



**SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE COLOMBIA**  
**ACADEMIA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS**

# GEOMÁTICA



**¿Realidad,  
Ficción o  
Subutilización?**

Serie: Exposiciones Geográficas • Publicación aperiódica N° 5

**VÍCTOR JULIO ÁLVAREZ QUINTERO**



MinEducación  
Ministerio de Educación Nacional

PROSPERIDAD  
PARA TODOS



SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE COLOMBIA  
ACADEMIA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS

# **GEOMÁTICA...**

## **¿Realidad, Ficción o Subutilización?**

Serie: Exposiciones Geográficas  
Publicación aperiódica N° 4

**VÍCTOR JULIO ÁLVAREZ QUINTERO**  
INGENIERO GEÓGRAFO

Bogotá, D. C., Diciembre de 2013

© 2013

GEOMÁTICA... ¿Realidad, Ficción o Subutilización?

Víctor Julio Álvarez Quintero

Sociedad Geográfica de Colombia

Diciembre de 2013

Revisión general y texto contratapa: FRABERD

ISBN: 978-958-58411-2-3

Diseño, diagramación e impresión:

Artesanos Imagen Creativa

Mario Augusto Rojas A

Bogotá, D. C., Colombia

La responsabilidad de los conceptos emitidos en esta publicación corresponde al autor, quien mantiene la propiedad intelectual de su trabajo.



SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE COLOMBIA  
ACADEMIA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS

Presidente: Eufrasio Bernal Duffo

Vicepresidente: Augusto Bahamón Dussán

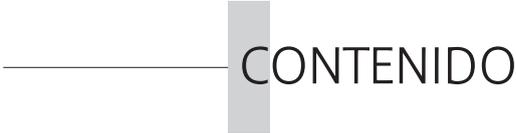
Secretario: Rodolfo Llinás Rivera

Tesorero: Mariano Ospina Rodríguez

Director de Biblioteca: Armando Espinosa Baquero

Director de Publicaciones: Jean Emilio Bottagisio





# CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	9
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	11
<b>1. ANTECEDENTES</b> .....	13
1.1 Concepción general .....	14
1.2 Conocimientos de sistemas .....	18
1.3 Aplicaciones básicas .....	19
<b>2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN</b>	
<b>GEOGRÁFICA</b> .....	21
2.1 Evolución en Colombia .....	21
2.2 Uso de los SIG .....	25
2.3 Funciones más usadas .....	26
2.4 Capacidades de los sistemas .....	27
<b>3. PROCESOS RUTINARIOS</b> .....	29
3.1 Necesidades .....	29
3.2 Entrenamiento .....	31
3.3 Calidad .....	32

3.4 Software básico . . . . .	34
3.5 Características . . . . .	35
3.6 Ventajas. . . . .	37
3.7 Desventajas . . . . .	38
3.8 Interfaces gráficas . . . . .	39
3.9 Entrenamiento . . . . .	39
3.10 Costos Vs. Beneficios . . . . .	41
<b>4. APLICACIONES ESPECÍFICAS . . . . .</b>	<b>43</b>
4.1 Cartografía . . . . .	43
4.2 Telecomunicaciones: Ubicación de antenas. . . . .	50
4.3 SIG Administrativo. . . . .	53
4.4 Presupuestos de obras . . . . .	55
4.5 Uso de Google Earth . . . . .	62
<b>5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO . . . . .</b>	<b>69</b>
<b>6. APRECIACIONES FINALES . . . . .</b>	<b>75</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA. . . . .</b>	<b>79</b>

## RESUMEN

La Geografía ofrece una inmensa gama de posibilidades para su uso en medios digitales. Los entes especializados en su manejo en nuestro País, han hecho grandes esfuerzos en la etapa de su incorporación a los formatos requeridos, grupos específicos de trabajo adelantan proyectos que implican análisis espacial y la gran mayoría de usuarios utilizan los productos de unos y otros, pero casi siempre mediante el uso de las opciones (menús) que proveen los desarrolladores de **software especializado**.

Los diferentes productos de los Sistemas de Información Geográfica-SIG, con funciones y opciones aplicables a formatos y **objetivos genéricos**, también ofrecen herramientas de programación para que el usuario intermedio y final puedan ajustar o desarrollar aplicaciones a su medida. Esta necesidad hace urgente la motivación a los técnicos para que profundicen en esos lenguajes y produzcan herramientas que respondan al **quehacer diario**.

Se sabe que los SIG, en general, no son muy poderosos en la edición cartográfica y que requieren insumos casi perfectos para sus Bases de Datos, especialmente si se trata de incorporación de grandes volúmenes de información gráfica estructurada. La **eficiencia** en esta etapa está en función del grado de intervención de los operarios, lo cual se facilita con las herramientas de captura y análisis disponibles.

## ABSTRACT

Geography has a great variety of possibilities to be used in digital means. Specialized Institutions in Colombia have made great efforts to convert analogous to digital format, specific work groups have developed spatial analysis projects and most users use different kind of GIS products, but they almost always use them through **menus of options** that the specialized software provides.

GIS products not only have functions and options, which are applicable to formats and **generic objectives**, but also provide programming tools that make possible to final and intermediate users adapt and develop their own applications. Therefore, technicians should be motivated to study deeply those languages and develop by themselves appropriate tools to help **daily activities**.

Usually, GIS products do not provide enough powerful editing cartographic tools and require almost perfect inputs and data to be used in their databases, specially when the users have to incorporate a lot of structured graphical data. **Efficiency** in this stage depends on the level of operators' interaction and that is made more easily by using available capture and analysis tools.

# INTRODUCCIÓN

Este trabajo, más que una investigación, es el resultado de una acumulación de experiencias obtenidas a través de más de 25 años de trabajo con los SISTEMAS COMPUTARIZADOS EN GENERAL y con los SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG) en particular, en diferentes actividades y especialmente en la captura y estructuración de información cartográfica, tanto gráfica como alfanumérica; el objetivo es divulgar tales experiencias con la convicción de que servirán para complementar otras que el lector o usuario de tales herramientas ya conoce.

Todo lo planteado aquí es el resultado del conocimiento y el ajuste permanente de los diferentes programas y ayudas utilizadas, en ocasiones directamente, en otras, por similitud de objetivos y en otras, como parte de trabajos compartidos. También debe destacarse la evolución de la aplicación presentada, iniciada en ambiente DOS y actualizada según el avance de sistemas operativos hasta el más reciente Windows7 y 8, habiendo pasado por Windows 3.1, 98, NT, Unix y Linux.

Todo este esfuerzo ha tenido como objetivo básico mejorar la calidad de la información digital tan fundamental como insumo insustituible de los SIG. El conocimiento de esta necesidad marcó el derrotero de nuestra actividad profesional hacia la obtención de altos niveles de precisión en la conversión de información análoga a digital y en su utilización en los análisis espaciales; tal objetivo ha sido y seguirá siendo la guía de nuestro aporte al uso y aplicación de la computación automática.

---

# 1. ANTECEDENTES

Son muchas las definiciones que se dan y se pueden dar, todas aceptables y aplicables a los conceptos que se quieren registrar y analizar a lo largo de este documento. Tomamos la siguiente como punto de partida, por considerarla la más adecuada al objeto de nuestro interés.

***“Geomática es la ciencia y tecnología de obtención, análisis, interpretación, distribución y uso de información geográfica. Geomática comprende un amplio rango de disciplinas que pueden unirse para crear una visión detallada y comprensible del mundo real y nuestro lugar en él” [Geomatics Canada, Canada]<sup>1</sup>.***

Así mismo, hay una diversidad de nombres para referirse al manejo de la información geo-referenciada y aquí nos limitaremos al nombre genérico de SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA – SIG (o en inglés GIS – Geographic Information System).

---

1 <http://www.geomaticscanada.com/>

## 1.1. CONCEPCIÓN GENERAL

El mundo de la computación sigue avanzando aceleradamente y su aplicación en Colombia estuvo restringida al campo administrativo hasta comienzos de los 80 y casi que exclusivamente por los Programadores e Ingenieros de Sistemas. Gracias a la labor de esta disciplina y a los avances tecnológicos en la fabricación de equipos en todo el mundo, hoy día, esa moderna ayuda ha pasado a ser herramienta básica de trabajo en todas las actividades y en todos los niveles.

Obviamente el campo de las Ciencias de la Tierra no ha sido excluido de los sistemas y los avances han sido amplios y exitosos, aunque en nuestro medio apenas comenzaron a usarse en una forma más racional a pesar de que el Instituto Geográfico Agustín Codazzi-Igac fue el pionero, desde los años 60 en la utilización de las computadoras para labores cartográficas. El motor de arranque definitivo para una expansión masiva en el país fue, por una parte, la necesidad de incorporar el Catastro a sistemas computarizados, con amplia participación de la empresa privada en el caso de Bogotá, lo cual ha forjado una infraestructura y experiencia básicas para un desarrollo más racional y adecuado de los sistemas computarizados.

La década del 90 se inició con un gran interés e impulso para establecer y manejar los sistemas de información geográfica, interés que expresa la preocupación por avanzar en el conocimiento geográfico del país tan rápidamente como lo exige la modernización político

administrativa, la satisfacción de las necesidades de la población con base en sus propios recursos naturales renovables y no renovables, la inserción nacional en el mercado internacional mediante la apertura económica, la mayor participación popular en los procesos políticos, jurídicos, sociales y culturales, especialmente con el establecimiento de los Planes de Ordenamiento Territorial.

Todos estos aspectos de la vida diaria que directa o indirectamente se relacionan con el conocimiento geográfico implican agilizar las investigaciones y su divulgación para lo cual es indispensable la aplicación de sistemas de información computarizados; no obstante, debe evitarse mitificar el computador en cuanto es una herramienta que produce lo que los investigadores se proponen, interpretan, analizan y explican, por lo que el éxito o fracaso de los resultados depende fundamentalmente de las personas que los utilizan.

La potencialidad de los sistemas, cada día mayor, implica que los técnicos deben conocer más profundamente los diferentes campos científicos y técnicos, es decir, conocer los temas propios de su profesión y el manejo de los computadores; el empleo de estos, al menos por parte de los profesionales con varios años de experiencia, pueden ser una gran ayuda pero también pueden ser una frustración. De hecho, en algunos sectores y niveles han causado desconfianza e insatisfacción.

El aparente atraso en la aplicación de estos sistemas en Colombia no fue un factor favorable para su desarrollo por cuanto no se aprovecharon las ventajas de un mejor y más amplio avance de los mismos en otros países, pues en vez de racionalizar las inversiones, el Estado se lanzó a las compras de moda sin medir sus consecuencias.

La evolución lógica del proceso geográfico en el país dio prioridad a las actividades de Cartografía, Catastro, Geología, Hidrometeorología y Suelos, que le han permitido acumular una gran cantidad de valiosísima información, alfanumérica y cartográfica, facilitando unas bases, así no sean completas en la actualidad, para que, mediante el uso de medios computarizados, se pueda avanzar hacia una más efectiva utilización del conocimiento adquirido sobre el potencial nacional.

Pero, en general, esa Cartografía se utiliza simplemente como un medio de localización de fenómenos o actividades según los objetivos que se persigan. No son muchas las entidades que tienen como base o como capítulo importante el análisis de las potencialidades y limitantes del medio geográfico, para sustentar sus planes de desarrollo local, regional o nacional. El conocimiento del país, muchas veces disperso, "se desconoce", "se desprecia", "se subvalora" o simplemente "se rechaza" y se duplican investigaciones; con frecuencia se recopila tal cantidad de información

sin previo diseño y sin evaluación crítica para su aceptación, que al momento de su utilización debe rechazarse buena parte por incoherente, incompleta o inservible. Un ejemplo claro e inadmisibles en nuestro país, con tantas necesidades: se obligó a los alcaldes a proponer los POT sin la existencia de una información a la escala requerida.

Otra situación anómala tiene que ver con la capacidad analítica del investigador y los medios de trabajo con que cuenta. Por una parte, la formación universitaria no se preocupa mucho por la parte analítica, por la interrelación de los fenómenos naturales, por la integración del medio con el hombre, ni por la existencia de éste como objetivo esencial de la utilización de los recursos. Por otra parte, el acceso actual a los medios computarizados y la tendencia en el uso de los SIG permiten prever otra etapa de ineficiencia y subutilización. La moda, ya larga por cierto, ha sido la ubicación de clientes, el seguimiento de vehículos y personas y por eso se habla de mapas inteligentes y aparentemente los Geógrafos, Cartógrafos y similares nada tienen que hacer pues "todo está hecho o lo puede hacer un operador de computadores".

Es necesario entender que los SIG por sí solos no lo son todo, que las aplicaciones sistematizadas en este campo requieren unas condiciones mínimas, exigen un cambio de mentalidad, unos conocimientos y una permanente actualización pero, principalmente es

indispensable un convencimiento de su utilidad y beneficios por parte del nivel directivo del país para que pueda obtenerse una real utilización.

## 1.2. CONOCIMIENTOS DE SISTEMAS

Cada día el acceso a los equipos digitales se hace más masivo, pero es necesario diferenciar entre la agilidad para su manejo y los conocimientos sobre sistemas. Con frecuencia se confunde entre ser un profesional experto en sistemas y un ágil operador de aplicaciones.

El primero, diseña, evalúa, desarrolla, programa e implanta verdaderos sistemas de información, conoce perfectamente las causas y consecuencias de fallas y está en capacidad de corregirlas y hacer los ajustes requeridos; así mismo, puede ampliar los alcances, complejidad y potencialidad de sus desarrollos.

