

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA  
MINERA Y METALURGICA**



# **SISTEMAS CAD PARA LA MINERIA PERUANA**

**INFORME DE INGENIERIA**

**Para optar el Título Profesional de:  
INGENIERO DE MINAS**

**PRESENTADO POR:  
EDGAR RODOLFO ESPINOZA ALVARADO**

**PROMOCION:  
1983.**

**LIMA - PERU**

# CONTENIDO

## CAPITULO I

- RESUMEN

## CAPITULO II

- INTRODUCCION
- FUNDAMENTO TEORICO
- OBJETIVO

## CAPITULO III

- ANTECEDENTES
  - BREVE HISTORIA DEL AUTOCAD.
  - ¿QUE ES EL GPS?
  - ¿COMO FUNCIONA?
  - SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICO - SIG
  - SOFTWARE ACTUALES DE MINERIA

## CAPITULO IV

- METODO DE DIBUJO DE PLANOS.
  - METODO TRADICIONAL.
  - METODO SEMIMECANIZADO.
  - METODO MECANIZADO.
- COMPARACION DEL METODO TRADICIONAL CON EL MECANIZADO DE UN LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.
- DATOS DE PRUEBA.
  1. PUNTOS TOPOGRAFICOS
  2. DETALLES CON MEDICIONES IZQUIERDA - DERECHA, TECHO-PISO.
  3. DETALLES A PARTIR DE UN TEODOLITO ELECTRONICO
- SECUENCIA MANUAL DE UN LEVANTAMIENTO TIPICO DERECHA-IZQUIERDA Y TECHO-PISO.
  - TOMA DE DATOS DE CAMPO
  - TRABAJO DE GABINETE
  - DIBUJO DE DETALLES IZQUIERDA-DERECHA Y TECHO-PISO
  - USO DEL DIGITALIZADOR.

- OBTENCION DE LOS DIBUJOS EN AUTOCAD.
- ESTUDIO DE TIEMPOS - LEVANTAMIENTOS IZQUIERDA-DERECHA  
TECHO-PISO
- CUADRO COMPARATIVO DE TIEMPOS

#### **CAPITULO V**

- GUIA DE INSTRUCCIONES DEL PROGRAMA
- DESCRIPCION DE LOS ICONOS
- PRESENTACION DEL PROGRAMA DENTRO DEL AUTOCAD

#### **CAPITULO VI**

- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### **BIBLIOGRAFIA**

# SISTEMAS CAD PARA LA MINERIA PERUANA

## CAPITULO I

### RESUMEN

En estas dos últimas décadas el rápido avance tecnológico de la Informática, la telemática, el uso de los satélites y el internet han producido una nueva revolución tecnológica con profundas repercusiones en todos los campos de la ciencia y el saber, entre ellos los campos de la topografía, geodesia y cartografía, impactando en el desarrollo, obligando a las empresas y usuarios a estar en constante actualización; algunas empresas mineras conscientes de este reto han dotado de microcomputadoras a sus unidades de producción, particularmente en el área de Ingeniería y Geología la implementación se ha dado tanto en software como en hardware, desde los sistemas CAD (AutoCAD) hasta los equipos necesarios para su uso, como: ploter, digitalizadores, etc. . También en los equipos de levantamientos de datos de campo, tales como teodolitos electrónicos en interior mina ó en superficie (GPS), otras empresas aún mantienen sus métodos tradicionales de información, cuya característica es su volumen y complejidad, por lo que van perdiendo eficacia, en la medida que las decisiones requieren tomarse en base a información más oportuna y precisa.

Sin embargo la proliferación de equipos y sistemas plantea otras necesidades, que a la fecha no han sido atendidas ó sólo parcialmente, se ha preferido usar el AutoCAD sólo para soluciones rápidas como instrumentos de apoyo para dibujos (en la mayoría de los casos en 2D), no se ha tomado en cuenta una organización en el sistema de información ó base de datos, sólo la mediana y gran minería como las de tajo abierto han solucionado en parte con la utilización del GPS, y algunos software de aplicaciones principalmente topográficos y geológicos.

En este sentido se presenta una alternativa de solución técnica adecuada a la realidad peruana, producto de la experiencia de trabajo en las mismas unidades mineras, proponiendo una eficiente organización de la base de datos topográficos y geológicos, los cuales al ser procesados por los algoritmos matemáticos diseñados en los lenguajes de programación que son utilizados por el AutoCAD, obtenemos los **Sistemas CAD para Minería Peruana - SCMP ó CadMIN**. que nos permitirá graficar automáticamente las labores mineras: vetas, cuerpos, galerías, chimeneas, diseño de tajo, curvas de nivel, etc. Los datos utilizados son los tomados directamente del campo evitando los cálculos rutinarios y tediosos de gabinete. La interfase de

estos datos con los algoritmos matemáticos se realiza mediante funciones que tienen una amplia flexibilidad, de tal manera que el Sistema CAD puede ser utilizado tanto en la pequeña, mediana y gran minería, también la información puede integrarse fácilmente a los software mineros existentes en el mercado.

Con la utilización de este sistema se obtienen dibujos más precisos y con márgenes de error mínimos, en algunos casos se agiliza el trabajo alrededor del 80% (por ejemplo en los detalles izquierda-derecha, techo-piso), lo cual incide notablemente en la reducción de costos.

Las funciones del sistema se controlan fácilmente mediante un menú que se adiciona al AutoCAD, por lo que el entorno de trabajo será rápidamente familiarizado por el usuario, puede ser operado por el personal auxiliar de dibujo, es recomendable conocimientos sólidos del AutoCAD. Trabaja con las últimas versiones del AutoCAD en las plataformas DOS, Windows 3.11 y Windows 95/98.

## **CAPITULO II**

### **INTRODUCCION**

Desde tiempos remotos el hombre siempre ha tratado de resolver problemas de ubicarse y saber como desplazarse ó establecer líneas limítrofes de las propiedades, planificar la construcción de caminos y ciudades, localizar fuentes de recursos naturales, etc.

Las técnicas e inventos logrados han permitido resolver con precisión mediciones dentro de un área inmediata.

En las dos últimas décadas con la introducción de la informática, la telemática, el uso de satélites y de internet, se ha producido una nueva revolución tecnológica con profundas repercusiones en todos los campos de la ciencia y el saber, entre ellos los campos de la topografía, geodesia y cartografía.

Una de las principales manifestaciones ha sido el invento de equipos electrónicos para mediciones topográficas. En topografía se ha automatizado la mayoría de las funciones operativas a nivel de terreno como los de oficina. Existen equipos como las Estaciones Totales capaces de tomar 500 puntos ó mas diariamente, además se almacenan las coordenadas y descripción en la memoria del equipo ó en una libreta electrónica conectada al instrumento. Estos mismos datos serán rápidamente pasados a una computadora y procesados en un software de topografía, que en pocas horas resuelve procesos de cálculo y dibujo, que antes demoraban semanas. El proceso se completa con un plotter de inyección a tinta que permite imprimir planos ó mapas con color, tamaño y nitidez “al gusto del cliente”, lo que antes tenía que hacerse a mano.

Asimismo la cartografía también se ha automatizado, permitiendo diseñar planos, escaneo de films aéreos y producir ortofotomapas a color en forma rápida, precisa y a un menor costo. Se han creado los niveles automáticos, el Sistema de Información Geográfico, los sensores remotos, los niveles laser, las imágenes satelitales, los sistemas CAD para modelado y diseño de terrenos, etc.

Pero quizá el invento más completo ha sido el denominado Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Desarrollado por el Departamento de Defensa de los EE.UU. desde principios de la década del 70 para ubicar objetivos militares, con el GPS se ha dotado a la humanidad de un

instrumento excepcional que ha producido un gran salto en los campos de la geodesia, topografía y cartografía.

Usando aparatos GPS, los cuales reciben información de los satélites de la constelación Navstar y procesando dichos datos con información de órbitas precisas, podemos ubicar puntos en la superficie terrestre con precisiones de milímetros de distancias de hasta 1500 km. De un punto cuya ubicación GPS es conocida. Este desarrollo ha sido posible por que se ha logrado medir el tiempo con relojes atómicos de hidrógeno precisiones de hasta 30 millones de años por segundo.

Con el sistema GPS se determinan puntos geodésicos y topográficos, aliviando las engorrosas observaciones con los métodos tradicionales (observaciones con teodolitos), no importando las condiciones climatológicas (visibilidad) y pudiendo trasladarse puntos de distancia de hasta 1000 km., lo que aligera el tiempo y reduce costos.

De este modo en el campo de la topografía, geodesia y cartografía se vienen introduciendo tecnologías, equipos y conceptos que permiten realizar los mismos trabajos a un costo menor, mayor precisión y calidad.

En el campo de la informática en estas 2 últimas décadas también ha existido un rápido avance tecnológico tanto en hardware como en software, evolucionando paulatinamente las computadoras en su Sistema de Operación, del entorno DOS (texto) al Windows (gráfico), además de las opciones de comunicación a distancia lo que a dado origen al Internet. Obligando a las empresas y usuarios a estar en constante actualización; algunas empresas mineras conscientes de este reto han dotado de microcomputadoras a sus unidades de producción, particularmente en el área de Ingeniería y Geología la implementación se ha dado tanto en software como en hardware, desde los sistemas CAD (AutoCAD) hasta los equipos necesarios para su uso, ploter, digitalizadores, etc. . También en los equipos de levantamientos de datos de campo, tales como teodolitos electrónicos ó estación total, (GIS/GPS), otras empresas aún mantienen sus métodos tradicionales de información, cuya característica es su volumen y complejidad, por lo que van perdiendo eficacia, en la medida que las decisiones requieren tomarse en base a una información más oportuna y precisa.

En el caso de la minería la herramienta de apoyo que convierte los datos topográficos a los dibujos de planos viene a ser el AutoCAD (Diseño Asistido por Computadora). cuyo uso se ha generalizado. para lo cual se han implementado adecuadamente. Sin embargo la proliferación

de equipos y sistemas plantea otras necesidades, que a la fecha no han sido atendidas ó sólo parcialmente, se ha preferido usar el AutoCAD sólo para soluciones rápidas como instrumentos de apoyo para dibujos (en la mayoría de los casos en 2D), no se ha tomado en cuenta una organización en el sistema de información ó base de datos, sólo la mediana y gran minería han solucionado en parte adquiriendo software mineros del extranjero cuyo valor está muy por encima del mercado nacional.

