LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICOS: NUEVA TECNOLOGIA AL SERVICIO DEL SECTOR FORESTAL

Fernando Muñoz Sáez[1]

El creciente desarrollo forestal se aprecia no sólo en los indicadores de producción, sino también en la mayor tecnificación que están logrando las empresas forestales. La cartografía forestal, como herramienta de apoyo a la gestión, no ha estado ajena a este mayor tecnificación. El presente artículo trata acerca de la aplicación de una nueva técnica, llamada "SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA" (S.I.G.), que desde el ámbito cartográfico, se proyecta a toda la empresa forestal.

SITUACION ACTUAL DE LA CARTOGRAFIA FORESTAL

Los usuarios de la cartografía demandan información contenida en planos forestales, los que en el caso de Forestal Mininco son:

- Plano con el uso actual de cada área definida en el predio ("USO ACTUAL").
- Plano con la red caminera interna ("CAMINERO").
- Plano con las curvas a nivel, representando la topografía del predio ("CURVA A NIVEL").
- Plano con la capacidad de uso del predio ("CAPACIDAD DE USO").
- Plano con las intervenciones silvícolas ("PODAS Y/O RALEOS").

De estos planos o cobertura, se pueden generar otros si mezclamos su contenido, y así producimos planos para una aplicación específica.

Si se considera que las empresas forestales poseen cientos de predios cuyos planos se deben actualizar periódicamente y que su producción, uso y mantención se basa en procedimientos con escaso nivel de automatización, las posibilidades de brindar un buen servicio son normalmente sobrepasadas. Lo anterior tiene su expresión en: altos tiempos de respuesta a las solicitudes de los usuarios de la cartografía, imposibilidad de atención de ciertas demandas, información cartográfica insuficientemente validada y bajas posibilidades de ofrecer nuevos productos cartográficos.

Naturalmente, todo lo anterior frena las posibilidades de estudiar situaciones que afectan a la producción y explotación de los recursos. No es claro que se producirá un colapso, pero es evidente que conviene estudiar la adopción de nuevos métodos de procesamiento de información cartográfica.

Forestal Mininco S.A., al igual que las otras empresas forestales CMPC[2], ha decidido aplicar la más reciente tecnología en la materia, y ha elegido a los S.I.G. como la técnica capaz de resolver, en un horizonte razonable, los actuales problemas cartográficos.

SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA

Los S.I.G., son un grupo de herramientas empleadas en la recolección, almacenamiento, despliegue, organización, manipulación y transformación, de manera interactiva, de datos espaciales.

El concepto de dato espacial marca una de las diferencias entre los SIG y un sistema gráfico de uso general. Un dato espacial es aquél que puede ser referenciado a un sistema de coordenadas, que puede relacionarse con otros datos espaciales y que además, posee atributos que describen sus características.

COMPONENTES DE UN SIG

Un dato espacial puede ser representado a través de 3 elementos básicos, que son: puntos, líneas y polígonos. Todas las representaciones espaciales, por complejas que sean, se descomponen en estos elementos. La estructura de organización de datos espaciales de un SIG, puede ser vectorial, reticular o celular.

Vectorial : corresponde a una secuencia ordenada de pares de coordenadas (x, y), referenciadas a un eje común.

1. Ingeniero Forestal, Jefe del Departamento de Mensura y Cartografía de Forestal Mininco S.A., Coordinador responsable del Proyecto "Sistema de Información Geográfica para las Empresas Forestales CMPC" (Proyecto SIG-CMPC).
2. Forestal Río Vergara S.A., Sociedad Forestal Crecex Ltda.

