

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO CARTOGRÁFICO
PARA HOJAS MAPA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA**

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR
MARCOS OSMUNDO SUTUC CARRILLO
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

Guatemala, septiembre de 1999



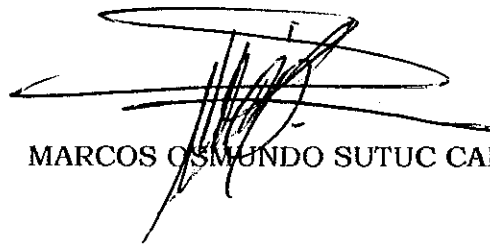
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

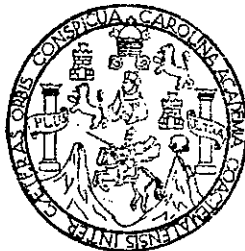
**AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO CARTOGRÁFICO
PARA HOJAS MAPA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA.**

Tema que me fue aprobado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 05 de marzo de 1997.



MARCOS OSMUNDO SUTUC CARRILLO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL



NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO : Ing. Herbert René Miranda Barrios.
VOCAL 1 : Ing. José Francisco Gómez Rivera.
VOCAL 2 : Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez.
VOCAL 3 : Ing. Jorge Benjamín Gutiérrez Quintana.
VOCAL 4 : Br. Oscar Stuardo Chinchilla Guzmán.
VOCAL 5 : Br. Mauricio Alberto Grajeda Mariscal.
SECRETARIA: Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas.

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO : Ing. Julio Ismael González Podszueck.
EXAMINADOR : Ing. José Francisco Gómez Rivera.
EXAMINADOR : Ing. Sergio Giovanni Gatica.
EXAMINADOR : Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas.
SECRETARIO : Ing. Francisco Javier González López

Guatemala 08 de Enero de 1998.

**Ingeniero
Francisco Gómez
Escuela de Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente**

Estimado Ingeniero Gómez:

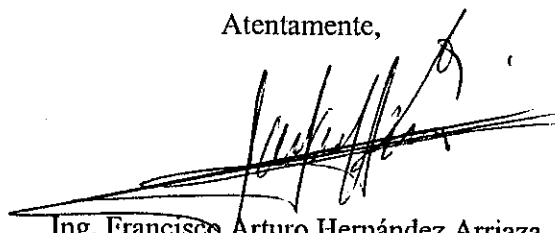
Tengo el agrado de informarle que he completado la asesoría y revisión del trabajo de tesis titulado **“Automatización al Proceso Cartográfico para hojas Mapa de la República de Guatemala”**, presentado por el estudiante Marcos Osmundo Sutuc Carrillo, como requisito previo a obtener el Título de Ingeniero Industrial.

El contenido y desarrollo del tema son de interés para el progreso de nuestro país al mismo tiempo con aplicación directa de la Ingeniería Industrial apoyando la automatización que requiere hoy en día la cartografía.

En consecuencia, y con base en la aprobación del protocolo de tesis otorgado, recomiendo que el presente trabajo de tesis sea aceptado.

Sin otro particular me suscribo,

Atentamente,



Ing. Francisco Arturo Hernández Arriaza.

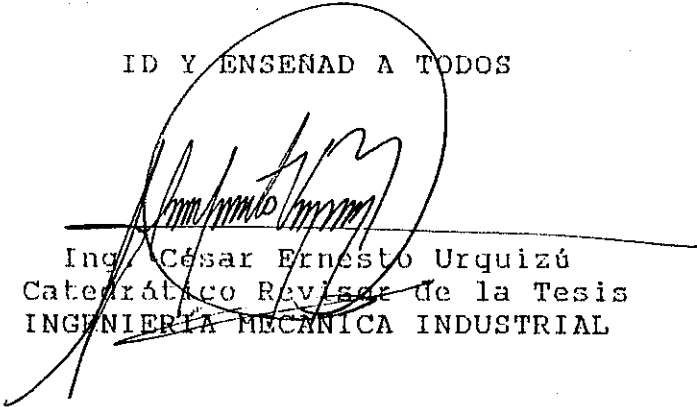
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
SECRETARIA ADJUNTA
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Catedrático Revisor de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor de Tesis al trabajo de tesis titulado AUTOMATIZACION DEL PROCESO CARTOGRAFICO PARA HOJAS MAPA DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA, presentado por el estudiante universitario Marcos Osmundo Sutuc Carrillo, aprueba el presente trabajo y recomienda la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. César Ernesto Urquizú
Catedrático Revisor de la Tesis
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, agosto de 1998

/emds



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Revisor de Tesis y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado **AUTOMATIZACION DEL PROCESO CARTOGRAFICO PARA HOJAS MAPA DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Marcos Osmundo Sutuc Carrillo**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, agosto de 1999.

emds



FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **AUTOMATIZACION DEL PROCESO CARTOGRAFICO PARA HOJAS MAPA DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Marcos Osmundo Sutuc Carrillo**, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE


Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO

Guatemala, septiembre de 1999



emds

DEDICATORIA

A Dios, por ser el poder más grande de mi vida.

A mi padre Raymundo, por su apoyo.

A mi madre Elvia, por sus sacrificios abnegados e incondicionales y el amor puro de mi vida.

A mis hermanas: Aura Estela, Dios la tenga en su gloria.

Thelma, por su apoyo en todo momento.

A mi esposa Rosibel, por los sacrificios compartidos para lograr este triunfo.

A mis hijos Marcos Fernando y Aura Alejandra, por ser el motivo de mi superación.

A mis cuñado Carlos Meléndez, por el apoyo que me brindó.

A mis familiares, por su sincera amistad.

A mis amigos, que me han mostrado aprecio en todo momento.

A usted, en especial, por el buen gesto de compartir este momento.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IV
LISTADO DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	VII
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
1 CARTOGRAFÍA	4
1.1 Historia general de la cartografía	4
1.2 Desarrollo general de cartografía	6
1.3 Organización del instituto geográfico militar	8
1.4 Atribuciones del instituto geográfico militar	9
2 PROCESO GENERALIZADO DE LA CARTOGRAFÍA	12
2.1 Levantamiento de la información	14
2.2 Procesamiento de la información	17
2.3 Ejecución de la información	18
3 PREPARACION E INDUCCIÓN DEL PERSONAL CARTOGRÁFICO	21
3.1 Inducción a nivel de recursos humanos	21
3.2 Inducción en el trabajo o proceso cartográfico	22
4 PLANIFICACIÓN DE PROGRAMAS CARTOGRÁFICOS	29
4.1 Estudio de tiempos	29
4.2 Estudio de movimientos	29
4.3 Diagrama de flujo del proceso cartográfico	30
4.4 Estimación de tiempos de producción en las operaciones del proceso de grabado mediante sistema de muestreo gráfico	41

4.5 Descripción de gráficas para muestreo de densidad	46
4.5.1 Edificios	46
4.5.2 Edificios	47
4.5.3 Caminos de doble línea	47
4.5.4 Caminos de herradura, veredas	47
4.5.5 Ferrocarriles	48
4.5.6 Detalles culturales misceláneo	48
4.5.7 Drenaje (perenne, intermitente)	48
4.5.8 Canales	49
4.5.9 Línea costera	49
4.5.10 Detalles de drenaje misceláneo	50
4.5.11 Relieve	51
4.5.12 Detalles de relieve misceláneo	51
4.5.13 Contornos de áreas misceláneas	52
4.6 Tipos de producción por utilizar de acuerdo al proceso cartográfico	70
4.7 Planificación de la producción cartográfica	71
4.7.1 Planificación cartográfica por secuenciamiento	71
5 CONTROL EN LA PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA	74
5.1 Control estadístico de calidad en la cartografía	75
5.2 Control antes del proceso	79
5.3 Control durante el proceso	79
5.4 Control post-proceso	80
6 SEGURIDAD E HIGIENE APLICADA EN LA CARTOGRAFÍA	81
6.1 Cómo afecta el proceso a la salud del operario	81
6.2 Cuantificación de empleados con afecciones por el proceso cartográfico	83
6.3 Análisis de la ergonomía en el proceso	84
6.3.1 Factores humanos relacionados con el proceso	84
6.3.2 Aspectos psicológicos	85
6.3.3 Aspectos fisiológicos	85
6.3.4 Aspectos biométricos	86

6.4 Métodos por aplicar para corregir y reducir los riesgos de afección	87
7 ANÁLISIS DE LA ADAPATACIÓN DEL PROCESO AUTOMATIZADO	93
7.1 ¿Qué es el proceso automatizado?	93
7.1.1 Hardware	95
7.1.2 Software	96
7.1.3 Datos	97
7.2 ¿Cómo se crea u opera el proceso automatizado?	97
7.3 Maquinaria y equipo a utilizar	115
7.3.1 Descripción general	115
7.4 Adaptación del proceso manual al proceso automatizado	117
7.5 Control del proceso automatizado	119
8 VENTAJAS DE LA AUTOMATIZACIÓN CARTOGRÁFICA	121
8.1 Fluidez de información	121
8.2 Mano de obra	122
8.4 Costos	124
CONCLUSIONES	126
RECOMENDACIONES	127
BIBLIOGRAFÍA	128

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

No.	TÍTULO	PÁGINA
1	Diagrama de flujo del proceso cartográfico	30
	a. Resumen, proceso cartográfico	36
	b. Resumen, pedido de tipo	38
	c. Resumen, guía de elevación, curvas de nivel, vegetación	40
2	Cuadrícula para evaluación de tiempos de producción	53
3	Hoja de anotaciones para la cuadrícula en muestreo de densidad 50%	54
4	Formulario para estimar el trabajo	55
5	Gráficas para muestreo de densidad	56
6	Diagrama de producción intermitente del proceso cartográfico	70
7	Programación del proceso para hojas cartográficas escala 1:50,000	72
8	Gráfico P	78
9	Esquemas que muestran problemas, causas posibles y cómo controlar las afecciones	90
10	Esquemas que muestran problemas, causas posibles y cómo controlar las afecciones	91
11	Esquemas que muestran problemas, causas posibles y cómo controlar las afecciones	91
12	Componentes de la cartografía automatizada	95
13	Datos y entidades topográficos	101
14	Puntos dos dimensiones y tres dimensiones	102
15	Líneas	102
16	Polígonos	103
17	Línea recta	103
18	Curva preestablecida	103





19	Línea producida como función continua $f(x)$	104
20	Función cúbica continua	104
21	Estructura celular	105
22	Mapa de áreas representado de manera celular	106
23	Mapa de áreas representado de manera celular	107
24	Organización física de los datos espaciales	108
25	Función para la creación y manejo de mapas digitales	109
26	Sistema de Información geográfica	110
27	Proceso cartográfico generalizado para la publicación de mapas (Método actual)	111
28	Proceso y componentes del Sistema de Información Geográfica (GIS) (Método propuesto)	112
29	Proceso y conversión de la información geográfica a información digital	113
30	Fuente de los datos	113
31	Conversión de datos	114

TABLAS








No.	TÍTULO	PÁGINA
I	Análisis de quince muestras	77
II	¿En qué afecta el proceso cartográfico a su salud?	83
III	¿Tiene algún padecimiento a causa del proceso cartográfico?	83
IV	Proceso manual	123
V	Proceso automatizado	123
VI	Costo del equipo	124

LISTA DE SÍMBOLOS

Simbología en diagrama de flujo del proceso cartográfico

-  Conexión que existe en cada actividad a realizar en el proceso de producción.
-  Demora que se tiene durante el proceso de producción.
-  Operación a realizar en el proceso de producción.
-  Operación e inspección a realizar en el proceso de producción.

Simbología en gráficas para muestreo de densidad

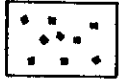
-  Áreas misceláneas existentes en un área determinada a analizar.
-  Caminos de herradura, veredas existentes en un área determinada a analizar.
-  Canales existentes en un área determinada a analizar.
-  Carreteras en un área determinada por analizar.
-  Detalles culturales misceláneos existentes en un área determinada a analizar.
-  Detalles de drenaje misceláneos existentes en un área determinada a analizar.
-  Detalles de relieve misceláneos existentes en un área determinada a analizar.



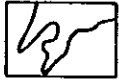
Drenaje (permanente/intermitente) existente en un área determinada a analizar.



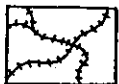
Edificios a escala determinada existentes en un área determinada a analizar.



Edificios existentes en una área determinada a analizar.



Línea costera existente en un área determinada a analizar.




Líneas de ferrocarril existentes en un área determinada a analizar.




Relieve existente en un área determinada a analizar.

Simbología en datos y entidades topográficos

 Autopista en área urbana.


 Carretera de herradura.

 Carretera sin pavimentar angosta.

 Carretera sin pavimentar.

 Catarata.

 Cueva o caverna.

 Vereda.

GLOSARIO

Acepción

mesomórfica

Significado de tipo corporal constitucional en el que prevalecen los tejidos que se originan en el mesodermo; morfológicamente hay equilibrio en el tronco y en las extremidades.

Administración

Proceso de llevar acabo las actividades eficientemente con personas y medios de esa misma administración.

Agrimensura

Arte de medir la tierra.

Agudeza visual

Perspicacia del sentido de la vista o sea que alcanza a visualizar mucho.

Análisis espacial

Es el análisis que se le hace a la información espacial dada por la estructura vectorial (puntual o lineal) y la estructura celular (raster).

Aparato

músculo-esquelético

Representación del sistema humano relacionando los músculos con el esqueleto.

Arco de círculo

Parte o sector circular delimitado por dos puntos sobre el círculo y unidos por el centro del mismo círculo.

Arco de parábola

Sector de un lugar geométrico de los puntos de un plano que equidistan de un punto fijo, llamado foco, y de una recta también fija que recibe el nombre de directriz.

Artefactos

periféricos

Unidades de entrada almacenamiento y salida de los sistemas digitales.

B M

Banco de Marca o Banch Marc (inglés) Son puntos establecidos con levantamientos geodésicos de nivelación diferencial y están referidos al datum vertical del Nivel medio del Mar.

Banco de

datos

geográficos

Comprende el conjunto de datos geográficos organizados en archivos gráficos y alfanuméricos, los cuales son generados en los componentes y están accesibles para las actividades del sistema.

Bandas A

Presentación de elevación terrestre en un mapa, que afecta el terreno siendo esta de altura alta sobre el nivel del mar.

Bandas de elevación	Presentación general de las elevaciones terrestres en un mapa, que afectan el terreno siendo estas desde lo mas alto hasta lo mas bajo sobre el nivel del mar.
Bandas M	Presentación de elevación terrestre que en un mapa, afecta el terreno, siendo esta de altura media sobre el nivel del mar.
Bandas MA	Presentación de elevación terrestre que en un mapa, afecta el terreno siendo esta de altura más alta sobre el nivel del mar.
Biomecánica	Teoría y estudio de las fuerzas mecánicas en los organismos vivos.
Biometría	Parte de la biología que trata de la aplicación de los métodos estadísticos y matemáticos al estudio de los fenómenos vitales.
Calcado común	Proceso de copiar un dibujo en material llamada calco.
Caminos de doble línea	Caminos que son representados con línea paralela continua dependiendo de su clasificación cartográfica.

**Caminos de
herradura,
veredas**

Los caminos de herradura como las veredas son caminos formados y utilizados por personas con o sin animales de carga, no tienen espacio para transitar con vehículos de tracción.

Canales

Causas artificiales por donde se conduce el agua para riegos, navegación, abastecimiento de población, etc.

**Carta, charta,
karte**

Según el latín, corresponde a la palabra "esculpo" o "esculpir" en piedra o metal.

Cartografía

Según Arthur Robinson, Rall Sale y Joel Morrison; "Es la ciencia y el arte de representar la superficie de la tierra total o parcial".

Cartografía

Automatizada

Ciencia y arte de representar la superficie de la tierra total o parcial, involucrando el desarrollo e integración del hardware el software y los datos cartográficos.

Cartógrafo

Persona que recopila, analiza e interpreta datos geográficos con conocimientos de dibujo técnico, geometría y trigonometría (plana y esférica).

Catastro Censo y padrón estadístico de las fincas rústicas y urbanas de los pueblos.

Catastro

Nacional Censo y padrón estadístico de las fincas rústicas y urbanas de los pueblos de una nación.

Clasificación

de caminos

Proceso de identificar tipo de caminos en un área determinada tomando en cuenta las normas y especificaciones cartográficas.

Climatología

Parte de la geografía que describe el clima de diversos lugares de la tierra, el cual depende de la temperatura del aire, del viento, la presión atmosférica, la pluviosidad, la latitud, la altitud, las montañas, mares, océanos y zonas de vegetación.

Coefficiente de

expansión

térmica

Es el resultado de que los átomos vibran aproximadamente en una posición promedio, las distancias entre las posiciones promedio cambian con la temperatura.

Compilación**fotogramétrica**

Procedimiento empleado para extraer detalles cartográficos procedentes de fotografías aéreas para la preparación de un mapa nuevo o mejorar la información de un mapa existente.

Compiladores

Personas que desarrollan la compilación con métodos y procesos cartográficos.

Contacto**naranja**

Resultado de exponer un negativo sobre un plástico con revestimiento de color naranja.

Control

Proceso de monitoreo de las actividades para asegurar que cumplan como fue planeado y corregir cualquier desviación significativa.

Control**estadístico**

Es la forma de eliminar costos de inspección al 100%. En lugar de realizar una inspección de todos los artículos elaborados se seleccionan muestras al azar y después se de analizar los efectos encontrados en dichas muestras se estima el comportamiento de toda la producción y se toma las medidas adecuadas para asegurar un buen nivel de calidad.

Conversión

de datos

Proceso de transformación de información en formato análogo a formato digital.

Coordenadas

Magnitud que sirve para determinar la posición de un punto y también de los elementos geométricos, rectas, planos, etc., para que ello sirva de referencia.

Coordenadas

digitales

Producto de cálculo de coordenadas geográficas por medio de procesos digitales.

Coordenadas

esféricas

Cantidades angulares que designan la posición ocupada por un punto en cierta red o sistema de referencia en términos de latitud, longitud y altura.

Curva de nivel

Línea imaginaria sobre el terreno representada por una línea en el mapa, cuyos puntos están a la misma elevación al referirse a un punto de referencia vertical.

Curvas índices

Se encuentra en los mapas una cada cinco curvas y están representadas con trazos más gruesos que las demás curvas.

Curvas secundarias o intermedias	Representadas en los mapas con trazos continuos, mas finos o delgados que las curvas principales.
Datum	Punto que se utiliza como origen en determinado control geodésico.
Demora	Representado en el diagrama de flujo de operaciones, sucede cuando no se permite a una pieza ser procesada inmediatamente en la siguiente estación de trabajo.
Despliegue visual	Acción de extender o mostrar extensa información con alcance de manifestar criterios o evaluaciones para la toma de decisiones.
Dispositivos	Mecanismo dispuesto de forma especial para la obtención de un resultado automático.
Elipsoide	Sólido cuyas secciones planas son elipses o círculos.
Emulsión	Líquido de aspecto pastoso, que se prepara mezclando agua o alcohol, sustancia leaginosas o reginosas.

Enfermedades**profesionales**

Enfermedad que se desarrolla a consecuencia específica de un determinado trabajo.

Escala tonal

Escala donde se representa conjuntamente las elevaciones del área analizada en un mapa.

Espectro**electromagnético**

La energía de onda electromagnética se reparte de igual manera entre campos eléctricos y magnéticos mutuamente perpendiculares.

Estabilene

Material con base plástica estable y revestimiento de emulsión color naranja que puede ser quitado o removido utilizando instrumentos especiales llamados grabadores.

Estabilene**líquido**

Material pastoso de color naranja para cubrir áreas a corregir sobre el estabilene de base plástica.

Estaciones**gráficas**

Estaciones de trabajo que se utilizan para el proceso, la administración y control de la entrada y salida de información de datos automatizados e imágenes digitales para la cartografía automatizada.

Estructura

vectorial

Es la que reproduce directamente la geometría de las entidades espaciales teniendo como cifra lógica básica al vector. Esta agrupación está basada en los elementos primitivos de punto, líneas y polígonos.

Etapa

de opacado

Proceso de eliminar impurezas para mejorar la calidad de un negativo obtenido con información.

Fisiología

del trabajo

Tiene por objeto el estudio de la dinámica de los cuerpos organizados en las actividades del trabajo.

Formato físico

compacto

Son los archivos magnéticos que existen actualmente en el mercado de la informática.

Geodesia

Ciencia matemática cuyo objeto es determinar la figura y magnitud del globo terrestre o de una parte de él, y confeccionar los mapas correspondientes.

Geología

Ciencia que trata de la formación del globo terrestre, de su naturaleza y de los cambios y colocación que tiene en su actual estado.

Geomorfología

Ciencia que describe las formas de la tierra y su evolución.

Grabado

Removimiento de emulsión para dibujar letras, líneas, dibujos, etc. Con objetos con puntos graduados a milésimas de pulgada.

Grabador

Instrumento de forma triangular que se utiliza para grabar, consiste en pequeño soporte sostenido en dos de sus vértices por puntos de apoyo provistas de cojinetes o municiones, para facilitar su deslizamiento y en su tercer vértice una punta o cuchilla grabadora, calibrada a milésimas de pulgada para hacer líneas continuas uniformes en el grabado. En la parte superior del soporte y en forma vertical, posee una aleta o estabilizador que facilita su manejo, así mismo otro soporte con una lente sobre la aguja o cuchilla, para facilitarle al operador la visión de los detalles a grabar.

Gráfico P

Gráfico de control por atributos más ampliamente utilizado donde se registra la cantidad de artículos defectuosos como la cantidad de artículos inspeccionados con el fin de establecer el porcentaje de unidades que no llenan las especificaciones de calidad.

Hidrografía

Parte de la geografía, que trata de la descripción de los mares y las corrientes de agua.

Imago Mundi	Representación plana de la Tierra, con sus cinco continentes y sus océanos correspondientes.
Inducción	Acción u efecto de enseñanza de actividades o procedimientos a requerir.
Información espacial	Es información digital geográfica dada por medio de la estructura vectorial (puntual o lineal) y la estructura celular (raster).
Informática	Conjunto de conocimientos científicos y técnicos que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de computadoras.
Kinestesia	Sensación o sentido por el cual se realiza el movimiento muscular, (peso, posición, etc.) de nuestros miembros.
Lancharte	Carta de la tierra, palabra usada en Alemania desde el siglo XVIII.
Latitud	Conjunto de círculos paralelos al ecuador que se llaman "Paralelos". El numero empieza en el cuadro y se extiende hasta los noventa grados al norte y noventa grados al sur.
LCC	Límite de Control Central.

LCI	Límite de Control Inferior.
LCS	Límite de Control Superior.
Límites de área urbanizadas	Representación gráfica del límite donde se considera existe una proporción de viviendas habitables en un área urbana.
Límites de frontera	Representación gráfica de límites, los cuales pueden ser: Internacionales, departamentales o municipales.
Línea de alta tensión	Representación gráfica de las líneas que posee altos voltajes de electricidad.
Líneas costeras	Representación gráfica de las líneas de costa de la corriente o área de agua.
Longitud	Conjunto de elipses que se llaman "Meridianos". Su número empieza, generalmente, en el meridiano que pasa por Greenwich, en Inglaterra y se extiende hasta los 360 grados hacia el Este positivos o hasta los 180 grados al Oeste negativos.

Luz actínica Rayos de luz por medio de los cuales se ejercen una acción química sobre determinadas sustancias.

Mapa Representación convencional de la superficie terrestre o de cualquier cuerpo celeste, vista desde arriba, a la que se agregan leyendas de nombres para la identificación de los detalles más importantes.

Mapas de fotoimagen Es la reproducción de una fotografía o fotomosaico sobre el cual se han agregado datos d cuadrícula, datos marginales, curvas de nivel y otras características naturales.

Mapas ortofotográficos Es un mapa hecho de un montaje de fotografías donde los desplazamientos de las imágenes debido a la inclinación y relieve han sido eliminados.

Mapas temáticos Muestra sobre un fondo topográfico llamado mapa base, todo tipo de fenómeno cualitativo o cuantitativo el cuál puede ser localizado en el espacio.

N.I.M.A. Siglas en inglés de Agencia Nacional de Mapas y Cartografía, de Estados Unidos de Norteamérica.

NAD 83

Terminología cartográfica que se interpreta de la siguiente manera Dato Norte Americano de 1983.

**Niveles de
información**

Elementos que figuran en una base de datos agrupados por temas los cuales pueden ser combinados por aplicaciones específicas.

**Nombres
geográficos**

Son componentes integrales del mapa que proporcionan la ayuda necesaria para la identificación de las características geográficas ilustradas en el mapa. También proporcionan una importante información que no puede ilustrarse por medio de símbolos cartográficos.

Oceanografía

Ciencia que estudia los mares.

Operación

Representada en el diagrama de flujo de operaciones, ocurre cuando la pieza en estudio se transforma intencionalmente, o bien, cuando se estudia o planea antes de realizar algún trabajo de producción en ella.

**Operación
inspección**

Representada en el diagrama de flujo de operaciones, e indica que esta ocurriendo una transformación y al mismo

tiempo se esta sometiendo a un examen para determinar su conformidad con una norma o estándar del proceso.

Ortofotos

Es un mapa hecho de un montaje de fotografías donde los desplazamientos de las imágenes debido a la inclinación y relieve han sido eliminados

Osteofitos

Producciones ociosas a expensas del periostio en las proximidades de un foco inflamatorio crónico.

Papel glaseen

Papel levemente transparente, con su textura liza y brillante por los dos lados.

Patología

Parte de la medicina que estudia las enfermedades y clasifica las causas, el proceso y los síntomas de las enfermedades.

Peel-coat

Palabra inglesa que significa capa que se pela.

Pegado de tipo

Proceso de pegar símbolos representativos, letras o caracteres de imprenta.

Pináculos

Partes mas altas de un área de terreno.

Pivas

Palabra usada en Grecia para identificar la palabra carta.

Planchas litográficas	Material de reproducción estereotípica o galvanoplástica para la impresión litográfica.
Planisferios	Cartas o mapas en que la esfera celeste o la terrestre está representada en un plano.
Poliéster	Grupo de resinas sintéticas obtenidas mediante polimeración de ácidos polibásicos de cadena larga.
Posi-cuts	Clisé hecho fotográficamente en material transparente para posesionar símbolos, signos, patrones, etc. Para no dibujarlos.
Proceso de separación de colores	Grabado o dibujado de un arte o representación gráfica, elaborado por separado de acuerdo al color o colores a representar paralelos de latitud y meridianos de longitud de una porción de la tierra.
Proyección de la hoja cartográfica	Sistema de líneas dibujadas en una superficie plana para representar paralelos de latitud y meridianos de longitud de una porción de la tierra.

Prueba de color

Prueba para determinar la aceptación del proceso de separación de colores y proseguir al proceso de impresión.

Puentes óseos

Reborde o estructura ensanchada de hueso.

Puntos

de control

horizontal

Red de estaciones de posiciones cuadrículas o geográficas fijas referidas a un datum horizontal común.

Reproducibles

I.G.M.

Juego de negativos compuestos por color, para la impresión litográfica del Instituto Geográfico Militar.

Reproducibles

N.I.M.A.

Juego de negativos compuestos por color, para la impresión litográfica La Agencia Nacional de Mapas y Cartografía de Estados Unidos de Norteamérica.

Ríos continuos

Ríos donde su corriente de agua es permanente.

Roderas y veredas

Las roderas, son vías naturales utilizadas por personas, utilizados también en época de invierno, tiene espacio para vehículo de tracción. Las veredas, son vías naturales incluyendo senderos y sendas utilizadas

por personas con animales de carga, no tiene espacio para vehículos de tracción.

Símbolos

marginales

Identificación de los detalles cartográficos que se representan en el área del proyecto cartográfico.

Síndromes

Psicopatológicos

Serie de síntomas y signos que existen a un tiempo determinado y definen dinámicamente un estado determinado de los trastornos mentales y de la conducta humana.

Sistema

de información

geográfico

Conjunto de hardware, software, datos geográficos, personas y procedimientos organizados en un sistema para capturar, almacenar, actualizar, manejar, analizar, y desplegar eficientemente rasgos de información referenciados geográficamente.

**Sistemas
de información
geográficos
referenciados**

Es el sistema de información geográfico dando su posición geográfica indicando la ubicación de un punto o característica de la superficie terrestre en términos de la latitud y longitud.

**Sistema
tipo espagueti**

Sistemas que su estructura no está estructurado en una secuencia lógica.

**Sobrescrito
para grabado
de cultura**

Imagen guía para el proceso del grabado de los detalles del terreno hechos por la mano del hombre proveniente de compilar información base, simbolizado por diferentes símbolos y líneas con diferentes colores, clasificadas de acuerdo a fotografías aéreas e información recopilada en el campo, utilizando manuales y especificaciones técnicas cartográficas internacionales.

**Sobrescrito
para grabado
de drenaje**

Imagen guía para el proceso del grabado de los detalles de la evacuación, circulación o estancamiento del agua por

proceso natural o artificial debido a las elevaciones y depresiones del terreno así como sectores topográficos planos o uniformes; provenientes de compilar información base y simbolizados por diferentes símbolos y líneas con diferentes colores, clasificadas de acuerdo a fotografías aéreas e información recopilada en el campo, utilizando manuales y especificaciones técnicas cartográficas internacionales.

**Sobrescrito
para grabado
de relieve**

Imagen guía para el proceso del grabado de los accidentes que constituyen la parte exterior de la corteza terrestre tales como montañas, volcanes, cerros, fosas, depresiones, etc., provenientes de compilar información base y simbolizados por diferentes símbolos y líneas con diferentes colores, clasificadas de acuerdo a fotografías aéreas e información recopilada en el campo, utilizando manuales y especificaciones técnicas cartográficas internacionales.

**Sobrescrito
para grabado
de vegetación**

Imagen guía para el proceso del grabado del conjunto de los vegetales propios de un área; provenientes de compilar información base y simbolizados por diferentes símbolos y

líneas con diferentes colores, clasificadas de acuerdo a fotografías aéreas e información recopilada en el campo, utilizando manuales y especificaciones técnicas cartográficas internacionales.

Sobrescrito para

información

marginal

Imagen guía para el proceso del grabado para identificar y referenciar los datos internos del mapa a producir.

Sobrescrito

Imagen guía para el proceso del grabado proveniente de compilar información base y simbolizado por diferentes símbolos y líneas con diferentes colores, clasificada de acuerdo a fotografías aéreas e información recopilada en el campo, utilizando manuales y especificaciones técnicas cartográficas internacionales.

Sobrescrito

de trabajo

Imagen guía para el proceso del grabado proveniente de compilar información base y simbolizado por diferentes símbolos y líneas con diferentes colores, clasificada de acuerdo a fotografías aéreas e información recopilada en el campo, utilizando manuales y especificaciones técnicas cartográficas internacionales.

Soldaduras vertebrales	Generalmente, se dan en personas que se le produce degeneraciones de los tejidos aseos.
Tabula	Palabra utilizada en Roma para identificar la palabra Carta.
Teólogo	Persona que profesa la Teología o es versada en ella.
Ticks NAD 27	Segmento de líneas con dato Norte Americano de 1977.
Topografía	Parte de la Geodesia que tiene por objeto representar el terreno sobre papel de la manera más exacta posible.
Topógrafo	Persona que profesa el arte de la Topografía o tiene en ella especiales conocimientos.
Toponimia	Son componentes integrales del mapa que proporcionan la ayuda necesaria para la identificación de las características geográficas ilustradas en el mapa. También proporcionan una importante información que no puede ilustrarse por medio de símbolos cartográficos.
Transporte	Representado en el diagrama de flujo de operaciones, e indica cuando existe movimiento de un lugar a otro, o traslado, de un objeto cuando no forma parte del curso

normal de una operación o una inspección.

Unidades

de control

Parte de un procesador central que contiene los registros, contadores y otros elementos necesarios para suministrar la funcionalidad que requiere el control de movimientos de información entre la memoria, unidad aritmética y lógica y por otras partes de la máquina.

Videoimágenes

Imágenes grabadas con sonidos algunas veces mediante impulsos eléctricos.

Vinilcloruro

Material de base estable, transparente y dura.

Zafiro

Corindón (mineral sesquióxido natural de aluminio que se presenta en cristales sencillos, infusibles al soplete e inatacables por los ácidos) cristalizado, incoloro y algunas veces transparente.

INTRODUCCIÓN

De la necesidad de saber dónde estamos ubicados surge la cartografía. Independientemente de las ciencias que le proporcionan su materia prima, la cartografía constituye una disciplina cuyo estudio ha de capacitar al individuo para representar, de modo claro y atractivo, la superficie de la tierra total o parcialmente: el resultado es un mapa.

El mapa es la expresión de los conocimientos geográficos de una época y el elemento más notable de la Geografía que muestra los cambios y formas de representación de la Tierra.

El desarrollo del proceso cartográfico para los mapas ha sido hasta hoy, de vital importancia para poder mantener la información adecuada que tanto instituciones privadas como gubernamentales requieren para organizar y planificar proyectos que son de sumo interés para el desarrollo del país.

Debido a esta demanda de información, y tomando en cuenta la mejora de calidad, exactitud y tiempo de entrega de los productos cartográficos, se hace el presente estudio que lleva como título **AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO CARTOGRÁFICO PARA HOJAS MAPA DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA** enfatizar en las mejoras del proceso actual así como el cambio al proceso automatizado.

La tecnología de la cartografía automatizada debe ser introducida y desarrollada con el objetivo principal de acelerar la producción de mapas; su objetivo secundario debe ser mejorar su precisión para algunos casos específicos.

Pero en la medida en que esta metodología vaya siendo implementada a los sistemas de producción conjuntamente con el avance tecnológico en los campos de la computación, de la informática y de las comunicaciones, se podrá evidenciar un

potencial hasta ahora desconocido del valor real de la información automatizada, que así mejora la infraestructura de información de las entidades que lo requieren.

OBJETIVOS

Objetivo general

Escribir un documento de aplicación práctica para el proceso cartográfico, usando técnicas métodos e innovaciones automatizadas e industriales de recolección, clasificación y ejecución de la información cartográfica, lo cual conlleva la exactitud y la calidad de la información requerida por empresas privadas, gubernamentales e internacionales. De esta manera se pretende contribuir al progreso de Guatemala.

Objetivos Específicos

- Identificar la capacitación técnico-administrativa del personal de nuevo ingreso.
- Seleccionar método de cálculo de tiempos para la producción.
- Establecer un control de calidad previo, durante y posterior al proceso de grabado.
- Analizar el grado de seguridad e higiene para el operario.
- Implementar el proceso automatizado de la cartografía.

1 CARTOGRAFÍA

1.1 Historia general de la cartografía

Desde los inicios de la humanidad el hombre se enfrentó a dos dilemas: su interacción con el ambiente y la necesidad de orientarse espacialmente para fines de ubicación, movilización, medición y conocimiento en general del mundo que lo rodeaba.

“Cuando el hombre empezó a reconocer su entorno geográfico, necesitó hacer mediciones y representaciones del espacio, estas últimas llamadas mapas o cartas geográficas. En sus inicios, las distancias se medían comparando tiempos de viajes, basándose en la posición relativa del sol durante el día. Sin embargo, el progreso en las técnicas de medición y ubicación geográfica iba independiente de su representación; la forma del mundo se concebía según la imaginación de cada cual. Las representaciones imaginarias del universo no fueron consideradas inicialmente por topógrafos prácticos sino por filósofos, teólogos y teóricos semejantes. No cabe duda que la humanidad está en deuda con los *astrónomos y navegantes de aquel tiempo por su contribución a destacar los falsos conceptos sobre el aspecto del mundo que habitamos*”¹

La etimología de la palabra “carta” es muy interesante. Hay muchas versiones acerca de su prominencia, como:

Carta, Chart, Karte, según el latín, corresponde a la palabra “esculpo” o “esculpir” en piedra o metal (a menudo se encuentra que en los mapas antiguos hay rasgos de esculturas en piedra y algunos están pintados sobre muros de las cuevas, igualmente de piedra.) Este es uno de los primeros conceptos, pero otro más reciente indica el uso de la palabra “carta” *Cartes* como un papel que se usaba en Portugal o una tarjeta con el diseño de un mapa que se portaba cuando las personas se dirigían hacia España o Italia.

¹ Emory Phlegar, E. – Oscar Torrez. **Manual: Técnicas de Separación de Colores para Mapas Topográficos**, (Panamá: 1983) pags. 6 – 8.