El interés del presente trabajo es el de proponer una alternativa de solución técnica adecuada a la realidad peruana, producto de la experiencia de trabajo en las mismas unidades mineras, formando una eficiente organización de la base de datos topográficos y geológicos, los cuales al ser procesados por los **algoritmos matemáticos** diseñados en los lenguajes de programación que son utilizados por el AutoCAD, se obtiene Sistemas CAD para minería que nos permitirá reducir notablemente los tiempos en el dibujo de planos, graficando automáticamente las labores mineras: vetas, cuerpos, galerías, chimeneas, diseño de tajo, curvas de nivel, etc. Los datos utilizados son los tomados directamente del campo evitando los cálculos rutinarios y tediosos de gabinete. El interfase de estos datos con los algoritmos matemáticos se realiza mediante funciones que tienen una amplia flexibilidad, de tal manera que el Sistema CAD puede ser utilizado tanto en la pequeña, mediana y gran minería, también la información puede integrarse fácilmente a los software mineros existentes en el mercado.

En el caso de la minería subterránea, para los levantamientos en interior mina, se utiliza la toma de detalles izquierda-derecha y techo-piso, los cuales para los dibujos con procedimientos manuales son tediosos y repetitivos, por lo que los algoritmos matemáticos contemplan esta opción, agilizándose el trabajo alrededor del 80%, lo cual incide notablemente en la reducción de costos.

Los sistemas CAD desarrollados pueden utilizarse tanto en la pequeña como en la gran minería, así como con datos de campo con levantamientos tradicionales de wincha y brújula y los levantamientos con tecnología moderna utilizando teodolitos electrónicos y estación total, tanto en la fase de exploración como en explotación, puede ser operado por el personal auxiliar de dibujo, es recomendable conocimientos sólido del AutoCAD. Trabaja con las últimas versiones del AutoCAD 14 y en las plataformas DOS, Windows 3.11 y Windows 95/98.



## FUNDAMENTO TEORICO

Los **Sistemas CAD para la Minería Peruana** están orientados a resolver problemas de levantamiento topográfico, pudiendo usarse tanto en la etapa de exploración como en explotación, útil para el departamento de Topografía y Geología. Se complementa con el AutoCAD y comprende un conjunto de funciones (Algoritmos matemáticos) que permiten ubicar y graficar dentro de los límites de la mina los puntos topográficos y las labores mineras, en el caso de minería subterránea: galerías, chimeneas, cruceros, rampas, cuerpos, etc. y en minería superficial el diseño del tajo y curvas de nivel. Dichas funciones permiten automatizar el trabajo del dibujante, liberándolo de los cálculos de rutina. Comprende los casos de empresas mineras que realizan levantamientos tradicionales con wincha, brújula y teodolitos mecánicos, así como con los teodolitos electrónicos ó los levantamientos satelitales (GPS).

Conjunto de Funciones (Algoritmos Matemáticos), que se adicionan al AutoCAD, y se conectan directamente con la Base de Datos, obteniendo resultados inmediatos con gráficos automáticos en 3-D de labores mineras.

## OBJETIVO

El objetivo principal consiste en la **automatización de los procesos repetitivos y rutinarios en el dpto. de Ingeniería** y Geología. Los cuales ocupan gran parte de tiempo al dibujante, por ejemplo en el uso de la calculadora, computadora con aplicaciones de hojas electrónicas, hasta en las herramientas CAD, tanto en la tableta digitalizadora, como en los comandos del AutoCAD.

Para lograr la automatización propuesta se requiere una **eficiente organización en el sistema de información ó Base de Datos**, para lo cual no es recomendable el uso de las hojas electrónicas, siendo necesario utilizar Base de datos y lenguajes de programación, y si la aplicación es en el entorno windows tendría que ser con las herramientas visuales.

La solución también implica la utilización de **Algoritmos Matemáticos**, para que los cálculos trigonométricos sean procesados por los lenguajes de programación y recibidos directamente por el AutoCAD, ampliando de esta manera sus funciones, y personalizándolo al requerimiento del usuario.

Los datos calculados ingresan al AutoCAD espacialmente, es decir con las coordenadas Este, Norte y cota. Por lo que se obtendrán **vistas en 3-D**, útil para el control de avances y cálculo de áreas y volúmenes.

## **CAPITULO III**

### **ANTECEDENTES**

#### **BREVE HISTORIA DEL AUTOCAD**

En el campo de las PC's, los Sistemas CAD aparecen en 1982 con el lanzamiento del AutoCAD desde entonces son mucho los programas para el diseño asistido por computadora que han aparecido en el mercado, sin embargo ninguno ha tenido la capacidad como para mantenerse en vigencia como lo ha hecho AutoCAD.

Se puede decir que en casi todo el mundo sólo existe un estándar en cuanto a dibujo de precisión por computadora se refiere, y este es AutoCAD. El gran éxito de este programa radica en su arquitectura abierta, la que permite que cualquier usuario personalice el sistema, de manera que si no existe una opción para solucionar un caso determinado, esta se puede crear mediante la programación ó con la creación de macros.

En sus inicios, los CAD eran meramente un aliado para incrementar la productividad la productividad en el dibujo de proyectos; sin embargo, la facilidad para programar en AutoCAD, ha sido explotada en todos estos años, por diferentes empresas creadoras de programas para soluciones específicas. En el campo de la Ingeniería, existen muchas aplicaciones escritas para AutoCAD, que convierten a este programa en una auténtica herramienta para el diseño.

Las últimas versiones del AutoCAD, hace uso del Internet, por lo que tiene comandos que a los usuarios les permite intercambiar sus aplicaciones, ó tomar un molde establecido y mejorar sus presentaciones.

#### **¿QUE ES EL GPS?**

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS ó SPG en inglés), está compuesto por una constelación de 24 satélites que orbitan la tierra a gran altitud, lo suficiente como para evitar los problemas que enfrentan los sistemas en tierra, y utilizan tecnologías bastante precisa para situar posiciones con exactitud en cualquier parte del mundo, las 24 horas del día, su error absoluto es de sólo 10 centímetros en 22 mil kilómetros cuadrados. Con la navegación astronómica, la aproximación es de mas ó menos un kilómetro y medio.

Fue creado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos para satisfacer sus necesidades de conocer donde estaban los elementos que más le interesaban. En una iniciativa de grandes dimensiones, el gobierno estadounidense invirtió más de 12 mil millones de dólares para construir este sistema que realmente funciona.

Se podría decir que los 24 satélites son “estrellas artificiales”, que reemplazan a las naturales usadas tradicionalmente para la navegación. En el uso real se obtienen, se obtienen medidas más precisas que el ancho de una calle promedio y como el GPS primero fue un sistema de defensa, está diseñado para ser impenetrable por perturbaciones e interferencias.

Sus aplicaciones son casi ilimitadas, sobre todo en el transporte, agricultura y recursos naturales, desarrollo de infraestructura, medioambiente, en lo científico y militar. Ha originado una revolución en los movimientos de personas, bienes e información. También sirve para edificar comunidades, predecir el tiempo y dar una respuesta adecuada a las emergencias.

Su aparición a causado el crecimiento explosivo de una diversidad de adaptaciones comerciales, para las que muchas empresas ya elaboran productos y servicios especiales.

En el Perú los primeros receptores fueron traídos por el Registro Público de Minería (RPM) en 1994. Son utilizados en el Catastro Minero Nacional.

## **¿COMO FUNCIONA?**

Los satélites GPS envían haces de señales a la tierra, que captan los dispositivos de recepción desde unidades manuales hasta equipos modernos montados en vehículos ó estacionarios. Las señales se utilizan para determinar la posición sobre el terreno del receptor en un determinado momento, a veces con una precisión de varios milímetros.

Los principios básicos del GPS son simples, aún cuando el sistema mismo emplea algunos de los equipos de más alta tecnología que se haya desarrollado. Para entenderlo, vamos a dividirlo en cinco piezas:

- La triangulación desde los satélites es la base del sistema.
- Para triangular el GPS mide la distancia utilizando el tiempo de recorrido de un mensaje de radio.
- Para medir el tiempo de recorrido. el GPS necesita relojes muy precisos.

- Una vez conocida la distancia a un satélite, se necesita saber en que lugar del espacio se encuentra el satélite.
- Como la señal del GPS a través de la ionosfera y la atmósfera de la tierra, tiende a demorarse.

## **SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICO - SIG**

El SIG es la unión del Diseño Asistido por Computadora (CAD) y una base de datos en la que adicionalmente se cuenta con una herramienta de dibujo con manejo de proyecciones geográficas y otros instrumentos de análisis que se pueda tener.

Las aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica (SIG), han sobrepasado los límites de las entidades públicas ó empresas de gran envergadura, en la actualidad su uso se ha extendido incluso a medianas empresas privadas, que las utilizan para sus planes de mercadeo y generación de rutas con el apoyo de un GPS.

Los SIG empiezan a implantarse en nuestro medio desde hace aproximadamente una década, sin embargo por tratarse de tecnologías que requieren de muchos recursos estos se destinaron a plataformas UNIX. Con el desarrollo del Hardware salen al mercado SIG, que podían ejecutarse en una PC, es así que comienza su aplicación a realidades como municipalidades, minería, agricultura, transporte, mercadeo, entre otros.

En el mercado existen varios modelos de SIG, empero es importante conocer las características de cada uno de ellos para poder efectuar la mejor elección. Se deben comparar las virtudes de cada software y elegir el que es más eficiente ó adecuado para las aplicaciones que le va a dar.

## **SOFTWARES ACTUALES DE MINERIA**

Actualmente existe una gran variedad de software para la minería, generalmente comprenden un gran administrador de datos, que les permite realizar análisis estadísticos, modelamiento sobre el depósito, planeamiento minero, aplicaciones gráficas, etc. Cuentan además con un sistema gráfico 3-D, interactivo con el cual visualizan y realizan procesos de modelamiento geológico, diseño minero, evaluación y planificación a corto, mediano y largo plazo, para cualquier tipo de mineralización, depósitos y exploraciones a cielo abierto ó en tipo subterráneo. Ambos son apoyados además por los programas de visualización en 3-D, los cuales

son una herramienta de considerable ayuda para la solución y comprensión de problemas de interpretación geológica y diseño mineros complejos.

Dentro del mercado existe una gran variedad, entre las principales podemos mencionar al Datamine, Vulcan, MedSystem, Microlynk, GDM, Surpac, Gemcom etc.

