

Universidad Autónoma de México
 BIBLIOTECA GENERAL

Revisado el 93-05-28

Valor \$ 200

Nó Clasificación 1993 P978 M8



S20
 Aerofotogrametría
 Fotogrametría
 Vanbija
 Soja

526.982

 S20

S20 X 437-0 CS



UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE TECNOLOGIA EN MINAS
TESIS TECNOLOGO EN MINAS

**RESTITUCION AEROFOTOGRAFICA DE PUNTOS DE
NIVEL Y TRAZADO DE CURVAS DE NIVEL EN FORMA
MANUAL DE LAS AREAS DE LA HOYA DE LOJA
Y NAMBIJA**

Autores:

STALIN I. PUGLLA A.

GALO A. GUAMAN J.

Director:

ING. CARLOS SALINAS

LOJA - ECUADOR

1993



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2017

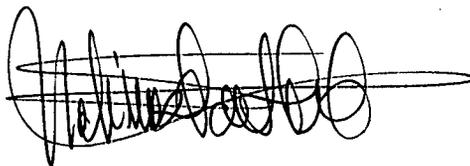
ING. CARLOS SALINAS

DIRECTOR DE TESIS

C E R T I F I C A:

Haber dirigido y revisado minuciosamente la presente tesis previa la obtención del Título en Tecnología en minas, realizada por los Señores Egresados Stalin I. Puglla A. y Galo A. Guamán J., la cual reúne la suficiente validez técnica y profundidad investigativa. Por lo que autorizó su presentación ante el Honorable Consejo de Escuela para los fines consiguientes.

Loja, Octubre de 1992



Ing. Carlos Salinas
DIRECTOR DE TESIS

A U T O R I A

Las ideas, investigaciones, restitución, cálculos, resultados, conclusiones del presente trabajo son de única responsabilidad de los autores.

STALIN I. PUGLLA A.

GALO A. GUAMAN J.

DEDICATORIA

De manera especial a mis más queridos y abnegados padres, Rene y Carmita, quienes con Amor, Fe y sacrificio me guiaron por el camino del saber, y supieron darme el don de la superación y trabajo apartándome de la obscuridad en el transitar del tiempo.

A mis recordados hermanos.

A mis amigos

A Zoilita

Stalin Ivan

DEDICATORIA

Con todo cariño:

A mis Padres Galo y Graciela, a mis
Hermanos, Compañeros y Profesores
reconozco en ellos mi mayor fuente de
motivación y apoyo.

Galo Alexander.

A G R A D E C I M I E N T O

Nunca serán suficientes los conocimientos adquiridos durante la etapa de estudios, más bien estos constituyen. Los principios básicos fundamentales para desarrollar eficientemente un amplio y práctico campo de ocupación con fines de servicio y progreso para una sociedad que así lo exige.

Los autores del presente trabajo dejamos constancia de nuestro sincero agradecimiento al Hno. Ticiano Cagigal G. Canciller de la U.T.P.L., al Ing. Rudy Valdivieso Director de la Escuela de Tecnología en Minas, al Ing. Carlos Salinas por su valiosa colaboración desinteresada en calidad de Director de Tesis, por quienes fue factible la ejecución y continuación del mismo.

Al personal de catedráticos de la E.T.M. quienes impartieron sus conocimientos con esfuerzo constante y continuo, para así culminar nuestras metas propuestas.

Esperando haber sido recíprocos con todos quienes nos brindaron su apoyo.

Los Autores.

ESQUEMA DE TESIS

TEMA: RESTITUCION AEROFOTOGRAMETRICA DE PUNTOS DE NIVEL Y
TRAZADO DE CURVAS DE NIVEL EN FORMA MANUAL DE LAS
AREAS DE LA HOYA DE LOJA Y NAMBIJA

CAPITULO I

GENERALIDADES

- 1.1 Introducción
- 1.2 Antecedentes
- 1.3 Objetivos
- 1.4 Justificación

CAPITULO II

MARCO TEORICO REFERENCIAL

- 2.1 Principios básicos de la fotogrametría aérea
- 2.2 Causas del error en la perspectiva fotográfica
- 2.3 Geometría de la imagen

CAPITULO III

DESCRIPCION DEL EQUIPO STEREOCORD 6-3 COMO INSTRUMENTOS

BASICO PARA EL TRABAJO DE RESTITUCION.

3.1 Composición

3.2 Funcionamiento y Sistema Operativo

CAPITULO IV

RESTITUCION DE UN STEREOPAR FOTOGRAFICO DE LA ZONA DE NAMBIJA
DE ESCALA 1:60.000 A ESCALA 1:25.000

4.1 Trabajo con estereoscópio de espejos y barra de paralaje
sobre el par de fotografías de interés.

4.2 Trabajo con el STEREOCORD en la realización de:

4.2.1 Orientación interior

4.2.2 Orientación relativa

4.2.3 Orientación absoluta

4.2.4 Graficación y restitución del Stereopar en
cuestión, en lo concerniente a puntos de nivel y
rasgos geográficos del relieve.

4.3 Trazado de curvas de nivel en forma manual para la
construcción topográfica de una carta (plano) de la zona
de Nambija.

CAPITULO V

RESTITUCION DE UN STEREOPAR FOTOGRAFICO DE LA ZONA DE LA HOYA

DE LOJA DE ESCALA 1:30.000 A ESCALA 1: 10.000

- 5.1 Trabajo con estereoscopio de espejos y barra de paralaje sobre el par de fotografías de interés.
- 5.2 Trabajos con el STEREOCORD en la realización de:
 - 5.2.1 Orientación Interior
 - 5.2.2 Orientación Relativa
 - 5.2.3 Orientación Absoluta
 - 5.2.4 Graficación y restitución del stereopar en cuestión, en lo concerniente a puntos de nivel y rasgos geográficos del relieve.
- 5.3 Trazado de curvas de nivel en forma manual para la construcción, topográfica de una carta (plano) de la Hoya de Loja.

CAPITULO VI

ANALISIS Y DESCRIPCION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

CAPITULO VII

GRAFICOS Y ANEXOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

BIBLIIDGRAFIA

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCION

La fotogrametría es la medida de un objeto cualquiera, tanto en lo que se refiere a su forma como a su situación, ejecutada por medio de fotografías del mismo objeto.

Frecuentemente el uso de las fotografías especialmente las tomadas desde el aire, no tienen como fin la medida, sino la investigación y la significación del contenido de las vistas, constituyendo la llamada fotointerpretación, en cuanto respecta a la geografía, la geología, la geomorfología o la investigación arqueológica, el desarrollo urbanístico, etc.

La fotogrametría se emplea principalmente y cada vez más en la medición de la superficie terrestre y en la representación de la misma mediante planos y cartas topográficas.

Es también, en primera línea, un método de medida geodésica; sus métodos se basan en el empleo de un solo fotograma o de un par de fotogramas. Y según el lugar desde el que hayan sido tomadas las fotografías, se divide en Fotogrametría Terrestre y Fotogrametría Aérea.

La imagen fotográfica es un perspectiva central del objeto fotografiado y por ello solamente proporciona un lugar geométrico para la situación de los puntos del objeto fotografiado y en general, permite una reconstrucción solamente cuando este puede ser considerado como plano. Cuando se cumple esta suposición y se cortan los rayos proyectantes por planos bajo ángulos favorables, es posible obtener a partir de medidas tomadas en la fotografía una representación geoméricamente semejante al objeto-plano. Por su índole, la medición con una fotogrametría pertenece a la aerofotogrametría y dentro de ésta, sirve para la obtención de Planimetría de terrenos llanos.

La medida de un objeto espacial del que se necesita determinar para sus puntos, además de la posición en el plano, su altitud, es posible cuando se han tomado del mismo sendas fotografías desde dos puntos distintos, con lo que cada punto del terreno puede ser determinada por intersección de dos rayos procedentes de las vistas. El elemento básico de medida es entonces el par de fotogramas. La doble medida no tiene ninguna limitación por lo que se refiere a la forma del terreno, es el método de medida más universal y exacto. En fotogrametría terrestre la doble medida es absolutamente necesaria. En aerofotogrametría la doble medida se emplea siempre que el terreno no sea llano, así como en los casos en

que se necesite una gran exactitud.

La Fotogrametría Terrestre se emplea para efectuar mediciones solamente en casos especiales, por ejemplo para la Topografía de altas montañas (especialmente de expediciones). Necesita puntos de toma de las fotografías con amplios panoramas; (de otro modo los primeros términos tapan el terreno más remoto). Por otra parte, las distancias de los distintos puntos al punto de toma de la fotografía son muy distintos y por lo tanto también lo son los ángulos bajo los que se cortan los distintos rayos correspondientes al efectuar la doble medida. La exactitud de las vistas terrestres disminuye al aumentar la profundidad del espacio fotografiado. La fotogrametría aérea se presenta libre de ambos inconvenientes en casi todos los casos. Desde el avión se tiene una visión eminente del terreno, y las distancias a que pertenecen los objetos quedan siempre del mismo orden de alejamiento, mientras las vistas se tomen bien por encima de las altas montañas y con el eje de la cámara próximamente vertical. Por este motivo, siempre que la extensión del terreno compense el coste del vuelo, las fotografías que se efectúen con objeto de confeccionar cartas topográficas se harán para la aereofotogrametría.

1.2. ANTECEDENTES

Nunca en la historia de la Topografía pudo encontrar el hombre, instrumento más poderoso para el levantamiento de mapas que la fotografía aérea.

La aerotopografía por ser un sistema nuevo de representación del terreno es más bien una nueva topografía antes que una parte de la cartografía; si nos ocupamos aquí de su descripción y método, es por la gran influencia que ha de tener en los mapas del porvenir.

Será difícil precisar quien fue el primero en hacer una fotografía desde el aire. Un francés LAUSSEDALT; está considerado como el primero en haber hecho un levantamiento fotográfico en 1858 y en la guerra de 1871, los franceses emplearon fotografías aéreas para los servicios de información. Los fundamentos de fotogrametría estaban establecidos antes de inventarse el aeroplano y fue muy perfeccionada por los ingleses en el Himalaya y por los suizos en los Alpes tomando fotografías desde los picos de las montañas.

En el pleno desarrollo y progreso técnico de la fotogrametría aérea estalló la Segunda Guerra Mundial y la

fotografía desde aeroplanos adquirió mayor importancia. Millones de Km² fueron levantados en un tiempo increíblemente corto.

En la actualidad, dicho desarrollo ha sido como estamos viendo espectacular por la naturaleza y calidad del material existente, automatizado en su mayoría mediante la incorporación de la electrónica e innovación de nuevas técnicas para la obtención de imágenes.

La explotación métrica de esta información, denominada fotogrametría, tiene como expresión toda la gama de documentos cartográficos, así como la realización de todas aquellas mediciones precisas para el desarrollo de la Ingeniería.

Estos últimos años compañías particulares se han dedicado a la elaboración de levantamientos fotogramétricos.

En nuestro país la mayor entidad encargada de elaborar esta información es el IGM y las fotografías por satélite está a cargo del CLYRSEN.

En nuestra ciudad en particular estos levantamientos fotogramétricos son de mucha importancia tanto para la

planificación urbanística, como para el estudio geomorfológico, que son elaborados por el Municipio de Loja, a través del IGM, pudiendo desarrollarse tal información en la Universidad Técnica Particular de Loja en el Departamento de Fotogeología de la Escuela de Minas, lo que vendría a constituir un adelanto e incorporación a una técnica para nuestra ciudad.

Para el futuro se han formado proyectos para fotografiar todos los países de la Tierra, trabajo que constituye la mayor empresa cartográfica de la humanidad.

1.3. OBJETIVOS

GENERAL.

- Aplicación técnica de la fotorestitución en la elaboración o construcción de curvas de nivel a partir de un par de fotografías de escala 1:60.000 1: 30.000 de la zona de Nambija y Loja Norte respectivamente.

ESPECIFICOS

- Dar a conocer de una forma más detallada el funcionamiento y utilidad que presta el STEROCORD G-3 para estudios de fotografías aéreas.
- Contribuir al mejor entendimiento y comprensión de la fotorestitución a partir de un par de fotografías para el desarrollo y/o elaboración de un plano o carta topográfica.
- Coadyuvar al desarrollo topográfico-geológico de las zonas aéreas de trabajo.

1.4. JUSTIFICACION

En tiempos actuales, cuando la ciencia y tecnología han recorrido un largo camino, desarrollándose en forma significativa, es necesario tener conocimientos básicos de Aerofotogrametría; ciencia que reviste capital importancia en la elaboración de documentos gráficos (cartas topográficas y geológicas) cuya aplicación es extensa en ramas tales como: Agricultura, Ingeniería Civil, Cartografía, Desarrollo y Planificación Urbanística, Geología y Minería, entre otras.

La disponibilidad de equipos modernos, infraestructura, así como de personal técnico capacitado con que cuenta la Escuela de Tecnología en Minas de la Universidad Técnica Particular de Loja, han motivado la elección del presente trabajo investigativo, el mismo que por estar a la par del avance científico tecnológico, lo consideramos un aporte actualizado orientado al levantamiento de mapas a base de fotografías aéreas.

El esmero y dedicación constituirán base fundamental para la aprobación y desarrollo del presente proyecto de tesis cuya finalidad será la aplicación en futuras investigaciones.

CAPITULO II

**MARCO TEORICO
REFERENCIAL**

MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.1 PRINCIPIOS BASICOS DE LA FOTOGRAMETRIA AEREA

Para una mejor comprensión del presente trabajo investigativo, es necesario tener conocimientos sobre los principios geométricos básicos en que se fundan. Así, la distancia focal de la cámara la película, la altura de vuelo, la base aérea y otros factores influyen particularmente en la escala, como así mismo la exageración vertical y la textura de las fotos.

A continuación detallaremos conceptos fundamentales para el estudio y comprensión de la Fotogrametría:

- FOTO VERTICAL: Foto tomada con el eje óptico de la lente en posición vertical.

- FOTO OBLICUA: Foto tomada con el eje óptico de la lente inclinado.

- MARCAS FIDUCIALES: Marcas de distinta configuración ubicadas en los bordes o esquinas de las fotos. La intersección de las líneas

que unen las marcas fiduciales localizan el punto principal de la foto.

- NADIR O PUNTO (N) PUNTO PRINCIPAL (PP)
PLOMADA
- Punto situado verticalmente debajo del centro de proyección sobre el terreno.
- Proyección del Centro de Perspectiva (lente de la cámara) sobre la foto. En otras palabras es la intersección del eje óptico de la cámara con la foto. En Fotos verticales, el punto principal coincide con el punto plomada situado verticalmente debajo del punto de toma. Es decir, en un vuelo bien efectuado aparecen en una foto tres puntos principales: El punto principal propio de la foto, en el centro y

dos puntos principales transferidos en las fotos adyacentes. (fig.1).

- PUNTOS CONJUGADOS
U HOMOLOGOS Puntos que son idénticos en fotografías sobrepuestas.

- PUNTOS DE PASE Son puntos idénticos sobre fotos sobrepuestas, escogidos encima y debajo de la línea de vuelo de tal manera que caen en las partes traslapadas por fotos adyacentes. Los puntos de pase y los puntos principales identificados en las partes sobrepuestas son también puntos conjugados u homólogos.

- LINEA DE VUELO Línea continua que conecta los puntos principales de las fotografías sucesivas del vuelo; rara vez rectilínea.

- CORRIDA Serie de fotos aéreas consecuentes tomadas durante el vuelo.
- TRASLAPO (RECUBRI-
MIENTO) LONGITUDINAL Superposición de las fotos en el sentido de vuelo. Este varía entre 55 y 70% (Fig. 2a).
- TRASLAPO (RECUBRI-
MIENTO) LATERAL Superposición lateral entre las corridas que va del orden del 10 al 30 por ciento (Fig. 2b).
- ALTURA DE VUELO
(A, en metros) Es importante distinguir la altura de vuelo sobre el terreno, de la altura de vuelo sobre el nivel del mar. Para fines ilógicos se suele volar desde 200 hasta 10000 metros sobre el nivel del mar.
- BASE AEREA
(B, en metros) Distancia entre las sucesivas posiciones de la cámara, es decir, distancia entre los puntos

de toma. Valor que generalmente oscila entre 150 y 11000 metros.

- DISTANCIA FOCAL PRINCIPAL (f , en mm)
- Representa la distancia entre el centro de proyección (lente) y el punto principal de la foto; o sea, es la distancia focal de la cámara. La misma que se halla comprendida entre 53 y 500 mm, utilizándose por lo general: 125, 152 ó 210 mm.
- FOTO BASE (b , en cm ó mm)
- Distancia que separa el punto principal (centro de la foto), de los puntos principales transferidos de las fotos adyacentes, (Fig. 1),. En otras palabras representa la base aérea medida a la escala de las fotos ya que hay normalmente tres puntos principales sobre

una foto, hay dos foto bases en cada foto. Estas no son necesariamente iguales, ni están siempre en línea recta, ya que esto depende de la diferencia de altura entre los puntos principales, de la rectitud de la línea de vuelo y de la equidistancia de puntos de toma. Suele variar generalmente entre 7 y 12 cm.

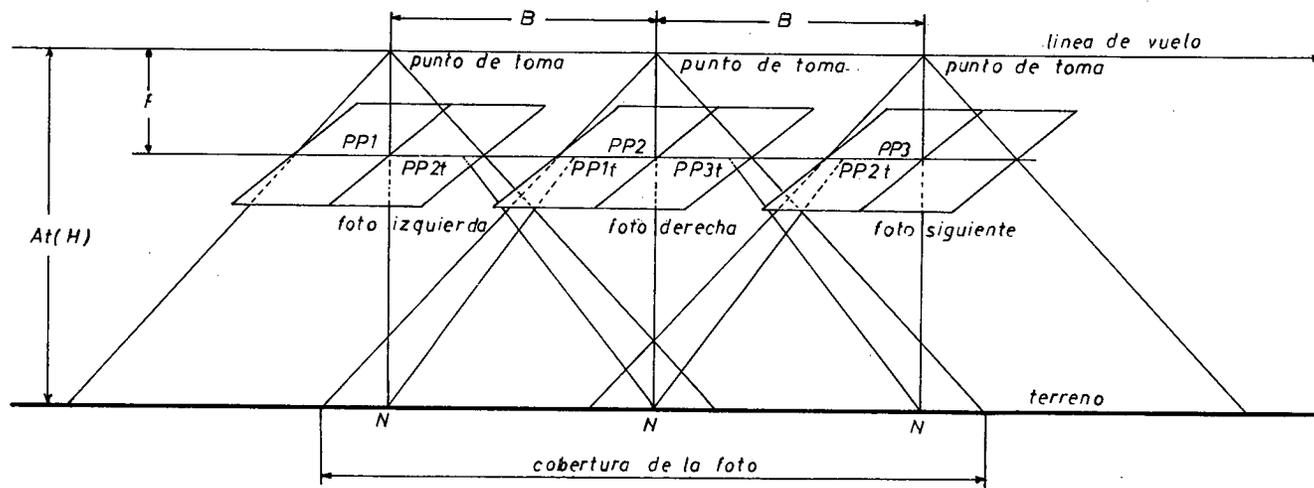


Fig. 1 Disposición de fotos verticales consecutivas con un 60% de traslapeo longitudinal durante el proceso del fotografiado, ilustrado:

- La altura de vuelo sobre el terreno, A_t
- La base aérea B , entre los puntos de toma
- Distancia principal o focal, f .
- Puntos principales $PP1$, $PP2$, $PP3$.
- Puntos principales transferidos $PP1t$, $PP2t$, $PP3t$.
- Foto base: $PP1-PP2t$; $PP2-PP1t$; $PP2-PP3t$; $PP3-PP2t$.
- Línea de vuelo que une los puntos principales con los puntos principales transferidos.
- Punto Nadir N , verticalmente abajo de los puntos de toma.

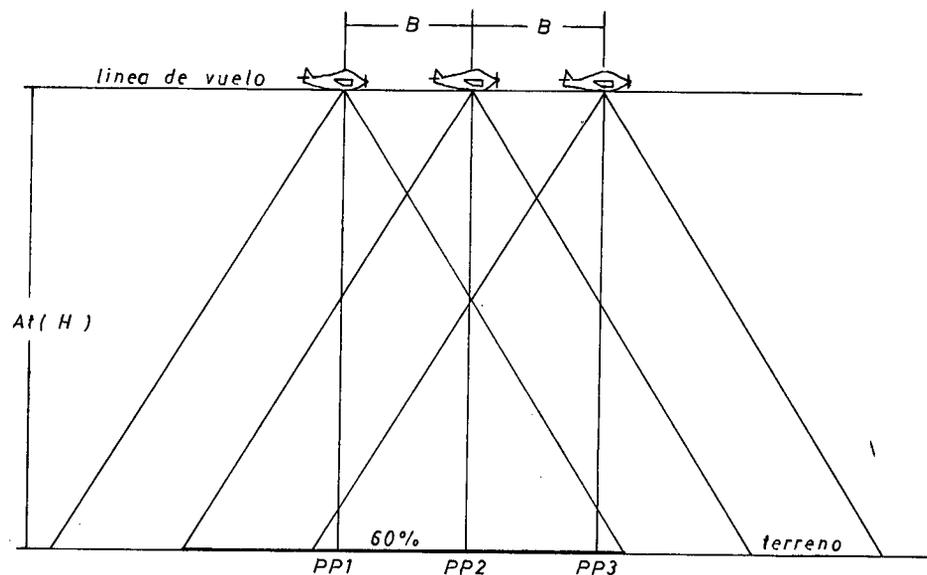


Fig. 2a. Traslapeo longitudinal de 60%, con altura de vuelo sobre el terreno A_t y base aérea B .

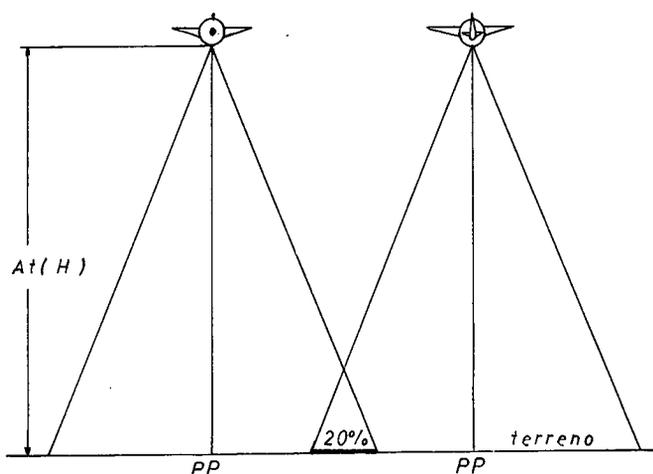


Fig. 2b Traslapo lateral de 20% entre las corridas o líneas de vuelo.

2.1.1. Concepto de Fotografías Aéreas

La Fotografía aérea se puede definir como una proyección central que proporciona una vista general del terreno (Fig. 3).

Al hablar de fotografía aérea se implica su relación con diferentes temas: La Fotogrametría, La Fotointerpretación en todas sus ramas y los instrumentos Fotogramétricos.

En fotografía aérea los rayos recorren distancias considerables, en las regiones inferiores de la atmósfera entre la distancia que media entre el objeto

y la cámara fotográfica. Estas zonas están constituidas por elementos finamente divididos en suspensión, aerosoles, siendo su composición y localización en el espacio aéreo muy variable según la hora del día y el estado de la atmósfera. Este hecho motiva que los rayos de luz, sufran unos efectos de difracción, refracción y reflexión difusa más o menos acentuados, produciéndose unos efectos de dispersión, que dependen fundamentalmente de la longitud de onda de la energía captada, y del diámetro de las partículas del dispersante. Todo ello motiva que el paisaje quede velado por un velo de luz falsa, que se conoce con el nombre de luz aérea. Esta dispersión de luz, tiene más relevancia en la luz de onda corta, que en la de onda larga, lo cual motiva que la luz aérea tenga un color intensamente azulado. Las emulsiones, que además de ésta sensibilización a la zona espectral del color azul, lo son a las zonas del verde y del amarillo, se llaman ortocromáticas. Si además son sensibles al rojo, reciben el nombre de pancromáticas.

En la actualidad, las emulsiones fotográficas que se utilizan en fotografía aérea son de los siguientes tipos: Pancromático, Infrarrojo, con sensibilización extendida hacia el infrarrojo cercano; emulsiones color; e infrarrojo color (falso color).

2.1.2 Tipos de Fotografías Aéreas

Usualmente el tamaño de las fotografías aéreas varía de acuerdo al uso; así tenemos de: 14x14cm., 18x18cm., o 23x23cm. Por el grosor del papel pueden ser de doble o simple peso y por el brillo de su superficie: brillantes, semi-mate ó mate. En las fotografías brillantes pueden diferenciarse más detalles, tienen la desventaja de que requieren lápiz graso o acuarelas para dibujar sobre las mismas. Generalmente tienen mayor uso las fotografías de doble peso y semi-mate, que permiten usar lápices de color común.

Las fotografías estereoscópicas pueden ser tomadas con los ejes de las cámaras paralelas o convergentes. Siendo las fotografías con ejes paralelos las más utilizadas. Se pueden distinguir tres subdivisiones que se diferencian según el valor del ángulo de inclinación del eje óptico con respecto a la vertical.

a) **FOTOGRAFÍAS VERTICALES:**

Son aquellas que recubren el terreno constituyendo fajas o líneas de vuelo, teniéndose entre fotos en el sentido longitudinal un recubrimiento de 55-90% y en sentido transversal o sea entre líneas de 5-55%. Las fotografías

verticales pueden tener como máximo tolerable una inclinación con respecto a su eje de 3 a 4 grados; la imagen es un cuadrado. (Fig. 4).

b) FOTOGRAFÍAS INCLINADAS:

Son aquellas cuyos ejes tienen una inclinación que no es mayor de 15 a 20 grados, la imagen es un trapecio. (Fig. 5).

c) FOTOGRAFÍAS MUY INCLINADAS:

Cuando la inclinación del eje esté entre 20 y 40 grados, la imagen es un trapecio, se ve el horizonte de la imagen. (Fig. 6).

Atendiendo la inclinación relativa de los ejes entre dos estaciones se puede distinguir:

d) FOTOGRAFIA CON EJES CONVERGENTES:

Para el efecto la cámara fotogramétrica suele tener un movimiento pendular. Se logra un recubrimiento del 100%. (Fig. 7).

e) FOTOGRAFIA VERTICAL CONVERGENTE:

Cuando la fotografía se toma con el eje perpendicular y la otra con el eje oblicuo. (Fig.8).

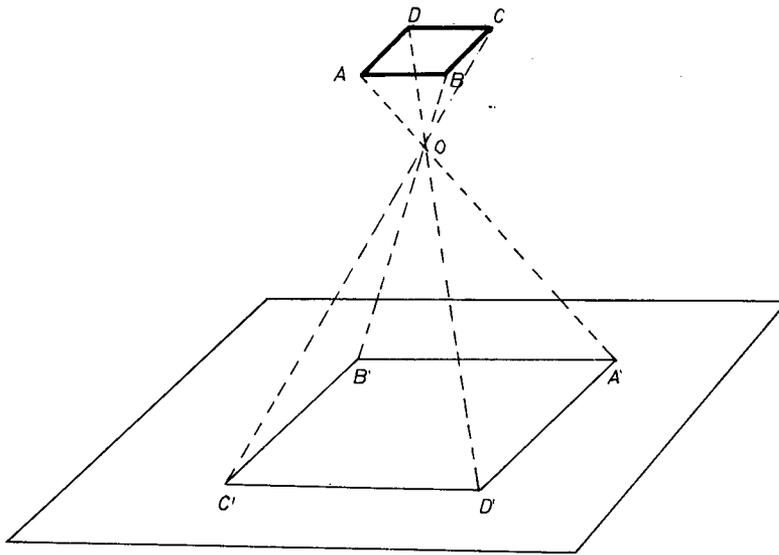


Fig. 3

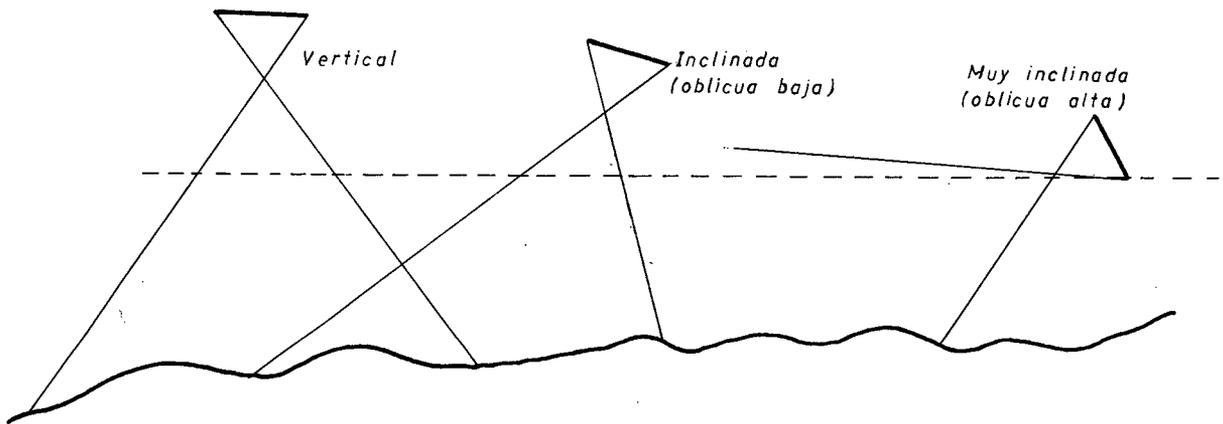


Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

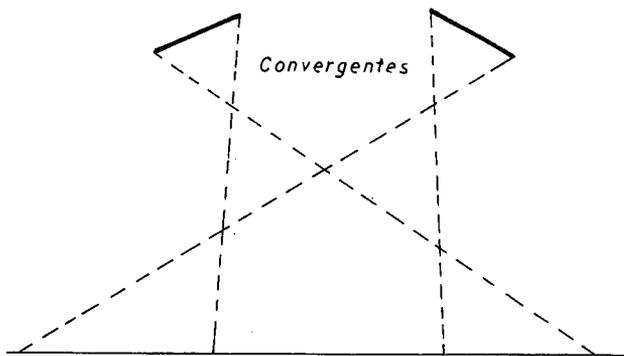


Fig. 7

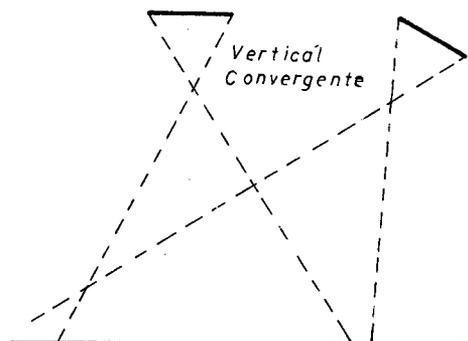


Fig. 8

CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS FOTOGRAFÍAS AEREAS

- a.- Los ejes de la cámara en el momento de la exposición debe estar aproximadamente en un plano.
- b.- La relación B/Z; en la cuál B, es la distancia entre las estaciones de exposición y Z, es la distancia entre el objeto (Terreno) y la línea que une esas dos estaciones de exposición. Esta relación debe tener un valor conveniente; en fotogrametría ésta relación se le conoce como relación base-altura. El valor ideal de ésta relación no es conocido; pero debe estar alrededor de 0.25. Este valor es variable según el tipo de cámara que se emplee así tenemos:

CAMARA NORMAL B/Z = 2/3

CAMARA GRAN ANGULAR B/Z = 1

CAMARA SUPER GRAN ANGULAR B/Z = 1-2

- c.- La escala de las fotografías debe ser aproximadamente la misma. Se puede tener visión estereoscópica con fotos hasta de una diferencia de 15% de escala; aunque diferencias mayores de un 5% causan fatiga al observador rápidamente.

INDICACIONES EN LA FOTOGRAFÍAS AEREAS

- a.- Marcas Fiduciales
- b.- Altimetro para indicar la altura.
- c.- Reloj para determinar la hora.
- d.- Nivel para determinar la inclinación. (No es preciso).
- e.- Distancia principal para determinación de la escala.
(Por medio de la relación C/Z)
- f.- Número de la Fotografía.
- g.- Número de la Cámara para encontrar rápidamente su calibración; pudiendo esto ser necesario para controlar las variaciones del material fotografiado.

OBSERVACIONES DE CARACTER GENERAL

Como se a visto la fotografia aérea puede considerarse como una proyección central; siendo así tenemos el fundamento teórico o base de las matemáticas aplicadas a la fotogrametría.

