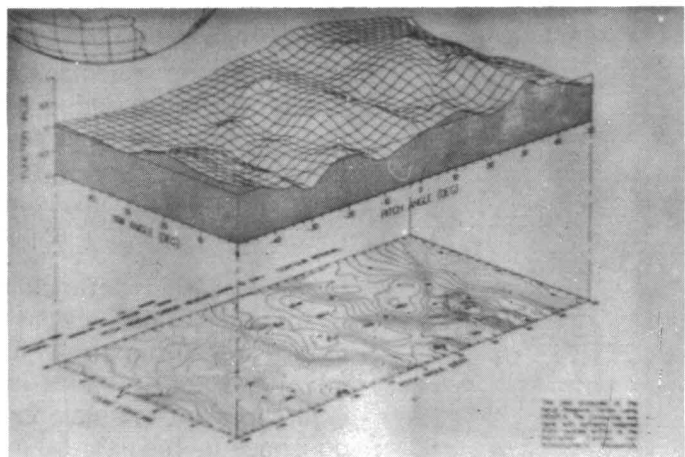
Fotogrametría, Demografía, Bacteriología, Genética, Farmacia, Señales, Control de calidad, Botánica, Control automático, Tráfico aéreo, Grafología, Fotografías de satélites, Metalografía, Espectografía, Sismología, Ensayos no destructivos, Escanografía, Meteorología, Oceanografía, Comparación de rostros y huellas digitales.

Veamos ahora algunos interesantes ejemplos de aplicación:

### **Fotogrametría y Topografía**

En el Instituto Agustín Codazzi existe el computador que toma las fotografías aéreas que corresponden a un casquete esférico terrestre, y las convierte en proyecciones paralelas, que son realmente la representación práctica (plano) del terreno. Una vez hecha esta corrección se guarda toda la información de la imagen en pantalla, para que, posteriormente, pueda ser utilizada por otro computador que puede reproducir el plano del terreno, sobre una mesa graficadora o "plotter" con curvas de nivel a cualquier altura que se le pida; además tiene la capacidad de colocarle letreros en cualquier dirección y dibujar a la escala que se desee.

Al computador graficador también está conectada una mesa digitalizadora, cuya función es permitir la ▶



◀ entrada al computador de dibujos que ya existen en un plano, por medio de un lápiz electrónico. Si se dan como datos de entrada las medidas sobre un terreno, el computador también puede construir el plano topográfico.

Mediante programas de computador adecuados, en un equipo automático de graficación, se puede convertir un plano topográfico en una perspectiva del terreno como lo muestra la gráfica y si se quisiera, emplear esto para simular la construcción de una carretera o el flujo de vehículos por una de ellas.

### Dibujo arquitectónico

La práctica de la arquitectura requiere una rápida y cuidadosa generación de información gráfica, tan pronto como se precise una coordinación entre arquitectos, ingenieros, contratistas y clientes.

Esta información expresada, como dibujos arquitectónicos o de ingeniería, está representada en varios niveles, desde las perspectivas del edificio para el arquitecto, hasta los planos piso a piso para el diseñador de espacios o los planos eléctricos para el contratista. A su vez la información en cada nivel se debe ver y manipular en forma aislada y otra veces debe ser manejada en relación con otro u otros niveles.

Los dibujos arquitectónicos contienen una mezcla de representaciones literales y simbólicas. Los planos deben estar correctamente acotados y deben ser fácilmente comprensibles

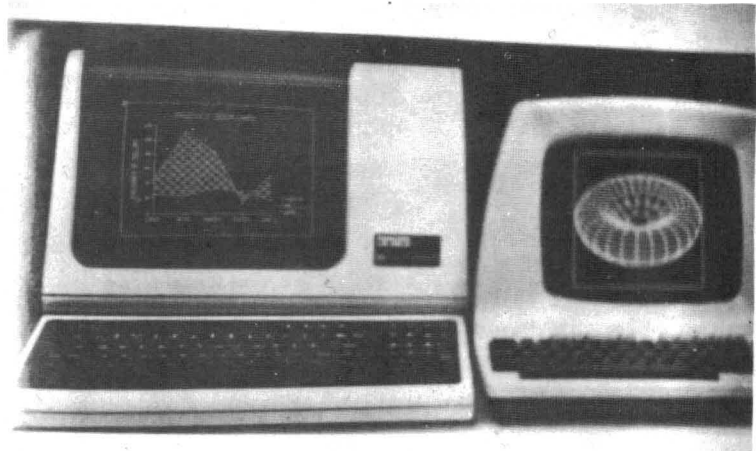
tanto por los ingenieros como por los clientes. Los dibujos se hacen con partes normalizadas para facilitar su elaboración, sin embargo el cambio es un factor constante y las correcciones aparecen a última hora. Un sistema adecuado para dibujo arquitectónico ante los cambios, debe ser rápido y fácilmente asegurar que las modificaciones y sus efectos pasan por todos los niveles de información, representados por los dibujos. Si la localización de una columna se cambia, por ejemplo, cada elemento arquitectónico, mecánico y estructural que interactúe con la columna, cambiará también.