## CAPITULO III

### METODOS DE DIBUJO DE PLANOS

En la minería peruana podemos distinguir tres métodos de dibujo de planos, diferenciándose notablemente según el grado de importancia que le han dado al avance tecnológico en estos últimos tiempos. Por ejemplos hay empresas que aún mantienen sus métodos tradicionales de cálculo, otras se han implementado adecuadamente con equipos de cómputo y utilizan algunas herramientas CAD, sin embargo no han logrado automatizarlo. Un tercer grupo como la gran minería y algunos de la mediana minería generalmente los de tajo abierto han logrado cierta automatización, para lo cual han tenido que adquirir software minero del extranjero, e implementarse adecuadamente con los instrumentos GPS, ó con teodolitos electrónicos de estación total.

#### METODO TRADICIONAL

Aquellas empresas que aún mantienen sus métodos tradicionales de cálculo su característica es **el volumen y complejidad**. Normalmente los topógrafos aún realizan sus levantamientos en los teodolitos tradicionales mecánicos, luego los datos son anotados en sus libretas de campo, con sus detalles respectivos, posteriormente al final de la jornada de campo pasan a realizar sus trabajos de gabinete. En el Cuadro No.1 se observa que gran tiempo de su trabajo se desarrolla en el gabinete realizando cálculos trigonométricos, para lo cual aún utilizan las calculadoras y los datos lo almacenan en las cartillas topográficas . Luego realizan sus dibujos en forma manual utilizando las herramientas tradicionales, como el escalímetro, regla T, y escuadras.

#### METODO SEMIMECANIZADO

Aquellas empresas, que se han equipado adecuadamente con los últimos adelantos tecnológicos, tales como teodolitos electrónicos, computadoras, digitalizador, ploter, software CAD, etc. sin embargo utilizan parcialmente estos recursos. En el Cuadro No. 1 se observa que el trabajo de gabinete ahora se realiza con la computadora, para lo cual se usa bastante las hojas electrónicas (Ms Excel, Lotus, etc.), si bien este sistema de trabajo reduce notablemente el tiempo con respecto al uso de la calculadora, sin embargo no almacena los datos adecuadamente para un buen sistema de información. En el caso que se usen los teodolitos electrónicos ó

levantamientos satelitales si se reduce el trabajo de gabinete casi a cero. El siguiente paso consiste el dibujo del plano, en esta etapa como no existe una buena organización de los datos, los dibujos se realizan de la misma manera que el método tradicional, es decir en forma manual. Por lo que la presentación casi siempre se limita a 2-D. Posteriormente recién se hace uso de las herramientas CAD, como la tableta digitalizadora, realizando un trabajo DUPLICADO, ya que lo que hicieron manualmente, lo vuelven a repasar con este equipo.

## **METODO MECANIZADO**

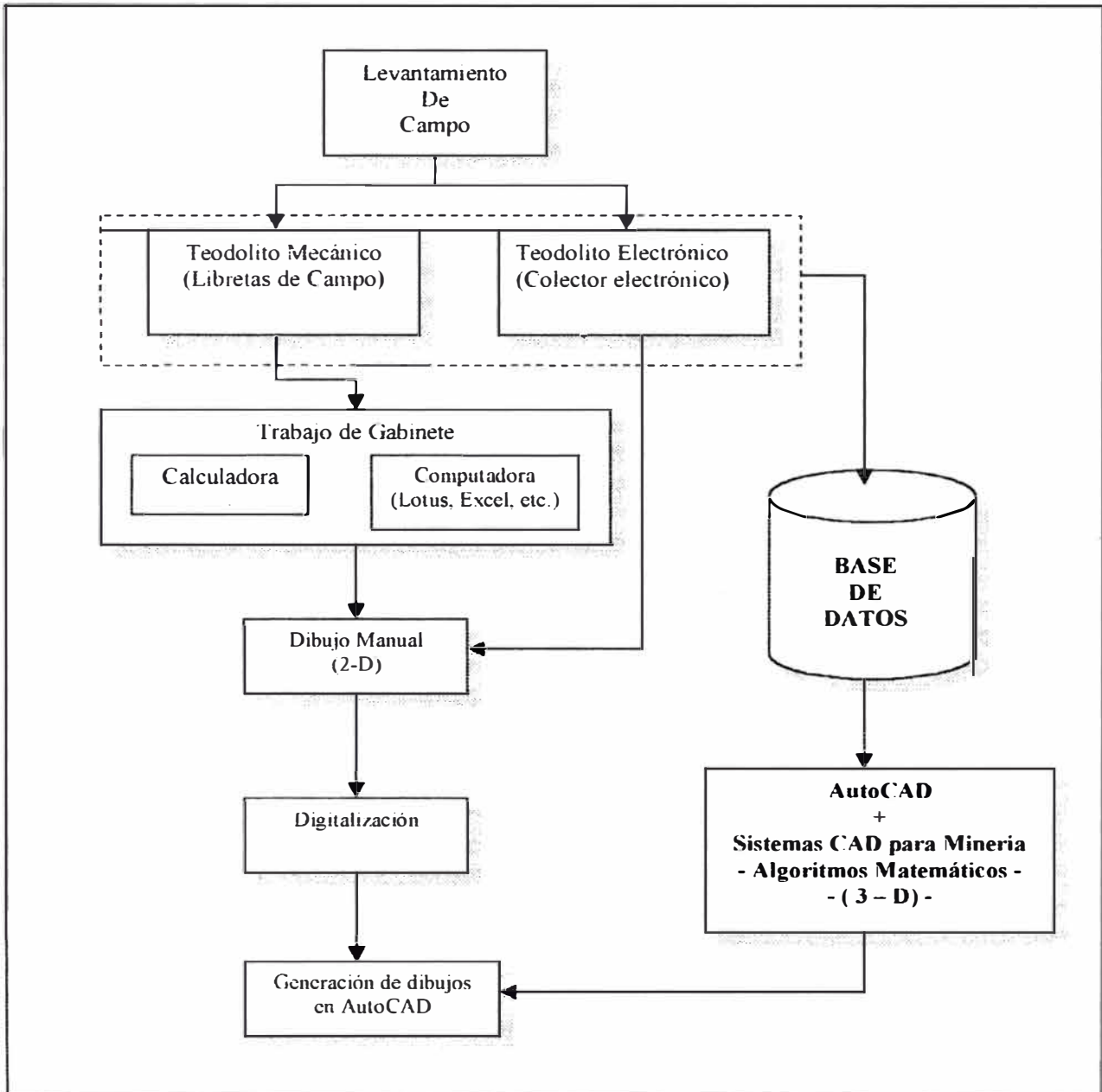
Consiste en la automatización de los procesos repetitivos, desde la toma de datos hasta los reportes finales, por lo que se requiere contar con un buen sistema de información, cuya función es la de organizar los datos (base de datos) en forma adecuada por ejemplo por niveles, vctas, zonas, etc.

Luego los datos se conectan directamente con el AutoCAD, para lo cual hacemos uso de los algoritmos matemáticos y lenguajes de programación. En el Cuadro No. 1 se observa que con este método obviamos una serie de pasos, que se dan tanto en el método tradicional y semimecanizado, obteniendo los dibujos en 3-D.



## DIAGRAMA DE FLUJO

### “Levantamiento Topográfico”



Cuadro No. 1

## **COMPARACIONES DEL METODO TRADICIONAL CON EL MECANIZADO DE UN LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO**

En el presente cuadro se observa los procedimientos que se sigue para un levantamiento topográfico. En primer lugar se tiene el trabajo de campo, que consiste en el uso del teodolito, pudiendo ser este instrumento mecánico ó electrónico, en el caso del teodolito mecánico los datos son registrados en la “Libreta de Campo”, en el segundo caso, los datos son registrados automáticamente por una tarjeta electrónica, denominado colector, que tiene diversas opciones de almacenamiento, el más común es el formato TXT ó texto.

Luego viene el trabajo de gabinete, con el método tradicional, se hace uso de la calculadora, mediante fórmulas trigonométricas y operaciones tediosas se calculan las coordenadas y cotas, que son llenadas en una cartilla topográfica para su archivo respectivo. Con el método semimecanizado se utiliza la computadora para los cálculos rutinarios haciendo uso de las hojas electrónicas, sobre todo para los cálculos de la cartilla topográfica. En el caso del teodolito electrónico ó instrumentos GPS se obvia este proceso.

Posteriormente se realiza el dibujo de planos, en el caso de realizarse manualmente, se utilizan las herramientas clásicas como: el escalímetro, escuadras, regla “T”, etc. que también son trabajos repetitivos y tediosos.

En muchas compañías mineras, recién en esta etapa hacen uso del AutoCAD, para lo cual requieren generalmente la tableta digitalizadora, para trasladar sus dibujos hechos manualmente hacia la computadora realizando un trabajo DUPLICADO, ya que lo que hicieron anteriormente lo vuelven a repasar con este equipo.

Con los Sistemas CAD del presente trabajo se obvia una serie de pasos sobre todo los tediosos y repetitivos, que se dan tanto con el método tradicional y semimecanizado, para lo cual se requiere una eficiente organización de base de datos, que con los algoritmos matemáticos diseñados para tal fin obtenemos los dibujos automáticos de las labores mineras.