En el mundo Latino, Carta (*Charta*) palabra que pasó por todas lenguas y romances, proviene del griego *xapins* = papel. La palabra *Karter* fue introducida en el coloquio alemán por Laurent Fries. La palabra *Lancharte* (carta de la tierra) fue usada en Alemania desde el siglo XVII. En Grecia, *pivás* y en Roma, *tábula*, fueron palabras que se utilizaron para indicar tarjeta, carta, cuadro, o representación. La expresión *Imago Mundi* (Cuadro del Mundo) es más explícita que las palabras. Figura y cuadro.

La expresión *Mapa Mundi*, en la cual el mapa crece con el concepto de un parche, tela o fracción de un material, fue ampliamente utilizada.

En inglés, la palabra *Chart* o *Cart* fue introducida por las cartas de Holanda y Alemania. Éstas han sido retenidas especialmente para las representaciones terrestres; es así que Carta = Navegación por agua o aire y Mapa = Representación Geográfica de la tierra o parte de ella en una superficie plana.

La palabra CARTOGRAFÍA nace etimológicamente de dos voces: del latín *CHARTA* que quiere decir "Papel que sirve para comunicarse, o carta", y del griego *GRAPHO*, que significa "descripción, estudio o tratado".

En resumen, el significado de la palabra CARTOGRAFÍA, según Arthur Robinson, Randall Sale y Joel Morrison, es la ciencia y el arte de representar la superficie de la tierra total o parcial y que con los adelantos tecnológicos actuales también se considera como una tecnología por la representación gráfica de otros cuerpos celestes.

La CARTOGRAFÍA es estudiada y elaborada por el técnico llamado CARTÓGRAFO, quien recopila, analiza e interpreta datos geográficos, con conocimientos del dibujo técnico, geometría y trigonometría (plana y esférica) para la comprensión y aplicación de las proyecciones más utilizadas, así como las bellas artes.

Dado que la CARTOGRAFIA y la TOPOGRAFÍA están íntima mente ligadas, también se debe tener conocimientos de AGRIMENSURA y GEODESIA.

El CARTÓGRAFO completa su formación científica con conocimientos generales de GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA, CLIMATOLOGÍA, OCEANOGRAFÍA, y, hoy día, el

conocimiento de la tecnología de la INFORMÁTICA, presente inmediato del CARTÓGRAFO.

1.2 Desarrollo general de cartografía

El desarrollo de la cartografía en Guatemala está referida, en la historia, así:

En 1527 en un mapa oficial español, aparece por primera vez el nombre de "Guatemala" solamente como punto de referencia. Dos años más tarde aparece en un mapa del istmo centroamericano.

De 1544 a 1831 se publica una serie de mapas editados en Alemania, España, Francia, Holanda, Italia, Inglaterra y Estados Unidos de Norte América, en los cuales aparece Guatemala.

En 1832 dos casas editoras en Guatemala publican mapas que se titulan "Carta del Estado de Guatemala en Centro América" y el "Departamento de Chiquimula". En 1860 aparece un "Mapa Elemental de la República de Guatemala", compilado por Francisco Gavarrete y editado en Guatemala. En 1924 se publica el mapa a escala 1:400,000 levantado por Claudio Urrutia y editado en Alemania.

En 1945, aparece el mapa preliminar de la República, del Departamento de Mapas y Cartografía de Guatemala. Este mismo año se publica el Mapa Básico Preliminar de la United States Air Force (USAF) a escala 1:500,000. En 1946 USAF publica una Carta Aeronáutica Mundial a escala 1:1,000,000.

En 1948, Arimany edita un mapa de la República de Guatemala, compilado por Federico P. Torroella.

Al integrarse la Comisión Técnica de Demarcación de la Frontera entre Guatemala y Honduras en 1932, se inició el trabajo geodésico que forma parte del sistema de control terrestre con que cuenta Guatemala actualmente. Este es el verdadero inicio

de la cartografía básica en Guatemala. Esta comisión levantó, por primera vez en Centro América, mapas modernos basados en triangulaciones de primer orden y con aerofotografía tomada por el cuerpo aéreo del ejército norteamericano.

Las siguientes instituciones tomaron parte en los diferentes periodos de actividades cartográficas a nivel nacional:

- La Comisión Técnica de Demarcación de la Frontera de Guatemala y Honduras funcionó de 1932 a 1936.
- La Comisión Mixta de Límites entre Guatemala y El Salvador, funcionó de agosto de 1935 a septiembre de 1945.
- La sección de Ingeniería, adscrita al Ministerio de Relaciones Exteriores, funcionó de noviembre de 1940 a enero de 1945.
- El Departamento de Mapas y Cartografía, del Ministerio de Obras Públicas, funcionó de enero de 1945 a septiembre de 1954.
- La Dirección General de Cartografía, también del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas, funcionó de septiembre de 1954 a diciembre de 1964.
- Posteriormente, de 1964 a 1983 fue llamado Instituto Geográfico Nacional, siempre como dependencia del Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas.
- Finalmente, por acuerdo gubernativo 526/82 del 28 de diciembre de 1982, se convirtió en lo que es actualmente Instituto Geográfico Militar, esta vez como dependencia del Ministerio de la Defensa Nacional, unificándose con el servicio de Cartografía del Ejército, hoy División de Mapas Militares.

Este ha sido el desarrollo de la labor cartográfica en Guatemala y es de reconocer el entusiasmo y dinamismo mostrado por el grupo de profesionales y técnicos cartógrafos que en el levantamiento de las franjas fronterizas sentaron las bases para el desarrollo de la información topográfica del territorio nacional.

Desde 1983 el Instituto Geográfico Militar continuó con esta prestigiosa disciplina, llevando a cabo trabajos de actualización de mapas topográficos a escala 1:50,000 por convenios internacionales e intereses nacionales.

Se hace levantamientos y compilaciones a diferentes escalas como apoyo a programas de desarrollo nacional conjuntamente con municipalidades, Empresa Eléctrica,

empresas de agua y cualquier otra institución pública o privada que necesite asesoramiento información en el área cartográfica.

Aunque no se sabe desde cuándo existen otras instituciones y compañías que trabajan la cartografía nacional, es claro que utilizan las bases creadas por el Instituto Geográfico Militar. Se puede aplicar cualquier tema a una base que ha requerido mucho esfuerzo de profesionales y técnicos que conforman la institución cartográfica.

Es pertinente tomar en cuenta que, debido a los cambios en la metodología, tecnología y carácter institucional de la cartografía, ésta se verá convertida en una disciplina muy diferente en los próximos años, por lo que es necesario que la confección de los mapas sea computarizada, incluyendo el proceso análogo, reemplazando los procedimientos manuales de la totalidad de los mapas que se produzcan en los primeros años del siguiente siglo. Es por ello que el tema de este trabajo es cómo innovar la tecnología computarizada para reemplazar los procesos tradicionales.

1.3 Organización del instituto geográfico militar

1. Dirección
2. Asesoría Jurídica
3. Secretaría
4. Subdirección Administrativa
5. Subdirección Técnica
6. Supervisión Técnica
7. División de Geodesia
8. División de Fotogrametría
- 9. División de Cartografía**
10. División de Catastro
11. División de Apoyo
12. División de Estudios Geográficos

13. División de Geología
14. División de Personal y Logística
15. División de Mapas Militares

1.4 Atribuciones del instituto geográfico militar

1. Establecer, mantener y densificar la red geodésica nacional.
2. Levantar, publicar y actualizar los mapas de la República.
3. Promover, coordinar y apoyar la investigación científica que se realiza en Guatemala en materia Geográfica y Cartográfica en general.
4. Propiciar la celebración de convenios de cooperación mutua con instituciones nacionales o internacionales, tendientes a estimular el estudio de la Geografía de Guatemala y cualquier actividad que se oriente en beneficio de los objetivos que son propios del Instituto Geográfico Militar.
5. Revisar y actualizar la publicación y circulación de la información Geográfica y Cartográfica de la República de Guatemala.
6. Obtener datos y producir los elementos que hagan efectivo el establecimiento y operación del Catastro Nacional.
7. Efectuar estudios y emitir opiniones técnicas en lo referente a delimitaciones interdepartamentales e intermunicipales.
8. Normalizar los nombres geográficos de la República y velar por su correcta aplicación.
9. Estudiar científicamente la geografía del país y publicar la información descriptiva y los mapas temáticos correspondientes.
10. Elaborar y actualizar el mapa militar de la República y desarrollar todos aquellos trabajos que en materia de Cartografía Militar ordene el Ministerio de la Defensa Nacional.
11. Divulgar y promover el uso y aprovechamiento de los materiales geográficos y cartográficos en beneficio del país.

Por su importancia para este estudio, a continuación se describe la División de Cartografía

Organización

1. Jefatura
2. Departamento de Revisión, Clasificación y Normas Cartográficas
3. Departamento de Compilación Cartográfica

Departamento de Revisión, Clasificación y Normas Cartográficas

Se distribuye e integra de la siguiente forma:

Jefatura

Coordinación de Campo - Gabinete:

- Clasificación y Revisión de Campo
- Revisión de Gabinete

Las atribuciones de este departamento son normalizar el procedimiento de la producción cartográfica y el diseño la presentación de acuerdo a las especificaciones.

Asimismo, revisar la compilación fotogramétrica, grabado de la compilación fotogramétrica y de los negativos previos a la exposición de las planchas litográficas para la impresión en mapas a colores.

Elaborar los sobrescritos de clasificación de caminos, hidrografía y toponimia (rotulación) a utilizarse como guía en el proceso de separación de colores.

También hace el levantamiento de las características y nombres de los accidentes topográficos por medio de su sección de clasificación de campo, y efectúa la actualización de detalles para las nuevas ediciones de mapas o reimpressiones actualizadas de los mismos.

Departamento de Compilación Cartográfica

Este departamento, conformado por las secciones de dibujo y grabado, efectúa la representación de las compilaciones, estudios y levantamientos efectuados por las diferentes divisiones del Instituto Geográfico Militar, procesándolas a escalas

prefijadas, empleando las técnicas y especificaciones internacionales para producir impresiones en un solo o varios colores. También procesa los elementos para las fases intermedias de los productos cartográficos y desarrolla el procesamiento para la publicación de libros, folletos, Atlas, memoria, etc., hasta obtener el producto final mejor representado

2 PROCESO GENERALIZADO DE LA CARTOGRAFÍA

El mapa es una representación convencional, generalmente, de una parte de la superficie terrestre. Es el medio más apropiado para la expresión del pensamiento geográfico e instrumento de síntesis y análisis del espacio representado.

El aprovechamiento de la información que el material cartográfico ofrece depende de la habilidad que se tenga para leerlo o interpretarlo. Para ello es necesario conocer la función que cumple cada mapa, el significado de sus símbolos, el sistema de proyección, la escala y demás elementos que lo conforman.

Es preciso obtener latitud y la longitud de un lugar sobre un mapa, de la red de coordenadas geográficas. El cálculo de la pendiente, la altura y la forma de un relieve se pueden determinar por medio de las curvas de nivel. El manejo del concepto de escala permite el cálculo de áreas y distancias. La distribución y el comportamiento de un fenómeno se establecen conociendo los símbolos con los cuales se representa.

Los mapas pueden ser clasificados de la siguiente forma:

a. En función del propósito por el cual fueron elaborados

En principio, los mapas o cartas se pueden clasificar en cuatro grandes grupos según su función, cada uno de los cuales requiere de una lectura e interpretación diferente como se muestra a continuación:

MAPAS GENERALES

Globos

Planisferios

Por continente

Por país

CARTAS DE NAVEGACIÓN

Navegación marítima

Navegación aérea

MAPAS TOPOGRÁFICOS

Generales: división del mundo en función de su posición del globo terrestre.

Semidetallados: la serie Cartográfica Hemisférica Unificada

Detallados: mapas de series nacionales.

MAPAS TEMÁTICOS

Cualitativos

Cuantitativos

b. En función de la escala:

Según la escala, los mapas se pueden agrupar en los tres siguientes grupos:

1. Escala grande

Estos mapas son llamados Mapas de Series Nacionales. Son mapas de Defensa Nacional, porque su representación topográfica se constituye en un documento, ya que muestra todo el detalle de un país, hasta los límites nacionales. Las escalas más conocidas para estos mapas son: 1:15,000-1:25,000-1:50,000 y 1:100,000.

2. Escala mediana

Estos mapas están comprendidos entre las escalas 1:100,001 hasta 1:600,000.

La serie Cartográfica Hemisférica Unificada a escala 1:250,000 proporciona los mapas básicos para ser utilizados por organizaciones nacionales e

internacionales en el estudio y ejecución de proyectos.

3. Escala pequeña

Estos mapas están comprendidos entre la escala 1:600,001 y números mayores.

Los más comunes son los mapas topográficos a escala 1:1,000,000, 1:2,000,000, 1:5,000,000. Como la división del mundo para mapas Topográficos en función de su posición en el globo terrestre.

MAPA TOPOGRÁFICO

Se elabora en escala grande(1:50,000) razón por la cual cubre áreas relativamente pequeñas. En él, se consignan los rasgos físicos y culturales que caracterizan un terreno por medio de símbolos convencionales, que representan las superficies acuáticas, ríos, poblados, casas, carreteras, caminos, ferrocarriles, etc. Además de esta información y el aspecto planimétrico, se hace figurar de manera muy especial la altimetría por medio de las curvas de nivel.

PROCESO DEL MAPA TOPOGRÁFICO

El proceso actual cartográfico se ha venido desarrollando con muy buena exactitud y calidad, pero hoy en día sus métodos son tediosos y anticuados; es por ello que se presenta en forma generalizada dicho proceso, dándole mayor énfasis al proceso de ejecución de la información (Compilación y Simbolización), al cual está enfocado el presente estudio.

2.1 Levantamiento de la información

Aerofotografía

Desde el punto de vista geométrico, una fotografía aérea es una proyección central del terreno a representar como mapa.

Normalmente, las instrucciones de la asignación del proyecto especifican lo siguiente:

1. Areas para las cuales se requiere el cubrimiento fotográfico
2. Tipo y propósito de la fotografía
3. Método de obtención de la fotografía (contrato comercial, militar u otros)
4. Fecha de culminación del proyecto

Plan de vuelos

La preparación de los planes de vuelo para un proyecto aerofotográfico es un esfuerzo coordinado en el cual se evalúa la disponibilidad de datos y materiales existentes con relación a las consideraciones cartográficas.

Estas incluye:

1. Tipo de cartografía
2. Tipo de terreno en el área de proyecto
3. Precisión apreciada del mapa
4. Intervalos de curvas de nivel
5. Temporada fotográfica
6. Instrumentos fotogramétricos
7. Ubicación y densidad del control terrestre
8. Vuelos de control especiales diseñados para minimizar los requisitos de control geodésico de campo

Control geodesico y cartográfico

GEODESIA: es la ciencia que se ocupa de la determinación de la forma y dimensión de la tierra, su campo gravitacional y el posicionamiento de puntos sobre la diferencia de la misma.

CONTROL GEODESICO: es el establecimiento de puntos que forman un sistema de coordenadas esféricas. Para obtener los parámetros geodésicos de uno o varios puntos

se debe efectuar una serie de procedimientos, tanto en el campo como en gabinete llamados:

- Control Geodésico Vertical
- Control Geodésico Horizontal

CONTROL GEODESICO VERTICAL: es establecer un sistema de control vertical de precisión que se pueda usar convenientemente en grandes extensiones de terreno.

El punto que se utiliza como origen en determinado control geodésico se conoce como DATUM.

En Guatemala, el DATUM de control geodésico vertical se determinó efectuando observaciones consecutivas de los cambios de mareas por medio de mareógrafos, instrumentos que fueron instalados en el Puerto de San José (1949), cuyo promedio es considerando el nivel cero (0.0000 metros). Este nivel cero es base para determinar las alturas comprobadas al nivel del mar y son representadas en un mapa como BM (Banco de Marca).

CONTROL GEODESICO HORIZONTAL: consiste en la determinación de los parámetros geodésicos latitud y longitud en un determinado sistema de coordenadas esféricas. Cada sistema debe estar referido a un datum y al elipsoide que le corresponden por su aproximación al tamaño y a la forma de la tierra en esa región.

CLASIFICACIÓN DE CAMPO: la clasificación de campo es el estudio destinado a obtener información para la compilación de mapas. Dicha información se anota en las fotografías aéreas de la región a estudiar.

Cuando es posible, todos los datos se anotan en las fotografías numeradas alternamente. Las fotografías de números pares se usan para información suplementaria.

Objetivos básicos del estudio de clasificación de campo:

1. Identificar y clasificar los accidentes físicos y culturales.
2. Ofrecer información conveniente a las características que se han de cartografiar

que no sean visibles en las fotografías, tales como pozos, manantiales, fronteras, etc..

3. Verificar las características existentes.
4. Clasificar imágenes dudosas en la fotografía y compilar nuevos detalles, tales como información cubierta por nubes o defectos de la fotografía.
5. Recopilar y verificar nombres.

Compilación y simbolización: es el fundamento o base de un mapa. El mapa terminado no puede ser ni más preciso que su compilación, ni puede contener más información que la incorporada en la compilación. Debe tenerse sumo cuidado en la selección y colocación del detalle cartográfico para que el mapa terminado no sólo cumpla con los estándares de precisión sino que también satisfaga el propósito del mapa.

La compilación debe ser clara y legible para que incluya cada detalle que debe mostrarse en el mapa terminado, propia y adecuadamente delineado y colocado.

Nombres: (Toponimia) Los nombres y la información descriptiva son componentes integrales del mapa que proporcionan la ayuda necesaria para la identificación de las características presentadas o ilustradas en el mapa; también proporcionan importante información que no puede ilustrarse por medio de símbolos cartográficos.

2.2 Procesamiento de la información

Toda información de campo es plasmada y trasladada a la escala requerida haciendo cada sobrescrito, así:

- Sobrescrito para grabado de cultura;
- Sobrescrito para grabado de drenaje;
- Sobrescrito para grabado de vegetación;
- Sobrescrito para grabado de relieve;

- Sobrescrito para información de datos marginales. (Ver página, Diagrama de Flujo del Proceso Cartográfico.)

Estos datos son trasladados al departamento de grabado el cual da forma y presentación a la información que formará la nueva hoja mapa de acuerdo a normas y especificaciones internacionales.

2.3 Ejecución de la información

Grabado y simbolización

En la literatura referente al tema general de cartografía. Diversos autores afirman que la técnica cartográfica requiere cierto sentido estético o asistido por parte del cartógrafo.

La mayor parte de la labor cartográfica científica tiene por finalidad representar y dar a conocer las diferentes características y propiedades de la superficie terrestre (hidrografía, vegetación, población, etc.) en forma visual, por medio de mapas.

Además de ser correctos y precisos, estos mapas deben representar todos los elementos en forma estética, guardando cierta armonía y haciendo resaltar, al mismo tiempo, aquellos elementos que se deseen destacar.

Material para dibujo cartográfico

Para el trabajo cartográfico de precisión es necesario emplear materiales de mayor estabilidad.

En la actualidad, la mayoría de los trabajos cartográficos se realizan sobre materiales sintéticos los cuales son absolutamente estables y tienen un coeficiente de expansión térmica.

Actualmente, existe en el mercado una gran variedad de materiales sintéticos de diferentes características, los que son producidos en Inglaterra, Alemania, Estados Unidos.

Dichos materiales no son producidos ni comercializados en el mercado nacional, lo cual hace que la adquisición se haga directamente de las casas productoras en su país correspondiente.

Para la ejecución del dibujo topográfico de las hojas mapa se debe referir a la técnica de grabado, la cual se utiliza exclusivamente en la confección de mapas.

Grabado: la calidad de un mapa depende de la calidad del dibujo lineal, la cual no puede ser muy buena cuando se trabaja a lápiz o tinta. La diferencia entre dibujo y grabado es que mientras en el dibujo se agrega material (tinta, grafito, etc.), en el grabado se remueve una emulsión.

Para el grabado se deben considerar los siguientes factores:

a. El material sobre el cual se desea grabar: Son hojas sintéticas del grupo Polyester y Vinicloruro, de base estable, transparente y dura.

Su revestimiento es delgado, no muy fácil de rasgar, de cierta dureza, suficiente durabilidad, opaco a la luz actínica, de color agradable y descansado para el operario.

b. Instrumentos y herramientas que se utilizan para grabar: para grabar pueden ser empleados instrumentos tan sencillos como una aguja de fonógrafo hasta, muy complejos, como instrumentos giratorios.

La calidad de la línea grabada depende de dos factores:

- La posición vertical permanente de la aguja
- La presión constante que se debe ejercer sobre la herramienta.

Básicamente existen tres tipos diferentes de instrumentos para grabado:

- rígido,
- giratorio,

- para líneas rectas.

Existen, además, plantillas especiales para grabar símbolos.

La punta del grabador puede ser de acero o de zafiro. Mientras que las puntas de zafiro nunca necesitan ser afiladas, las de acero requieren ser afiladas con bastante frecuencia y deben calibrarse a milésimas de pulgada para obtener el corte requerido de acuerdo al símbolo a grabar.

3 PREPARACIÓN E INDUCCIÓN AL PERSONAL CARTOGRÁFICO

Inducción es un medio que permite a cada empresa u organización acelerar el proceso de adaptación del trabajador de nuevo ingreso, para integrarlo a la misma en el menor tiempo posible.

Cuando se trata de contratar personal nuevo, en esta empresa necesariamente sus conocimientos y aptitudes básicas deben ser de dibujo técnico y artístico. De esta manera nos estamos preocupando únicamente del proceso de selección, lo cual es correcto y necesario. Sin embargo, el problema que existe es que una vez realizada la contratación no se les proporciona a los nuevos trabajadores la orientación necesaria y organizada para facilitar el proceso de adaptación y contribuir en alguna medida a asegurar el buen desenvolvimiento de los trabajadores recién contratados.

Existe, entonces, la necesidad de que se cuente con una metodología de inducción que permita a los nuevos empleados tener mejores y más fáciles inicios de su relación laboral hacia el proceso cartográfico.

La metodología de inducción propuesta consta de dos niveles:

1. De recursos humanos
2. Del trabajo o proceso cartográfico

3.1 Inducción a nivel de recursos humanos

El objetivo fundamental de esta fase es informar al nuevo trabajador sobre las características generales de la empresa cartográfica. El contenido de esta etapa puede comprender lo siguiente:

- a. Carta de bienvenida: contiene un saludo donde se le hace saber al nuevo trabajador que es grato contar con él en el área cartográfica y que se espera su satisfactorio acoplamiento a la cartografía.
- b. Presentación general: es importante presentar al nuevo empleado no sólo con sus jefes inmediatos sino que también con sus demás compañeros de departamento o división y, en su oportunidad, con el personal en general, dándole a conocer las funciones que desempeña la institución en general. De esta manera el operario se formará el concepto de la importancia de la cartografía.
- c. Manual de introducción: lo que a continuación se sugiere es la estructuración de lo que puede ser el manual de introducción y los principales puntos que puede contener:
 - Carátula con logotipo de la institución cartográfica
 - Saludo de bienvenida
 - Breve descripción de la empresa cartográfica:
 - ° Organigrama de la empresa
 - ° Reseña histórica
 - ° Descripción de la actividad e importancia de la cartografía
 - Servicios a los que tiene derecho el trabajador dentro de la institución:
 - ° Clínicas Médica y Odontológica,
 - ° Cafetería
 - ° Otros

3.2 Inducción en el trabajo o proceso cartográfico

Este es un proceso diferente, puesto que no puede suceder en un solo día. Debe asimilarse conforme se entra a la práctica de la labor a desempeñar. El objetivo de esta etapa es familiarizar al trabajador con aspectos específicos de su trabajo dentro de la empresa.

Un programa de entrenamiento planificado y estructurado debe contener una serie de ejercicios a través de los cuales se desarrollen habilidades y aptitudes de los operarios.

Entre los puntos o etapas en que se debe dar entrenamiento y capacitación están:

1. **Etapas de lectura:** un folleto de conocimientos generales sobre técnicas de separación de colores para mapas topográficos a fin de dar a conocer teóricamente el proceso cartográfico en forma general.
2. **Etapas de opacado:** es el proceso de eliminar impurezas y mejorar la calidad de los negativos obtenidos de la información cartográfica. En esta etapa es cuando se le da a conocer al operario la importancia de elaborar un buen opacado sobre los negativos, así como las consecuencias de no elaborarlo de la manera indicada, para lo cual se requiere de la siguiente información:
 - Calidad de pintura
 - Tipo y manejo de pinceles a utilizar
 - Forma de elaboración del proceso de opacado
 - Cuidado con la información requerida del negativo a opacar
 - Revisión continua del negativo en proceso de opacado con lupa de 1" X 1"
 - Cuidado y manejo del negativo a opacar
 - Revisión final de la calidad del proceso de opacado.
3. **Etapas del proceso cartográfico:** debido a que el operario ya ha obtenido en forma teórica conocimientos del proceso cartográfico que se considera se le debe dar una ejemplificación real de acuerdo a lo que se elabora actualmente, cómo se desarrolla, los pasos a seguir y la importancia que tiene cada proceso para obtener finalmente la hoja (mapa cartográfico). Se debe enfatizar en el proceso de separación de colores, para lo cual se estará capacitando.

También en esta etapa es de importancia indicarle al operario qué significa y cuál es la importancia de cada información impresa en una hoja mapa para que el operario

vaya comprendiendo de esta manera que su trabajo a desarrollar requiere de mucha concentración y que es de suma importancia para el usuario de las mismas.

La preparación y mantenimiento del equipo para ejecutar la información requiere de ciertos instrumentos, los cuales serán de utilidad en el proceso de grabado.

Debiendo prepararse y mantenerse con cierto cuidado, por lo que es necesario capacitar al operario para mantener y preparar el equipo que usará, por ejemplo:

- Manual de especificaciones
- Grabadores rígidos
- Grabadores giratorios
- Instrumentos de medición (Micrómetro, Escala, Transportador, etc.)
- otros materiales de los cuales requiere el proceso de grabado.

En lo que respecta a los grabadores tanto rígidos como giratorios es necesario que el operario aprenda a nivelarlos y darles el mantenimiento requerido, para poder maniobrarlos de la mejor manera y no tener problemas al momento de estar elaborando su práctica de preparación.

Conforme se va desarrollando la preparación del operario se le van dando a conocer otros materiales que requiere el proceso para que el operario pueda manipularlos de acuerdo a las necesidades de la cartografía.

4. **Etapa del proceso de grabado:** El grabado es la etapa que el operario debe conocer y aplicar con rigurosa minuciosidad debido a la calidad y las especificaciones que exige dicho proceso.

Registro de grabado

Consiste en perforar la parte superior de las hojas de grabado mediante perforadoras cuyos agujeros deben ser compatibles con botones de registro, los cuales reciben las hojas perfectamente registradas unas sobre otras, dado que expuestas todas representan el mapa en conjunto.

Registros de impresión

Consiste en registros o guías grabados o simbolizados para que al imprimir los colores no tengan ningún desfase o movimiento. Estos registros deben de ser expuestos uno sobre otro por cada color que se imprime; expuestos todos los registros el producto final estará bien impreso.

Grabado de altimetría (curvas de nivel)

La forma de representar el relieve es utilizando las curvas de nivel. Una curva de nivel es una línea en el mapa que representa una línea imaginaria en el terreno a lo largo de la cual todos los puntos tienen igual elevación. A partir de la elevación cero cada quinta curva es dibujada con un trazo más grueso.

Las curvas así trazadas son conocidas como curvas índices, las que en algún sitio son interrumpidas para mostrar la cota o valor de su propia elevación. Las curvas de nivel que se encuentran en medio de las curvas índices se llaman curvas secundarias o intermedias, las cuales son dibujadas con líneas más delgadas y usualmente no están acotadas.

Una vez que se tiene entintada la superficie plástica (estabilcne) y perforada con registros la hoja a grabar para relieve, se necesita contar con un grabador rígido que tenga una punta calibrada con 0.010". Este espesor es utilizado para grabar las curvas índices que son las primeras que deberán grabarse. Esto simplifica y sirve de guía para el grabado de las curvas intermedias las cuales son grabadas con otro grabador rígido que posea una punta calibrada con 0.005".

Para cada una de estas curvas se debe considerar siempre dónde sobrepasan los ríos dejando esos vértices ligeramente redondeados dando así una representación estética del curso del río con respecto a la curva de nivel. El resto de símbolos que se graban en la hoja de relieve se desarrollan de acuerdo a las especificaciones que se encuentran en los manuales cartográficos, los cuales indican las medidas correctas de dichos símbolos.

Grabado de cultura

Los elementos culturales de un mapa son todos aquellos detalles del terreno hechos por la mano del hombre. En el mapa son grabados en una hoja conocida como "de cultura".

La información a grabar entintada y registrada la hoja plástica (estabilene) se prosigue a grabar en un orden general tomando en cuenta la calibración de grabadores de acuerdo a especificaciones de los manuales técnicos cartográficos, de la siguiente forma cronológica:

1. Puntos de control horizontal
2. Ferrocarriles (línea férrea sin durmientes)
3. Caminos de doble línea
4. Límites de áreas urbanizadas
5. Límites de frontera
6. Puentes
7. Roderas o veredas
8. Línea de alta tensión
9. Edificación
10. Marcas terrestres (bombas, torres, etc.) y demás simbología
11. Durmientes de línea férrea

Grabado de información hidrográfica (drenajes): debido a que muestra las cuencas de cada río, la información de drenaje es de mucha importancia para la hoja cartográfica.

Con los manuales y especificaciones cartográficas y con los grabadores requeridos bien calibrados, el proceso de grabado se desarrolla de la siguiente forma:

1. Grabado de ríos continuos
2. Grabado de líneas costeras
3. Grabado de lagos y lagunas
4. Grabado de canales

5. Datos misceláneos de drenaje

Grabado de vegetación

Los elementos de vegetación deberán aparecer en color verde en el mapa publicado y simbolizan bosques, monte bajo (matorral), huerto, viñedo, etc.

Se debe tomar en cuenta los manuales y especificaciones cartográficas y tener los grabadores debidamente calibrados.

El nuevo cartógrafo podrá interpretar fácilmente la información a grabar en la hoja para vegetación, por lo que grabará en forma de calcado común y atendiendo a las siguientes recomendaciones:

- Grabar con grabador de punta 0.005"
- Revisar que todas las áreas a grabar se cierren en sí mismas
- Ajustar el grabado de vegetación a la proyección de la hoja cartográfica y otros elementos prioritarios.

Si la vegetación se relaciona con ríos o lagos se deberá verificar que se ajuste a los mismos. De esta manera se obtiene el negativo grabado de vegetación.

Rotulación

La rotulación es uno de los símbolos empleados en la producción de mapas para referirse a nombres de accidentes geográficos.

La rotulación debe expresar

- Por su estilo, la naturaleza del elemento
- Por su tamaño, la importancia
- Su ubicación o localización y por su espaciado, la extensión.

Proceso de pegado del tipo y/o estilo de rotulación

1. Colocar plástico guía (ashurado) alineado adherido a la prueba preliminar a rotular
2. Colocar hoja transparente de datos marginales
3. Poseer cuchilla que permita cortar fácilmente sin dañar el tipo
4. Poseer el tipo y/o estilo de la rotulación que se pegará
5. Cortar con cuidado cada nombre o número a pegar
6. Colocar cada nombre o número de acuerdo a los manuales y especificaciones existentes
7. Tomar y colocar fracción de plástico transparente
8. Presionar con el extremo superior de la cuchilla hasta sacar excedente de cera
9. Tomar un pedazo de algodón y limpiar excedente de cera
10. Revisar alineación y quitar fibras de algodón
11. Limpiar con algodón el reverso de la hoja transparente ya rotulada
12. Proteger con papel "glaseen" la hoja transparente rotulada

Lo anteriormente descrito muestra cómo el operario deberá capacitarse. Se debe atribuir en lapsos cortos las tareas del proceso programado para estar evaluando cualitativamente el avance de aprendizaje del nuevo operario, hasta internarlo totalmente a la producción y así aprovechar el potencial productivo de cada operario.

Para que el trabajo que ejecuten sea del alto nivel en calidad y eficacia como lo requiere el proceso cartográfico, es necesario motivar a los nuevos operarios al finalizar el entrenamiento.

4 PLANIFICACIÓN DE PROGRAMAS CARTOGRÁFICOS

4.1 Estudio de tiempos

El estudio de los tiempos es la técnica para establecer el tiempo estándar aceptable para desarrollar una determinada tarea se basa en la proporción del contenido de trabajo del método propuesto, sin dejar de tomar en cuenta las tolerancias por fatiga y retrasos inevitables.

4.2 Estudio de movimientos

Estudia los movimientos del cuerpo que se utilizan para ejecutar una operación, con la idea de mejorar la operación, eliminando y simplificando los movimientos necesarios y estableciendo después la secuencia de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima.

A continuación se presenta, en diagrama de flujo de proceso, el desarrollo cartográfico para dar a conocer y proponer cómo se debe elaborar, ya que actualmente no existe ningún diagrama que lo identifique claramente.(Ver página No. 30)

Inicio fig. 1

4.3 Diagrama de flujo del proceso cartográfico

Concepto Diagramado: dibujo y grabado cartográfico
(Separación de colores)

Diagrama No. 1

Parte : General. Diagrama de método: propuesto.

El diagrama comienza: hoja en archivador.

Diagramado por: Marcos Sutuc.

El diagrama termina: entrega de negativos a NIMA (Agencia Nacional de Mapas y Cartografía de Estados Unidos de Norte América.)

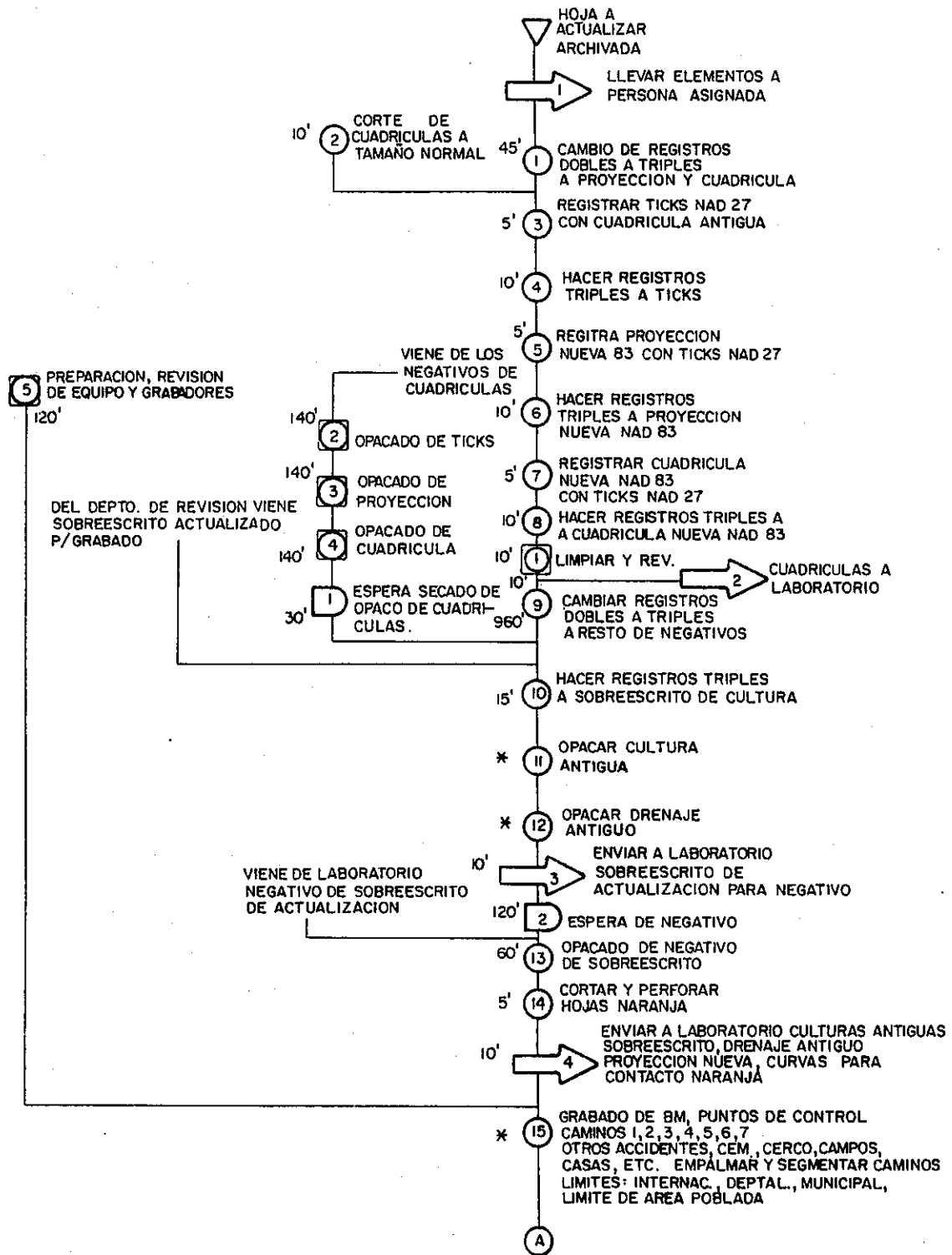
Fecha : julio de 1997.