En la figura se muestra el dibujo en perspectiva de un piso de un edificio el cual contiene muros, columnas, sistema eléctrico y conductos. Sobre este tipo de planos se puede estudiar los costos de construcción de cualquiera de los sistemas componentes.

### Gráficos matemáticos y estadísticos

Los gráficos estadísticos son generalmente considerados como ayudas en los negocios y sus aplicaciones no tienen limitación. Pueden ayudar a ingenieros, técnicos, gerentes, etc., para comprender mejor el complejo conjunto de datos o para presentar los resultados claramente. Las herramientas gráficas pueden proveer rápidamente de criterios para un control inmediato por computador de una empresa, por parte de las directivas. Los usuarios de un sistema automático de graficación estadística pueden obtener información en pantalla, con los últimos registros llegados a la base de datos, o actualizar la información como va llegando, en una forma inmediata.

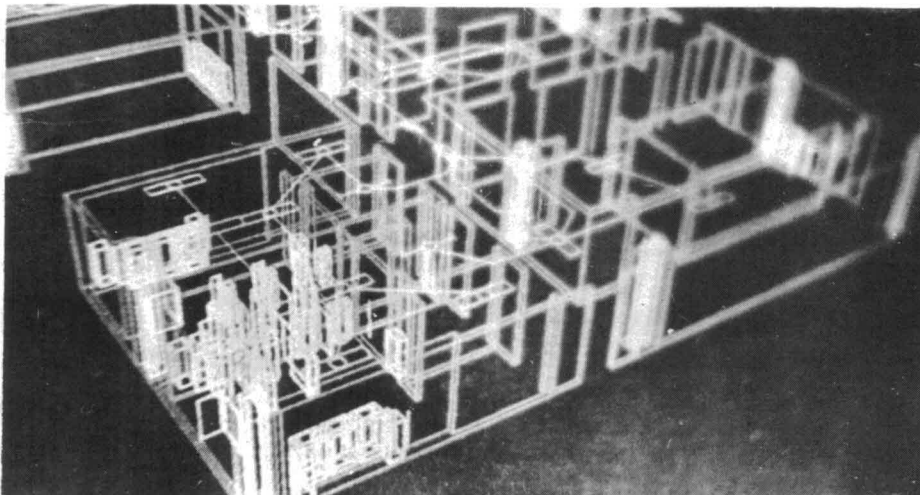
Los terminales de pantalla y los graficadores sobre papel son los mayores factores en el desarrollo de la graficación automática de estadísticas.

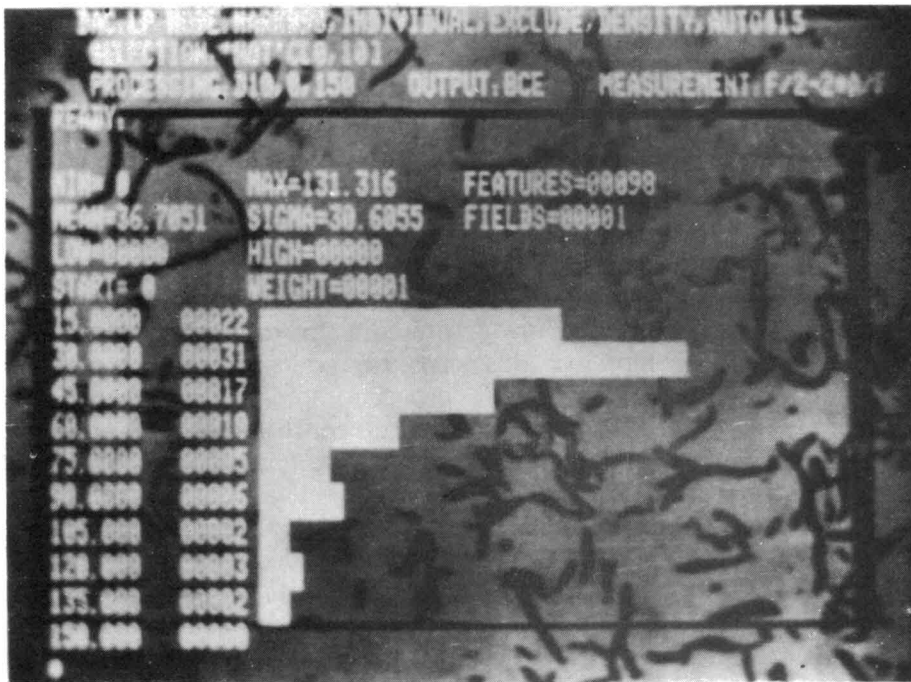


Los gráficos matemáticos permiten observar la parte física de las matemáticas. Son una gran ayuda en el diseño y en la construcción de objetos que tienen formas geométricas, representándolas matemáticamente.