<b>Procedimiento</b>	<b>Tradicional (manual)</b>	<b>Semime- Canizado</b>	<b>Mecanizado</b>
Levantamiento de campo - Teodolito mecánico. - Teodolito electrónico.	Si	Si Si	Si
Cálculos de gabinete - Calculadora - Computadora (Lotus, Excel, etc.)	Si	Si	
Generación de Base de Datos			Si
Dibujo Manual	Si	Si	
Digitalización		Si	
Generación del Dibujo en AutoCAD		Si	Si

Cuadro No. 2

## DATOS DE PRUEBA

### 1. Puntos Topográficos

Archivo : MI-PTOP.TXT

Punto Top.	Este ( x )	Norte ( y )	Cota ( z )
P1	5757.000	4045.000	3505.325
P2	5776.000	1020.000	3505.520
P3	5807.000	4024.000	3505.710
P4	5822.000	4036.000	3505.930
P5	5835.000	4042.000	3506.050
P6	5850.000	4050.000	3506.120
P7	5868.000	4074.000	3506.200
P8	5894.000	4095.000	3506.300
P3A	5828.000	4004.000	3506.505
P3B	5842.000	3985.000	3506.705
P3C	5872.000	3981.000	3506.835
P3D	5890.000	3969.000	3506.910
P3E	5918.000	3961.000	3507.050
P3F	5937.000	3985.000	3507.150
P3G	5962.000	3972.000	3507.250
P7A	5887.000	4061.000	3507.370
P7B	5908.000	4054.000	3507.490
P7C	5928.000	4052.000	3507.650

## 2. Detalles con mediciones de izquierda - derecha y techo - piso.

Archivo : EP1-P2.TXT

Coordenadas de los Puntos topográficos P1 y P2

Punto Top.	Este ( x )	Norte ( y )	Cota ( z )
P1	5757.000	4015.000	3505.325
P2	5776.000	4020.000	3505.520

Detalles izquierda-derecha y techo-piso

Tramo	Lado izquierdo	Lado derecho	Techo	Piso
00	2.0	1.5	1.70	1.80
02	1.7	1.5	1.70	2.10
04	1.8	1.7	1.50	2.10
06	1.5	2.0	1.80	2.10
08	1.3	2.2	1.60	1.80
10	1.4	2.0	1.80	1.90
12	1.3	2.5	1.90	1.80
14	1.3	2.5	2.10	2.00
16	1.4	2.4	1.60	1.80
18	2.0	1.5	1.60	1.80
20	2.0	2.0	1.90	1.80

Archivo : EP2-P3.TXT

Coordenadas de los Puntos topográficos P2 y P3

Punto Top.	Este ( x )	Norte ( y )	Cota ( z )
P2	5776.000	4020.000	3505.520
P3	5807.000	4024.000	3505.710

Detalles izquierda-derecha y techo-piso

Tramo	Lado izquierdo	Lado derecho	Techo	Piso
00	2.0	2.0	1.90	1.80
04	2.0	1.5	2.10	2.00
08	1.8	1.7	2.00	1.90
12	1.1	2.0	2.20	2.20
16	1.1	2.5	1.80	2.40
20	1.3	2.0	2.00	2.50
24	2.1	2.5	2.10	2.30
28	2.0	1.5	2.30	2.40
30	2.0	1.5	2.10	2.30

**Archivo : EP3-P4.TXT**

Coordenadas de los Puntos topográficos P3 y P4

Punto Top.	Este ( x )	Norte ( y )	Cota ( z )
P3	5807.000	4024.000	3505.710
P4	5822.000	4036.000	3505.930

Detalles izquierda-derecha y techo-piso

Tramo	Lado izquierdo	Lado derecho	Techo	Piso
00	2.0	1.5	2.10	2.30
02	1.3	2.0	1.70	1.80
04	2.5	1.1	2.50	2.50
06	1.5	2.0	2.10	2.30
08	1.7	1.7	1.90	2.00
10	1.5	2.0	1.70	1.90
12	1.4	1.9	1.90	1.80
14	1.3	2.0	2.00	2.10
16	1.9	1.4	2.10	2.30
18	2.0	1.5	1.90	1.90
20	2.0	2.0	2.00	2.00

**Archivo : EP3-P3A.TXT**

Coordenadas de los Puntos topográficos P3 y P3A

Punto Top.	Este ( x )	Norte ( y )	Cota ( z )
P3	5807.000	4024.000	3505.710
P3A	5828.000	4004.000	3506.505

Detalles izquierda-derecha y techo-piso

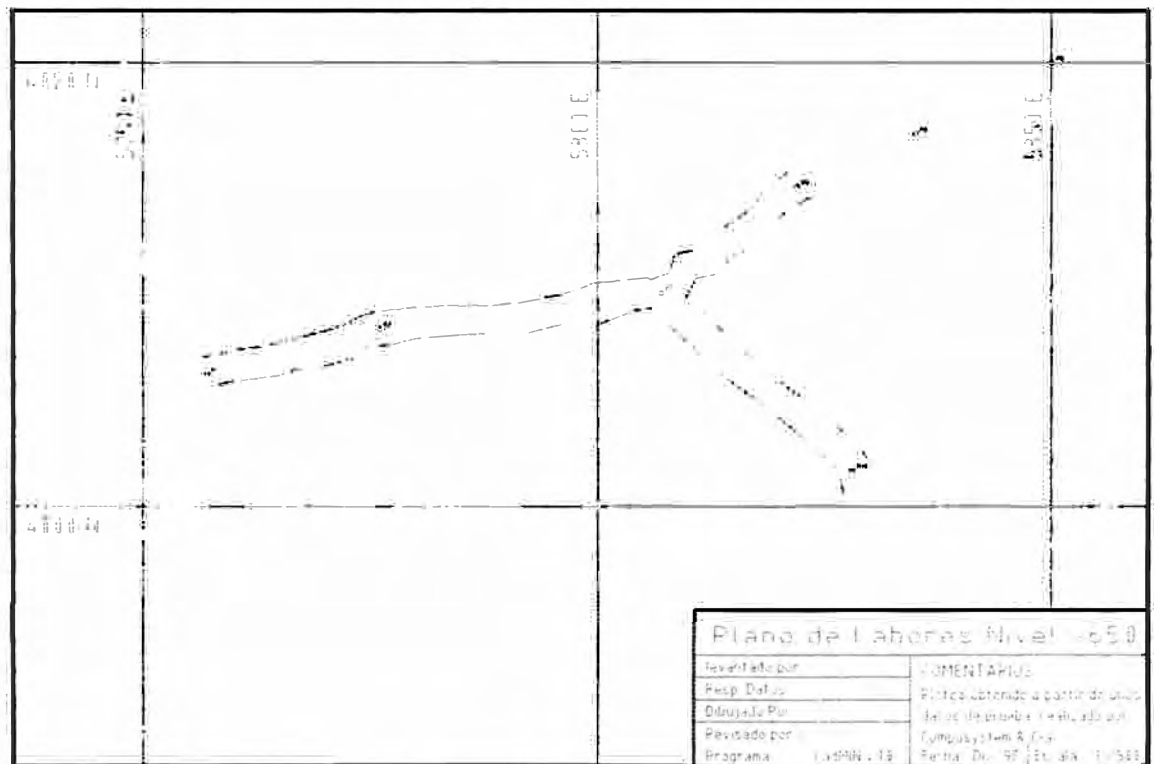
Tramo	Lado izquierdo	Lado derecho	Techo	Piso
04	1.5	2.0	2.10	2.30
08	1.6	2.0	2.10	2.20
12	1.7	1.9	2.00	2.00
16	1.8	1.5	1.90	1.80
20	2.2	1.1	1.80	1.70
24	2.5	1.0	2.00	2.00
28	2.4	1.1	2.10	2.20
30	2.0	2.5	2.20	2.30

### 3. Archivo de detalles Mina (a partir de un teodolito electrónico)

Archivo: T8KATH.TXT		LEVANTAMIENTO TAJEO -600 KATHLEEN (13.11.97)				
Nro PUNTO	ANG HORIZ	ANG VERT	DISTANCIA	ESTE	NORTE	COTA
110001+00000001	21.104+14711030	22.104+09541310	31.00+00000000	81..10+05774016	82..10+04010282	83..10+03517421
110002+00000002	21.104+02707010	22.104+09823560	31..00+00008610	81..00+05777898	82..00+04017863	83..00+03516163
110003+00000003	21.104+03036510	22.104+09459240	31.00+00003548	81..00+05775816	82..00+04013324	83..00+03517112
110004+00000004	21.104+05851280	22.104+09815500	31.00+00001935	81..00+05775655	82..00+04011272	83..00+03517143
110005+00000005	21.104+10937210	22.104+09310190	31.00+00003267	81..00+05777089	82..00+04009186	83..00+03517240
110006+00000006	21.104+14257310	22.104+09139340	31..00+00005142	81..00+05777112	82..00+04006180	83..00+03517272
110007+00000007	21.104+14637130	22.104+09130040	31..00+00008570	81..00+05778729	82..00+04003128	83..00+03517197
110008+00000008	21.104+16602170	22.104+09124580	31.00+00010776	81..00+05776615	82..00+03999827	83..00+03517155
110009+00000009	21.104+17514160	22.104+09300300	31..00+00007526	81..00+05774640	82..00+04002792	83..00+03517026
110010+00000010	21.104+19435030	22.104+09333170	31.00+00004552	81..00+05772872	82..00+04005886	83..00+03517139
110011+00000011	21.104+20032280	22.104+09438540	31.00+00002867	81..00+05773013	82..00+04007606	83..00+03517189
110012+00000012	21.104+29239440	22.104+09010280	31..00+00002940	81..00+05771303	82..00+04011415	83..00+03517412
110013+00000013	21.104+31445580	22.104+07537290	31.00+00006418	81..00+05769602	82..00+04014660	83..00+03519014
110014+00000014	21.104+32028060	22.104+07704160	31..00+00009291	81..00+05768252	82..00+04017266	83..00+03519500
110015+00000015	21.104+32952580	22.104+07932430	31.00+00010515	81..00+05768827	82..00+04019227	83..00+03519329
110016+00000016	21.104+33732150	22.104+08132120	31..00+00010463	81..00+05770062	82..00+04019846	83..00+03518961
110017+00000017	21.104+34624000	22.104+08359220	31..00+00007158	81..00+05772342	82..00+04017201	83..00+03518171
110018+00000018	21.104+35605550	22.104+09016190	31..00+00006996	81..00+05773540	82..00+04017261	83..00+03517388
110019+00000019	21.104+20707010	22.104+09141460	31.00+00000000	81..10+05777898	82..10+04017863	83..10+03517783
110020+00000020	21.104+00128100	22.104+09840560	31.00+00010273	81..00+05778158	82..00+04028015	83..00+03516232
110021+00000021	21.104+02448280	22.104+09033590	31.00+00008248	81..00+05781358	82..00+04025349	83..00+03517701
110022+00000022	21.104+03616380	22.104+08432510	31..00+00008349	81..00+05782816	82..00+04024563	83..00+03518576
110023+00000023	21.104+04452390	22.104+08045380	31..00+00009332	81..00+05784397	82..00+04024390	83..00+03519281
110024+00000024	21.104+05101330	22.104+07941130	31.00+00007881	81..00+05783926	82..00+04022740	83..00+03519194
110025+00000025	21.104+05713330	22.104+07714240	31..00+00006562	81..00+05783279	82..00+04021327	83..00+03519232
110026+00000026	21.104+07526030	22.104+07609130	31..00+00005167	81..00+05782753	82..00+04019125	83..00+03519019
110027+00000027	21.104+08659400	22.104+08418550	31.00+00002072	81..00+05779957	82..00+04017971	83..00+03517988
110028+00000028	21.104+19703290	22.104+10035530	31..00+00001680	81..00+05777414	82..00+04016284	83..00+03517474
110029+00000029	21.104+33052080	22.104+09651300	31.00+00002600	81..00+05776641	82..00+04020118	83..00+03517473
110030+00000030	21.104+35931020	22.104+09506220	31.00+00005748	81..00+05777850	82..00+04023588	83..00+03517271
110031+00000031	21.104+18128090	22.104+09817150	31..00+00000000	81..10+05778158	82..10+04028015	83..10+03516232
110032+00000032	21.104+19423160	22.104+09800430	31.00+00002596	81..00+05777519	82..00+04025525	83..00+03515870
110033+00000033	21.104+28337200	22.104+09428450	31.00+00002725	81..00+05775517	82..00+04028655	83..00+03516019
110034+00000034	21.104+29757420	22.104+08826390	31.00+00005352	81..00+05773433	82..00+04030523	83..00+03516377
110035+00000035	21.104+31335220	22.104+08555500	31.00+00006529	81..00+05773441	82..00+04032505	83..00+03516695
110036+00000036	21.104+32358490	22.104+08229270	31..00+00010341	81..00+05772129	82..00+04036307	83..00+03517583
110037+00000037	21.104+32931460	22.104+08234330	31.00+00013045	81..00+05771598	82..00+04039164	83..00+03517918
110038+00000038	21.104+33648590	22.104+08251570	31..00+00013011	81..00+05773075	82..00+04039883	83..00+03517848
110039+00000039	21.104+34224230	22.104+08322080	31.00+00012427	81..00+05774427	82..00+04039782	83..00+03517667
110040+00000040	21.104+34227170	22.104+08237540	31.00+00009288	81..00+05775381	82..00+04036798	83..00+03517423
110041+00000041	21.104+35252430	22.104+09027490	31..00+00003404	81..00+05777736	82..00+04031393	83..00+03516204
110042+00000042	21.104+02025470	22.104+07950120	31..00+00004942	81..00+05779856	82..00+04032573	83..00+03517104
110043+00000043	21.104+02313070	22.104+07659320	31.00+00007406	81..00+05781003	82..00+04034646	83..00+03517899
110044+00000044	21.104+03743450	22.104+07632510	31.00+00007575	81..00+05782666	82..00+04033842	83..00+03517994
110045+00000045	21.104+05014160	22.104+07838190	31.00+00006634	81..00+05783157	82..00+04032175	83..00+03517539
110046+00000046	21.104+06250230	22.104+07848430	31..00+00004265	81..00+05781881	82..00+04029925	83..00+03517060
110047+00000047	21.104+10307590	22.104+08456400	31..00+00003598	81..00+05781649	82..00+04027201	83..00+03516549
110048+00000048	21.104+12801300	22.104+08729520	31.00+00003969	81..00+05781282	82..00+04025572	83..00+03516405