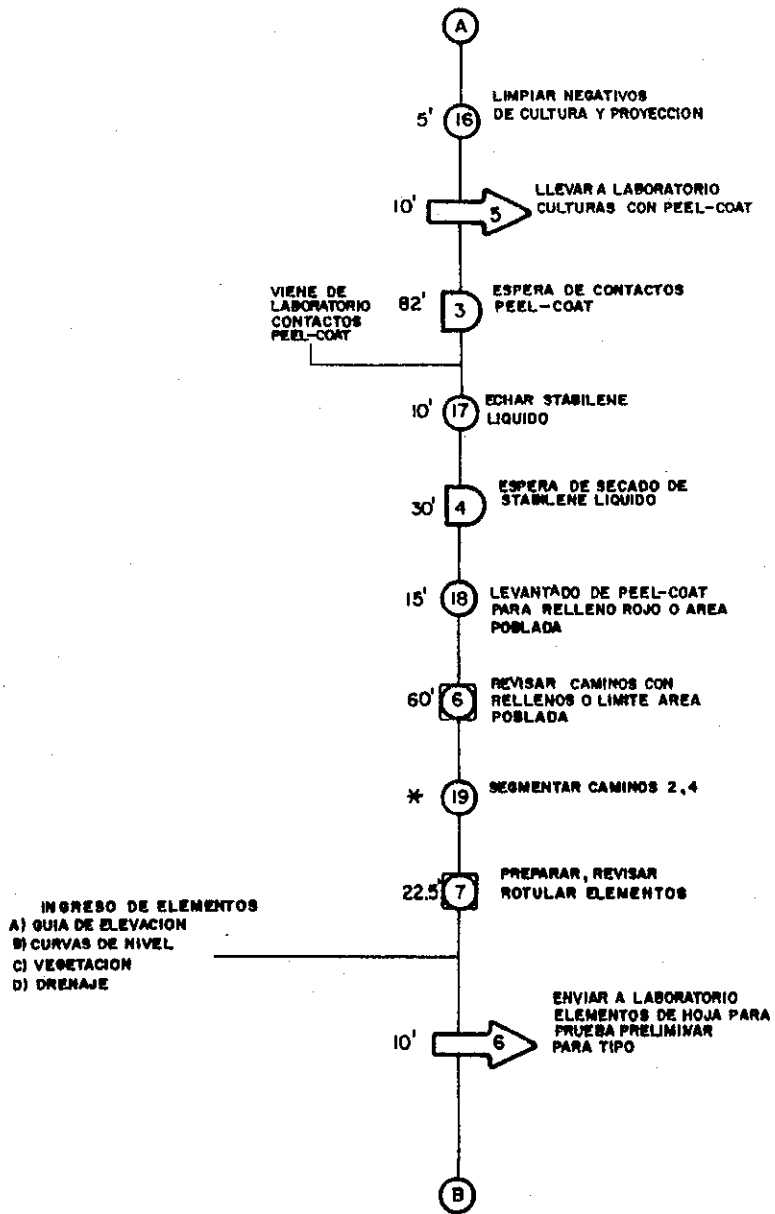
Hoja :cartográfica.

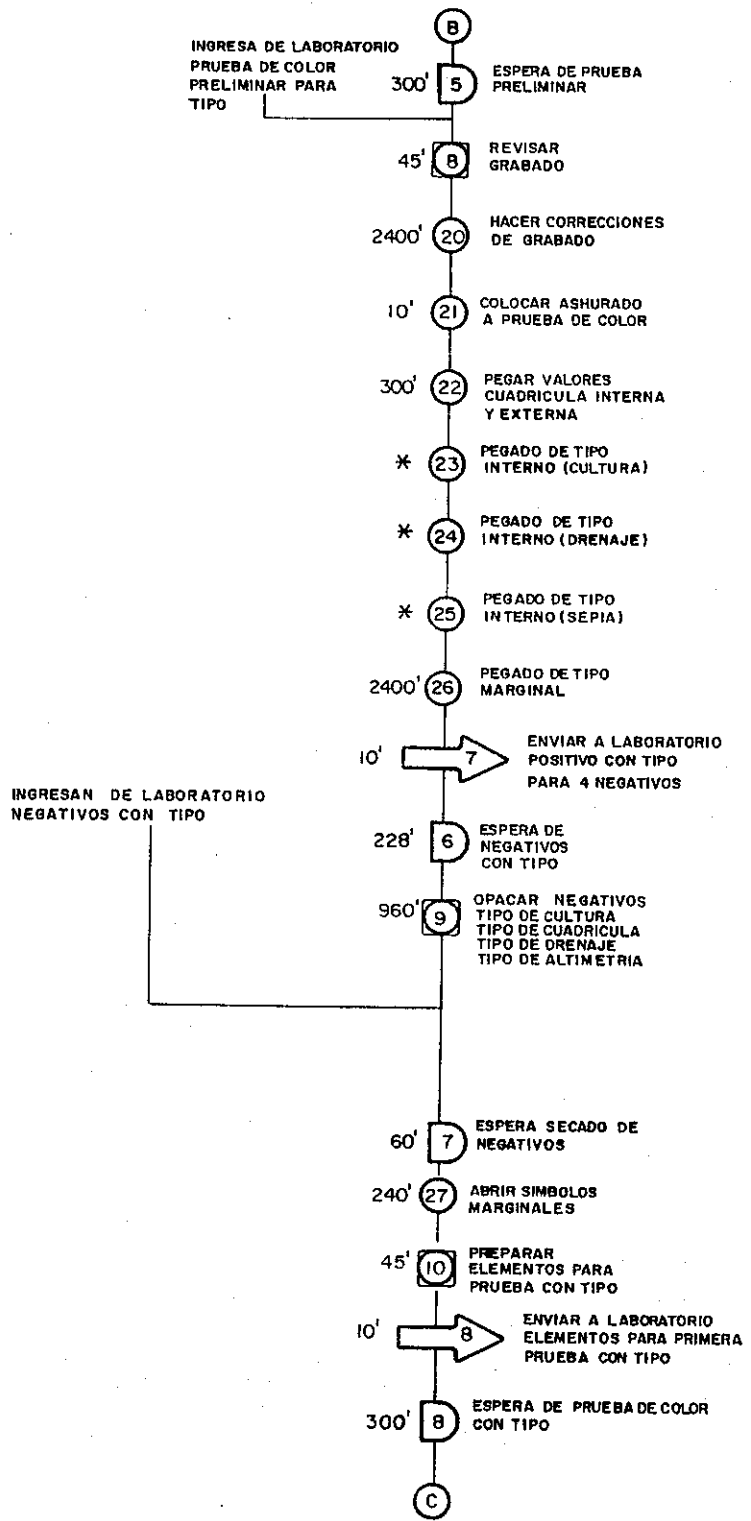
Escala: 1:50,000.

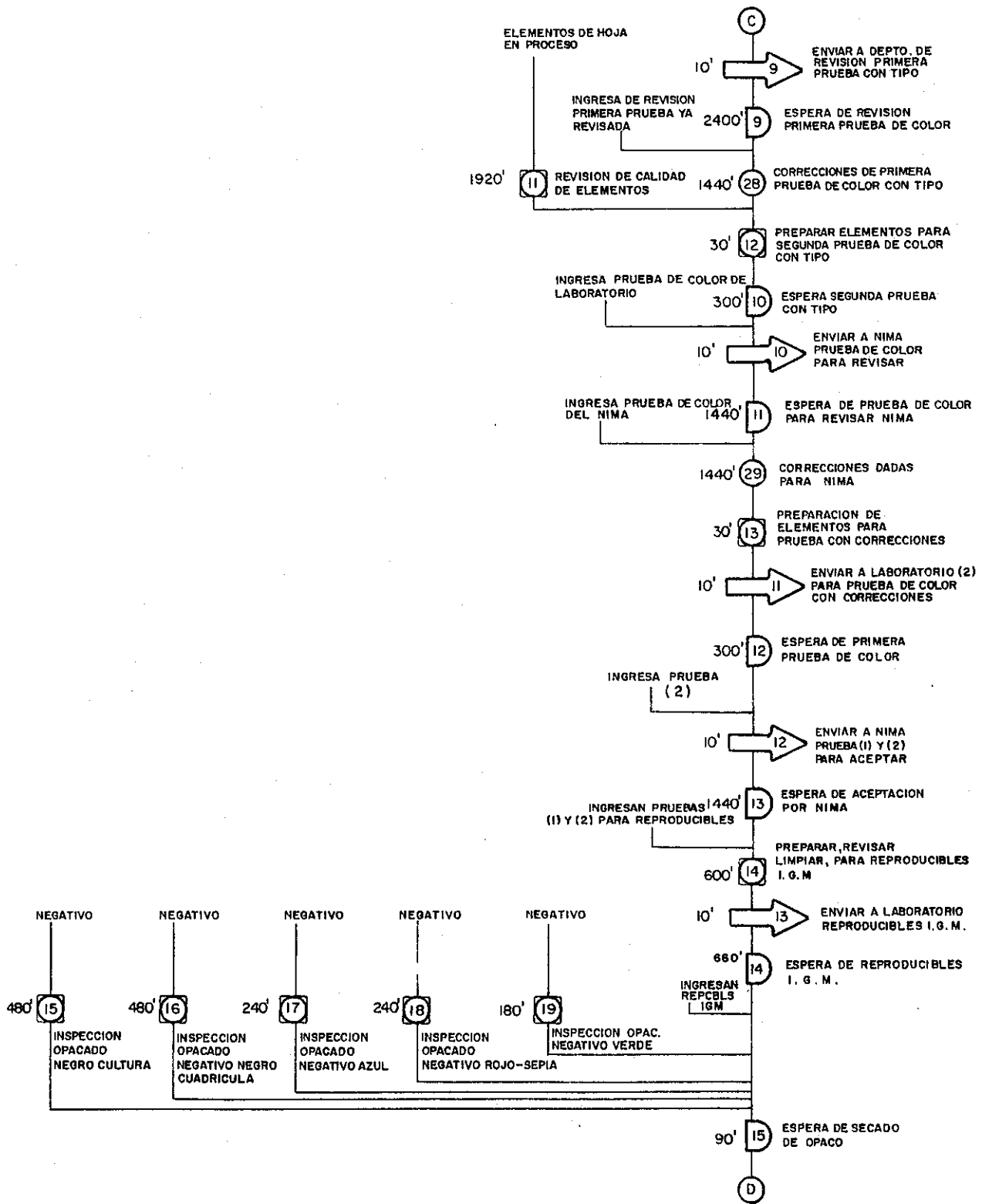
Departamento: COMPILACIÓN CARTOGRÁFICA

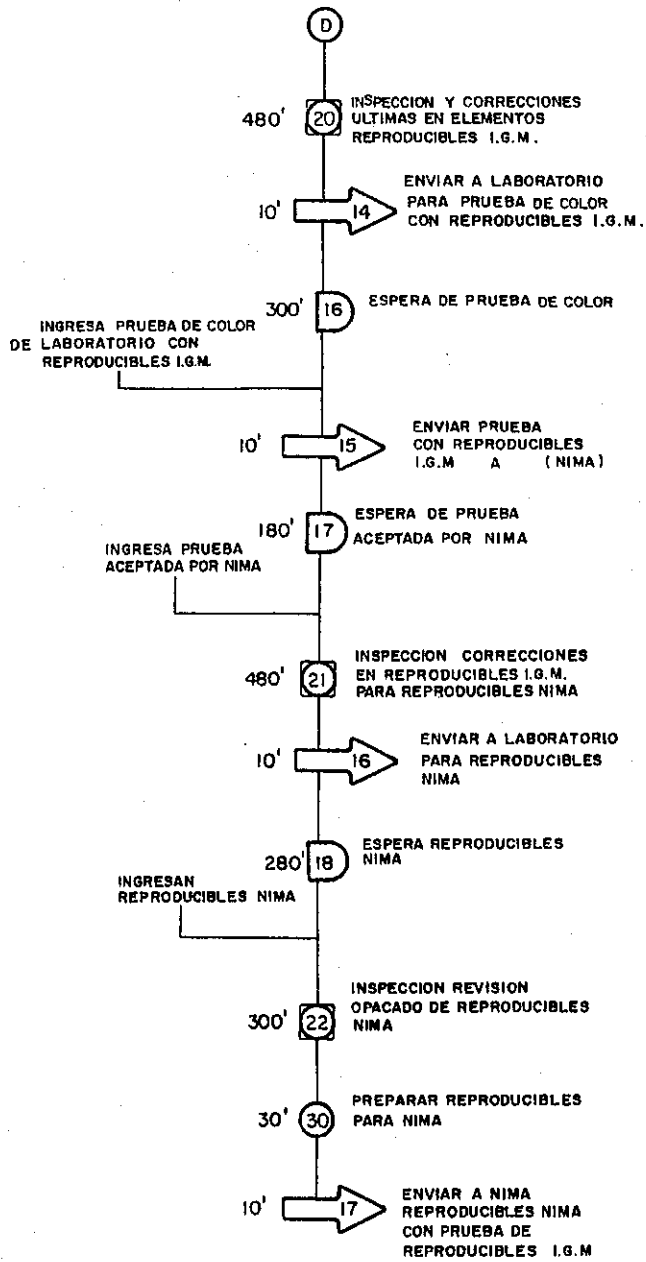
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO CARTOGRAFICO





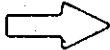









RESUMEN

Fig. a. **Proceso cartográfico**

símbolo	descripción	cantidad	tiempo
	Transporte	17	162 min
	Operacion	30	9,740 min
	Operación Inspección	22	6,362.5 min
	Demora	18	8,546 min
tiempo total de minutos			24, 810.5 min

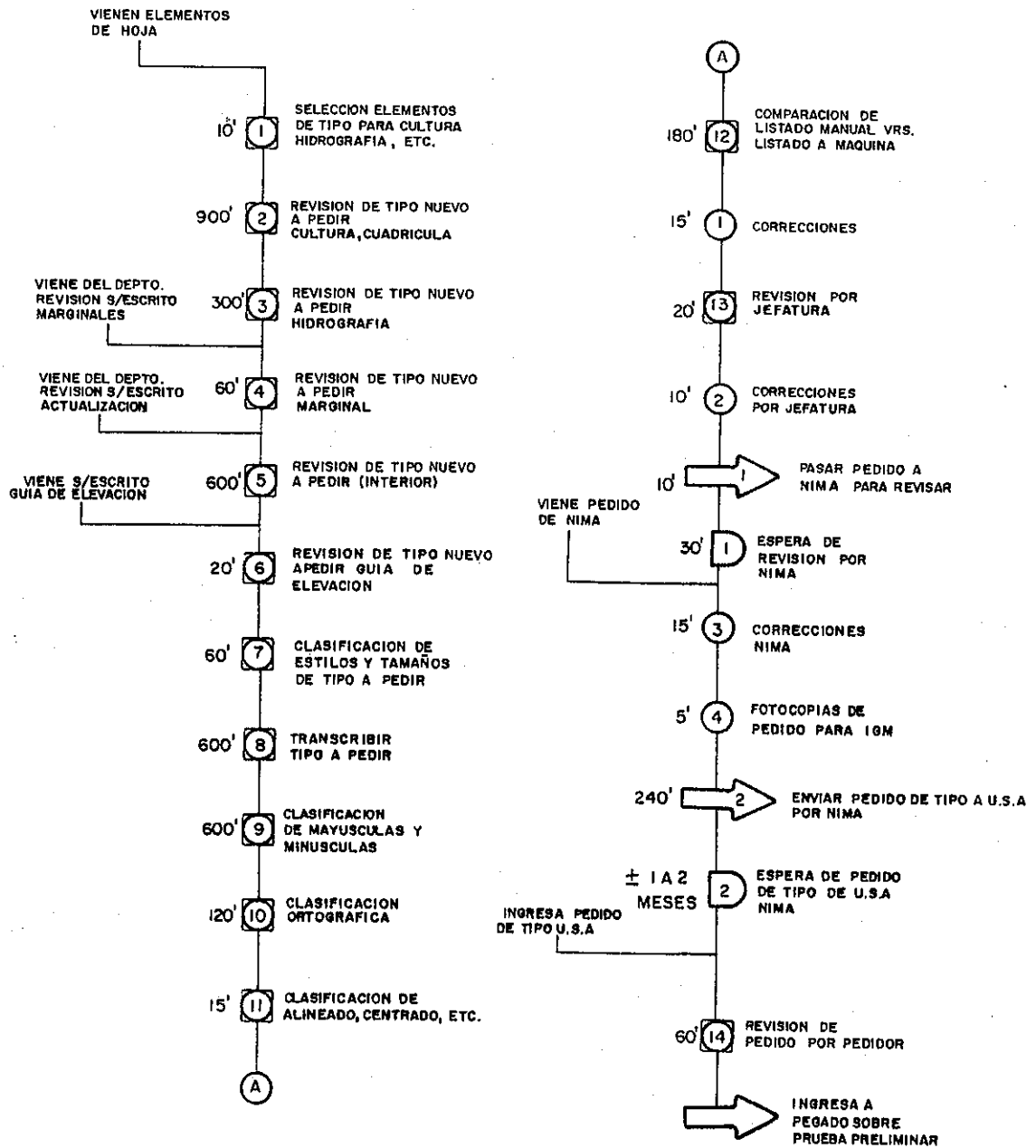
1 hr -- 60 min
 x 24,810.5 min

x = 413 hrs.

Nota:

La. operacion con * tiene tiempo variable

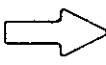



DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PARA PEDIDO DE TIPO DE HOJAS MAPA



RESUMEN

Fig. b.

Pedido de tipo

símbolo	descripción	cantidad	tiempo
	Transporte	2	250 min
	Operacion	4	45 min
	Operación Inspección	14	3,545 min
	Demora	2	30 min
tiempo total de minutos			3,870 min

1 hr - 60 min
x 3,870 min

x = 64.5 hrs. + 2 meses (espera de tipo de U.S.A.)

Nota:

La operacion con * tiene tiempo variable

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO CARTOGRAFICO EN SU FASE COMPLEMENTARIA

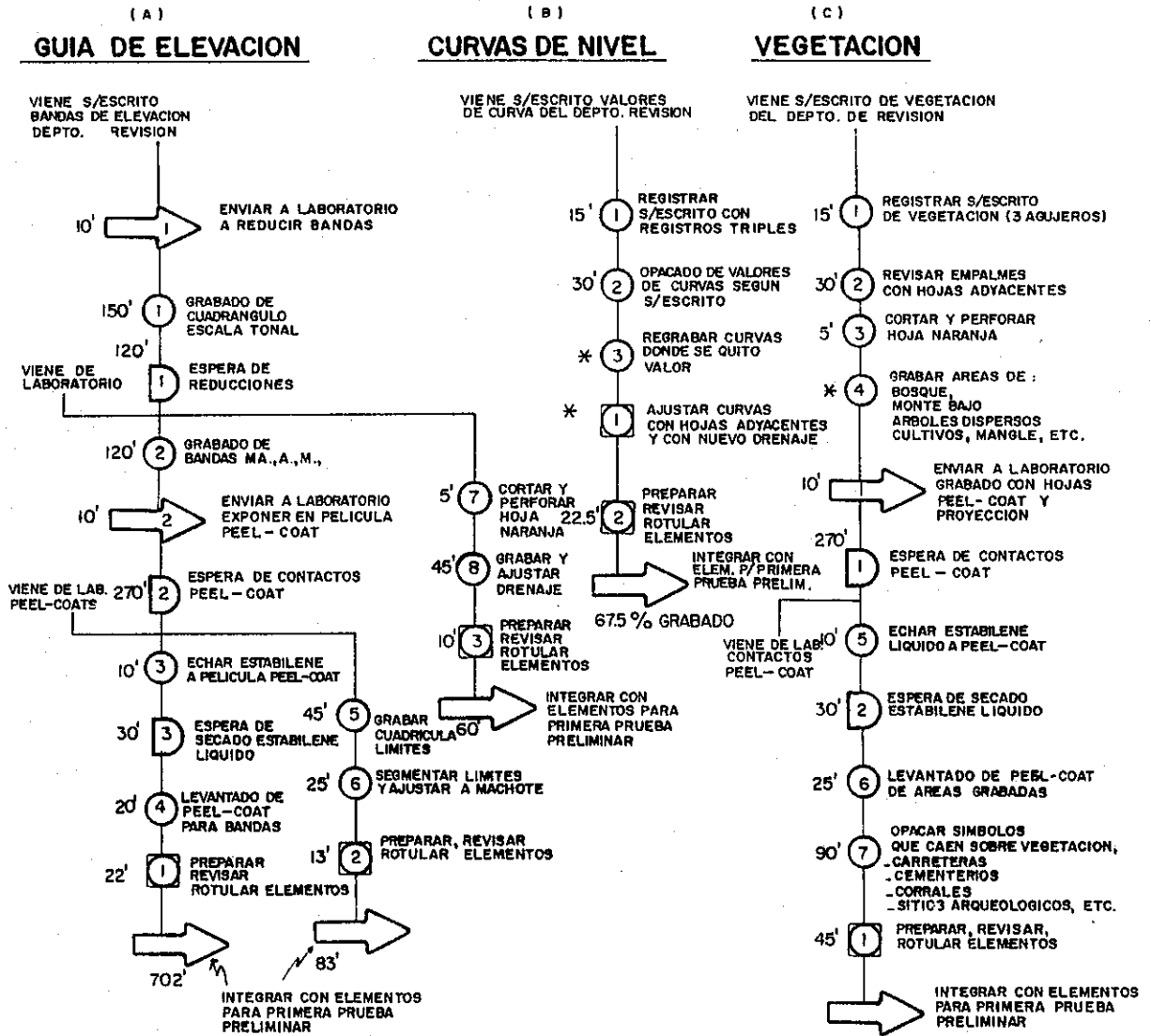
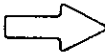





Fig. c.

RESUMEN

Guía de elevación, curvas de nivel, vegetación

símbolo	descripción	cantidad	tiempo
	Transporte	3	30 min.
	Operacion	18	510 min
	Operación Inspección	6	112 min
	Demora	5	720 min
tiempo total de minutos			1,372 min

1 hr - 60 min

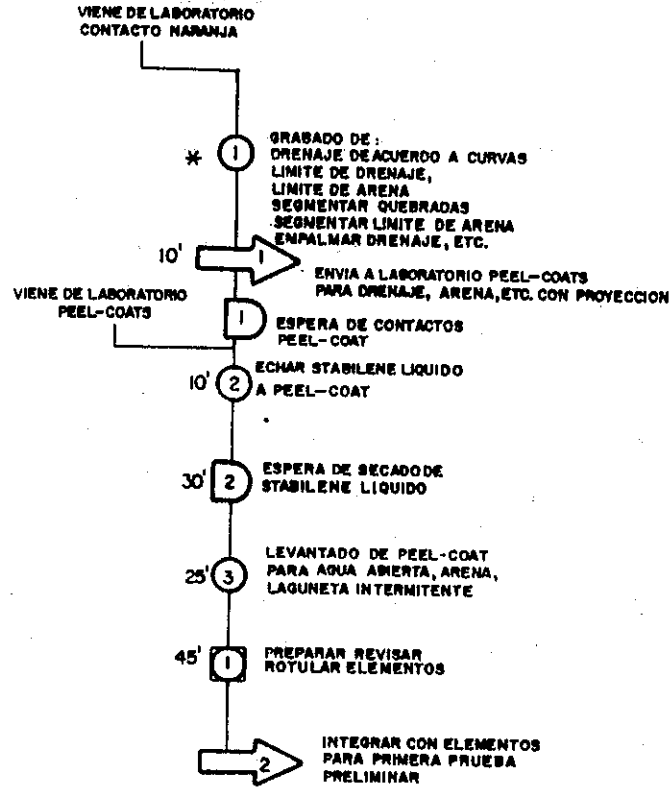
x 1,372 min

x = 22.86 hrs.

Nota:

La operacion con * tiene tiempo variable

(D)
DRENAJE



**RESUMEN
Drenaje**

símbolo	descripción	cantidad	tiempo
➔	Transporte	1	10 min
○	Operacion	3	35 min
◻	Operación Inspección	1	45 min
◻	Demora	2	140 min
tiempo total de minutos			220 min

1 hr -- 60 min
x 220 min

x = 3.66 hrs.

Nota:
Las operaciones con * tiene tiempo variable

4.4 Estimación de tiempos de producción en las operaciones del proceso de grabado, mediante sistemas de muestreo gráfico

Como se puede notar en el diagrama de flujo del proceso cartográfico el proceso de grabado no registra tiempos específicos, debido a que éstos tienden a variar de acuerdo al lugar que se requiere trabajar, ya que cada hoja mapa es diferente respecto a la topografía del lugar en la República de Guatemala.

Considerando la necesidad de determinar tiempos en la producción del grabado, es posible realizarlo por medio de muestreo de densidad comparativo para operaciones de grabado, pegado de tipo, creación de ventanas, etc.

Dicho tiempo es evaluado por tiempos estimados de elaboración de cada símbolo y está dado en horas, para lo cual se hará de la forma que a continuación se describe.

Requerimientos para evaluar

- a. Que toda la información sobre la hoja a evaluar tenga cobertura total.
- b. Revisar los sobrescritos de trabajo y verificar que las notas al grabador estén adecuadas y completas.
- c. Utilizar una hoja cuadrículada con cuadros de 7.15 cm (cada dos minutos). Iniciar por la esquina sudoeste de la hoja a evaluar y hacer que muestre $\pm 50\%$ de los detalles del mapa y el otro porcentaje cubrirlo, o sea que los cuadros restantes de la hoja a evaluar se deben tapar.
- d. Sobreponer la hoja cuadrículada en el sobrescrito de compilación, registrando la esquina sudoeste con el primer cuadrado transparente.
- e. Escoger una de las labores en la hoja a evaluar (sobrescrito) y estimar el tiempo de producción mediante la comparación directa con las gráficas de muestreo de densidad, tomando en cuenta las instrucciones que acompañan dichas gráficas:

- Se compara cada cuadro transparente contra las gráficas de muestreo de densidad y se anota el valor de la gráfica más representativa en el espacio respectivo de la hoja de anotaciones para la cuadrícula.
- Si uno de los cuadrados a evaluar presenta mucho más detalle que la gráfica mostrada, se determina visualmente cuál otro cuadrado agregado al de mayor detalle sea equivalente al área o cantidad que hace falta (complemento). La suma de estos dos valores será el valor de densidad para el cuadrado en evaluación.
- Los cuadrados que sólo cubren áreas parcialmente a lo largo de los márgenes Norte y Este del mapa no serán evaluados o tomados en cuenta porque no son representativos.

f. Después de indicar en la hoja de anotaciones para la cuadrícula en muestreo de densidad 50%, sumar todos los valores estimados y dividir entre el número total de cuadrados muestreados.

El resultado se coloca en la hoja de estimados de trabajo bajo la columna densidad de área y al lado que corresponde del símbolo o proceso en evaluación.

g. Luego procedemos a calcular las unidades estándar para así obtener las horas/hombre requeridas para la producción.

Unidad de área = columnas graficadas verticales x columnas graficadas horizontales

Entonces:

Densidad de área x unidad de área = unidades estándar

Y

Unidad estándar por factor = horas/hombre requeridas para la producción.

Así el factor esta dado en la hoja para estimar el trabajo (Figura No.4) tomando en cuenta el grado de dificultad del símbolo.

h. Para el pedido de tipo, pegado de tipo (excluyendo los valores de curvas de nivel) y

el pegado de la simbología, se debe contar el total de nombres y/o símbolos que aparezcan en cada cuadro anotando a la vez en el cuadro correspondiente de la hoja de anotaciones para la cuadrícula, luego transferir los resultados a la hoja de estimados de trabajo.

i. Tomar como regla lo siguiente

1. Frases y nombre propios contarán como uno:

“ Río Pixcayá ”

2. Valores como “BM

146”, contarán como uno.

3. Cualquier fracción de símbolo o nombre que aparece en el cuadro cuenta como uno:

“Tecpán Gua”

j. Para estimar el tiempo de producción para pegar los valores de curvas de nivel, utilizar las unidades estándares obtenidas para el grabado de las curvas de nivel (línea 13 según Formulario para Estimar el Trabajo, página 54) y se multiplica por 19 (factor para este proceso). Por tener que pegar el valor y opacar en el grabado la fracción de curva donde caerá el valor.

k. Estimar y anotar los tiempos de producción de las restantes actividades enumeradas en la hoja de estimados de trabajo.

Redondear cada resultado al centésimo más cercano.

Sumar la columna de horas/hombre para obtener el total de horas/hombre requeridas de producción para la hoja mapa evaluada.

A continuación se describe cada símbolo o proceso en análisis para tener mejor idea antes de iniciar la evaluación de la hoja mapa a escala 1:50,000.

	LABOR	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	FACTOR
1	Asignación de trabajo.	Revisión de todos los materiales necesarios.	Cada mapa	2.0

2	Programación y preparación de los materiales.	Incorporar revisiones y especificaciones suplementarias para cada mapa, Preparar las asignaciones y los materiales para los procesos del laborat. fotográfico.	Cada mapa	40.00
3.	Edificios	Ver las gráficas de muestreo de densidades.		
		Grabar	Cuadro	2.50
		Suprimir	Cuadro	0.25
4.	Edificios a escala	Ver las gráficas de muestreo de densidades		
		Grabar	Cuadro	2.90
		Suprimir	Cuadro	0.25
5.	Caminos de doble línea	Ver las gráficas de muestreo de densidades		
		Grabar	Cuadro	3.25
		Suprimir	Cuadro	0.60
6.	Caminos de herradura, veredas	Ver las gráficas de muestreo de densidades		
		Grabar	Cuadro	0.90
		Suprimir	Cuadro	0.30
7.	Ferrocarriles	Ver gráficas de muestreo de densidades		
		Grabar	Cuadro	0.90
		Suprimir	Cuadro	0.30
8.	Detalles culturales misceláneos	Ver gráficas de muestreo de densidades		
		Grabar	Cuadro	2.00
		Suprimir	Cuadro	0.25
9.	Drenaje (perenne, intermitente)	Ver gráficas de muestreo de densidad		
		Grabar	Cuadro	0.67
		Suprimir	Cuadro	0.38
		Stic - pat	Cuadro	1.00
10.	Canales	Ver gráficas de Muestreo de densidades		
		Grabar	Cuadro	1.30
		Suprimir	Cuadro	0.30

11.	Línea Costera	Ver gráficas de muestreo de densidades		
		Grabar	Cuadro	0.80
		Suprimir	Cuadro	0.30
		Trazos	Cuadro	1.13
12.	Detalles de drenaje misceláneos	Ver gráficas de muestreo de densidades		
		Grabar	Cuadro	2.50
		Suprimir	Cuadro	0.35
13.	Relieve	Ver gráficas de muestreo de densidades		
		Grabar	Cuadro	4.25
		Suprimir	Cuadro	0.50
		Trazos	Cuadro	1.40
14.	Detalles de relieve misceláneos	Ver gráficas de muestreo de densidades		
		Grabar	Cuadro	1.30
		Suprimir	Cuadro	0.50
15.	Contornos de áreas misceláneas	Ver gráficas de muestreo de densidades		
		Grabado de los contornos de áreas que necesitan ventanas (pantano, terreno sujeto inundación, etc.)	Cuadro	0.30
16.	Negativo de ventana abierta	Creación de las ventanas para la vegetación, relleno de carreteras, áreas pobladas, etc.	Cada una	2.50
		Suprimir	Cuadro	0.10
17.	Pedido de tipo	Ver gráficas de muestreo de densidades. Pedido de todos los nombres, valores y términos descriptivos extraídos del mosaico de compilación y de los sobrescritos, valores como " 100 a 1500, repetir 10 veces " cuentan como uno.	Cada palabra o valor	0.025
18.	Pegado de tipo	Ver párrafo i (Ver página 43) revisar el tipo en su		

		exactitud y calidad, adquirir los posi-cuts de los símbolos, colocar el tipo		
		a. Pegado del tipo y símbolos, use el total adquirido en (inciso 17).	Cada palabra o valor	0.040
		b. Colocación de rótulos de curvas de nivel y elevaciones acotadas	Cada valor	0.031
		c. Suprimir tipo o símbolos	Cada valor o palabra	0.19
19.	Datos Marginales	Preparar toda la información marginal, Incluyendo el pedido de tipo, pegado de tipo grabado de índices, separación de colores etc.	Cada mapa	40.00
20.	Supervisión y laboratorio fotográfico.	Al total de los tiempos de producción se le aplica un factor compensatorio de 10% para estas tareas	Cada mapa	10%
21.	Revisión y Corrección de los origi- nales de separación de colores.	Al total de los tiempos de producción, se le aplica un factor toleren- cia de 10% para estas tareas.	Cada mapa	10%

4.5 Descripción de gráficas para muestreo de densidad

4.5.1. Edificios

Utilizar estas gráficas de densidades solamente para símbolos de 0.020" * 0.020.

El grabado incluye las labores de registrar los detalles con los límites marginales, ajustar posiciones, suprimir edificios debido a la representación de otros símbolos o rótulos, identificar la hoja y agregar las esquinas de registro.

4.5.2. Edificios a escala

Utilice estas gráficas de densidades solamente para edificios grabados a escala.

El grabado incluye las labores de registrar los detalles con el margen, ajustar posiciones, suprimir edificios debido a la representación de otros símbolos o rótulos, identificar la hoja y agregar las esquinas de registro.

4.5.3 Caminos de doble línea

Es posible que el manuscrito de compilación no haga diferencia en la simbolización de los caminos de doble línea y de los caminos de herradura. En este caso, es necesario utilizar la hoja sobrepuesta de clasificación de caminos registrada a la compilación base.

Proceder a hacer un estimado del tiempo de producción mediante las gráficas de densidades, y registrar el factor correspondiente para después determinar las unidades estándar de esta labor. Acordarse de evitar estas gráficas para determinar los caminos de herradura y senderos.

El grabado incluye las labores de registrar los detalles con el margen, ajustar posiciones, suprimir o interrumpir (opacar) el camino debido a la representación de otros símbolos o rótulos; identificar la hoja, hacer las esquinas de registros y opacar las cruces de intersecciones.

4.5.4 Caminos de herradura, veredas

Es posible que la compilación base no clasifique la naturaleza de los caminos.

En un caso así es necesario utilizar la hoja sobrepuesta de clasificación de caminos registrada a la compilación o la hoja sobrepuesta de actualización (según el caso).

Proceder a hacer un estimado del tiempo de producción mediante las gráficas de densidades y registrar el factor para así determinar las unidades estándares para esta labor. Acordarse de **no** utilizar estas gráficas para determinar los caminos de doble línea.

El grabado incluye las labores de registrar los detalles con el margen, ajustar posiciones, suprimir o interrumpir el camino debido a la representación de otros símbolos o rótulos; identificar la hoja, agregar las esquinas de registros y pegar o segmentar para formar los trazos.

4.5.5 Ferrocarriles

El grabado para este tipo de símbolo incluye la labor de registrar los detalles de información con el margen, ajustar posición, suprimir o interrumpir los ferrocarriles debido a la representación de otros símbolos, identificación de la hoja a elaborar y quitar aquellos ferrocarriles que estén desmantelados.

4.5.6 Detalles culturales misceláneos

Estos gráficos de densidades son ejemplos de las labores de grabado que pueden suceder en un cuadrado de muestreo de densidades. Ningún gráfico puede imitar exactamente la cantidad de detalles o símbolos que puedan aparecer en el cuadrado. Los símbolos pueden ser todo de un mismo tipo o parecido en su naturaleza (considerando la cantidad de trabajo requerida para grabarlos).

Los elementos lineales pueden ser las tareas de grabar formados por patrones o segmentar y pegar. Ejemplo: Fronteras, límites, tuberías, límites de áreas edificadas, líneas de energía eléctrica, cercas, etc.. (Este factor no incluye el tiempo de preparación del negativo para el rojo que acompaña la fronteras internacionales. Para este estimado, ver la labor de ventanas.)

Los elementos de puntos o simbología pueden ser las tareas de grabar y opacar y bloquear. Ejemplo: Puentes, túncles, ferrocarriles, hipódromos, límites de área.

El grabado incluye las labores de registro de los detalles con el margen, ajustar posiciones, suprimir o interrumpir los elementos debido a la representación de otros símbolos o nombres, identificación de la hoja y agregar las esquinas de registro.