El segundo, en cambio, normalmente se limita a operar las aplicaciones con las opciones que le presenta el primero, llegando incluso a tener deficiencias en su manejo que inducen a errores en los procesos o en los productos esperados, creando así un ambiente de desconfianza sobre la calidad de los programas. No hay acción más destructiva que alguien diga "ese sistema no sirve", lo cual es catastrófico si tal aseveración proviene de un directivo, así sus antecedentes académicos nada tengan que ver con los computadores.

En los diferentes niveles educativos se está promocionando el uso de los computadores y como usuarios finales deben obtener toda la formación requerida para sus necesidades.

El nivel universitario deberá ir más allá del simple manejo operativo para utilizar los sistemas de información como herramienta de análisis. Dentro de este nivel, los interesados en las ciencias de la tierra deben constituirse además en productores de información, pero esto no se alcanzará si no se modifica la tendencia a usar tales sistemas "como llegan", es decir, sin las personalizaciones requeridas para las condiciones y necesidades específicas de nuestro medio. No se puede olvidar que las ayudas suministradas son genéricas y por tanto ningún software por sí solo responde a las necesidades totales del usuario; siempre será necesario complementar e integrar los diferentes sistemas y ahí es donde mayores falencias se presentan.

Indudablemente la tecnología avanza, evoluciona y por consiguiente es indispensable una permanente actualización de conocimientos sin la cual los expertos más avanzados quedan relegados muy rápidamente.

### 1.3. APLICACIONES BÁSICAS

Los computadores personales constituyen una herramienta permanente de trabajo y su uso es común en las empresas; en las escuelas y colegios

aumenta gradualmente su implementación y en las universidades es una herramienta insustituible. El acceso al computador personal está restringido únicamente por las condiciones socioeconómicas de la población.

La explotación de sus potencialidades se limita, en la gran mayoría de los usuarios, a las aplicaciones de los procesadores de palabra, las hojas electrónicas y programas de dibujo y presentaciones. Sobra mencionar el uso masivo de tabletas y celulares con fines de esparcimiento.

Es indudable la necesidad de usar los sistemas informáticos en las diferentes áreas de la geografía. Tanto la información gráfica como alfanumérica deben ser tratados con las muy diversas aplicaciones tales como hojas de cálculo, paquetes estadísticos, bases de datos, representaciones gráficas, etc.

En el área de la geo-referenciación es muy común la localización de eventos, personas, vehículos, tiendas, la mayoría de las veces, con fines netamente comerciales y de seguridad.

---

## 2. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

### 2.1 EVOLUCIÓN EN COLOMBIA

En Colombia comenzó a hablarse de los SIG al finalizar los años 80. En Octubre de 1987 se realizó en San José de Costa Rica la Primera Conferencia Latinoamericana sobre Informática en Geografía, donde el IGAC participó con el trabajo "Índices de Regionalización", con el uso de Lotus como herramienta de cálculo. Se realizó además el 1er. curso de SIG, con el software MAP (Map Analysis Package), con el patrocinio de Ohio State University, productora de este software.

A finales de los 80 aparecieron en el mercado los principales programas GIS: ArcInfo, Intergraph, Ilwis, Genamap, Autocad, MapInfo, Idrisi. El mercado, con la aplicación de todas las formas de posicionamiento, fue dejando en el camino a los nuevos software, quedando solamente el ArcView, convertido posteriormente en ArcGis, como punta de lanza para catapultar al ArcInfo cuando se tratara de usar un SIG de verdad.

En este aspecto, cabe un símil: nuestro sistema de coordenadas planas inicialmente establecido, fue muy avanzado en su momento y ejemplo a seguir por otros países durante varias décadas, pero llegó el momento en que nos aisló del mundo, lo cual obligó al Igac a conectarse con él mediante el Sistema Magna-Sirgas de coordenadas geográficas, conversión que se inició hace unos 10 años y durará varios años más hasta manejar toda la cartografía dentro de ese sistema. Así mismo, Colombia maneja para los Sistemas de Información Geográfica, un solo software, ARC-INFO, y muchas empresas están abocadas a la disyuntiva de quién le pone el cascabel al gato, pues los resultados eficientes no se ven, pero se han hecho y se siguen haciendo grandes inversiones... hasta cuándo?

La década de los años 90 se esfumó dedicada a ensayos, demos, presentaciones o shows donde cada expositor trataba de hacer alarde de conocimiento de la última tecnología. También hubo grandes inversiones por parte del Estado en adquisición de equipos y programas que no supieron instalar ni explotar.

Hubo gran frustración por los resultados obtenidos. Los pocos profesionales especializados en el tema, coadyuvamos a la difusión distorsionada de su uso, pues con la proliferación de los cursos cortos de "Introducción a los SIG", los asistentes creyeron salir expertos en el tema y se fue creando una masa que en su momento alguien denominó "los cacharrereros profesionales". El nivel directivo jamás se actualizó y

sus decisiones estuvieron en función de lo que estos le decían al oído. Podría decirse que fue la década de la "Patria boba de los SIG".

La segunda mitad de esta misma década de los 90, se inicia con un mayor número de profesionales especializados en el exterior y comienzan a aparecer programas universitarios de especialización donde, gracias al dinero, se admitió a cualquier candidato profesional sin importar su disciplina, creando la necesidad de nivelar por lo bajo y dedicarse casi que exclusivamente a aprender a manejar las herramientas. Se vería mal, por no decir grotesco, que un Geógrafo hiciera una maestría en Medicina o que un Abogado la hiciera en Diseño arquitectónico.

Paralelamente, en 1994 se inicia una etapa, aún vigente, durante la cual este ejército de especialistas aunado al de profesionales y estudiantes de pregrado, se dedican a la captura y estructuración de cartografía predial, básica y temática. La demanda de servicios de esa gran tecnología se ha limitado casi exclusivamente a la digitalización de documentos y nada de análisis. Como esa era la única demanda por parte de las Entidades del ramo, los profesionales han sido subutilizados en tal actividad y se han presentado pocas opciones para profundizar.

Esta larga etapa, que los países en desarrollo están condenados a vivir, no permitió avanzar en el establecimiento de verdaderos sistemas de información, adaptados a nuestras condiciones y

requerimientos y dejando las bases para el desarrollo de aplicaciones propias. Esta situación empeoró con la supresión casi total del apoyo a las especializaciones en el exterior desde hace un poco más de 12 años y simultáneamente la decisión del gobierno de montar las nóminas paralelas en las Entidades del Estado, con lo cual quedaron por fuera de tales actividades las pequeñas y medianas Empresas, perdiéndose así un capital humano que había comenzado a prepararse desde la práctica diaria hacia los campos de la interpretación y análisis.

Durante este período se adelantó el proyecto de Infraestructura de Datos Espaciales, labor de unificación y estandarización de la información de varias Entidades del Estado y que produjo un magnífico avance en materia de información temática geográfica. Es tal vez el mayor logro alcanzado en este tema.

En general, los SIG se convirtieron en una herramienta de dibujo y producción cartográfica. Dentro del mismo Igac, entidad llamada a regularlos, junto con el Ordenamiento Territorial y el uso de los mismos como herramienta fundamental de este tema, excluyó a la Subdirección de Geografía de su gran proyecto de modernización y, peor aún, posteriormente fue eliminada de su estructura administrativa, es decir, un Instituto Geográfico, sin Geografía, pues fué eliminado también poco a poco el grupo interdisciplinario que de 45 profesionales se redujo a escasos 10 actualmente.

Hoy en día, hay Entidades que han visto la necesidad de fundamentar sus actividades en tal tecnología y no encuentran respuesta a sus demandas. Estamos enfrentados a desarrollos tecnológicos específicos y el país no cuenta con suficientes especialistas que puedan ir más allá de la utilización de las opciones que les ofrecen las cajas negras (menús) de los grandes proveedores de SIG. La geolocalización y servicios conexos es la moda pero son pocas, muy pocas las empresas locales que adelantan sus propios desarrollos. En otros temas no se vislumbra mucha actividad. Es un campo con gran porvenir pero el país debe prepararse para afrontarlo seriamente o, de lo contrario, continuará supeditado a lo que pueda llegar de fuera. También la infraestructura de la información geográfica, requiere sus "grandes autopistas", y sus "grandes portales" de concentración y análisis estadísticos y temáticos, sustentados por verdaderos especialistas.

## 2.2. USO DE LOS SIG

Es ya amplio el conocimiento de la potencialidad de los Sistemas de Información Geográfica para el almacenamiento, proceso y modelación de datos geográficos y su implementación es cada día más aceptada y realizada. Ha pasado la época de la teoría y potencialidades a la realidad de la práctica. La gran variedad de herramientas y su versatilidad han

permitido avanzar en la localización de fenómenos o actividades.

Se dispone ya de inmensa información digital y el reto ahora es su explotación mediante la realización de análisis espaciales que conlleven a extraer datos nuevos que antes eran impensables. En estos casos se requiere una cierta cantidad de información básica digital y el gran volumen de trabajo se relaciona con la interrelación temática con unos objetivos específicos.

### **2.3. FUNCIONES MAS USADAS**

En términos de procesos, la geo-localización y la superposición temática y, en términos del usuario, la visualización, la impresión y la extracción de datos y estadísticas, son quizá las tareas más desarrolladas por los productores y más utilizadas por los usuarios finales.

La mayoría de los programas disponibles ofrecen facilidades que permiten elaborar los productos estándar más comunes como vistas en pantalla, impresiones en papel, ampliaciones, reducciones, extracción de estadísticas, etc.

Estamos abocados a vivir la etapa del análisis y se nota la carencia del recurso humano especializado, para establecer y explotar eficientemente los sistemas de información pues, por una parte, los usuarios finales no poseen los conocimientos ni el

interés en profundizar y, por otra, los productores de información sólo han sido formados para utilizar los menús con ausencia casi total de creación de modelos de análisis y uso interactivo de diferentes sistemas.

## 2.4. CAPACIDADES DE LOS SISTEMAS

La potencialidad de los programas de computación aumenta permanentemente y va paralela a los desarrollos de las capacidades de los equipos de soporte como almacenamientos, velocidades, transformaciones, resoluciones.

De las funciones fundamentales que en general han sido poco desarrolladas dentro de los SIG, se pueden mencionar la captura y la edición gráfica. Son pocos los sistemas que contienen herramientas suficientes y que permitan un amplio y eficiente manejo espacial de la información digital. Este aspecto se torna crucial cuando se deben incorporar grandes volúmenes de información gráfica a diferentes escalas.

El software especializado para el análisis presenta algunas dificultades para su aprovechamiento amplio, la mayor de las cuales se relaciona con la posibilidad de acceso a los sistemas debido a los altos costos y otros requerimientos de hardware.



---

## 3. PROCESOS RUTINARIOS

El "ejemplo de caso" expuesto a continuación, está basado en el trabajo sistemático de pruebas recurrentes y aplicación evolutiva de las mismas durante más de 15 años en la captura de información gráfica y alfanumérica y su correspondiente estructuración para manejo posterior dentro de un SIG. Así mismo, se hicieron avances en el montaje de algunos sistemas de consulta y algunos proyectos de análisis temático de aspectos ambientales.

Aunque la etapa de conversión masiva de información análoga a digital está llegando a su fin, seguirá siendo una actividad importante especialmente para actualizaciones diarias y para momentos de actualizaciones masivas, por lo cual no pueden olvidarse los sistemas que permitan agilidad, precisión y rendimiento en su ejecución.

### 3.1. NECESIDADES

Todo proyecto localizable en el espacio requiere una base cartográfica generada desde diferentes fuentes,

con mayor o menor precisión y con mayor o menor clasificación temática, dependiendo de la amplitud de los objetivos y campos de acción.

Cuando se trata de proyectos específicos, en general, el volumen de información digital requerida no es un elemento determinante ni de gran peso en el desarrollo y costos de los Proyectos, especialmente ahora que ya se cuenta con suficiente información digital y puede realizarse con las herramientas genéricas disponibles. En estos proyectos, al igual que en las labores diarias de los técnicos, no se percibe la necesidad de un mejoramiento y mayor eficiencia de los sistemas de captura y edición de la información digital.

En el otro extremo están los proyectos de captura masiva o en grupos de trabajo donde la labor diaria se constituye en la única y más pesada rutina de trabajo y donde las herramientas de manejo y control son fundamentales. En estos grupos se nota más la necesidad de la automatización máxima y en tal sentido los SIG presentan grandes diferencias desde la ausencia casi total hasta el máximo nivel de versatilidad operativa y funcional.

En el punto medio está el trabajo diario que desde ya tiene que ver con el mantenimiento de los sistemas implantados. Con la mayor parte de la información estructurada y en bases digitales, el objetivo es su actualización, pero como el volumen no es asfixiante, la necesidad de eficiencia se diluye en el tiempo.

En resumen, la percepción de la necesidad de herramientas ágiles de captura y edición está en razón directa con el volumen de trabajo por unidad de tiempo: si se hace un mapa temático por semestre, el tiempo de captura y edición es imperceptible pero si se requiere una o más planchas de cartografía básica por semana, cualquier agilización es imprescindible.

La situación actual, exenta de apuros por volumen, implica el olvido del uso de procesos eficientes y precisos, disminuyendo por consiguiente los rendimientos y la calidad, pero sin causar traumas ni desgastes innecesarios ya que la obtención de mejores herramientas no es tan apremiante ni preocupante... se queda todo al ritmo de la inercia.