Estos datos corresponde a un determinado tipo de teodolito de estación total, cuyo almacenamiento se ha hecho directamente con el levantamiento de campo, y las coordenadas ya han sido calculadas, el formato transferido corresponde a una hoja electrónica.

Con estos datos de prueba obtenemos el siguiente dibujo, el modo de ingreso de datos y el interfase con el AutoCAD, lo veremos en forma detallada en el capítulo de “Guía de Instrucciones”.



Cuadro No. 3

### SECUENCIA MANUAL DE UN LEVANTAMIENTO TIPICO DERECHA - IZQUIERDA Y TECHO - PISO

En el presente ejemplo veremos el caso de un levantamiento tradicional izquierda derecha y techo-piso, que es típico de la minería peruana, y en el que al usuario le consume gran parte de su tiempo en los cálculos matemáticos y en el dibujo.

#### TOMA DE DATOS DE CAMPO

El levantamiento se inicia a partir de un punto topográfico conocido se extiende la wincha hacia el otro punto topográfico conocido, y de allí por tramos se toman las medidas a la izquierda y derecha. así como al techo y piso.

## **TRABAJO DE GABINETE**

Son los cálculos que se realiza, mediante la calculadora ó la computadora con el uso de las hojas electrónicas, para calcular las coordenadas Este, Norte y Cota. En algunos centros mineros no realizan los cálculos previos, pero en el dibujo se les recarga el trabajo, ya que tendrían que utilizar constantemente el esaclímetro.

## **DIBUJO DE DETALLES IZQUIERDA-DERECHA Y TECHO-PISO**

Consiste en el dibujo manual utilizando las herramientas tradicionales (escalímetro, regla T, escuadras, etc.), los datos calculados son pasados punto por punto a la hoja de dibujo., se realiza dos tipos de dibujo, para los detalles izquierda - derecha y otra para el techo - piso, es decir vista planta y vista perfil..

## **USO DEL DIGITALIZADOR**

Este equipo permite transferir el dibujo manual hacia el AutoCAD, sin embargo en la práctica estamos realizando un trabajo DUPLICADO, ya que lo que hicimos con anterioridad lo volvemos a realizar.

## **OBTENCION DE LOS DIBUJOS EN AUTOCAD**

En esta etapa hacemos uso del plotter, obteniendo los dibujos de acuerdo a nuestros requerimientos, como son colores, tamaños, etc.

## **ESTUDIO DE TIEMPOS - LEVANTAMIENTO IZQUIERDA - DERECHA TECHO - PISO**

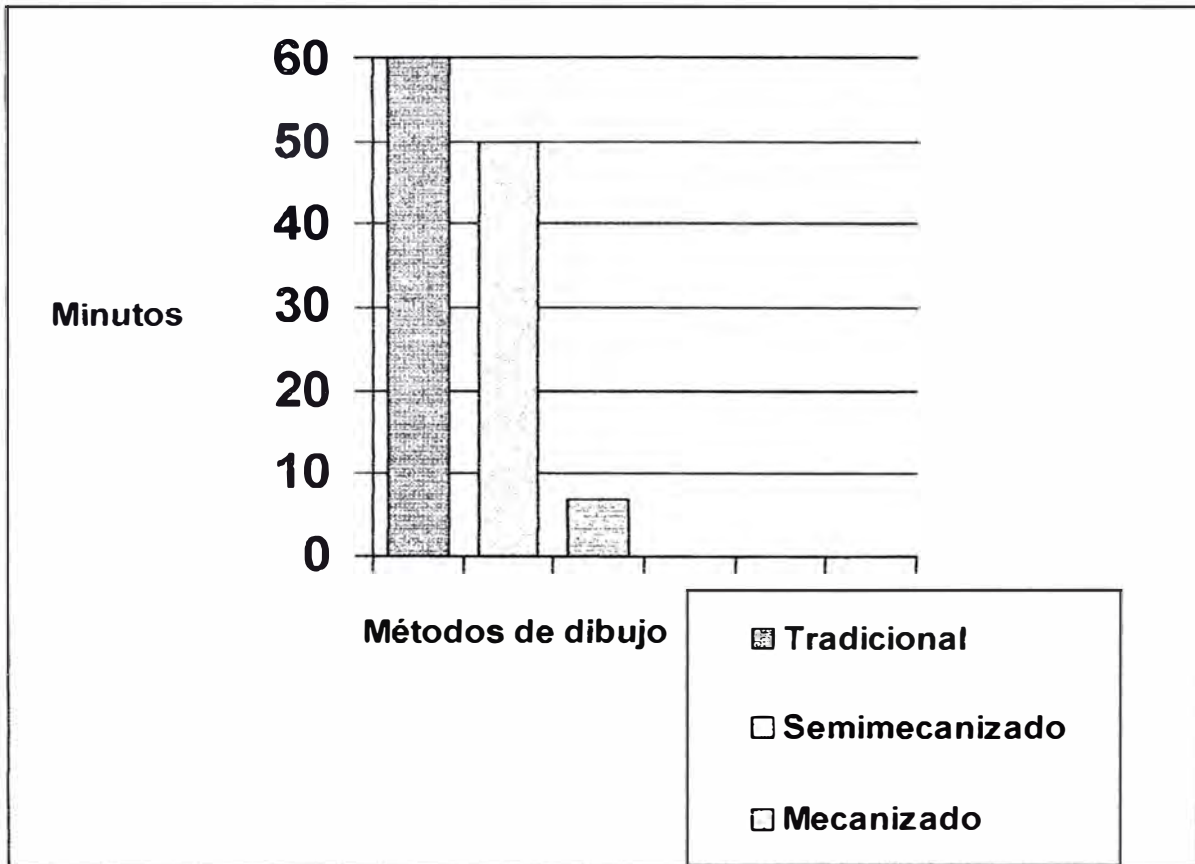
El presente cálculo está hecho en base a un levantamiento de aproximadamente 100 mts. De galería en la cual se han tomado los detalles cada 2 mts. Tanto a la izquierda como a la derecha., intervienen 5 puntos topográficos y aproximadamente 50 detalles, lo que hacen un total de 250 datos.