4.5.7 Drenaje (perenne, intermitente)

Utilizar estos gráficos de densidad solamente para evaluar el drenaje perenne e intermitente ya sean estos de línea doble o sencilla. Los otros elementos relacionados con el drenaje se verán en "Símbolos relacionados con el drenaje".

Si el drenaje consiste de elementos indefinidos, intermitentes o que desaparecen, será necesario hacer por separado un estimado para registrar el factor (considerar el segmentado para formar los puntos y los trazos como funciones separadas).

Es posible que la compilación base o la hoja de revisión no diferencie el tipo de drenaje. En un caso así es necesario utilizar la sobrepuesta de clasificación de drenaje registrada a la compilación base.

Ejemplo:

- a. Todo el cuadrado muestra el drenaje intermitente. En base a la gráfica de densidades, hacer un estimado para el factor de la base de grabado y anotarlo. Luego, ese mismo factor se anota para la fase de pegar el patrón de bloqueo. Así se estiman las unidades estándares.

- b. El cuadrado muestra elementos de drenaje perenne e intermitente. En base a la gráfica de densidades, hacer un estimado para el factor de la base de grabado y anotarlo, así obtendrán las unidades estándares para el grabado. Luego estimar un factor en base a la gráfica de densidades para la base relativa al segmentado de bloqueo, del factor estimado obtener las unidades estándares correspondientes a opacar el segmentado de bloqueo.

4.5.8 Canales

El grabado comprende las labores de registrar los detalles con el margen, ajustar posiciones, suprimir detalles debido a la representación de otros símbolos o rótulos, identificar la hoja y agregar las esquinas de registro.

Consultar las gráficas de densidades para detalles de drenaje misceláneo, para estimar el símbolo de canal intermitente.

4.5.9 Línea Costera

Utilizar estas gráficas de densidades para estimar solamente la línea costera levantada y/o indefinida, más los límites de mangle que se parezcan a estas gráficas de densidades. Consultar las gráficas de densidades para detalles de drenaje misceláneo que requieran labores de grabar trazos paralelos, hondonadas y túneles de acueductos.

Cuando el elemento está constituido por costa indefinida que representa mangle, será entonces necesario estimar y anotar el factor apropiado para la fase de grabado.

Es posible que la compilación base o la sobrepuesta de actualización no clasifiquen la naturaleza de la costa. Para realizar los estimados de costa levantada o indefinida será necesario utilizar la hoja sobrepuesta de clasificación de drenaje registrada a la compilación o a la hoja de actualización.

El grabado comprende las labores de registrar los detalles con el margen, ajustar posiciones, suprimir detalles debido a la representación de otros símbolos o rótulos, identificar la hoja y agregar las esquinas de registro.

4.5.10 Detalles de drenaje misceláneo

Estos gráficos de densidades son ejemplos de las labores de grabado que pueden suceder en un cuadrado de muestreo de densidades. Ningún gráfico puede imitar exactamente la cantidad de detalles o símbolos que puedan aparecer en el cuadrado.

Los símbolos pueden ser todos de un mismo tipo o parecidos en su naturaleza (considerando la cantidad de trabajo requerida para grabarlos).

Los elementos lineales pueden representar cualquier elemento del drenaje. Las labores pueden abarcar el grabado, segmentado, creación de líneas punteadas y trazos.

Ejemplo: Canales intermitentes, acueductos y tuberías.

Los elementos de puntos o simbología pueden representar cualquier elemento del drenaje e incluye las tareas de grabado, opacado y bloquear cuanto sea necesario.

Ejemplo: Salinas (evaporadores de sal), túneles de acueductos, manantiales, montes en zonas pantanosas, límites de áreas fangosas o sujetas a inundaciones (el factor no incluye la tarea de preparar ventanas para algunas áreas. Referirse a la fase de elaboración de negativo de ventana abierta para obtener este estimado.)

El grabado incluye las labores de registro de los detalles con margen, ajustar posiciones, suprimir o interrumpir los elementos debido a la representación de otros símbolos o nombres, identificación de la hoja y agregar las esquinas de registro.

Estos gráficos son para evaluar aquellos elementos culturales que no son muestreados en los otros gráficos de densidades.

4.5.11 Relieve

Utilizar estos gráficos solamente para evaluar las líneas de nivel. Los otros elementos relacionados con el relieve que requieren la tarea de hacer trazos paralelos, como las curvas de depresión, declives, grietas y pináculos, serán evaluados en la tarea de detalles de relieve misceláneos.

Si el relieve consiste de curvas suplementarias o líneas de forma, será necesario hacer por separado un estimado para registrar el factor (considerar el grabado y el bloqueo como funciones separadas).

Ejemplo:

- a. Todo el cuadrado muestra curvas suplementarias y/o líneas de forma. Hacer un estimado para el factor de la tarea de grabar y anotarlo. Ese mismo factor anotarlo para la tarea de segmentado de bloqueo. De esta forma se estimarán las unidades estándares para cada una.
- b. El cuadro muestra una combinación de curvas de nivel y curvas suplementarias. En base a la gráfica de densidades, hacer un estimado para el factor de la fase de grabado y anotarlo. Luego estimar un factor en base a la gráfica de densidades para la fase relativa a opacado de bloqueo. De los factores estimados, obtener las unidades estándares correspondientes.

El grabado incluye las labores de registro de los detalles con el margen, ajustar posiciones, suprimir o interrumpir los elementos debido a la representación de otros símbolos, identificación de la hoja y agregar las esquinas de registro.

4.5.12 Detalles de relieve misceláneo

Estos gráficos de densidades son ejemplos de las labores de grabado que pueden ocurrir en un grabado típico de muestreo de densidades. Ningún gráfico puede imitar exactamente la cantidad de detalles o símbolos que pueden aparecer en el cuadrado. Los símbolos pueden ser todos de un mismo tipo o parecidos en su naturaleza (considerando la cantidad de trabajo requerida para grabarlos). Los elementos lineales pueden representar cualquier símbolo de curva de nivel o relieve. Las tareas pueden abarcar al grabar, opacar trazos de bloqueo o grabar trazos paralelos.

Ejemplo: curvas de depresión, hondonadas, grietas.

Existen otros símbolos de relieve que debido a su naturaleza e infrecuencia no son representados en las gráficas de muestreo de densidades.

El grabado incluye las labores de registro de los detalles con el margen, ajustar posiciones, suprimir o interrumpir los elementos debido a la representación de otros símbolos, identificación de la hoja y agregar las esquinas de registro.

4.5.13 Contornos de áreas misceláneas

Los ejemplos sólo muestran el paso intermedio de grabar contornos para ventanas interiores. Esta labor no será retenida en la separación final.”²

Es de tomar en cuenta que esta estimación de tiempos de producción por muestreo de densidad puede ser aplicable para el proceso automatizado, ajustando previamente los factores o grados de dificultad de cada símbolo a representar o estimar.

De esta manera se podrá llevar a cabo una mejor cuantificación de las horas/hombre necesarias en las distintas fases requeridas del proceso.

A continuación se muestran:

- Cuadrícula para evaluación de tiempos de producción de mapas a escala 1:50,000 (Fig. 2)
- Hoja de anotaciones para la cuadrícula en muestreo de densidad 50% (Fig. 3)
- Formulario para estimar el trabajo (Fig. 4)
- Gráficas para muestreo de densidad (Fig. 5)

² Estimación de Tiempos de Producción, Operaciones de separación de Colores (San Antonio Texas, Estados Unidos: Agencia de Mapas de la Defensa - Servicio Geodésico Interamericano, 1987) pags.12-18.

Fig. 2 CUADRÍCULA PARA LA EVALUACIÓN DE TIEMPOS DE PRODUCCIÓN DE MAPAS A ESCALA 1:50,000

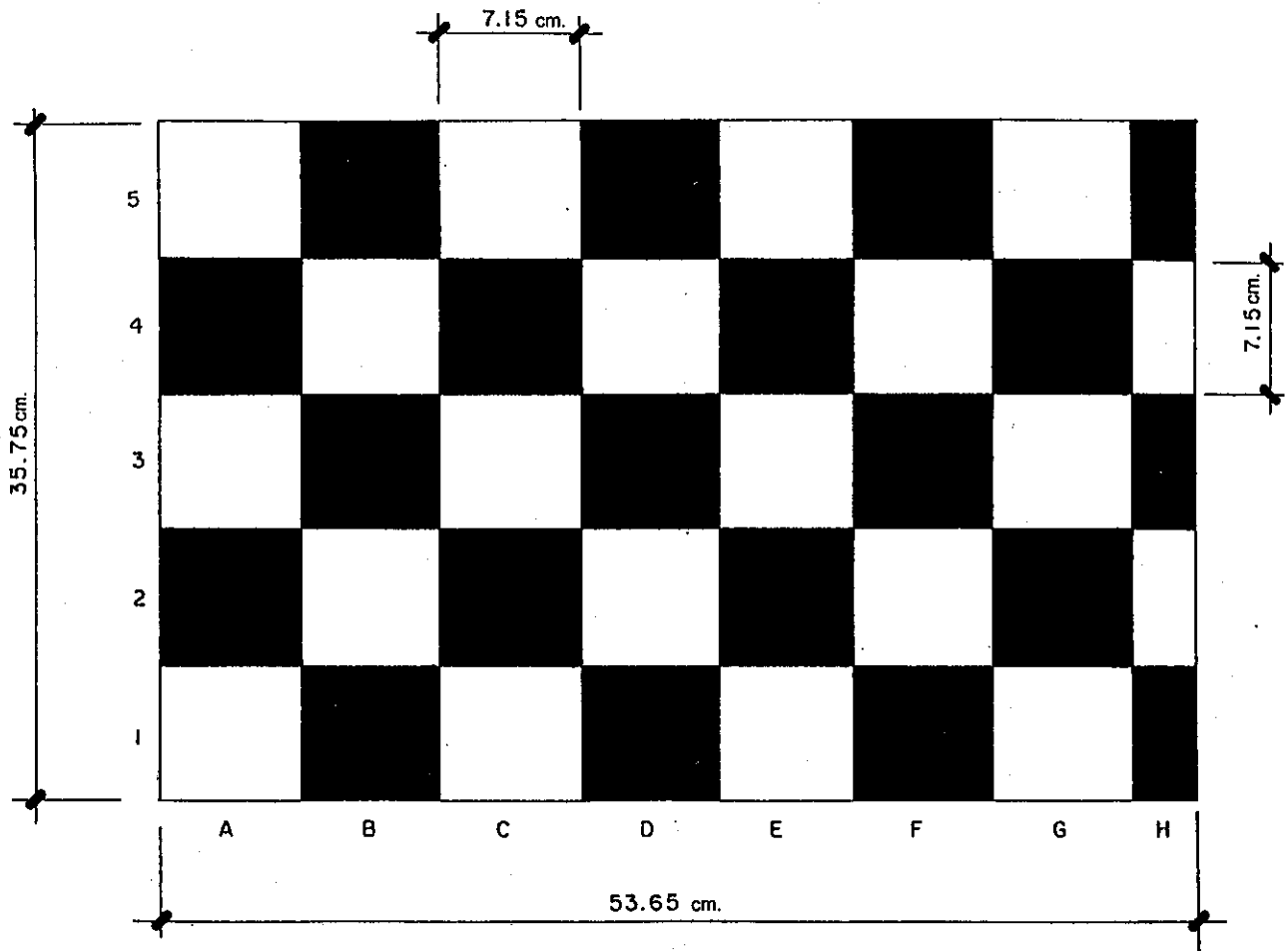


Fig. 3

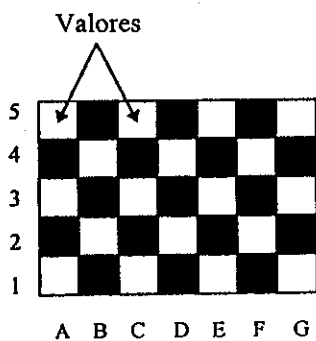
HOJA DE ANOTACIONES PARA LA CUADRÍCULA EN MUESTREO DE DENSIDAD 50%

Nombre de Hoja: _____ No. _____ Fecha: _____

No. de Columnas Verticales (anotar valores) x No. de Columnas Horizontales (anotar valores) = Unidad de área (valor)

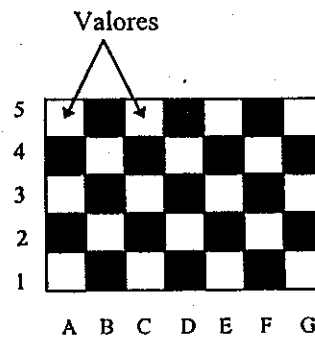
Cantidad de Lecturas = Número de cuadros muestreados

Muestreo de Densidad para: (según simbología)



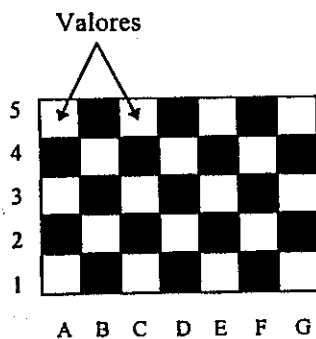
Suma de los Valores (anotar valores) / Cantidad de lecturas (anotar valores)
Densidad del Área
= (valor)

Muestreo de Densidad para: (según simbología)



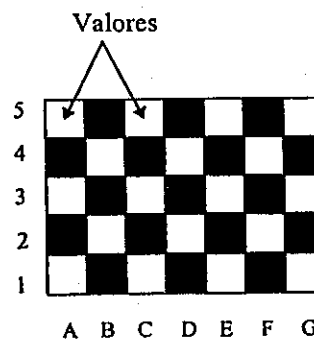
Suma de los Valores (anotar valores) / Cantidad de lecturas (anotar valores)
Densidad del Área
= (valor)

Muestreo de Densidad para: (según simbología)



Suma de los Valores (anotar valores) / Cantidad de lecturas (anotar valores)
Densidad del Área
= (valor)

Muestreo de Densidad para: (según simbología)



Suma de los Valores (anotar valores) / Cantidad de lecturas (anotar valores)
Densidad del Área
= (valor)

Fig. 4

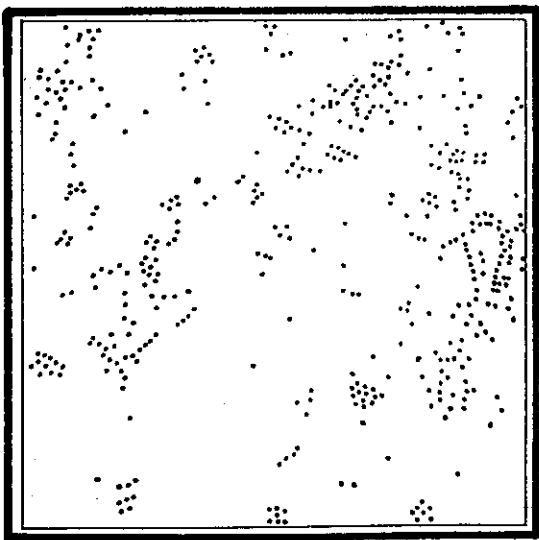
FORMULARIO PARA ESTIMAR EL TRABAJO						
NOMBRE DE LA HOJA _____ No _____ EDICION _____		DEPARTAMENTO _____ ESTIMADOR _____		FECHA _____		
ITEM	TAREA	DENSIDAD DE AREA	UNIDAD DE AREA	UNIDADES ESTANDAR	FACTOR	HORAS HOMBRE
1	ASIGNACION DE TRABAJO					2.00
2	PROGRAMACION Y PREP DE MATERIALES					40.00
3	EDIFICIOS	GRABAR			2.50	
		SUPRIMIR			0.25	
4	EDIFICIOS A ESCALA	GRABAR			2.90	
		SUPRIMIR			0.25	
5	CARRETERAS	GRABAR			3.50	
		SUPRIMIR			0.60	
6	HERRADURAS, VEREDAS	GRABAR			0.90	
		SUPRIMIR			0.30	
7	FERROCARRILES	GRABAR			0.85	
					0.30	
8	DETALLES CULTURALES MISCELANEOS	GRABAR			2.00	
					0.25	
9	DRENAJE (PERENNE/INTERMITENTE)	GRABAR			0.67	
		SUPRIMIR			0.30	
		PATRON			1.00	
10	CANALES	GRABAR			1.30	
		SUPRIMIR			0.30	
11	LINEA COSTERA	GRABAR			0.80	
		SUPRIMIR			0.30	
		PATRON			1.13	
12					2.50	
		SUPRIMIR			0.35	
13	RELIEVE	GRABAR			4.25	
		SUPRIMIR			0.50	
		PATRON			1.40	
14	DETALLES DE RELIEVE MISCELANEOS	GRABAR			1.30	
		SUPRIMIR			0.50	
15	CONTORNOS DE AREAS MISCELANEOS	GRABAR			0.30	
16	NEGATIVO DE VENTANA ABIERTA			CADA NEGATIVO X	2.50	
		SUPRIMIR			0.10	
17	PEDIDO DE TIPO				0.25	
18	PEGADO DE TIPOS/SIMBOLO			UNIDADES ESTANDAR DEL PEDIDO DE TIPO	0.04	
	VALORES DE CURVAS/COTAS			UNIDADES ESTANDAR DEL RELIEVE X 19*	0.031	
	SUPRIMIR TIPOS/SIMBOLOS				0.19	
19	DATOS MARGINALES				**	
20	MASCARA				4.00	
21	MASCARA PARA RELIEVE				1.00	
					SUBTOTAL	
22	SUPERVISION Y LAB FOTOGRAFICO				10.00%	
23	CORRECCIONES-SEPARACION DE COLORES				10.00%	
TOTAL DE HORAS/HOMBRE						

* PARA LA UBICACION DE LOS VALORES DE CURVAS DE NIVEL, USAR LA UNIDAD ESTANDAR DE RELIEVE (13) MULTIPLICADI POR 0.19.-

** PERMITE 50 UNIDADES

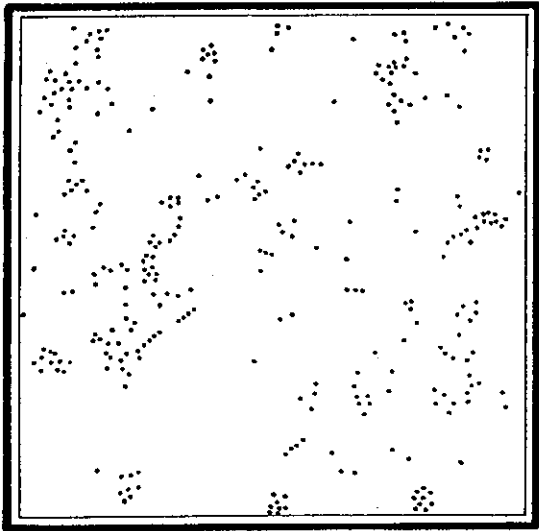
Fig. 5

GRAFICAS PARA MUESTREO DE
DENSIDAD



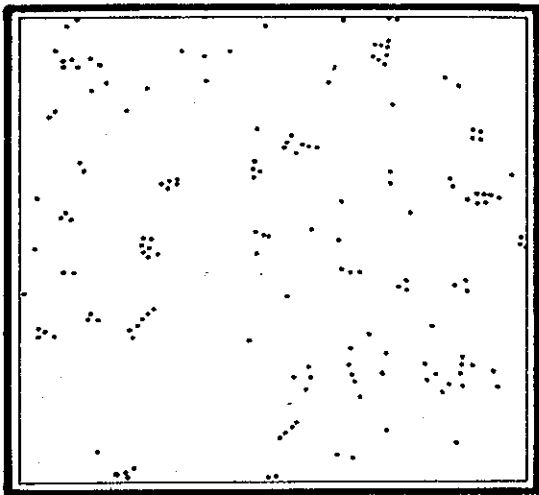
1.0

.85



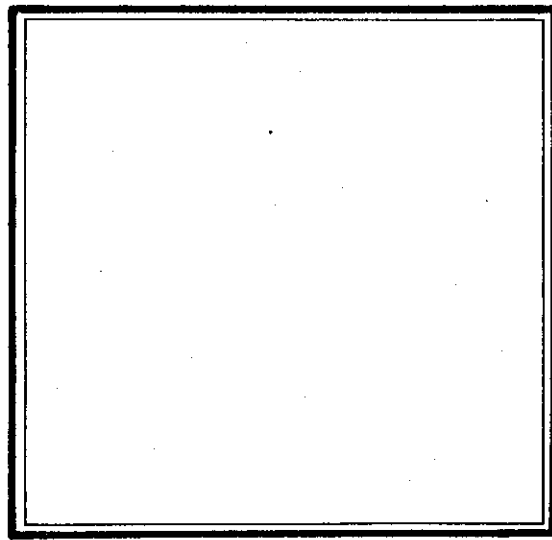
.7

.55



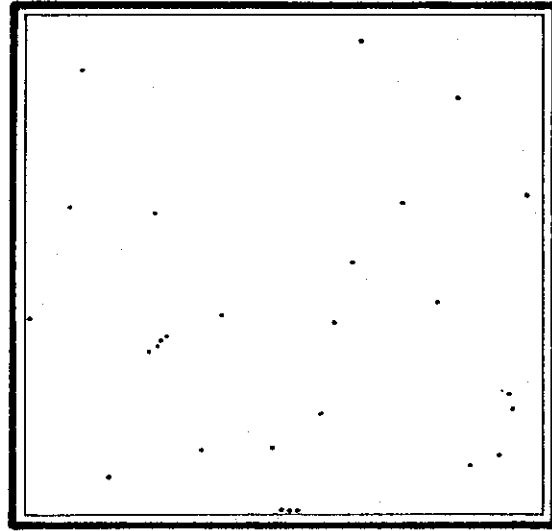
.4

.3



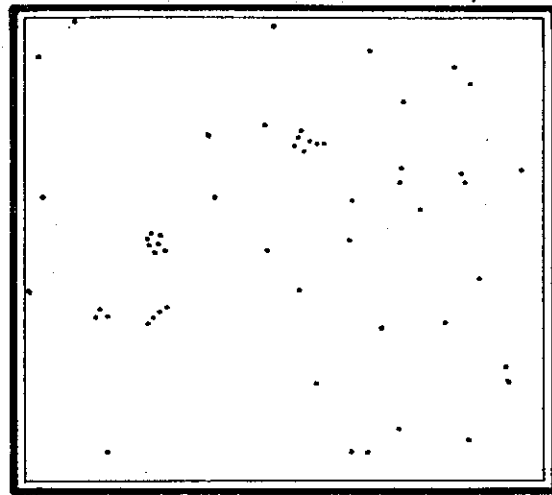
0

.05



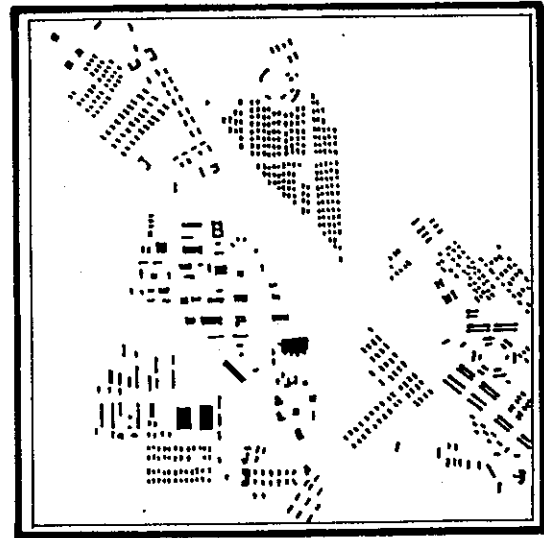
.1

.15

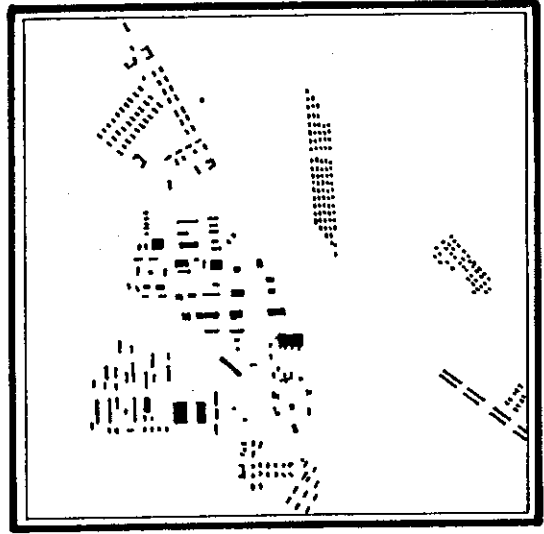


.2

EDIFICIOS

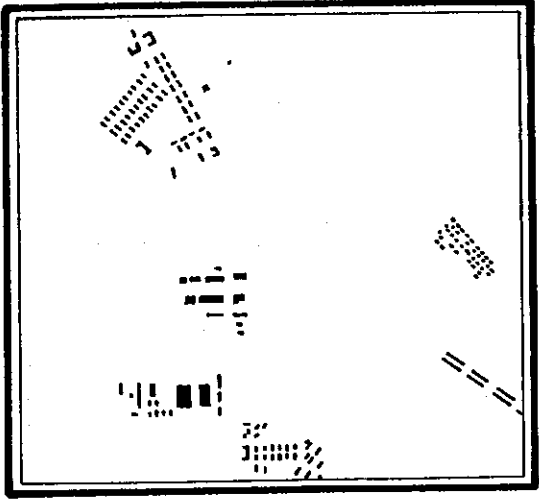


1.0



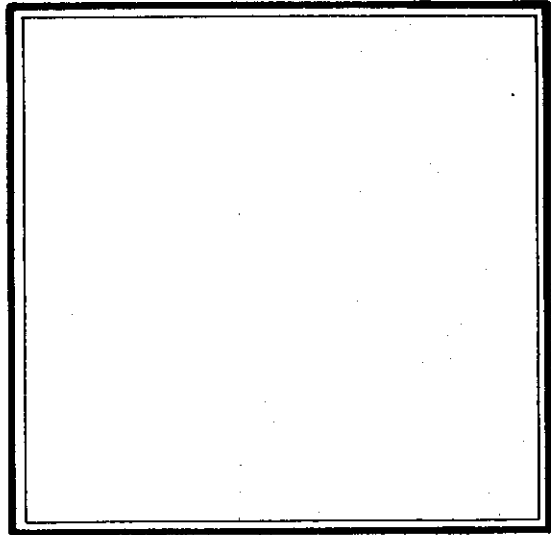
.7

.55

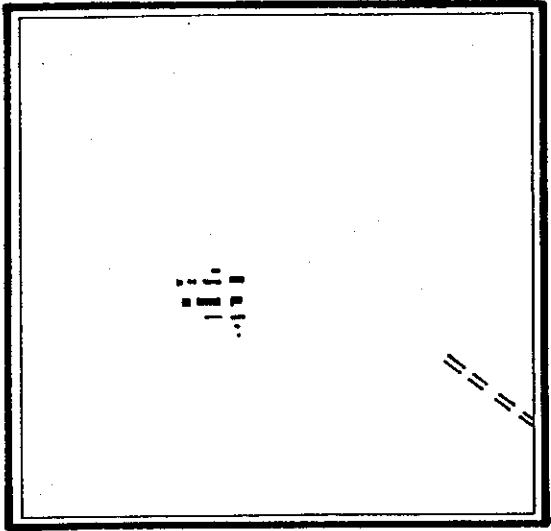


.4

.3

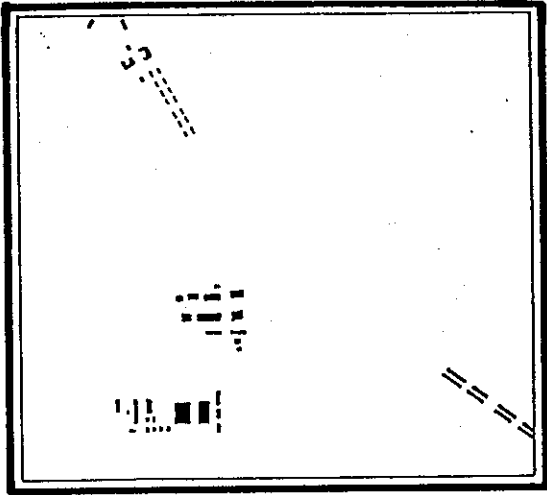


0



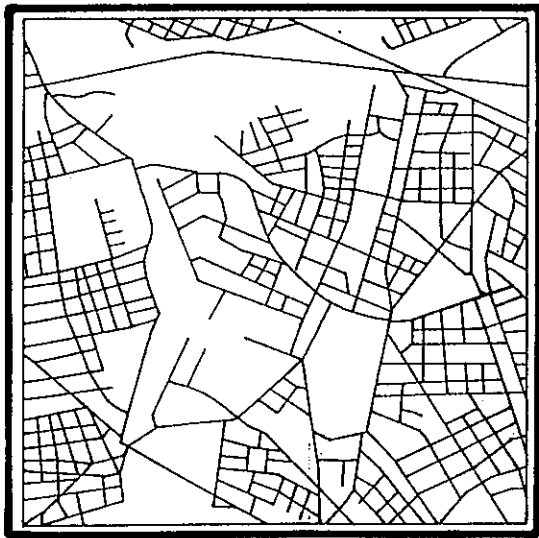
.1

.15



.2

EDIFICIOS A ESCALA



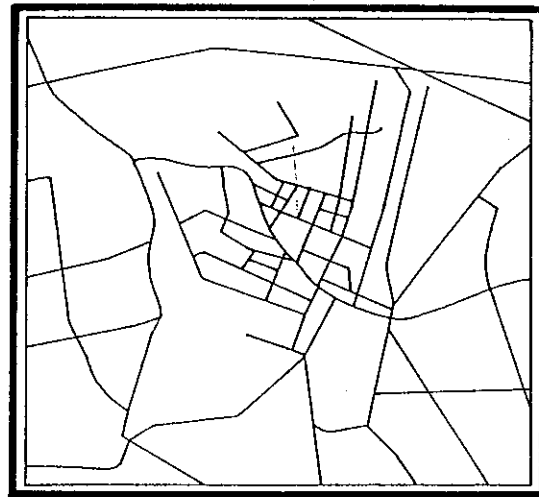
1.0



.8



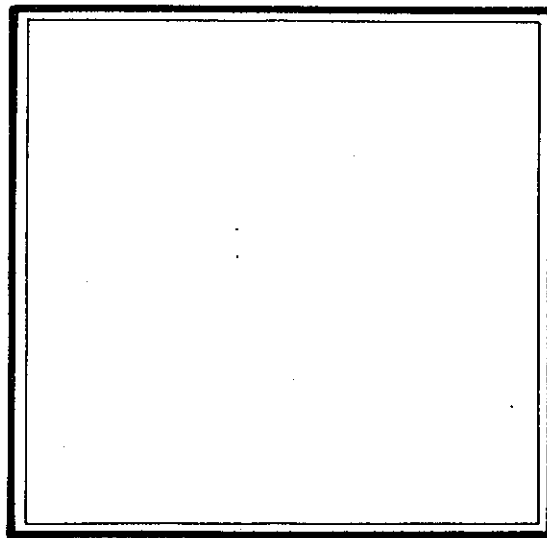
.6



.45

.3

.25



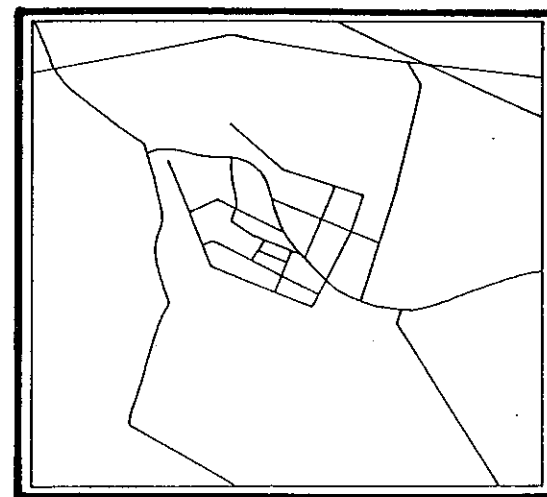
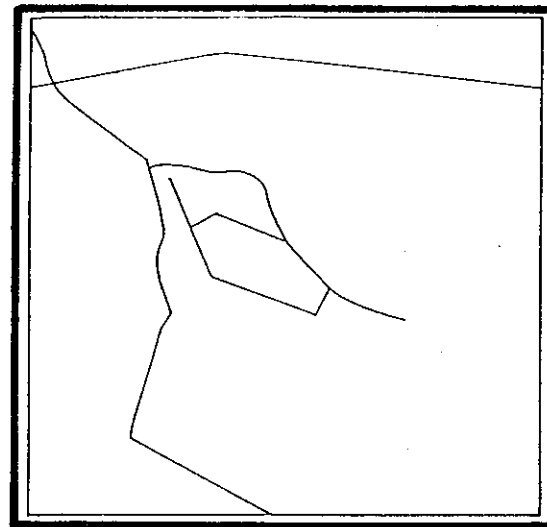
0