Para efectuar la restitución fotogramétrica se emplean muchos métodos que a su vez deben estudiarse en lo referente a la valuación o precisión de sus resultados. Estableciéndose criterios tanto en lo concerniente a las fotografías como en lo que se refiere a lo instrumental. Esto significa describir

matemáticamente el proceso mediante el cual se obtienen las fotografías y posteriormente su restitución, cuya finalidad es plasmar en planos, o mapas la información contenida en dichas fotografías. De otro lado vamos a asumir (refiriéndonos a nuestro "Modelo Matemático" para la descripción de la "Realidad Física") que las fotografías siendo proyecciones centrales constituyen una "idealización" y como consecuencia de lo cuál las relaciones encontradas en la práctica diferirán de aquellas derivadas de ésta suposición.

Algunas razones de las desviaciones del caso ideal, al que hemos hecho referencia en general las vamos a precisar a continuación:

PRIMERO: Considerando a la fotografía como una proyección central debe tomarse en cuenta que el centro de tal proyección se encuentra cerca de los lentes; pero en realidad tal centro no existe, debiendo más bien considerarse los haces de rayos que pasan a través de diferentes partes de las lentes.

SEGUNDO: Asumamos que un haz de rayos procedentes de un objeto pueda ser representado por una línea recta que pasa por el centro de proyección. En realidad tales rayos serán desviados de alguna manera por las lentes, y si ellos (los rayos) convergen nuevamente en un punto del

plano del negativo (lo cuál es sólo algo aproximado de lo que realmente ocurre), éste no siempre se encuentra en la línea determinada por el objeto y el centro de proyección. Conociéndose éste efecto como distorsión del lente, sin embargo, este efecto puede ser eliminado en forma amplia en los instrumentos de restitución.

TERCERO: La proyección de un punto objeto es considerado en el negativo como un punto, lo cuál es físicamente imposible. Después de precisar el negativo el punto objeto queda representado por un número de "granos negros", los cuales tienen una diferente separación espacial por lo que ciertamente no forman un punto; aún debe admitirse que no existe un plano de proyección desde que la emulsión tiene un determinado grosor.

CUARTO: El Soporte papel o vidrio se considera como una superficie plana estable; pero en realidad puede ocurrir deformaciones.

Vistos estos cuatro puntos, la correspondencia entre la realidad física y la descripción matemática para éstas y otras razones, tiene definidas limitaciones. Sin embargo, hay que agregar que en el caso del negativo tales diferencias pueden ser del orden de 4 a 30 micrones y que para muchos propósitos son suficientemente pequeñas, como para darles alguna consideración

matemática.

En la práctica la restitución de fotografías tiene por límite la rectificación de fotografías de terrenos prácticamente planos. La ayuda que proporciona la rectificación es transformar la imagen fotográfica en algo muy semejante a un plano con todas sus propiedades; incluyéndose una escala determinada.

La rectificación de fotografías se utiliza normalmente en la preparación de mosaicos controlados. Algunas veces también suelen usarse como base para la confección de mapas planimétricos (utilizándose métodos de diseño).

DIFERENCIAS ENTRE UNA FOTOGRAFIA VERTICAL Y UNA OBLICUA
(INCLINADA).

	Oblicua alta	Oblicua Baja	Vertical
Características	Horizonte en la foto	No aparece el horizonte	Inclinaciones menores de 4 grados.
Recubrimiento	Grande	Pequeño	Muy Pequeño
Area	Trapezoidal	Trapezoidal	Rectangular
Escala	Decrece desde el primer plano hacia el fondo.	Como en la oblicua alta pero comprende menos extensión.	Uniforme para un mismo nivel.
Diferencia con un mapa	Muy Grande	Pequeña	Mínima

APLICACIONES VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Las fotografías verticales se utilizan también en trabajos de fotointerpretación, para hacer mediciones, para hacer estudios de reconocimiento y por supuesto en la confección de mapas.

Las fotografías oblicuas se utilizan para propósitos ilustrativos, pudiéndose mostrar:

- a) Condiciones anteriores.
- b) Mejores Propuestas.

c) Trabajos terminados.

En cuanto a las ventajas y desventajas se puede decir que las fotografías aéreas verticales son fáciles de mapear (restituir) pero el recubrimiento es menor y es necesario utilizar un mayor número de ellas para una área dada.

Las fotografías oblicuas son económicas e ilustrativas pero difíciles de mapear (restituir), por lo que su utilización es bastante restringida.

2.1.3 DIFERENCIAS ENTRE FOTOGRAFIA VERTICAL Y MAPA

Un mapa viene a ser una proyección ortogonal del terreno (de todos los detalles del terreno), sobre un plano horizontal de referencia.

La fotografía aérea vertical es una proyección central sobre un plano horizontal. Si el terreno es completamente plano se puede afirmar que la fotografía vertical es equivalente a un mapa; sin embargo, cuando hay diferencia de altura se notará un desplazamiento debido al relieve.

El desplazamiento es la distancia entre la posición de un punto en la fotografía si éste estuviera

en un plano de referencia y su posición relativa debido al relieve.

Una fotografía aérea se define como vertical, cuando las inclinaciones que sufre el eje de toma respecto a la vertical, o sea, el ángulo formado por el punto principal el centro del objetivo y punto nadir, tiene valores próximos a un grado y rara vez excede al valor de 3 grados.

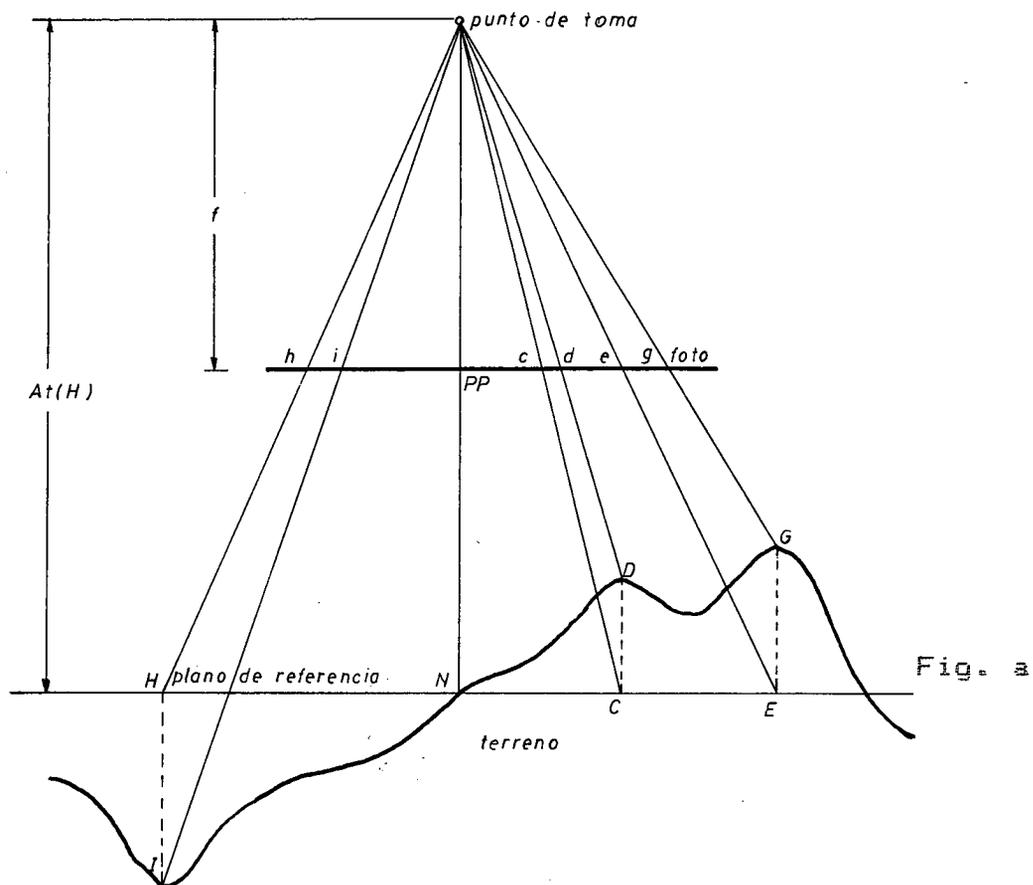


Fig. 2

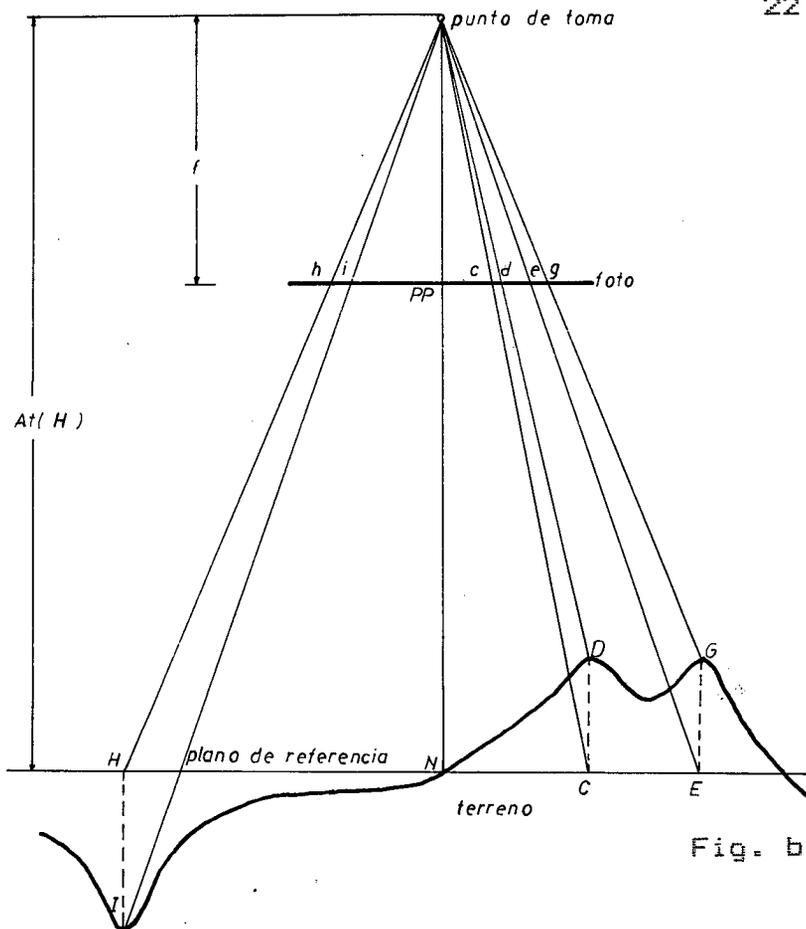


Fig. 9 Desplazamiento de imágenes sobre fotos debido a diferencias de relieve en relación con un plano de referencia.

a.- En un mapa Topográfico, C y D coinciden en un sólo punto . En las fotos aéreas, los puntos situados encima del plano de referencia (I y G) se desplazan hacia afuera del punto principal PP (c-d). Se observa que cuanto más lejos están los puntos E y G del punto plomada N, mayor es el desplazamiento (e-g). Los puntos abajo del plano de referencia como por

ejemplo I, se desplazan hacia adentro, es decir hacia PP (h-i). El punto N esta verticalmente debajo del punto de toma y sobre el plano de referencia, y no tiene desplazamiento.

b.- Se observa que, con los elementos de topografía para la distancia focal f iguales al ejemplo a), la cantidad de desplazamientos de las imágenes disminuyó debido a que la altura de vuelo A_t es mayor.

La Fotografía Aérea Vertical no constituye un plano, excepto cuando el terreno es llano y horizontal y el eje de toma del vuelo rigurosamente vertical, en cuyo caso, la imagen es semejante al terreno, con razón de semejanza c/H ; siendo:

c = Distancia principal de la cámara.

H = Altura de vuelo sobre el terreno.

En la práctica ésta situación no se presenta, existiendo dos causas de error en la métrica del fotograma. Uno, debido a la falta de verticalidad del eje de toma, y otro, al relieve del terreno.

En el caso de un terreno accidentado la escala varía de un punto a otro de la fotografía, puesto que la altura del avión depende de las distintas altitudes de los puntos del terreno (Fig. 9).

En conclusión podemos acotar.

MAPA	FOTO VERTICAL
- Proyección Octogonal Exacta	- Proyección Octogonal Inexacta (Distorsión de la lente). Desplazamiento por relieve.
- Selección de elemento	- Todos los elementos son visibles.
- Para leer un mapa se requiere una leyenda	- No hay Leyenda.
- Reproducción económica y sencilla	- Muy Costosos (mosaicos).
- Para cambiar la escala es menester hacer otras reproducciones.	- Se cambia la escala por simple proyección.

2.1.4 ESCALA DE LA FOTOGRAFIA

La escala de la fotografía viene dada por la siguiente relación:

$$E = f/H ;$$

siendo:

f : distancia principal

H : altura de vuelo sobre el terreno

Existen métodos más comunes para establecer la escala de las fotografías aéreas.

a.- El primer método se basa en la siguiente razón:

$$\text{Escala} = \frac{\text{Distancia entre dos puntos A y B a la escala del mapa topográfico.}}{\text{Distancia entre los puntos equivalentes, a y b, sobre la foto}}$$

DEMOSTRACION:

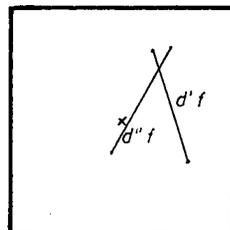
Determinación de la escala de las fotografías utilizando medidas de la fotografía y medidas homólogas de un mapa.

df = distancia en la foto

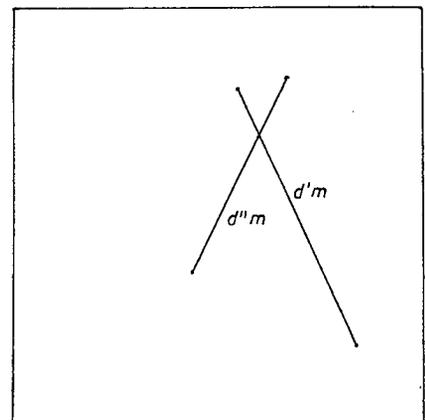
$1/Sf$ = escala de la foto

$1/Sm$ = escala del mapa

$$\frac{df}{dm} = \frac{\frac{1}{Sf}}{\frac{1}{Sm}} = \frac{Sm}{Sf}$$



FOTO



MAPA

Osea que:

$$\frac{df}{dm} = \frac{Sm}{Sf} = \frac{\text{Denominación escala mapa}}{\text{denominador escala foto}}$$

b.- En un perfil de terreno no llano existirán infinitos valores de escala. Por ello al referirnos a la escala de la fotografía, lo estamos haciendo a un valor medio, respecto a un plano de referencia, elegido con el criterio de que se encuentre equidistante, entre plano tangente a las mayores elevaciones del terreno (H2), y el de mayores depresiones (H1) figura 10. Donde:

H₀ = Altura de vuelo sobre el nivel medio del mar.

H₁ = Altura de vuelo sobre las máximas depresiones del terreno.

H₂ = Altura de vuelo sobre las máximas elevaciones sobre el terreno.

H_r = Altura de vuelo sobre el plano de referencia.

h₁, h₂, h_r = Altitudes de los puntos notables del terreno y del plano de referencia.

Las escalas máximas (E₂) y mínimas (E₁) resultantes deberán ajustarse lo mayor posible para que

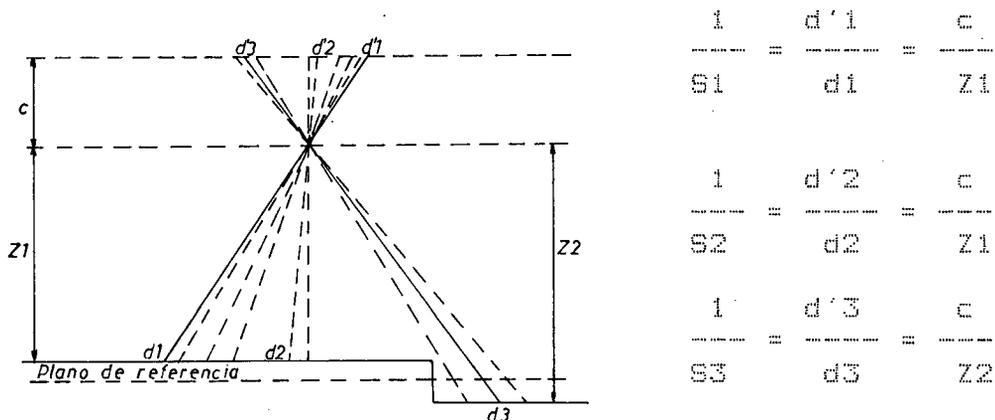
sus discrepancias en la escala media (E_r) no excedan del más o menos 10% de ésta última.

La escala aproximada de una Fotografía se puede calcular por la razón entre las distancias medidas en la foto y sus correspondientes sobre el terreno o un plano. O bien, por el conocimiento de la altura de vuelo que registra el altímetro de la cámara y la distancia principal de ésta.

Recordemos que el dato del altímetro del nivel medio del mar (H_0), por lo que para conocer la escala de una fotografía con el referido indicador será preciso restar la altitud del plano de referencia, el valor que indica el contador altimétrico en el fotograma:

$$E = \frac{f}{H_0 - h_r}$$

Demostración: Escala cuando el terreno no es plano.



$$\frac{1}{S_1} = \frac{1}{S_2} = \frac{c}{S_3}$$

Porque

$$Z_1 = Z_2$$

Ejemplo: Dados la altura de vuelo sobre el nivel del mar (H_0) = -5000 m., la altura media del terreno (H_r) = a 1500 m. y la distancia focal (f) = 152 mm., se puede determinar la escala regional; puesto que $H = H_0 - H_r$

$$\text{Escala de fotos} = \frac{f}{H} = \frac{f}{H_0 - H_r} = \frac{0.152}{3.500} = 1:24710$$

Los datos necesarios son generalmente proporcionados junto con las fotografías; el intérprete puede, por lo tanto, determinar la altura de vuelo media sobre el terreno (H) por ejemplo dadas la escala de 1:50.000 y $f = 152$ mm.

$$H = \frac{152}{50.000} = 7600$$

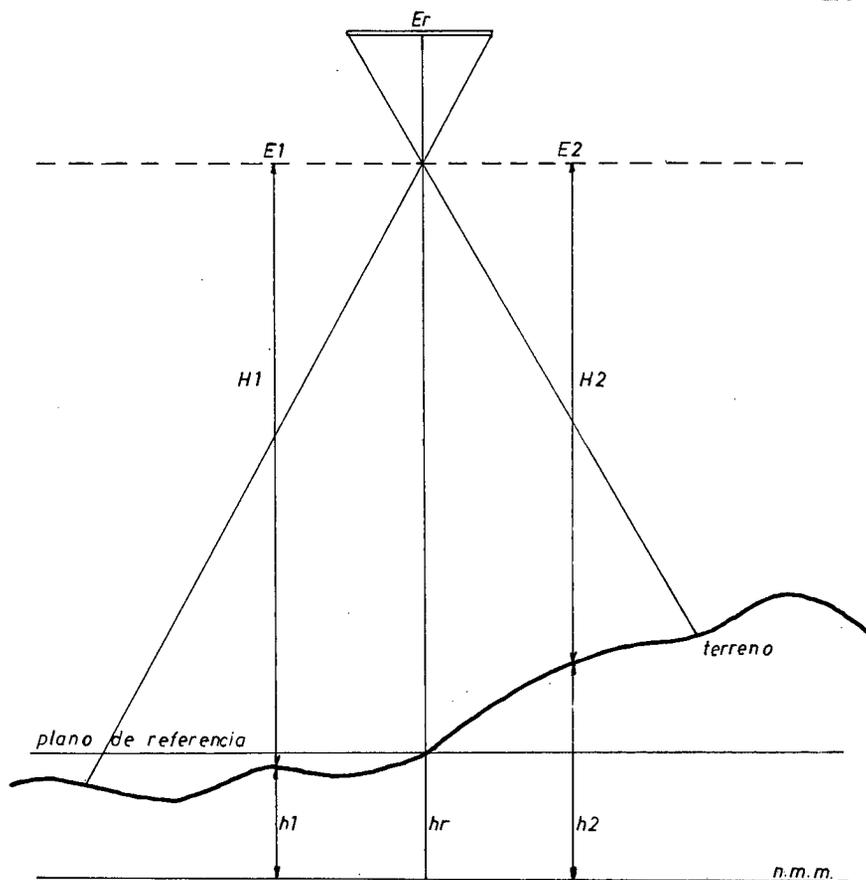


Fig. 10: Sección del terreno con indicación de las distintas escalas de fotografía.

2.2 CAUSAS DEL ERROR EN LA PERSPECTIVA FOTOGRAFICA

Las relaciones Geométricas entre elementos, objeto y elemento imagen se basan en los siguientes supuestos:

Consideran a la fotografía como una proyección central del terreno.

Consideran que las cámaras fotográficas tienen único centro de proyección.

Suponen que la proyección de un punto objeto, se impresiona en el negativo como tal punto.

En la formación de la imagen, estos principios se cumplen de forma aproximada, debido a las siguientes causas de errores sistemáticos, en la formación de la imagen fotográfica:

- 1.- Los rayos luminosos AO , $BO...$, no son rectilíneos, por efecto de la refracción atmosférica debido a que la intensidad de la atmósfera decrece al incrementarse la altura, produciéndose un efecto de curvatura (Fig. 11). La distorsión angular debida a la refracción θ , origina un desplazamiento S_r , el negativo. Los efectos de refracción atmosférica

umentan con la altura de vuelo y con el incremento del ángulo α , (Creciendo, proporcionalmente, respecto a la distancia nadiral).

Las ecuaciones de corrección, de refracción atmosférica son:

$$Ob = \frac{c}{\cos \alpha}; \quad Sr = \frac{Ob \cdot \phi}{\cos \alpha} \quad (\phi, \text{ expresado en rad.})$$

$$Sr = \frac{c \cdot \phi}{\cos^2 \alpha}$$

Donde: ϕ , es el valor experimental, función de la altura de vuelo y para unas condiciones atmosféricas determinadas. El valor de α se calcula, mediante la medición de coordenadas en el fotograma, con la ayuda de un comparador y con los datos de calibración de la distancia principal de la cámara, mediante la fórmula:

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{r}{c} \right)$$

Los desplazamientos, debido a la refracción atmosférica, están expresados en el nomograma de la (Fig. 12), para distintas alturas de vuelo sobre el terreno, y para toma de fotografías aéreas verticales con cámara granangular ($c=150$ mm.).

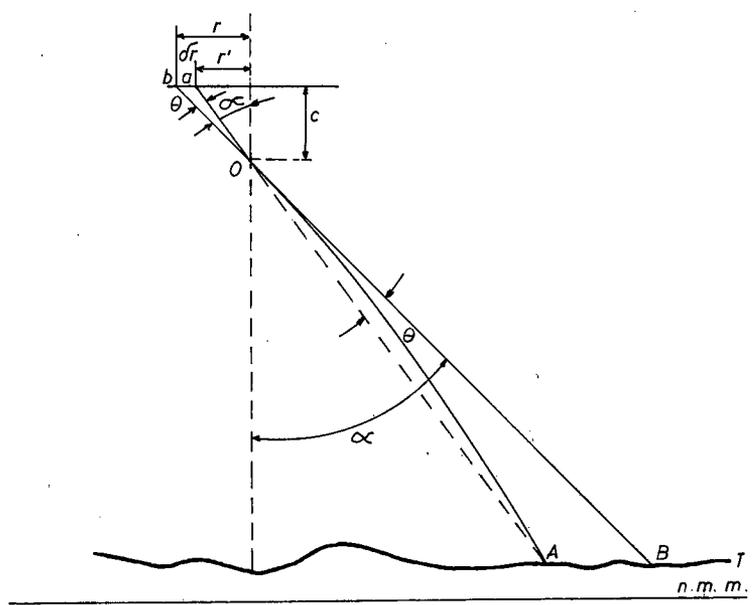


Fig. 11: La Distancia θ , por efecto de la refracción atmosférica, produce un desplazamiento δr en el plano de la imagen.

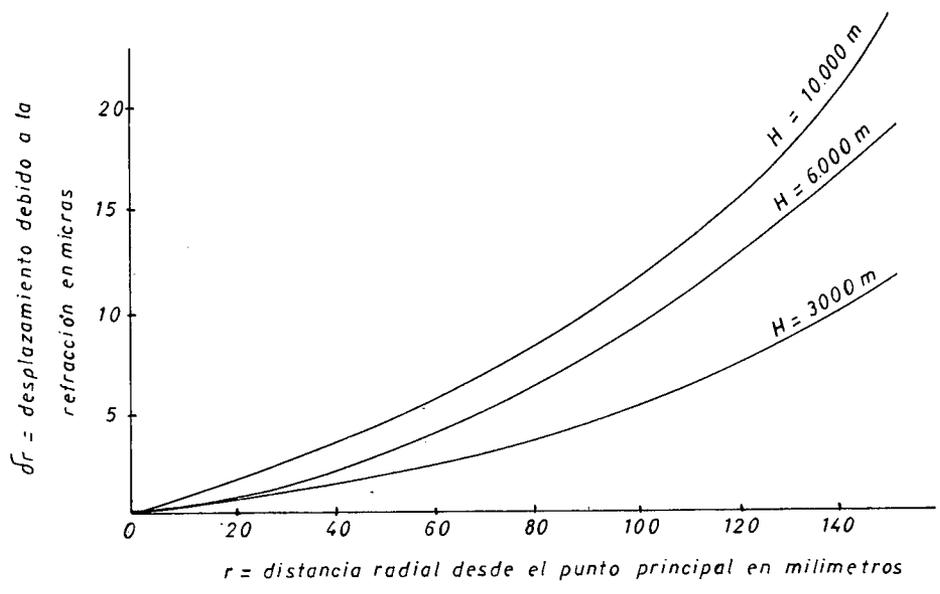


Fig. 12: Desplazamiento en el plano de la imagen, causadas por efecto de la refracción atmosférica, según distintas alturas de vuelo sobre el terreno, y distancia radial respecto al principal, del punto considerado.

- 2.- El objetivo O es una combinación óptica compleja, que se comporta, como si, en lugar de existir un centro prospectivo único existieran dos los puntos nodales $N1$ (interno) y $N2$ (externo) (Fig. 13), la distancia $N1 W$, es la distancia principal c , exigiéndose una perfecta calibración en su determinación y que se conserven los ángulos homólogos, por lo que las distorsiones de las lentes deben estar perfectamente corregidas.

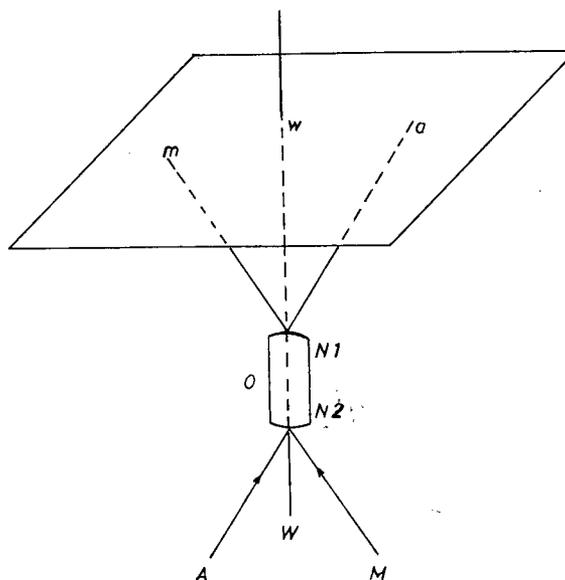


Fig. 13: El objetivo como elemento geométrico.

- 3.- El material fotográfico está constituido en dos elementos, Figura 14, una emulsión fotográfica (superficie sensible), y el soporte de éste (cristal o film).

La emulsión no es una materia homogénea, sino que está constituida por granos de diámetros y formas muy variadas. En las películas muy sensibles, el diámetro del grano suele ser de unas 3 micras, y el grosor de la capa sensible está comprendido entre valores de 20 y 40 micras. Por ello, el concepto matemático de un punto no se puede mantener aunque realmente los errores sistemáticos del material fotográfico, viene mucho más afectados por los problemas de contracción y expansión de los soportes. Los errores debidos a éstos efectos combinados se estiman por la fórmula empírica:

$$m \text{ (mm)} = \pm 0.006 s,$$

Siendo s , la longitud del lado del fotograma, expresado en decímetros.

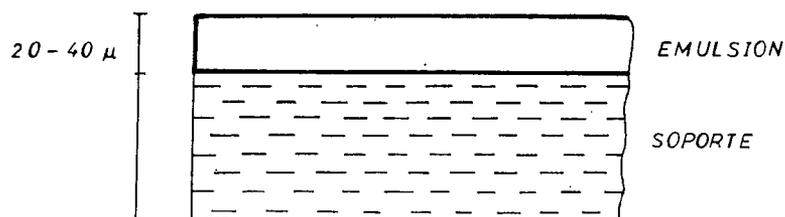


Fig. 14: Sección de la película fotográfica.

- 4.- El punto principal de una fotografía no coincide necesariamente con el que nos define la intersección de las líneas que unen las marcas fiduciales. Este error de desplazamiento suele ser de poca significación y es uno de los aspectos de mayor interés en la calibración de la cámara.
- 5.- La curvatura terrestre produce un error de desplazamiento en la imagen fotográfica según la figura 15. El desplazamiento dr , nos vendrá dado por la siguiente fórmula:

$$dr = \frac{Hr^2}{2R c^2}$$

Donde:

H = altura de vuelo sobre el terreno.

R = radio de la tierra

En la figura 16 se representa el nomograma, para una cámara granangular, de las distorsiones debidas a la curvatura terrestre, en función de la distancia del punto considerado respecto al principal y para distintas alturas de vuelo.

En trabajos fotogramétricos en general, éstas causas

de error pueden ser frecuentemente despreciadas, pero en caso de la fotogrametría analítica, la corrección de éstos errores puede tener especial significación, pudiéndose realizar las compensaciones por medios mecánicos, placas de corrección o por superficies definidas analíticamente.

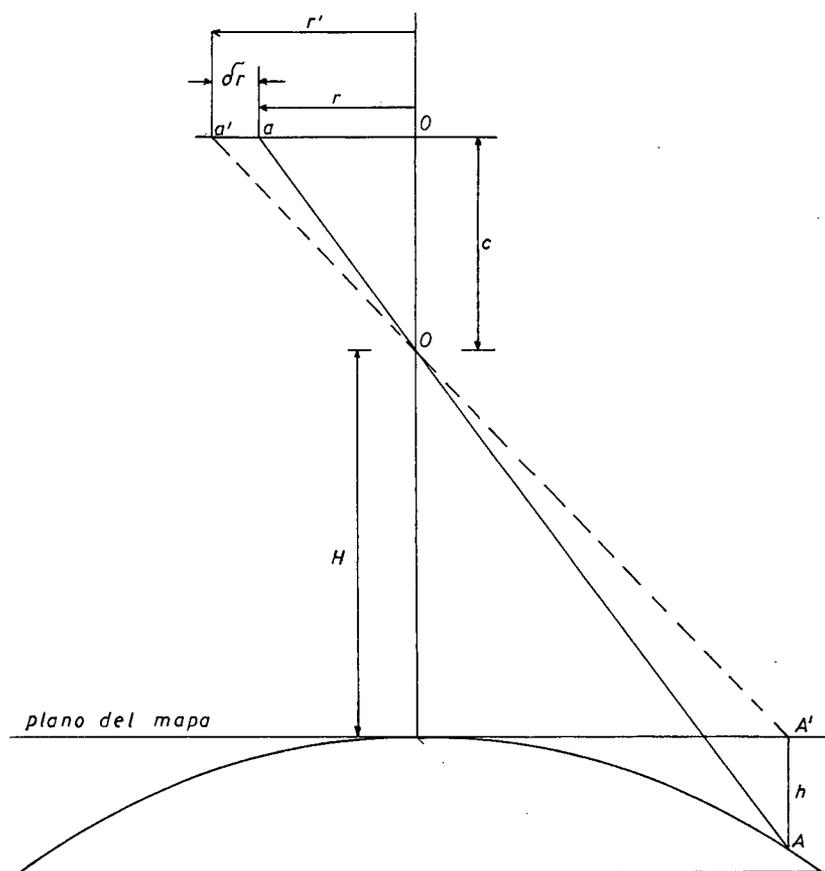


Fig 15: Desplazamiento en el plano imagen, por efecto de curvatura en la superficie terrestre.