### Metalografía

Esta disciplina científica se dedica al análisis de las estructuras microscópicas de los materiales metálicos, en donde se miden tamaños de grano, inclusiones no deseables, porosidades, elementos componentes, medición de durezas superficiales, etc.,





## Dibujo mecánico

Los planos mecánicos relativamente complejos por los cortes, las secciones, el acotamiento de acuerdo con el proceso de fabricación, hacen que sea una de las aplicaciones que más se desea automatizar, ya que su elaboración manual toma muchas horas de trabajo de personal calificado.

Puede pensarse en dibujar simplemente el plano en forma automática o también en un proceso de microfilmación del plano, para consul-

para lo cual se obtienen resultados, en general por comparaciones de fotografías que están en los textos o en manuales especializados, pero este método no siempre es fácil, ni exacto.

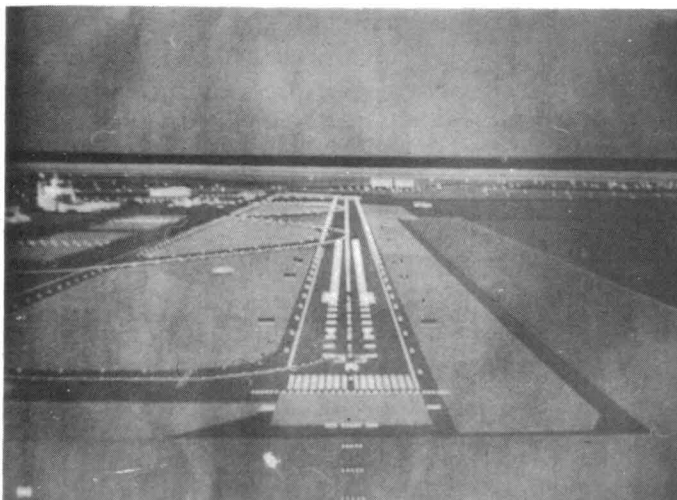
Con un sistema automático analizador se pueden realizar todas estas operaciones, si se quiere con gráficos estadísticos de composición.

### Simulación de vuelos

Los sistemas de simulación visual presentan imágenes con tal realismo que permiten hacer un entrenamiento eficaz. Los simuladores de vuelo son dispositivos en los cuales los vuelos tripulados se pueden efectuar sin utilizar los aviones. En

su forma más sofisticada, se simulan los instrumentos del avión, el movimiento de rodaje por la pista, sonido, fuerzas gravitacionales, radar, paisaje exterior, etc. Los primeros simuladores de vuelo se hicieron con cámaras de televisión en movimiento, que captaban por partes la proyección de una película de vuelo sobre una pantalla. Los simuladores más modernos proveen la generación de imágenes por computador, de cualquier situación (en igual forma se hacen actualmente los dibujos animados).

Las imágenes producidas tienen el realismo necesario para permitir un efectivo entrenamiento, sin mostrar en detalle la naturaleza que es infinitamente compleja.



tarlo posteriormente. En industrias muy tecnificadas, los planos en la memoria del computador sirven de información para el control de las máquinas herramientas, que se usan en la fabricación de las piezas y también para entregarla a copiadoras que reproducen el plano a cualquier escala y en varias clases de papel.

### Conclusiones

Siendo tan amplia la utilización de los sistemas automáticos de graficación, cualquier persona encontrará algún campo de aplicación que sea de su agrado.

*Con el presente artículo se pretende crear inquietudes entre los lectores, para llegar a conformar equipos de trabajo con las personas interesadas*

*y los profesores de la Sección de Dibujo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional, quienes en breve presentarán un proyecto de*

*investigación sobre el tema, para lo cual deseamos conocer sus ideas al respecto.*

## **BIBLIOGRAFIA**

1. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., COMPUTERS GRAPHICS AND APPLICATIONS, Vol. 1, No. 3, Julio de 1981.
2. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., COMPUTERS GRAPHICS AND APPLICATIONS, Vol. 1, No. 4, Octubre de 1981.
3. Bausch & Lomb, Inc., OMNICON, ALPHA IMAGE ANALYSIS SYSTEM, New York.
4. Bausch & Lomb, Inc., OMNICON, PATTERN ANALYSIS SYSTEM, New York.
5. VEB Carl Zeiss JENA, REVISTA DE JENA, Editorial VEB Verlag Technik, Berlín, 1977/6.
6. VEB Carl Zeiss JENA, REVISTA DE JENA, Editorial VEB Verlag Technik, Berlín, 1978/2.
7. The General Electric Company Limited, GEC JOURNAL OF CIENCE & TECHNOLOGY, Vol. 44, No. 2, Londres, 1978.
8. Tektronix, Inc., TEKTRONIX, Oregon, 1978.
9. Joel D. Levy, AN IMAGE ANALYSIS SYSTEM, Baush & Lomb, New York, 1976.
10. Tektronix, Inc., Tekscope, Vol. 10, No. 1, Oregon, 1978.