.05

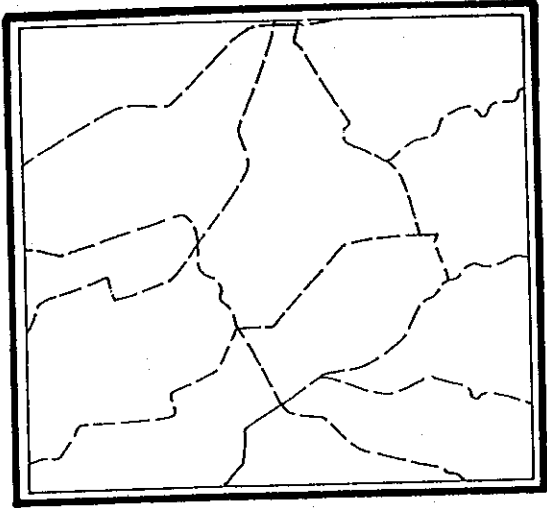
.1

.15

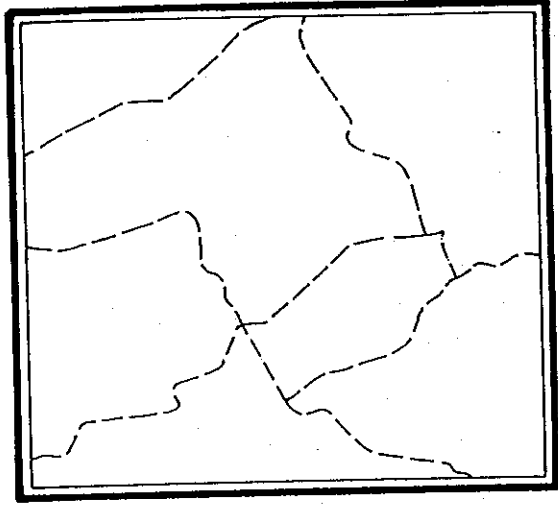
.2



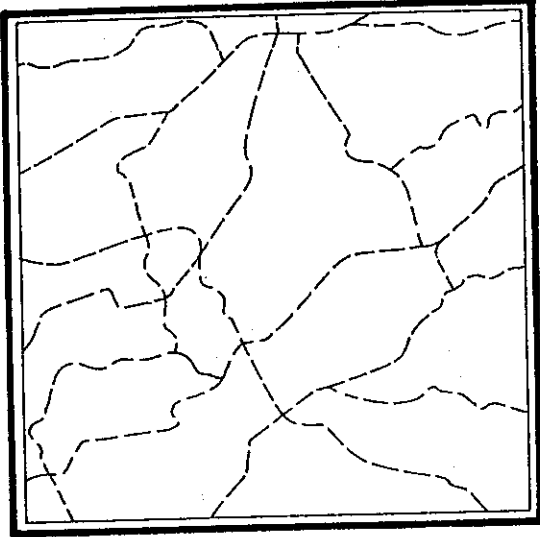
CARRETERAS



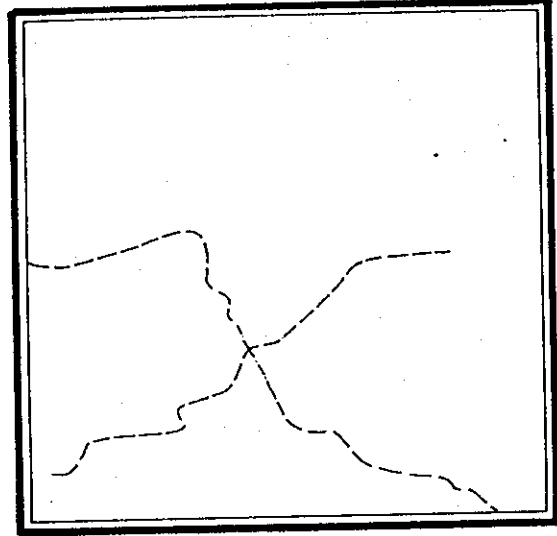
.4



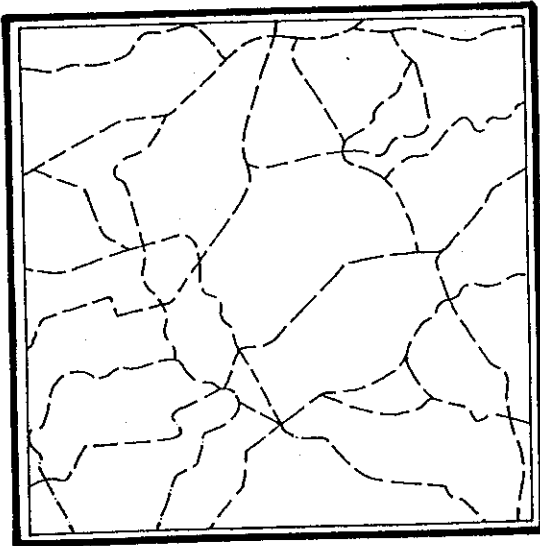
.5



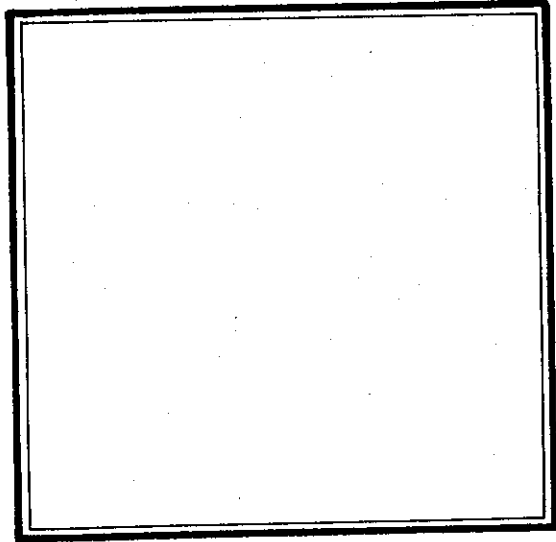
.6



.7



.85



1.0

.3

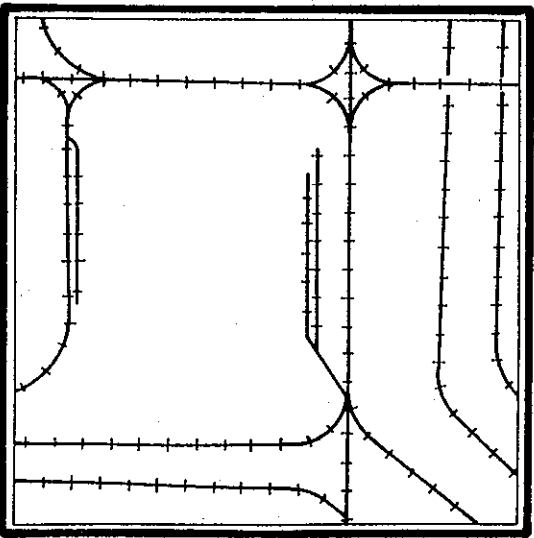
.25

.2

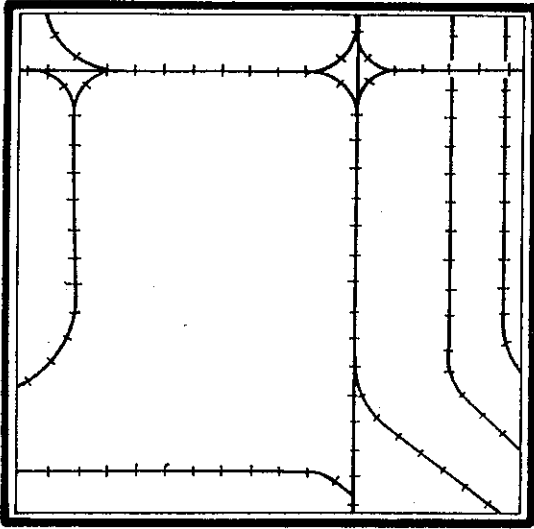
.1

0

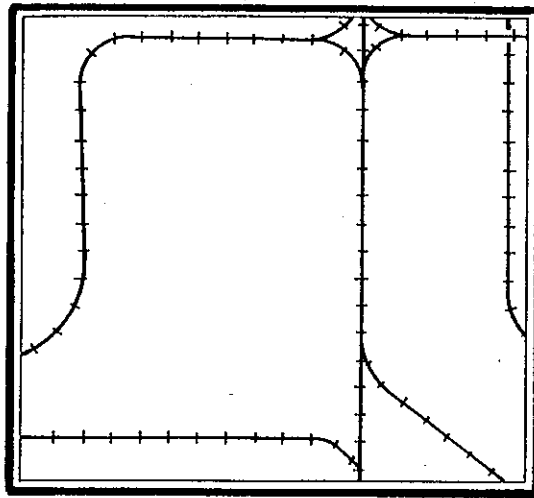
CAMINOS DE HERRADURAS, VEREDAS



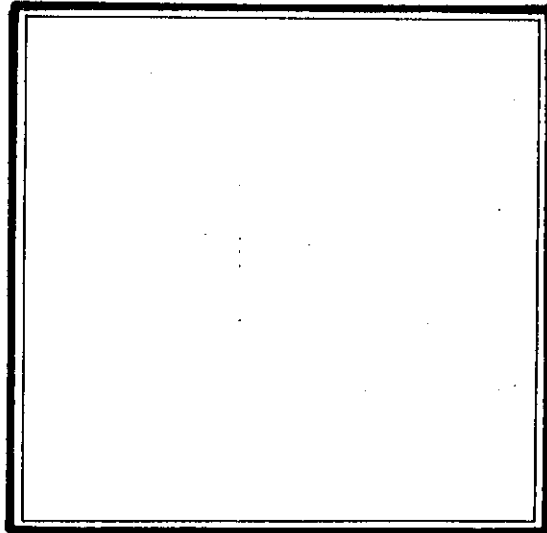
1.0



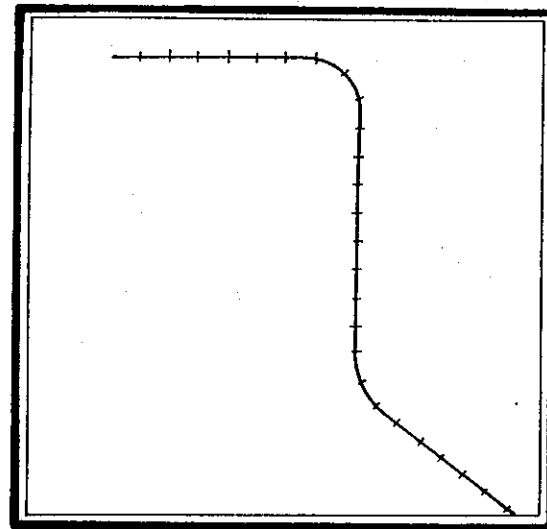
.8



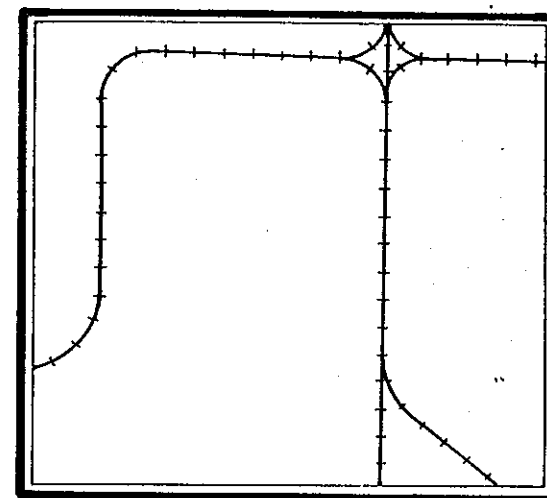
.5



0

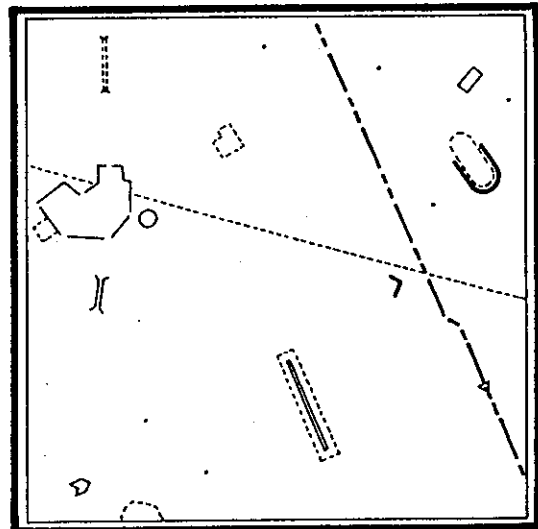


.2

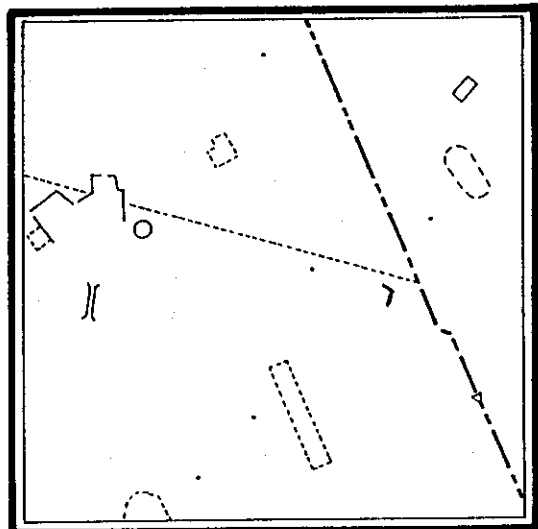


.4

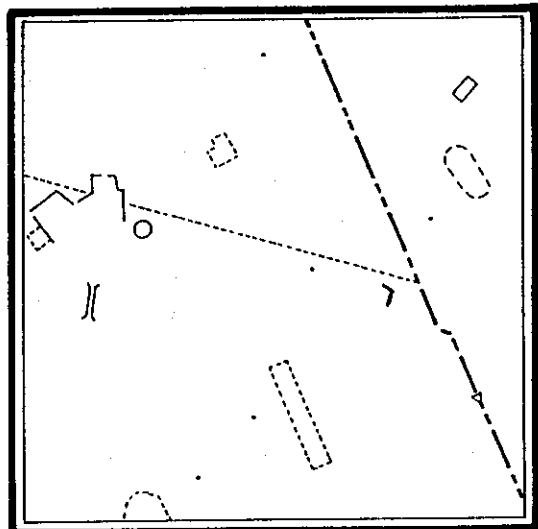
FERROCARRILES



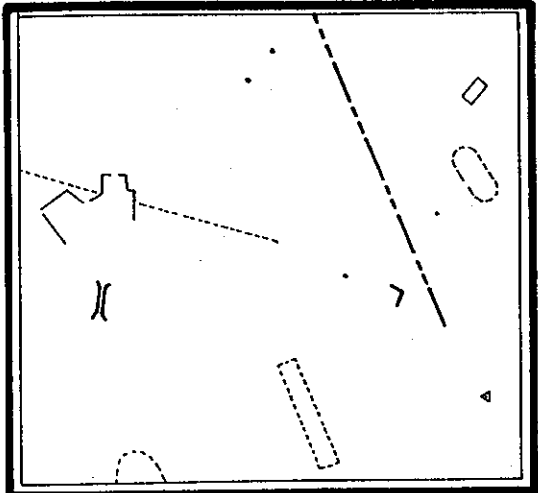
1.0



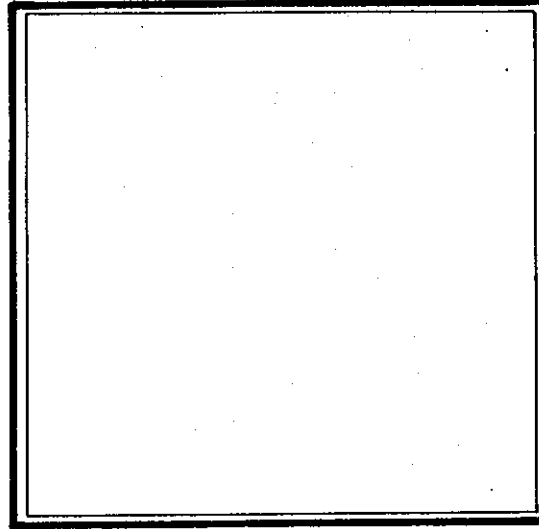
.9



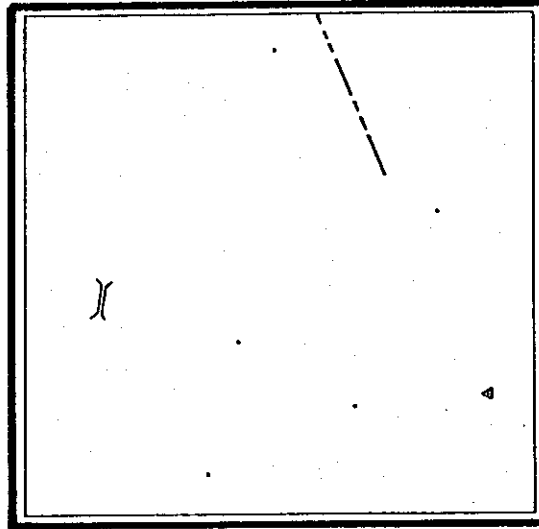
.8



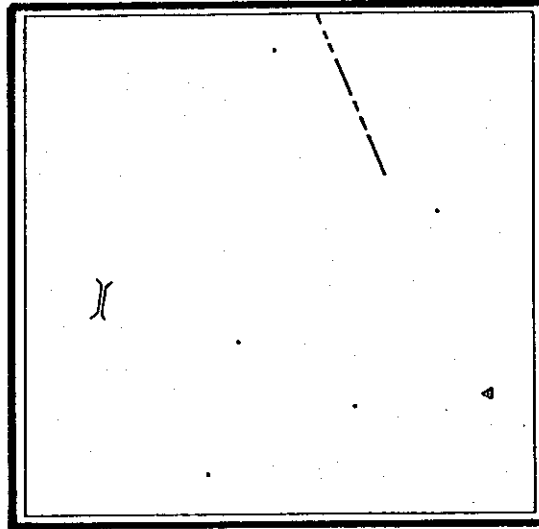
.75



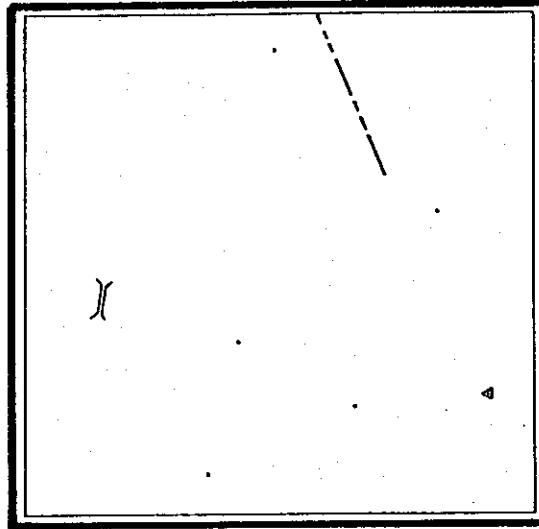
0



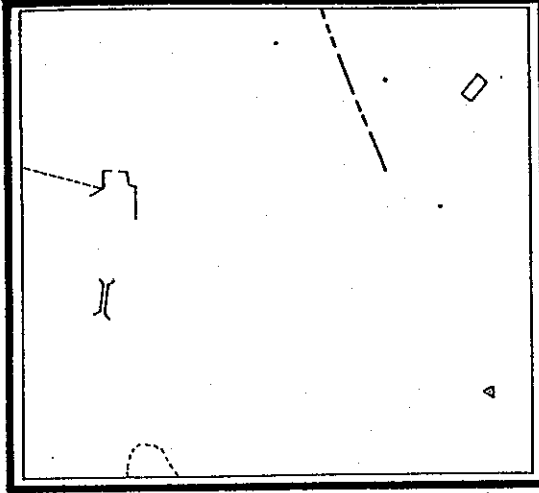
.05



.1



.2



.3

DETALLES CULTURALES MISCELANEOS,



1.0

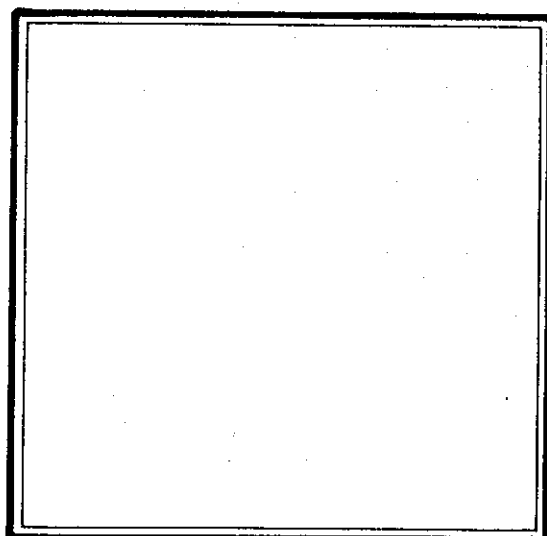
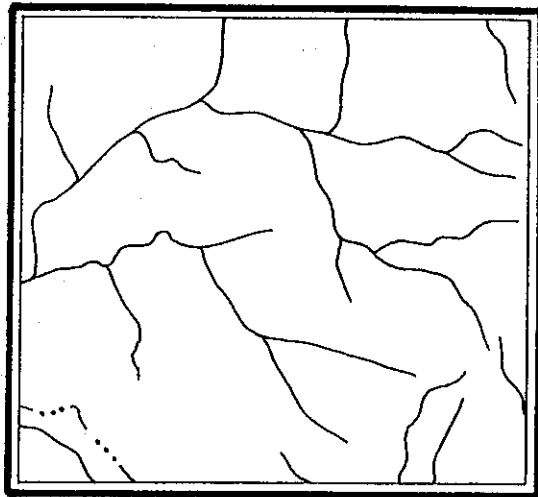
.85

.7

.6

.5

.4



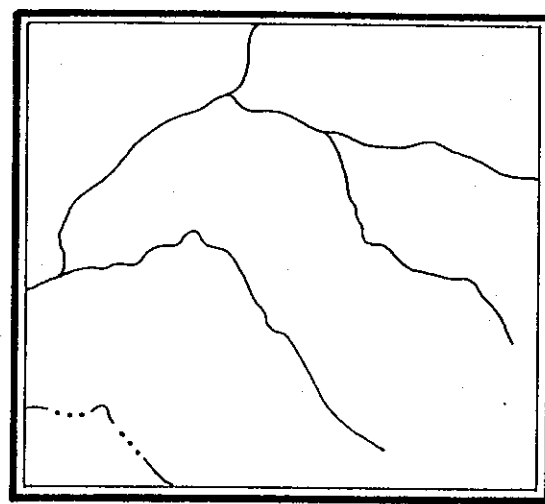
0

.05

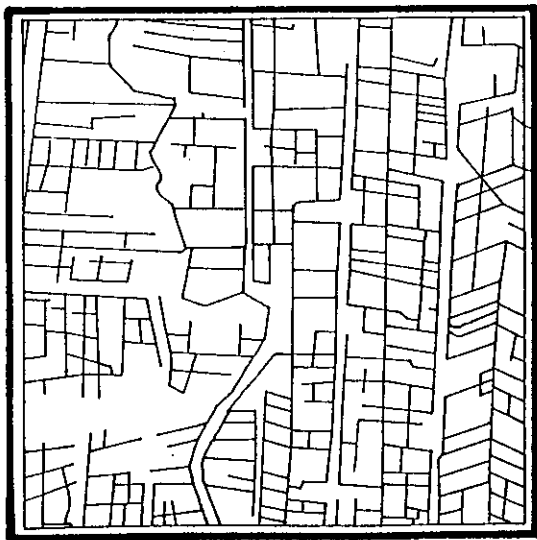
.1

.2

.3



DRENAJE (PERENNE/INTERMITENTE)



1.0

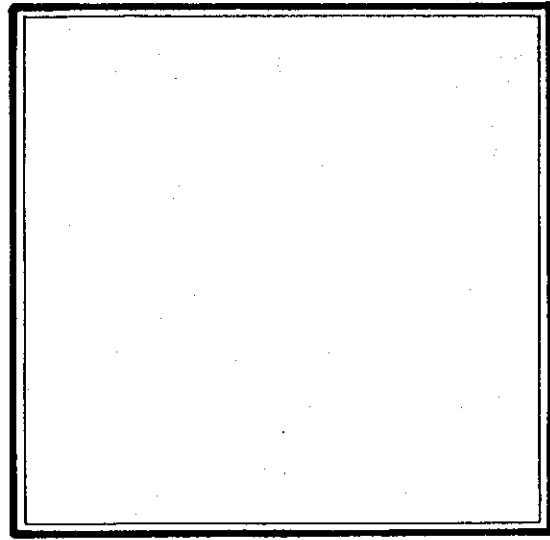
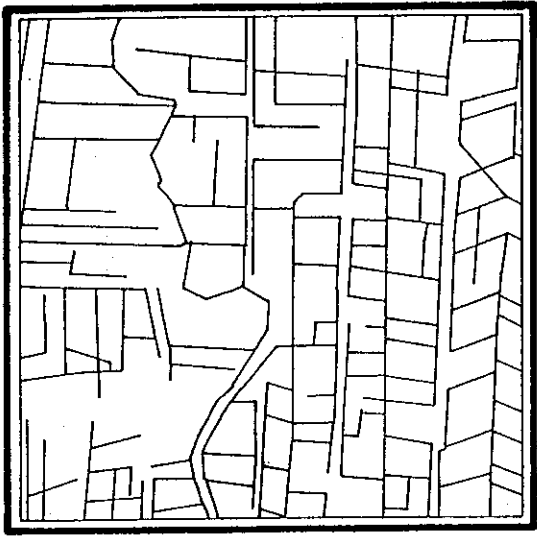
.85

.7

.55

.4

.3



0

.05

.1

.15

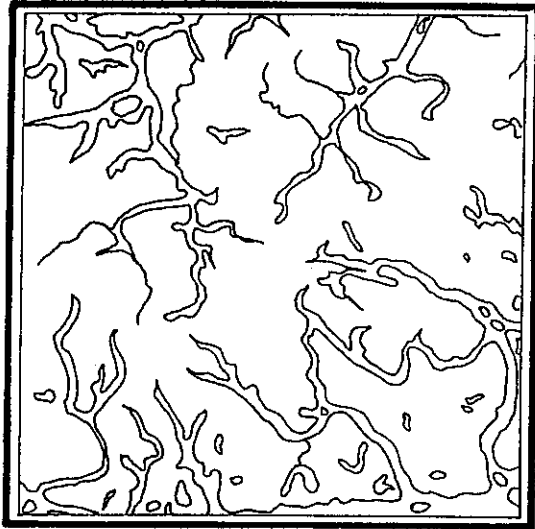
.2

CANALES



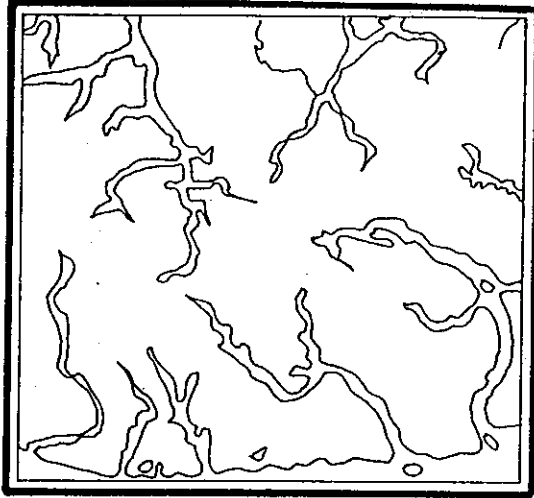
1.0

.875



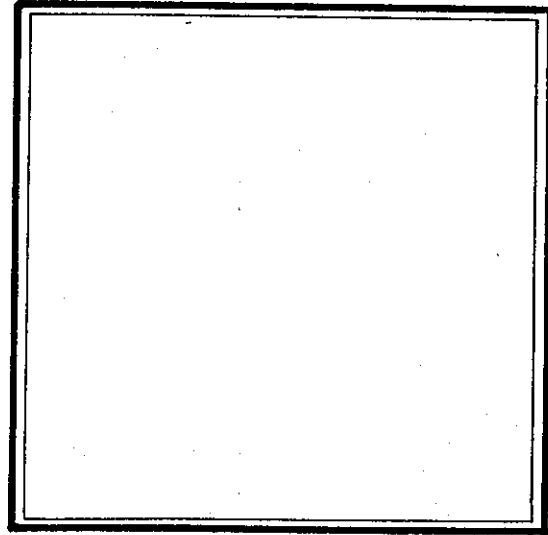
.75

.625



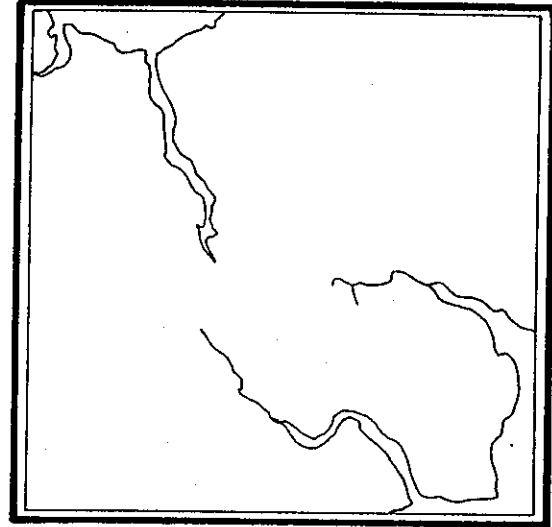
.5

.4



0

.05



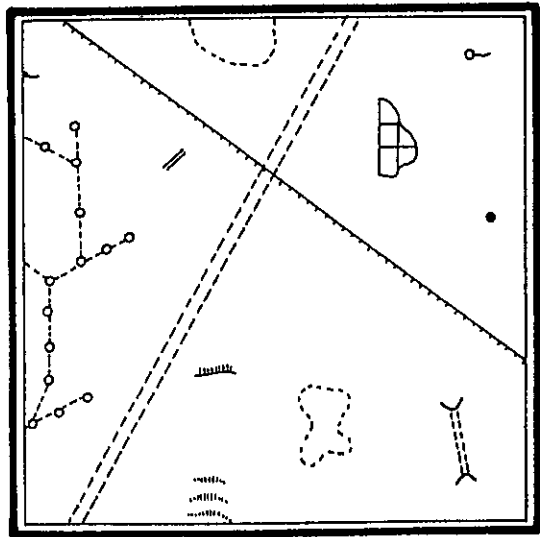
.1

.2

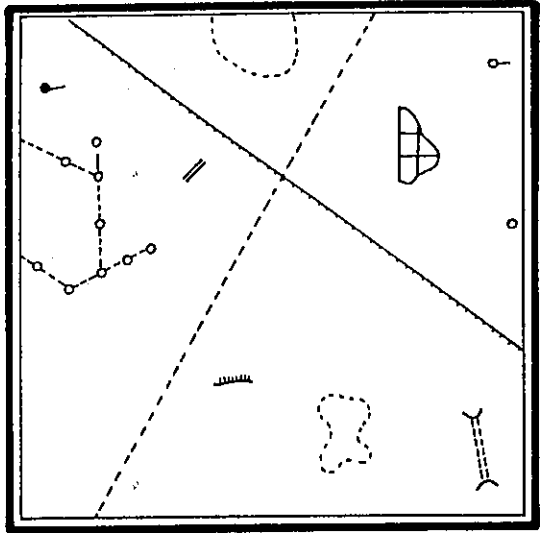


.3

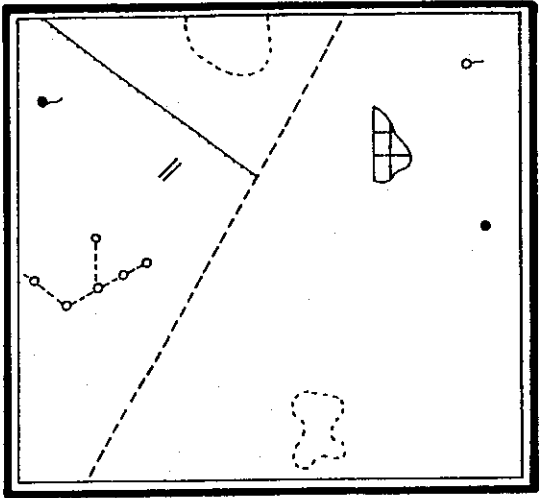
LINEA COSTERA



1.0

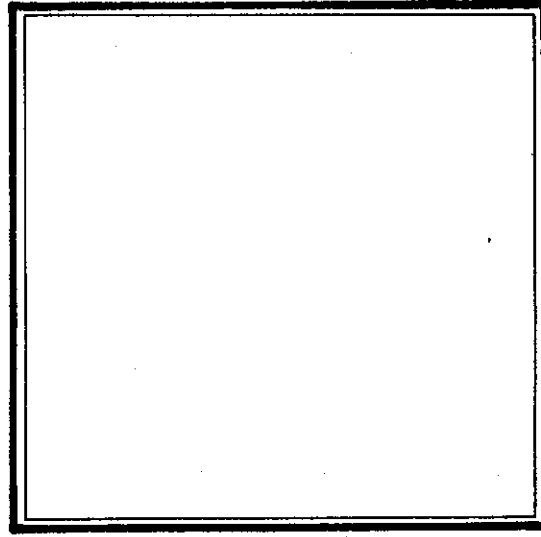


.6

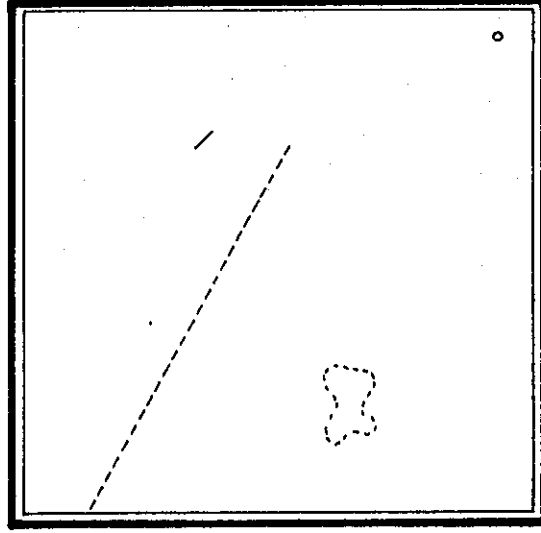


.4

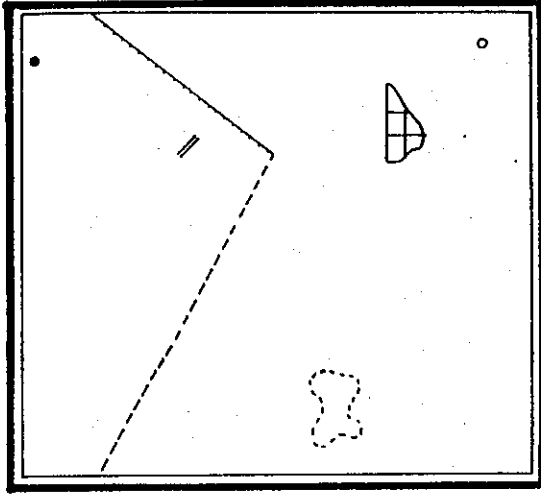
.3



0



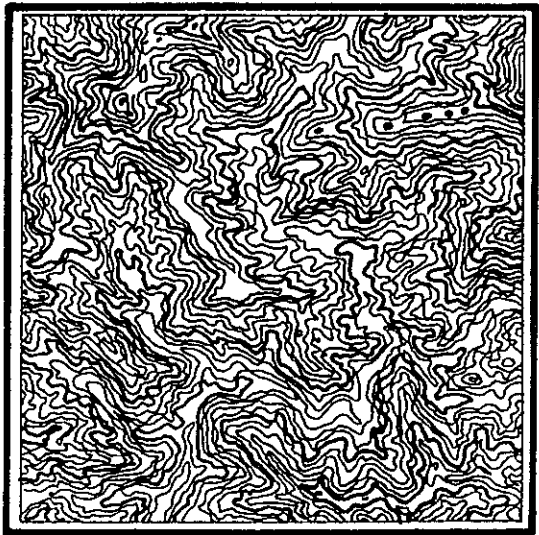
.08



.14

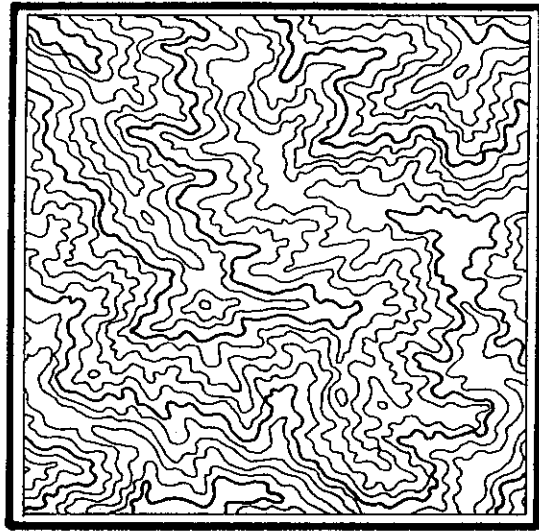
.2

DETALLES DE DRENAJF MISCFI ANEOS



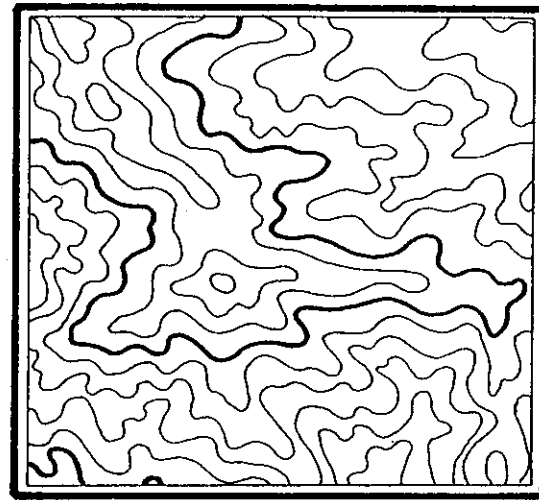
1.0

.8



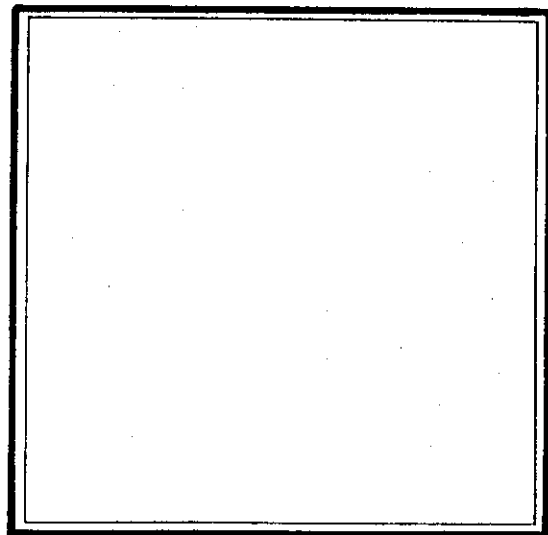
.6

.45



.3

.2



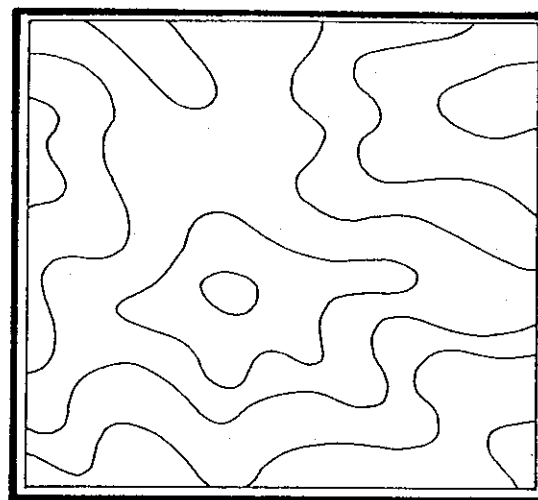
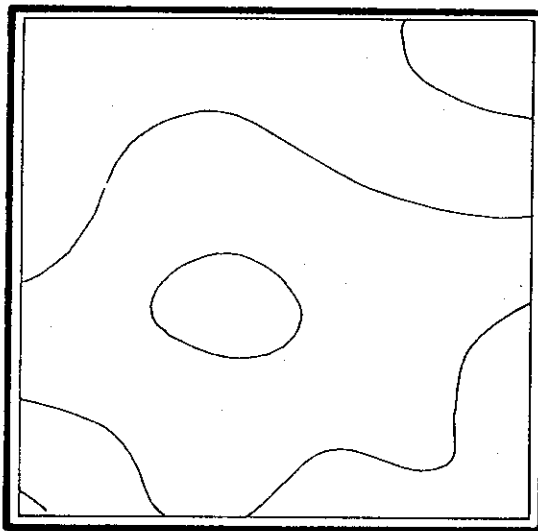
0