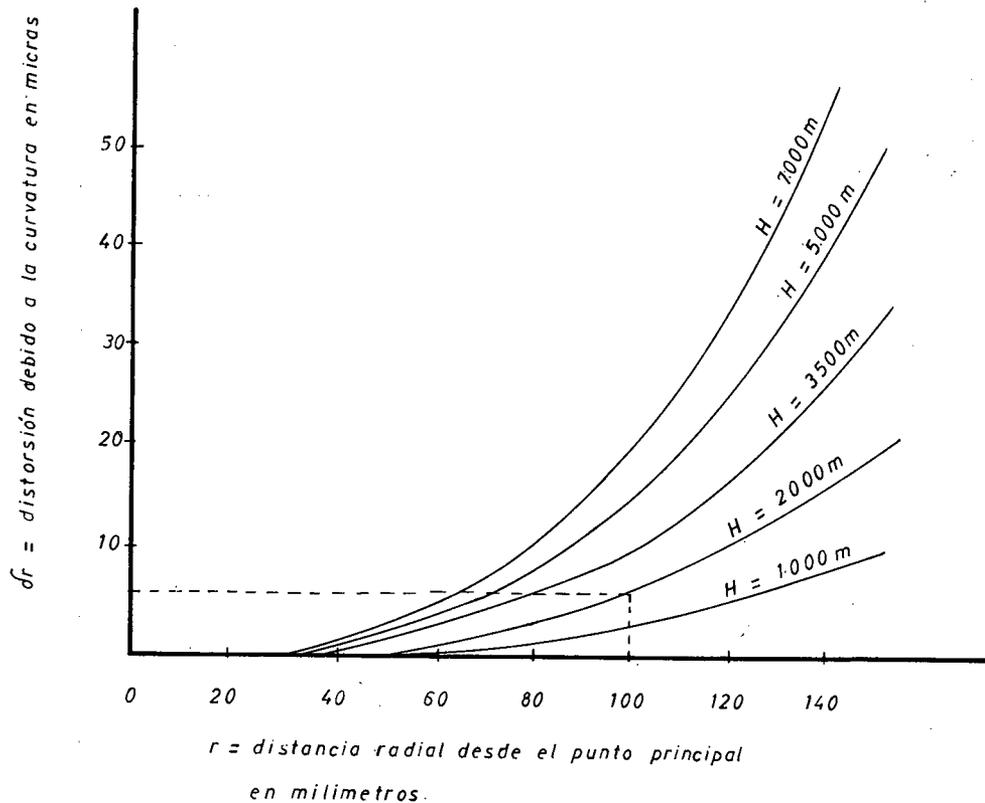


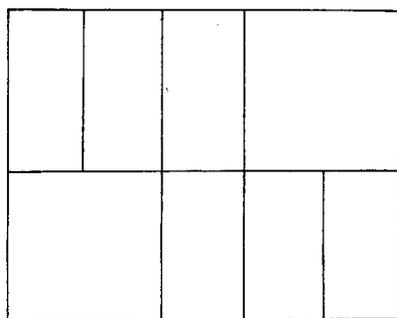
Fig.16: Valores de distorsión por efecto de curvatura, en una cámara granangular, para distintas alturas de vuelo.

2.2.1 SOLAPES O RECUBRIMIENTOS

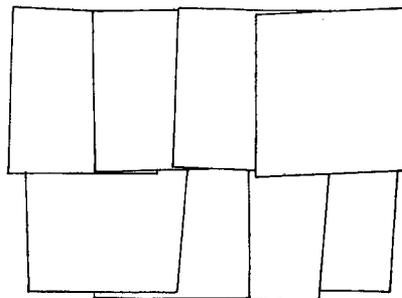
El objeto de los recubrimientos fotográficos tiene por finalidad, el poder aplicar el principio de la visión estereoscópica, el poder aplicar el principio de la visión estereoscópica a los fotogramas aéreos. La parte común, entre 2 fotografías conse-

cutivas, se llaman modelo estereoscópico. Debiendo poderse enlazar estos modelos, tanto en sentido longitudinal como transversal. La situación ideal de realizar estos enlaces, sería la representada en la Figura 17a; no obstante, esta geometría es imposible de conseguir por los efectos a que esta sometido el avión en el aire, produciéndose en la práctica los enlaces de una forma parecida a la representada en la Figura 17b.

Es importante que el avión este el menor tiempo posible sobre la zona de vuelo y que los modelos tengan el mayor formato posible. La incidencia en el aspecto económico es doble. En el vuelo, el aumento de tiempo implica una elevación de costos, y en la explotación de la información, se aumentaría el número de unidades de trabajo (modelo), con repercusiones económicas de consideración.



17a



17b

El recubrimiento longitudinal, al que denominaremos p y expresaremos en tanto por ciento, debe tener un valor normalizado del 60%, siendo un intervalo aceptable de ese valor, el comprendido entre el 55 y el 65%. No obstante, cuando se aplican explotaciones métricas especiales, o por cualquier causa, se requieren modelos de base pequeña, estos se pueden obtener con recubrimientos que pueden llegar hasta el 90%. En vuelos fotográficos de los que se pretende obtener cartografía, por métodos de rectificación diferencial (ortografía), es usual el utilizar solapes del 90%, con el fin de poder tener más flexibilidad en la elección de ortofotos.

El recubrimiento transversal, que designaremos por q , y también lo expresaremos en tanto por ciento, debe tener los siguientes valores: altura de vuelo sobre el terreno inferior a $1500 \text{ m} \cdot 30\% + 10\%$.

A continuación detallaremos los parámetros que se indican en las figuras:

- c = distancia principal de la cámara
- s = lado del fotograma
- p = recubrimiento longitudinal
- q = recubrimiento lateral
- H = altura del avión sobre el nivel medio del mar, nmm.

B = base aérea; distancia en el aire, entre dos exposiciones sucesivas del avión.

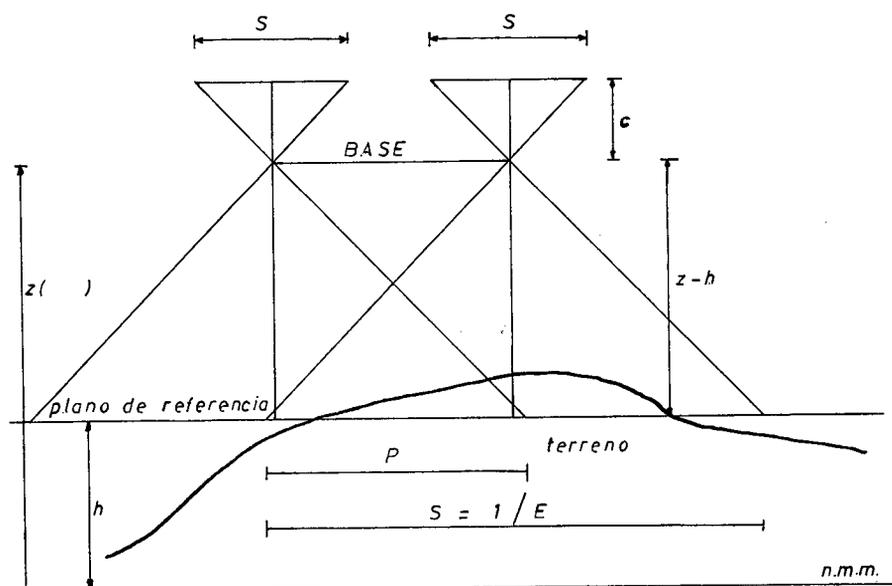
b = base del fotograma; distancia en el fotograma; el entre el punto principal de un fotograma siguiente en ésta.

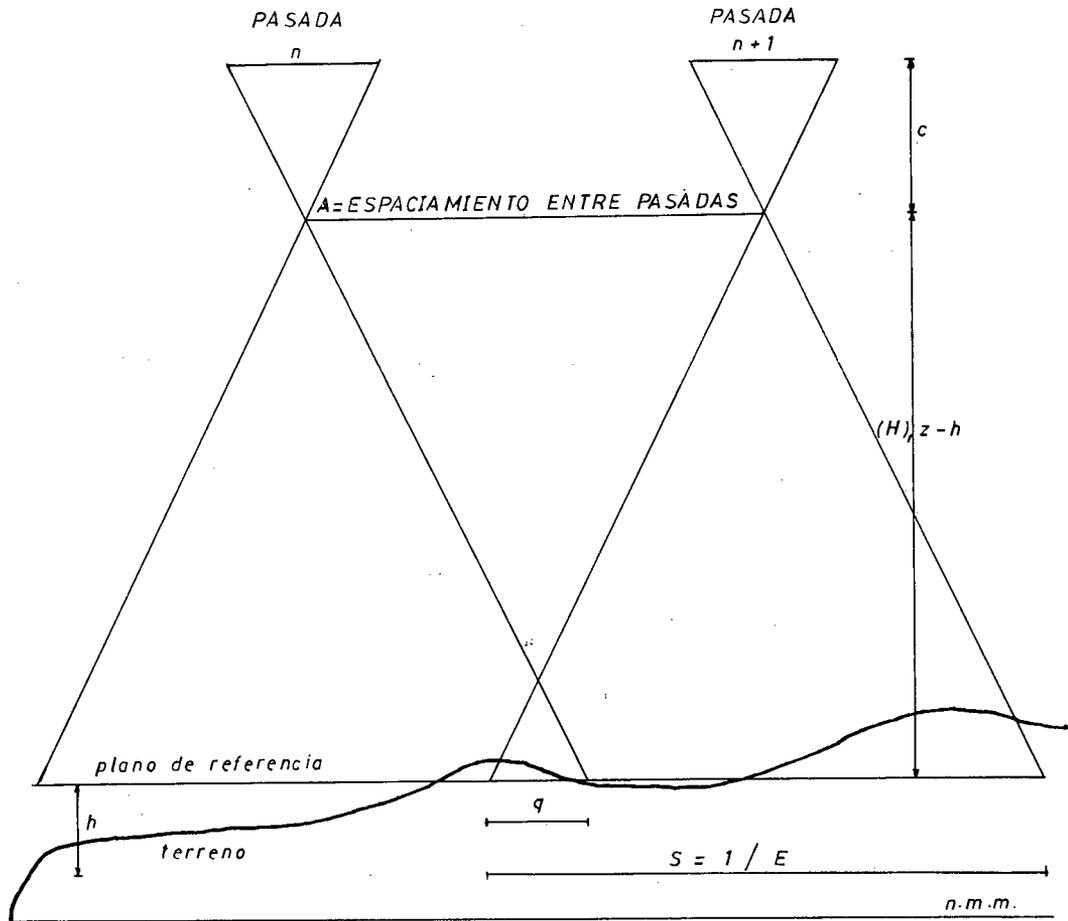
A = espaciamiento entre dos líneas de vuelo consecutivas.

t = intervalo de tiempo entre dos exposiciones sucesivas.

h = altitud del plano de referencia.

v = velocidad del avión sobre el terreno





Recubrimiento Transversal (Lateral)

Se deduce:

Escala media de la fotografía:

$$E = \frac{c}{H - h}$$

Espaciamiento entre pasadas:

$$A = s \frac{1}{E} (1 - q \%)$$

$$\text{Base aérea: } B = s \frac{1}{E} (1 - p \%)$$

Intervalo de tiempo entre exposiciones sucesivas:

$$t = \frac{B}{v}$$

2.2.2 BALANCEO Y CABECEO: DESVIACION Y DERIVA

El balanceo se produce si el avión se inclina lateralmente según el eje de la dirección de vuelo, mientras que el cabeceo se debe a que el eje longitudinal del avión se aparta de la horizontal.

Ambos casos tienen mucha importancia, ya que son causa de que las fotos verticales se vuelven oblicuas y, consecuentemente, esto afecta la correcta interpretación, en cuanto se refiere a la estimación de rumbo e inclinaciones de las estructuras, y particularmente a la escala de la foto.

El balanceo máximo admitido para fotos verticales es de 3°, en casos de ser mayor es necesario rectificarlas; sin embargo, las fotos verticales comunes no son en general rectificadas, a menos que sean utilizadas para fotomosaicos controlados. En las fotos pueden notarse los efectos de balanceo o cabeceo por la inclinación de la superficie de lagos, por llanuras aluviales, por el curso de ríos aparentemente invertidos

y otros rasgos anormales.

La Desviación es debida a la falta de ajuste de la cámara con respecto a la línea de vuelo. Para evitarla es preciso que el eje de la cámara coincida con la línea de fuertes vientos laterales reorientando al avión, sin cambiar la dirección de vuelo proyectada. El resultado de la desviación es que hay partes no levantadas, a fotos con un porcentaje de superposición lateral insuficiente para observaciones estereoscópicas.

La Deriva, en cambio, es el caso contrario, osea cuando el piloto no contrarresta el efecto del viento, aunque el fotógrafo tiene la cámara bien ajustada paralela a la línea de vuelo proyectada, pero oblicua a la verdadera dirección de vuelo.

2.2.3 DESPLAZAMIENTO DEL RELIEVE Y PARALAJE

En vista de que la foto aérea es un producto de proyección cónica o radial, que tiene la lente como centro de proyección, las imágenes del terreno están desplazadas en las fotos por lo que no guardan en éstas las proporciones reales, tal como ocurre en un mapa topográfico.

En proyecciones cónicas la cantidad de

desplazamiento de una imagen esta relacionada con la altura del centro de proyección (punto de toma), la posición del objeto con respecto al plano de referencia (relieve), y con la distancia entre el objeto y el eje de proyección. Es decir que el vuelo At, o con mayor altura del objeto, debajo o encima del plano de referencia y con mayor distancia del objeto punto plumada. Además, el desplazamiento de imagen sobre fotos verticales es radial desde el punto principal. Cuánto más lejos están las imágenes del punto principal, mayor será el desplazamiento radial, teniendo el punto principal como centro de radiación figura 9.

Por lo tanto, resulta evidente que el desplazamiento de imagen sobre fotos aéreas puede relacionarse con la altura de los objetos en el terreno.

Estereoscópicamente, el desplazamiento de imágenes está expresado por paralaje, que se define como el cambio de posición de la imagen de un mismo punto objeto en dos fotografías consecutivas, debido al cambio de posición de la cámara fotogramétrica.

La diferencia de paralaje viene a ser propiamente la diferencia de los paralajes de dos puntos del terreno (el paralaje significa la diferencia de posición de un mismo punto lo que respecta a sus

imágenes). La diferencia de paralaje en los fotogramas o en las fotografías aéreas verticales esta relacionada directamente con el desplazamiento debido al relieve en un par de fotografías. La diferencia de paralaje es la principal causa de la percepción de profundidad cuando se observa un par de fotogramas estereoscópicas (cada una con un solo ojo).

La diferencia de paralaje es el elemento utilizado en la determinación de las elevaciones de los objetos; así como también en el dibujo de las líneas de nivel desde las fotografías aéreas mediante la utilización de los instrumentos fotogramétricos.

2.2.4 EXAGERACION VERTICAL DEL RELIEVE

Generalmente la escala vertical del modelo estereoscópico será mayor que la horizontal, motivando este efecto una exageración del relieve.

Si se observa el terreno desde el avión se comprueba que no se aprecia modelo espacial alguno a partir de una cierta altura. Esto se debe a que la distancia interpupilar es muy pequeña en relación con la altura del avión, formándose, por tanto, en la retina dos imágenes prácticamente iguales.

Aparte de otra serie de factores que inciden en éste efecto, el principal es la razón base-altura en la obtención de fotografías y la correspondiente base-altura en el modelo estereoscópico. En la Figura 18 se representa en a) la relación en la toma de fotografía: H es la altura de vuelo sobre el terreno y B es la base aérea o distancia entre dos exposiciones consecutivas. En b) se representan las relaciones del modelo estereoscópico, en la cual b es la base del modelo, d es la distancia de visión, a la cuál se percibe el modelo estereoscópico:

$$V = \frac{B}{H} ; \frac{d}{b}$$

Para que no exista exageración del relieve se tiene que cumplir, que B/H sea igual a b/d , en éste caso la visión se denomina ortoestereoscópica.

Para fotografías granangulares, formato 23x23cm. y recubrimiento longitudinal del 60% la razón B/H es aproximadamente 0.6. El valor medio de b es de 65mm., y el de d , por numerosos test realizados, se estima en 430 mm., con lo cual la razón b/d , toma el valor medio de 0.15. Luego la exageración del relieve para las condiciones de vuelo ya escritas, es de $V = 4$ aproximadamente.

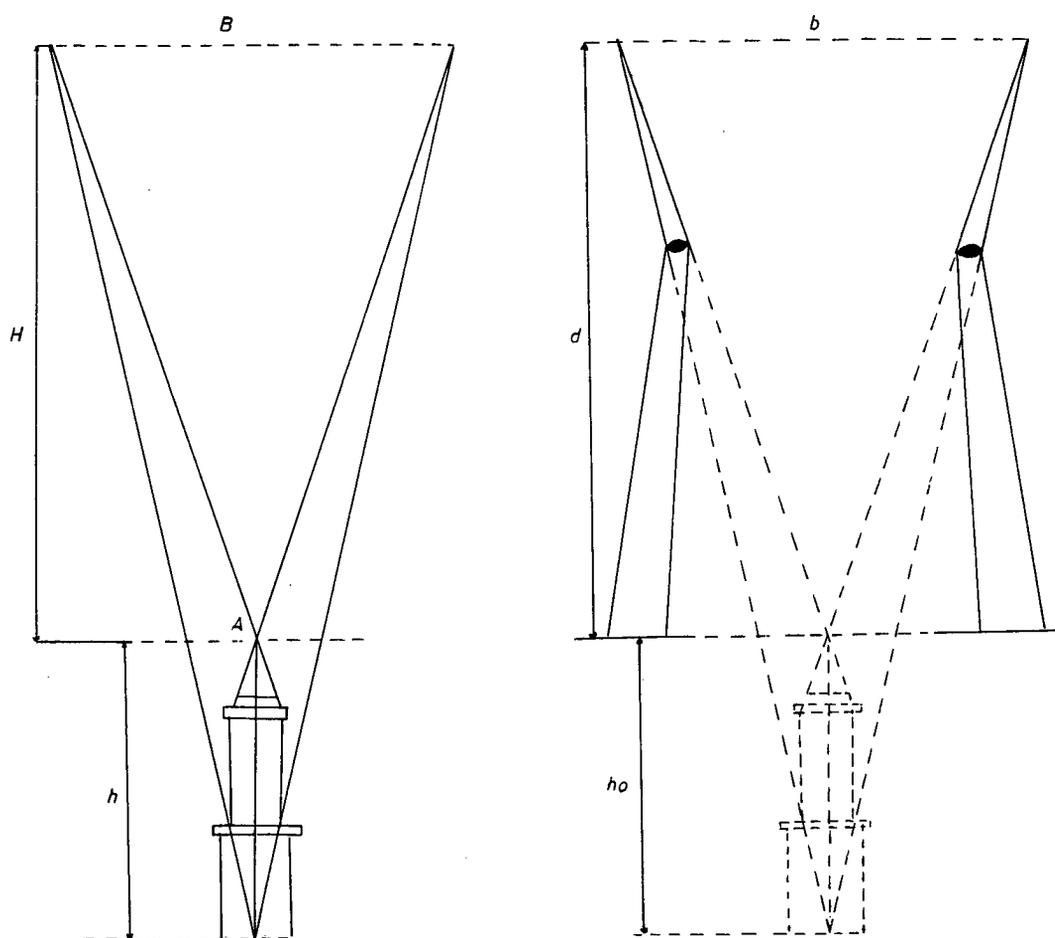


Fig. 18

a) Geometría de vuelo

b) Geometría del
modelo este-
reoscópico

2.2.5 PROYECCION CONICA O CENTRAL

La proyección cónica o central es la proyección desde el punto propio O (Centro de Proyección), sobre un plano propio (plano del cuadro), que no pase por dicho punto. (Fig.19a).

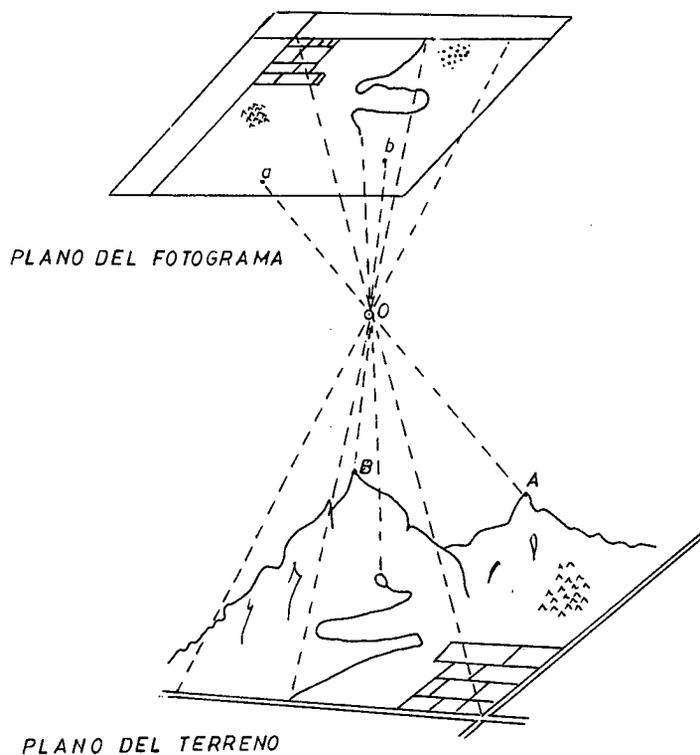


Fig. 19a: Perspectiva central con centro en O , los puntos del terreno y sus homólogos de la imagen, están situados en rectas que pasan por el centro perspectivo.

La posición del punto O , respecto al plano del cuadro, queda determinada por el pie de la perpendicular (punto principal), desde O al plano del cuadro y por la distancia de O a dicho plano (distancia principal).

Los elementos geométricos: Puntos, rectas y planos presentan las siguientes relaciones en una proyección cónica.

2.3 GEOMETRÍA DE LA IMAGEN

Las relaciones métricas entre el terreno y su imagen fotográfica, vendrán definidos por el haz espacial, con centro en el objetivo de cámara O , existiendo su centro propio de proyección para el espacio objeto, (punto nodal externo) y otro, para el espacio imagen (punto nodal interno). La reproducción de cada punto no se realizará por medio de un único rayo de luz, sino por un cono de rayos que originará un pequeño círculo de difusión. Por ello, la materialización de un rayo, objeto-imagen, constará de dos conos de rayos alargados, con vértices en los puntos imagen P y en los puntos objeto P' (Fig. 20), y cuyas bases se encontrarán en el objetivo.

Estos haces espaciales fotogramétricos (conos de rayos que transmiten la imagen), se suelen sustituir por sus ejes principales denominándoseles en tal caso, rayos principales.

Partiendo del principio de que el objetivo está corregido de distorsiones, y que por lo tanto, los ángulos de entrada y de salida de los rayos se conservan. Definiendo como punto principal el de intersección de la vertical con el plan de imagen, y considerando que la longitud de la recta vertical coincide con la distancia

focal del objetivo. Podremos considerar que el haz espacial interno es conocido, y, por tanto, las relaciones métricas entre las distancias l' medidas en el plan imagen y los ángulos del espacio objeto τ pueden ser determinados.

La relación entre l' y τ , vendrá dado por la ecuación:

$$l' = c \cdot \text{tangr}$$

Esta relación se verificará en aquellos objetivos perfectamente calibrados, en caso de que existan distorsiones tendremos.

$$l' = c \cdot f.(\tau)$$

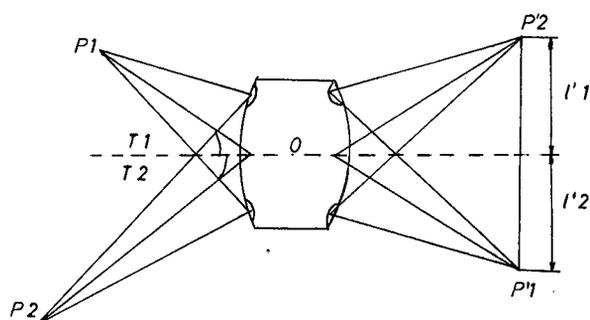


Fig. 20: Conos de rayos luminosos y rayos principales.

Como las cámaras se encuentran enfocados a objetos lejanos y los objetivos están prácticamente

desprovistos de distorsiones, se puede considerar que la distancia focal (distancia principal), coincide con la distancia focal del objetivo.

CAPÍTULO III

**DESCRIPCION DEL EQUIPO STEREOCORD
C-3 COMO INSTRUMENTO BASICO PARA
EL TRABAJO DE RESTITUCION.**

DESCRIPCION DEL EQUIPO STEREOCORD G-3 COMO INSTRUMENTO BASICO PARA EL TRABAJO DE RESTITUCION

El stereocord G-3 es un restituidor analítico sencillo. Consta esencialmente de un instrumento medidor para determinar las coordenadas imagen, una calculadora de sobremesa directamente conectada así como de un paquete de programas operativos y de aplicación.

En varios pasos de transformación se calculan las coordenadas modelo o bien terreno a partir de las coordenadas imagen medidas con los dos fotogramas y se determinan los parámetros de transformación. Los puntos se miden eliminando los paralajes en los fotogramas y colocando estereoscópicamente el índice en el terreno.

3.1. COMPOSICION.

El stereocord G-3, instrumento utilizado para hacer la restitución simianalítica de fotografías aéreas está constituido por:

- Estereoscopio
- Foto-transportador o carro porta fotos con sistema de medida para X, Y, P_x, P_y .

Marcas de medida cien micrones de diámetro (rojo y negro).

- Placa base con dispositivo de deslizante sobre el eje Y.
- Digitador DIREC-2, contador y unidad interfase, transfiere las coordenadas imagen de la fotografía al computador para cuatro coordenadas.
- Interfase (HP-IB) IEC y Switch de pedal.
- Software estándar compatible con HP 86B para distancias, ángulos, área, volumen y triangulación aérea.
- Sistema de computación HP 86B para el stereocord G-3, incluye:
 - Computador HP 86B, con 128 Kbytes RAM de memoria.
 - Monitor con pantalla C.R.T. de 12" HP 82913A 12"
 - Módulo ROM HP 00087-15002 para impresor/graficador (plotter).
 - Impresor HP 82905B con 2m de cable HP-IB
 - Unidad de disco (dual micro-floppydisc) con cable.

3.2. FUNCIONAMIENTO Y SISTEMA OPERATIVO

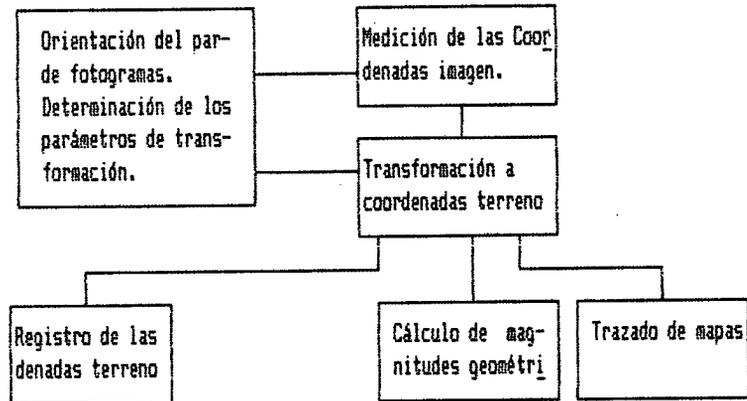
Una vez medido un punto imagen, se lo transforma automáticamente al sistema de terreno. Según el programa de aplicación del carro, se almacenan las coordenadas o se

las utilizan para ulteriores cálculos de áreas o volúmenes.

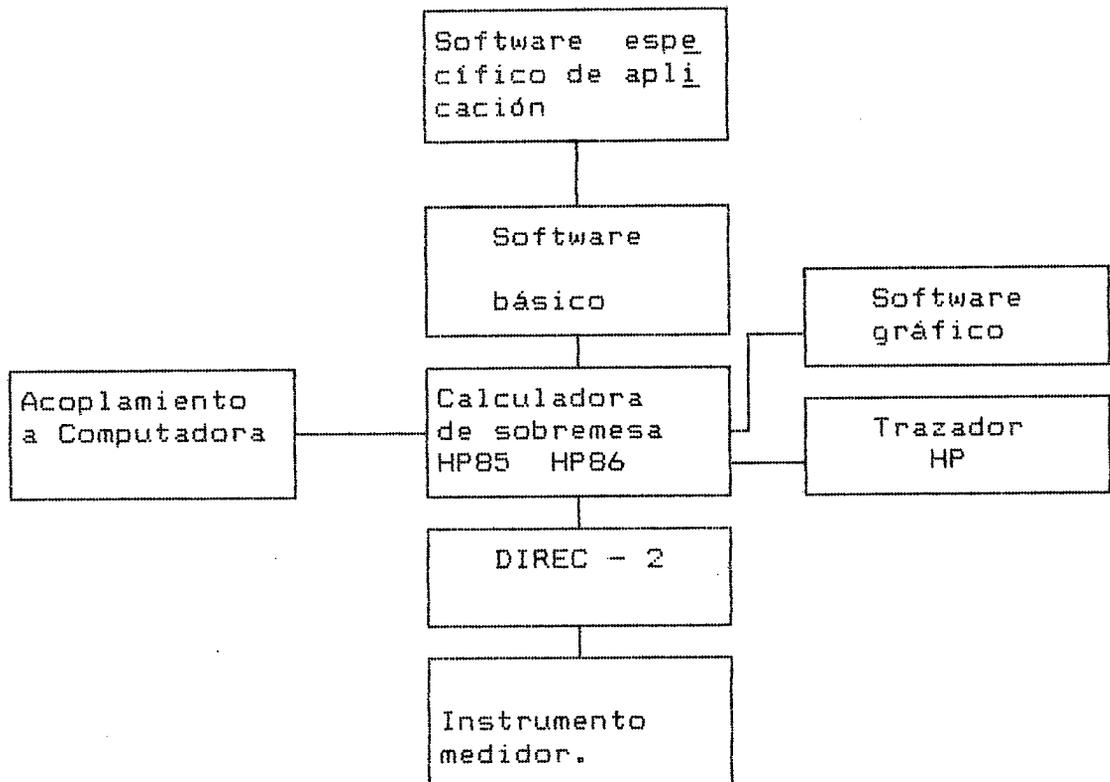
Para la salida gráfica, se conecta un trazador directamente a la calculadora. El lápiz del trazador sigue los movimientos de índice de medición, con lo que se dibuja un mapa por trazado directo apoyado por calculadora, habiendo dado con anterioridad las correspondientes instrucciones de dibujo.

Si se desea que los datos medidos con el stereocord sean procesados con un sistema a nivel superior, es posible conectar la calculadora de sobremesa al microcomputador HP 1000.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA RESTITUCION CON EL
STEREOCORD G - 3



ESTRUCTURA MODULAR DEL SISTEMA



Un equipo básico, pronto para funcionar consta de:

- Instrumento medidor
- DIREC - 2
- Calculadora de sobremesa
- Software básico

Con el fin de que el stereocord cumpla con otras tareas más, es posible completarlo por vía modular mediante:

- Ampliación de la calculadora por memorias, e instrumentos periféricos.
- Adaptación de trazadores de formatos distintos
- Selección de los paquetes de software para las diversas disciplinas.

EL HARDWARE

El hardware del estereocord está compuesto del instrumento medidor, de la unidad de recuento e interfase DIREC-2, de las calculadoras de sobremesa HP 85 ó 86 y en calidad de opción de un trazador HP.

El instrumento que sirve para observar y medir un par de fotogramas estereoscópicos que se colocan en un carro

portafotos, movido a mano libre en las direcciones X e Y. Unos generadores de impulsos lineales digitalizan el movimiento del carro portafotos. Para medir los paralajes en X e Y, se desplaza la placa portafotos derecho mediante husillos. El ajuste fino de puntos se realiza con ayuda de una palanca de mando mecánica.

Los índices de medición se encuentran inmediatamente encima de los fotogramas y ambos se observan con ayuda de un estereoscopio de espejos de aproximadamente 8 aumentos.

Las placas portafotos de tipo estándar están diseñados para restituir copias sobre el papel, los fotogramas transparentes se restituyen con ayuda de un dispositivo a trasluz.

DIREC - 2

En su calidad de unidad de recuento e interfase, el DIREC - 2 sirve para determinar las coordenadas imagen y transferirlas a la calculadora, puede equiparse alternativamente con tres o cuatro componentes para las coordenadas respectivas.

LA CALCULADORA

Con el stereocord, se emplean las calculadoras de sobremesa HP85 ó HP86 de la casa Hewlett Packard. Su manejo y programado sencillos y los precios ventajosos han sido los motivos determinantes para la selección de esta familia de calculadores de sobremesa. Para su uso con el stereocord, las calculadoras HP86 está provista de una memoria de trabajo de 64 Kbytes, una pantalla gráfica de 12 pulgadas, una unidad de discos flexibles así como de una impresora de tipo gráfico. El acceso rápido a los discos flexibles agiliza de manera considerable el desarrollo de los trabajos.