### **3.2. ENTRENAMIENTO**

Cuando se trata de grupos permanentes de trabajo, una inducción y el trabajo diario favorecen los conocimientos y habilidades para la operación de los sistemas, pero si se trata de trabajos esporádicos en grandes volúmenes, se requiere una mayor intensidad en la transferencia tecnológica y obtención de habilidades, dado que el recurso humano también es esporádico y con toda seguridad muy cambiante. Esta situación se presentará de aquí en adelante en las épocas de grandes proyectos de actualización, con grandes volúmenes de información, pero con la ventaja de un recurso humano más familiarizado con las tecnologías vigentes.

Los requerimientos de entrenamiento están en razón indirecta de la frecuencia y en razón directa de la velocidad con que se requiere el producto: si deben procesarse grandes volúmenes esporádicamente pero en corto tiempo, el período de entrenamiento y capacitación debe ser intenso y rápido.

El asunto preocupante en el momento es la falta de formación técnica y profesional con miras al uso de las herramientas de sistemas para el análisis. Hasta el momento, en general, la orientación de la formación en los temas de los SIG ha sido hacia el uso de la herramienta para la captura y manejo digital de la información más que para la explotación de su potencialidad para la integración, correlación e interpretación temáticas y planteamiento de nuevos escenarios para el uso y explotación de los recursos. Es más, hay marcadas deficiencias en el establecimiento y uso de metodologías y modelos que permitan avanzar en la aplicación de esos sistemas para las condiciones de cada caso.

### **3.3. CALIDAD**

Las mayores dificultades en los procesos de captura y edición están ocasionados por la mayor o menor intervención de los operadores en las diferentes etapas del proceso. Tales problemas están en razón directa: a mayor intervención, mayores errores.

Las causas del error humano se pueden sintetizar en:

- Desconocimiento del tema objeto de la digitalización.
- Deficiencias físicas para el manejo de los equipos: visión, concentración, estabilidad, resistencia.
- Diferencias de criterio entre los diferentes interlocutores y equipos de trabajo.
- Cantidad de entradas por Teclado o Mouse.
- Diferencias de habilidades y gustos de operación de los usuarios.
- Necesidad de rapidez versus calidad requerida.
- Tiempo de entrenamiento versus necesidad de iniciación de producción.
- Tiempo secuencial de operación: cansancio.

Estos problemas se han venido reduciendo con el tiempo por la mayor disponibilidad de gente capacitada y mayor experiencia en los procedimientos en esta larga etapa de captura y estructuración, pero se pueden prever cuellos de botella en estos mismos temas, en futuras épocas de grandes actualizaciones por el "olvido" que generarán las épocas de inactividad masiva. Esta misma inactividad hace desestimar la personalización de los procesos.

### 3.4. SOFTWARE BASICO



No existe software que responda totalmente a los requerimientos globales de una aplicación para manejo digital gráfico y alfanumérico por lo cual es indispensable la complementación entre sí, de acuerdo con los procesos requeridos.

Durante los últimos 20 años se han utilizado diferentes potencialidades de los SIG mediante el uso de sus lenguajes así: ejecutables .BAT en ILWIS, scripts en IDRISI, sml de ARCINFO, scripts de GENAMAP, eml en ERDAS, avenue en ARCVIEW, rutinas en LOTUS y EXCEL, ejecutables .BAT en DOS, lisp en AUTOCAD, vba en EXCEL y AUTODESK, kml en GOOGLE EARTH, ruby en SKETCHUP.

En cuanto a los Sensores remotos (Imágenes de satélite) cabe mencionar que, aunque serían materia de otras exposiciones y por consiguiente no son objeto de este documento, son herramientas muy poderosas, especialmente cuando se trata de áreas extensas; sin embargo, su evolución en cuanto a resoluciones más grandes y rebaja en costos las están convirtiendo en fuentes de millones de datos que aunque difíciles de manejar, constituyen una poderosa base para el análisis espacial.

Estas experiencias han sido fundamentales como antecedentes técnicos para el desarrollo actual en Visual Lisp y VBA en AutocadMap y Excel, fundamento de esta aplicación, como una muestra de las muchas ayudas y personalizaciones que se pueden diseñar e implementar según las necesidades específicas de los grupos de trabajo e incluso de cada persona en particular .

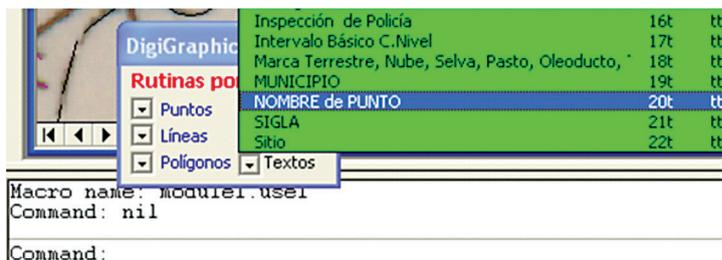
### 3.5. CARACTERÍSTICAS DE LA AUTOMATIZACIÓN

La aplicación, orientada a crear o ajustar herramientas para los operadores de digitalización y técnicos de control de calidad, edición, estructuración y producción, presenta las siguientes condiciones:

- Combina las potencialidades de cada uno de los programas básicos y los conecta entre sí para

realizar unas tareas en función de productos de los otros.

- Se han estandarizado al máximo los nombres, variables, archivos, estructura física y trata de conservar una secuencia lógica.
- Combina interfaces gráficas con línea de comandos para dotar de los mismos servicios en diferentes formas.
- Posee sistemas de control de entrada como tipos de texto según el elemento conexo, mayúsculas, minúsculas, valores aceptados, clasificación controlada, etc.
- Minimiza la intervención de operadores. Se encadenan las tareas (comandos, variables) mediante programas que la reducen a respuestas o toma de decisiones por parte de los operadores, insustituibles en la ejecución de los procesos.
- Los comandos son nombres de programas que ejecutan tareas secuenciales encadenadas:
  - En línea de comandos son de 2 letras (Catastro) y 3 letras (Cartografía básica).
  - Interfaz de menús en orden alfabético de todos los programas y por grupos de elementos (puntos, líneas, áreas, textos).



### 3.6. VENTAJAS

Esta aplicación, exclusiva para captura, edición, estructuración y producción, tiene grandes ventajas:

- Disminución de errores: por la menor intervención de entradas por teclado o mouse.
- Mayor velocidad: la concatenación de funciones acelera la ejecución de procesos secuenciales.
- Mejor precisión: la captura automática de valores geométricos y/o alfanuméricos generan confianza, rapidez y precisión.
- La presencia de diferentes formas de interfaz permite el acomodamiento a las diferentes habilidades y tendencias de los operadores.
- Los operadores se concentran más en las acciones de su competencia, por la ausencia de cantidad de comandos y funciones que deberían utilizar sin esta ayuda.
- La sencillez de nombres, en su gran mayoría compuestos por siglas significativas, ayudan

a memorizar rápidamente los procesos más comunes.

- Uso transparente de diferentes programas: el desarrollo se hace en gran porcentaje mediante el uso de 2 programas básicos: Autodesk y Excel. También se usan los comandos de la consola de Windows y otros de visualización o transferencia de textos; sin embargo, los usuarios no tienen por qué conocer tales programas.

### 3.7. DESVENTAJAS

Para los usuarios finales cuya responsabilidad no está ligada al desarrollo:

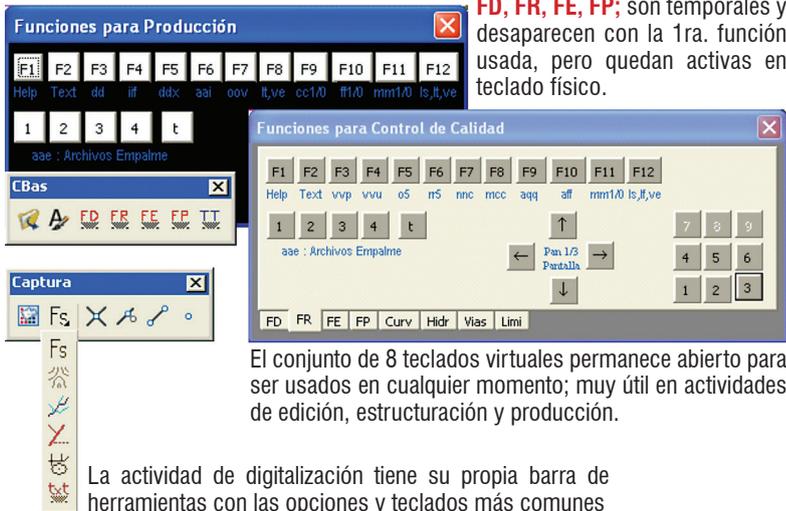
- Memorización de comandos no usuales para la mayoría de los operadores: en la etapa de inducción se conocen y con el tiempo se memorizan.
- Desconocimiento de los comandos y funciones propios del software básico: en los manuales de inducción se registran todas las secuencias de comandos originales que deben usarse en los procesos manuales y en los programas aparece la documentación respectiva.

Para los expertos, estas desventajas se convierten en ventajas pues son ellos los que definen qué comandos encadenar y cómo nombrarlos bajo uno nuevo.

### 3.8. INTERFACES GRAFICAS

Para cada actividad general se simula un teclado virtual, desde el cual se ejecutan las operaciones más frecuentes y a su vez representan las mismas acciones que se pueden realizar mediante el uso normal del teclado físico.

Los teclados virtuales independientes se activan con botones: **FD, FR, FE, FP**; son temporales y desaparecen con la 1ra. función usada, pero quedan activas en teclado físico.



El conjunto de 8 teclados virtuales permanece abierto para ser usados en cualquier momento; muy útil en actividades de edición, estructuración y producción.

La actividad de digitalización tiene su propia barra de herramientas con las opciones y teclados más comunes

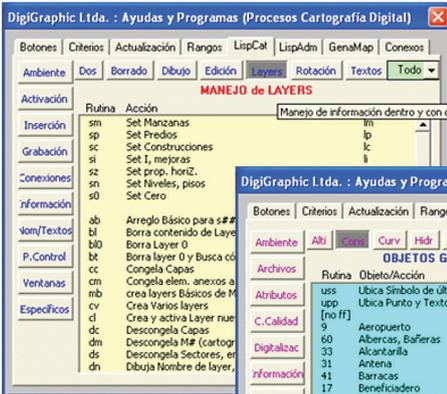
### 3.9. ENTRENAMIENTO

Como se mencionó en texto anterior, la capacitación se convierte en actividad clave cuando se trata de trabajos permanentes de alto volumen y entregas rápidas, por lo cual debe contarse con herramientas para transferencia tecnológica igualmente ágiles y

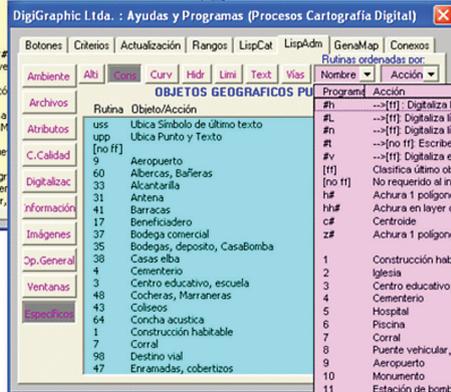
de divulgación y uso masivo, ajustables permanentemente por los rápidos y a veces repentinos cambios.

Es indispensable una ayuda para la inducción general de todos los implicados en un Proyecto, donde se hace un repaso y actualización para quienes ya manejan la aplicación y una detallada para quienes conocen otros sistemas y deben adecuarse al uso por este software. Tal ayuda debe estar disponible en todo momento en los puestos de trabajo.

Se intercambia el sistema entre Cartografía Predial y Básica, mediante el botón respectivo.



Se tiene todo el conjunto de programas en forma temática y alfabética para facilitar su desarrollo y actualización así como su búsqueda y aplicación.



### 3.10. COSTOS Vs. BENEFICIOS

Como se ha mencionado, a veces estos desarrollos aparentemente innecesarios y poco visibles, producen grandes beneficios tanto en calidad como en economía, pues el rendimiento y la precisión son factores que afectan notablemente los costos.

La necesidad de ejecución de múltiples comandos implica conocimientos y búsquedas frecuentes de las opciones más adecuadas para obtener los resultados requeridos, generándose incluso variadas y largas combinaciones diferentes entre uno y otro usuario, con resultados disímiles y pérdidas de tiempo.

La inserción y extracción automática de datos conlleva una mínima intervención de los usuarios, lo cual favorece la precisión de los mismos y su procesamiento así como ahorro de tiempo por ausencia de repeticiones cuando se presentan tales errores.

Otro punto importantísimo se relaciona con la disponibilidad de tiempo para pensar, para el análisis, para la interpretación de resultados. El hecho de poder olvidarse de menús, opciones, comandos, etc., favorece la posibilidad de concentrarse más en el contenido que en la forma, más en el objeto que en los medios, más en las interrelaciones y productos que en el tratamiento de la información.



---

## 4. APLICACIONES ESPECÍFICAS

Para mostrar la esencia y efectividad de la personalización de tareas, manifestados en ahorro de tiempo y precisión, se muestran algunos ejemplos prácticos del quehacer diario, lo cual puede hacerse en cualquier campo de la vida laboral y aún de las actividades personales, pues como se ha registrado se trata de reducir al máximo la intervención del usuario en la ejecución de sus actividades diarias.

### 4.1. CARTOGRAFIA

Es en esta área donde más se ha desarrollado el tema de la personalización, pues es el objeto de nuestro quehacer diario y por consiguiente hemos alcanzado el máximo de eficiencia, rendimiento y precisión.