## CUADRO COMPARATIVO DE TIEMPOS

(En minutos)

Descripción de Actividades	Método Tradicional	Método Semimecanizado	Método Mecanizado
<b>Trabajos de Gabinete</b>			
Calculadora	30.00		
Computadora		10.00	5.00
<b>Subtotal</b>	30.00	10.00	5.00
<b>Dibujo</b>			
Manual	30.00	30.00	
Digitalizador		10.00	
AutoCAD+CadMIN			2.00
<b>Subtotal</b>	30.00	40.00	2.00
<b>Total</b>	<b>60.00</b>	<b>50.00</b>	<b>7.00</b>



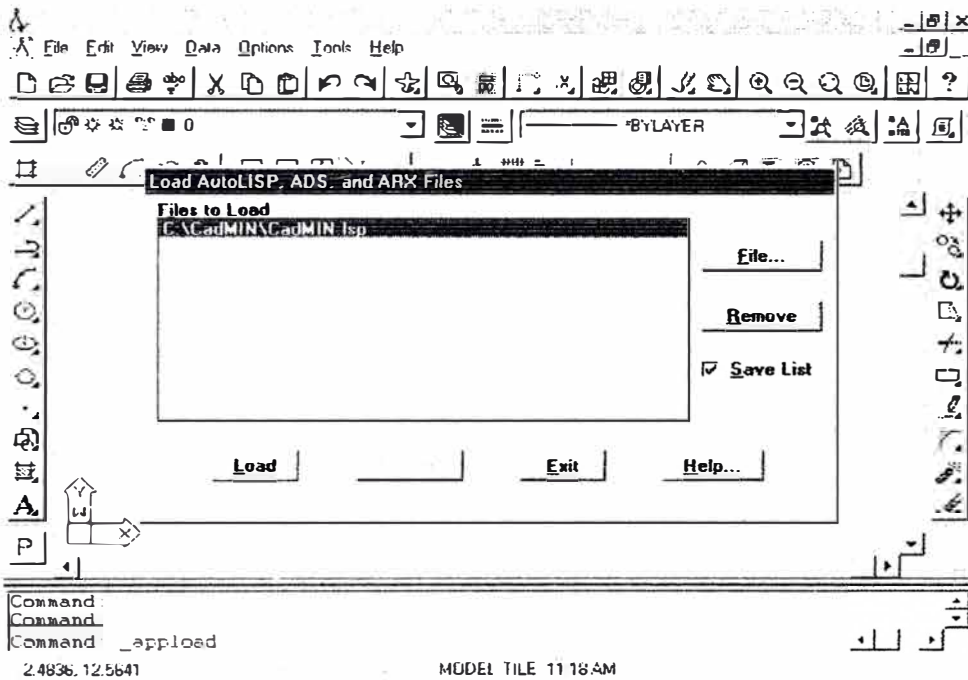
Cuadro No. 4

## CAPITULO V

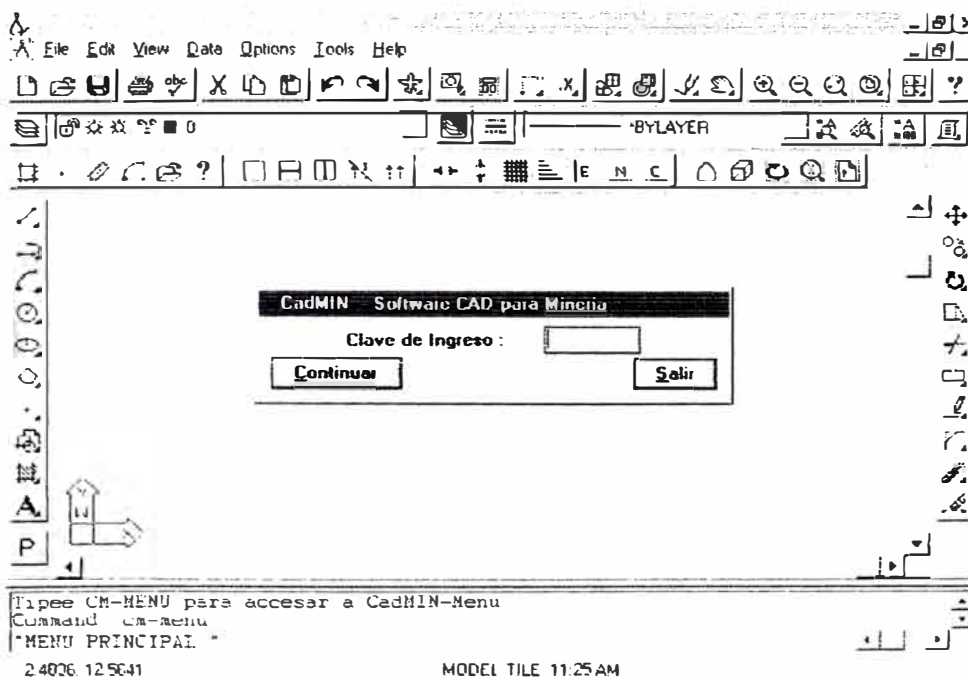
### GUIA DE INSTRUCCIONES DEL PROGRAMA

#### Modo de Ingreso:

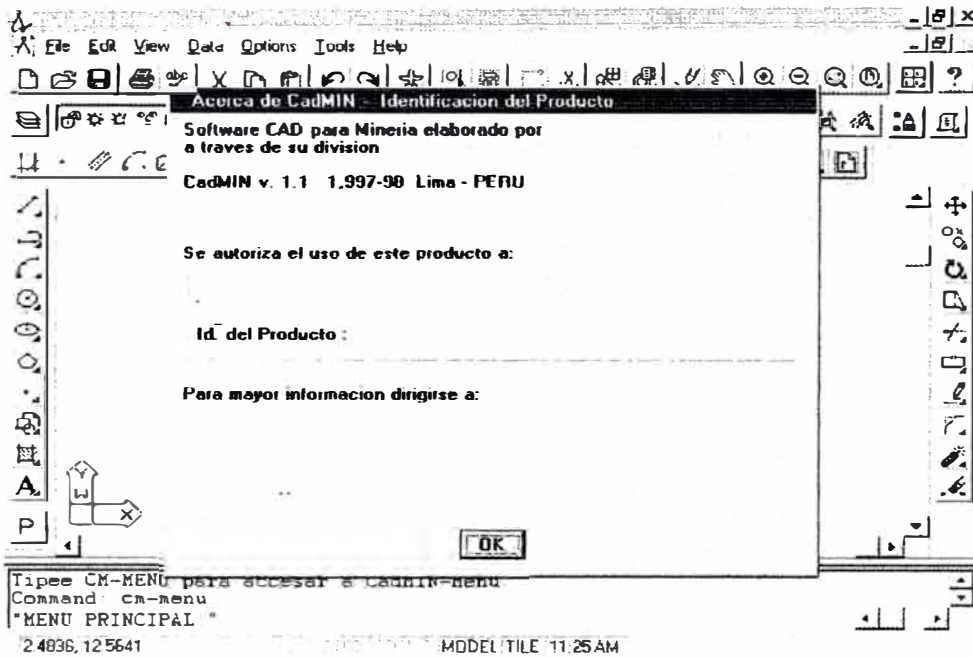
1. Desde el AutoCAD del Menú **Tools** acceder a **Applications**, ubicar el archivo CadMIN y cargarlo con **Load**.



2. En el Prompt del AutoCAD tipear CM-MENU y Enter, dar la clave correcta:

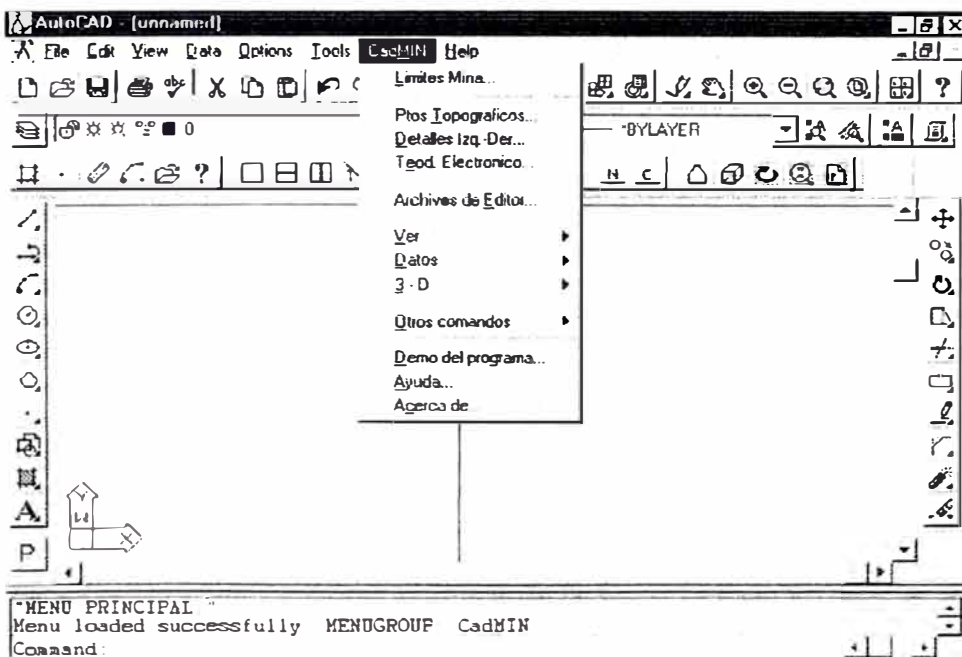


3. Si la clave fue correcta saldrá el siguiente mensaje:




















Si la clave no fue correcta saldrá en blanco el recuadro y podrá utilizar el CadMIN sólo como **demostrativo**.

4. Luego aparecerá el menú de **CadMIN** dentro del menú del AutoCAD, por lo que se habrán activado los macros y estará en condiciones de utilizarse.



## DESCRIPCION DE LOS ICONOS EN CadMIN

Icono	Menú	DESCRIPCION	Nombre del Macro
	Límites de la Mina	Ubica los límites de la mina, inferior y superior.	DDCM-LM
	Puntos topográficos	Grafica puntos topográficos con sus coordenadas y cotas	DDCM-PTOP
	Detalles izquierda - derecha, techo - piso	Grafica los detalles izquierda - derecha y techo - piso	DDCM-DID
	Teodolito electrónico	Grafica datos de teodolito electrónico.	DDCM-DMIN
	Archivos de Editor	Lectura desde Editor CadMIN, permite el dibujo <b>Automático</b> , incluido las interpolaciones. Util para posterior cálculo de secciones y generación en 3-D	DDCM-EDIT
	Ayuda	Ayuda de CadMIN	CM-AYUDA
		<b>Interpolación Manual de tramos</b>	
	Interpolación techo - piso	Interpolación manual de puntos techo-piso, que quedan al final y al inicio de un tramo.	IDID
	Interpolación izquierda - derecha	Interpolación manual de puntos izquierda - derecha, que quedan al final y al inicio de un tramo.	IDTP
		<b>Vistas: creación, modificación y sincronización</b>	
	Vista Simple	Genera 1 vista.	VPORTS_1
	2 vistas horizontales	Genera 2 vistas horizontales.	VPORTS_2H
	2 vistas verticales	Genera 2 vistas verticales.	VPORTS_2V
	Sincronización de vistas	Desplazamiento de 2 vistas sincronizadas.	IZWSY
	Inicio de Sincronización	Inicializa las vistas que se va a sincronizar.	ZWSY
	Rotación de 2 vistas	Sincroniza la rotación en vista planta y perfil.	PS ROT
		<b>Herramientas de control de rejilla y nivel. (norte, este, cota)</b>	
	Rejillas	Grafica las rejillas de las coordenadas.	CM-REJ
	Cotas	Grafica las líneas de cotas.	CM-NIV
	Texto coord Este	Coloca textos de coordenada Este.	IKCE
	Texto coord Norte	Coloca textos de coordenada Norte	IKCN
	Texto cota	Coloca textos de Cota.	IKCC