EL TRAZADOR

Los trazadores Hewlett Packard HP se utilizarán para el dibujo de los mapas, la gran velocidad de trabajo de los trazadores así como la posibilidad de elegir entre seis rotuladores apoyan de manera eficaz el software gráfico.

EL SOFTWARE

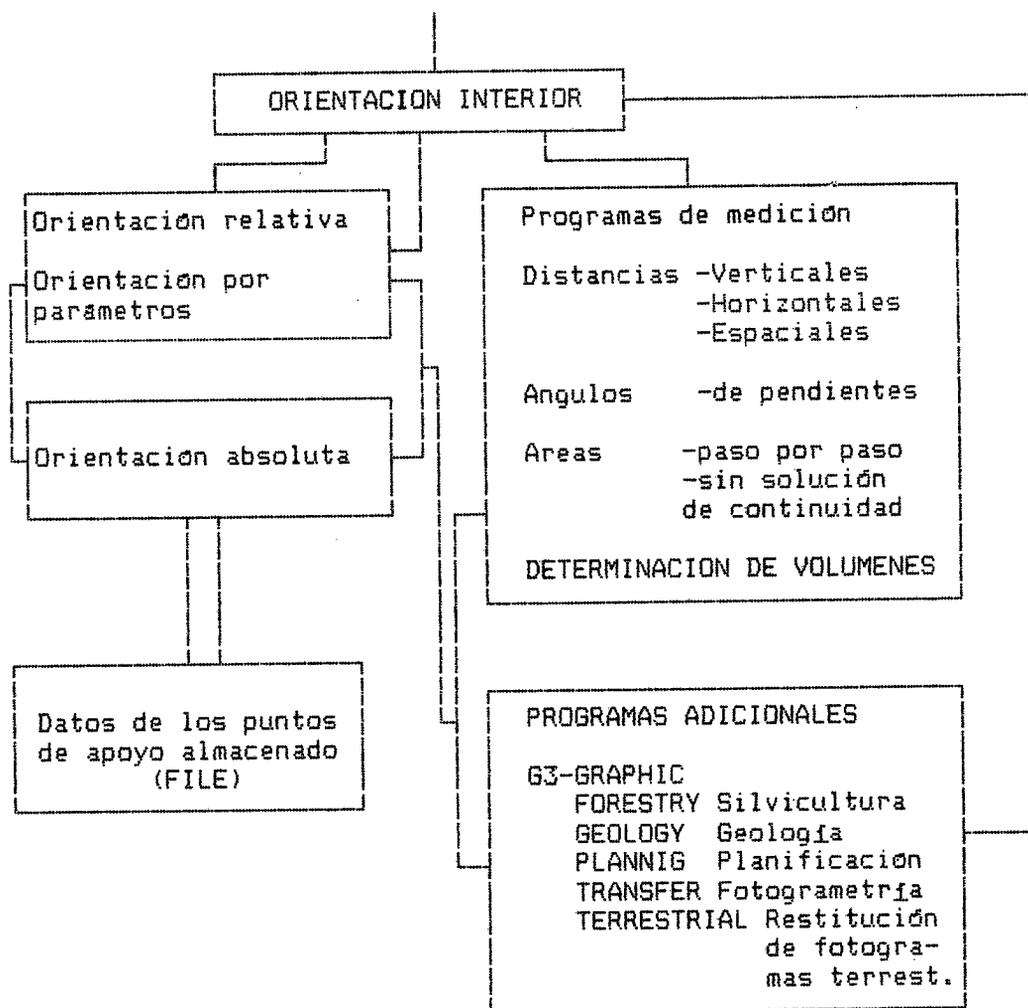
"El software condiciona de modo decisivo las posibilidades de aplicación y el manejo de restituidores analíticos. Por lo tanto, al proyectar el software del

stereocord se ha atribuido especial importancia a la versatilidad y a la facilidad de uso".

La característica común de todos los programas es el diálogo con el usuario, basado en la técnica "menú". En la pantalla se visualizan las explicaciones, instrucciones de trabajo, los resultados y las posibilidades de corrección. Los "menús" se seleccionan accionando las teclas programadas de la calculadora. Gracias a ello se ponen al fácil alcance del usuario que no dispone de conocimientos en fotogrametría, las amplias posibilidades que brinda el software del stereocord.

STEREOCORD G3
SISTEMA DE PROGRAMAS

DISPARO AUTOMATICO



El paquete de programas se subdivide en:

- Software básico
- Programas de trazado de mapas
- Programas específicos de aplicación

PROGRAMAS BASICOS

El software básico comprende las partes del programa destinadas a las orientaciones interior, relativa y absoluta, a la transformación al sistema del terreno así como los programas para medir puntos individuales, distancias, ángulos, áreas y volúmenes.

CAPÍTULO IV

**RESTITUCION DE UN STEREOPAR
FOTOGRAFICO DE LA ZONA DE NAMBIJA
DE ESCALA 1:60000 A ESCALA 1:25000**

RESTITUCION DE UN ESTEREOPAR FOTOGRAFICO DE LA ZONA DE NAMBIJA DE ESCALA 1:60000 A ESCALA 1:25000

La interpretación de fotografías aéreas ayuda considerablemente en la preparación de mapas por representar la verdadera fisonomía del terreno e introducir una gran cantidad de información necesaria e indispensable para futuras investigaciones.

El área de Nambija, zona a restituirse, se encuentra localizada en la Cordillera de Nanguipa, provincia de Zamora Chinchipe, catalogado como un importante centro de explotación minera, éste coadyuva al desarrollo de la economía de esa provincia y por ende del país. Considerando lo antes mencionado y basándonos en el hecho de la no existencia de información detallada reciente sobre la zona en mención, hemos creído conveniente el desarrollo del presente trabajo investigativo.

El estudio realizado contempla una revisión continua y minuciosa de fotografías aéreas para cuyo efecto hemos utilizado el Estereoscopio de espejos Topcon y el Stereocord G3 apoyado por un computador I.B.M. compatible, instrumentos que cumplen con la función de interpretación el primero y restitución semianalítica el segundo del operador.

El material básico para la ejecución de este trabajo lo constituyen las fotografías del Proyecto Carta Nacional, editadas el 29-11-86 por el Instituto Geográfico Militar, rollo 118, línea 24, Números 21536, 21357, 21538, de escala 1:60000; material topográfico editado por el Instituto Geográfico Militar en el año de 1.981 de escala 1:50000, basado en fotografías aéreas, Informes y Material bibliográfico.

4.1. TRABAJO CON EL ESTEREOSCOPIO DE ESPEJOS Y BARRA DE PARALAJE SOBRE FOTOGRAMAS DE LA ZONA NAMBIJA.

La restitución del área de Nambija se realizó a igual escala que la de los fotogramas, en virtud de que el estereoscopio utilizado no permite aumentar esta. Si se requieren aumentar la escala para un estudio posterior, se hace necesario el empleo de un instrumento pantógrafo que permite aumentar las veces que el caso lo amerite.

El desarrollo de este trabajo lo desglosaremos en las siguientes etapas.

4.1.a Etapa de Preparación

Una vez obtenido el material fotográfico

y la información necesaria, procedemos a la elección de PUNTOS DE CONTROL, PUNTOS DE MEDICION O PUNTOS DE REFERENCIA, cuya finalidad es obtener medidas fidedignas a partir de ellos en las fotos. Puntos que a su vez deben tener una descripción clara y precisa para una rápida ubicación en los fotogramas y sobre el terreno, (ver anexo 1). Estos puntos deben ser numerados y encerrados en un círculo, haciendo uso de un lápiz graso, para efecto de no dañar la fotografía, por lo que no es conveniente usar un lápiz común ya que entorpecería las características del fotograma y no se podría realizar la debida interpretación.

Para una rápida ubicación de los puntos de referencia, se elabora un croquis sin escala de cada uno de las fotografías. (ver anexo 2).

4.1.b Etapa de Campo

Como se hace necesario la obtención de coordenadas UTM de los Puntos de Control señalados sobre las fotografías y al no poseer un GPS (instrumento utilizado para la obtención de coordenadas en el sistema tridimensional), el desarrollo de esta etapa tiene por objeto la determinación de cotas de los puntos de referencia (valor z en anexo 1); para lo cual hemos preparado una salida de campo, llevando consigo

las fotografías, un croquis o anexo 1, un altímetro-barómetro Thomen con un alcance de 6.000 metros sobre el nivel del mar, con ± 10 m. de error. Para esto se encoró el altímetro en puntos de cota conocida y altitudes similares a las de la zona de trabajo, los cuales los hemos tomado de la carta topográfica como es el caso del punto Yanacocha ubicado al Noreste de la ciudad de Loja, cuyo objeto es obtener una mayor exactitud en el trabajo a realizar.

Como el trabajo amerita el mínimo margen de error se realizó dos mediciones de cada uno de estos puntos, teniendo presente el cambio de presión atmosférica, tanto en horas de la mañana como en la tarde obteniendo así la media aritmética de las dos valores como cota real o valor de cota aproximada.

Producto de este trabajo tomamos valores de trece puntos diferentes, exceptuando los puntos 114, 115, 116, 117, 118, considerados como zonas de difícil accesibilidad, cuyos valores de cota y su respectiva descripción fueron tomados de la carta topográfica de dicha zona; para efecto de la realización de este trabajo se empleó cuatro días.

4.1.c. Etapa de Laboratorio

Una vez obtenido los resultados, empleamos esta información de la siguiente manera:

Haciendo uso del estereoscopio de espejos con su respectivo aumento, colocamos las fotografías de tal manera que se observe el estereoefecto, realizamos una verificación previa de los puntos de control; apoyados en la carta topográfica, ubicamos las coordenadas UTM de estos puntos tanto en latitud (Y), como en longitud (X), para el sistema tridimensional empleado con el Stereocord G3.

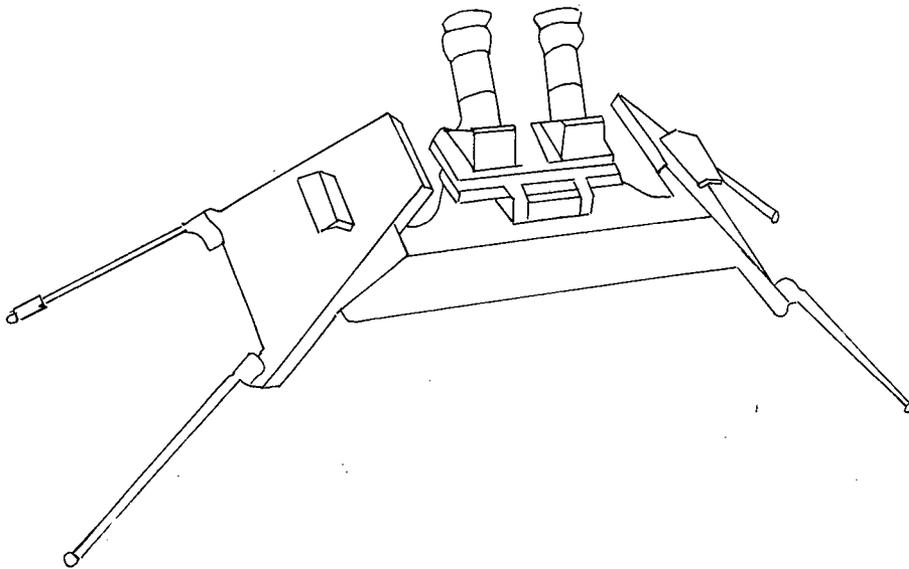
Debe acotarse que al notarse la falta de puntos en algunas zonas de las fotografías y por la difícil accesibilidad, se tuvo que tomar Puntos de Referencia de la carta topográfica con sus respectivas coordenadas y descripción, como es el caso de los puntos 114, 115, 116, 117 y 118.

En conjunto con el estereoscopio de espejos tenemos la barra de paralaje o estereómetro, instrumento que se utiliza para medir la diferencia de paralaje, permitiéndonos la determinación de la diferencia de elevación entre dos puntos. La descripción y

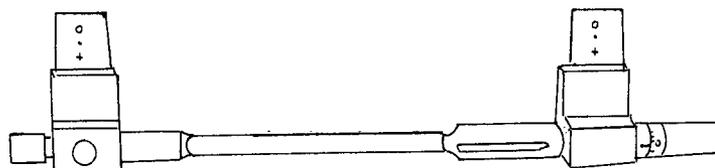
Beas en PL

procedimiento del instrumento indicado, lo detallamos a continuación:

Consiste en una barra con graduaciones al milímetro y con un tornillo micrométrico (unidades de 0.01 mm). y de dos placas transparentes con pequeñas marcas (marcas flotantes) en su centro. (Fig. 21)



ESTEREOSCOPIO DE ESPEJOS



BARRA DE PARALAJE O ESTEREOMETRO

Cálculos Preliminares

Con la información tomada del trabajo de campo, con las fotografías y de las cartas topográficas procedemos a realizar algunos cálculos preliminares previo a la medición de puntos, los mismos que servirán para el trabajo con la barra paralaje.

Fotobase (b).— Para el cálculo de la fotobase procedemos de la siguiente manera:

En razón de que en las fotografías no constan las marcas fiduciales, haciendo uso de otras fotografía aéreas con marcas fiduciales y papel calco, pasamos estas marcas a los fotogramas de interés, de tal forma que uniendo estas marcas encontramos el punto principal (PP) de cada uno de los fotogramas. Una vez realizado este paso, colocamos las fotografía de modo que se aprecie el estereoefecto o se cree el efecto de tercera dimensión, posterior a ello colocamos una mica sobre la fotografía número 21537, fotograma que acoge tanto

la zona de interés de la fotografía número 21536 como la de la fotografía número 21538. Procedemos a señalar el punto principal de dicho fotograma, constituyéndose el PP2 y los puntos principales de los fotogramas adyacentes PP1 y PP3 señalados previamente, unimos los puntos principales con una línea continua, la misma que nos representa la línea de vuelo, línea rara vez rectilínea.

La distancia del punto principal PP1 al punto principal PP2 y del punto principal PP2 al punto principal PP3 nos representan las fotobases, es decir que sobre un fotograma van a existir dos fotobases, no necesariamente iguales, con una distancia que en lo general varía por cada fotobase entre 7 y 12 cm. Para nuestro caso como se representa en la siguiente figura:

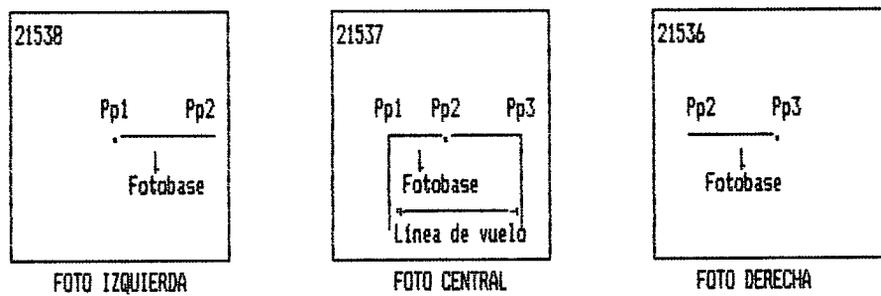


$$b = 9.35 \text{ cm. } 8.20\text{cm}/2$$

$$b = 17.55 \text{ cm}/2$$

$$b = 8.775 \text{ cm}$$

$$b = 0.08775 \text{ m.}$$



- Altura de vuelo (ho) .- Resulta de la siguiente relación.

$$h_o = \frac{\text{Distancia focal (f)}}{\text{Escala de la fotografía (E)}}$$

$$h_o = \frac{0.15268}{1} \div \frac{1}{60.00}$$

$$= 0,15268\text{m} \times 60.000$$

$$h_o = 9.160,8 \text{ m.}$$

Los valores tanto el de la distancia focal como el de la escala, son tomados de información de donde se adquieren las fotografías.

Fotografías del Proyecto Carta Nacional:

- Distancia focal: 152,68 mm equivalente a 0,15268 metros.
- Escala de las fotografías: 1:60.000

- **Base Aérea (B).**- Como resultado de:

$$B = \frac{\text{Altura de vuelo (ho)} \times \text{fotobase (b)}}{\text{Distancia focal (f)}}$$

$$B = \frac{9.160,8 \text{ m.} \times 0,08775\text{m.}}{0,15268}$$

$$B = 5.265 \text{ m.}$$

Realizado todos estos cálculos y basándonos en los mismos procedemos a calcular la diferencia de elevación entre dos puntos en cuestión, para cuyo efecto nos apoyamos en la siguiente fórmula.

- **Diferencia de Elevación (h).**- Se deduce de:

$$h = \frac{\text{Altura de vuelo (ho)}}{\text{Fotobase (b)}} \times \text{Diferencia de Paralaje (P)}$$

Procedimiento de uso y manejo del Stereómetro.- Sobre las fotos previamente orientadas, se coloca la barra de

paralaje en lo posible paralela a la línea de vuelo; para el encerado de la misma se coloca el tornillo de la derecha en la posición cero (0) con lo cual debe estar también el tambor central de la barra con graduaciones al milímetro en cero.

Se elige un punto de relieve bajo (río o quebrada) de fácil reconocimiento y muy claro en las fotografías izquierda y derecha, sobre el punto en el fotograma de la derecha se coloca la marca flotante (punto rojo), luego se procede a liberar la perilla que sujeta el tornillo de regulación de la izquierda, muy suavemente, sin dejar que este se safe, se comienza a girar el tornillo izquierdo hasta lograr situar el punto de encerado debajo de la marca en la foto de la izquierda, de modo que las marcas flotantes de ambas placas, se fusionen estereoscópicamente en una sola, luego de lo cual se aprieta la perilla que sujeta el tornillo de regulación quedando la barra calibrada, lista para la realización del trabajo.

Se puede dar el caso que no nos da la apertura de la barra, por lo que se recomienda abrir las fotografías tratando de no perder el efecto estereoscópico, y procedemos a realizar el procedimiento antes mencionado, hasta lograr con éxito este paso. Una vez encerado la barra procedemos a la realización de las mediciones.

Partimos de un punto conocido (punto de control), fijamos éste en la foto izquierdo sobre el que colocamos la marca flotante, giramos el tornillo de la derecha hasta encontrar el punto en el fotograma de la derecha, haciendo que las marcas se fusionen en una sola, de este modo registramos la primera medida o P_1 (valor constante), de igual forma se procede con el segundo punto y obtenemos P_2 , la diferencia de $P_2 - P_1$ es P , que se conoce como diferencia de paralaje, valor que se utiliza para calcular la altura, cota o diferencia de elevación entre dos puntos en cuestión.

Debemos recalcar que el proceso de encerado de la barra estereométrica se debe realizar para cada punto de partida o punto de referencia, manteniéndose el valor de este punto constante con respecto a las mediciones que se logren hacer desde éste.

Como resultado de este trabajo se puede realizar 811 mediciones (Ver anexo 3), con su respectiva altura señaladas sobre la mica de trabajo, teniendo como base 16 puntos de control o puntos de cota conocida. Con la finalidad de lograr una mayor precisión de los resultados obtenidos, se realizó hasta tres mediciones de cada punto, producto de ello obtuvimos una media aritmética como valor aproximado real.

Demostración

P1 = Lectura del punto 1

P2 = Lectura del punto 2

P = Diferencia de paralaje

$$P = P2 - P1$$

Ejemplo

- Punto de control: No. 110
- Altura del punto conocido: h110 = 2360m.

PUNTO	MEDICIONES			
	No. 1	No. 2	No. 3	x
- P1	7,75mm	7,78mm	7,73mm	7,75mm
- P2	10,41mm	10,44mm	10,46mm	10,44mm

P1 = 7,75mm

P2 = 10,44mm

P = 10,44mm

P = 2,69mm

$$- \quad \underline{\text{Diferencia de elevación (h)}} = \frac{h_o}{b} \times P$$

$$h = \frac{9160,8\text{m}}{87,75\text{mm}} \times 2,60\text{mm}$$

$$h = 280,827\text{m.}$$

Luego:

$$h = h_{110} \text{ (cota conocida) } + \text{ diferencia de elevación}$$

$$= 2360\text{m.} + 280,827\text{m.}$$

$$h = 2640,827\text{m.}$$

Si como diferencia de paralaje obtenemos un valor negativo, es consecuencia de un relieve negativo o relieve bajo respecto al punto de partida.

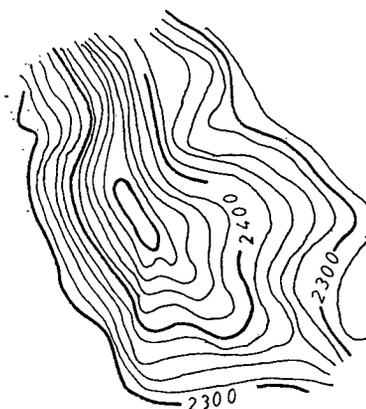
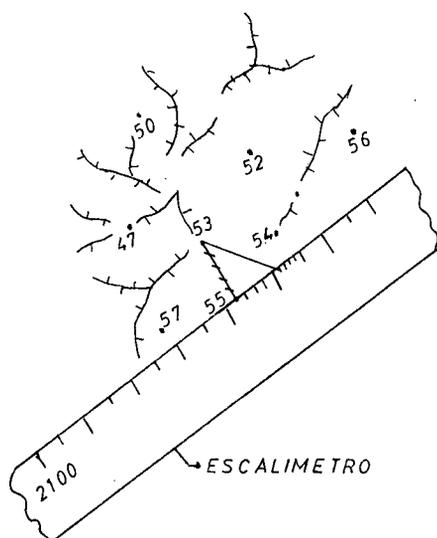
4.1.1. Construcción del Esquema Planimétrico

Una vez realizadas las 811 mediciones, se ha procedido a analizar estos resultados para a partir de esto proceder a la graficación de curvas de nivel cuyo procedimiento lo describimos a continuación:

Al término de todas las mediciones en la mica, se transcriben estas sobre un papel calco, con el objeto de no borrar las alturas y como medio para dibujo

práctico utilizado. La interpolación de los puntos de cota, se ha realizado con una diferencia de elevación de 50m. entre curvas de nivel en relación con la escala de los fotogramas, cuya demostración la hacemos a partir de dos puntos en cuestión en el siguiente ejemplo práctico:

- Se elige dos puntos.
- Determinamos una escala que sea manejable y de fácil aplicación (1:100), para esto nos valemos de dos escuadras.
- Unimos mediante una línea los puntos en cuestión luego a partir de uno de estos (el de menor altura), se traza una línea en cualquier dirección O, perpendicular a la línea que une los dos puntos por mayor facilidad.
- Colocamos el escalímetro, (escuadra) a la medida que señala el punto, de modo que la recta perpendicular quede dividida en forma simétrica hasta coincidir la medida con la altura del otro punto en cuestión, para luego por juego de escuadras dividir la línea que une los dos puntos y determinar el número de curvas que pasan entre estos dos puntos, como se muestra en la figura 22.



Resultado de interpolación de puntos

- De igual forma se procede con los demás puntos hasta lograr con éxito la graficación del fotograma, como se muestra los resultados obtenidos (Ver anexo 4).

Al realizar una comparación del modelo planimétrico con el modelo estereoscópico se puede constatar que estos concuerdan casi en su totalidad exceptuando pequeñas zonas que presentan una tonalidad no muy clara, o que se presentan en forma de cañones.

Estudiando bien las fotografías es bastante fácil trazar curvas de nivel perfectas, por lo menos se puede trazar buenas líneas horizontales que definen de modo satisfactorio la forma del terreno.

4.1.2. Interpretación Cualitativa

Para realizar la interpretación cualitativa nos basaremos básicamente en la tonalidad y textura que nos presentan las fotografías, entendiendo por tonalidad la intensidad relativa de luz reflejada por el terreno y registrada sobre la película, y al cambio frecuente de estos tonos reflejados se conoce como textura. Tonos que para fotografías blanco y negro varían desde gris claro o blanco a gris oscuro o negro.

En nuestro caso la tonalidad blanco nos representa quebradas, ríos, caminos, derrumbes, nubes; un tono gris mediano representa áreas desforestadas, potreros; y, el tono negro una vegetación cerrada y tupida, muy densa (selva) desglosando esta fotointerpretación en:

a.- Red Hidrográfica

Para analizar y definir un determinado tipo de drenaje, se tiene que tener presente que este depende esencialmente de las características litológicas y estructurales que nos presenta la zona de interés.

Analizando nuestras fotografías, muy fácilmente se puede

observar líneas blancas en forma de ramificaciones, que nos representan ríos y quebradas, con sus respectivos afluentes y vertientes. Lo cual nos ha permitido diseñar la red hidrográfica de la zona de trabajo, sobre la que se puede constatar una red de drenaje medianamente densa del tipo dendrítico en su totalidad. (Ver anexo 5), considerando un drenaje más espaciado la zona correspondiente a la cuenca del río Nambija.

b.- Accidentes Geográficos.-

En el área de trabajo, considerando un principal centro de explotación minero, fácilmente se puede apreciar ciertos poblados tales como: Nambija, El Tambo, Campanas, Campanillas, Guayzimi y La Sultana del Cóndor, que se caracterizan por presentar una tonalidad blanca, de fondo redondeada localizadas sobre mesetas, valles o zonas de pendiente relativa, en cuyas zonas se aprecia una serie de líneas entrecruzadas a manera de cuadros, lo cual facilita la descripción.

Junto con esto se puede observar caminos de acceso, zonas erosionadas, zonas de derrumbes, zonas desforestadas (potreros), que se presentan con una textura clara. Diferenciando la zona de derrumbes de los poblados tanto por

su localización en filos de cuchillas del sistema montañoso, como por su forma triangular de observarse; definiendo el resto del área de trabajo como zonas de selva virgen (ver Anexo 6).

Por antecedentes se conoce que en estos declives crecen especies de madera tales como: Nogal, Laurel, Roble, Guayacán, Cedro, Ceique, Cucharillo, Colorado, Palmas, etc. Y por el tipo de vegetación encontrada podemos definir un clima cálido-húmedo, toda vez que la vegetación es controlada tanto por la litología y tipo de suelos como por los rasgos estructurales y topográficos.

c.- Rasgos Geológicos Estructurales.-

Durante la tarea de fotointerpretación se puede evidenciar rasgos característicos que hacen suponer la presencia de fallas, diaclasas y contactos litológicos (ver anexo 7 y/o carta geológica estructural). Además la evaluación de rasgos estructurales por medio de fotografías aéreas pueden conducir a la localización de depósitos minerales.

DESCRIPCION LITOLOGICA.

Los principales rasgos geomorfológicos que presenta nuestra carta son: Montañas altas afiladas que pueden estar relacionados con los afloramientos de rocas Metamórficas y montañas bajas de forma redondeada que pueden asociarse con la presencia de rocas Magmáticas intrusivas; tomando en consideración lo antes anotado tenemos:

- 1.- El primer tipo de rocas, se encuentran aflorando en la parte central a lo largo de una franja de 3 a 5 Km de ancho del área restituida, aprovechando de nuestra salida de campo y por datos recolectados sabemos que predominan los Skarns, las Metareniscas y Metavolcánicos primordialmente; el relieve al ser observado se presenta escarpado con cotas que fluctúan entre los 1000 y 3000 m.s.n.m., cubiertos por una densa y exuberante vegetación.

- 2.- Un segundo tipo de rocas que ocupan la periferie de la carta encerrando a las rocas de la franja central, se caracterizan por su forma de crestas redondeadas y de una tonalidad más clara, las cuales por antecedentes y por los recorridos realizados se conoce que son de origen Magmático Intrusivos, en el cual se encuentran

aflorando los granitos y granodioritas, a lo que se podría concluir de que estas rocas se encuentran formando parte del Batolito de Zamora. Así mismo una gran cantidad de deslizamientos o derrumbes se observan principalmente en esta zona.

ESTRUCTURA.

Una vez definidas la presencia de dos unidades litológicas suponemos que éstas corresponden a dos unidades estructurales bien definidas a saber:

- 1.- La primera se caracteriza por sus crestas, altas, presentes en la franja central elongada de Norte a Sur, en las que se observa gran cantidad de fallas, entrecruzadas, diaclasas y lineamientos, sobre algunas de los cuales se encuentran circunscritos los yacimientos de Campanas, Campanillas, Nambija, Guaysimi y la Sultana del Condor. Así mismo es muy claro el lineamiento que presenta la Cordillera de Namquipa, que desde el Yacimiento de Campanas hacia el Sur sigue paralelo el rumbo N-S, cerca del Yacimiento de Guaysimi este lineamiento se desvía hacia el Oeste por una falla diagonal de rumbo NW-SE, coincidentalmente el Yacimiento de Guaysimi se encuentra relacionado a esta

zona de falla y lineamiento.

De igual forma se puede observar en el Yacimiento de Nambija las multiples fallas, diaclasas y un importante lineamiento que atravieza a éste en un rumbo NW-SE, y que quizás se encuentran controlando la mineralización existente en la zona.

2.- En la segunda unidad estructural, donde predominan las rocas con un relieve de montañas bajas y de crestas redondeadas, se observa una gran cantidad de lineamientos, diaclasas, que generalmente tienen un rumbo NE-SW.

En las cuencas de los ríos importantes se observa la presencia de terrazas aluviales que son objeto de explotación de los mineros asentados en la zona.

4.2. TRABAJO CON EL STEREOCORD

Una vez obtenido el material fotográfico, procedemos a la colocación de los fotogramas, sobre el carro portafotos, para lo cual existen dos métodos:

- El primero se lo realiza por medio de la línea de vuelo;
y,
- El segundo, mediante la fusión estereoscópico de las

marcas flotantes sobre los puntos en el extremo derecho e izquierdo y un tercer punto central para la verificación del efecto estereoscópico sobre los fotogramas en cuestión.

Colocadas las fotografías en su posición correcta se busca un punto claro y fácil de encontrar para el encerado o receteo de las mismas para luego de esta forma proceder con las orientaciones Interior, Relativa y Absoluta y la Orientación por Parámetros que en si comprende la introducción en el teclado de los resultados de una orientación efectuada con anterioridad.

4.2.1. ORIENTACION INTERIOR

Es la medición de las marcas fiduciales cuya finalidad es relacionar el fotograma con el instrumento en la determinación de la escala.

4.2.2. ORIENTACION RELATIVA

La orientación relativa se la realiza con el objeto de corregir los errores de las fotografías aéreas, errores producidos por el balanceo, cabeceo, desviación y deriva para lo cual se deben hacer hasta 25 mediciones

libremente situados, con el propósito de minimizar el margen de error menor o igual a 0.01 mm permitido para trabajar.

4.2.3. ORIENTACION ABSOLUTA

Comprende la medición de los puntos de control o puntos de apoyo a fin de convertir las coordenadas imagen en coordenadas terreno para de esta forma transformar la fotografía en un plano.

Los resultados de las orientaciones absoluta y relativa se corrigen añadiendo o suprimiendo puntos.

Es necesario aclarar que el error mínimo permitido para el caso de fotografías de escala y calidad empleadas para el desarrollo de nuestro trabajo oscilan en valores menores o igual a 100 m. para XY y menor o igual a 50 m, para Z, tratando siempre de minimizar este margen de error.

Cabe señalar que a la falta de puntos de control sobre los fotogramas necesarios para la triangulación del sistema se tuvo que tomar puntos de la carta elaborada por el IGM, tal es el caso de los puntos 119, 120, 123, 124,

125, 126, 127, cuyas coordenadas y descripción se presentan en Anexo 1, toda vez justificadas por la exuberante vegetación que hace imposible su acceso.

4.2.4. GRAFICACION Y RESTITUCION DEL ESTEREOPAR EN CUESTION, EN LO CONCERNIENTE A PUNTOS DE NIVEL Y RASGOS GEOGRAFICOS DEL RELIEVE.

Concluidas con las fases de las orientaciones pasamos al programa Gráficos, el que nos servirá inicialmente para la preparación del mapa de acuerdo con el Formato del tipo de Plotter o Trazador empleado, mapa que podemos preparar tanto por cuadrículas o por puntos como se muestra en las figuras a y b.