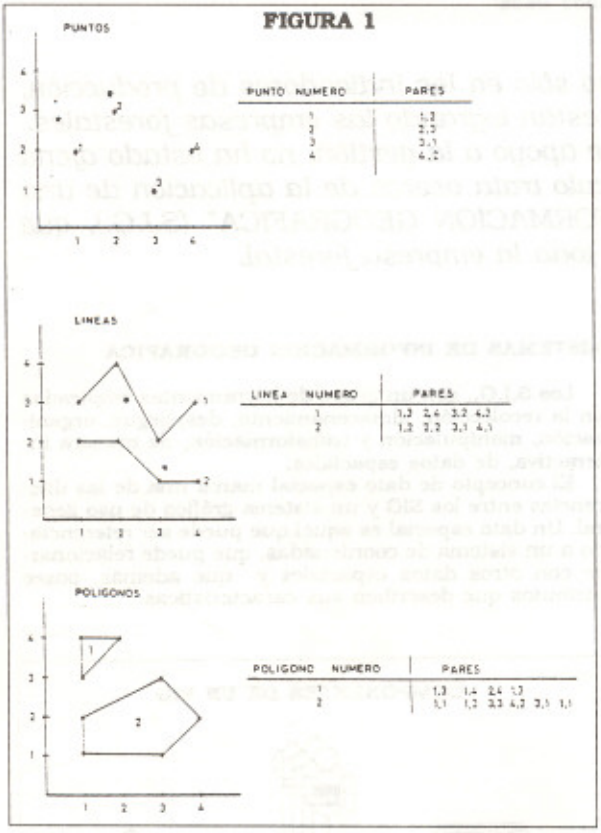
Reticular : secuencia ordenada de coordenadas equidistantes unas de otras y con un origen común.

Celular : secuencia matricial de celdas contiguas unas a otras, y con origen común.

Para describir el almacenamiento de un dato espacial al interior de un SIG, utilizaremos una estructura de datos vectorial para representar puntos, lineas y polígonos.

En un SIG, cada dato espacial posee una posición espacial, que está referenciada a un sistema de coordenadas, tal como se aprecia en la **Figura 1**. Una representación espacial más compleja, que involucra simultáneamente diferentes datos espaciales y sus relaciones, se describe en la **Figura 2.**

FIGURA 1



En la **Figura 2** se puede apreciar la forma en que los polígonos son descompuestos en líneas y las líneas en puntos. Asociado al polígono, existe una identificación única que permite una integración ajustada entre elementos geométrico-gráficos y los atributos que lo describen. Esto significa que, al relacionar un elemento gráfico se está también seleccionando sus atributos o viceversa. Esta característica de los SIG es fundamental para los procesos de búsqueda, análisis y despliegue de información cartográfica.

La tecnología SIG aplicada al sector forestal, posibilita, sin lugar a duda, integrar eficientemente la información contenida en los planos y la contenida en las bases de datos tradicionales.

¿Cuánta superficie de plantaciones mayores de 20 años existe a 200 m. de caminos y menor de 10% de pendiente? ¿Cómo se modifica anualmente la visibilidad desde una Torre de Detección de Incendios al encontrarse rodeada de plantaciones? ¿Es adecuado elevar su altura o trasladarla? ¿Las cubiertas de información cartográfica pueden superponerse y obtener mapas con la combinación de los elementos, descripciones y simbologías que se desee?

Estas y otras preguntas son respondidas empleando eficientemente las técnicas SIG.