Icono	Menú	DESCRIPCION	Nombre del Macro
		<b>Sección de una labor minera</b>	
	Secciones	Muestra las secciones de las labores mineras, en galerías, chimeneas, rampas, etc.	SECC_V
		<b>Vistas desde distintas posiciones</b>	
	Vista arriba	Visualización desde arriba.	VIEW_TOP
	Vista abajo	Visualización desde abajo.	VIEW_BOTTOM
	Vista izquierda	Visualización desde la izquierda.	VIEW_LEFT
	Vista derecha	Visualización desde la derecha.	VIEW_RIGHT
	Vista frontal	Visualización desde el frente.	VIEW_FRONT
	Vista atrás	Visualización desde atrás.	VIEW_BACK
	Vista SW	Visualización isométrica SW.	VIEW_SW
	Vista SE	Visualización isométrica SE.	VIEW_SE
	Vista NE	Visualización isométrica NE	VIEW_NE
	Vista NW	Visualización isométrica NW.	VIEW_NW
		<b>Herramientas para 3-D.</b>	
	3-D	Activa / desactiva vistas en 3-D.	3D_V
	3-D Hide	Ocultas las líneas que se encuentran en la parte posterior del dibujo, idéntico a Hide de AutoCAD.	3D_VH
	3-D Shade.	Rellena con textura los gráficos en 3-D, idéntico al Shade en AutoCAD.	3D_VS
	3-D Render	Le da un acabado profesional a los gráficos en 3-D, incluyendo sombras y luces.	3D_VR
		<b>Control del modo Papel</b>	
	Plantilla papel	Inserta archivos predefinidos para el marco ó carátula del dibujo.	XMP
	Escala del papel	Controla la escala en el papel.	PS-ESCALA

#### **FUNCIONES ADICIONALES:**

CM-MENU : Accesa al CadMIN

CM-LM : Ingresa los límites de la mina por teclado

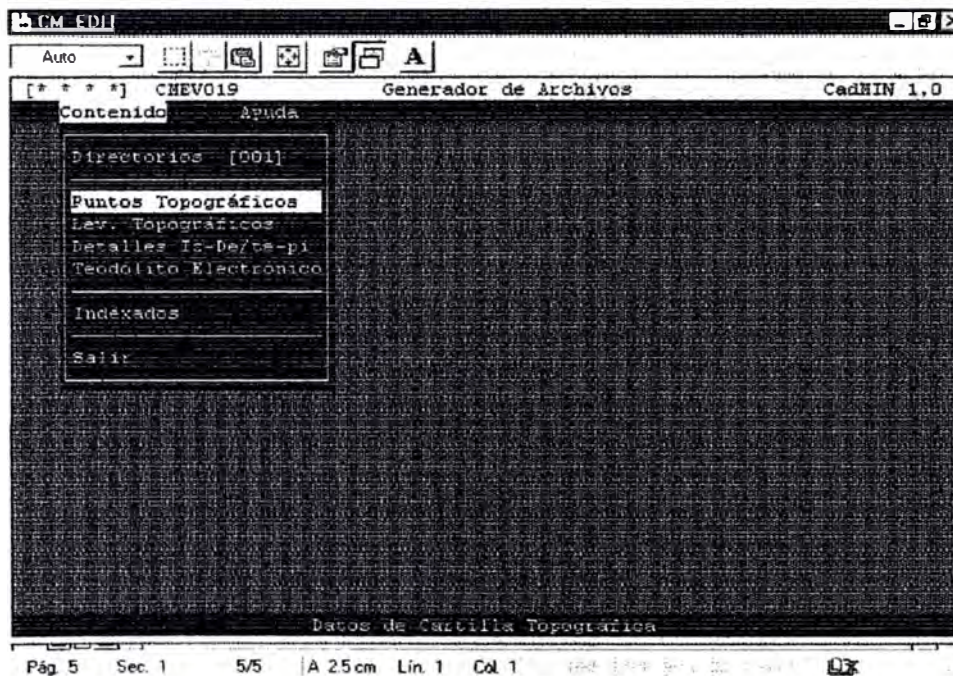
- CM-PTOP : Ingreso de puntos topográficos por teclado.
- CM-DID : Ingreso de detalles izquierda-derecha techo-piso por teclado.
- CM-SECC : Cuando se desea unir puntos topográficos de una labor miriera con una sección uniforme. Hacerlo antes de archivo editor.

### Comandos del CadMIN EDITOR (CM\_EDIT):

El CM\_EDIT es el editor del CadMIN, que se utiliza para el ingreso de datos hacia el AutoCAD.

### Funciones principales:

Las Funciones principales son las que se muestran en el siguiente gráfico:



### Directorio

Acceso a los directorios de trabajo para los datos.

**Corregir.-** Corrige los datos que se han ingresado.

**Nuevo.-** Ingresa nuevos directorios.

**Ordenar.-** Ordena los directorios por Códigos y Alfabético.

**Localizar.-** Localiza el directorio, según se haya dado el orden, por código ó alfabético.

**Fin.-** Salir de al Menú principal.

Con la opción BARRA ESPACIADORA se selecciona el directorio de trabajo, y es la que aparece en el Menú principal al lado del comando Directorio.

### **Puntos Topográficos**

Datos de puntos topográficos, crea los archivos y los clasifica según el lugar, nivel, veta, etc.

**Corregir.-** Corrige los datos que se han ingresado.

**Nuevo.-** Ingresar nuevos archivos de puntos topográficos.

**Ordenar.-** Ordena los archivos por Código, Labor, Lugar/veta y Nivel.

**Localizar.-** Localiza los archivos de puntos topográficos, según se haya dado el orden.

**Datos.-** Ingresar al menú de datos: Pto. Topográfico, coordenadas Norte, este y Cota.

**Corregir.-** Corrige datos ingresados.

**Nuevo.-** Ingreso de nuevos datos.

**Registro.-** Elimina ó Aumenta un nuevo registro

**Localiza.-** Localiza el registro según el punto topográfico.

**Fin.-** Retorna al Menú anterior.

**CadMin.-** Transfiere los datos hacia el AutoCAD, y es recibido por éste con el menú CadMIN, Archivo editor. Previamente hay que seleccionar los archivos con la BARRA ESPACIADORA.

**Fin.-** Salir de al Menú principal.

### **Levantamiento Topográficos**

Consiste en el ingreso de los datos desde la libreta de campo, para obtener las coordenadas de los puntos.

**Corregir.-** Corrige los datos que se han ingresado.

**Nuevo.-** Ingresar nuevos archivos.

**Ordenar.-** Ordena los archivos por Código, Labor, Lugar/veta y Nivel.

**Localizar.-** Localiza los archivos, según se haya dado el orden.

**Datos.-** Ingresar al menú de datos: Puntos de Vista atrás-estación-adelante, ángulo horizontal y vertical, distancia medida, altura del instrumento y altura de punto, con los cuales halla las coordenadas Este, Norte y Cota.

**Corregir.-** Corrige datos ingresados.

**Nuevo.-** Ingreso de nuevos datos.

**Localiza.-** Localiza el registro según el código de punto topográfico.

**Fin.-** Retorna al Menú anterior.

**CadMin.-** Transfiere los datos hacia el AutoCAD, y es recibido por éste con el menú CadMIN, Archivo editor. Previamente hay que seleccionar los archivos con la BARRA ESPACIADORA.

**Fin.-** Salir de al Menú principal.

### **Detalles izquierda- derecha, techo - piso**

Consiste en el ingreso de los datos de los detalles izquierda-derecha y techo-piso que se toma en interior mina.

**Corregir.-** Corrige los datos que se han ingresado.

**Nuevo.-** Ingresar nuevos archivos.

**Ordenar.-** Ordena los archivos por Código, Labor, Lugar/veta y Nivel.

**Localizar.-** Localiza los archivos, según se haya dado el orden.

**Datos.-** Ingresar al menú de datos: tramos desde el punto inicial y detalles izquierda - derecha y techo-piso.

**Corregir.-** Corrige datos ingresados.

**Nuevo.-** Ingreso de nuevos datos.

**Localiza.-** Localiza el registro según el tramo medido.

**Fin.-** Retorna al Menú anterior.

**CadMin.-** Transfiere los datos hacia el AutoCAD, y es recibido por éste con el menú CadMIN, Archivo editor. Previamente hay que seleccionar los archivos con la BARRA ESPACIADORA.

**Fin.-** Salir de al Menú principal.

### **Teodolito electrónico**

Consiste en el ingreso de los datos desde el colector del teodolito electrónico.