.025

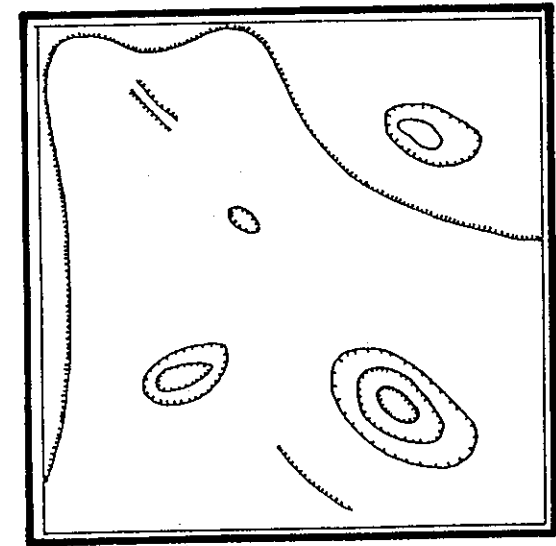
.05

.075

.1



RELIEVE



1.0

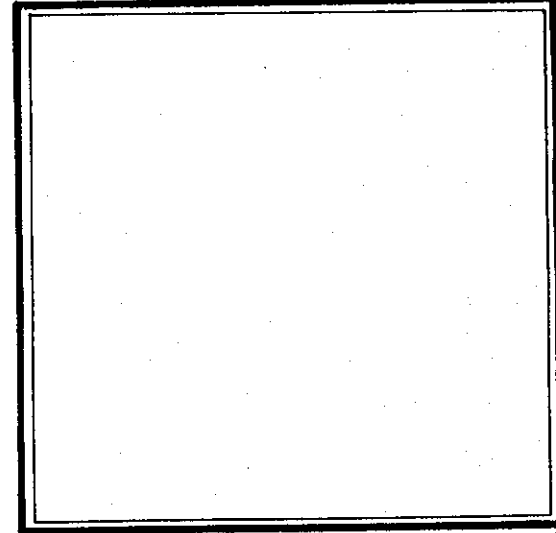
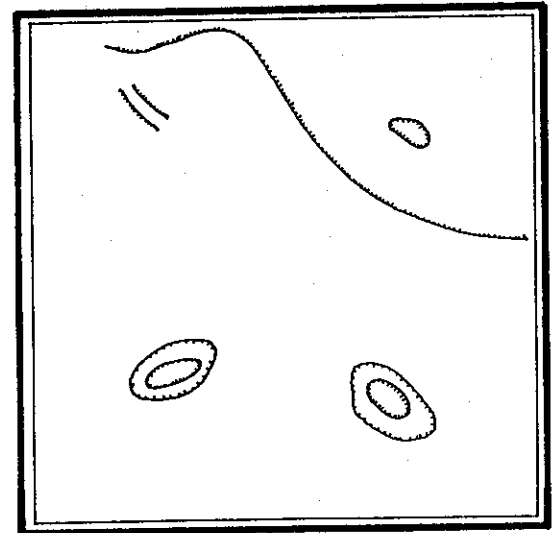
.8

.6

.5

.4

.325



0

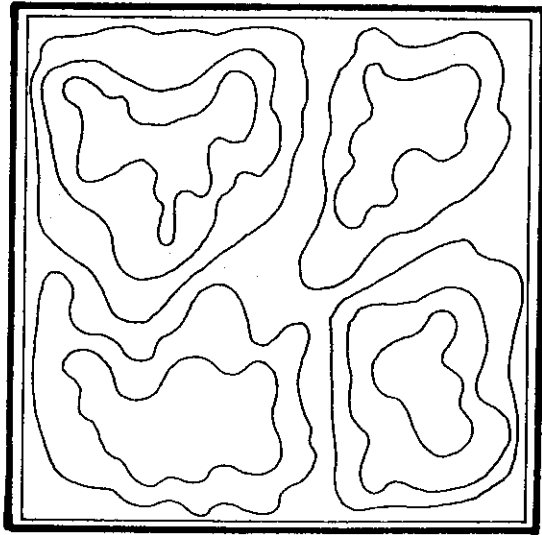
.1

.15

.2

.25

DETALLE DE RELIEVE MISCELANEOS



1.0

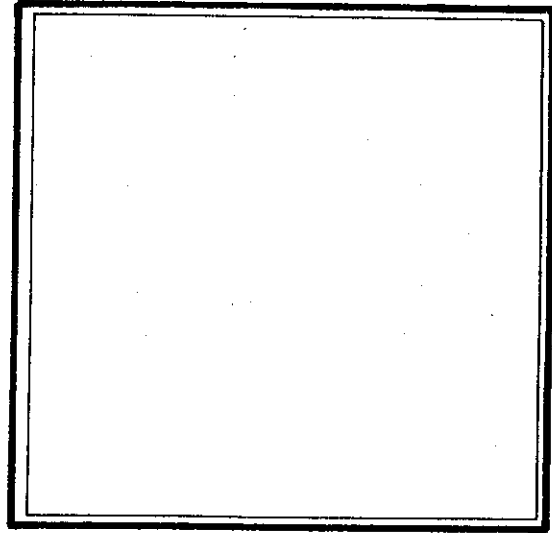
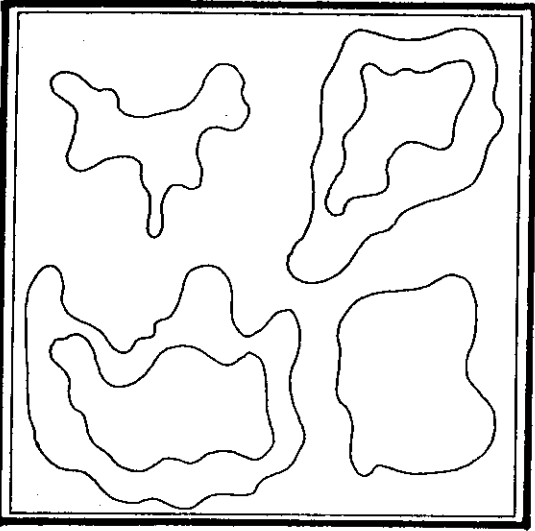
.8

.6

.5

.4

.3



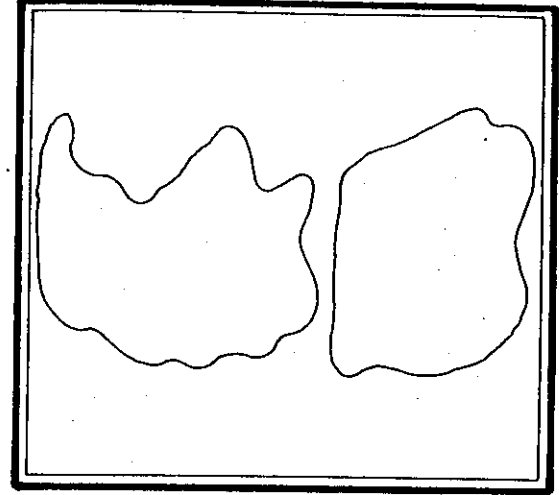
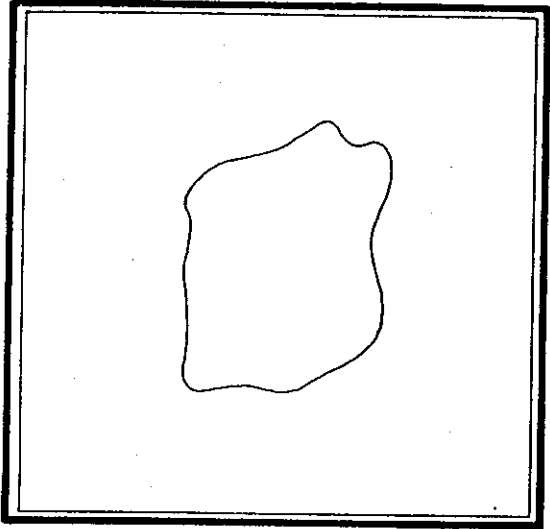
0

.05

.1

.15

.2



CONTORNOS DE AREAS MISCELANEAS

4.6 Tipos de producción por utilizar de acuerdo al proceso cartográfico

El proceso cartográfico está clasificado por el tipo de flujo del producto: producción intermitente.

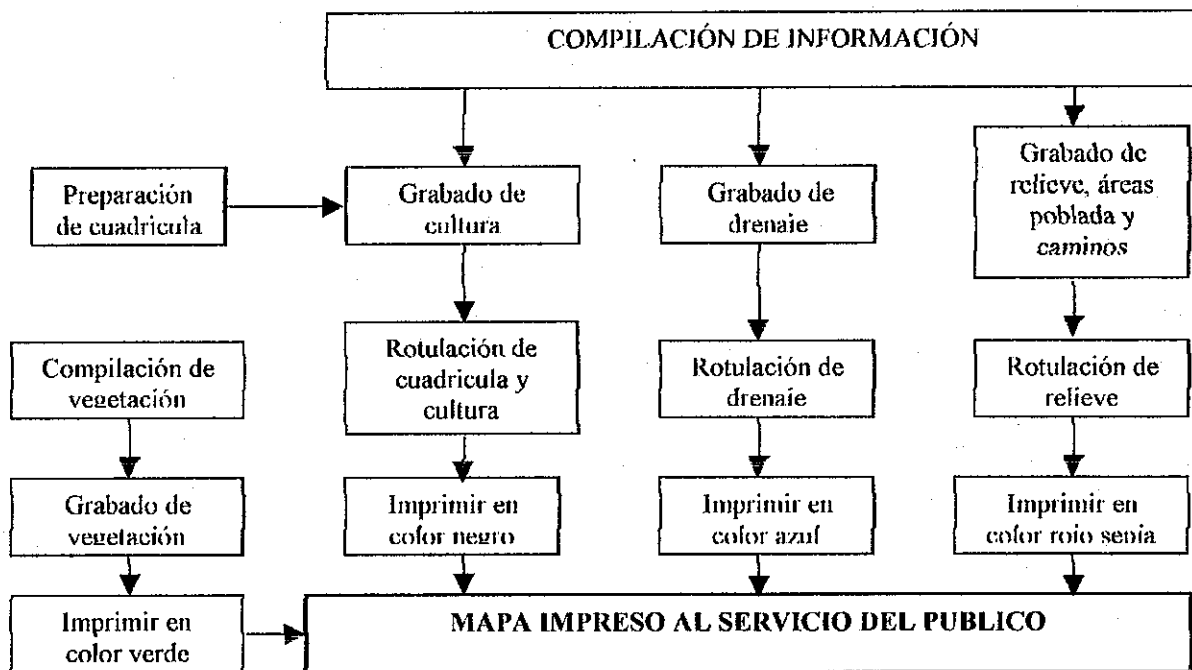
El proceso de producción intermitente se caracteriza por la producción de lotes a intervalos que cesan y vuelven a proseguir.

En este caso, tanto el equipo como la mano de obra se organizan en un centro de trabajo con las mismas habilidades o equipo similar.

Una hoja mapa fluye sólo a aquellos centros de operación que le son necesarios para su ejecución (Fig. 6). Esto da como resultado un patrón de flujo irregular.

Fig. 6

DIAGRAMA DE PRODUCCIÓN INTERMITENTE DEL PROCESO CARTOGRAFICO



Una característica importante de este proceso es que agrupa equipos similares y habilidades de trabajo parecidas pero que el detalle o información varía de acuerdo al área que se esté desarrollando.

4.7 Planificación de la producción cartográfica

Normalmente se conocen los planes globales de producción para un determinado período y no un informe detallado de la forma en que se ha de realizar la actividad productiva. Podríamos imaginarnos lo que sería tener que improvisar todos los días dentro de la institución cartográfica para poder asignarle trabajo a todos los operarios sin que eso sea un verdadero desorden.

Planificar la producción es saber de antemano qué se va a producir y quién va a realizarlo.

La planificación es parte de la tarea diaria en la producción. Planificar ayuda a efectuar cambios de urgencia porque se conoce la situación en la que se encuentra la producción y se puede estimar el tiempo requerido para cumplir con las fechas de entrega establecidas. Una buena planificación incluye la mano de obra disponible, los recursos físicos con los que se cuenta y el tiempo como factor determinante para hacer que los planes trazados se lleven a cabo.

4.7.1 Planificación cartográfica por secuenciamiento

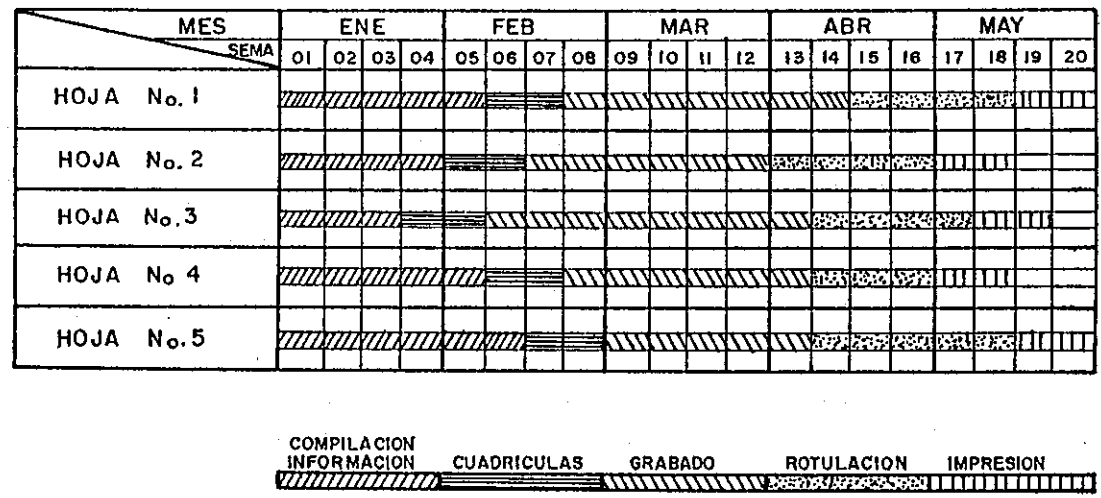
El secuenciamiento tiene que ver con el desarrollo de un orden exacto (o secuencia) de procesamiento de tareas. El método aplicado para este tipo de proceso cartográfico es la Gráfica de Gantt.

La Gráfica de Gantt es un cuadro en el cual el tiempo se encuentra a lo largo de la horizontal, clasificando las actividades del proceso en relación a cada hoja (mapa) a elaborar, identificadas éstas con su nombre en forma vertical.

Al tener presente una Gráfica de Gantt el administrador de la producción cartográfica se siente comprometido a alcanzar las metas propuestas y podrá evaluar durante el proceso si será posible o no cumplir con las fechas de entrega que se han proyectado las actividades. Para mejor explicación se puede apreciar la siguiente programación en forma general (Fig. 7).

Fig. 7

PROGRAMACIÓN DEL PROCESO PARA CARTOGRAFICAS
ESCALA 1:50,000



Pero debido a que el proceso cartográfico, así como cualquier otro proceso industrial, varía considerablemente de un día a otro, es obvio que cualquier planificación que se prepare debe incluir un plan o agenda diario porque sólo algunas causas de variabilidad son predecible.

Este plan o agenda diario es, hasta donde le concierne al administrador, un asunto personal relacionado con su trabajo y sus trabajadores.

Existen muchas variables que afectan a un plan:

- Tiempo de vacaciones
- Ausencia por enfermedad
- Reuniones
- Capacitación
- Permisos personales
- Discusiones relacionadas con el trabajo, y otros factores esenciales que pueden afectar lo planificado

Es precisamente la evidencia que justifica la necesidad de preparar un plan o agenda diario al plan general de Gantt el cual se debe representar en forma estricta lo que se debe ejecutar, revisar, entregar, materiales a pedir, etc., todo relacionado al proceso cartográfico y considerando el factor humano que participa en las diferentes actividades.

De esta manera se observa fácilmente lo que se ha ejecutado, el avance de lo programado, lo que se tiene que reprogramar y qué actividades se han dejado de ejecutar cada día.

5 CONTROL EN LA PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA

El control en la producción es el sistema efectivo de los esfuerzos de varios grupos en la producción para la integración del desarrollo, del mantenimiento y de la superación de la calidad con el fin de hacer posible mercadotecnia, ingeniería, fabricación y servicio a satisfacción del consumidor con niveles más económicos.

El procedimiento para alcanzar la meta de calidad y la producción programada es llamado "CONTROL DE CALIDAD". Se establece cuatro pasos para este control:

1. **Establecimiento de estándares:** determinación de estándares requeridos para los costos de calidad, para el funcionamiento, seguridad y confiabilidad del producto.
2. **Estimación de conformidad:** comparación de la concordancia entre el producto manufacturado o el servicio ofrecido y los estándares.
3. **Acción cuando sea necesario:** corrección de los problemas y sus causas a través de la gama completa de los factores diseño, ingeniería, producción y mantenimiento que influyen la satisfacción del usuario.
4. **Planes para mejoramiento (continuo):** desarrollar un esfuerzo continuo para mejorar los estándares de los costos, del comportamiento de la seguridad productiva y de la confiabilidad del producto.

Por consiguiente si se quiere tener control del proceso cartográfico es de esperarse que el encargado tendrá molestias e, inclusive, situaciones insostenibles. Pero este es el precio que se debe pagar para lograr un mejor control y mantener la producción.

5.1 Control estadístico de calidad en la cartografía

El control estadístico de calidad es, básicamente, la forma que permite eliminar los costos de una inspección al 100%. En lugar de realizar una inspección de todos los artículos elaborados, se seleccionan muestras al azar y después de analizar los efectos encontrados en dichas muestras se estima el comportamiento de toda la producción y se toma las medidas adecuadas para asegurar un buen nivel de calidad.

Todo sistema de control de calidad debe poseer inspección en

- a. Materias primas
- b. Proceso
- c. Producto terminado
- d. Bodega de producto terminado

De acuerdo al presente trabajo el control estadístico se centra durante el proceso de producción; regularmente se tiene definido el tipo de errores más comunes y sobre los cuales se ejerce el control de calidad.

Se puede por ejemplo mencionar los diferentes defectos:

DETALLE	DEFECTO
Curva	Medida del grabado, continuidad, opacidad, relación con ríos, numeración.
Casas	Medida del grabado, forma, sobrexposición.
Vegetación	Sobre caminos, agua, detalles culturales.
Caminos	Empalme, segmentación, forma, medida de grabado.

Relleno de caminos

Sale del límite del camino, sobreexposición, sobre ruta de camino.

Nombres

Alineación, tamaño, limpieza, sobreexposición.

Para controlar estos otros defectos, el control estadístico de calidad provee herramientas útiles en gráficos de control de calidad.

En el proceso cartográfico existen muchas especificaciones que no se pueden expresar en magnitudes numéricas (alineación, sobreexposición, tonalidades, limpieza de empalmes, segmentación, etc.) por lo que se debe utilizar un tipo de control acorde a la producción. Las gráficas por atributos se basan en el número de detalles defectuosos encontrados en una muestra o en cantidad de defecto por unidad.

Una de las más utilizadas gráficas por atributos es la de fracción defectuosa o gráfico P. En un gráfico P se debe registrar tanto la cantidad de artículos defectuosos como la cantidad de artículos inspeccionados de manera que se pueda establecer el porcentaje de unidades que no llenan las especificaciones de calidad. Cuanto mayor sea la muestra, más fielmente podrá reflejar la población. Un gráfico P puede utilizarse cuando la característica de calidad que se desea controlar es una variable medible en números, sin embargo en estos casos es aconsejable usar siempre un gráfico X o R. Desde el punto de vista estadístico, las variables son superiores a los atributos.

En el gráfico P, los límites de control se basan en el empleo de la distribución binomial como distribución de probabilidad. Esta distribución presupone que la probabilidad de ocurrencia de cualquier acontecimiento que se considere sea constante. En el caso del gráfico P corresponde a una probabilidad constante. En el caso del grado P, a una probabilidad constante de que un artículo o pieza sea defectuoso.

Fórmulas por utilizar

$$LCS = P + 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

$$LCC = P$$

$$LCI = P - 3 * \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

Donde:

P = Fracción defectuosa encontrada en la muestra.

n = Tamaño de la muestra.

Desarrollo de un ejemplo:

Se desea averiguar si la operación de grabar casas en una hoja cartográfica se encuentra bajo control estadístico. El parámetro utilizado para decidir si la hoja pasa o no pasa se basa en el criterio del análisis, lo cual decide si la operación cumple con las especificaciones de los manuales.

Tabla I Análisis de quince muestras

Se analizan 15 muestras de diferentes tamaños con los siguientes resultados.

MUESTRA	TAMAÑO	No. DEFECTUOSO	FRACCIÓN
1	9	0	0.00
2	9	3	0.30
3	8	0	0.00
4	8	3	0.37
5	8	2	0.25
6	9	1	0.11
7	9	1	0.11
8	9	2	0.22
9	8	0	0.00
10	8	0	0.00
11	9	3	0.33
12	10	1	0.10
13	8	1	0.125
14	9	1	0.11
15	8	2	0.25
Sumatoria	129	20	

$$n = 129$$

$$P = 20/129 = 0.155$$

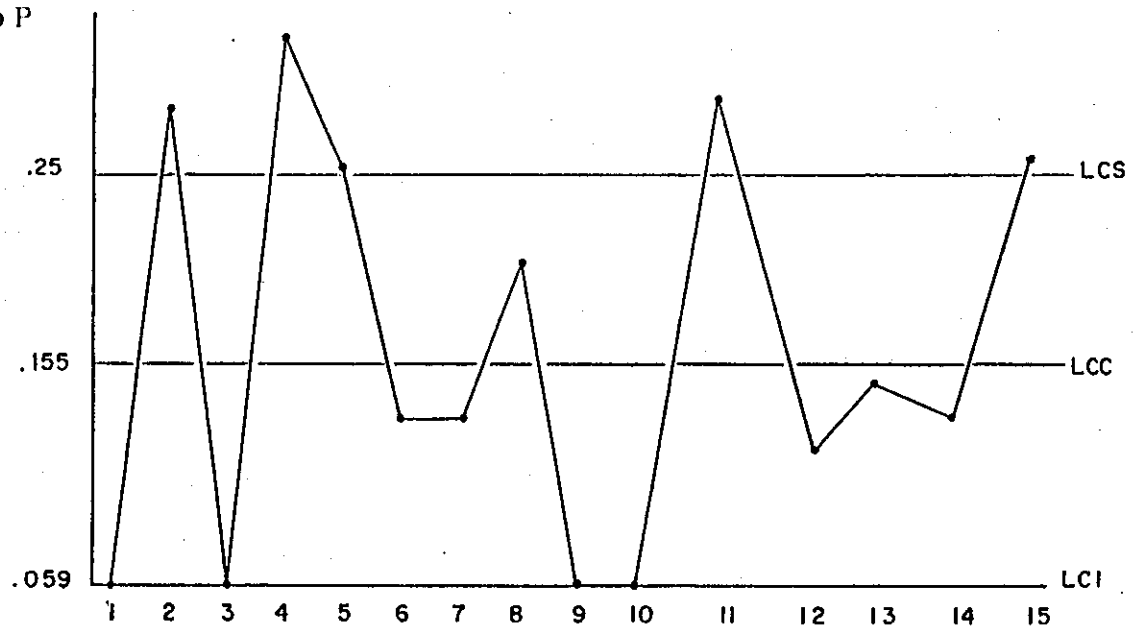
$$LCS = 0.155 + 3 * \sqrt{\frac{0.155 (1 - 0.155)}{129}} = 0.25$$

$$LCC = 0.155$$

$$LCI = 0.155 - 3 * \sqrt{\frac{0.155 (1 - 0.155)}{129}} = 0.059$$

Fig. 8

Gráfico P



De la gráfica (Fig. 8) se puede concluir que el proceso se encuentra fuera de control estadístico por estar con un 33.33% de la muestra ($n= 15$) fuera del límite de control superior. Por ello es necesario revisar el método de elaboración y las plantillas o los grabadores que se están utilizando para estas operaciones, ya que fácilmente se puede desajustar el material o equipo utilizado para esta operación.

5.2 Control antes del proceso

Este tipo de control se requiere con el fin de controlar los materiales, equipo, información y demás factores que intervienen en el proceso cartográfico.

El control y los informes de estos previos al proceso deben hacer ver al personal (Jefes y empleados en general) acerca de la calidad de los bienes y servicios que representan los insumos del sistema de procesamiento de la organización cartográfica.

Esta información es valiosa, puesto que los insumos pueden llegar a provocar tiempos muy costosos o pueden afectar negativamente la capacidad para producir productos de calidad y, en caso de no detectársele o no corregirseles, ocasionan mal producto final de la información cartográfica.

Para esta fase se recomienda siempre mantener la capacitación constante del personal involucrado en el proceso.

5.3 Control durante el proceso

Las mediciones o resultados que se llevan a cabo durante el proceso se basan en las medidas de las características tanto cuantitativas como cualitativas que la hoja mapa debe cumplir a medida que avanza el proceso.

Estas mediciones nos brindan señales de advertencia que indican la necesidad de mejorar el proceso y hacer algunos cambios; estos, a la vez, regulan o detienen el proceso con el objeto de evitar que se siga produciendo hojas mapa que no cumplan con los requerimientos que especifican los manuales o que tengan mala información al usuario.

Se debe tomar en cuenta también las inspecciones que aparecen en el diagrama de flujo del proceso cartográfico, (Ver página No.28).

5.4 Control post – proceso

Este control se basa en la medición de las características de calidad del producto terminado. Estas mediciones pueden realizarse cuando ya se ha tenido la primera impresión litográfica post-actualización para detectar qué errores se presentan para una futura actualización, además para cuestionar al usuario si se ha cumplido con su información e investigación para así tomar en cuenta los errores que se haya presentado en la materia que ha consultado o comprado.

Este control brinda una oportunidad más para corregir hojas mapa, y de esta forma dar un mejor servicio al usuario.

6 SEGURIDAD E HIGIENE APLICADA EN LA CARTOGRAFÍA

6.1 Como afecta el proceso en la salud del operario

Todo accidente es una combinación de riesgos físicos y errores humanos. También se puede definir como un hecho en el cual ocurre o no la lesión de una persona dañando o no a la propiedad; o sólo se crea la posibilidad de tales efectos ocasionados por:

- a. El contacto de la persona con un objeto, sustancias u otra persona
- b. Exposición del individuo a ciertos riesgos latentes
- c. Movimiento o posición de la misma persona

El accidente o enfermedad profesional es un hecho observable que en principio sucede en un lugar y momento determinado y cuya característica esencial es la de atentar contra la integridad del individuo.

En un accidente concurren una serie de elementos o factores interrelacionados que conforman un sistema. Así, la descripción del sistema proporciona una base de probabilidades para predecir su comportamiento futuro. La noción de sistema permite centrar el estudio en cada uno de sus elementos. Por tanto, un accidente o enfermedad profesional debe analizarse, estudiando sus componentes e interacciones.

De acuerdo a la salud propia del operario, los factores que le afectan son resultados de la combinación de riesgos físicos y humanos, así como existen también factores técnicos y humanos que inciden en la producción del accidente o enfermedad.

Factores técnicos: organizacionales

Factores humanos: psicológicos, fisiológicos, sociológicos, económicos.

Estos factores causan el accidente o enfermedad una vez producida la alteración en el organismo de cualquiera de ellos. El elemento cuya alteración en el organismo humano origina el accidente o enfermedad laboral y se puede clasificar de la siguiente forma:

- **El individuo**
- La tarea
- Material y equipo
- Ambiente o lugar de trabajo
- Entorno

De los elementos anteriores es importante analizar cada uno de ellos pero por fines específicos del presente estudio se analiza al **individuo** (operario), por ser el que conlleva mayor porcentaje de riesgo en el proceso cartográfico.

Otros factores que afectan al operario son:

Carácter individual inestable:

1. Agudeza visual:

Deficiente para el grabado, el cual requiere de gran visión.

2. La fatiga:

Se manifiesta por ser el proceso cartográficos prolongado, minucioso (exacto) y tedioso; lo cual recae negativamente en el operario, disminuyendo el rendimiento, alterando el sistema nervioso (estrés), etc. El resultado es producción baja.

6.2 Cuantificación de empleados con afecciones por el proceso cartográfico

De acuerdo con una encuesta realizada con una muestra de n=24 operarios (grabadores y compiladores) que laboran en la División de Cartografía. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla II

1. ¿En qué afecta el proceso cartográfico a su salud?

AFECCIÓN	No. DE OPERARIOS AFECTADOS
La vista	24
Dolor de espalda	10
Sistema nervioso	9
Dolor de cabeza	4
Dolor de cintura	4
Alergia a los químicos	2

Tabla III

2. ¿Tiene algún padecimiento a causa del proceso cartográfico?

PADECIMIENTO	No. DE OPERARIOS CON PADECIMIENTO
Irritación de la vista	24
Estrés (Dolor de espalda, cuello, cintura, etc.)	16
Desgaste visual (Uso de lentes)	7
Dolor de cabeza	5
Riñones	4
Problemas respiratorios (Rinitis)	2
Mala circulación	1

6.3 Análisis de la ergonomía en el proceso

Definición:

La ergonomía, como ciencia, es la disciplina metódica y racional con miras a adaptar el trabajo al hombre y viceversa, mediante la interacción o comunicación intrínseca entre el hombre, la máquina, la tarea y el entorno, que configura el sistema productivo de la empresa. Dicho sistema necesita ser controlado por algunos de estos elementos; el hombre busca en todo momento su mayor rendimiento y seguridad. Así, la ergonomía, para cumplir dicho cometido, concibe los equipos con los cuales trabajará el individuo en función de sus características fisiológicas y psicológicas; estudia el sistema ambiental y condiciones de seguridad como elementos principalmente, al sujeto en toda su acepción mesomórfica y psicológica, con el fin de adaptar el equipo y la tarea al trabajador.

De esta manera aumenta su productividad y evita en lo posible, concebir situaciones o causas potenciales de accidentes.

“La hostilidad del trabajo también incide sobre la fiabilidad humana. Condiciones anormales de temperatura, aumento de la carga de trabajo y falta de higiene ambiental, condiciones ambientales deficientes, fatiga y malestar físico, psicológico y emocional, sobre todo, la imposibilidad de ajustar la relación hombre - tarea, aumentan la posibilidad de error, mostrando la complejidad de la tarea y las condiciones adversas del entorno, con las consecuentes dificultades para el operario.”³

6.3.1 Factores humanos relacionados con el proceso

La ergonomía pone a disposición del interesado el medio de mejorar el rendimiento laboral del hombre estudiando con detalle las características, peculiaridades, necesidades y dificultades que presenta cada uno de los elementos sensoriales del ser humano.

3. M. R. Jouvencel Ergonomía Básica Aplicada a la Medicina del Trabajo. (España: Ediciones Díaz Santos, S. A., 1994.) pags. 24, 25.

La ergonomía analiza edad, aptitudes, fatiga, motivación percepción, memoria, decisión, acción, etc., conjuntamente con disciplinas como la psicología experimental, para el estudio de aptitudes y demás factores humanos; la medicina y la fisiología del trabajo, con objeto de analizar las reacciones del cuerpo humano, y la biometría y la biomecánica, que estudian las posturas y movimientos durante el trabajo y el análisis del trabajo, para conocer el proceso.

6.3.2 Aspectos psicológicos

El factor humano es la causa principal de la mayoría de accidentes. La razón es el propio individuo, por desequilibrios psíquicos o físicos a causa del proceso.

Cuando las condiciones físicas ambientales en la zona del trabajo no son adecuadas, su influencia sobre el trabajador aumenta la accidentabilidad, aparte de las implicaciones técnicas y materiales que pueda tener.

Las condiciones de vida, la situación familiar y la salud propia o de los suyos constituyen aspectos de riesgo.

6.3.4 Aspectos fisiológicos

El cuerpo humano es la base para la concepción de los equipos y dimensiones de los puestos de trabajo. Es un error el considerar el dimensionamiento del sujeto estático y rígido, no en movimiento, en vez del dimensionamiento dinámico. La mayor parte de la población mundial se agrupa en torno a la media; sólo un pequeño número de personas se ciñe hacia los extremos. Basándose en estos aspectos, y con ayuda de los estudios ergonómicos, se debe fijar el tamaño funcional de las áreas de trabajo determinando las dimensiones mínimas para los espacios ocupados y las mayores para los libres.

Es muy importante tener en cuenta la adaptación positiva del hombre al elemento tarea; es aún más importante con referencia al aspecto negativo que proporciona una sensación de comodidad a ciertos malos hábitos y movimientos, o a la adaptación irracional en un ambiente nocivo para la salud y de peligro en el trabajo.

6.3.5 Aspectos biométricos

La Kinestesia indica la posición de los miembros, sus desplazamientos y la postura del cuerpo en su conjunto, mediante la utilización de una serie de actos complejos, como ejemplo, coordinación sincronizada del cuerpo en una marcha normal.

El control de una acción necesita el conocimiento del movimiento y de la posición de las diferentes partes del cuerpo.

La fuerza es un elemento importante en la asignación del personal a determinadas tareas (cargar, levantar, transportar a brazo, estar en una posición específica, etc.), lo cual crea fatiga y, por consiguiente, afecta directamente al operario.

A continuación se describe cómo se desarrolla la fatiga.

Fatiga del trabajo:

Se describe como efectos locales o generales, no patológicos, completamente reversibles después de una recuperación adecuada de una tensión.

La fatiga se entiende como una disminución de rendimiento por parte del organismo, bien por un trabajo muscular o mental. La fatiga, aún cuando pueda tener especial incidencia en un nivel determinado, órgano o función, produce, no obstante, junto a esas manifestaciones locales, otras de tipo general. La actividad laboral genera frecuentemente fatiga que, sin embargo, en condiciones normales, tiene carácter fisiológico, soliendo remitir con el reposo. Lo realmente preocupante es cuando esa fatiga fisiológica toma un carácter acumulativo, no se supera y da lugar a variantes de tipo patológico. La evolución de la fatiga fisiológica hacia la patología es discreta en la siguiente forma:

- a. En su comienzo, los primeros signos son alteraciones de tipo benigno, afectando a la zona funcional involucrada en la actividad.

- b. En una etapa más avanzada, las alteraciones llegan al nivel de la conciencia, apareciendo fluctuaciones de rendimiento, aún cuando el rendimiento global no disminuya.
- c. Viene a continuación una fase de resultado netamente regresivo (perturbación de diversas funciones, afectando a los mecanismos de regulación centrales, fatiga global).
- d. Si en la fase presente la actividad no se interrumpe, se observarán trastornos más profundos del equilibrio funcional, que se traducen en nivel de comportamiento, en modificaciones cualitativas de la estructura de la personalidad, presentando grandes similitudes con ciertos síndromes psicopatológicos.

Conviene delimitar el campo entre estrés y fatiga:

El término **estrés** significa la fuerza o esfuerzo que, aplicada a un cuerpo, induce una tensión o una deformación del cuerpo humano.

El agente estresante está constituido por un factor de carga extrema (presión), mientras que el estrés en sí mismo es el resultado de la recepción de esa presión ejercida en un cuerpo: tensión.

El término **fatiga** significa el cansancio que produce una actividad durante tiempo prolongado sin ningún descanso intermedio.

6.4 Métodos por aplicar para corregir y reducir los riesgos de afección

Concepción en función de las medidas corporales

El espacio y los medios de trabajo deben ser concebidos teniendo en cuenta el proceso cartográfico en función de las medidas del cuerpo humano.

El espacio de trabajo debe adaptarse al operario. En particular:

- a. La altura de trabajo debe estar adaptada a las dimensiones y a la naturaleza del proceso cartográfico que hay que realizar. El asiento, la superficie del trabajo y/o la mesa deben tomarse como un conjunto destinado a asegurar la mejor posición del cuerpo, es decir el tronco recto, los pies apoyados de forma apropiada, los codos al lado del cuerpo y los antebrazos aproximadamente horizontales.
- b. La forma de sentarse debe responder a las características anatómicas y fisiológicas del individuo.
- c. Debe estar previsto en un espacio suficiente para los movimientos del cuerpo, en particular de la cabeza, de los brazos, de las manos, de las piernas y de los pies.