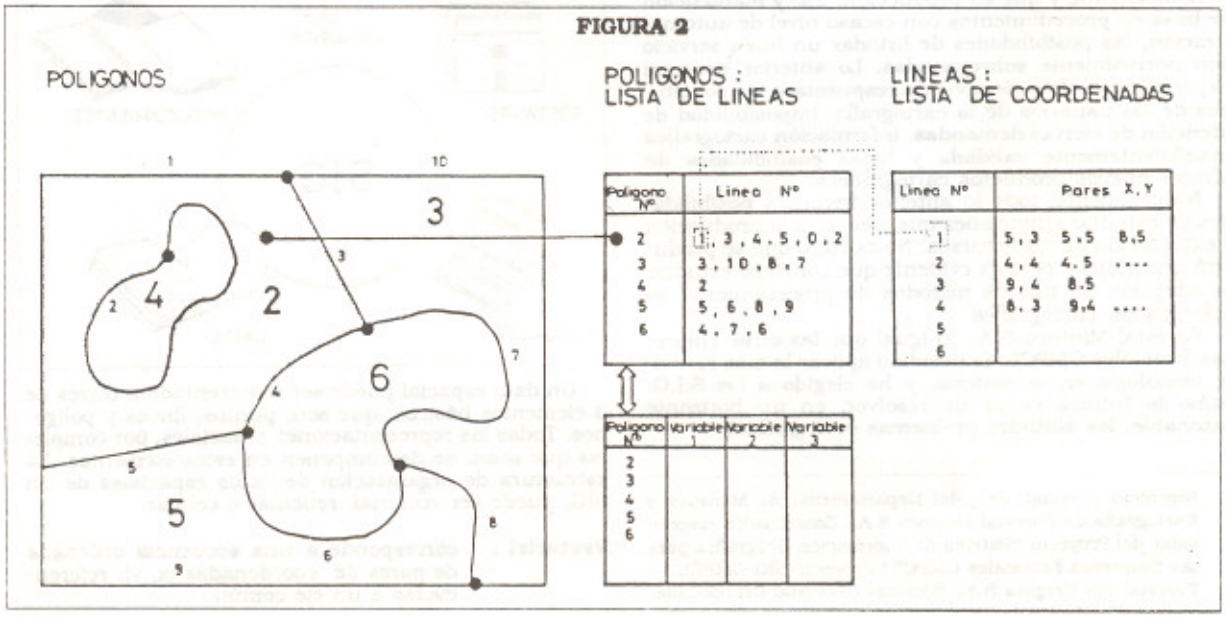
PROYECTO SIG PARA LAS EMPRESAS FORESTALES CMPC

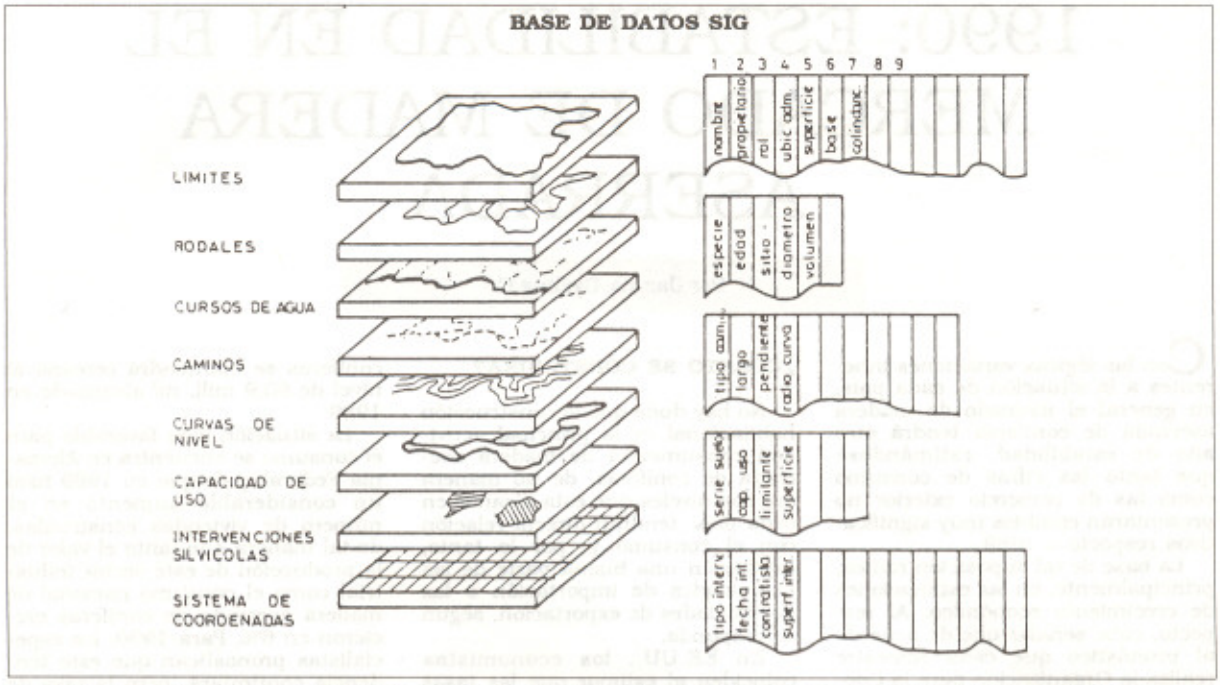
En agosto de 1987, las empresas forestales CMPC iniciaron un proyecto de factibilidad, denominado "PROYECTO SIG-CMPC", a fin de estudiar la implementación de las técnicas SIG, en sus tareas de planificación y operaciones productivas. Este proyecto fue desarrollado por una comisión integrada por profesionales de las diferentes empresas forestales CMPC y asesores que la apoyaron permanentemente.