#### 4.1.1. Destino vial

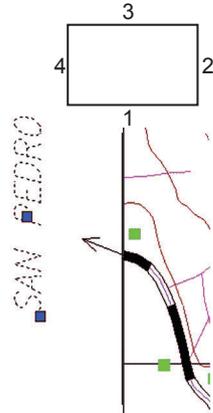
La sencilla combinación de Flecha-Texto como destino vial en la cartografía básica, requiere al menos 11 comandos y un muy buen conocimiento de

Autodesk para hacerlo manualmente. Con nuestro único comando 11 y el sufijo, según el lado de la plancha, se construye todo, con distancias, tamaños y ángulos exactos.



### Command: 11#

layer: t,s,m	Capas de escritura
attachdef	3 archivos .xml
osnap	Conexión intersec.
insert	Insertar flecha
distance	Calcular
pline	Extremos flecha
erase	Borrar Temporales
mapclassify	Clasificar texto
style	Configurar
text	Insertar texto
change	Cambio de lw
invisibles	Calcular distancias
	Intersección flecha
	Intersección texto
	Angulo flecha
	Angulo texto



Las rutinas de este trabajo consisten en el dibujo y orientación de la flecha indicativa y registro del texto respectivo con las condiciones cartográficas exigidas.

Tiempo en forma manual :

$$5 \text{ minutos} * 5/\text{plancha} = 25 \text{ minutos}$$

Tiempo proceso automatizado:

$$\text{total 5 puntos} = 2 \text{ minutos}$$

### 4.1.2. Informe de observaciones

En todo trabajo de dibujo se presentan circunstancias específicas, condiciones excepcionales que requieren

tratamientos o decisiones especiales y que deben registrarse en una forma sistemática, sin detener el proceso. Por otra parte, muchas veces los destinatarios no poseen el mismo software para ver los casos en su conjunto y en detalle.

La solución es hacer las anotaciones pertinentes en el sitio exacto, en el momento de observarlas y luego producir un informe para exportarlo a un programa más generalizado (Excel, Word).

En forma manual el procedimiento es:

- Escribir el texto en el sitio específico.
- Extraer las coordenadas del sitio.
- Elaborar una tabla en Excel.
- Producir el gráfico geo-referenciado.

Se requerirían 3 comandos de Autodesk, 7 funciones Lisp y buenos conocimientos para su manejo en Excel.

El proceso automático sólo implica la escritura del texto y el comando ee3 envía los datos a Excel para que elabore el informe con la geo-referenciación de los puntos donde se encuentran los comentarios del Digitalizador y del encargado de Control de Calidad, quien también ha escrito sus respuestas y/o soluciones, las cuales se diferencian mediante otro color.

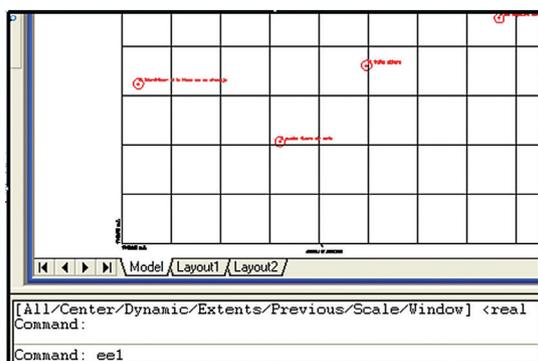
## a.- Iniciación comando ee3:

### Command: ee3

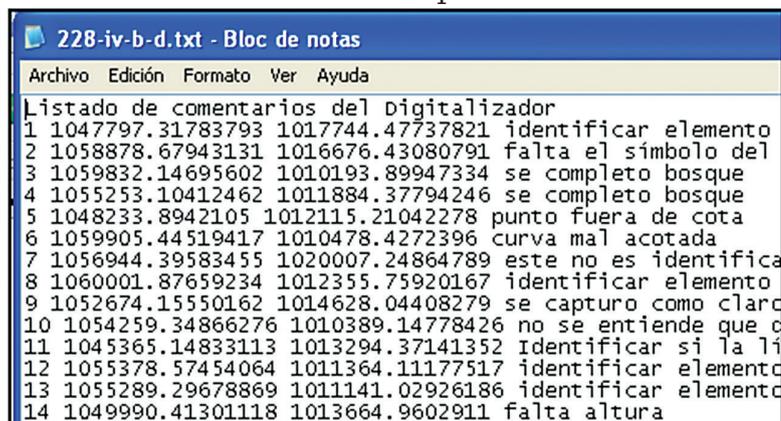
```

layer: Activa errores
open  : Escribe archivo .txt
       ssget
       sslength
       while
       text
       change
       erase
       write
open  : Archivo de control "cone"
start: Invoca Excel
       Organización
       Gráfica georeferenciada
       Formato
    
```

## b.- Selección de los puntos objeto de informe

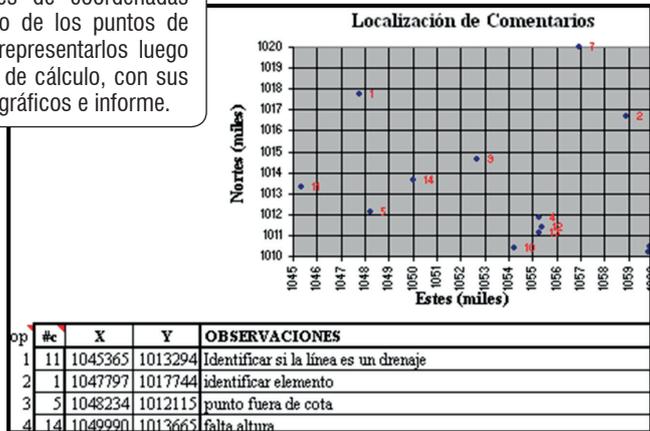


## c.- Elaboración de listado de puntos con sus datos:



d.- Graficación en formato Excel:

El trabajo básico de esta actividad, es la captura manual de los pares de coordenadas de cada uno de los puntos de texto, para representarlos luego en una hoja de cálculo, con sus respectivos gráficos e informe.

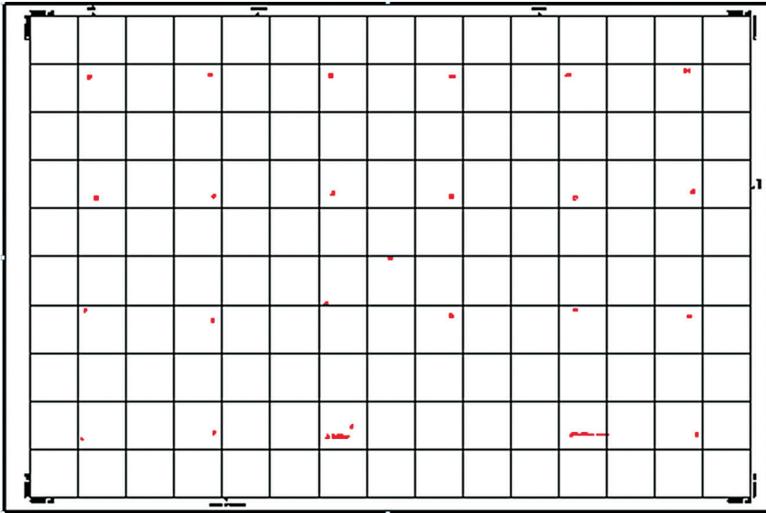


Tiempo en forma manual = 25 minutos

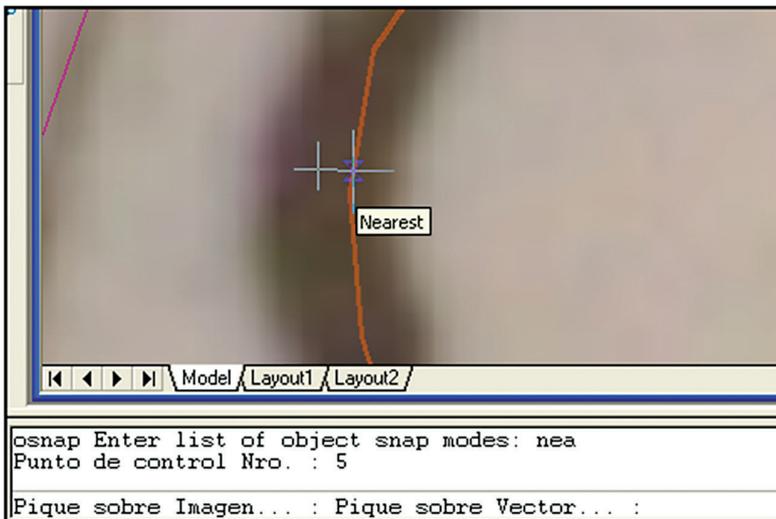
Tiempo proceso automatizado = 20 segundos

### 4.1.3. Control de precisión

La conversión de cartografía análoga a digital implica, entre otros criterios, cumplir unos mínimos de precisión de ubicación digital, la cual se calcula mediante la comparación de 25 puntos por plancha, en los cuales se captura la posición de los 2 puntos: el análogo y el digital respectivo. El sistema presenta aleatoriamente cada uno de los 25 sectores de la plancha, distribuidos proporcionalmente.



a.- En cada sector se localiza el par considerado con mayor distorsión y se definen los 2 puntos necesarios: análogo corregido y digital registrado:



El trabajo dispendioso de esta tarea, es la captura manual de los pares de coordenadas de cada uno de los puntos, y luego la aplicación de fórmulas de cálculo de precisión individual y de conjunto, además de la elaboración del informe respectivo.

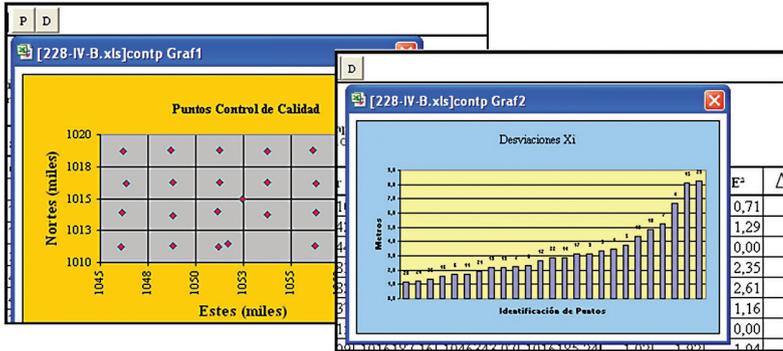
- b.- Se registran los pares de coordenadas de los 50 puntos en una hoja de Excel formulada previamente. Asimismo se presentan los resultados de la aplicación de las fórmulas correspondientes y se resaltan en rojo los puntos que exceden los máximos valores permitidos.

FORMATO DIG - 2											
Contrato igsc1075 - Unión "Geospatial-DigiGraphic"											
INGENIERÍA CONTROL DE PRECISION											
Fecha: 02-07-05 P.L.N.: 228-IV-B											
No.	E-Raster	N-Raster	E-Vector	N-Vector	$\Delta E$	$\Delta N$	$\Delta E^2$	$\Delta N^2$	$X_i$	$X_i^2$	$(x_i - \bar{x})$
20	1048704,10	1018753,34	1048704,95	1018752,50	-0,84	0,84	0,71	0,70	1,19	1,41	4,41
24	1058624,42	1018847,32	1058625,56	1018846,84	-1,14	0,48	1,29	0,23	1,23	1,52	4,22
25	1052448,44	1014958,67	1052449,44	1014957,33	0,00	1,34	0,00	1,78	1,34	1,79	2,90
16	1053727,83	1016231,74	1053728,83	1016230,74	0,00	1,34	0,00	1,78	1,34	1,79	2,90
6	1058846,82	1011280,15	1058847,82	1011279,15	0,00	1,34	0,00	1,78	1,34	1,79	2,90
11	1056323,37	1013873,38	1056324,37	1013872,38	0,00	1,34	0,00	1,78	1,34	1,79	2,90
21	1051229,15	1018745,64	1051230,15	1018744,64	0,00	1,34	0,00	1,78	1,34	1,79	2,90
13	1046344,09	1016187,16	1046345,09	1016186,16	0,00	1,34	0,00	1,78	1,34	1,79	2,90
19	1046197,94	1018706,38	1046198,94	1018705,38	0,00	1,34	0,00	1,78	1,34	1,79	2,90
2	1048815,65	1011321,65	1048816,65	1011320,65	0,00	1,34	0,00	1,78	1,34	1,79	2,90
8	1048777,42	1013648,35	1048778,42	1013647,35	0,00	1,34	0,00	1,78	1,34	1,79	2,90
12	1058696,09	1013734,73	1058697,09	1013733,73	0,00	1,34	0,00	1,78	1,34	1,79	2,90
22	1053740,10	1018724,79	1053741,10	1018723,79	0,00	1,34	0,00	1,78	1,34	1,79	2,90
14	1048797,93	1016241,44	1048798,93	1016240,44	0,00	1,34	0,00	1,78	1,34	1,79	2,90
17	1056306,16	1016196,27	1056307,16	1016195,27	0,00	1,34	0,00	1,78	1,34	1,79	2,90
9	1051127,22	1014015,02	1051128,22	1014014,02	0,00	1,34	0,00	1,78	1,34	1,79	2,90

PRECISION								
Pl. Nr. : 228-IV-B								
No.	$\Delta E$	$\Delta N$	$\Delta E^2$	$\Delta N^2$	$X_i$	$X_i^2$	$(x_i - \bar{x})$	
9	-1,64	2,65	2,67	7,02	3,11	9,69	0,03	
3	2,24	2,45	5,02	6,01	3,32	11,03	0,00	
1	1,91	-2,91	3,65	8,49	3,48	12,14	0,04	
5	-3,10	2,13	9,64	4,53	3,76	14,17	0,23	
10	-3,73	-2,29	13,90	5,25	4,38	19,15	1,18	
18	4,82	-0,63	23,23	0,40	4,86	23,63	2,47	
7	3,46	-3,93	12,00	15,47	5,24	27,47	3,81	
4	-0,09	-6,70	0,01	44,91	6,70	44,92	11,65	
15	-3,45	-7,32	11,92	53,63	8,10	65,55	23,12	
23	-5,85	-5,80	34,21	33,69	8,24	67,90	24,52	

c.- Se produce la graficación predefinida en hoja Excel: **ubicación de puntos y orden de distorsión de los mismos.**



Tiempo en forma manual = 4 horas

Tiempo proceso automatizado = 3 minutos

## 4.2. TELECOMUNICACIONES: UBICACIÓN DE ANTENAS

En uno de los inventarios realizados por RTVC, a partir del trabajo de campo en sus estaciones, se debían ubicar las antenas en cada uno de los lados de las torres, clasificadas por su forma y a escala y con sus datos básicos.