Concepción en función de las posturas, de los esfuerzos musculares y de los movimientos corporales.

El trabajo debe ser concebido de manera que evite cualquier astreinte innecesaria o excesiva de los músculos, de las articulaciones, de los ligamentos y de los aparatos circulatorio y respiratorio.

Postura

Como prioridad se ha de tomar lo siguiente:

La postura de trabajo no debe causar ninguna fatiga como consecuencia de una tensión estática prolongada.

Anatómicamente, para el proceso cartográfico, se requiere la postura de:

Sedimentación o posesión sentada, con los miembros inferiores formando un ángulo más o menos recto, la columna vertebral también recta y la cabeza hacia el frente.

Una postura inadecuada, aún cuando el empleado no tenga conciencia de ello, es capaz de producir importantes deterioros funcionales y, a la larga alteraciones de tipo estructural.

“La posición de trabajo, expresión de una actitud postural, significa el mantenimiento de las partes individuales del tronco y de las extremidades inferiores en cierta relación armoniosa de larga duración, mientras las partes activas (principalmente los brazos) efectúan movimientos de trabajo. La postura correcta guarda relación con la salud física y, aún cuando no existe una postura idónea, tal postura correcta se caracteriza por la mejor eficacia mecánica, la menor interferencia en la función orgánica y la máxima ausencia de fatiga.”⁴

Junto a la forma de posición sentado, las exigencias del proceso de trabajo pueden figurar otras variantes cuya incidencia sobre el organismo vendrá dada por las distintas fases y ciclos laborales.

Es importante asimilar que, en especial por parte del operario, la intensidad de un esfuerzo depende de la postura adoptada, de ahí la importancia de la labor educativa en este tema que hay que impartir entre los trabajadores.

Las actitudes inadecuadas, o aquellas que demandan una posición prolongada e incómoda, son susceptibles de ocasionar un conflicto entre el ambiente biomecánico y extremo (equipo mecánico correspondiente al lugar de trabajo) y el ambiente biomecánico interno (sistema muscular esquelético), pues si la interrelación entre los dos anteriores no es llevada a término satisfactoriamente, superando ese conflicto aparece, cuando menos, fatiga y, en plazo más o menos variable, lesiones a consecuencias de esos, prolongados tiempos de trabajo en la misma posición provocando a mediano plazo enfermedades del trabajo (enfermedades profesionales).

En el aparato músculo-esquelético se puede producir cambios degenerativos (osteofitos, soldaduras vertebrales, puentes óseos, etc.) los cuales son detectados por Rayos X.

La Postura de trabajo sentado

En principio, parece ser mucho más cómodo que el trabajo que se lleva a cabo en otras posturas que no sean sentadas y, en términos generales, requiere de un ligero moderado consumo energético. Irónicamente, incluso, se ha dicho que los trabajadores sentados siempre ganan más que los que trabajan de pie.

3. M. R. Jouvencel. Ergonomía Básica Aplicada a la Medicina del Trabajo. (España: Ediciones Díaz Santos, S. A., 1994.) pags. 32.


Ahora bien, no hay que olvidar el principio de que todo trabajo presupone esfuerzo, y, que un trabajo sedentario mal concebido puede ocasionar las desventajas siguientes:

- a. Disminuye la circulación sanguínea de las extremidades inferiores, lo que puede causar hinchazón de las piernas y de los pies en el transcurso de una jornada de trabajo.
- b. El estrés estático en los músculos de la espalda ocasiona dolor y cansancio.
- c. Estrés estático y/o unilateral de un lado de los músculos del cuello y hombros puede, incluso, extenderse hasta las manos.

Lo anteriormente descrito ha sido estipulado por la Federación Internacional de Trabajadores de Industria (F. I. T. I.), así como los siguientes esquemas (Figuras No.9, No.10 y No.11), que muestran problema, causas posibles y cómo controlar las afecciones.


Esquemas que muestran problemas, causas posibles y como controlar las afecciones

Fig. 9

PROBLEMA	CAUSAS	CONTROLAR
	<p>La silla está regulada demasiado alta; hay poco espacio para mover las piernas; mucho tiempo en posición de sentado sin cambio, descanso ni interrupción alguna.</p>	<p>El espacio para las piernas y la altura de la silla; conseguir un descansapiés, si es necesario, cambiar la posición de sentado y hacer movimientos con las piernas para estimular la</p>
<p>Piernas hinchadas y cansadas</p>		


circulación de la sangre. Los intervalos de tiempo en esta posición no deben ser mayores de 2 a 3 horas.

Fig. 10

PROBLEMA	CAUSA	CONTROLAR
	<p>El respaldo o altura de la silla no están bien ajustados, el escritorio está demasiado bajo.</p>	<p>La altura o posición del respaldo; la altura del escritorio y del espacio previsto para las piernas.</p>

Cansancio extremo y dolor de espalda.

Fig. 11

PROBLEMA	CAUSAS	CONTROLAR
	<p>Escritorio demasiado elevado o bajo, inclinar demasiado el cuello, necesidad de exactitud visual de acuerdo al proceso.</p>	<p>La altura del escritorio (inclinarlo); si no se puede ajustar el escritorio, ajústese la silla. Periodos largos de inclinación causan enfermedad profunda de estrés.</p>

Estrés en los músculos de la región de la espalda, el cuello y los hombros.

6.5 Afecciones Visuales

De acuerdo al proceso que se desarrolla en la cartografía y a la exactitud que se requiere, la vista es afectada en forma directa por los siguientes factores:

- Penetración de luz en forma directa al grabar información
- Tiempos largos de exposición
- Cambios forzados de visibilidad al analizar fotografía
- Desgaste visual por minuciosidad de detalles

Corrección y reducción de las afecciones visuales

Los médicos oftalmológicos opinan que las mejores formas de reducir y/o corregir las afecciones de la vista pueden ser las siguientes:

1. Colocar filtros para lentes en cada lente que se utilice para el grabado o análisis de información en fotografías aéreas.
2. No exponer la vista al proceso de grabado en periodos mayores de cuatro horas diarias.
3. Hacer examen visual oftalmológico cada seis meses a los operarios.
4. Que el operario grabe información por lo menos cada dos días.(intercalar proceso)
5. Hacer turnos matutinos y vespertinos de operarios para reducir el tiempo de exposición visual del proceso.

7 ANÁLISIS DE LA ADAPTACIÓN DEL PROCESO AUTOMATIZADO

7.1 ¿Que es el proceso automatizado?

En el momento que se manifiesta que la cartografía auxiliada por computadoras tiene poco tiempo en nuestro medio, sus respuestas en este ambiente de actividad son impresionantes. Se ha inventado y se está creando e implementando toda una tecnología. Actualmente, se ha logrado en hacer por medio de equipo digital muchas de las operaciones que antes eran elaboradas necesariamente a mano.

El gran incremento de la creación, flexibilidad y dimensión del acontecimiento tecnológico digital permite un magnifico conocimiento en este argumento que, en nuestros días, ha sido apenas explorado e imaginado. La imagen analógica, es decir, el mapa en dos dimensiones visible que caracterizaba a las tecnologías anteriores, está siendo reemplazado por un registro o archivo digital binario.

En el procedimiento se está cambiando dramáticamente la forma de pensar de los cartógrafos en lo referente a la compilación, producción y reproducción de datos cartográficos. El mapa gráfico convencional ya no es el exclusivo o el último producto a reproducirse en el procedimiento cartográfico.

Existen dos importantes efectos de estos cambios: el primero lógicamente es el uso de los métodos apoyados por computadora, lo cual requiere que los cartógrafos se familiaricen con las técnicas nuevas, ya que es dudoso que un cartógrafo experto en ciertos aspectos pueda de inmediato maniobrar la tecnología de informática.

En algunas operaciones, las transiciones son más fáciles que en otras, por ejemplo, el proceso de digitalización de línea (registrando las posiciones x-y a lo largo de una línea) es semejante al grabado en plástico.

En algunos hechos, son idénticos, puesto que se crea una línea notable para ilustrar al cartógrafo que porción de una línea conocida ha sido digitalizada. No obstante, el ingreso acompañado de la necesaria información complementaria en el registro digital no tiene comparación en la operación del grabado, y, de hecho, el proceso de digitalización exige que el cartógrafo aprenda o sepa algo sobre las estructuras de los archivos de datos digitales.

El segundo efecto tiene que ver con el período de atraso entre el crecimiento tecnológico y su procedimiento en gran escala, naturalmente, la tecnología ha avanzado rápidamente comparada con su inclusión a eficaces sistemas cartográficos.

Aunque los directores de entidades cartográficas quizás han dicho por largo tiempo que muchas operaciones se podrían efectuar con la ayuda de la tecnología de computadoras, no se ha hecho tal vez por falta de capital y/o la exacta configuración del hardware.

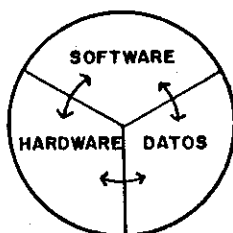
Hasta la fecha los cambios obtenidos por la tecnología electrónica han sido bastante desiguales. Recientemente se han tomado pasos importantes hacia la cartografía electrónica. Esto ya ha conducido a la creación de mapas de fotoimagen basados en datos digitales detectados de las partes no visibles del espectro electromagnético y representados como videoimágenes dinámicas/interactivas. Pese a que, sin duda alguna, pronto seguirán otros adelantos, el término "cartografía automatizada" es la fuerza evidente más potente en este campo.

La cartografía automatizada involucra el desarrollo e integración de los tres componentes de cualquier sistema de informática. Hay máquinas que efectúan las operaciones (**hardware**) hay instrucciones (**software**) que le dicen a la máquina lo que debe de hacer (qué, cuándo, cómo, dónde); y existen los **datos** que han de manipular las máquinas bajo el control del software(Fig. 12).

El éxito de la cartografía automatizada esta en la capacidad del cartógrafo y en el incremento y uso de cada uno de esos componentes del sistema de computadoras en el interior de un ambiente cartográfico.

Fig. 12

COMPONENTES DE LA CARTOGRAFÍA AUTOMATIZADA



El proceso en la cartografía automatizada depende del desarrollo e integración de los componentes de hardware, software y datos del sistema. Es evidente que el personaje central es el cartógrafo el cual debe contar con considerable experiencia.

7.1.1 Hardware

El núcleo del sistema se halla en una computadora digital de alta velocidad o unidad central de procesamiento (CPU). Su tarea es la de recibir datos en forma digital y procesarlos de forma útil para el cartógrafo. Las unidades de control varían mucho en velocidad, potencia y función. Mediante las computadoras de poca capacidad, se viene incorporando el potencial de la cartografía automatizada en varias oficinas, al menos en un espacio limitado. Las computadoras de capacidad mediana están dedicadas en general a ciertas funciones especiales y se han convertido en equipo estándar en establecimientos cartográficos relativamente pequeños. Se diseñan unidades principales para operar tareas muy variadas procedentes de dispositivos para el ingreso de datos de manera simultánea, y hoy día se usan rutinariamente para apoyar las operaciones diarias en las grandes agencias y establecimientos de producción e investigación cartográfica.

En apoyo de la CPU existe una multitud de artefactos periféricos para el ingreso de datos, almacenamiento y salida. La mayoría de estos dispositivos sirve a un amplio grupo de usuarios, pero algunos son de especial interés para la cartografía, los cuales incluyen dispositivos para el ingreso de datos (digitalizadoras) y dispositivos especiales para la salida gráfica como impresoras, ploteadores y pantallas de representación visual adecuadas para la presentación de mapas.

Es por ello que esas digitalizadoras y dispositivos de salida gráfica se han convertido en importantes herramientas cartográficas.

7.1.2 Software

El componente software de un sistema cartográfico automatizado es algo menos tangible aunque no menos importante que el componente hardware.

Las computadoras requieren instrucciones explícitas, por tanto, se necesitan juegos de instrucciones para máquinas, que se llaman "programas", con el fin de efectuar el procesamiento y reformado (reestructuración) de los datos que anteriormente el cartógrafo había tenido que hacer por medios no electrónicos. Antes de que se pueda escribir dichos programas, deberá analizarse cada tarea cartográfica y luego estructurarse como un procedimiento lógico paso a paso, llamado algoritmo.

Los procedimientos más comunes usados por los cartógrafos han sido traducidos a programas de software escritos en lenguajes de computadora especiales. En verdad muchos procedimientos cartográficos han sido programados más de una vez, así como lenguajes de computadora y especificaciones para las máquinas.

Un aspecto importante y de cuidado en la cartografía automatizada es cuando los programas escritos para usar en el equipo de un fabricante quizás tenga que reescribirse extendidamente antes de que funcionen con transformación en la computadora de otra compañía.

Por ello se debe saber cuáles son los objetivos, para no obtener equipo sofisticado que no sea completamente compatible.

Pese a que varios de los programas cartográficos se han vendido comercialmente por algunos años, los paquetes para la cartografía de propósitos generales que pueden manejarse con una variedad de tareas ligeramente comienzan a conocerse en nuestro país.

7.1.3 Datos

El hardware y el software de computadora son de poco valor para los cartógrafos a menos que se tengan disponibles los datos que han de mapearse en forma compatible para computadora. Esta necesidad señala la importancia del componente de datos en un sistema cartográfico computarizado, y ayuda a explicar el por qué los dispositivos de ingreso de datos, tales como las digitalizadoras, han asumido tan prominente papel en la cartografía moderna.

No sólo deben hacer los datos compatibles para computadora sino también transformarlos en registros digitales. Los números no analizados tienen que verificarse, rotularse, marcarse con la información de referencia necesaria, y ponerlos en formato y estructurarlos de una manera que preserven sus caracteres especiales para facilitar su empleo futuro. Una vez creados, los archivos o bases de datos resultantes tienen que mantenerse al día para satisfacer las necesidades de los cartógrafos presentes y futuros.

7.2 Como se desarrolla u opera el proceso automatizado

Inicialmente, la tecnología de cartografía automatizada fue introducida y desarrollada con el objetivo principal de acelerar la producción de mapas y como objetivo secundario mejorar su precisión para algunos casos específicos. Pero en la medida en que esta metodología ha sido implementada a los sistemas de producción, conjuntamente con el avance tecnológico en los campos de la computación, de la informática y de las comunicaciones, se puso en realidad un potencial hasta ahora desconocido del valor real de la información digital, sobrepasando la perspectiva de los mapas tradicionales.

Representación convencional

Normalmente, las técnicas cartográficas han venido suministrando los resultados por métodos gráficos (análogos), por métodos numéricos o por una combinación de ambos.

La solución más común era (y sigue siendo), la producción de mapas, esquemas y dibujos mostrando las posiciones relativas y absolutas, en un sistema de referencia de los elementos que son objeto de estudio.

En los mapas, los distintos elementos aparecen dibujados sobre una cuadrícula que representa el sistema de coordenadas planimétrico, usualmente en coordenadas planas X, Y, aunque existen representaciones cuyas coordenadas son la longitud y la latitud. La altimetría se representa por medio de curvas de nivel complementadas por puntos discretos acotados.

Los distintos elementos se clasifican, se separan e identifican por medio de un modelo de especificaciones compuesto por distintos símbolos y tipos de línea. Estos mapas tienen una escala determinada, la cual está profundamente ligada con la exactitud final.

Representación digital

Desde hace dos décadas, pero con impulso, el avance de la microelectrónica, de la informática y de la estructura de las computadoras han permitido no solamente automatizar parcial o totalmente el proceso sino manejar toda la información que se produce en archivos digitales, naturales en medios magnéticos, interpretables por las computadoras.

En estos mapas digitales la ubicación de elementos está representada por medio de coordenadas. Los diferentes elementos se separan y se reconocen mediante códigos.

ATRIBUTOS		DATOS ESPACIALES
Código de clase	Código de subclase	coordenadas de posición (estructura vectorial)
(xxxxx)	(xxxxx)	x1,y1(z1)
vía	sendero	x2,y2(z2)
		xn,yn(zn)
	(xxxxx)	x1,y1(z1)

	pavimentada	x2,y2(z2)
	(xxxxx)	xe,ye
	sendero	x1,y1
(xxxxx)	(xxxxx)	xn,yn
(casa)	(puntual)	x1,y1
(xxxxx)	(xxxxx)	x1,y1
(curva de nivel)	(cota 1,000 mts.)	x2,y2

Prácticamente, el mapa automatizado está conformado por dos grupos diferentes de datos:

$$\text{Mapa automatizado} = \left\{ \begin{array}{c} \text{datos espaciales} \\ + \\ \text{atributos} \end{array} \right\}$$

Los datos espaciales indican la posición de los elementos de utilidad.

Los atributos indican la clase y tipo a que pertenecen los elementos espaciales, así como la relación que puede tener con otros elementos (Fig. 13).

Vale la pena explicar que, en varios casos, en la información altimétrica representada por curvas de nivel digitales, la posición z está representada como un atributo de la sucesión de coordenadas planimétricas de la curva. Otra manera sería:

(xxxxx)	x1,y1,z0	} sistema estándar de tres coordenadas
(curva de nivel)		
	xn,yn,z0	
(xxxxx)	x1,y1,zk	
(curva de nivel)	x2,y2,zk	

Es posible que esta representación de almacenamiento requiera cuantiosamente más memoria que la anterior, en la cual las cotas son atributos de una línea de 2 dimensiones.

En la representación digital la escala no se encuentra incorporada. En efecto, la escala no tiene significado en el mapa digital.

Lo que existe es una exactitud dada de las coordenadas almacenadas, la exactitud es la que puede especificar o no la escala de las salidas gráficas. Sin embargo mientras no se tenga una salida gráfica no se tiene una escala como tal.

Figura No. 13

DATOS Y ENTIDADES TOPOGRAFICAS

Entidad	Descripción	Representación	Simbolo o Especificación Técnica	Color o Nivel	ATRIBUTOS			RESTRICCIONES				RELACIONES							
					Clasificación o Identificación	Propiedad	Variación	Calif. de Represent.	De uso	Valor	Superf.		Ancho	Largo					
Carreteras pavimentadas	Viabilidad definida para tránsito vehicular y peatonal	L. A.		Nivel 100 300	a) carretera sin a) 2 o mas vías de ancho b) 2 transitable todo el día c) 2 auto b) carretera vías sin pavimento d) 1 angosta transitable todo el día e) c) carretera sin pavimento f) angosta transitable en tiempo seco g) de herradura h) vereda sendero	1 a) 2 o mas vías de ancho b) 2 c) 2 d) 1	Definida aproximada	Gubernamental privada concesionada en operación construcción abandonada	C/pego S/pego	500ms	Conecta con: sitio arqueológico zoológico áreas restrictas instalaciones deportivas área cultivada áreas recreativas Instalaciones gubernamentales; Conecta con: aeropuerto(P) banco de material(P) caseta de pesaje(P) calles(L) caminos(L)carreteras(L) ruta de embarcación(L) aeropuerto(A) área urbana(A) cementerio(A) Instalaciones diversas(A) Instalaciones industriales(A) Compañía con: bodega(L) Instalaciones portuarias(L) puentes(L) hotel(L) aeropuerto(A) área natural protegida(A) área urbana(A) cementerio(A) Instalaciones diversas(A) Instalaciones industriales(A)								
												Autopista Tipo 1	0, 2, 4 vías	2 o 4-1n	Definida aproximada	Gubernamental privada en operación construcción abandonada	C/pego S/pego	500 ms	Compañía con: Lago(P) puentes(P) cementerio(L)(P) viviendas(P). Conecta con: aeropuerto(P) cementerio (A)(P) ferrocarril(L)(P) calles(L) caminos(L)(P) carreteras(L) (P)
												Tipo 2	2 vías	2 o 4-1n	Definida aproximada	Gubernamental privada en operación construcción abandonada	C/pego S/pego	500 ms	Compañía con: Lago(P) puentes(P) cementerio(L)(P) viviendas(P). Conecta con: aeropuerto(P) cementerio (A)(P) ferrocarril(L)(P) calles(L) caminos(L)(P) carreteras(L) (P)
												Tipo 4	2 vías	2 o 4-1n	Definida aproximada	Gubernamental privada en operación construcción abandonada	C/pego S/pego	500 ms	Compañía con: Lago(P) puentes(P) cementerio(L)(P) viviendas(P). Conecta con: aeropuerto(P) cementerio (A)(P) ferrocarril(L)(P) calles(L) caminos(L)(P) carreteras(L) (P)
												Tipo 5	2 vías	2 o 4-1n	Definida aproximada	Gubernamental privada en operación construcción abandonada	C/pego S/pego	500 ms	Compañía con: Lago(P) puentes(P) cementerio(L)(P) viviendas(P). Conecta con: aeropuerto(P) cementerio (A)(P) ferrocarril(L)(P) calles(L) caminos(L)(P) carreteras(L) (P)
												Tipo 6	2 vías	2 o 4-1n	Definida aproximada	Gubernamental privada en operación construcción abandonada	C/pego S/pego	500 ms	Compañía con: Lago(P) puentes(P) cementerio(L)(P) viviendas(P). Conecta con: aeropuerto(P) cementerio (A)(P) ferrocarril(L)(P) calles(L) caminos(L)(P) carreteras(L) (P)
Catarata	Caida de agua	L		200 602a	caida vertical de agua	216 06 1-n	definido	Gubernamental privada pública	S/pego C/pego	Conecta con: Rio(P) camino(P); Compañía con: vegetación(V) masa de agua(A) hecho raso(A)									
Cueva o caverna subterránea	Cavidad subterránea	P.		100; 601a	Permanente	Subterráneo	definida	Gubernamental privada pública	S/pego C/pego	Conecta con: Camano (P)(L) rio(L)(P); Compañía con: Vegetación(A)									

Rotule si tiene nombre

Estructura física de los datos espaciales

Los datos espaciales se almacenan y representan por medio de dos estructuras básicas distintas:

- Estructura vectorial (también llamada puntual o lineal)
- Estructura celular (también llamada teselar o raster)

Estructura vectorial

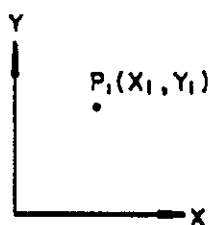
Es aquella que reproduce directamente la geometría de las entidades espaciales teniendo como cifra lógica básica al vector. Esta agrupación está basada en los siguientes elementos que reciben el nombre de primitivos.

Primitivos: puntos, líneas, polígonos.

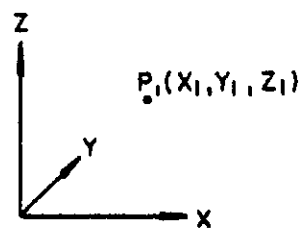
Puntos: la colocación de un punto es registrada por medio coordenadas formadas de una pareja (x,y: dos dimensiones) o una tripleta (x,y,z: tres dimensiones), (Fig. 14).

Fig.14

Dos dimensiones

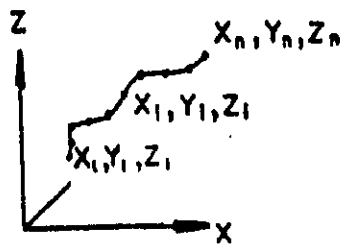
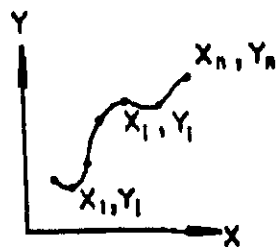


Tres dimensiones



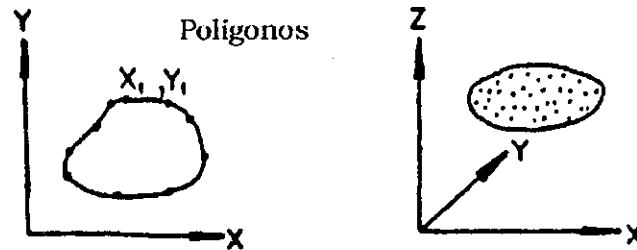
Líneas: es una sucesión de puntos, con un punto de origen y un punto de llegada (Fig. 15).

Fig. 15



Polígonos: conforme a la geometría moderna, los accidentes cartográficos pueden interpretarse como si fueran puntos. Estos puntos se conectan mediante conjuntos de puntos, llamados líneas. Las líneas delimitan áreas. Los puntos están conectados por medio de rectas solamente, de modo que todos los elementos cartográficos se componen únicamente de polígonos. Su producción más importante es el Modelo Digital del Terreno (MDT). (Fig. 16)

Fig.16



Es claro que una línea recta se registra con sólo los puntos terminales. (Fig. 17)

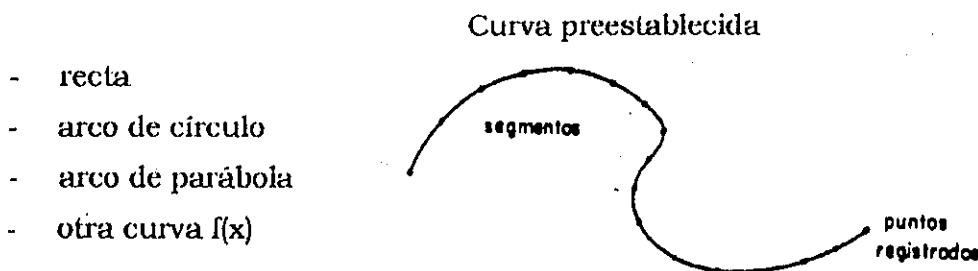
Fig.17

Línea Recta



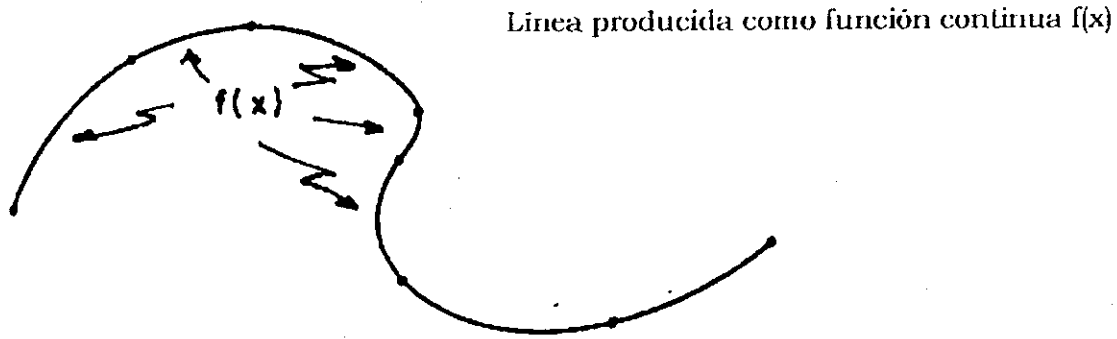
Pero una línea curva puede poseer una gran cantidad de puntos, dependiendo de su complejidad y de la veracidad con que se quiere reconocer. Esta gran cantidad de puntos implica a su vez una gran cantidad de memoria de almacenamiento, que es necesario reducir. Por lo tanto se registran sólo aquellos puntos de tal manera que los segmentos que se crean se ajusten mejor a la curva, dentro de una tolerancia dada. Adicionalmente, estos segmentos pueden ser definidos como proporciones de alguna curva preestablecida (Fig. 18) es decir predefinido como una función específica, por ejemplo:

Fig. 18



Dicha línea curva incluso puede producirse como una función continua $f(x)$ (Fig. 19), pero tiene el inconveniente de que el grado del polinomio crece en función del número de puntos registrados de la línea.

Fig. 19



Línea producida como función continua $f(x)$

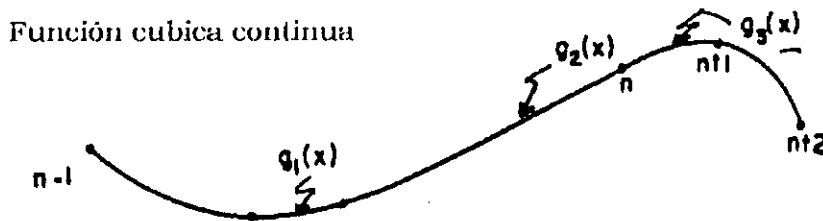
Una forma universalmente aceptada de interpolación es mediante la utilización de una función cúbica continua (Fig. 20) que se establece para los distintos segmentos, en la cual los coeficientes para cada uno de ellos se obtiene estableciendo la condición de que las primeras y segundas derivadas son iguales en los puntos comunes

$$G(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$$

$$G'_1(x)_n = G'_2(x)_n$$

$$G''_1(x)_n = G''_2(x)_n$$

Fig. 20



Función cúbica continua

La representación espacial por medio de los primitivos referidos es adecuada para aquellos sistemas llamados del tipo espagueti, en donde no existe mayor inteligencia detrás del mapa digital. Este tipo de estructura de datos se usa en los sistemas llamados CAD/CAM (Computer Assisted Design Mapping), cuya función principal es la de dibujar y producir mapas. La estructura espagueti puede considerarse como una transcripción directa de un mapa análogo a términos digitales.

La siguiente figura nos muestra conceptualmente la forma como un mapa típico, consistente de puntos, líneas y polígonos, se expresan en coordenadas cartesianas X,Y y subsecuentemente almacenadas en un archivo digital. Otro tipo de estructuración de los datos, utilizando los mismos primitivos básicos, pero con un nivel superior, es aquel que utiliza los siguientes elementos:

Nodos. Representan: un punto de intersección, el punto final o inicial de una línea, un elemento puntual.

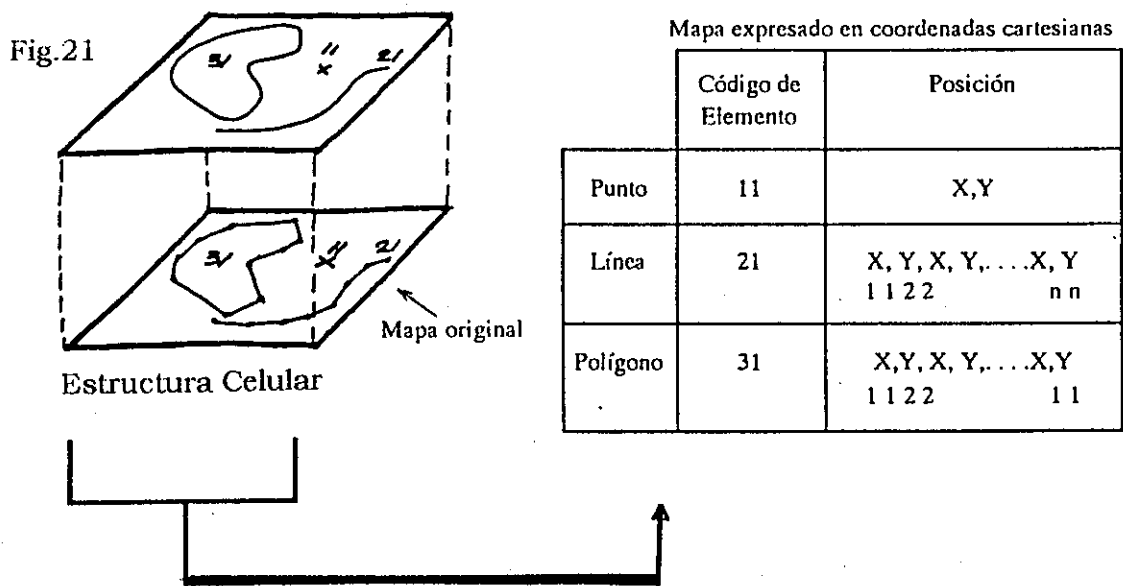
Bordes. Consiste en dos nodos extremos y una línea que los conecta. Esta línea está compuesta por segmentos unidos por puntos intermedios.

Los segmentos están definidos por parámetros de forma:

- línea recta
- arco de círculo
- arco de parábola
- otras curvas

Estructura celular (a veces conocida con el nombre de teselar o raster)

La unidad básica de presentación es una pequeña unidad de área, llamada celda o pixel (Picture Element). Los elementos se representan y registran como un conjunto de celdas. Un punto se representa por una celda aislada. Una línea, por una sucesión de celdas tangentes; un polígono, por una agrupación de celdas (Fig. 21).



La posición en el espacio está definida por las coordenadas del centroide o de una esquina de celda, teniendo en cuenta de que las distintas celdas están dispuestas en forma de una malla regular (matricial), la posición puede deducirse por el número secuencial dentro del conjunto o por el número de fila y de columna que le corresponden.

A continuación, puede verse la forma como un mapa de áreas es representado de manera celular (Figuras 22 y 23).

Fig. 22

Mapa de áreas representado de manera celular

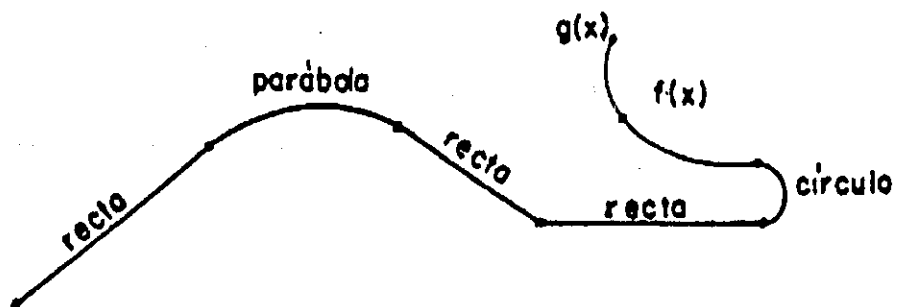
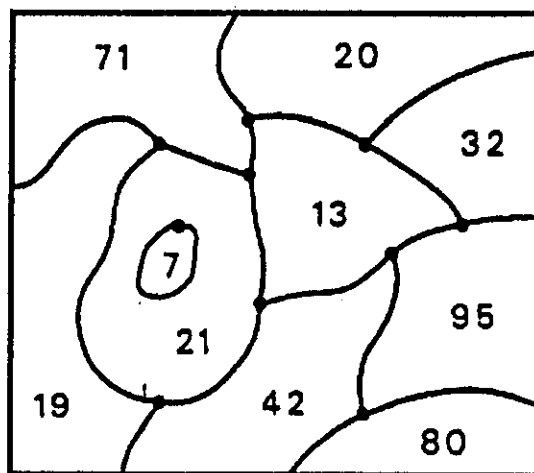
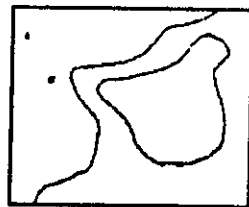
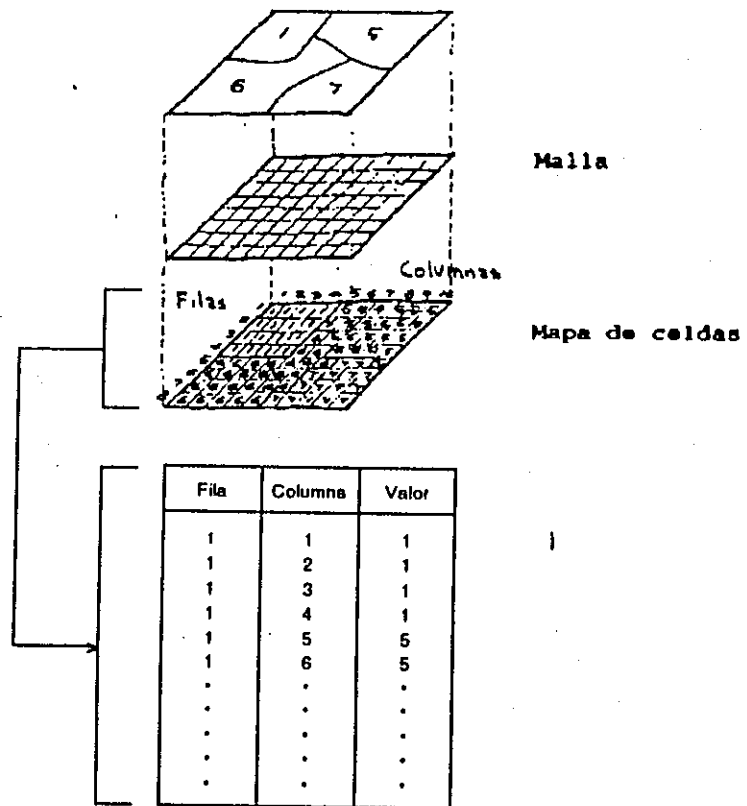
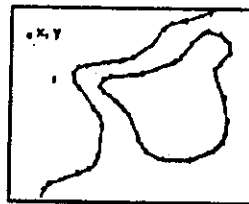


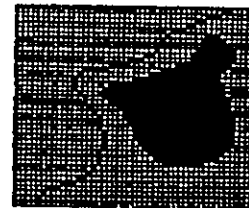
Fig. 23



análogo

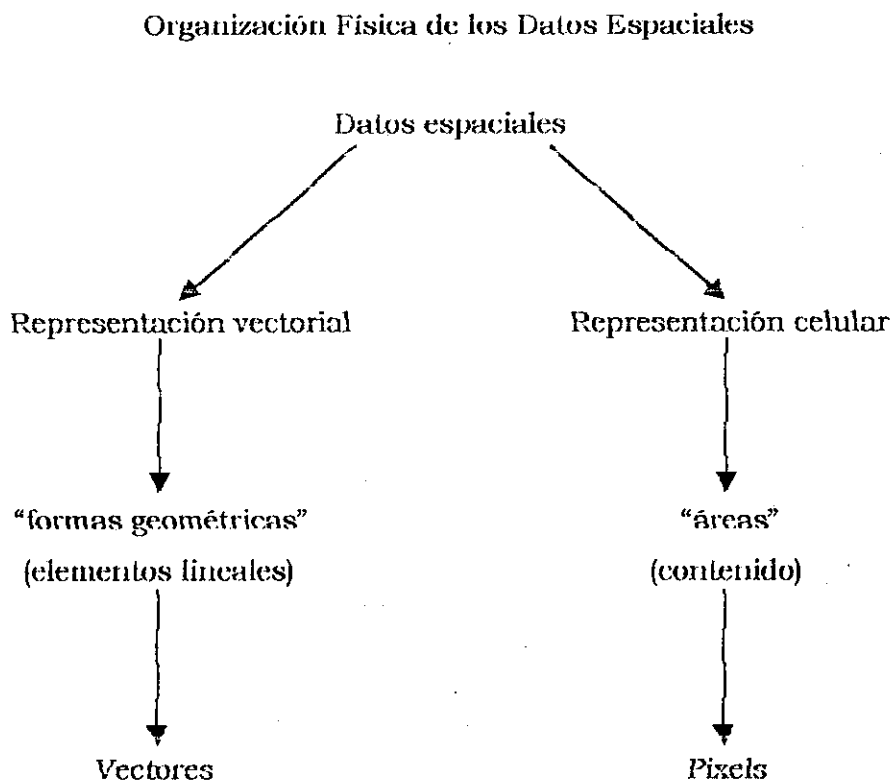


vectorial



raster

Fig. 24



La estructura vectorial es la más adecuada para representar la geometría lineal de los elementos. Es la que se utiliza para los mapas topográficos, planos de diseño, etc.