El Proyecto SIG-CMPC presenta los siguientes objetivos:

- Mejorar la eficiencia en la realización de estudios y proyectos que se apoyen en información cartográfica. Aumentar las velocidades de respuesta y mejorar la oportunidad de los resultados.

FIGURA 2





- Estandarizar la información cartográfica entre las distintas empresas y reducir las posibilidades de error en los datos, manteniendo unificada la información de los bosques de las empresas.
- Permitir el desarrollo de nuevos servicios de análisis de información geográfica, posibilitando el estudio de más y mejores alternativas y la integración eficiente de grandes volúmenes de datos.

APLICACIONES FORESTALES: La Comisión encargada del proyecto siguió rigurosamente una serie de pasos metodológicos. Lo primero fue determinar las aplicaciones forestales típicas. Para ello se entrevistó a diferentes usuarios de la cartografía, a fin de analizar los problemas tipos y su resolución a través de técnicas SIG. Se estimaron ahorros de costos y valoración del mejoramiento de la eficiencia que produce cada aplicación, además de estimar su proyección de ingresos potenciales en el horizonte del estudio.

Como resultado, se logró prediseñar 12 aplicaciones forestales: evaluación de trazados de caminos, dimensionamiento de carpetas y obras de arte, adquisición de bosques y predios, planificación de plantaciones forestales, manejo de rodales, planificación de cosechas en el largo plazo, faenas de cosecha, localización de canchas de acopio, predicción probable de incendios, uso de recursos en programa de manejo del fuego, simulación de incendios y estrategias de combate y producción de cartografía automatizada.

BASE DE INFORMACION: Para responder a los requerimientos de desarrollo de las aplicaciones, se analizó las necesidades de información de cada aplicación en particular, además de definir la estructura y dimensionamiento de la base de información.

La base de información deberá contener las representaciones gráficas de aproximadamente 500 predios y 9.000 rodales de las empresas CMPC, y la distribución de esos elementos en un espacio de 41.200 km² entre las Regiones VIII y IX del país.

El dimensionamiento de la base de información fue realizado utilizando una muestra de aproximadamente 25% de la superficie total de los predios de las empresas.

Se concluye que la base de información del Proyecto SIG-CMPC, requerirá un almacenamiento computacional efectivo de aproximadamente 250 MB y que más del 90% de la base, estará constituida por datos espaciales (coordenadas, relaciones topológicas, etc.).

EVALUACION DEL SOFTWARE: Una de las más importantes actividades de la evaluación, consistió en definir el mejor paquete de Software para el tipo y la magnitud de las aplicaciones forestales. Se evaluó la funcionalidad de varios sistemas computaciones gráficos, desde la perspectiva de los problemas expuestos.

Se analizaron 58 factores de calificación, agrupados en 8 áreas de interés. El resultado determinó que el Software producido en California, USA, denominado ARC/INFO y su módulo TIN, son efectivamente eficientes en el manejo de la información cartográfica de las empresas forestales CMPC.

La selección de periféricos, mesas digitalizadoras, pantallas gráficas de alta resolución y plotters, fue efectuada en forma análoga a la selección del Software.

IMPLEMENTACION DEL PROYECTO: Para implementar el Proyecto, se seleccionó de entre varias alternativas, aquella donde el sistema computacional esté distribuido en 3 Centros de Procesamiento (Concepción, Nacimiento y Temuco), con una unidad de consulta (Los Angeles), todos interconectados a un computador central ubicado en Concepción, y en el cual reside el Software. Los Centros dispondrán de todos los elementos para crear, poblar, explotar y actualizar la parte de la base de información que les corresponda.

NIVEL DE DESARROLLO DEL PROYECTO: A mediados de 1989, los equipos y Software seleccionados fueron probados e instalados en áreas especialmente habilitadas. También, se procedió a capacitar al personal en la operación del SIG.

Durante septiembre, se inició el trabajo en un área piloto, a fin de ensayar los procedimientos típicos de cargado y manejo de la base de datos.

En forma paralela a la digitalización, se trabaja en el desarrollo de las aplicaciones forestales típicas.

La tecnología de los SIG está siendo dominada por los profesionales de las empresas forestales CMPC y esto provoca el natural orgullo por estar en la primera línea del conocimiento técnico en esta materia. Pero, asociado a este orgullo, se encuentra la responsabilidad de obtener de la técnica todo su potencial, a fin de señalar con resultados el camino hacia el mundo de los SIG.■