## a.- Inventario en campo:

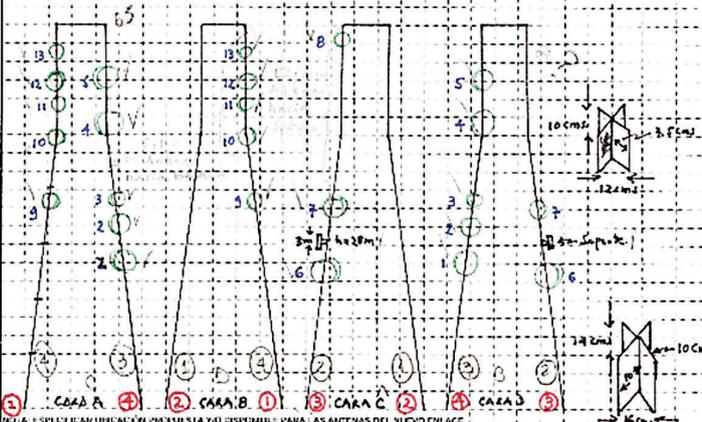
REPORTE DE VISITA A SITIO



CLIENTE: **BELL SOUTH**      SITIO: **MANJUI**

**V.- ORIENTACION DE LAS TORRES Y ANTENAS**

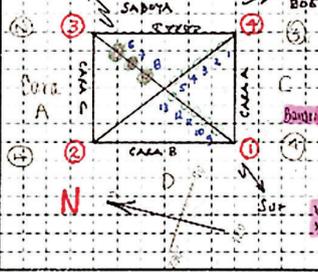
INDICAR EN LA TORRE (ANEXOS) LA DIRECCION DE LA TENDIDO, SEGUN DE LOS VENTILADORES Y SI HAY EN EL CASO DE LAS TORRES POSICION DE LAS ANTENAS, DIMENSIONES EN METROS DE LA TORRE EN LA PARTE Y EN LA PARTE SUPERIOR.



NOTA: ESPECIFICAR UBICACION PROPOSTA Y/O DISPONIBLE PARA LAS ANTENAS DEL NUEVO ENLACE

1. Estructura      Altura: **47** mms  
 Radio: **18** mms  
 2. Distancia de las antenas: **10** mms

Vea arriba



DIRECCION	ALTEZA	ANGULO	DIMENSION	VENTILADOR	TIPO ANTENA
Bocota	26m	+122°	1.8m	4	TAMBOR
Bocota	30m	+122°	1.8m	4	TAMBOR
Bocota	34m	+122°	1.8m	4	TAMBOR
BAVARIA	50m	122°	4m	4	TAMBOR
Bocota	56m	+122°	2.8m	4	TAMBOR
SABAYA	29.5m	32°	4m	3	TAMBOR
SABAYA	33m	32°	4m	3	TAMBOR
SABAYA	34m	32°	2m	3	PLATEO CONV
SUR	34m	+220°	2.4m	2	PLATEO
SUR	46m	+220°	4m	2	PLATEO
SUR	50.5m	+220°	4m	2	TAMBOR
SUR	60m	+220°	4.8m	2	PLATEO
SUR	64m	+220°	4m	2	PLATEO

COMENSA15-1, Vers. 0.20.04.04 F10

67. -3-

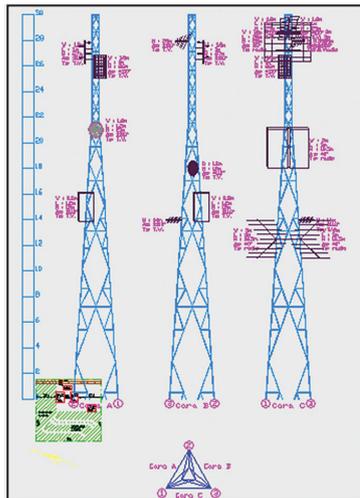
**b.- Elaboración de tabla con base en los datos de campo, la cual será leída automáticamente para elaborar el dibujo:**

Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda			
30	2	3.5	23574	01	a	290	
V	AZ	HAnt	TA	Nom	Alto	Ancho	Servicio
3	110	14	11	Log Per	2.2	1.2	T.V.
B	110	18	1	Panel	1.2	1.2	T.V.
A	110	21	2	Panel	1.2	1.2	T.V.
2	110	15	3	Log Per	2.2	1.2	T.V.
4	0	28	4	Yagi 2	3	3	radio
C	0	19.5	5	Yagi 2	3	3	radio
4	0	12.5	6	Yagi 2	3	3	radio
1	110	26	7	Log Per	1.8	1	T.V.
2	110	27	10	Log Per	1.8	1	T.V.
3	110	28	9	Log Per	1.8	1	T.V.
4	110	29	8	Log Per	1.8	1	T.V.

**c.- Dibujo automáticos de torres y ubicación de antenas:**

El éxito de esta aplicación consiste en la ubicación exacta en altura de las antenas, su orientación y su visualización en cada uno de los lados, especialmente de las ubicadas en las aristas de las torres, que deben verse en dos lados según el caso.

Se debe tener en cuenta que las torres tienen una base rectangular que disminuye en altura lo cual afecta la altura real de posición de las antenas.



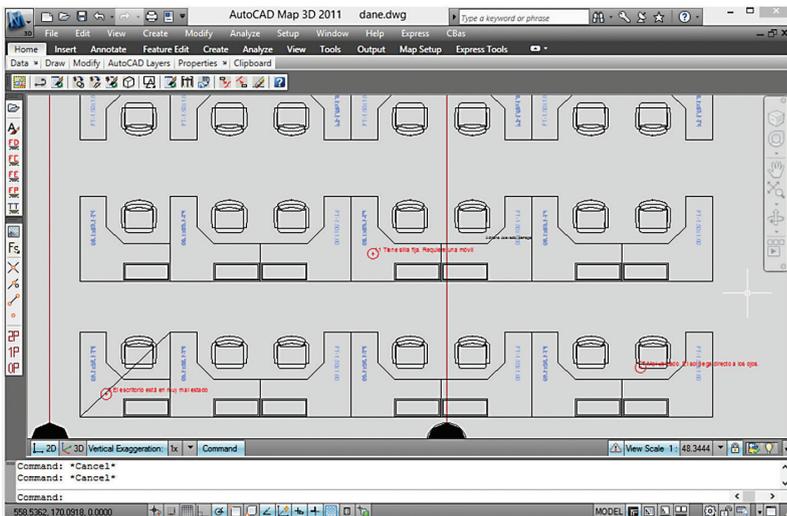
Tiempo en forma manual = 6 horas

Tiempo proceso automatizado = 10 minutos

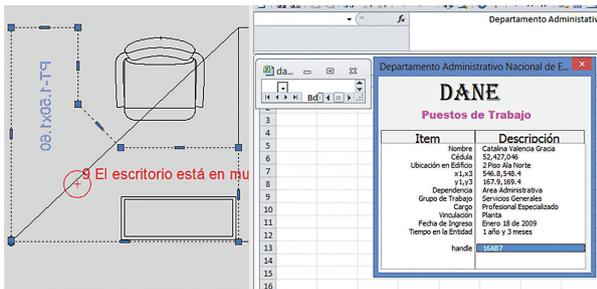
### 4.3. SIG ADMINISTRATIVO

Los Sistemas de Información Geográfica son aplicables a toda actividad localizable en el espacio. Una de estas es la ubicación de puestos de trabajo dentro de una Empresa y la evaluación de las condiciones de los mismos. Otra, con la evolución de la aplicación de la tecnología GPS, se pueden controlar los inventarios mediante la asociación de chips de radiofrecuencia activos.

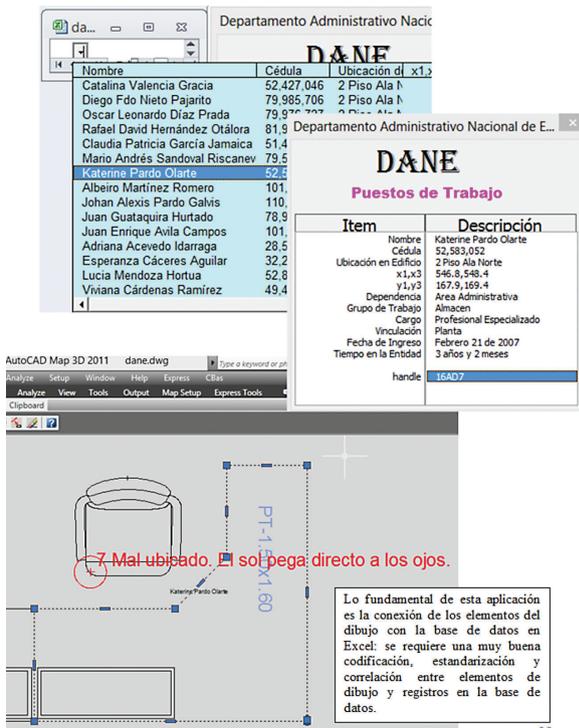
#### a.- Dibujo en planos de los puestos de trabajo con conexiones a una base de datos en Excel:



## b.- Selección de puesto de trabajo en el dibujo y visualización de sus datos en Informe Excel:



## c.- Selección de empleado en Excel y visualización de ubicación en el dibujo:



## 4.4. PRESUPUESTO DE OBRAS

El diseño, presupuesto, ejecución y control de obras civiles y arquitectónicas, son áreas con muy buenas bases como objeto de automatización. Existen aplicaciones muy completas y costosas, a veces inaplicables en nuestro medio por su complejidad o por falta de profesionales expertos en las áreas que su desarrollo implica.

En un gran porcentaje, el trabajo diario se relaciona con el diseño, el dibujo, las medidas, las proyecciones, las extensiones, etc., lo que toma mucho tiempo en repeticiones, borrados, correcciones, replanteamientos.

Un problema muy importante es la falta de estandarización en la elaboración y presentación de planos, en cuanto a nombres de archivos, de layers, de elementos de dibujo.

Lo más difícil, para el tratamiento de la información, es la falta de estandarización, la organización de planos, la integración de temas. Aunque existen lineamientos para elaboración de dibujos, los autores no las conocen o no las aplican, por lo cual se presentan los siguientes problemas:

- Integración desordenada de elementos. Textos con líneas, con polígonos, con puntos, en el mismo layer.
- Polígonos no cerrados o incompletos o con

achurados en el mismo layer.

- Redundancia de información por la elaboración de los mismos dibujos en diferentes planos.
- Elaboración indiscriminada de bloques que dificultan su manejo.

A continuación se presenta una de las aplicaciones en proceso, para ligar el control presupuestal con el avance en la ejecución de obras arquitectónicas. Se pretende, trasladar las experiencias en el manejo de SIG a un área eminentemente espacial pero con poco conocimiento de esa tecnología. La tecnología de Google Earth conecta perfectamente la ubicación de modelos arquitectónicos elaborados con SketchUp.

### **a.- Interfaz de Excel**

Se crea una base de datos con las siguientes características:

- Items presupuestales codificados de tal manera que tengan el mismo número como nombres de layers en los dibujos.
- Una hoja para control de cada piso, conjunto, casa, obra. Asimismo hojas para registros detallados, cálculos y bases de datos.
- Campos para registros diferenciados de elementos presupuestados y ejecutados.
- Interfaces gráficas para selección de opciones.

La Interfaz gráfica permite visualizar valores acumulados por pisos o unidades de construcción, así como seleccionar opciones para ejecutar tareas específicas.



Libro de Excel, totalmente programado lo cual garantiza una actualización inmediata.

Piso	Tema/cod	DESCRIPCIÓN	UN	CantP	VrUnitP	TotalP	b1	b2	CantC	VrUnitC	TotalC
285	Iniciar										
286	1401	PARA MUROS									
287	140101	Estuco Muros interiores y 1 mano de	M2	588.27	6652	71259084.36			348.956		
288	140101	Estuco Muros interiores y 1 mano de	ML	0	5321.6	8624078.528			0		
289	140102	Estuco Muros exteriores	M2	0	9753	19065359.46			0		
290	140103	Pintura muros exteriores - Koraza	M2	588.27	8800	10224466			348.956		
291	140106	Pintura : vinilo 2da y 3ra Manos	M2	0	4573	13273269.69			0		
292	140107	Pintura : vinilo 2da y 3ra Manos	ML	0	3201.1	1525036.051			0		
293	140108	Pintura sobre pañete : en sótanos y	M2	0	7900	6272600			0		
294	.	Subtotal 1401									
295	1402	OTRAS									
296	140201	Pintura tuberías sótanos	GL	0	7000000	7000000			0		
297	.	Subtotal 1402									
298	1403	SEÑALIZACIONES									
299	140301	Señalización parqueos	ML	0	2070	3532537.8			0		
300	140302	Señalización columnas	ML	0	6050	3985740			0		
301	140303	Señalizaciones contra pared	GL	0	4500000	4500000			0		
302	140304	Pintura de Topelantas	GL	0	5000	1000000			0		
303	.	Subtotal 1403									
304	.	TOTAL 14									
305	.										