La estructura raster es adecuada para representar áreas que poseen una o distintas características. Aptas para mapas temáticos, a los cuales el aspecto que importa es el contenido de las áreas espaciales representadas (Fig. 24).

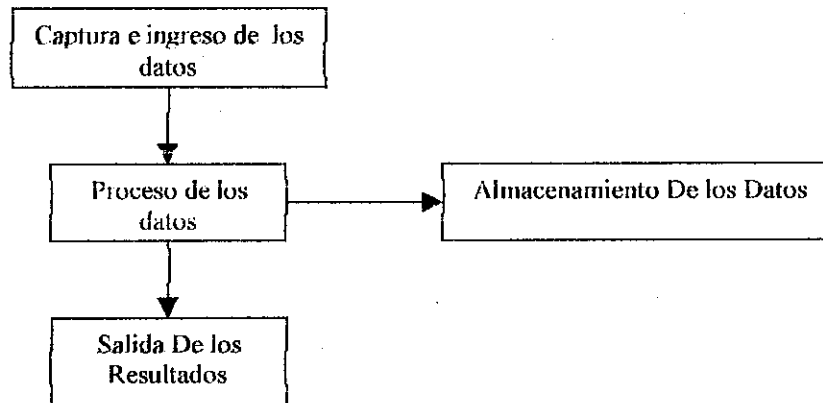
Funciones para la creación y manejo de mapas digitales

En términos generales, las funciones necesarias para mejorar el establecimiento de mapas digitales y su manipulación por medio de un computador son los que se enumeran a continuación, los cuales no difieren de las que se usan para la creación y manejo de cualquier archivo de datos digitales (Fig. 25).

- Captura e ingreso de datos
- Almacenamiento de los datos
- Proceso de los datos
- Salida de los resultados.

Fig.25

Funciones para la creación y manejo de mapas digitales



Captura de los datos

Este proceso se efectúa mediante la digitalización de los elementos que son de interés. Y esta digitalización consiste básicamente en la captura de las coordenadas x , y y (y,z) , y su almacenamiento en un medio magnético de los puntos que define tales elementos, junto con los correspondientes códigos que identifican el tipo de elemento.

La captura de los datos puede tener las 5 formas siguientes, que dependen de la fuente de los datos:

- a. Obtención de coordenadas digitales en levantamientos de campo
- b. Digitalización de mapas análogos existentes
- c. Almacenamiento directo de las coordenadas leídas en el instrumento de restitución
- d. Introducción directa al sistema de los archivos digitales que contienen las imágenes satelitares
- e. Scan(eando) mapas o elementos (niveles) existentes

Implantación de tecnología

Modificar los procedimientos cartográficos utilizados durante muchos años y sustituirlos por metodologías y equipos de vanguardia en el ámbito internacional implica esfuerzo. El sistema a adoptar representa la integración de un conjunto de recursos ubicados en lo mejor de la tecnología de vanguardia, dentro de un

esquema en el ámbito internacional para formar parte con las instituciones internacionales de información geográfica.

Establecer nueva tecnología debe otorgar lugar a la conformación de nuevas actividades en un marco coherente con un diseño conceptual, (Figura No. 26)

Fig. 26

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

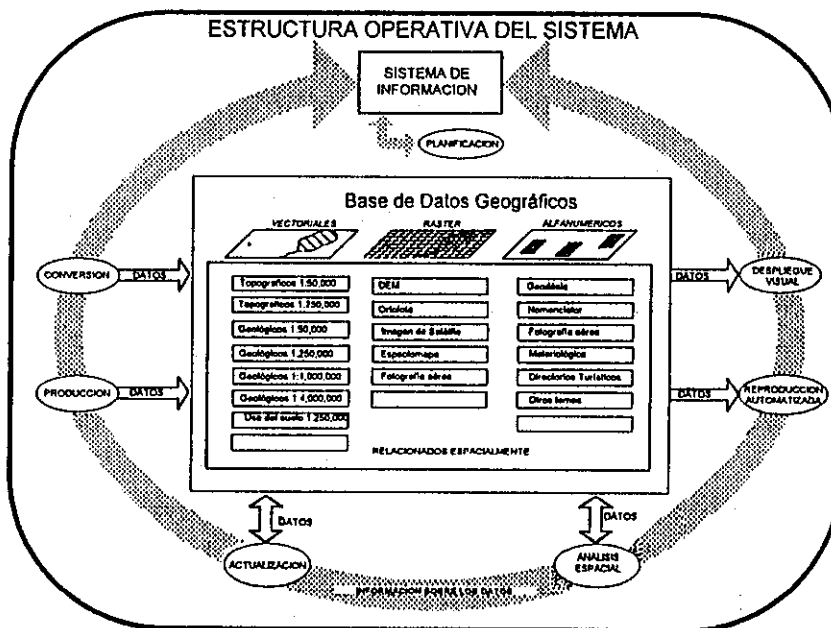


Fig. 27

**PROCESO CARTOGRÁFICO GENERALIZADO
PARA LA PUBLICACIÓN DE MAPAS**

(MÉTODO ACTUAL)

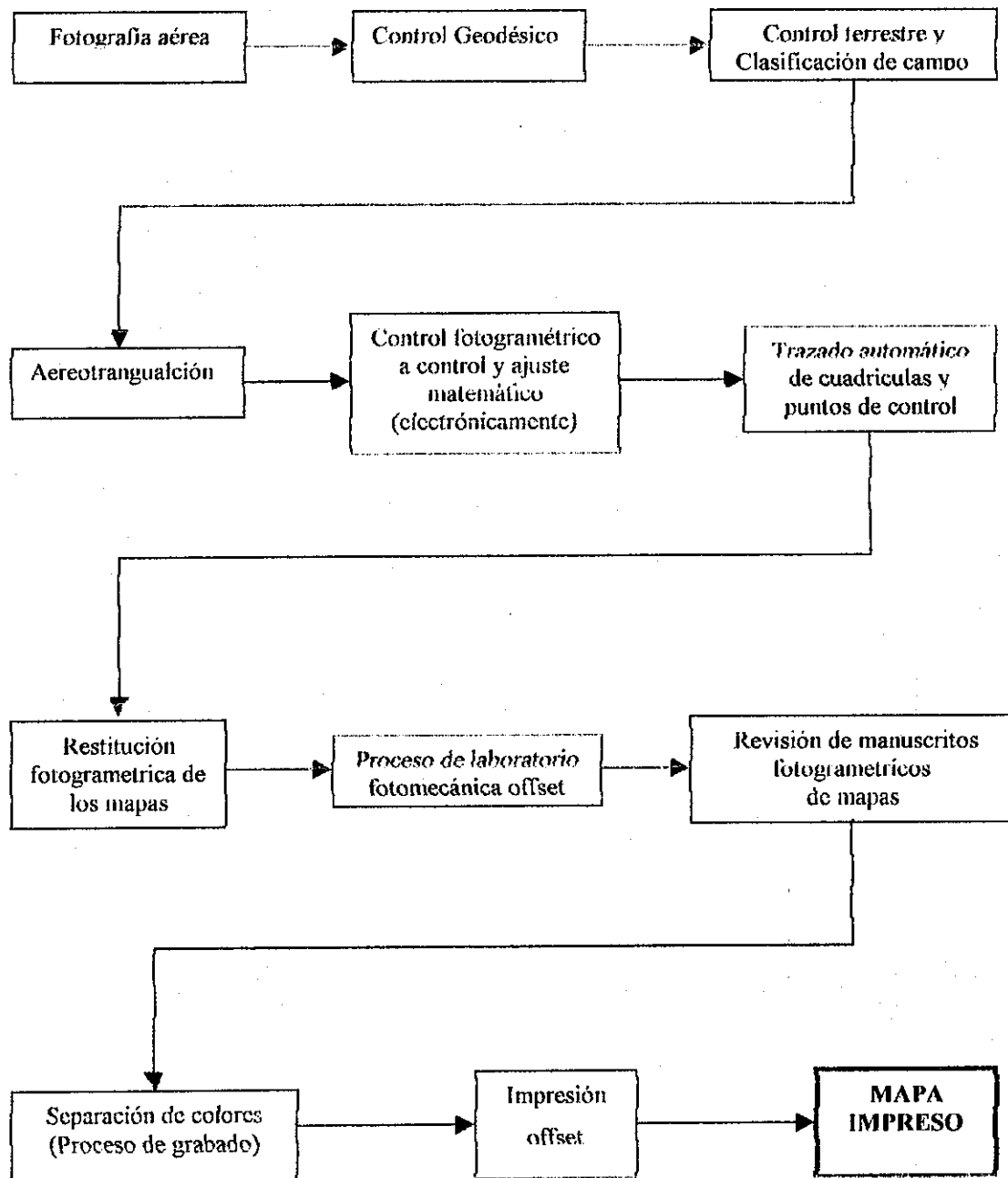


Fig.28

**PROCESO Y COMPONENTES DEL
SISTEMA DE INFORMACION GEOGRÁFICA
(GIS)**

(MÉTODO PROPUESTO)

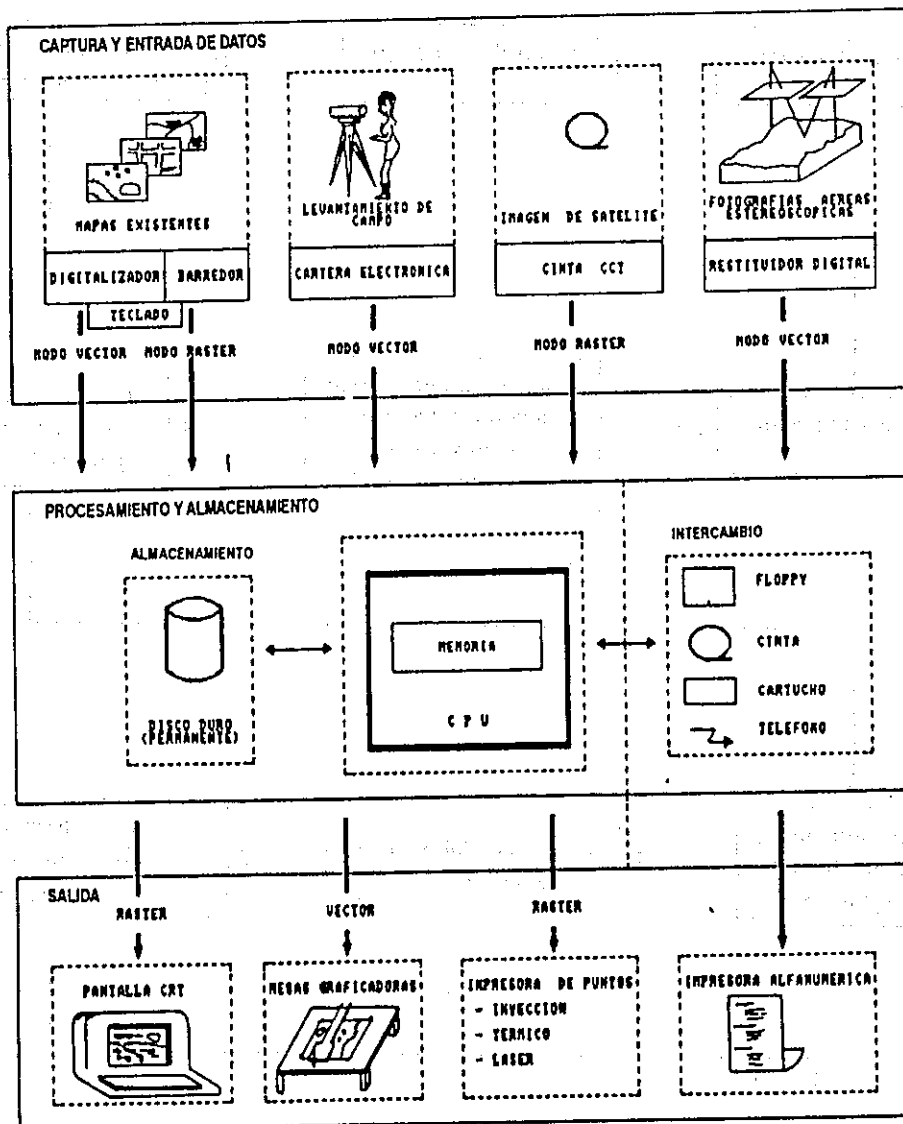
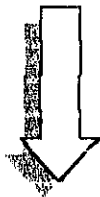


Fig. 29

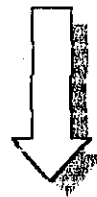
PROCESO DE CONVERSIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
A INFORMACIÓN DIGITAL

DATOS DIGITALES

BASE DE DATOS GEOGRÁFICOS



CARTOGRAFIA
ASISTIDA POR
COMPUTADORA



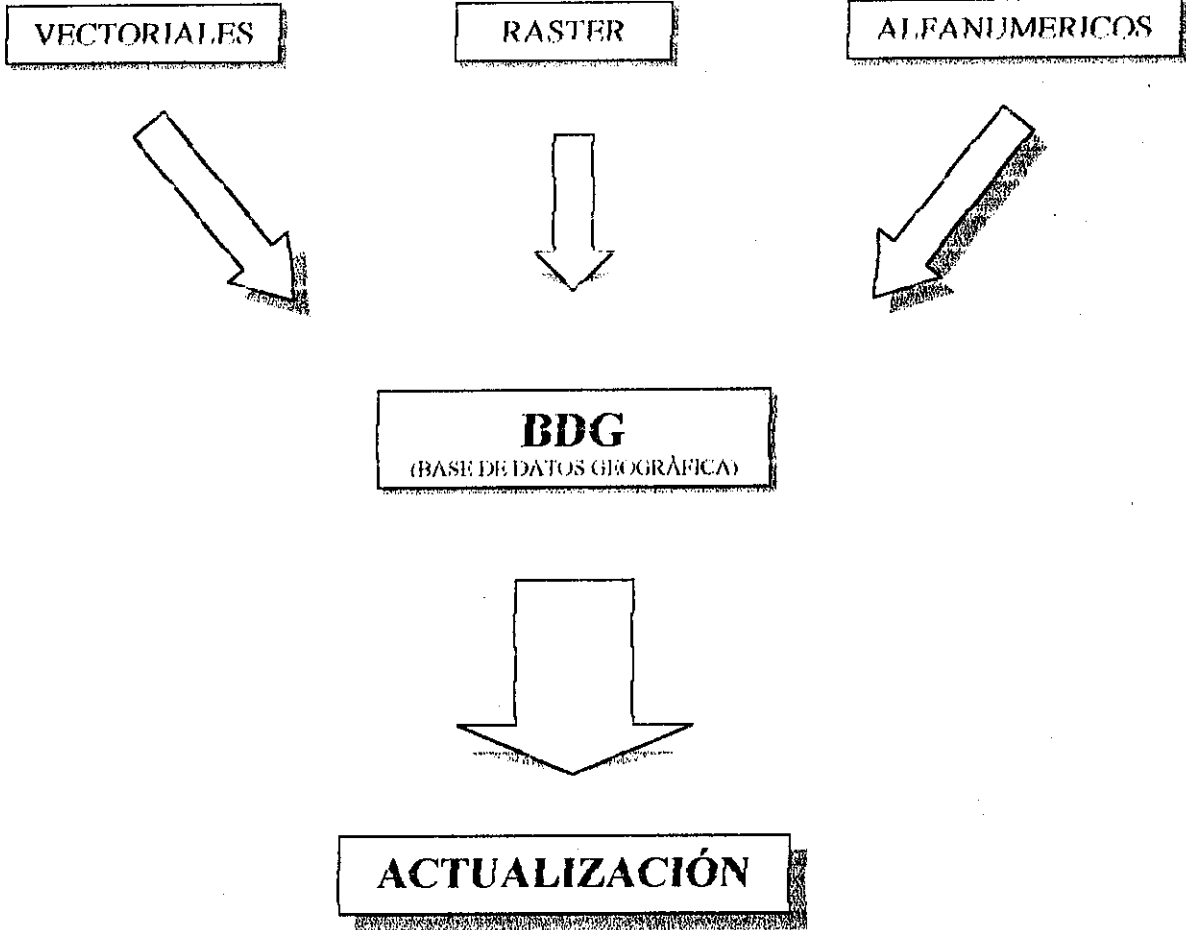
SISTEMA DE
INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA

Fig. 30

FUENTE DE LOS DATOS

- ° **COMPILACIÓN DIGITAL**
- ° **INFORMACIÓN EXISTENTE**

Fig. 31 CONVERSIÓN DE DATOS



7.3 Maquinaria y equipo a utilizar

7.3.1 Descripción general

Los requerimientos técnicos mínimos y especificaciones de funcionamiento precisan, para adquirir estaciones gráficas a usar en la administración y proceso de datos automatizados, imágenes digitales (mapas ortofotográficos) y planes de vectores para formar el sistema de información geográfico. El equipo debe representar la generación más reciente disponible en el mercado.

a. Hardware: PC

- Computadora PC Pentium de 64 Mb de RAM, DOS/WIN NT WIN 95 (o más actual), 200 Mhz
- Drive 3.5
- Disco duro de 2 Gb
- Tarjeta gráfica, Trident 9440, 2Mb, PCI (alternativo: 2 Themax ET 6000, PCI 2.25 MB)
- Monitor SVGA de color 20" (resolución de gráficos)
- Mouse c/base, teclado, CD ROM 20x
- 110/220 voltios

b. Unidad de respaldo

- Unidad de respaldo, cartucho o cinta de 8mm o unidad de CD archivar/escribir
- 110/220 voltios

c. Plotter AO

- Impresora jet de color para rollo u hoja simple
- Tamaño de impresión: A4/A0, A-E, ANSI 1-6
- Tipo de material: papel traslúcido, papel vegetal, papel polyester, papel de 80 gramos, etc.
- Resolución: igual o mejor que 720 dpi en monocromático y 360 dpi color
- Ancho de papel: 115 cm
- Largo de papel: más de 5 m
- Optimizador para AutoCad

- Formato CLAS 64, 907/PCI, CCRF, HPGL2 y HPRTL
- Unidades para vectores y raster en Windows
- Memoria amplificada
- Compatible con CAD/GIS/Mapiping
- Adaptador para largo variable de rollo
- Puertos serial y paralelo
- Soporte o apoyo
- Capacidad de funcionar en red
- 110/220 voltios

Opciones:

Compatible con material (papel, traslúcido, etc.)

Cartuchos de repuesto (negro, cyan, magenta, amarillo y otros)

c1 Plotter A3

- HP C 3910 A DesignJet 250C
- Impresora Colorjet A3 con 8 Mb de memoria (el estándar es 4 Mb)

d. Tabla digitalizadora – A1

- Alta resolución
- Precisión a 0.002" (0.005mm)
- Interfase PC
- Ajuste de alto y reposicionamiento
- Cursor digitalizador iluminado (2 botones mínimo)
- Driver software para DS/Windows
- 110/220 voltios

d1 Alternativa - Tabla digitalizadora - A3

Tabla digitalizadora A3, tipo 34180 de Calcomp

e. Tablas digitalizadoras traslúcidas – A0

- Alta resolución
- Precisión a 0.002" (0.005mm)
- Interfase PC
- Superficie iluminada
- Ajuste de alto y reposicionamiento

- Cursor digitalizador iluminado (2 botones mínimo)
- Drive software para DS/Windows
- 110/220 voltios

f. Scanner (blanco y negro)

- Para digitalizar planos, fotografías y película
- Ancho de copia 38" (97 cm)
- Resolución: 1,000 dpi o más
- Precisión óptica: 600 dpi o más
- Precisión relativa: 1.5 por cada 1,000 dpi o más
- Escala de grises 256
- Formato de archivo: PXC, RCL, EPS, TIFF, etc.
- Ancho de sensor: 36" (92 cm)
- Interfase con cables
- Software editor de raster y conversión de dibujo

f1 "Scanner" (color)

"Scanjet" HP C 2527B

g. Impresora láser

- Formato según requerimiento
- Blanco y negro

h. Respaldo de energía

- Una unidad central para respaldar el equipo
- Una unidad para respaldar todos los sistemas de computación, un ploteador y dos impresoras.
- Unidades que puedan respaldar 2, 3 y 5 sistemas

7.4 Adaptación del proceso manual al proceso automatizado

El cambio tecnológico que implica una forma de realizar los procesos de producción

cartográfica al sustituir los métodos tradicionales por el uso de una tecnología digital, requiere de lo siguiente:

Capacitación

El operario que desarrolle el sistema automatizado debe ser altamente especializado, con el fin de brindar información de calidad. El programa de capacitación debe ser intenso y continuo, para permitir la adaptación y aplicación de la tecnología manteniendo la calidad de los productos y el desarrollo de la metodología en la producción y la actualización cartográfica.

Capacitación básica

Es necesario seleccionar, en una primera fase, un grupo de operarios con amplia experiencia en las diferentes áreas cartográficas y además con conocimientos sobre computación y dominio del idioma inglés debido a que inicialmente esta capacitación debe ser orientada especialmente al manejo de equipo y la aplicación de programas especializados.

Se considera darle a conocer al operario las áreas de:

- Sistema de información geográfica
- Administración y control
- Conversión de datos
- Despliegue visual
- Producción
- Actualización
- Ortofotos
- Banco de datos geográficos
- Análisis espacial

Capacitación en cascada

Debido a que todo el personal involucrado en el desarrollo automatizado debe dominar cada área, es importante que también reciba capacitación por los que anteriormente se hayan capacitado esta capacitación es llamada "capacitación en cascada".

De esta manera, se puede especializar al resto de los operarios que se integrarán en las distintas áreas del proceso de producción y a la administración del sistema automatizado.

Todo operario que ingresa a la institución cartográfica debe recibir capacitación.

Capacitación internacional

Con el fin de tener información actualizada con el desarrollo de la tecnología, se debe mantener relaciones con instituciones y organismos internacionales que realizan actividades en materia geográfica. De esta manera se podrá enviar a capacitar al personal en metodologías más modernas para la actualización y producción geográfica.

Al estar capacitado el personal necesario para iniciar la adaptación del proceso automatizado, debe iniciarse haciendo las pruebas necesarias, hasta asegurar que el proceso automatizado está listo para el desarrollo de la producción cartográfica.

Es necesario tomar en cuenta que el proceso convencional (grabado en plástico) no se debe sustituir hasta no tener bien controlado el proceso automatizado, debido a que se considera más tiempo (meses, años) para adaptar el proceso automatizado. De esta manera se podrá cumplir con las instituciones que requieran de la información cartográfica, mientras se adapta totalmente el proceso automatizado.

7.5 Control del proceso automatizado

Se considera poder desarrollar, este control con algunas variantes, como se describe en el capítulo 5 del presente trabajo, tomando en cuenta que es el proceso el que cambia, no la información (resultado).

En sentido cartográfico automatizado, la revisión o control puede diferenciarse de la actualización puesto que muchos datos utilizados para producir mapas son de archivo. Una vez corregidos de todo error, jamás se eliminarán, sólo se modificarán.

En la mayoría de los casos, comprobación y corrección constituyen procedimientos interactivos. No todos los errores pueden detectarse o eliminarse en una sola fase y, además, los cambios en los datos producen errores nuevos.

La creciente disponibilidad de capacidad de computadora garantiza que cuanto mayor sea el número de comprobaciones por medio de máquinas, tanto mayor será el rendimiento económico del proceso de revisión.

Algunos casos, tales como el posicionamiento exacto de la parte central de un segmento de línea, sólo pueden verificarse con relación al documento origen.

Lo que puede comprobarse mediante máquinas es que ninguna parte del mapa digitalizado se encuentra fuera de una ventana especificada y que no haya otros códigos o características fuera de los que se espera encontrar. Al corregir datos del mapa sólo se requiere un número limitado de funciones generales tales como eliminar, correr, unir, y agregar.

8 VENTAJAS DE LA AUTOMATIZACIÓN CARTOGRÁFICA

8.1 Fluidez de información

La tecnología del sistema geográfico automatizado indica una serie de ventajas en cuanto a la fluidez de información:

1. La información en forma digital puede ser procesada por computadora ya sea para extracción y análisis automatizado de la información, o para mejorar la presentación final.

En efecto, con estas tecnologías, los elementos del mapa debidamente codificados están contenidos en archivos gráficos, separados por niveles jerarquizados almacenados en medios magnéticos. El mapa así conformado constituye una base de datos cartográfica. Esta base es interpretada por un computador mediante software apropiado que manipula la información almacenada con capacidad de disgregar, agrupar correlacionar, filtrar, etc., los distintos elementos contenidos.

2. Los nuevos mapas son, entonces, bancos de datos en los cuales la información espacial almacenada puede ser analizada, actualizada y manipulada flexiblemente a voluntad del usuario, mediante programas de computadora agrupando distintos elementos, separando otros, combinándolos entre sí, suprimiendo información redundante, etc.. Constituyen verdaderas bases de datos que apoyan a los sistemas de información geográficos georeferenciados.
3. Debemos tener en mente que estos sistemas, en los años venideros, serán las herramientas fundamentales de los países para su planificación y ordenamiento y servirá de pauta para que marque las diferencias de desarrollo entre ellos.

Específicamente, algunas de las ventajas de la cartografía automatizada son:

1. La información se mantiene en formato físico compacto (archivo magnético).
2. La información puede ser extraída a velocidad considerablemente más alta.
3. Los elementos del mapa se separan en niveles distintos de información, cada uno de los cuales corresponde a un tema dado, por ejemplo: drenajes, vías, curvas de nivel, construcción, etc., que pueden ser combinadas entre sí.
4. Se puede cruzar y manipular simultáneamente la información gráfica y no gráfica.

Maquinaria y equipo

Dependiendo de los requerimientos individuales de producción, así debe ser la adquisición de la maquinaria y el equipo para el desarrollo cartográfico. Independientemente de la maquinaria y equipo que se adquiriera, siempre existirá ventaja, por ser instrumentos de alta velocidad.

Las variaciones en los requerimientos de velocidad de respuesta son enormes, ya que incluyen desde los resultados instantáneos que solicita el operador cuando está usando una terminal, o inmediatamente después que algunos usuarios solicitan información. En lo que se refiere al espacio de ocupación en mobiliario y equipo se considera ser menor al usado actualmente.

8.2 Mano de obra

Por la gran experiencia con que cuentan los cartógrafos, se requiere solamente capacitarlos en el proceso automatizado. Así se logrará la gran calidad que la cartografía actual exige.

Productividad

La productividad al trabajar las operaciones cartográficas puramente manuales, tales como recopilación de información, separación de colores y correcciones de un mapa a escala 1: 50,000, se requiere aproximadamente de 750 horas-hombre, mientras que este mismo proceso en el sistema automatizado puede elaborarse aproximadamente en 150 horas-hombre. La habilidad de digitalizar el proceso, guardarlo en medios magnéticos y montar una biblioteca para futuras manipulaciones es la razón primordial para implementar el sistema digital geográfico. En la medida que la base de datos crece, se puede tener opción a producir información a otras escalas.

Comparando las horas-hombre de lo anteriormente descrito en proceso manual o automatizado se puede observar lo siguiente (Tablas IV y V).

Tabla IV
Proceso manual

Recopilación de información	225 hrs-hombre
Separación de colores	450 hrs-hombre
<u>Correcciones</u>	<u>75 hrs-hombre</u>
Total	750 hrs-hombre

Tabla V
Proceso automatizado
(Datos estimados)

Recopilación Información	25 hrs-hombre
Digitalizar	5 hrs-hombre
Vectorizar	30 hrs-hombre
Corrección	20 hrs-hombre
Identificar	30 hrs-hombre
Dibujo	25 hrs-hombre
<u>Correcciones</u>	<u>15 hrs-hombre</u>
Total	150 hrs-hombre

De los resultados obtenidos, se concluye que con el tiempo requerido para el proceso manual se puede elaborar 5 veces el proceso automatizado (150 horas-hombre * 5 = 750 horas-hombre), lo cual incrementa la producción cartográfica.

Considerando el tiempo efectivo por día de cinco horas al requerimiento por hoja topográfica a escala 1:50,000 para ambos sistemas manual y automatizado:

750 horas = 150 días = 5 meses

150 horas = 30 días = 1 mes

8.4 Costos

Tomando como base los resultados de productividad y Q. 1,470.00 de salario promedio mensual de un operador manual, se procede a comparar el costo de mano de obra por hora para las operaciones de recopilación de información, separación de colores y correcciones.

Proceso manual

$$\begin{aligned} & (\text{Q. } 1,470.00/\text{mes}) / (30 \text{ días/mes}) = \text{Q. } 49.00/\text{día} \text{ y} \\ & (\text{Q. } 49.00/\text{día}) / (5 \text{ hrs/día}) = \text{Q. } 9.8/\text{hr} \text{ entonces} \\ & \mathbf{750 \text{ hrs} * \text{Q. } 9.8/\text{hr} = \text{Q. } 7,350.00} \end{aligned}$$

Proceso automatizado

estimando un salario de Q.20.00/hr.

$$\mathbf{150 \text{ hrs} * \text{Q. } 20.00/\text{hr} = \text{Q. } 3,000.00}$$

El beneficio que se obtiene del proceso automatizado es del 59.18% = Q. 4,349.00.

Por lo que se puede cubrir 2.45 veces el costo del proceso automatizado con el costo del proceso manual.

Costo del equipo

A continuación se presenta parte del sistema automatizado con un costo estimado en dólares americanos.

Tabla VI

- Plataforma básica del sistema	\$ 10,400.00
- Hardware Summagraphics (4 estaciones)	\$ 30,000.00
- Hardware Micron (4 estaciones)	\$ 36,000.00
- Software	\$ 20,000.00
<hr/>	
Total	\$ 96,400.00

Económicamente, es una inversión inicial grande pero justificada en el aumento y rapidez de la producción para la actualización de los mapas topográficos reduciendo el costo de mano de obra, así como la gama de subproductos que se pueden obtener en la creación de la base de datos, reduciendo también los archivos físicos de información cartográfica.

Todo esto muestra cuán importante es la adquisición de este sistema y el adelanto o modernización de la información geográfica nacional para el desarrollo de nuestro país.

CONCLUSIONES

1. Esta investigación presenta una solución a las necesidades que se presentan en el ambiente técnico y administrativo cartográfico en Guatemala para operar con mejor eficiencia y cumplir al mismo tiempo con los estándares de calidad que exige la cartografía internacional, así como, la Agencia de Mapas y Cartografía (NIMA) de Estados Unidos de Norte América.
2. La seguridad e higiene es de vital importancia considerando que el ciento por ciento de operarios que desarrollan el proceso de grabado padecen de la vista, y el 66% de estos mismos operarios padecen de estrés.
3. La cartografía automatizada involucra el desarrollo e integración de hardware, software y los datos pero el éxito de la cartografía automatizada yace en la destreza del cartógrafo para desarrollar y aplicar cada uno de los anteriores componentes del sistema de computadoras para la producción cartográfica.
4. La producción cartográfica es intermitente por ser un producto en el cual se pueden elaborar varias operaciones conjuntamente y luego unirse todos en una sola para formar finalmente el mapa.

RECOMENDACIONES

1. Modificar en lo más inmediato el proceso actual de grabado, por el proceso automatizado, debido a que la entidad cartográfica está en la obligación de responder rápida y eficientemente a los requerimientos, suministrando información confiable, de buena calidad, precisa, oportuna y fácilmente interpretable por el usuario. Para ello se debe modificar el procedimiento de trabajo y adecuar los recursos económicos, físicos y humanos.
2. Programar de una mejor forma el proceso de los mapas tomando en cuenta el diagrama de flujo, los tiempos estimados y la programación de Gantt, así como el uso de la agenda diaria para mejor control de avance o seguimiento del proceso.
3. Mejorar la calidad del producto cartográfico no sólo con el control estadístico sino también con una mejor recopilación de información de los datos a presentar en el mapa.
4. Que a todo operario de nuevo ingreso se le dé inducción de acuerdo a los lineamientos aquí presentados para que pueda tener un conocimiento general de qué está laborando y cuán importante es el producto cartográfico para el análisis de proyectos de desarrollo en nuestro país.
5. Tomar en cuenta la seguridad e higiene ya que por la información mostrada la salud del operario peligra debido a las condiciones técnico-administrativas que es expuesto.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agencia de Mapas de la Defensa –Servicio Geodésico Interamericano. Estimación de Tiempos de Producción Operaciones de separación de colores, San Antonio, Texas, f. e.. 1987.
2. Barrios Adcla, Marco Antonio. Manual de Practicas para el laboratorio del curso de Seguridad e Higiene Industrial, Guatemala, f. e.. 1989 (tesis: facultad de ingeniería).
3. Caro Arias, Clara Inés. Revista Cartográfica No.60 México, f. e.. 1994. Instituto Panamericano de Geografía e Historia.
4. Cavassa, César Ramírez. Seguridad industrial un enfoque integral 2ª edición México D.F. Editorial Limusa S.A. 1991.
5. Dangermond, Jack. Clasificación de los componentes de Software utilizados comúnmente en los sistemas de información geográfica. Estados Unidos de Norteamérica DMA-IAGS, f. e. 1986.
6. Departamento de la defensa. Información Geográfica Digital. f. e. Canadá: 1992.
7. Feigenbaum, Armando V. Control total de la calidad 9ª edición México Editorial Continental, 1986.
8. Grace de Salazar, Ingrid. Memoria de la semana de intercambio tecnológico, Servicio Geodésico interamericano f. e. 1979.
9. Grant, Eugene L.-Leavenworth. Control estadístico de calidad 2ª edición México Editorial Continental 1987.

10. Jouvencel M.R. Ergonomía básica aplicada a la medicina del trabajo, España Ediciones Díaz Santos, S.A. 1994
11. Martínez Ovando, Hugo Renán. El ingeniero industrial en sus inicios como supervisor de producción. Guatemala 1992 (Tesis: facultad de ingeniería, USAC).
12. McCormick, Ernest J. Ergonomía, Barcelona McGraw-Hill, Inc. 1980.
13. Nivel, Benjamín W Ingeniería Industrial, Métodos, tiempos y movimientos. 3ª edición. f. e. Mexico
14. Phlegar, Emory E-Torrez, Oscar. Manual: Técnicas de separación de colores para mapas topográficos. Panamá. Escuela cartográfica, Fuerte Clayton, DMA-IAGS. 1983.
15. Schroeder, Roger G. Administración de Operaciones toma de decisiones en la función de operaciones. 3ª edición México McGraw-Hill 1992.
16. Vela Ito José. 1er Seminario latinoamericano de sistema de información geográfica. Estados Unidos de Norteamérica: Grupo Data Code, 1995.