**Corregir.-** Corrige los datos que se han ingresado.

**Nuevo.-** Ingresar nuevos archivos.

**Ordenar.-** Ordena los archivos por Código, Labor, Lugar/veta y Nivel.

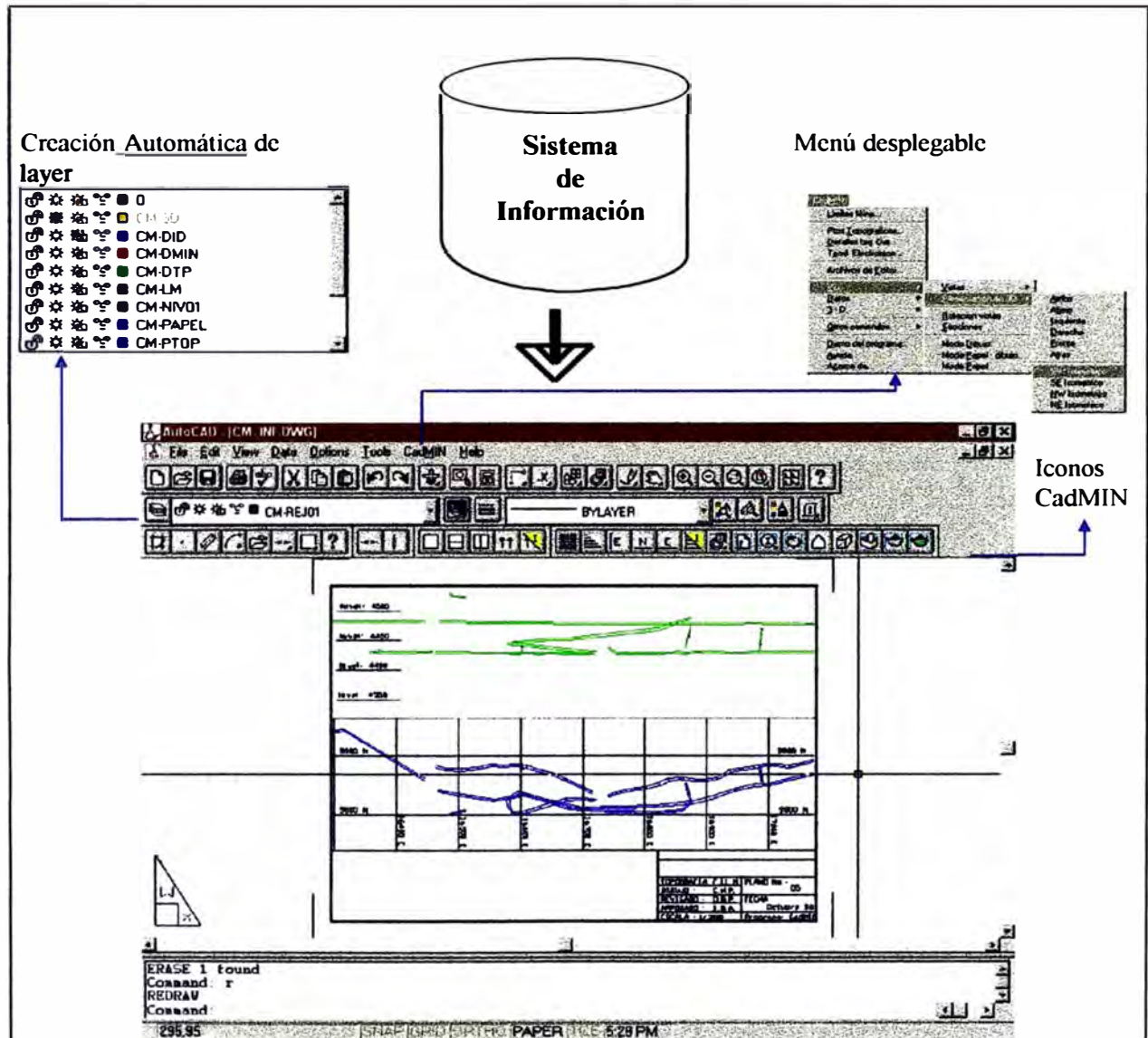
**Localizar.-** Localiza los archivos, según se haya dado el orden.

**Datos.-** Muestra los datos de la tarjeta colectora y selecciona los campos de las coordenadas y cotas.

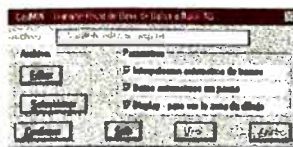
**Fin.-** Retorna al Menú anterior.



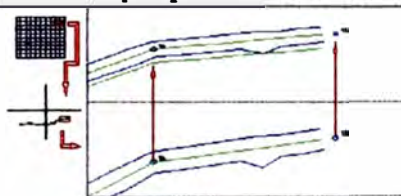
# Presentación del CadMIN dentro de AutoCAD



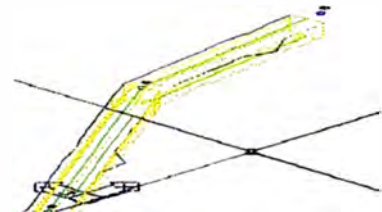
Cajas de diálogo para facilidad del usuario.



Sincronización de vistas en diferentes perspectivas



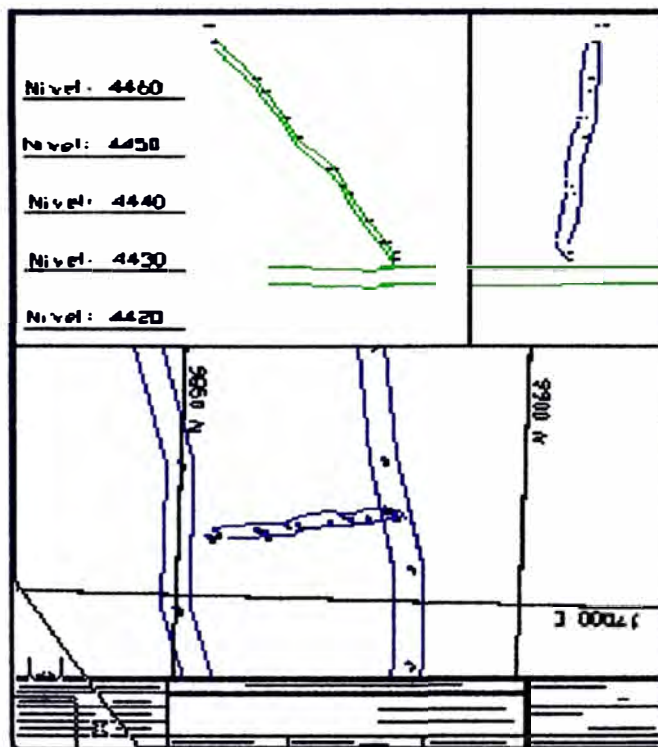
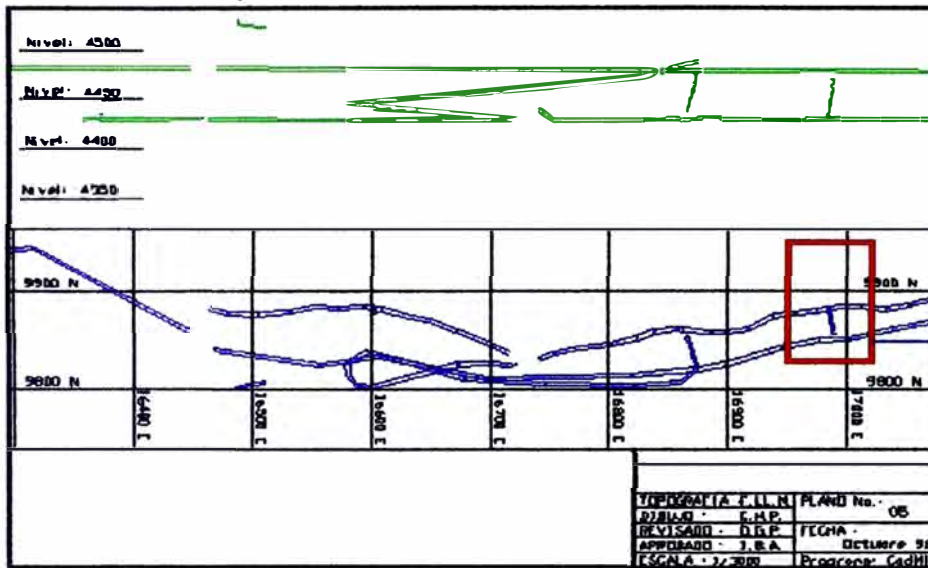
Control sobre el 3-D



Además →

- Control automático de escalas.
- Rotación de vistas.
- Fácil ubicación coordenadas y cotas.
- Organización de los marcos de impresión.
- Interpolación de tramos izquierda-derecha y techo-piso.
- y mucho mas..

## Alternativas de impresión con CadMIN



### Gráfico de una chimenea

El presente dibujo representa el clásico trabajo cotidiano que se da en la minería, donde se muestra, la vista de planta, el cual se ha rotado un ángulo determinado, y su proyección vertical, y una tercera vista frontal.

*Con las funciones de CadMIN, todo este procedimiento está totalmente mecanizado.*

*Además* →

- De un mismo dibujo se pueden obtener distintos planos con distintas escalas.
- Facilidad en el manejo de los reportes de planos isométricos.
- en los planos con 3-D. se pueden obtener figuras renderizadas.
- y mucho mas..

## **CAPITULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES**

No solo es importante la implementación tecnológica en equipos (hardware), sino también en los sistemas que se van a utilizar, en el caso de la minería dichos sistemas tienen que realizarse con un conocimiento de la realidad, es decir con la participación de los elementos que están involucrados directamente con el trabajo operativo.

A la fecha sólo la gran minería y algunos de la mediana minería cuentan parcialmente con los sistemas mecanizados, en el presente trabajo hemos presentado la alternativa de solución también para la pequeña minería, ya que los algoritmos matemáticos que solucionan y liberan al personal de los cálculos de rutina, no requieren equipos sofisticados, pueden trabajar con los equipos estándares, y en ambientes de DOS, Windows 3.11, Windows 95/98 y Windows NT.

El proceso gráfico íntegramente se desarrolla en AutoCAD, por lo que facilita al usuario, en la medida que no tiene necesidad de utilizar filtros con otros programas para continuar su trabajo, que en muchos casos ocasiona retardos y necesidad de capacitación.

El trabajo en 3-D cobra mayor importancia, por lo que se recomienda capacitar adecuadamente al personal de dibujo en el uso de estas herramientas, y si la calidad de la presentación se desea mejorar aún más, el usuario debe tener conocimientos sólidos de las funciones Render de AutoCAD.

También es importante que el usuario tenga conciencia del buen uso del sistema de información, por lo que se tiene que disciplinar al personal, para que los datos sean manejados adecuadamente, desde la toma de información.

Un buen manejo del sistema de información, no tiene por qué repetirse en la digitación, por lo que se recomienda un análisis previo de la situación actual de la informática en la unidad minera.

## BIBLIOGRAFIA

- |                      |                                                                                                         |          |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1) Autodesk .        | MANUAL DE AUTOCAD<br>- Guía de personalización                                                          | 1,995    |
| 2) Microsoft         | MANUAL DE VISUAL BASIC<br>- Guía del programador.                                                       | 1,995    |
| 3) Geoexpo           | REVISTA TECNICA<br>- Artículos de Geodesia, cartografía GIS..                                           | 1,999    |
| 3) Edgar Espinoza A. | APLICACIONES Y PROYECCIONES<br>DE LA INFORMATICA EN LA<br>CIA. MINERA MILPO S.A.                        | 1,989    |
| 4) Edgar Espinoza A. | INFORME SOBRE ALTERNATIVAS DE<br>APOYO INFORMATICO A LA UNIDAD<br>MINERA,<br>Diversas empresas mineras. | 1,996    |
| 5) Edgar Espinoza    | INFORMES INTERNOS<br>Visita técnica a los centros de producción<br>de diversas empresas mineras         | 1,996/98 |