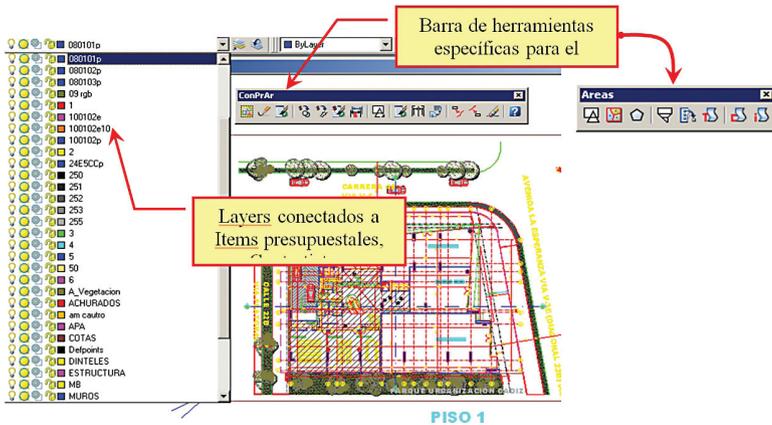
## b.- Manejo en Autodesk

Se ha tratado inicialmente de usar exclusivamente las herramientas de dibujo de Autocad, es decir, no se usan las herramientas Map, hasta cuando los conceptos espaciales sean fundamento para su manejo más eficiente.

La barra de herramientas "ConPrAr" (Control Presupuestal Arquitectónico) se constituye en el núcleo para el manejo en Autocad y para las conexiones a Excel.

El proceso general es:

- Se inicia en Autocad la edición de algún elemento, se procesa y se envían los datos para registrarlos en Excel.
- Las consultas, se inician en uno de los 2 ambientes y se muestran los resultados en el otro.



## c.- Algunas tareas

### c.1. – Control de pagos por obra ejecutada.

El sistema controla el pago de elementos terminados y no pagados, así como el registro de cada uno de los contratistas.

6- Pagos: guardar seleccionados.

Autodesk Map

C:\Paya\Sulp0\010100.dwg

Pres.xls

	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF
1																	23
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	

## c.2. – Control de pagos dobles

Una de las dificultades que enfrentan los constructores es el control de pagos por obras doblemente registradas, debido a las formas tradicionales de medición. El sistema registra todos los pagos efectuados y permite detectar los errores por dobles pagos. No hay posibilidad de pagos por obra no ejecutada, pues si no se ha registrado el recibo de la misma, no se puede pagar.

7- Pagos dobles?

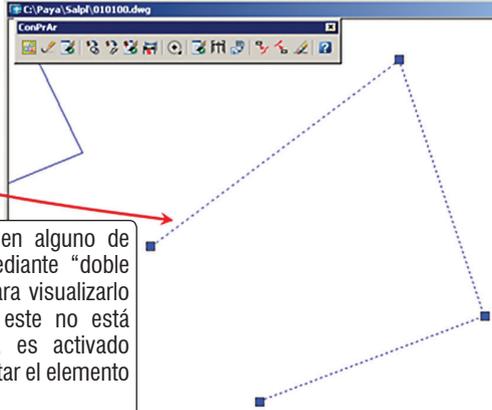
Autodesk Map

C:\Paya\Sulp0\010100.dwg

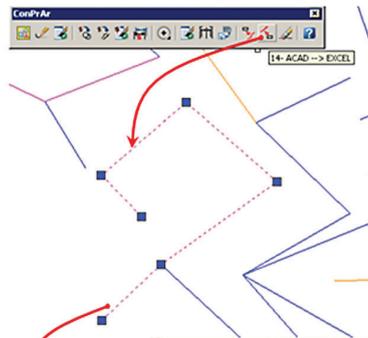
### c.3 – Consulta de Excel a Acad.

4	mic3	Presupuesto				
5		base2,base2t,base2c = TD2			Selección Item => Ver	
6	Cód	Longitud	Altura	Ancho	Pañetes	C
73	080201	18.2	2.3			1
74	140101	18.2	2.3			1
75	140103	18.2	2.3			1

← “dbi”



Se selecciona un elemento en alguno de los botones existentes o mediante “doble click” en la fila respectiva, para visualizarlo en el dibujo respectivo. Si este no está abierto, o está minimizado, es activado automáticamente para presentar el elemento seleccionado.



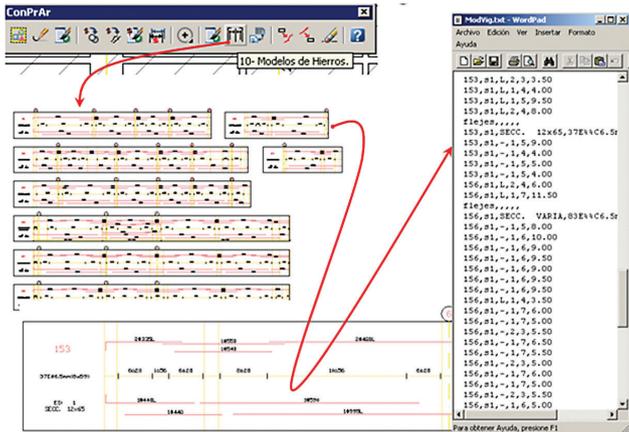
También se puede invocar la consulta, desde Autodesk, del último elemento seleccionado en Excel.

5	base22,base2t,base2c = TD1	Selección Item => Ver Elemento desde icon8 o “u” en Command														
6	Cód	Longitud	Altura	Ancho	Pañetes	CantUN	var1	var2	var3	var4	Piso	Handle	Ed	Te	FPago	Contra
22	140101	22.25	2.3			1	51.175				01	24E5E6	01	00		
23	140103	22.25	2.3			1	51.175				01	24E5E6	01	00		
24	60101	38.66	2.3	0.15	1	88.895					01	24E5E7	01	00		
25	080201	38.66	2.3			1	88.895				01	24E5E7	01	00		
26	140101	38.66	2.3			1	88.895				01	24E5E7	01	00		
27	140103	38.66	2.3			1	88.895				01	24E5E7	01	00		

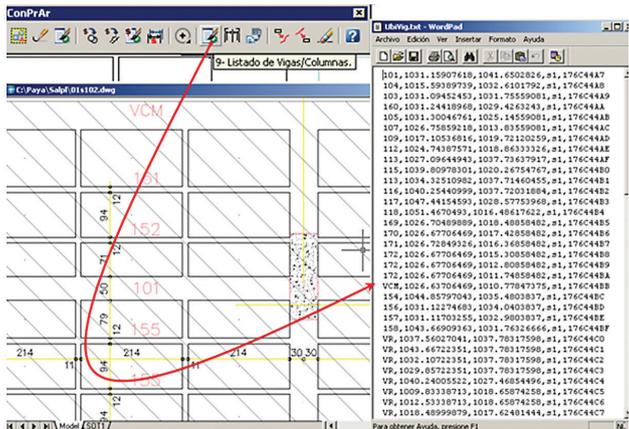
## c.4 – Información y despiece de vigas/columnas.

Se hace un inventario con base en los modelos de vigas existentes en el dibujo activo.

Se crea un archivo plano con datos detallados de cada modelo



Se buscan las vigas puestas en cualquiera de los dibujos y se registran los datos en otro archivo plano



Mediante la combinación de las 2 tablas generadas anteriormente, se calculan y extraen las cantidades de varillas o de kilogramos, por modelos, diámetros y longitudes. Por supuesto, conociendo los costos y el avance de obra, se puede programar el hierro requerido para una semana futura y su costo total.

The screenshot displays a software interface with three main components:

- Dialog Box (Cálculos de Hierros...):** A small window with the title "Cálculos de Hierros..." and a sub-header "Cantidades o Peso (c.p)?" It contains two buttons: "Aceptar" and "Cancelar". A red arrow points from the "Aceptar" button to the spreadsheet below.
- Spreadsheet (Presado):** A grid with columns labeled BH through CF and rows numbered 8 through 28. The grid contains numerical data, some of which is highlighted in yellow. A red arrow points from the "Aceptar" button to a cell in row 10, column BH.
- Control Presupuestal Arquitectónico:** A window with a title bar and several sections:
  - Pruebas:** A dropdown menu set to "Fundamentos".
  - ItemsPres:** A section titled "PRESUPUESTOS POR PISOS" with a value of "11.5".
  - Registros:** A section titled "Obra/Edificio" with a value of "01".
  - Varios:** A section with a dropdown menu set to "Listados" and six buttons labeled P1 through P6.

Tiempo en forma manual = 1 profesional durante 1 o 2 meses  
 Tiempo proceso automatizado = 3 a 5 días

## 4.5. USO DE GOOGLE EARTH

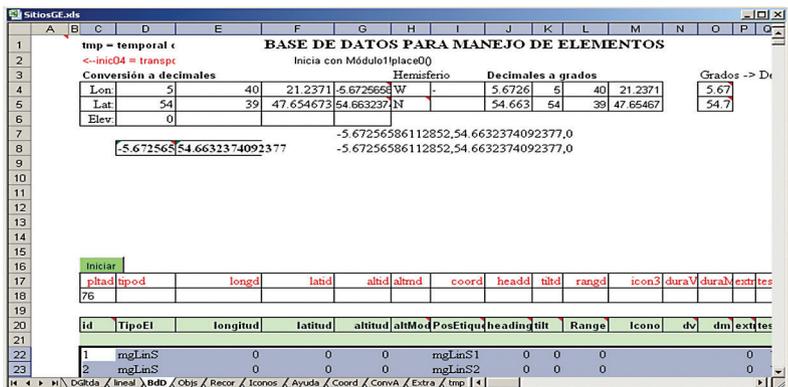
Esta tecnología, cada día más popular, permite la localización, mediante coordenadas geográficas de los diferentes elementos espaciales, con la ventaja de su visualización sobre la superficie terrestre en tonalidades y texturas muy próximas a la realidad, lo cual facilita la comprensión de muchas variables y permite algunos análisis espaciales más reales.

Para el uso de esta herramienta, se ha venido creando una ayuda en Excel, con las siguientes características:

- Diseño de una base de datos genérica que permite crear la ubicación de diferentes elementos.
- Se puede hacer la conversión de coordenadas planas a geográficas, y viceversa, con los formatos requeridos por Google Earth. Para esta conversión también se usa la ayuda suministrada por el Igac: "MagnaSirgas"
- Se autogenera el código requerido para cargar los elementos al Visor de Google Earth.
- Facilita el ajuste, corrección o modificación de los datos en una forma amigable, para quienes no conocen de programación.

### a.- Base de datos

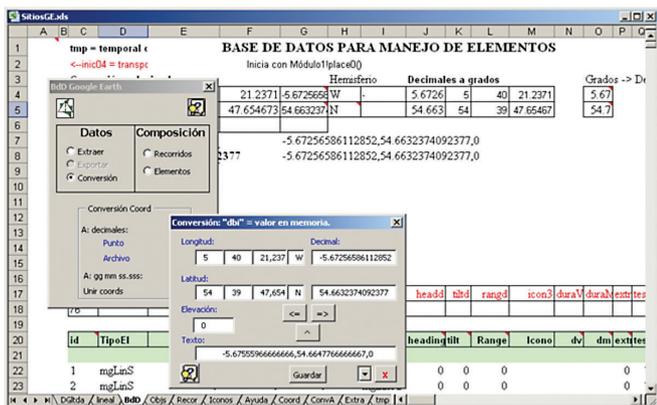
Una hoja pre-programada, recibe los diferentes datos de acuerdo con modelos también preestablecidos en otro archivo de Bases de datos.



## b.- Interfaces gráficas.

Se ha diseñado inicialmente 2 Cuadros de Diálogo:

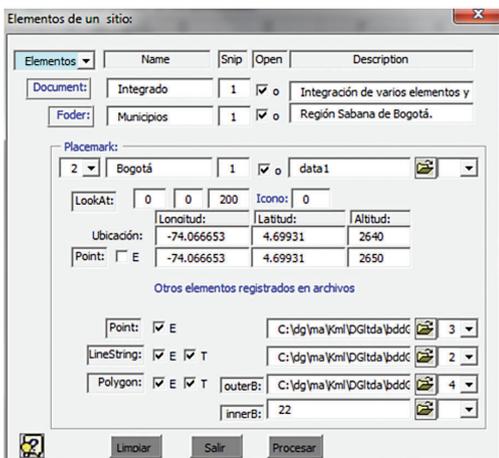
- El primero maneja la extracción/activación de datos primarios y la composición de diferentes elementos para crear el código aceptado por Google.
- La segunda, se relaciona con la conversión de coordenadas.



### La opción "Composición"

permite definir los elementos que integran el documento para mostrar en el Visor de Google Earth.

Además, se crean archivos con el código respectivo y con la base de datos correspondiente.

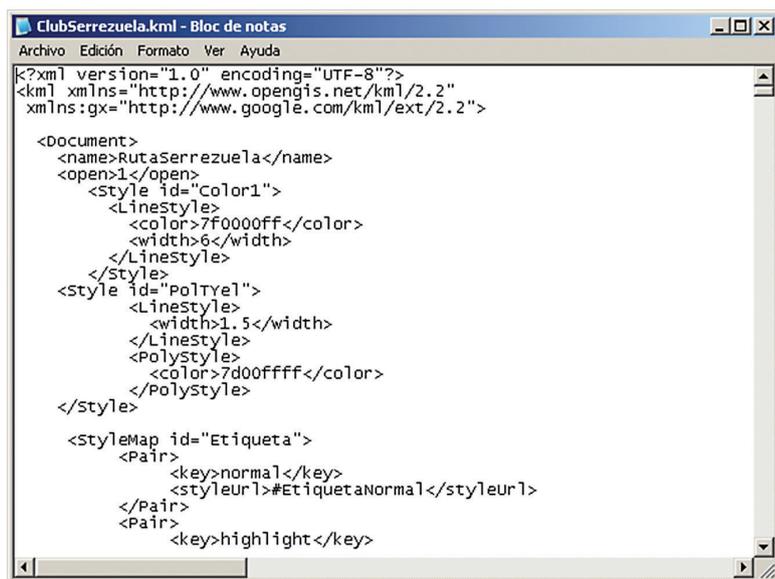


El código se construye con el lenguaje KML (Keyhole Markup Language)

Nombre oficial: OpenGIS® KML Encoding Standard (OGC KML)

Quien conozca este lenguaje, o trabaje en programación, podría entrar a editarlo y hacer modificaciones o ajuste requeridos, pero sería un poco dispendioso y podrían generarse errores difíciles de detectar.

Por esta razón se ha diseñado una aplicación en Excel, con la cual se tiene control sobre el código y se pueden hacer las modificaciones y ajustes de datos cuantas veces sean necesarias, en muy poco tiempo.



```

ClubSerrezuela.kml - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2"
xmlns:gx="http://www.google.com/kml/ext/2.2">
  <Document>
    <name>RutaSerrezuela</name>
    <open>1</open>
    <style id="Color1">
      <LineStyle>
        <color>7f000ff</color>
        <width>6</width>
      </LineStyle>
    </style>
    <style id="PolType1">
      <LineStyle>
        <width>1.5</width>
      </LineStyle>
      <PolyStyle>
        <color>7d00ffff</color>
      </PolyStyle>
    </style>
    <StyleMap id="Etiqueta">
      <Pair>
        <key>normal</key>
        <styleurl>#EtiquetaNormal</styleurl>
      </Pair>
      <Pair>
        <key>highlight</key>
  
```

## c.- Aplicaciones libres

Son muchas las aplicaciones que pueden realizarse con esta herramienta, con las limitaciones propias de su gratuidad. Con licencia comercial se tiene acceso a imágenes con mayor precisión y a otras herramientas operativas y de desarrollo más avanzadas.

A continuación se presentan unas muestras de visualizaciones con la versión libre y a partir de la interfaz en Excel:

### c.1- Recorridos y circuitos turísticos

Visualización a manera de sobrevuelo bajo, con datos, fotos e indicaciones en las paradas más importantes.

The screenshot shows the Google Earth interface with a travel itinerary overlaid on a city map. The itinerary is titled "Guía turística" and includes a list of stops on the left side of the window. The right side of the window shows a detailed view of a specific stop, "Día 1 : Jueves, Sep.26, 1 pm".

**Guía turística**

- 0 1.20 J. Bogotá - C
- 1 1.20 J. Bogotá - C
- 2 2.27 V. París - C
- 3 3.20 S. París - F
- 4 3.20 D. París - F
- 5 5.30 L. Calais - C
- 6 7.30 L. Dover - C
- 7 8.30 L. Londres
- 8 10.7 AM L. Londres
- 9 11.8 J. Folkeston
- 10 12.3 J. Calais - J
- 11 13.3 J. Bruselas - J
- 12 14.8 J. Amsterdam
- 13 15.4 V. Amsterdam
- 14 16.30 S. St. Gier
- 15 17.30 S. Bruchar
- 16 18.10 S. S. Frankfurt
- 17 19.11 A. D. Nueva York

**Día 1 : Jueves, Sep.26, 1 pm**

Origen : Residencia

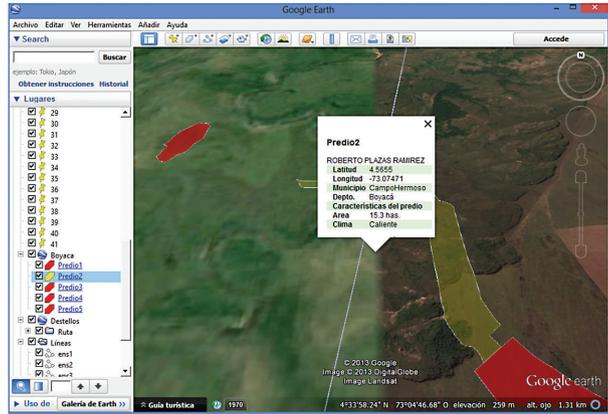
Destino: Bogotá - Aeropuerto El Dorado, Taxi. Llegada:Final: 2 pm, Duración: 1 hr.

**Descripción de actividades**

Checkeo en mostrador Iberia. Salida en vuelo intercontinental hacia París.

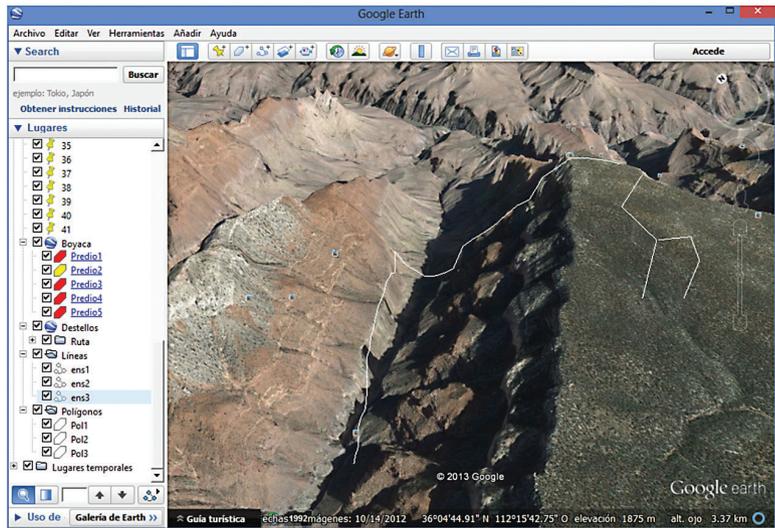
## c.2- Ubicación e información predial

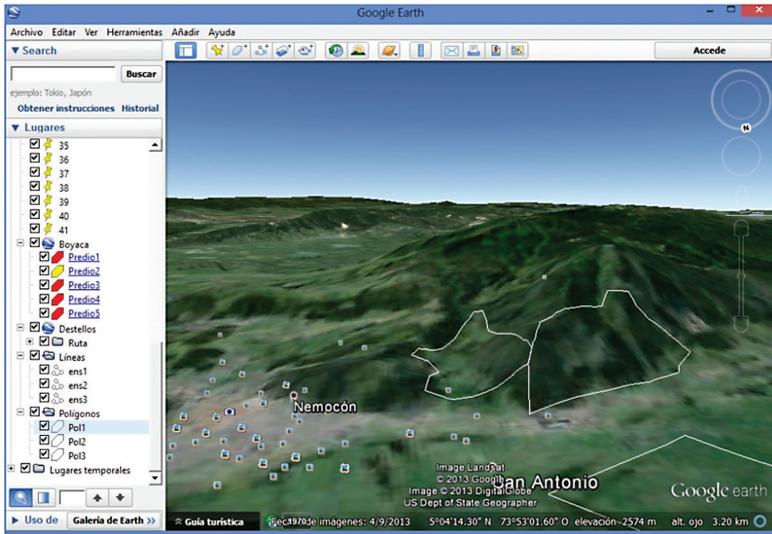
Con una transparencia media se puede observar la cobertura vegetal y la topografía en los diferentes sectores de un predio.



## c.3- Dibujo de elementos lineales

Los elementos pueden dibujarse pegados a la superficie o en la forma tradicional planimétrica.





Asimismo, los elementos poligonales pueden seguir a ras de las curvas topográficas.

---

## 5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Cuando se haya adoptado un SISTEMA, cualquiera que sea, es fundamental garantizar su continuidad, pero más importante aún, establecer los mecanismos adecuados que faciliten la permanente actualización, sin lo cual será un fracaso en corto tiempo. Esta es quizá la falla fundamental que ha ocurrido en la mayoría de los Sistemas de Información Geográfica implantados en nuestro medio.

### **a.- Evaluación y ajuste del sistema**

Solamente la permanente revisión de los procedimientos y de los resultados permitirá redefinir los objetivos, los alcances del sistema y los productos.

Al comienzo de la operación se requiere una permanente evaluación del sistema y una atención inmediata a los problemas que surjan pues de su pronta solución y ajuste dependerá la estabilización y progreso del sistema.

## **b.- Análisis costo/beneficio**

El establecimiento de un SIG implica una inversión económica grande pero las nuevas tecnologías aportarán grandes beneficios.

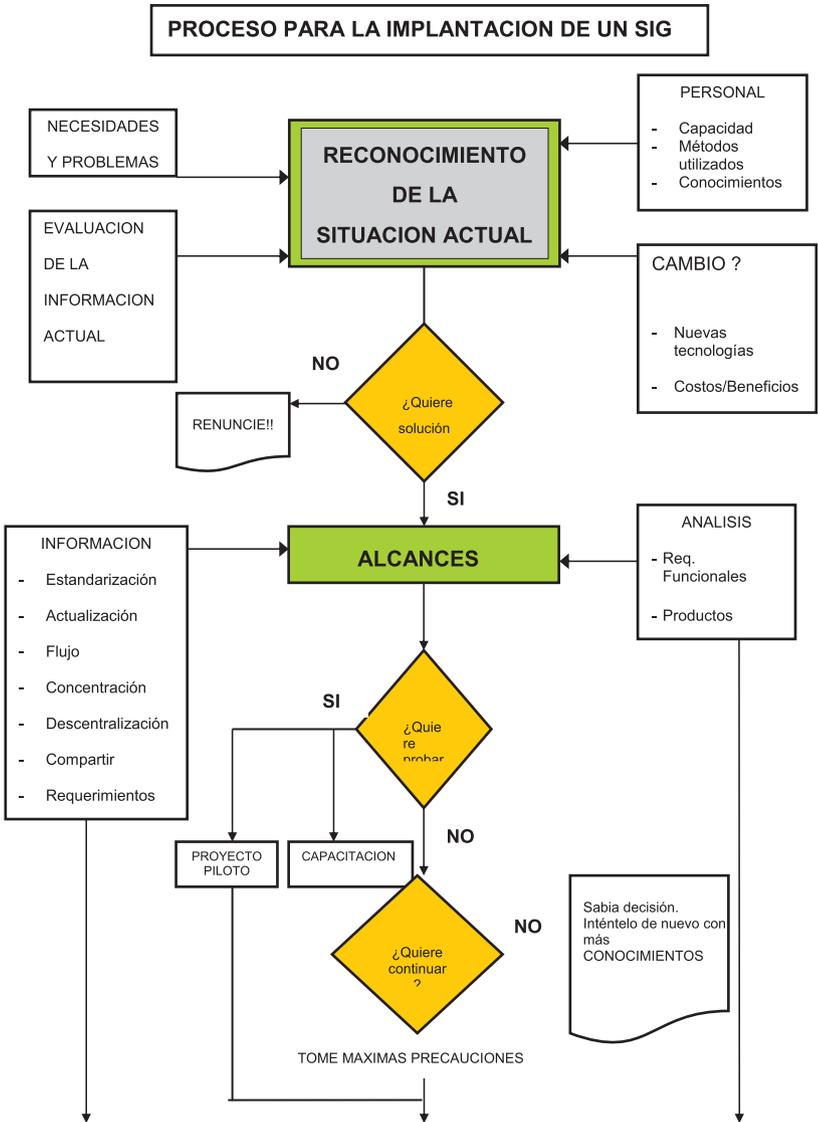
Los costos se calculan teniendo en cuenta todos los relacionados con el diagnóstico, planeación, compras e instalación: hardware, software, conversiones (transferencias entre sistemas), infraestructura, entrenamiento, administración e insumos.

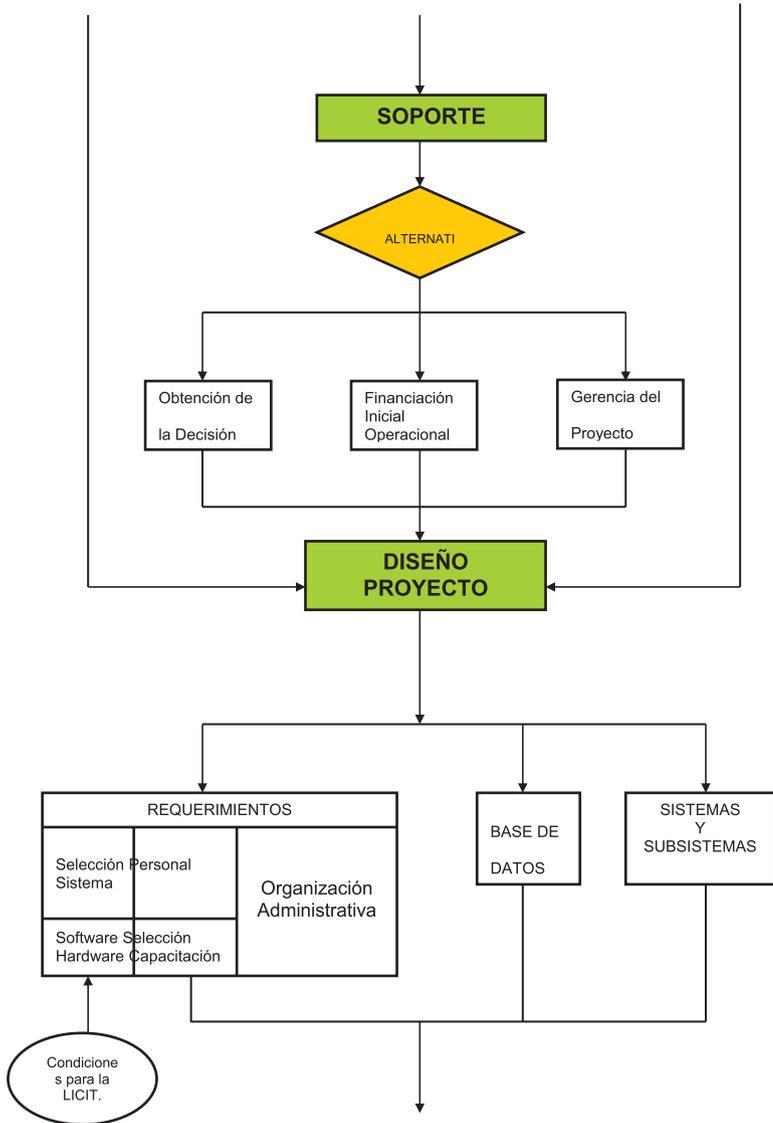
Es más difícil cuantificar los beneficios puesto que algunos de ellos son intangibles y por tanto prácticamente imposibles de valorar. En el tema de los procesos rutinarios, sí se pueden medir, como quedó registrado antes, en términos de tiempo, lo cual reduce los costos.

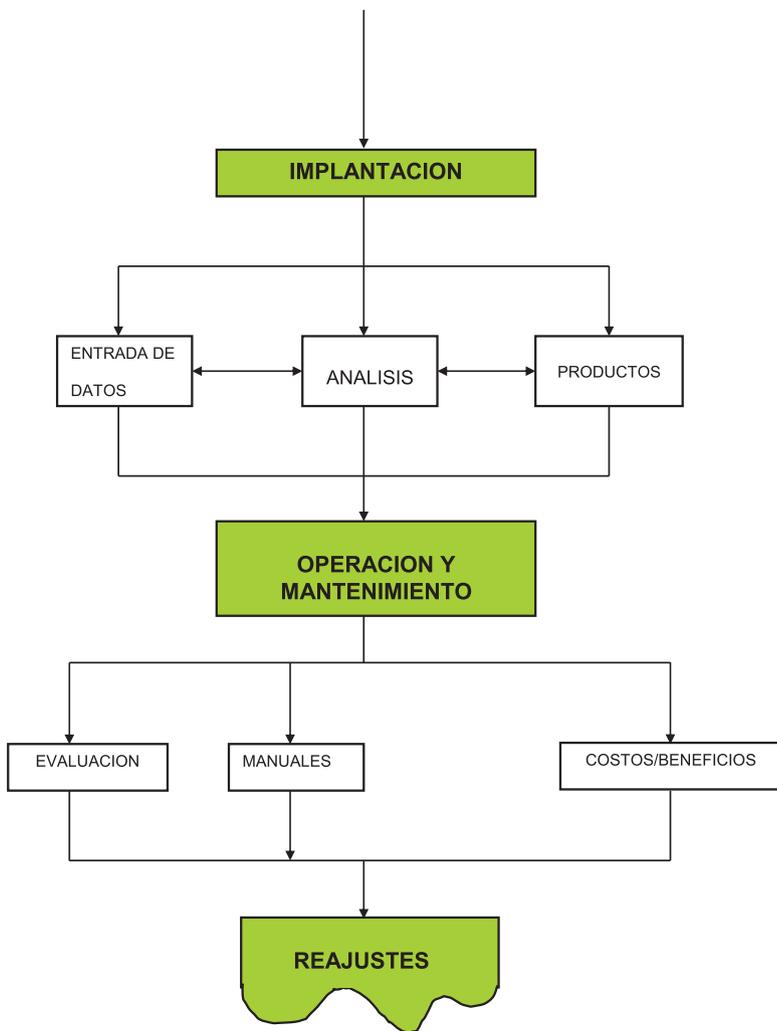
## **c.- Manuales operativos**

La implantación del sistema implica el registro detallado de todos los procesos, de las estructuras lógica y física y de cada uno de los módulos y aplicaciones, todo dentro de una memoria técnica y operativa de tal manera que se pueda retroalimentar y actualizar en la medida de su evolución.

A continuación se presenta un esquema indicativo de los pasos que es necesario dar para establecer un SISTEMA, sea desde sus inicios o en cualquier etapa de su desarrollo.









---

## 6. APRECIACIONES FINALES

### **Motivación de los técnicos**

La primera y más importante apreciación es la necesaria motivación de los técnicos y especialistas de las Ciencias de la Tierra para que profundicen en los lenguajes puestos al servicio de los usuarios por los diferentes programas y así puedan sistematizar, personalizar sus propias tareas diarias. Los Ingenieros de Sistemas son muy importantes como apoyo a la estructuración y desarrollo de las aplicaciones básicas, pero sólo los conocimientos temáticos y su relación con la computación motivan la iniciativa e interacción con la personalización.

### **Atención a las pequeñas soluciones.**

A veces, la rutina diaria no permite visualizar el tiempo malgastado en la operación repetitiva de las mismas tareas durante días, semanas, meses... Es indispensable mirar esos detalles mínimos pero que

acumulados producen costos y deficiente calidad de los trabajos, para subsanarlos mediante programas adecuados a las necesidades propias de cada actividad.

Como sabemos, los programas comerciales son genéricos y como tales es necesario adecuarlos al quehacer diario. Se debe ir más allá de lo que nos permiten hacer las cajas negras. Grupos de trabajo permanentes en estas actividades es donde más necesitan la personalización.

## **Formación profesional.**

Se debe reinventar la formación profesional para que el esfuerzo sea orientado hacia una más útil explotación de los sistemas en general. Más que el manejo operativo de esas herramientas, su adecuación personalizada para extractar nuevos datos y correlacionar variables que permitan definir nuevas situaciones en el entorno. Hoy en día todas las profesiones hacen uso de la localización de eventos, pero ese hecho no los hace expertos en el manejo de información geográfica. Se requiere por tanto un mayor trabajo en equipo, donde cada quien aporte sus conocimientos y experiencias específicos y se apoye en los demás cuando no sean propios de su disciplina.

## **Proactividad directiva**

Los Directivos también requieren una actualización que les permita entender las potencialidades y limitantes de tales sistemas y así puedan hacer uso eficiente y racional de los mismos. No es suficiente oprimir botones, ejecutar programas, dar órdenes. La calidad de información obtenida está en función de la cantidad y calidad de los datos almacenados.

## **GEOMÁTICA... ¿Realidad, Ficción o Subutilización?**

### **¿Realidad?**

Es real la permanente evolución de equipos y programas a través de los años, hasta tal punto que solo unos pocos se ponen al día en las dos áreas al mismo tiempo; lo más común es permanecer con los equipos largo tiempo, hasta su inoperancia por incapacidad de recibir y ejecutar los nuevos programas. En nuestro medio, la gran realidad es que sólo ha subsistido un software poderoso y que debido a las distorsiones en su aplicación y a una pésima administración donde se ha instalado, es muy poco el beneficio obtenido si se consideran los grandes recursos económicos asignados.

## ¿Ficción?

Esta tecnología se ha situado en los niveles de la ficción ya que se tiene la sensación de que quienes pueden manipular unos cuantos mapas a través de la WEB, se consideran expertos Cartógrafos y/o ayesados Geógrafos. Así mismo, es ficción desconocer el tema de las escalas en la investigación y presentación de la información espacial. Todo esto se manifiesta en la ausencia casi total de estos expertos en los temas propios de sus intereses como el Ordenamiento territorial, la Cartografía, los Suelos, la Cobertura terrestre, la Geología, la Geomorfología, etc.

## ¿Subutilización?

Es claro que la gran conclusión es la subutilización de esta tecnología por tres razones principales:

- Falta de formación del recurso humano en tales campos.
- Falta de políticas claras y definidas para el establecimiento y operación de verdaderos sistemas de información.
- Falta de programas de mantenimiento y desarrollo de los sistemas establecidos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- AUTODESK MAP HELP AND SUPPORT, 2004, Help on line.
- AUTOCAD 2004 DEVELOPER HELP, Help on line.
- AUTOCAT 2004, VISUAL BASIC REFERENCE, HTML help control.
- AUTOCAD 2004 HELP, Autolisp Reference, Visual Basic Reference.
- ALVAREZ Q. VICTOR JULIO:
  - MAP ANALYSIS PACKAGE, Manual en español, Digigraphic Ltda., 1.993
  - Digitalización con TOSCA, U.N., 1.994. Manual preparado para cursos Nacional e Internacional sobre SIG aplicados al manejo ambiental municipal, patrocinados por Universidad Nacional, EPFL de Lausanne y UNITAR de Naciones Unidas

- PROCESOS RUTINARIOS EN DOS, Manual sobre archivos ejecutables. .BAT, Digigraphic Ltda. 1.994.
- IDRISI, Nivel básico, U.N., 1.994. Manual para aprendizaje de SIG. Lo mismo que en el caso anterior.
- IDRISI. Ejercicios para docencia, U.N., 1.995
- Story Board, Elaboración de ayudas visuales. DIGIGRAPHIC Ltda.1995. Manual para diseñar ayudas por computador.
- Manual Operativo de Erdas. DigiGraphic Ltda. 2000. Publicado en la WEB de Erdas Imagine.
- Macrolenguajes: Erdas, Genamap, ArcView, Ilwis, Autolisp, Lotus. Rexx, DigiGraphic Ltda.
- Excel. Introducción al Macrolenguaje (VBA). Digigraphic, 2001
- Introducción al Autocad. UDCA, Ingeniería Geográfica y Ambiental, 2002.
- Operaciones en ArcView. UDCA, Ingeniería Geográfica y Ambiental, 2003.

---

## EL AUTOR

**Víctor Julio Álvarez Quintero** es ingeniero geógrafo de la universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, especialista en planeación regional, recursos hidráulicos y Sistemas de Información Geográfica-SIG; diplomado en Percepción Remota aplicada al ordenamiento territorial.

Ha dedicado gran parte de su vida profesional al diseño, dirección y supervisión de estudios geográficos, planeación del desarrollo y aplicación de SIG en diferentes temas, escalas grandes y pequeñas; desarrollo de programas en diferentes macrolenguajes para la optimización de las labores diarias y control de calidad en cada uno de los procesos.

Los conocimientos en el campo geográfico y de sistemas, tanto desde el punto de vista académico como de experiencia laboral dentro del Estado y durante los últimos 20 años como gestor en la empresa privada, lo facultan para la evaluación

objetiva de proyectos, dirección de proyectos en las áreas de estudios geográficos, planeación regional, ordenamiento territorial y diseño e implementación de aplicaciones con sistemas de información geográfica y software complementarios.

Fue gerente regional y jefe de planeación de Incora (actual Incoder), Subdirector de Geografía del Igac, docente en la Universidad Nacional (en SIG), fundador de empresas como Albegama Ltda. y DigiGraphic Ltda., firma de la cual es su actual gerente.

Secretario Técnico de la Comisión Constitucional de Ordenamiento Territorial, presidente de la Comisión de Geografía, secretario de la Sección Nacional y Presidente del Comité Panamericano de Cartografía Temática del Instituto Panamericano de Geografía e Historia-IPGH.

Fue presidente de la Asociación Colombiana de Geógrafos, de la de Asociación Colombiana Ingenieros Geógrafos y fundador líder de Progeos (Federación de Ciencias de la Tierra).

Las publicaciones alcanzan 14 manuales sobre Sistemas de Información, editadas por la U. Nacional, la Udca y Digigraphic.

# GEOMÁTICA

Este trabajo, más que una investigación, es el resultado de una acumulación de experiencias obtenidas a través de más de 25 años de trabajo con los SISTEMAS COMPUTARIZADOS EN GENERAL y con los SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG) en particular, en diferentes actividades y especialmente en la captura y estructuración de información cartográfica, tanto gráfica como alfanumérica; el objetivo es divulgar tales experiencias con la convicción de que servirán para complementar otras que el lector o usuario de tales herramientas ya conoce.

Todo lo planteado aquí es el resultado del conocimiento y el ajuste permanente de los diferentes programas y ayudas utilizadas, en ocasiones directamente, en otras, por similitud de objetivos y en otras, como parte de trabajos compartidos. También debe destacarse la evolución de la aplicación presentada, iniciada en ambiente DOS y actualizada según el avance de sistemas operativos hasta el más reciente Windows7 y 8, habiendo pasado por Windows 3.1, 98, NT y Unix y Linux.



**SOCIEDAD GEOGRÁFICA DE COLOMBIA**  
ACADEMIA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS