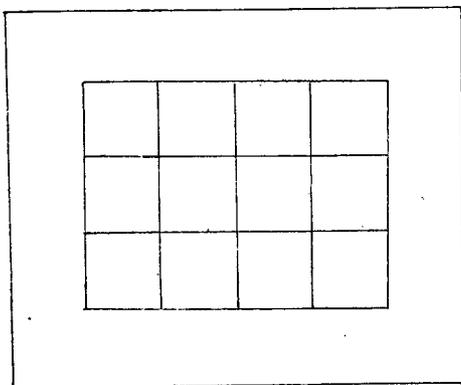


FIGURA (a)

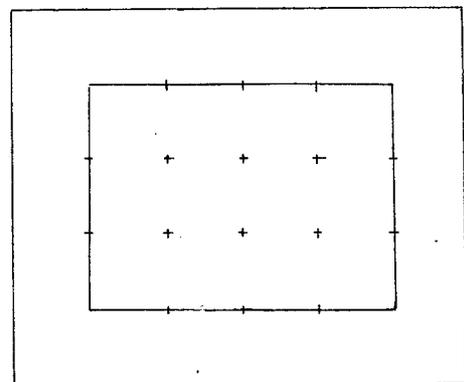


FIGURA (b)

Luego de esto procedemos a la medición de puntos de cota, mediante el uso del sistema de línea continua y entrecortada se procede a la graficación de la red hidrográfica y los rasgos geológicos estructurales como se muestra en los resultados obtenidos.

4.3. TRAZADO DE CURVAS DE NIVEL EN FORMA MANUAL PARA LA CONSTRUCCION TOPOGRAFICA DE UNA CARTA (PLANO) DE LA ZONA DE NAMBIJA.

Realizada la medición de los puntos de cota, se realiza un breve análisis de estos resultados para a partir de esto proceder a la graficación de las curvas de nivel que en función de la escala a la que se realiza la restitución, la interpolación de estos puntos de cota se realizará con una diferencia de elevación de 40 m. entre curvas de nivel para lo cual nos facilitamos de igual procedimiento que empleados en la construcción del esquema Planimétrico y cuyo procedimiento y demostración han sido detallados en el punto 4.1.1. del capítulo en desarrollo.

Al término de la interpolación de los puntos de cota y al analizar de esta forma la carta topográfica-geológica realizada de la zona de interés se hace muy clara la importancia que amerita tanto por la cantidad de detalles

expuestos en función de la escala a la que se realizó, como también a que se convierte en único documento para futuros trabajos investigativos.

CAPÍTULO V

RESTITUCION DE UN STEREOPAR

**FOTOGRAFICO DE LA ZONA DE LA HOYA DE
LOJA DE ESCALA 1:30000 A ESCALA 1:10000**

RESTITUCION DE UN ESTEREOPAR FOTOGRAFICO DE LA HOYA DE LOJA DE ESCALA 1: 30 000 A ESCALA 1: 30 000.

ANTECEDENTES:

El fundamento de los trabajos fotogramétricos que en la presente investigación se emiten, lo constituye básicamente el manejo y aplicación del estereoscopio de espejos en la realización de modelos topográficos, geológicos, hidrológicos, etc, cuya información puede ser a detalle si la escala de las fotos es mayor. La restitución aerofotogramétrica con el estereoscopio de espejos normal, sólo nos permite obtener información a la misma escala de los fotogramas que se posee. Debido a los adelantos tecnológicos que ha adquirido la fotogrametría hoy en día, se pueden ampliar los planos topográficos que han sido restituidos a partir de un estereopar fotográfico. Los aparatos destinados a realizar este tipo de trabajo son mucho más complejos, como por ejemplo el STEREOCORD G3/PC, que es un restituidor destinado a fotointerpretación cuantitativa y fotogrametría asistida por ordenador personal PC, cuya aplicación básicamente es similar a la de un estereoscopio de espejos normal, pero la diferencia está en que, la información procedente del estereocord, es mucho más preciso y detallado,

ya que utiliza un computador que permite hacer más ágil y eficiente los cálculos correspondientes. Así mismo al estar instalado el plotter o trazador a este equipo, la restitución de los fotogramas es completamente automatizado. Mientras que en el estereoscópio de Espejos todo el proceso de restitución se lo realiza manualmente.

En este trabajo se resaltan las tareas que se han llevado a cabo con el estereoscópio de espejos y barra de paralaje, como la elaboración de un esquema topográfico, geológico, hidrológico, y de accidentes geográficos. Resultados elaborados en forma manual. La asimilación de estos estudios, nos permitirá operar el STEREOCORD 63 con mayor facilidad y sobre todo eficiencia.

Finalmente se comparan los resultados obtenidos con los dos instrumentos fotogramétricos. Las conclusiones y recomendaciones se encuentran al final de esta investigación.

5.1. TRABAJO CON EL ESTEREOSCOPIO DE ESPEJOS Y BARRA DE PARALAJE SOBRE FOTOGRAMAS DE LA CIUDAD DE LOJA.

En este punto se detallará el proceso que se ha seguido para realizar la restitución aerofotogramétrica de puntos de nivel en forma manual, así como la realización de

algunos trabajos complementarios.

El trabajo en sí se lo ha dividido de la siguiente manera:

5.1.1. TRABAJO PRELIMINAR

Se refiere a todo el trabajo en la obtención de datos, que necesariamente debe haber en cualquier trabajo investigativo.

- a) **RECOPIACION DE INFORMACION:** Básicamente se refiere a la investigación bibliográfica que se ha realizado sobre el tema. Queriendo conocer todo sobre Fotogrametría nos auxiliamos en información teórica; obtenida de libros y folletos existentes en los centros de educación superior de la ciudad, información referente a puntos de control del IGM existentes en el polígono a cartografiar, fue consultado en el departamento de Planificación y Desarrollo Urbano del I. Municipio de Loja. En el anexo B.1, se muestra un ejemplo claro de cómo archivar estos datos obtenidos en el campo.

- b) **RECOPIACION DE MATERIAL DIDACTICO:** Tiene que ver con todo el material a utilizarse en el presente trabajo; en

orden de importancia tenemos:

- Fotografías aéreas: corresponde al Proyecto Ciudad de Loja, escala 1:30000, sus números son 19606-19605-19604, en estas constan la parte Nor-Este de la ciudad. Las fotos poseen marcas fiduciales. Es de anotar que el trabajo fue realizado en Fotocopias (sobre mica) de los estereopares mencionados anteriormente, cedidas para el efecto por el I. Municipio de Loja.
- Un mapa base de Loja norte a escala 1:50000, editada por el I.G.M.
- Micas en el tamaño de las fotos, todas las necesarias para elaborar los trabajos previstos, al igual que marcadores permanentes, para evitar se borre la información obtenida en las micas, además de lápiz de cebo (para evitar manchar las fotografías), escuadras, cinta, masking, etc., indispensables en nuestro trabajo.

5.1.2. TRABAJO DE RECONOCIMIENTO Y UBICACION DE PUNTOS DE CONTROL (PC).

- a) La observación de puntos de control, en primer lugar se la realiza en los pares estereoscópicos, corrientemente se denomina estereogramas (2 fotos), estereotriplets (3 fotos) o de más de tres fotos (multiplets). En los estereopares se realiza en primer lugar un reconocimiento general de la zona y luego se ubican los puntos que han sido seleccionados previamente en la carta topográfica, (del IGM) sobre cada fotograma, por medio del estereoscopio. Además de estos puntos seleccionados en la carta, se ubican también los puntos de control reconocidos en la etapa de campo.
- b) Los puntos de control en las fotografías deben tener una presentación muy clara, para que la medición que se hace sobre ellos sea lo más exacta posible, estos puntos pueden ser: cruce de ríos, quebradas, caminos, cercas, o la esquina de una casa, puente, o cultivo.
- c) La ubicación de los PC, se los realiza preferentemente en contornos y parte central de la foto derecha (19605), (esta denominación de las fotos, izquierda, derecha, y foto siguiente, se la ha tomado en base a figura 1 del

Cap. II). La mayor cantidad de PC sobre el fotograma de la derecha nos permitirá tener una mayor precisión en el trazado de curvas de nivel.

- d) Cada PC ubicado en los fotogramas, debe estar representado en un croquis bien detallado (anexo 8.2) Además encerrados los puntos en un círculo sobre los fotogramas nos permitirá reconocerlos rápidamente al observar a simple vista. (se realiza un dibujo bien aproximado de la posición de los PC como en el anexo 8.3).
- e) La localización exacta de los PC está dado en Coordenadas X, Y y Z. No todos los puntos poseen el valor exacto, de sus coordenadas, únicamente los puntos que se consultaran en el I. Municipio de Loja y que se lograron reconocer en los fotogramas, los demás puntos al no tener esta información el valor de sus coordenadas se sacó de la carta topográfica editada por el IGM.

5.1.3. TRABAJO DE CAMPO

El chequeo de campo fue llevado por los autores durante cuatro días en el mes de junio/92. Algunos de los PC que figuran en los fotogramas no se los tomó en

cuenta en el terreno debido a su difícil acceso.

El trabajo en sí consiste en leer las medidas que marcan los altímetros en cada PC. Así como comprobar en los IGM existentes si los valores que marcan los altímetros indican un error muy alto y proceder a su reajuste. En vista de que estos funcionan en base a la presión atmosférica, al lugar de trabajo se llevaron dos altímetros, tomándose valores en la mañana y tarde. El valor medio entre estos datos sirvió para nuestros propósitos.

A continuación enumeramos los PC que se encuentran en el terreno, dejados por el IGM.

Loma La Cocha	2506.943 m.s.n.m.
Loma Chinguilanchi	2350
Puente de Jipiro (frente a complejo)	2033.282
Iglesia de Virgen Pamba	2168,073
Puerta Hierro (Vía Huacapamba al NE de Laguna)	2325,280

5.1.4. TRABAJO DE LABORATORIO

Posterior al trabajo de campo, la información obtenida se recopila y se pasa a limpio para

empezar el trabajo de Laboratorio.

a) DESCRIPCION DEL ESTEREOSCOPIO Y BARRA DE PARALAJE

Antes de indicar el procedimiento a seguir para el cálculo de la diferencia de altura entre dos puntos del terreno, es necesario conocer el estereoscopio de espejos.

Al observar el estereoefecto sobre fotogramas, la percepción de profundidad se basa principalmente en que cada ojo recibe imágenes diferentes en un mismo objeto, las cuales se fusionan en una sola, produciendo, por un proceso cerebral una impresión tridimensional del objeto.

Existen estereoscopios de bolsillo, manufacturados en numerosos países, los mas comunes son los modelos ABRAMS, CASELLA y ZEISS, todos llevan 2 lentes plano-convexas generalmente con distancia interpupilar ajustable. La distancia focal de las lentes es de 90mm (Zeiss) a 100mm (Casella y Abrams) y el aumento es de entonces 250/90 que es igual a 2,8 veces (Zeiss) y de 2,0 a 2,5 veces para Casella y Abrams.

El estereoscopio de espejos está dotado de un sistema óptico un poco más complejo, un soporte firme y dos espejos

de cristal. Los estereoscopios disponibles en el Laboratorio son de la marca TOPCON (Tokio Optical CO,LTDA), sus especificaciones son:

- Línea base fotográfica: 260 mm.
- Para visión normal de áreas se usa el binocular mm x 240mm, en 1x de aumento.
- Para observaciones mas cercanas al anterior, se pone los aumentos 140mm x 230mm, en 1,8x de aumento.
- Para medidas de alta precisión, se usa los aumentos 3x70mm de diámetro. Estos binoculares están inclinados en el estereoscopio a 45° con respecto a la vertical, la distancia interpupilar es ajustable de 56 a 74mm.

Para determinar la diferencia de elevación en el estereoscopio se utiliza el estereómetro. Esta consiste en una barra con graduaciones al mm y posee un tornillo micrométrico (unidades de 0,01), además dos placas transparentes donde están las marcas flotantes o estereomarcas (puntos rojos) en su centro. En resumen tenemos:

Rango de medición: 0 a 40mm

Escala de división mínima: 0.05 mm

Lecturas mínimas a leerse: 0.01 mm

b) PROCEDIMIENTO PARA ENCERAR EL ESTEREOMETRO:

Sobre los fotogramas, previamente orientados, se coloca el estereómetro paralelo a la línea de vuelo. Para encerar se coloca el tornillo de la derecha (micrómetro) en la posición cero). Elegimos un punto de relieve bajo (quebrada río) de fácil reconocimiento y muy claro en la foto de la derecha (las fotos deben estar fijadas con cinta masking en los vértices); el mismo que debe ser también fácilmente reconocible en la foto de la izquierda, sobre el punto de la foto derecha se coloca la marca flotante roja del centro de la placa transparente; luego se procede a liberar la perilla que sujeta el tornillo de regulación de la izquierda, y muy suavemente sin dejar que este se safe, se comienza haciendo girar el tornillo izquierdo a buscar al punto fijado debajo de la marca en la foto de la derecha. Cuando se ha logrado realizar con éxito este paso, se procede a apretar el tornillo de fijación de la izquierda, entonces la barra estará calibrada y lista para el trabajo.

Para los trabajos de Mensura se fija el punto en cuestión en la foto izquierda y se coloca la marca flotante sobre este punto; luego con el tornillo de la derecha y se procede a registrar la medida que será P1, así mismo se procede con el segundo punto en cuestión y se obtiene de esta

forma P2, la diferencia de $P2-P1=p$ se conoce como diferencia de paralaje y que es el valor que se utiliza para determinar la diferencia de elevación entre dos puntos, con las siguientes fórmulas.

c) FORMULAS UTILIZADAS PARA EL CALCULO DE LA DIFERENCIA DE ELEVACION

$$1.- h = \frac{H}{b} \cdot p \qquad 2.- h = \frac{H^2}{B \cdot f}$$

Donde:

P1 : es la lectura en el primer punto

P2 : es la lectura del segundo punto

p : es la diferencia de paralaje ($p=P2-P1$)

H : es la altitud en la cuál la fotografía fue tomada (la altitud anotada en la fotografía puede ser usada). Su cálculo es fácil si se posee su distancia focal y la escala de la foto.

$$H : \frac{f}{\text{Escala de la foto}}$$

b : foto base

B : Base aérea

f : distancia focal

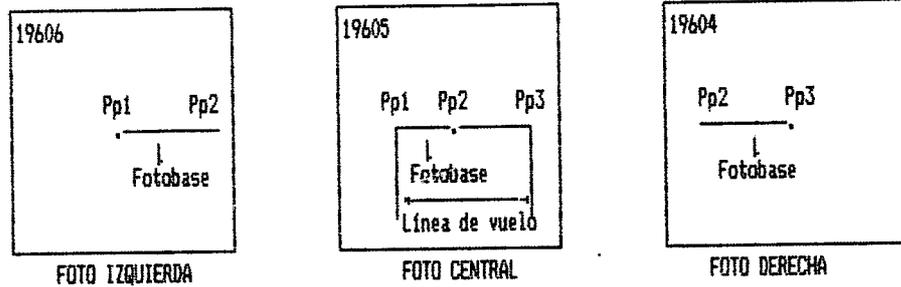
h : diferencia de altura

d) PROCEDIMIENTO PARA ENCONTRAR LA FOTOBASE (b)

Para encontrar la fotobase (b), se siguen los siguientes pasos:

- Se colocan las fotografías sobre la mesa distantes entre sí, de tal manera que se vea el estereoefecto al utilizar el estereoscopio de espejos con 1.8x de aumento.
- Se encuentran los puntos principales de cada fotografía; para esto se unen las marcas fiduciales que poseen los fotogramas en los extremos, la intersección de estas líneas nos darán los puntos principales.
- Utilizando la visión estereoscópica se transfieren los puntos principales de las fotos adyacentes a la foto central (sobre la cuál estará puesta la mica), se marcan y se unen estos puntos resultándonos la línea $Pp1 = Pp2 = Pp3$.
- La línea que une dos puntos principales de dos fotografías consecutivas se denomina fotobase. La suma de las medidas del $Pp1$ (19606) al $Pp2$ (19605) y del $Pp2$ al $Pp3$ (19604) nos dará un valor medio aceptable de la

fotobase. Este valor generalmente oscila entre 7 y 12cm. En nuestro caso el valor de b es 8.45 cm.



e) CALCULO DE LA ALTURA DE VUELO

Este cálculo lo hicimos tomando en cuenta la distancia focal que es de 152.69mm y la escala de la foto 1:30000 aplicando esto tenemos:

$$\begin{aligned}
 H &= \frac{f}{\text{Escala de la foto}} \\
 &= \frac{0,15269}{\frac{1}{30000}} \\
 &= \frac{0,15269}{3,33 \times 10^{-5}} \\
 &= 4580,4\text{m.}
 \end{aligned}$$

f) CALCULO DE LA DIFERENCIA DE ALTURA

Sobre las fotos previamente orientadas, se coloca la

barra paralela a la línea de vuelo y se procede al cálculo de la diferencia de altura, como en el siguiente ejemplo:

- Encerado el estereómetro en el punto 1 (el punto es la intersección de las quebradas Sta. Barbara y Paccha), se procede a realizar la medida de p1 en laguna La Cocha (ubicada en loma del mismo nombre, aquí se encuentra un mojón del IGM cota 2506,943 m.s.n.m.); los valores que resultaron con el estereómetro son: 5,22 - 5,26 - 5,25; el valor medio entre estas medidas es 5,243.
- La segunda medida se realiza en puerta de hierro al NE de Laguna vía a Huacapamba (su cota es de 2325,280 dato proporcionado por el I. Municipio de Loja), el valor medio de 3 lecturas es de P2 = 2,08.

Utilizando fórmulas tenemos:

$$\begin{aligned} \text{diferencia de paralaje } p &= P2 - P1 \\ &= 2,08 - 5,243 \\ p &= -3,163 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{diferencia de altura } h &= \frac{H}{b} p \\ &= \frac{4580,4m}{0,0845} \cdot -3,163 \end{aligned}$$

$$h = 54205,917 \cdot (-3.163)$$

$$h = -371,454\text{m}$$

El valor negativo indica que el punto 2 está más bajo que el punto 1. Se suma este valor de h al valor de P1:

$$\begin{aligned} & \text{cota punto P1} + h \\ & 2506,943 + (-371,454\text{m}) \\ & = 2135,489\text{m} \end{aligned}$$

Este es el valor de la cota en el punto P2.

Todos los demás puntos que se sacan a continuación de P2 se restarán de P1.

El valor de P1 cambiará, al realizar un ajuste o nuevo encerado del estereómetro en otro punto.

El Ejemplo propuesto aquí, se hizo en puntos cuya cota (altura sobre el nivel del mar) se conoce, de esta manera las medidas con el estereómetro se van comprobando, así se observa el margen de error que existe, y que no debe ser mayor a 10 mts.

Los puntos sacados se van enumerando y se lleva en una tabla como la que se muestra en el anexo 8.4.

5.1.5. CONSTRUCCION DEL ESQUEMA PLANIMETRICO (ANEXO 10)

- a) Para empezar esta tarea en primer lugar se traspasan los puntos obtenidos en la lámina transparente (mica) sobre papel ingeniero o cebolla. Cada punto posee su número y además su altitud calculada, en la tabla de datos.

Para trazar curvas de nivel, en forma manual, se debe interpolar puntos entre dos cotas conocidas, siempre de un punto alto a un punto bajo o viceversa. De acuerdo a la escala de la foto 1:30000, la diferencia de elevación entre las curvas de nivel es de 20 mts.

A continuación explicamos el procedimiento a seguir para la interpolación de puntos entre 2 cotas conocidas en el siguiente ejemplo (ver dibujo).

- Se elije una escala apropiada en el escalímetro, que pueda darnos precisión en la interpolación como la 1:125.

- El dibujo se puede empezar desde cualquier punto alto. Elegimos el P204 (punto ubicado en Loma La Cocha).
- Se une con una línea el P204 con cualquier otro punto más bajo, como el P6 (cota 2416.8m.s.n.m.).
- A partir de este punto P6, se traza una línea recta en cualquier dirección, por lo general hacia la derecha. La recta será P6-e.
- Sobre la recta se coloca el escalímetro en la medida que indica el valor de la cota P6, en este caso el valor de P6 se redondea a 2420 mts. Se observa que ya este punto indica una cota por la cual pasa la curva de nivel.
- Como P6 tiene el valor de 2420 y P204 tiene 2506,9 (aproximado es 2505); los puntos a interpolarse entre estos valores serán cada 20 mts: tenemos 2420-2460-2480 y 2500 (los 5 mts. restantes indican la cima mismo de la montaña)
- Estos valores se marcan en la recta P6-e con el escalímetro. El último valor que sale de esta división osea 2500 mts., para mejor comprensión le asignaremos la letra m en el esquema explicativo.

- Realizando esto, se une m con P204, y paralelamente a esta recta, se unen los demás puntos encontrados con el escalímetro cortando la recta P6-P204. Los puntos que salen de este procedimiento, serán los puntos por los cuales pasarán las curvas de nivel. De igual forma se continua con los demás puntos obtenidos.

Si se dibuja sobre el plano de puntos, las cuchillas de las montañas y además las quebradas o ríos, al realizar el trazado de las curvas de nivel, se le dará mejor forma y acabado al mapa topográfico.

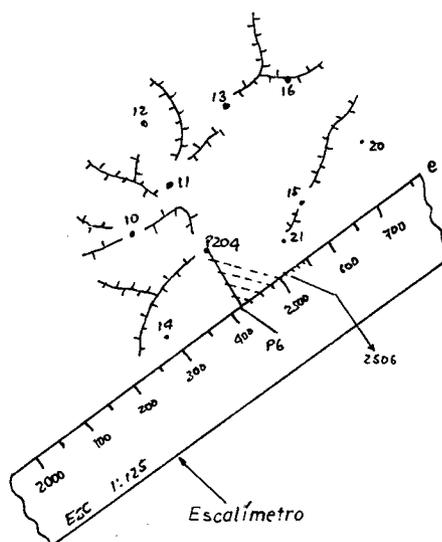
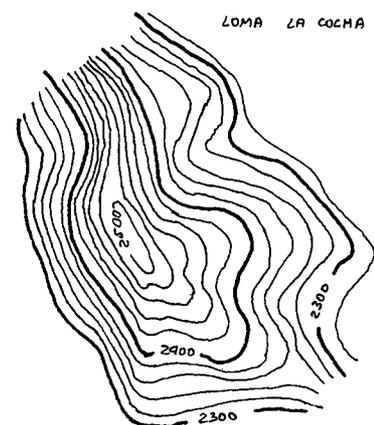


FIG . a



Resultado de la interpolacion de puntos

FIG . b

Cabe destacar que el esquema topográfico, (anexo 10), resultado de la restitución fotogramétrica no ocupa toda el área del fotograma 19605, debido a la ausencia de el estereoefecto sobre ciertas zonas oscuras originadas por la defectuosa copia en mica de las fotos.

Estudiando bien las fotografías estereoscópicas es bastante fácil trazar, sino curvas de nivel perfectas, por lo menos buenas líneas horizontales que definen de modo satisfactorio la forma de terrenos desconocidos, de los cuales no existe un mapa topográfico.

5.1.6. INTERPRETACION CUALITATIVA

En una fotografía aérea se distinguen varios tonos de gris, cuya intensidad depende solamente a la cantidad de luz reflejada, para una altura dada del sol sobre el horizonte. En la interpretación de fotografías aéreas se tropieza con el inconveniente de que la reflexión vertical, puede diferir mucho de la casi horizontal, que es la que vemos ordinariamente en los paisajes o panoramas. Vista desde el suelo, el agua refleja el sol o el cielo y parece ligeramente colorada, y de ordinario más claro que el terreno; en cambio, en las fotografías verticales el agua se vé oscura y casi siempre completamente negra y más oscura

que el terreno. El tono está determinado en muchos casos por el contenido de agua, humedad y permeabilidad de la roca, y consecuentemente por la vegetación.

La textura representa la frecuencia en cambio de tonalidad en la foto (varios tonos de gris), estas diferencias de tono sirven para distinguir unos aprovechamientos de otros, vamos a considerar algunos de estos en los siguientes trabajos:

5.1.7. VEGETACION E HIDROLOGIA: (ANEXO 11)

- a) **BOSQUES.-** Aparece con moteado irregular y tosco. La vegetación es principalmente controlada por la lluvia, y además la altitud a la que se encuentra esta zona influye bastante. La regularidad de una arboleda plantada por el hombre se reconoce a la primera ojeada. En el anexo lo hemos dibujado como un conjunto de puntos verdes, en forma simétrica, que representan las copas de los árboles.
- b) **MONTE BAJO.-** Se observa un moteado fino en contraste con el anterior. Lo hemos representado blanco en el esquema y lo constituyen

zona de pastos.

- c) **DEHESA.**- Terrenos limitados generalmente con vegetación, estos están destinados comúnmente a pastos, su textura lisa con manchas oscuras que representan las matas o arbustos con sus sombras, así como de rocas. Las pisadas del ganado forman a veces verdaderas sendas que se ven como líneas más claras en la fotografía. Las cercas están representadas por líneas verdes con puntos negros.
- d) **TERRENO DE LABOR.**- Presenta una forma fácil de reconocer, recién arado aparece oscuro y estriado, en las fotos únicamente se observa un terreno de labor, pero por su dimensión muy reducida, no se pudo representarlo en el esquema.
- e) **FRUTALES Y HUERTOS.**- Presentan cuadros y moteado simétrico.

Después de la tonalidad y textura, el reconocimiento del

tipo de drenaje es el elemento de mayor importancia.

Las corrientes, particularmente en sus cabeceras, en áreas montañosas, tienen pendientes abruptas y canales formados de roca maciza. La turbulencia que se produce en la pendiente inclinada aguas abajo desarrolla fuerzas de fricción capaces de mover partículas de roca de gran diámetro. Se dice entonces que la corriente erosiona su fondo por arranque hidráulico que es la acción de las aguas turbulentas mediante la cual desprenden y elevan bloques de roca firme del fondo, cuando esta presenta DIACLASAS y otras superficies de debilidad.

La diversidad de rocas afecta no solo a los perfiles de las corrientes y de los valles si no también a su forma. Podría decirse que en el esquema hidrológico existe el siguiente tipo de drenaje, característico al tipo del terreno que atraviesa.

DRENAJE RECTANGULAR.— (Anexo 11) Se distingue en que el curso de las corrientes adopta vueltas en ángulos casi rectos, lo cual es el resultado de la presencia de diaclasas y fallas en rocas macizas o bien es producido

por la foliación en rocas metamórficas, esto se aprecia en la parte NE del esquema, donde además se observa que el drenaje es paralelo y rectilíneo.

Cuando las corrientes fluyen por un tipo de terreno más suave, se observa que el valle se expande más, que donde corta rocas duras. Este es un buen criterio para definir los tipos de rocas que existen en la zona.

Estereoscópicamente los ríos se observan de color negro en contraste con las riberas que son de color blanco y que generalmente representan aluviales.

5.1.8. ACCIDENTES GEOGRAFICOS.

(ANEXO 12). El tamaño de los diferentes detalles está en relación con sus vías de acceso. Una casa oculta por el arbolado se localiza gracias a los caminos que conducen a la misma.

La densidad de una red de caminos está en proporción con la importancia de los caseríos o poblados. Un campo arado o sembrado siempre tiene un camino de acceso,

mientras que una dehesa de ganado solo necesita una vereda.

Los caminos o vías de acceso se reconocen por las siguientes cualidades:

Avenidas.- Forma simétrica, doble vía con vegetación en el centro.

Urbanizaciones.- Red de calles en forma de cuadros.

Puentes.- Se los ubica en la intersección de una carretera y un río.

Poblados.- Conjuntos de pequeñas casas en la cual constan generalmente una iglesia y una escuela atravesados por una vía.

Presa.- Reconocida por su ubicación cercana al río en el trabajo de campo.

Sendero o Vereda.- Líneas claras en las cuchillas de montañas y planicies.

Camino de Herradura.- Vía más ancha que la anterior, color claro, estos caminos son transitables con Jeep.

Camino de Revestimiento Suelto.- O ligero, una vía es un camino que conecta a los poblados, se observa que su construcción es un poco más técnica que el camino anterior.

Desgraciadamente, la reproducción en micas de las fotografías aéreas, es mucho menos clara que las originales, pero así y todo se intentó descifrar la ubicación

exacta de los poblados de Virgen Pamba y Chinguilanchi. Algunos de los aspectos anotados en el presente trabajo fueron complementados con la información obtenida en la etapa de campo.

5.1.9 RASGOS GEOLOGICO ESTRUCTURALES (ANEXO 13)

El área de estudio es parte de Loja Norte, este lugar consiste principalmente de Rocas Metamórficas y Rocas Sedimentarias que forman parte de la Cuenca de Loja.

DESCRIPCION LITOLOGICA:

- 1) La primera litología forma la cordillera oriental de la zona. Estas rocas afloran continuamente a lo largo del borde Este del área, cubierta por densa vegetación y terreno montañoso con cotas de 2400 hasta 3000 mts, siendo por esta razón las más altas de la zona. Los elementos lineales son pocos, pero aquellos generalmente tienen un rumbo N-S a NO-SE. Los ríos y quebradas que existen en éste terreno tienen un cauce en forma de V y son muy angostos, tienen pendientes abruptas, el drenaje se observa paralelo y rectilíneo producido quizás por

la presencia de diaclasas y fallas o por la foliación, lo que nos permite definir que la primera litología que existe en la zona es de origen Metamórfico.

- 2) La segunda litología se encuentra al Oeste extendiéndose en una dirección NO-SE. El lado Este está limitado con la primera litología. En la parte central el contacto con estas rocas ha sido desplazado hacia el NO. Este tipo de rocas forman un relieve muy bajo en contraste con el relieve alto de las rocas vecinas. Sin embargo estas rocas forman elevaciones importantes al Noroeste de la zona con cotas de hasta 2350 mts. Los ríos y quebradas que fluyen por esta unidad litológica, tienen a expandirse, formando de esta manera valles y terrazas más anchas. Además el buzamiento visible en estas rocas en direcciones contrarias típicas de pliegues, nos permite definir esta segunda unidad en rocas sedimentarias. Dentro de estas rocas se distinguen dos subunidades litológicas.

2.1. La primera subunidad se la aflora en la parte oeste de la carta junto a las rocas de la primera litología, estas rocas son características por su textura de erosión gruesa, el trabajo de campo nos permitió definirlo como conglomerados, de rocas sedimentarias,

estos se encuentran estratificados y forma visibles elevaciones, pudiéndose destacar cárcavas y drenaje espaciado.

2.2. La otra subunidad litológica corresponde a las arcillas, lutitas, dolomitas carbonatadas, etc. cuyos afloramientos de rocas meteorizadas nos muestra un buzamiento hacia el Este. Estas rocas son apreciables por su textura de erosión más fino que los conglomerados.

SEDIMENTOS RECIENTES.

En la cuenca del río Jipiro y otras redes hídrica existen terrazas aluviales importantes.

Deslizamientos se han producido en la zona metamórfica principalmente y un coluvial al SE es apreciable en la carta.

ESTRUCTURA

Dentro de la carta apreciamos dos unidades estructurales importantes:

- La primera unidad estructural (Litología I), esta

caracterizado por lineamientos de las cuchillas de montañas y conjunto de fallas que desvían los ríos casi siempre en ángulo recto. Lineamientos que han sido ploteados y que quizás forman planos de diaclasas generalmente tienen un rumbo N-S a NO-SE. Un lineamiento considerable se observa hacia el norte y se deduce como una posible falla, su rumbo es E-O.

- La segunda unidad estructural corresponde a las litología 2, estas rocas forman escarpas bien visibles y se encuentran plegadas suavemente, el afloramiento de capas de rocas a la superficie (a manera de estratos guías) nos permite observar el buzamiento y poder ubicar con mayor facilidad el eje del sinclinal. Este eje sigue en la dirección NO-SE desplazado en primer lugar hacia el SE por una falla importante E-O, esta falla se encuentra recubierta por los aluviales del río Jipiro y Quebrada Sangre. Luego otra falla desplaza hacia el Oeste el eje del sinclinal, esta falla tiene rumbo SW-NE.

5.2. TRABAJO CON EL STEREOCORD G-3 DE ESCALA 1 :30000 A ESCALA 1: 10000.

Una vez cimentados los conocimientos en el manejo

y aplicación del estereoscópio G-3. Los trabajos llevados a cabo con este equipo son los mismos que hemos realizado sobre láminas de acetato en forma manual.

Para operar el Stereocord G-3, se debe tomar en cuenta que todas las instalaciones eléctricas estén perfectamente conectadas, así mismo los operadores deberán seguir al pie de la letra el modo de encendido y apagado del sistema.

Antes de iniciar con las orientaciones, se deben colocar las fotografías, existiendo para el efecto dos métodos o formas que son las siguientes:

- El primero se lo realiza en base a la línea de vuelo; y,
- El segundo método se basa en fusionar las marcas flotantes sobre puntos ubicados en el extremo derecho y en las fotos se lo realiza colocando un punto en el centro de los puntos anteriores sobre el fotograma.

Logrado con éxito este paso, se procede a las orientaciones respectivas, previamente se debe dar toda la información necesaria al computador, esto es: # de las fotos, altura de vuelo, distancia focal, y los valores de X, Y y Z de los puntos de control que el computador los archiva.

5.2.1. ORIENTACION INTERIOR:

Es la medición de las marcas fiduciales, cuyo proceso sirve para determinar la escala de las fotos.

5.2.2. ORIENTACION RELATIVA:

Este proceso nos permite eliminar el error que poseen las fotografías debido al balanceo, cabeceo, desviación y deriva. En este paso se miden hasta 25 puntos debido desde la parte superior y central de la foto, con el objeto de reducir el margen de error que deberá ser menor o igual a 0.001 mm, valor permitido para trabajar.

5.2.3. ORIENTACION ABSOLUTA:

Es la medición de los puntos de apoyo archivados previamente en el computador con valores en X, Y, Z coordenadas planas, con el fin de transformar las coordenadas imagen en coordenadas terreno.

Por la calidad de las fotos que se dispuso para este trabajo el error permitido oscila en valores de 16 a 19 metros en XY, y de 4 a 5 metros en Z. Pudiendo aún minimizar más este error bajo los 5 mts en XY y

Omts en Z, si los puntos de apoyo poseen las coordenadas precisas. Los puntos de control necesarios para las orientaciones de la carta topográfica elaborada por el IGM y cuatro puntos de apoyo cuyas coordenadas exactas se consultaron en el I. Municipio de Loja; Departamento de Planificación y Desarrollo Urbano.

5.2.4. GRAFICACION Y RESTITUCION DEL ESTEREOPAR DE LA ZONA LOJA NORTE, EN LO CONCERNIENTE A PUNTOS DE NIVEL Y RASGOS GEOGRAFICOS DEL RELIEVE.

Orientados los fotogramas, pasamos al programa Gráficos, en el cual se prepara la lámina en el formato que el trazador o plotter esté en capacidad de hacer las cuadrículas y el marco del Mapa a restituirse, con las respectivas coordenadas al intervalo de 1000 o 500 mts entre líneas, bajo el mismo sistema de Mercator.

Utilizando el mismo programa Graphic, procedemos a la graficación de la red hidrográfica, accidentes geográficos, y los rasgos geológicos estructurales, utilizando el sistema de línea entrecortada y línea continua, como se muestra en la carta anexada en la contraportada de esta tesis.

5.3. TRAZADO DE CURVAS DE NIVEL EN FORMA MANUAL PARA LA CONSTRUCCION TOPOGRAFICA DE UNA CARTA DE LA ZONA LOJA NORTE.

Se realiza la medición de puntos de cota, establecida para esta tesis, en 25% del área total a restituirse. El proceso de interpolación para la construcción de las curvas de nivel es el mismo que se ha detallado en el punto 5.1.5. de este capítulo. Las curvas de nivel es con intervalo de 10 mts, y la escala del plano es 1: 10000, por lo cual se hace muy clara la cantidad de detalles.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

ANALISIS Y DESCRIPCION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

A) DE LA ZONA DE NAMBIJA.

Concluidas las fases tanto con el Estereoscopio de Espejos y el Stereocord G-3, se ha podido comprobar la efectividad y confiabilidad que prestan los instrumentos.

Vale recalcar la baja precisión en los materiales elaborados al hacer uso del Estereoscopio de Espejos y Barra Estereométrica, producto de la calidad del material fotográfico empleado de la escala variable en toda la extensión de las fotografías, la escala de restitución, así como también que al emplear este método no es posible corregir los errores de las fotografías, errores debido al Balanceo, Cabeceo, Desviación y Deriva, lo que dificulta y entorpece el proceso de restitución.

Aseverando que para el segundo caso con el Stereocord G-3 este error lo podemos corregir ya que realizamos las Orientaciones Interior, Relativa y Absoluta que modifican los errores de las fotografías aéreas y que se deben de ejecutar antes de proceder a la restitución cualitativa y cuantitativa; así también que al emplear estos equipos se puede variar la escala de restitución. Los valores de error

permisible para nuestro caso son:

Para XY 83,015 - 86,975 metros

Para Z 33,949 - 2,900 metros

Escala de los fotogramas	1: 60.000
--------------------------	-----------

Escala de restitución	1: 25.000
-----------------------	-----------

Otro problema es que relativamente, un error para las dos etapas tanto con el Estereoscopio de Espejos como con el Stereocord G-3 es el provocado por la exuberante y abundante vegetación existente en la zona de trabajo. Esto origina cierta dificultad en la colocación de puntos de medición sobre el terreno en sí; por lo que se toma una media de 10 metros como tamaño medio de los árboles, valor que es restado de los valores de la cota de restitución.

Una conclusión importante de nuestro trabajo es que se puede asimilar cierta diferencia en cuanto a la calidad del trabajo al hacer una comparación de los resultados obtenidos con el Estereoscopio de Espejos y la Carta elaborada por el IGM, y del trabajo realizado por el Stereocord G-3 así:

- El área restituída con el Estereoscopio es de 119,264 Km², y utilizando el Stereocord G-3 se restituyó una área de 205, 875 Km² que representa toda el área de la

fotografía central, toda vez justificada por el aumento (8 aumentos), la escala que podemos variar, al utilizar el Stéréocord, sobre determinadas áreas complejas que nos presentan los fotogramas.

- La carta topográfica comprende un 25% aproximadamente del área total.

- La restitución con el Estereoscopio de Espejos se realizó a la misma escala.

- Analizando la carta editada por el IGM y la carta realizada en la Escuela de Tecnología en Minas, se puede observar la gran cantidad de detalles que presenta nuestra carta sobre la escala a que se elaboró el trabajo, que favorecen una rápida orientación sobre el terreno. Además de que las fotografías base sobre las que el IGM realizó la carta fueron tomadas en Octubre de 1976, en tanto que nuestro trabajo se efectuó sobre fotografías tomadas el 29 de Febrero de 1986, es decir más recientes.

Por lo expuesto se puede constatar la importancia y la optimización del instrumento, en virtud a que se elabora en forma detallada, clara y precisa los trabajos propuestos.

Luego de que la precisión del trabajo es directamente proporcional a la capacidad, experiencia y precisión del operador.

Es necesario aclarar que el error mínimo permitido para el caso de fotografías de escala y calidad empleadas para el desarrollo de nuestro trabajo oscilan en valores menores o igual a 100 m para XY y menor o igual a 50 m. para Z; tratando siempre de minimizar este margen de error.

Cabe señalar que a la falta de puntos de control sobre los fotogramas necesarios para la triangulación del sistema se tuvo que tomar puntos de la carta elaborados por el IGM, tal es el caso de los puntos 119, 120, 123, 124, 125, 126, 127, cuyas coordenadas y descripción se presentan justificadas por la exuberante vegetación que hace imposible su acceso.

B. DE LOJA NORTE.

Luego de haber culminado todo este proceso que conlleva la restitución de fotogramas, efectuaremos un análisis de los resultados obtenidos de las dos etapas llevadas a cabo, la una con el estereoscopio de espejos y la otra con el restituidor semianalítico stereocord G-3.

- 1.- El área restituida con el estereoscopio de espejos es de 24,854 Km², debido a la falta de estereoefecto en algunas de las partes de la copia en mica que se hizo de las fotos originales en esta etapa del trabajo. Para la segunda etapa, utilizando el stereocord G-3, se restituyó una área total de 48,75 Km², utilizando las fotos originales.
- 2.- El área total de la carta topográfica es de 14,8 Km², aproximadamente un 30% de toda el área.
- 3.- Debido a que el estereoscopio de espejos que posee el Stereocord G3 posee 8 aumentos aproximadamente, es posible observar con mayor precisión los detalles que existen en las fotos.
- 4.- Comparando la carta realizada por el I.G.M. y la elaborada en la E.T.M. bajo la misma escala y haciendo uso del mismo material fotográfico se observa:
 - Cierta desfase en cuanto a las coordenadas en XY. Justificando por el tipo de trazador o plotter empleado que realiza los mapas en un formato no mayor al A3, lo que origina que el error se acumule progresivamente al realizar los reajustes de las

láminas que son necesarios elaborar para restituir el área de los fotogramas en cuestión. Como nuestro objetivo esencial es comprender el uso y manejo del Stereocord G-3, realizamos la restitución de los fotogramas en las dos versiones. Esto es con el computador Hp-86 y el IBM compatible, cuya función es básicamente la misma, diferenciándose el segundo por que posee un mayor grado de sensibilidad y porque nos permite controlar el margen de error. Es decir al reajustar un mapa con este computador a escala 1:10000 la precisión de éste equipo nos muestra el error en la escala por Ejemplo 1:9990, existiendo 10 m de desfase, esto nos indica que debemos repetir el proceso hasta hacer coincidir el valor en 1:10000; en contraste con el HP-86, que no es posible controlar este mínimo error progresivo.

- Una notable diferencia por la presencia de gran cantidad de detalles que existen en nuestra carta.

CAPITULO VII

GRAFICOS



LAS LAMINAS RESULTADO DE LA RESTITUCION FOTOGRAFOMETRICA SE ENCUENTRAN EN LA CONTRAPORTADA DE ESTA TESIS Y SON LOS QUE DETALLAMOS A CONTINUACION:

A.- ZONA NAMBIJA:

1. Carta Topográfica.
2. Carta de Accidentes Geográficos.
3. Carta de Rasgos Geológicos Estructurales.

B.- ZONA LOJA NORTE:

1. Carta Topográfica.
2. Carta de Accidentes Geográficos
3. Carta de Rasgos Geológicos Estructurales.

ALEXOS



LOS ANEXOS PRODUCTO DE LA RESTITUCION CON EL STEREOSCOPIO DE ESPEJOS TOPCON SE ENCUENTRAN EN LA CONTRAPORTADA DE ESTA TESIS Y SON LOS QUE DETALLAMOS A CONTINUACION:

A.- ZONA NAMBIJA:

ANEXO 1. Datos de Puntos de Control realizados en el Departamento de Fotogrametría de la Escuela de Tecnología en Minas.

ANEXO 2. Posición Aproximada de los Puntos de Control o de referencia de los Fotogramas.

ANEXO 3. Tabla de Datos de Puntos de Nivel.

ANEXO 4. Esquema Topográfico.

ANEXO 5. Red Hidrográfica.

ANEXO 6. Accidentes Geográficos y Zona de Bosques.

ANEXO 7. Rasgos Geológicos Estructurales.

B.- ZONA LOJA NORTE:

ANEXO 8.

8.1. Datos de Puntos de Control Consultados en el Ilustre Municipio de Loja.

8.2. Datos de Puntos de Control Realizados en el Departamento de Fotogrametría de la Escuela de Tecnología en Minas.

**8.3. Posición Aproximada de los Puntos de Control
o de Referencia de los Fotogramas.**

ANEXO 9. Tabla de Datos de Puntos de Nivel.

ANEXO 10. Esquema Topográfico.

ANEXO 11. Red Hidrográfica y Zona de Bosques.

ANEXO 12. Accidentes Geográficos.

ANEXO 13. Rasgos Geográficos Estructurales.

ESTOS TRABAJOS HAN SIDO REALIZADOS EN LAMINAS DE ACETATO
LO QUE HACE POSIBLE SOBREPONERLAS DE LA SIGUIENTE MANERA:

A.- ZONA NAMBIJA:

ANEXO	PUEDE SOBREPONERSE CON ANEXO:
4	5 Y 6
5	4 Y 6
6	4 Y 5
7	4 Y 5

B.- ZONA LOJA NORTE:

ANEXO	PUEDE SOBREPONERSE CON ANEXO:
10	11 Y 12
11	10 Y 12
12	10 Y 11
13	10

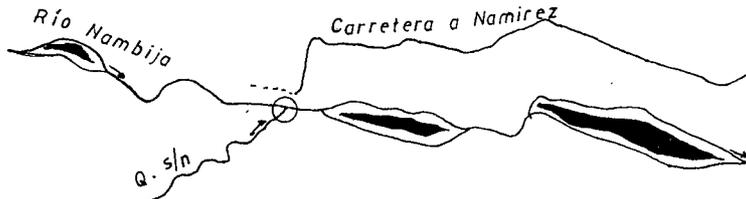
ANEXO 1

**DATOS DE PUNTOS DE CONTROL
REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO
DE FOTOGRAMETRIA DE LA ESCUELA
DE TECNOLOGIA EN MINAS.**

FOTOGRAMETRIA/FOTOGEOLOGIA
DE LA UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

AEROTRIANGULACION: PROYECTO CARTA NACIONAL (Anexo 1)

101



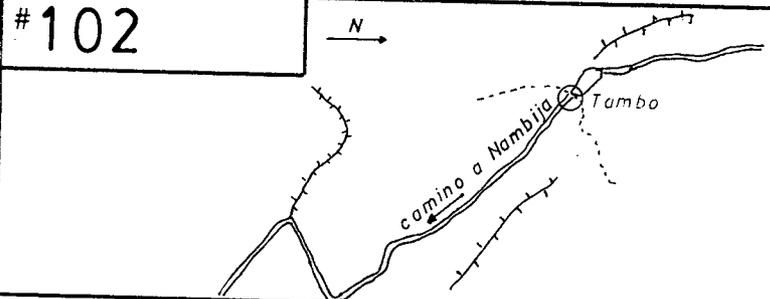
X = 742040 m

Y = 9555350 m

Z = 1050 - 1060 m
 $\bar{X} = 1055$

Código de la foto 21536
21537

102



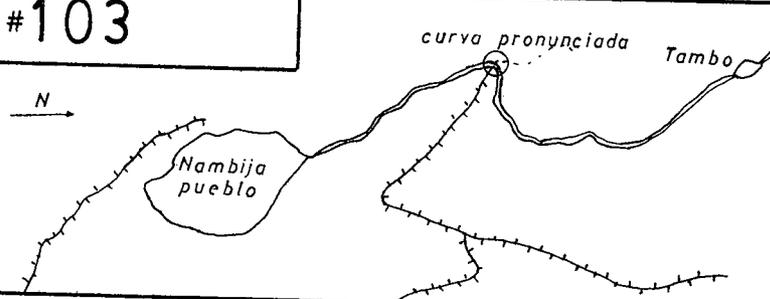
X = 743650 m

Y = 9151350 m

Z = 1710 - 1700 m
 $\bar{X} = 1705$

Código de la foto 21536
21537

103



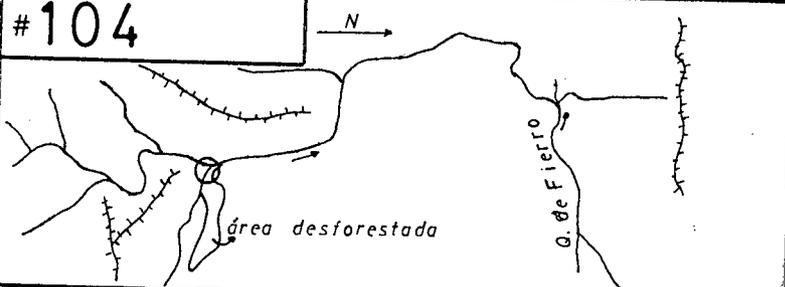
X m

Y m

Z = 1850 - 1830 m
 $\bar{X} = 1840$

Código de la foto 21536
21537

104



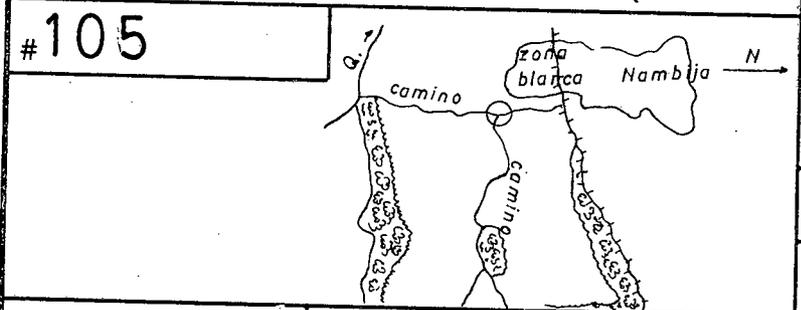
X = 746520 m

Y = 9547980 m

Z = 1780 m

Código de la foto 21536
21537

105



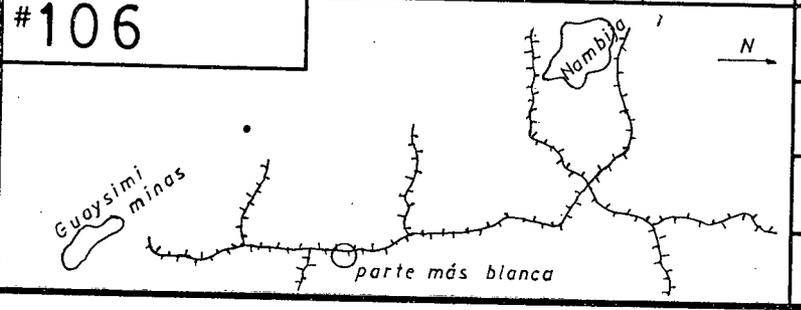
X m

Y m

Z = 1820 - 1810 m
 $\bar{X} = 1815$

Código de la foto 21536
21537

106



X = 747730 m

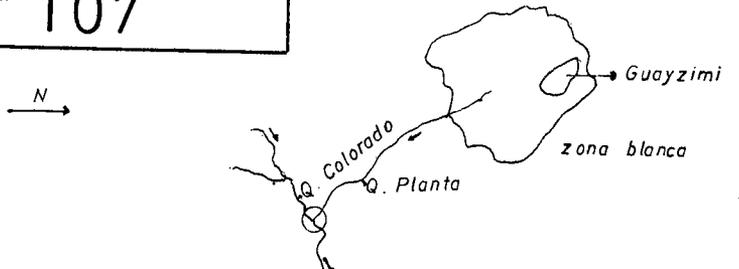
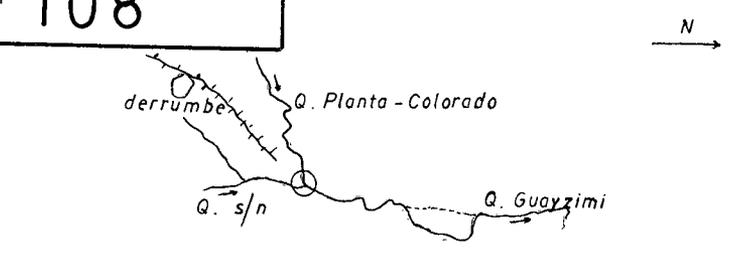
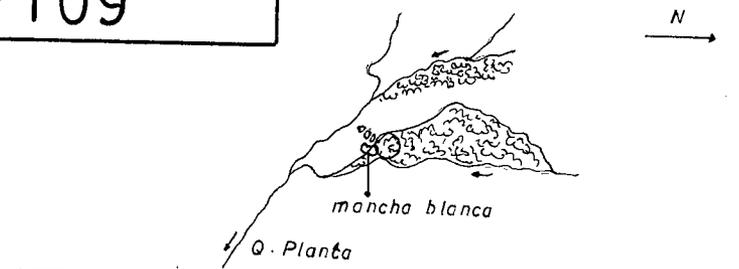
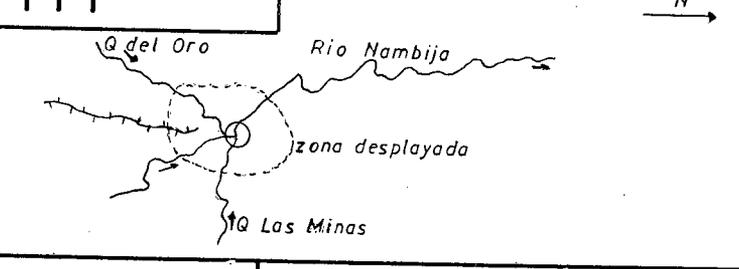
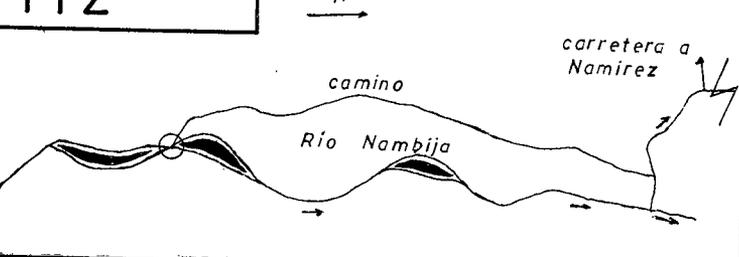
Y = 9548270 m

Z = 2470 - 2460 m
 $\bar{X} = 2465$

Código de la foto 21537
21538

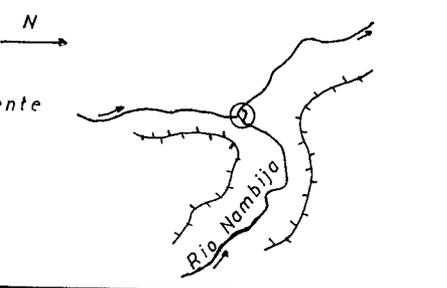
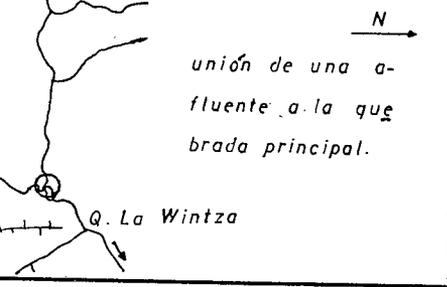
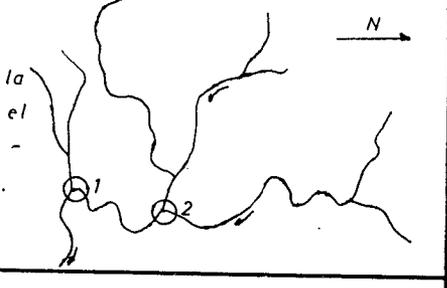
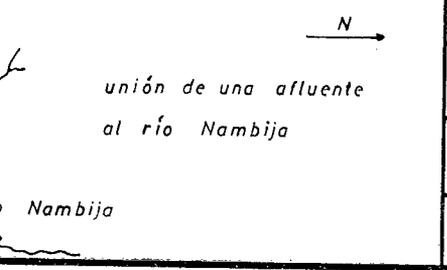
**FOTOGRAMETRIA/FOTOGEOLOGIA
DE LA UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA**

AEROTRIANGULACION: PROYECTO CARTA NACIONAL (Anexos 1)

# 107		X = 748140 m
		Y = 9545710 m
		Z = 1850 — 1920 m X̄ = 1885
		Código de la foto ²¹⁵³⁷ 21538
# 108		X = 749040 m
		Y = 9546000 m
		Z = 1810 m
		Código de la foto ²¹⁵³⁷ 21538
# 109		X = 747569,91 m
		Y = 9546339,91 m
		Z = 2160 m
		Código de la foto ²¹⁵³⁷ 21538
# 110		X = 746114 m
		Y = 9543706 m
		Z = 2360 m
		Código de la foto ²¹⁵³⁷ 21538
# 111		X = 742430 m
		Y = 9550850 m
		Z = 1250 m
		Código de la foto ²¹⁵³⁶ 21537
# 112		X m
		Y m
		Z = 1100 m
		Código de la foto ²¹⁵³⁶ 21537

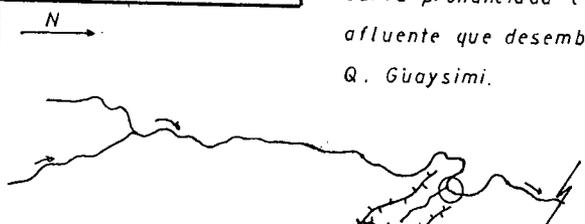
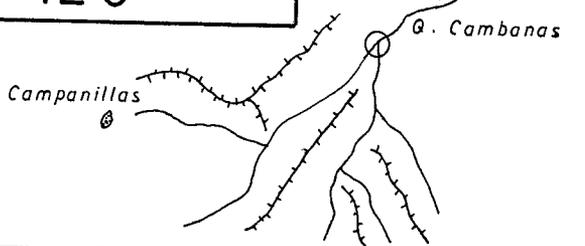
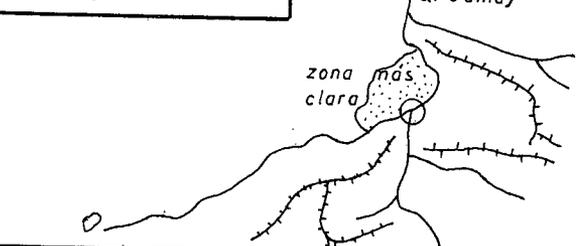
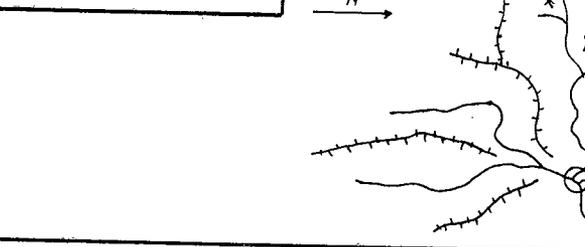
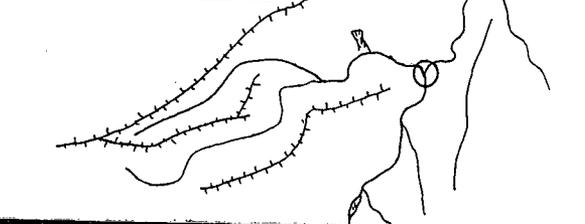
FOTOGRAMETRIA/FOTOGEOLOGIA
DE LA UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

AEROTRIANGULACION: PROYECTO CARTA NACIONAL (Anexo 1)

#113		X = 744750 m
		Y = 9552400 m
		Z = 1360 m
		Código de la foto ²¹⁵³⁶ 21537
#114		X = 742310 m
		Y = 9547675 m
		Z = 1530 m
		Código de la foto ²¹⁵³⁶ 21537
#115, 125		X = 750510 ¹¹⁵ 750650 ¹²⁵ m
		Y = 9547910 ¹¹⁵ 9548210 ¹²⁵ m
		Z = 1580 ¹¹⁵ 1560 ¹²⁵ m
		Código de la foto ²¹⁵³⁷ 21538
#116		X = 752900 m
		Y = 9554240 m
		Z = 1180 m
		Código de la foto ²¹⁵³⁶ 21537
#117		X = 748850 ₁ 749660 ₂ m
		Y = 9542290 ₁ 9542700 ₂ m
		Z = 2020 ₁ 2080 ₂ m
		Código de la foto ²¹⁵³⁷ 21538
#118		X = 740950 m
		Y = 9543350 m
		Z = 2140 m
		Código de la foto ²¹⁵³⁷ 21538

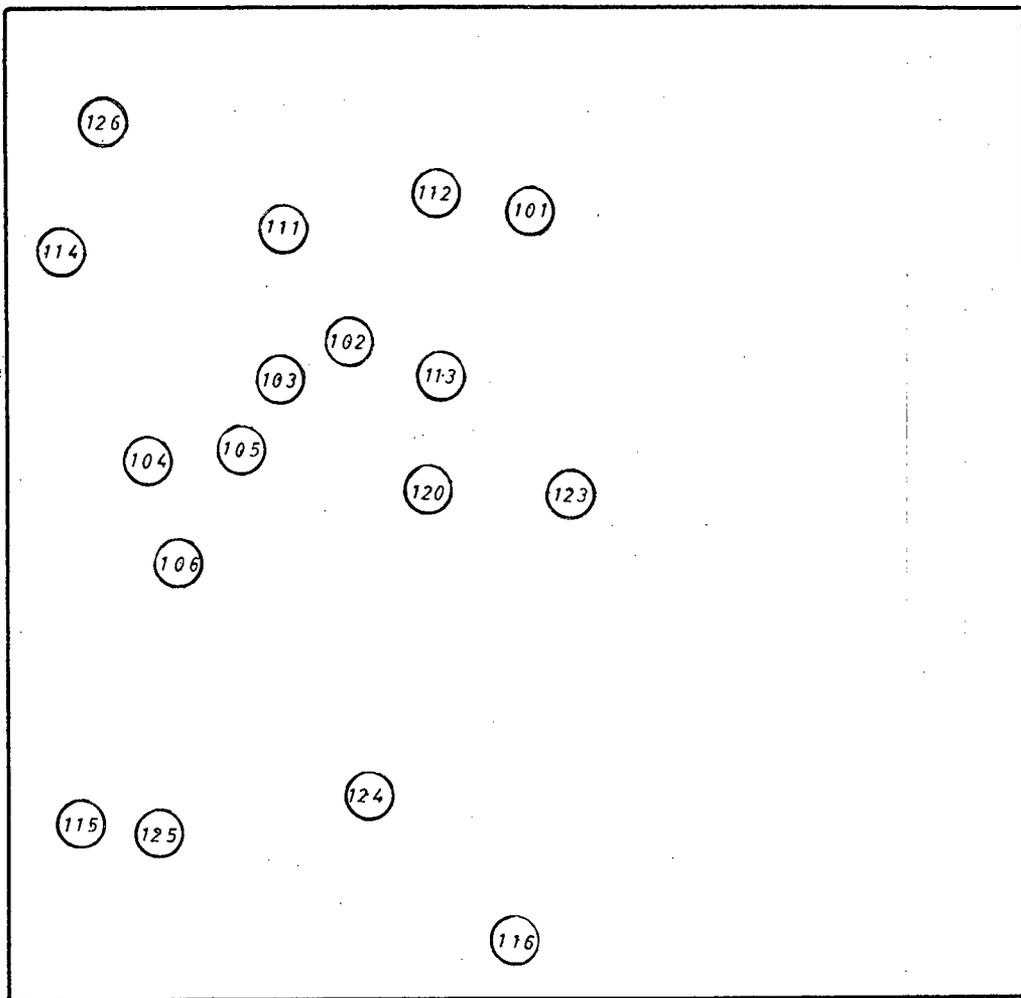
FOTOGRAMETRIA/FOTOGEOLOGIA
DE LA UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

AEROTRIANGULACION: PROYECTO CARTA NACIONAL (Anexo 1)

<p># 119</p> 	<p>curva pronunciada en quebrada afluente que desemboca en la Q. Guaysimi.</p>	<p>X = 750550 m</p>
		<p>Y = 9545400 m</p>
		<p>Z = 1800 m</p>
		<p>Código de la foto 21537 21538</p>
<p># 120</p> 	<p>Q. Cambanas</p>	<p>X = 745450 m</p>
		<p>Y = 9552290 m</p>
		<p>Z = 1450 m</p>
		<p>Código de la foto 21536 21537</p>
<p># 123</p> 	<p>Q. Cumay</p>	<p>X = 745800 m</p>
		<p>Y = 9555400 m</p>
		<p>Z = 1280 m</p>
		<p>Código de la foto 21536 21537</p>
<p># 124</p> 	<p>zona blanca</p>	<p>X = 749650 m</p>
		<p>Y = 9552560 m</p>
		<p>Z = 1550 m</p>
		<p>Código de la foto 21536 21537</p>
<p># 126</p> 	<p>Q. del Oro</p>	<p>X = 740700 m</p>
		<p>Y = 9548240 m</p>
		<p>Z = 1600 m</p>
		<p>Código de la foto 21537 21538</p>
<p># 127</p> 		<p>X = 745400 m</p>
		<p>Y = 9544125 m</p>
		<p>Z = 2000 m</p>
		<p>Código de la foto 21537 21538</p>

ANEXO 2

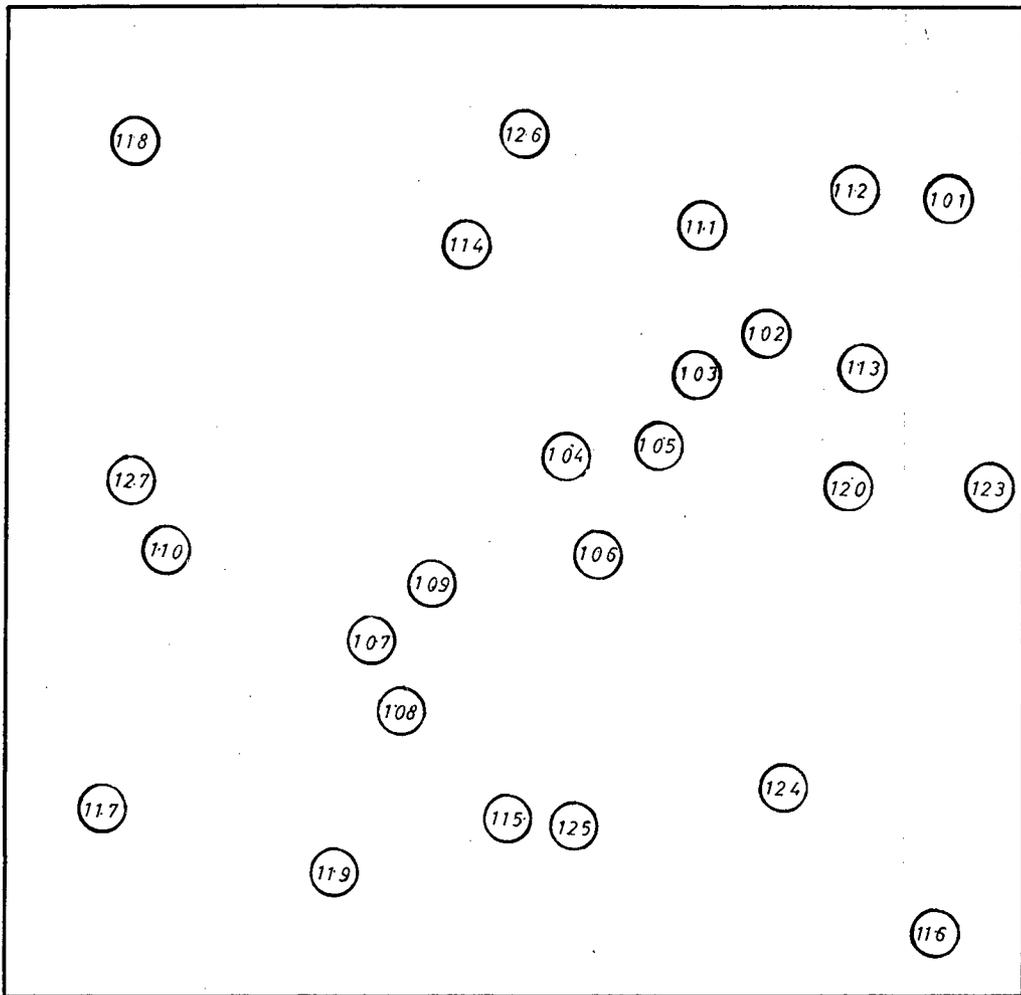
LABORATORIO DE FOTOGEOLOGIA Y FOTO-
RESTITUCION



*POSICION APROXIMADA DE LOS PUNTOS
DE CONTROL O PUNTOS DE REFEREN-
CIA FOTOGRAFIA N° 21536*

ANEXO 2

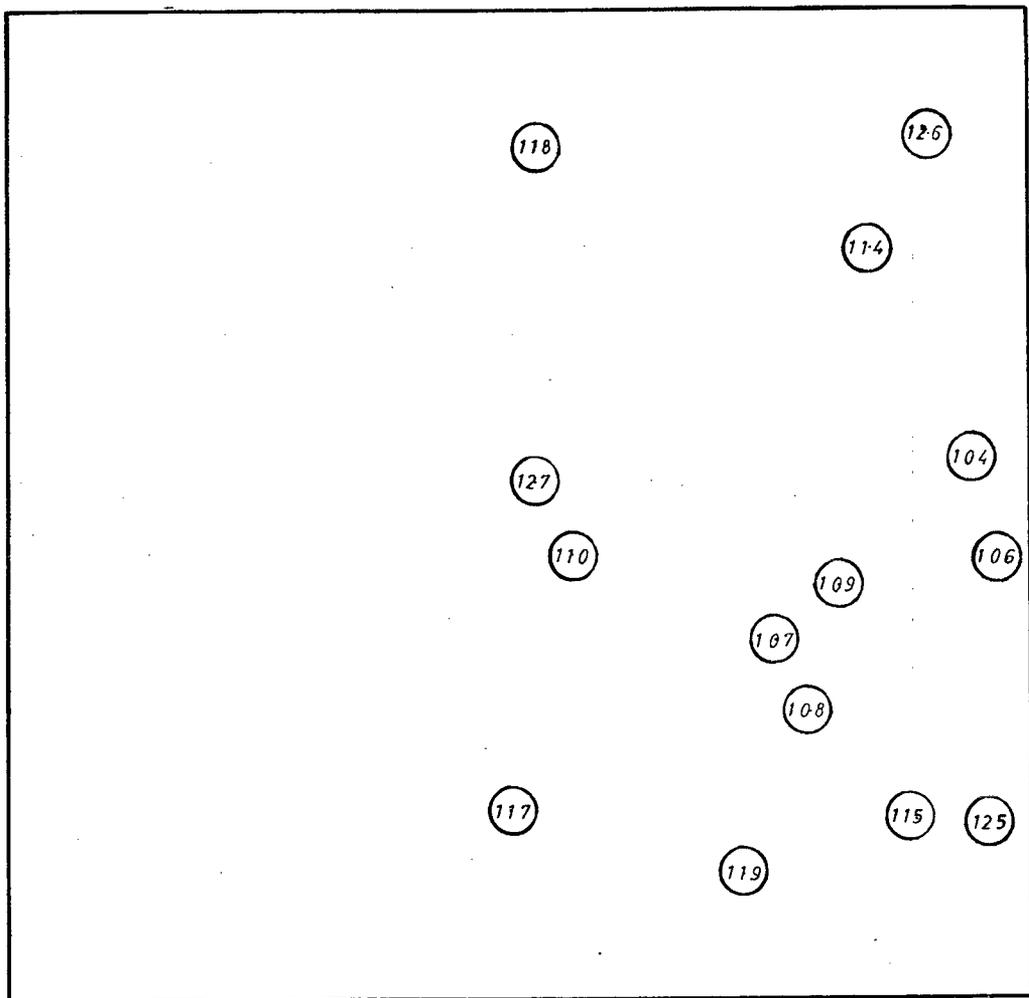
LABORATORIO DE FOTOGEOLOGIA Y FOTO — RESTITUCION



POSICION APROXIMADA DE LOS PUNTOS
DE CONTROL O PUNTOS DE REFEREN-
CIA, FOTOGRAFIA N° 21537

ANEXO 2

LABORATORIO DE FOTOGEOLOGIA Y FOTO —
RESTITUCION



*POSICION APROXIMADA DE LOS PUNTOS
DE CONTROL O PUNTOS DE REFEREN-
CIA, FOTOGRAFIA N° 21538*

ANEXO 3

TABLA DE DATOS DE PUNTOS DE NIVEL

PUNTO DE PARTIDA	PUNTO EN	MEDICIONES			VALOR	PARALAJE	DIFERENCIA	ALTURA DEL PUNTO	
		Nº1 (mm)	Nº2 (mm)	Nº3 (mm)	MEDIO X (mm)	P=P2-P1 (mm)	DE ALTURA (h) (mm)	M.S.N.M.	
101	-	0.12	0.10	0.08	0.10	-	-	1055.000	
	696	0.82	0.84	0.82	0.83	0.73	76.21	1131.210	
	697	1.38	1.37	1.38	1.38	1.28	133.63	1188.628	
	698	0.95	0.98	0.98	0.97	0.87	90.82	1145.825	
	699	2.10	2.08	2.09	2.09	1.99	207.75	1262.749	
	700	2.00	1.97	2.01	1.99	1.89	197.31	1252.310	
	701	2.70	2.69	2.70	2.70	2.60	271.43	1326.431	
	702	4.23	4.23	4.25	4.24	4.14	432.30	1487.202	
	703	5.67	5.68	5.67	5.67	5.57	581.49	1636.489	
	704	2.75	2.80	2.77	2.77	2.67	278.74	1333.739	
	705	2.20	2.23	2.20	2.21	2.11	220.28	1275.277	
	706	2.93	2.93	2.91	2.92	2.82	294.40	1349.398	
	707	1.36	1.38	1.36	1.37	1.27	132.58	1187.584	
	708	1.63	1.65	1.67	1.65	1.55	161.81	1216.815	
	709	2.00	1.99	2.00	2.00	1.90	198.35	1253.354	
710	0.40	0.42	0.40	0.41	0.31	32.36	1087.363		
102	-	4.46	4.50	4.52	4.49	-	-	1705.000	
	750	4.85	4.81	4.83	4.83	0.34	35.49	1740.495	
	751	3.20	3.21	3.20	3.20	-1.29	-134.67	1570.328	
	752	2.75	2.73	2.75	2.74	-1.75	-182.69	1522.306	
	753	4.00	4.03	4.05	4.03	-0.46	-48.02	1656.978	
	754	4.48	4.50	4.52	4.50	0.01	1.04	1706.044	
	755	3.01	3.03	3.03	3.02	-1.47	-153.46	1551.537	
	756	4.40	4.36	4.38	4.38	-0.11	-11.48	1693.516	
	757	4.08	4.10	4.08	4.09	-0.40	-41.76	1653.241	
	758	4.95	4.93	4.97	4.95	0.46	48.02	1753.022	
	759	5.08	5.08	5.10	5.09	0.60	62.64	1767.638	
	760	6.05	6.08	6.10	6.08	1.59	166.00	1870.991	
	761	7.37	7.39	7.36	7.37	2.88	300.66	2005.662	
	103	-	5.87	5.92	5.90	5.90	-	-	1840.000
		762	7.08	7.05	7.05	7.06	1.16	121.10	1961.100
763		4.52	4.53	4.51	4.52	-1.38	-144.07	1695.933	
764		6.00	6.01	6.00	6.00	0.10	10.44	1850.440	
765		4.50	4.51	4.50	4.50	-1.40	-146.16	1693.845	
766		2.50	2.53	2.54	2.52	-3.38	-352.86	1487.140	
767		3.30	3.28	3.26	3.28	-2.02	-210.88	1566.481	
768		3.90	3.91	3.91	3.91	-1.99	-207.75	1632.251	
769		3.60	3.61	3.60	3.60	-2.30	-240.11	1599.888	
770		3.60	3.60	3.60	3.60	-2.30	-240.11	1599.888	
771		3.45	3.44	3.45	3.45	-2.45	-255.77	1584.228	
772		3.50	3.52	3.50	3.51	-2.39	-249.51	1590.492	
773		7.45	7.47	7.45	7.45	1.55	161.81	2001.815	
774		5.53	5.51	5.55	5.53	-0.37	-38.63	1801.373	
775		5.90	5.88	5.91	5.90	0.00	-	1840.000	
776	6.45	6.47	6.44	6.45	0.55	57.42	1897.418		
106	-	7.03	7.00	7.00	7.01	-	-	2465.000	
	462	2.40	2.43	2.40	2.41	-4.60	-480.22	1984.776	
	463	4.10	4.06	4.00	4.05	-2.96	-309.22	2155.986	
	464	3.22	3.24	3.21	3.22	-3.79	-395.66	2069.337	
	465	3.42	3.44	3.41	3.42	-3.59	-374.78	2090.216	
	466	3.55	3.58	3.52	3.55	-3.46	-361.21	2103.788	
	467	3.70	3.71	3.67	3.69	-3.32	-346.60	2118.403	
	468	4.15	4.20	4.18	4.18	-2.93	-295.44	2169.558	
	469	4.05	4.00	4.01	4.02	-2.99	-312.14	2152.854	
	470	6.09	6.10	6.10	6.10	-0.91	-95.00	2369.999	
	471	6.60	6.73	6.70	6.70	-0.31	-32.36	2432.637	
	472	6.50	6.55	6.53	6.53	-0.48	-50.11	2414.890	

PUNTO DE PARTIDA	PUNTO EN	MEDICIONES			VALOR	PARALAJE	DIFERENCIA	ALTURA DEL PUNTO	
		Nº1 (mm)	Nº2 (mm)	Nº3 (mm)	MEDIO X (mm)	P=P2-P1 (mm)	DE ALTURA (h) (mm)	M.S.N.M.	
107	473	5.50	5.46	5.49	5.48	-1.53	-159.73	2305.766	
	474	4.00	3.98	4.01	4.00	-3.01	-314.23	2150.766	
	475	3.30	3.32	3.29	3.30	-3.71	-387.31	2077.689	
	476	4.00	4.00	3.99	4.00	-3.01	-314.23	2150.766	
	-	1.00	1.03	0.98	1.00	-	-	1885.000	
	629	0.88	0.90	0.90	0.89	-0.11	-11.48	1873.516	
	630	2.50	2.49	2.50	2.50	1.50	156.59	2041.595	
	631	2.14	2.16	2.12	2.14	1.14	119.01	2004.012	
	632	2.10	2.09	2.10	2.10	1.10	114.83	1999.836	
	633	4.28	4.30	4.26	4.28	3.28	342.42	2227.421	
	634	3.05	3.07	3.05	3.06	2.06	215.06	2100.057	
	635	3.85	3.88	3.84	3.86	2.86	298.57	2183.574	
	636	4.95	4.91	7.91	4.92	3.92	409.23	2294.235	
	637	5.17	5.20	5.20	5.19	4.19	437.42	2322.422	
638	4.75	4.80	4.80	4.78	3.78	394.62	2279.619		
108	-	1.05	1.03	1.07	1.05	-	-	1810.000	
	610	0.26	0.27	0.26	0.26	-0.79	-82.47	1727.527	
	611	2.30	2.29	2.30	2.30	1.25	130.50	1940.476	
	612	5.80	5.80	5.79	5.80	4.75	495.88	2305.884	
	613	3.45	3.48	3.44	3.46	2.41	251.60	2061.596	
	614	0.78	0.80	0.80	0.79	-0.26	-27.14	1782.857	
	616	3.48	3.44	3.45	3.46	2.41	251.60	2061.596	
	617	2.35	2.37	2.37	2.36	1.31	136.76	1946.700	
	618	3.95	3.99	3.99	3.98	2.93	305.88	2115.882	
	619	3.25	3.29	3.28	3.27	2.22	231.76	2041.760	
	620	3.51	3.53	3.53	3.52	2.47	257.86	2067.860	
	109	-	4.57	4.62	4.58	4.59	-	-	2160.000
		639	3.73	3.74	3.7	3.72	-0.87	-90.82	2069.175
640		4.98	4.94	4.99	4.97	0.38	39.67	2199.671	
641		4.20	4.25	4.16	4.2	-0.39	-40.71	2119.285	
642		4.95	4.96	4.99	4.97	0.38	39.67	2199.671	
643		3.78	3.8	3.78	3.79	-0.8	-83.52	2076.483	
644		4.15	4.16	4.15	4.15	-0.44	-45.93	2114.066	
645		4.45	4.48	4.48	4.47	-0.12	-12.53	2147.472	
646		1.80	1.85	1.85	1.83	-2.76	-288.13	1871.855	
110		-	7.75	7.78	7.73	7.75	-	-	2360.000
		1	10.41	10.44	10.46	10.44	2.69	280.83	2640.000
	2	8.52	8.50	8.49	8.50	0.75	78.30	2432.297	
	3	9.89	9.85	9.90	9.88	2.13	222.36	2582.365	
	4	10.25	10.20	10.29	10.25	2.50	260.99	2620.991	
	5	9.45	9.50	9.49	9.48	1.73	180.61	2540.606	
	6	8.92	8.95	8.90	8.92	1.17	122.14	2482.144	
	7	8.60	8.52	8.55	8.56	0.81	84.56	2444.561	
	8	8.15	8.18	8.15	8.16	0.41	42.80	2402.802	
	9	7.75	7.78	7.75	7.76	0.01	1.04	2361.044	
	10	7.25	7.3	7.26	7.27	-0.48	-50.11	2309.890	
111	-	1.68	1.70	1.71	1.70	-	-	1210.000	
	667	1.59	1.60	1.59	1.59	-0.11	-11.48	1198.516	
	668	2.58	2.59	2.61	2.60	0.90	93.96	1303.957	
	669	3.32	3.33	3.33	3.33	1.63	170.17	1380.166	
	670	5.05	5.04	5.04	5.04	3.34	348.68	1558.685	
	671	6.03	6.00	6.02	6.02	4.32	450.99	1660.993	
	672	5.61	5.62	5.61	5.61	3.91	408.19	1618.191	
	673	5.22	5.24	5.22	5.22	3.52	367.48	1577.476	
	674	6.57	6.58	6.58	6.58	4.88	509.46	1719.455	

PUNTO DE PARTIDA	PUNTO EN	MEDICIONES			VALOR	PARALAJE	DIFERENCIA	ALTURA DEL PUNTO
		Nº1 (mm)	Nº2 (mm)	Nº3 (mm)	MEDIO X (mm)	P=P2-P1 (mm)	DE ALTURA (h) (mm)	M.S.N.M.
	675	6.90	6.93	6.90	6.91	5.21	543.91	1753.906
	676	6.78	6.80	6.76	6.78	5.08	530.33	1740.335
112	-	0.15	0.15	0.15	0.14	0.15	-	1100.000
	647	0.58	0.60	0.60	0.60	0.51	-11.48	1145.934
	648	2.95	2.93	2.93	2.93	2.94	93.96	1391.934
	649	1.45	1.45	1.44	1.44	1.44	170.17	1234.672
	650	4.38	4.38	4.35	4.34	4.19	348.68	1537.422
	651	3.36	3.38	3.35	3.37	3.22	450.99	1436.157
	652	6.13	6.12	6.13	6.13	5.98	408.19	1724.292
	653	6.04	6.05	6.04	6.04	5.89	367.48	1714.896
	654	5.57	5.60	5.55	5.55	5.42	509.46	1665.829
	655	4.55	4.60	4.58	4.58	4.43	543.91	1562.477
	656	2.00	2.01	2.06	2.00	1.85	530.33	1293.134
113	-	1.35	1.40	1.38	1.38	-	-	1450.000
	725	0.69	0.68	0.69	0.69	-0.69	-72.03	1377.966
	726	2.26	2.28	2.30	2.28	0.90	93.96	1543.957
	727	2.25	2.28	2.25	2.26	0.88	91.87	1541.869
	728	1.05	1.10	1.08	1.08	-0.30	-31.32	1418.681
	729	1.95	1.95	1.98	1.96	0.58	60.55	1510.550
	730	2.70	2.68	2.71	2.70	1.32	137.80	1587.803
	731	4.15	4.13	4.16	4.14	2.76	288.13	1738.135
	732	2.00	2.01	2.00	2.00	0.62	64.72	1514.726
	733	2.20	2.21	2.20	2.20	0.82	85.61	1535.605
	734	2.59	2.59	2.60	2.59	1.21	126.32	1576.320
114	-	1.40	1.40	1.41	1.40	-	-	1530.000
	392	7.10	7.00	6.98	7.03	5.63	587.75	2117.753
	393	5.90	5.85	5.85	5.87	4.47	466.65	1996.653
	394	5.68	5.70	5.70	5.69	4.29	447.86	1977.861
	395	3.20	3.25	3.21	3.22	1.82	190.00	1720.002
	396	4.46	4.50	4.50	4.49	3.09	322.59	1852.585
	397	5.28	5.25	5.26	5.26	3.86	402.97	1932.971
	398	3.35	3.40	3.41	3.39	1.99	207.75	1737.749
	399	2.92	2.95	2.95	2.94	1.54	160.77	1690.771
	400	4.05	4.12	4.15	4.11	2.71	282.91	1812.915
	401	3.30	3.35	3.32	3.32	1.92	200.44	1730.441
115	-	0.41	0.38	0.40	0.40	-	-	1580.000
	568	1.01	1.00	1.00	1.00	0.60	62.64	1642.638
	569	0.15	0.20	0.19	0.18	-0.22	-22.97	1557.033
	570	2.65	2.70	2.67	2.67	2.27	236.98	1816.980
	571	3.35	3.37	3.38	3.37	2.97	310.06	1890.058
	572	1.60	1.65	1.62	1.62	1.22	127.36	1707.364
	573	4.08	4.10	4.11	4.10	3.70	386.27	1966.267
	574	3.95	3.98	3.99	3.97	3.57	372.70	1952.696
	575	3.10	3.13	3.10	3.11	2.71	282.91	1862.915
	576	2.00	2.01	2.00	2.00	1.60	167.03	1647.034
	577	0.85	0.87	0.87	0.86	0.46	48.02	1628.022

PUNTO DE PARTIDA	PUNTO EN	MEDICIONES			VALOR MEDIO X (mm)	PARALAJE P=P2-P1 (mm)	DIFERENCIA DE ALTURA (h) (mm)	ALTURA DEL PUNTO M.S.N.M.
		Nº1 (mm)	Nº2 (mm)	Nº3 (mm)				
116	-	0.50	0.47	0.47	0.47	-	-	1180.000
	793	2.22	2.20	2.19	2.20	1.73	180.61	1360.606
	794	1.90	1.92	1.93	1.92	1.45	151.38	1331.375
	795	5.65	5.66	5.65	5.65	5.18	540.77	1720.774
	796	6.40	6.41	6.41	6.41	5.94	620.12	1800.117
	797	4.40	4.41	4.41	4.41	3.94	411.32	1591.322
	798	5.50	5.51	5.50	5.50	5.03	525.11	1705.115
	799	7.25	7.23	7.26	7.25	6.78	707.81	1887.809
	800	7.78	7.78	7.80	7.79	7.32	764.18	1944.183
	801	6.90	6.91	6.91	6.91	6.44	672.31	1852.314
802	9.75	9.78	9.74	9.76	9.29	969.84	2149.844	
117	-	1.35	1.34	1.39	1.36	-	-	2020.000
	514	2.95	2.99	2.91	2.95	1.59	165.99	2185.991
	515	3.00	3.01	3.00	3.00	1.64	171.21	2191.21
	516	1.60	2.62	2.57	2.60	1.24	129.45	2149.452
	517	2.93	2.96	2.96	2.95	1.59	165.99	2185.991
	518	1.70	1.73	1.71	1.72	0.36	37.58	2057.583
	519	2.00	1.99	2.00	2.00	0.64	66.81	2086.814
	520	0.55	0.58	0.54	0.56	-0.80	-83.52	1936.483
	521	1.40	1.34	1.39	1.38	0.02	64.72	2022.088
	522	0.90	0.93	0.92	0.92	-0.44	-45.93	1974.066
	523	1.55	1.58	1.55	1.56	0.20	20.88	2040.879
	118	-	7.67	7.74	7.70	7.70	-	-
285		4.15	4.17	4.16	4.16	-3.54	-369.56	1550.436
286		47.40	4.42	4.38	4.40	-3.30	-344.51	1575.491
287		3.95	3.98	3.94	3.96	-3.74	-390.44	1529.557
288		6.00	6.02	5.98	6.00	-1.70	-177.47	1742.526
289		8.10	8.16	8.12	8.13	0.43	44.89	1964.891
290		6.20	6.15	6.16	6.17	-1.53	-159.73	1760.273
291		6.40	6.50	6.52	6.47	-1.23	-128.41	1791.592
293		7.60	7.65	7.63	7.65	-0.05	-5.22	1914.780
294		5.70	5.75	5.67	5.71	-1.99	-207.75	1712.251
		5.65	5.70	5.72	5.69	-2.01	-209.84	1710.163

ANEXO 8.1

MODELO PARA ARCHIVAR PUNTOS DE CONTROL (TOMADOS DEL I. MUNICIPIO DE LOJA)

PROYECTO.	PROVINCIA.	CANTON.	VERTICE.
Plano de Loja N. 2	Loja	Loja	Aux. Mamanuma
COORDENADAS PLANAS UTM		ZONA	COORDENADAS GEOGRAFICAS
N 9'567569.918 m.	E 701240.667 m.	17	LATITUD S. 3°54'36''9460
			LONGITUD W. 79°11'15''.6560
N m.	E m.		ELEVACION
		Geométrica.	TRIGO. DOPPLER.
		m.	2716.200 m.
			1984
			ORDEN III
UBICACION.		CROQUIS ↑ N	
<p>El aux. de mamanuma se encuentra en estribaciones de la cordillera oriental al sur de Mamanuma, sobre lomas de Sta Barbara en pequeña lomita - al SE del camino que conduce a Hda del Dr. Jorge - Cevallos al momento de coronar la cordillera.</p>			
VIA DE PENETRACION.			
<p>Partiendo de el Valle (parque) se toma carretera a Virgen Pamba, siguiendo este camino se sube hasta alcanzar loma Sta Barbara, desde aquí se sube pequeña loma a 100 m aproximadamente desde el camino con rumbo SE y se llega al punto.</p>			
MONUMENTACION.			
<p>El auxiliar de Mamanuma está monumentado con mojón tipo IGM "B" y placa de la institución empujada al centro.</p>			
ABASTECIMIENTOS.			
Desde Loja			
OBSERVACIONES.			
El aux. de Mamanuma fué triangulado para determinar el PE 19607 - Y.			

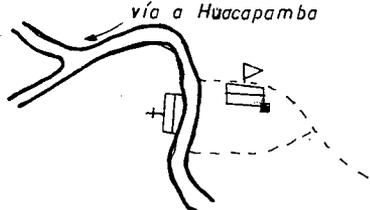
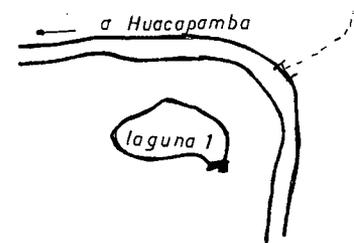
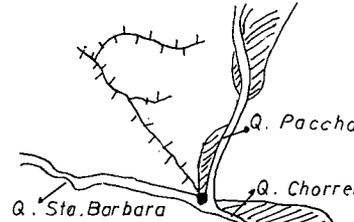
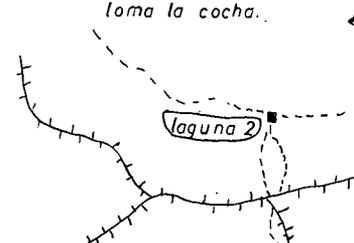
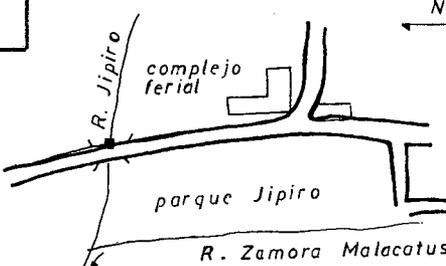
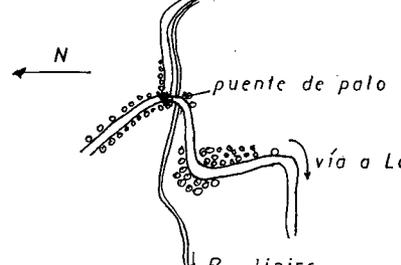
PROYECTO.		PROVINCIA.		CANTON.		VERTICE.	
Plano de Loja 2		Loja		Loja		Barrio Paccha	
COORDENADAS PLANAS UTM				ZONA	COORDENADAS GEOGRAFICAS		
N 9'565488.247 m.		E 700873.065 m.		17	LATITUD S. 3°55'44".7345		LONGITUD W. 79°11'27".4242
N m.		E m.			ELEVACION		AÑO
					Geométrica. m.	TRIGO.DOPPLER. 2262.042 m.	1984
					ORDEN	III	
UBICACION.				CROQUIS			
<p>Se encuentra en terreno de Sr. Segundo Gonzales al SE de casa. Desde la curva de carretera donde existe puerta de fierro se divisa la casa.</p>							
VIA DE PENETRACION.							
<p>Por carretera vía a Huacapamba.</p>							
MONUMENTACION.							
<p>Mojón con placa PE 40075-Y VI-84</p>							
ABASTECIMIENTOS.							
<p>Desde Loja</p>							
OBSERVACIONES.							

ANEXO 8.2

**DATOS DE PUNTOS DE CONTROL
REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO
DE FOTOGRAMETRIA DE LA ESCUELA
DE TECNOLOGIA EN MINAS.**

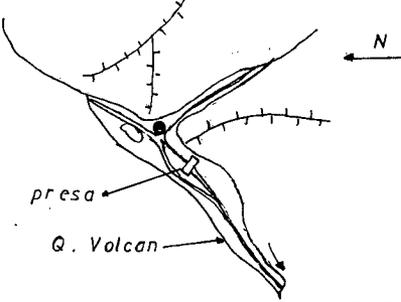
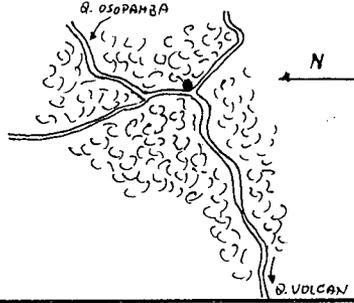
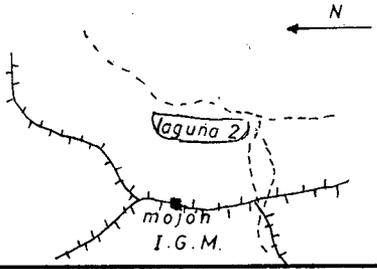
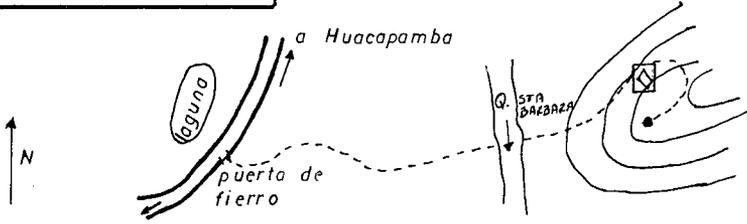
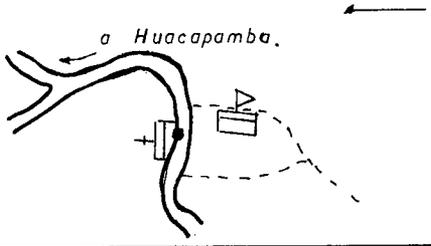
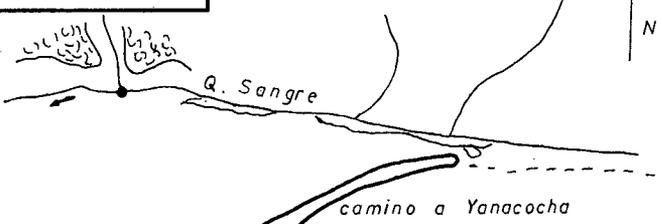
FOTOGRAMETRIA/FOTOGEOLOGIA
DE LA UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

AEROTRIANGULACION: PROYECTO "Ciudad de Loja"

# 201		X 699480 m
Escuela e Iglesia en Virgen Pamba.		Y 9564360 m
		Z 2168 m
		Código de la foto ¹⁹⁶⁰⁶ 19605
# 202		X 700400 m
→ puerta de hierro		Y 9565260 m
		Z 2325 m
		Código de la foto ¹⁹⁶⁰⁶ 19605
# 203		X 700650 m
terrazas aluviales		Y 9564700 m
		Z 2170 m
		Código de la foto ¹⁹⁶⁰⁶ 19605
# 204		X 701170 m
		Y 9564060 m
		Z 2500 m
		Código de la foto ¹⁹⁶⁰⁶ 19605
# 205		X 699850 m
		Y 9561240 m
		Z 2033,28 m
		Código de la foto ¹⁹⁶⁰⁵ 19604
# 206		X 700675 m
arboleda		Y 9561350 m
		Z 2050 m
		Código de la foto ¹⁹⁶⁰⁵ 19604

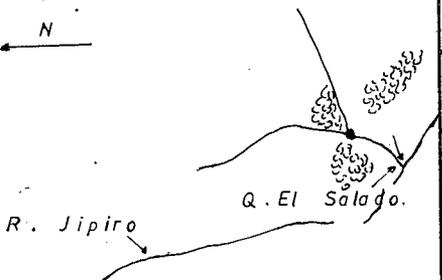
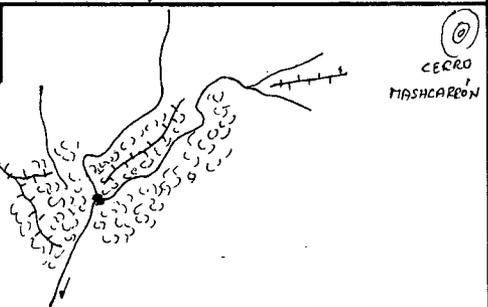
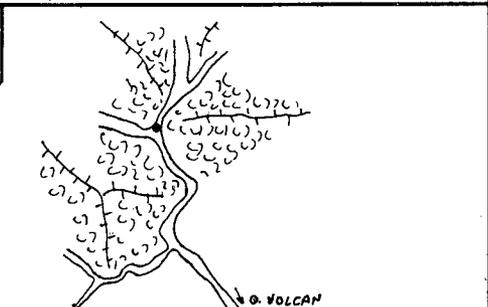
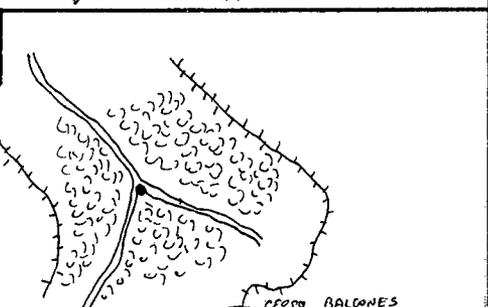
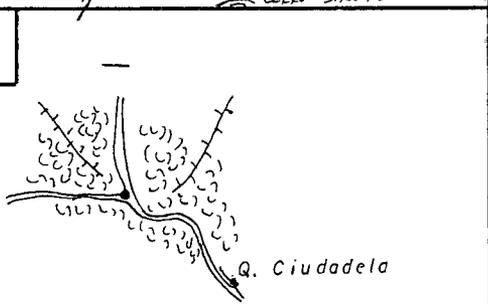
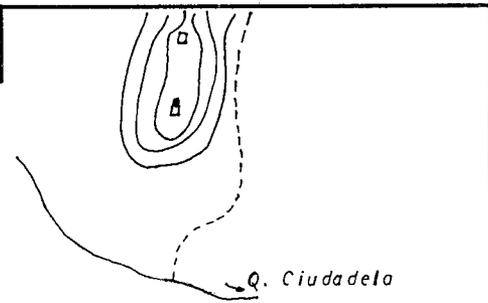
FOTOGRAMETRIA/FOTOGEOLOGIA
DE LA UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

AEROTRIANGULACION: PROYECTO "Ciudad de Loja"

# 207		X 703890 m
Q. afluente al Río Jipiro		Y 9563280 m
Jipiro		Z 2220 m
		Código de la foto 19605 19604
# 208		X 704590 m
cruce de quebradas afluentes al Río Jipiro.		Y 9564160 m
		Z 2320 m
		Código de la foto 19605 19604
# 210		X 701147,05 m
		Y 9564170,54 m
		Z 2506,94 m
		Código de la foto 19605 19604
# 211		X 700873,07 m
		Y 9565488,25 m
		Z 2262,04 m
		Código de la foto 19606 19605
# 212		X 699425 m
Escuela e Iglesia en Virgen Pamba		Y 9564370 m
		Z 2168,07 m
		Código de la foto 19606 19605
# 221		X 703125 m
		Y 9560825 m
		Z 2160 m
		Código de la foto 19605 19604

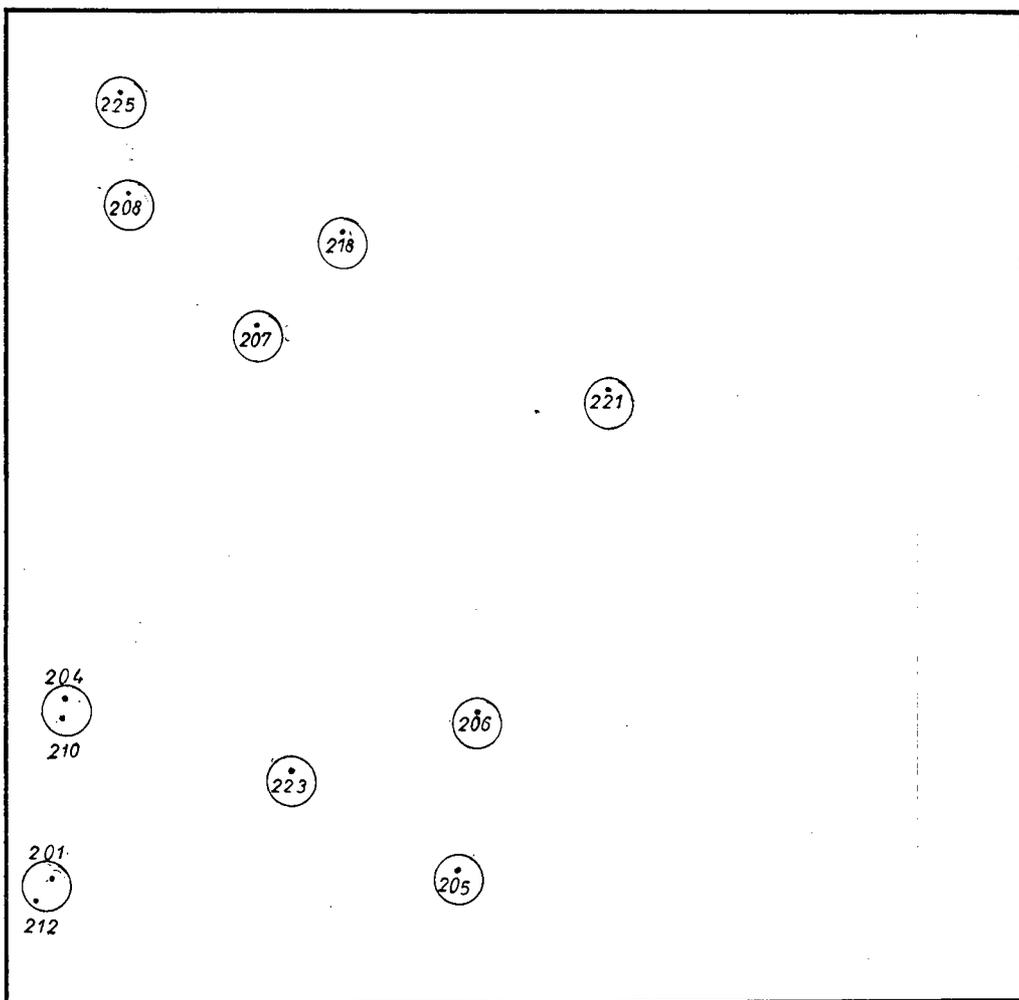
FOTOGRAMETRIA/FOTOGEOLOGIA
DE LA UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

AEROTRIANGULACION: PROYECTO "Ciudad de Loja"

# 223		X 700725 m
		Y 9562600 m
		Z 2160 m
		Código de la foto 19605 19604
# 224		X 702950 m
		Y 9567130 m
		Z 2360 m
		Código de la foto 19605 19604
# 225		X 705190 m
		Y 9564210 m
		Z 2380 m
		Código de la foto 19605 19604
# 226		X 705225 m
		Y 9567290 m
		Z 2380 m
		Código de la foto 19605 19604
# 227		X 700400 m
		Y 9566750 m
		Z 2300 m
		Código de la foto 19606 19605
# 228		X 699550 m
		Y 9565025 m
		Z 2160 m
		Código de la foto 19606 19605

ANEXO 8.3

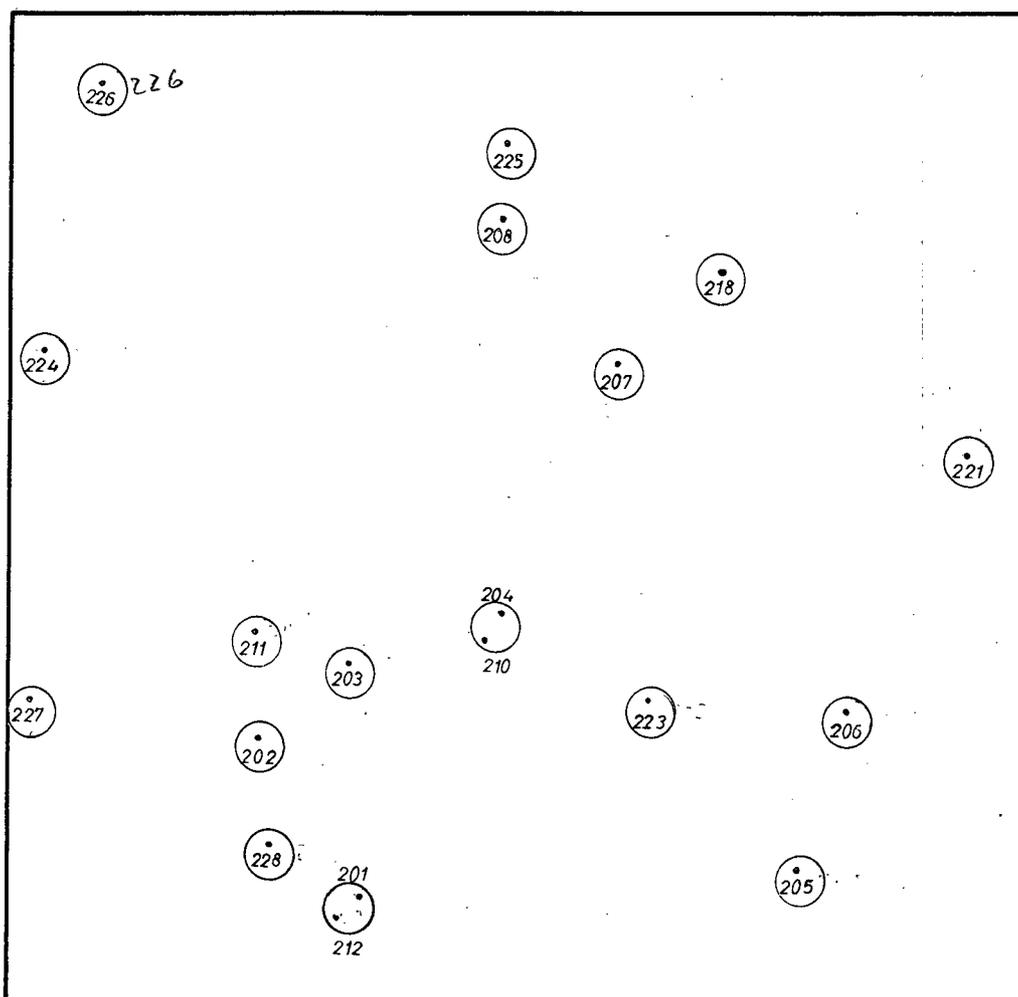
LABORATORIO DE FOTOGEOLOGIA Y FOTOGRAFIA - RESTITUCION



POSICION APRIMADA DE LOS PUNTOS
DE CONTROL O PUNTOS DE REFERENCIA
FOTOGRAFIA N° 19604

ANEXO 8.3

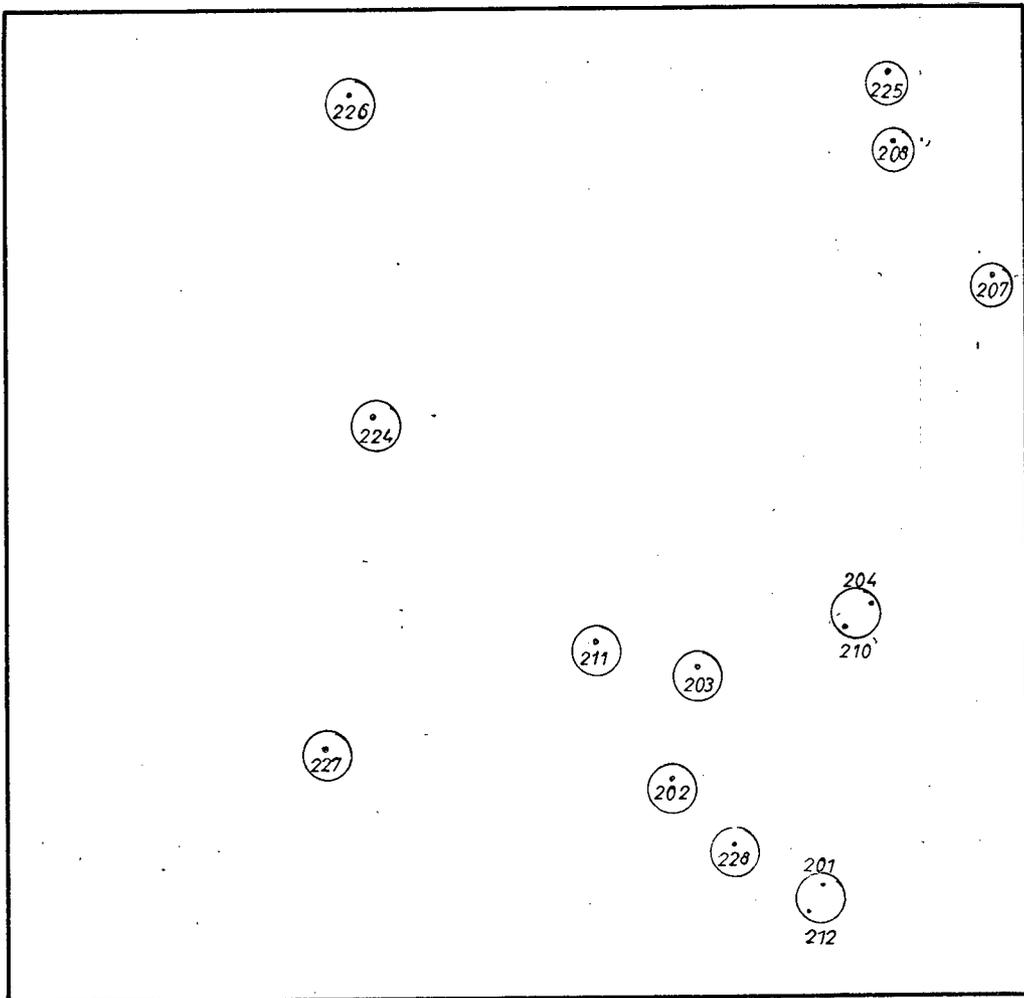
LABORATORIO DE FOTOGEOLOGIA Y FOTO - RESTITUCION



POSICION APROXIMADA DE LOS PUNTOS
DE CONTROL O PUNTOS DE REFERENCIA
FOTOGRAFIA Nº 19605.

ANEXO 8.3

LABORATORIO DE FOTOGEOLOGIA Y FOTO — RESTITUCION



*POSICION APROXIMADA DE LOS PUNTOS
DE CONTROL O PUNTOS DE REFERENCIA
FOTOGRAFIA N° 19606*

ANEXO 9

TABLA DE DATOS DE PUNTOS DE NIVEL

PUNTO DE PARTIDA	PUNTO EN	MEDICIONES			VALOR	PARALAJE	DIFERENCIA	ALTURA DEL PUNTO
		Nº1 (mm)	Nº2 (mm)	Nº3 (mm)	MEDIO X (mm)	P=P2-P1 (mm)	DE ALTURA (h) (mm)	M.S.N.M.
P.204	Laguna Nº2	5.22	5.26					2506.94
	1	ENCERADO	EN	1 (Y DE QUEBRADAS)				
	2	212.00	2.14	1.98	2.08	-3.16	-171.45	2335.49
	3	0.62	0.65	0.65	0.64	-4.60	-249.46	2257.49
	4	1.46	1.42	1.55	1.47	-3.77	-204.14	2302.79
	5	2.12	2.02	2.04	2.06	-3.18	-172.54	2334.41
	6	3.62	3.64	3.65	3.64	-1.61	-87.05	2419.87
	7	1.45	1.46	1.42	1.44	-3.90	-205.93	2300.98
	8	2.85	2.89	2.91	2.88	-2.36	-127.87	2379.04
	9	0.24	0.26	0.29	0.26	-4.98	-269.89	2337.02
	10	3.16	3.15	3.15	3.15	-2.09	-113.24	2393.71
	11	5.10	5.14	5.14	5.13	-0.12	-6.29	2500.66
	12	2.71	2.64	2.63	2.65	-2.58	-140.01	2366.93
	13	2.95	2.94	2.99	2.96	-2.28	-123.75	2383.19
	14	2.26	2.25	2.27	2.26	-2.98	-161.70	2345.25
	15	3.25	3.22	3.23	3.23	-2.01	-108.95	2397.99
	16	2.51	2.49	2.40	2.47	-2.86	-155.19	2334.49
	17	1.72	1.75	1.74	1.74	-3.51	-190.05	2316.88
	18	2.26	2.28	2.27	2.26	-2.98	-161.70	2345.25
	19	2.04	2.11	1.90	2.02	-3.23	174.87	2332.06
20	1.16	1.16	1.17	1.16	-4.08	-221.11	2285.80	
P.201		ENCERADO	ESCUELA	VIRGEN	PAMBA			
P.202	2	1.90	1.84	1.85	1.86			
	24	3.04	3.05	3.00	3.03	1.167	63.258	2388.538
	25	1.15	1.19	1.16	1.17	-0.697	-37.781	2287.498
	26	1.75	1.78	1.75	1.76	-0.103	-5.583	2319.696
	27	1.62	1.63	1.63	1.63	-0.236	-12.792	2312.469
	28	1.50	1.55	1.56	1.54	-0.326	-17.671	2307.590
	29	0.35	0.34	0.40	0.36	-1.499	-81.254	2244.025
	30	2.61	2.51	2.57	2.56	0.700	37.944	2363.242
	31	1.64	1.73	1.66	1.68	-0.186	-10.082	2315.179
	32	-0.18	-0.13	-0.10	-0.14	-1.999	-108.357	2216.886
	33	3.71	3.65	3.75	3.70	1.840	99.738	2425.036
	34	2.60	2.63	2.56	2.60	0.733	39.732	2365.049
	35	6.29	6.28	6.31	6.29	4.430	240.132	2565.412
	36	1.95	1.83	1.85	1.88	0.013	0.704	2325.984
	37	5.13	5.16	5.15	5.15	3.238	177.958	2503.238
	38	0.50	0.51	0.47	0.49	-1.369	74.207	2251.035
	39	5.20	5.22	5.23	5.22	3.353	181.752	2507.032
*	40	8.70	8.69	--	8.70	8.485	459.937	2628.010
*	41	13.58	13.57	13.58	13.57	13.366	740.778	2892.625
*	42	11.22	11.21	11.22	11.22	11.006	599.842	2764.699
*	43	11.92	11.91	--	11.92	11.705	634.480	2802.553
P.203		ENCERADO	EN	Q. STA.	BARBARA	Y	PACCHA	
P.201	59	0.20	0.23	--	0.21	--	--	2618.073
	60	-1.05	-1.06	-1.05	-1.06	-1.265	-68.570	2099.502
	61	-0.10	-0.11	-0.10	-0.12	-0.730	-39.570	2198.502
	62	-0.80	-0.81	-0.80	-0.83	-1.043	-56.536	2111.518
	63	1.94	1.93	--	1.94	1.725	93.505	2261.578

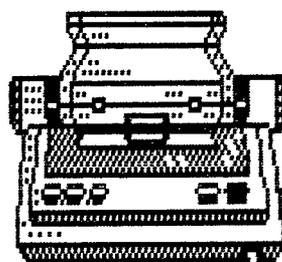
* Puntos medidos al encerarse en P.203, el valor de h se suma el valor de P.201

PUNTO DE PARTIDA	PUNTO EN	MEDICIONES			VALOR	PARALAJE	DIFERENCIA	ALTURA DEL PUNTO
		Nº1 (mm)	Nº2 (mm)	Nº3 (mm)	MEDIO X (mm)	P=P2-P1 (mm)	DE ALTURA (h) (mm)	M.S.N.M.
	64	1.26	1.20	1.20	1.220	1.010	54.747	2222.820
	65	2.81	2.79	--	2.800	2.590	140.393	2308.466
	66	2.66	2.64	--	2.650	2.440	132.262	2300.335
	67	3.05	3.00	--	3.025	2.815	152.589	2320.662
	68	4.64	4.65		4.645	-0.035		2340.102
	69	2.55	2.53		2.540	2.330	126.299	2294.372
	70	1.92	1.90	1.90	1.906	1.696	91.933	2260.042
	71	0.77	0.74	0.71	0.740	0.530	28.729	2196.802
	72	-0.60	-0.55	-0.58	-0.576	-0.786	-42.605	2125.467
	73	0.41	0.35	0.38	0.380	0.170	9.215	2177.288
**	74	1.09	1.10	--	1.095	-3.585	-194.328	2155.671
**	75	1.13	1.12	--	1.165	-3.515	-190.533	2159.466
**	76	0.62	0.65	--	0.635	-1.045	-219.262	2130.737
	77	1.36	1.45	1.45	1.420	1.210	65.589	2233.662
	78	-0.49	-0.50	-0.52	-0.503	-0.713	-38.648	2129.424
	79	-0.45	-0.48	-0.43	-0.453	-0.663	-34.312	2132.134
	80	-0.95	-0.94	-0.95	-0.946	-1.156	62.662	2105.410
P.218		ENCERADO:	CURVA	CARRETERA	(CERRO BALCONES)			
LOMA TABLON	93	3.80	3.79	3.80	3.800			2655.000
	94	5.32	5.25	5.30	5.290	1.490	80.776	2735.766
	95	0.25	0.32	0.17	0.246	-3.553	-192.593	2462.388
	96	0.41	0.34	0.39	0.380	-3.420	-185.384	2469.615
	97	1.60	1.64	1.55	1.596	-2.204	-119.469	2535.530
	98	2.42	2.43	2.42	2.423	-1.376	-74.587	2580.376
	99	2.54	2.46	2.57	2.523	-1.276	-69.166	2585.797
	100	3.75	3.70	3.65	3.700	-0.100	-5.420	2649.579
	101	6.45	6.42	6.41	6.426	2.626	-142.394	2797.380
	102	5.42	5.40	5.47	5.430	1.630	88.355	2743.355
	103	5.15	5.16	5.15	5.153	1.353	73.340	2728.358
	104	1.33	1.36	1.32	1.336	-2.463	-133.509	2521.472
	105	4.17	4.16	4.22	4.183	0.383	20.760	2675.778
	106	1.98	1.89	1.96	1.946	-1.854	-100.497	2554.502
	107	-0.57	-0.58	-0.54	-0.563	-3.236	-175.410	2479.553
	108	3.70	3.75	3.67	3.706	-0.094	-5.095	2649.904
	109	4.21	4.44	4.40	4.350	0.550	29.813	2684.813
	110	5.06	5.14	5.10	5.100	1.300	70.467	2725.467
	111	9.64	9.55	9.64	9.610	5.810	314.936	2969.936
	112	9.70	9.62	9.36	9.626	5.826	315.803	2970.803
	113	0.44	0.42	0.44	0.433	-3.366	-182.457	2472.506
P.205		ENCERADO:	EN	PUENTE	JIPIRO			
	135	3.04	3.10	3.06	3.006			2288.000
	136	1.75	1.85	1.80	1.800	-1.266	-68.624	2219.375
	137	0.07	0.12	0.11	0.100	-2.966	-160.774	2127.225
	138	1.19	1.17	1.15	1.170	-1.896	-102.774	2185.225
	139	0.92	0.96	0.94	0.940	-2.126	-115.241	2172.758
	140	0.94	0.92	0.95	0.936	-2.129	-115.404	2172.577
	141	0.94	0.90	0.96	0.923	-2.132	-115.567	2172.396
	142	0.95	0.90	0.92	0.923	-2.142	-116.109	2173.300
	143	0.95	0.90	0.92	0.923	-2.142	-116.109	2173.300
	144	0.95	0.90	0.92	0.923	-2.142	-116.109	2173.300

** Puntos encontrados al efectuarse encerado en Parque Jipiro

PUNTO DE PARTIDA	PUNTO EN	MEDICIONES			VALOR	PARALAJE	DIFERENCIA	ALTURA DEL PUNTO
		Nº1 (mm)	Nº2 (mm)	Nº3 (mm)	MEDIO X (mm)	P-P2-P1 (mm)	DE ALTURA (h) (mm)	M.S.N.M.
	145	0.95	0.90	0.92	0.923	-2.116	-114.699	2173.300
	146	0.95	0.90	0.92	0.923	-2.116	-114.699	2173.300
	147	0.95	0.90	0.92	0.923	-2.116	-114.699	2173.300
	148	0.95	0.90	0.92	0.923	-2.116	-114.699	2173.300
	149	0.95	0.90	0.92	0.923	-2.116	-114.699	2173.300
	150	0.95	0.90	0.92	0.923	-2.116	-114.699	2173.300
	151	0.95	0.90	0.92	0.923	-2.116	-114.699	2173.300
	152	0.95	0.90	0.92	0.923	-2.116	-114.699	2173.300
	153	0.95	0.90	0.92	0.923	-2.116	-114.699	2173.300
	154	0.95	0.90	0.92	0.923	-2.116	-114.699	2173.300
	155	0.95	0.90	0.92	0.923	-2.116	-114.699	2173.300
		ENCERADO	EN	(PARQUE	JIPIRO)			
	249	4.71	4.65	--	4.680			2350.000
	250	1.26	1.27	--	1.265	-3.415	-185.113	2164.886
	251	2.13	2.12	--	2.125	-2.555	-138.496	2211.503
	252	2.27	2.30	--	2.285	-2.395	-129.823	2220.176
	253	2.89	2.90	--	2.895	-1.785	-96.757	2253.424
	254	3.09	3.12	--	3.105	-1.575	-85.374	2264.625
	255	4.68	--	--	4.680	0.000	0.000	2350.000
	256	4.68	--	--	4.680	0.000	0.000	2350.000
	257	3.37	3.40	--	3.385	-1.295	-70.196	2279.803
	258	3.62	3.63	--	3.625	-1.055	-57.187	2292.812
	259	2.67	2.72	--	2.695	-1.985	-107.598	2242.401
	260	3.1	3	--	3.050	-1.630	-88.355	2261.644
	261	1.55	1.54	--	1.545	-3.135	-169.935	2180.064
	262	2.30	2.27	--	2.285	-2.395	-129.823	2220.176
	263	1.86	1.82	--	1.840	-2.840	-153.944	2196.055
	264	1.91	1.89	--	1.900	-2.780	-150.692	2199.307
	265	1.74	1.75	--	1.745	-2.935	-159.440	2190.905
	266	1.42	1.43	--	1.425	-3.255	-176.580	2173.559
	267	2.12	2.09	--	2.105	-2.575	-139.580	2210.419
	268	0.93	0.94	--	0.935	-3.745	-203.001	2146.998

CONCLUSIONES



CONCLUSIONES

La moderna concepción que actualmente tiene la fotogrametría, postula una nueva técnica de interpretación de fotografías aéreas y terrestres en forma práctica y sencilla, apoyados de la nueva tecnología que ha progresado en esta ciencia. Como hemos visto, se ha trabajado con dos tipos de aparatos que únicamente difieren por la complejidad en que han sido fabricados. Las conclusiones que hemos sacado de este trabajo las hemos dividido en principales y secundarias.

1. PRINCIPALES

1.1. Del análisis y del proceso de los datos obtenidos, así como de la valoración de los mismos surge la necesidad de comprobación de su potencial de trabajo que acatan las zonas de Nambija y Loja Norte tanto en la explotación minera como en el desarrollo urbanístico respectivamente.

1.2. La importancia que tienen las cartas elaboradas a escala más grande, con gran cantidad de detalles, como resultados de esto se observa, de mejor forma y rápidamente la ubicación sobre el terreno de cualquier punto o situación para quién hace uso de

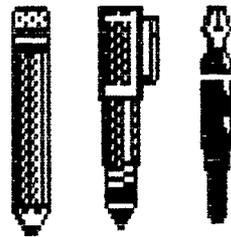
estos documentos.

- 1.3. Se constituye como fuente única de información clara, detalladas y precisa los documentos presentados sobre la zona de Nambija.
- 1.4. Los fundamentos teóricos adquiridos y el manejo del stereocord G3, nos ha capacitado en forma parcial para la ejecución y elaboración de cartas topográficas y geológicas muy necesarias en nuestra carrera profesional.
- 1.5. El sistema de programas que posee el Stereocord-G3 es muy amplio puede realizar trabajos de Medición, Gráficos, Silvicultura, Geología, Planificación, Fotogrametría, y Restitución de Fotogramas terrestres, lo que hace de este equipo ser muy versátil en todo campo profesional en forma muy eficiente.
- 1.6. Por los trabajos realizados, se optimiza el instrumento, por tanto la confiabilidad de los resultados.

2. SECUNDARIAS

- 2.1. El uso y manejo de un estereoscopio de espejos son muy necesarios para elaborar esquemas topográficos y geológicos que definan de modo satisfactorio la forma de terrenos desconocidos.
- 2.2. La presentación de los documentos de la zona de Nambija, asimilan trabajos de tipo preliminar en el desarrollo topográfico-geológico regional de las zonas de trabajo, lo cual puede ser ya utilizado.
- 2.3. En pos de la experiencia adquirida, podemos realizar trabajos posteriores en forma más eficiente.

RECOMENDACIONES

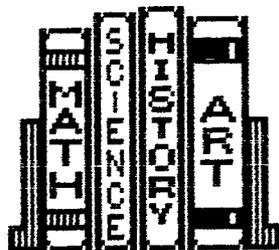


RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio a detalle de las zonas de trabajo, inventariando sus recursos naturales y zonas inaccesibles de bosques o selva.
2. Preparar una ordenanza legal de control y regulación de programas de modificación ambiental y renovación urbana.
3. Planificar el levantamiento de modelos explícitos con el fin de:
 - Preparar zonas de interés, tanto para la explotación minera como para un desarrollo de tipo urbano-marginal.
 - Modelar caminos viables fáciles y definir programas de vivienda y servicios.
 - Elaborar cartografía sobre áreas de interés o con problemas.
 - Restituir fotografías terrestres de monumentos, casas o edificaciones que son de importancia histórica.

4. Dar la importancia que ameritan los trabajos elaborados, a fin de promocionar el laboratorio con que cuenta la Escuela de Tecnología en Minas de la U.T.P.L., y poder complementarlo con paquetes de programas de diversas disciplinas, especialmente del trazado de curvas de nivel, además adaptándole un plotter ó trazador de formatos distintos que es necesario para este equipo.

BIBLIOGRAFIA



LHEMAN, Gerhard. MONTANA JOV, Daniel [trad]. 1975, FOTOGRAMETRIA, 1era. edición. Técnicas Asociadas. Barcelona-España.

LOPEZ Cuervo y ESTEBEZ Serafín. 1930. FOTOGRAMETRIA. 1era. edición, Editorial Gráfica Madrid-España. ISBN.pág. 367.

BARBOZA W. Carlos. 1975. FOTOGRAMETRIA, 1era. Edición UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA. "LA MOLINA". Lima. Perú. p.60

ALLUM, J.A.E., 1978. FOTOGEOLOGIA Y CARTOGRAFIA POR ZONAS, (photogeology and regional mapping). 1era. edición. Paraninfa. Madrid-España. ISBN. p.138.

D.G.A. WHITTEN y J.R.V. BROOKS, 1980. DICCIONARIO DE GEOLOGIA, 1ra. edición. Ed. cost. alianza, Editorial S.A. Madrid.

RAISZ Erwin. 1984. CARTOGRAFIA GENERAL, Ediciones OMEGA S.A., Barcelona. Sexta Edición.

INDICE

INDICE

	Págs.
Certificación	i
Autoría	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	v
Esquema de tesis	vi

CAPITULO I

Introducción	ix
Antecedentes	xii
Objetivos	xv
Justificación	xvi

CAPITULO II

MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.1 Principios básicos de la fotogrametría aérea	1
2.1.1. Concepto de Fotografías aéreas	9
2.1.2. Tipos de Fotografías aéreas	11
Condiciones que deben cumplir las fotografías aéreas	14
Indicaciones en las fotografías aéreas	15
2.1.3. Diferencias entre Fotografía vertical y mapa	20

	139
2.1.4. Escala de la fotografía	24
2.2 Causas del error en la perspectiva fotográfica .	30
2.2.1. Solapes o recubrimientos	37
2.2.2. Balanceo y Cabeceo; Desviación y deriva	42
2.2.3. Desplazamiento del relieve y paralaje .	43
2.2.4. Exageración vertical del relieve	45
2.2.5. Proyección cónica o central	47
2.3 Geometría de la imagen	50

CAPITULO III

DESCRIPCION DEL EQUIPO STEREOCORD 6-3 COMO INSTRUMENTO
BASICO PARA EL TRABAJO DE RESTITUCION.

3.1 Composición	54
3.2 Funcionamiento y Sistema Operativo	55

CAPITULO IV

RESTITUCION DE UN STEREDPAR FOTOGRAFICO DE LA ZONA DE
NAMBIJA DE ESCALA 1:60.000 A ESCALA 1:25.000

4.1 Trabajo con estereoscópio de espejos y barra de paralaje sobre el par de fotografías de interés	65
4.1.1. Construcción del Esquema Planimétrico .	77

	140
4.1.2. Interpretación cualitativa	80
4.2 Trabajo con el STEREOCORD	85
4.2.1 Orientación interior	86
4.2.2 Orientación relativa	86
4.2.3 Orientación absoluta	87
4.2.4 Graficación y restitución del Stereopar en cuestión, en lo concerniente a puntos de nivel y rasgos geo- gráficos del relieve	88
4.3 Trazado de curvas de nivel en forma manual para la construcción topográ- fica de una carta (plano) de la zona de Nambija.	89

CAPITULO V

RESTITUCION DE UN STEREOPAR FOTOGRAFICO DE LA ZONA DE LA HOYA DE LOJA DE ESCALA 1:30.000 A ESCALA 1: 10.000 .	91
--	----

5.1 Trabajo con estereoscopio de espejos y barra de paralaje sobre Fotogramas de la Ciudad de Loja	92
5.1.1. Trabajo Preliminar	93
5.1.2. Trabajo de reconocimiento y ubicación de puntos de control	95
5.1.3. Trabajo de campo	96
5.1.4. Trabajo de laboratorio	97
5.1.5. Construcción del Esquema Planimétrico	106

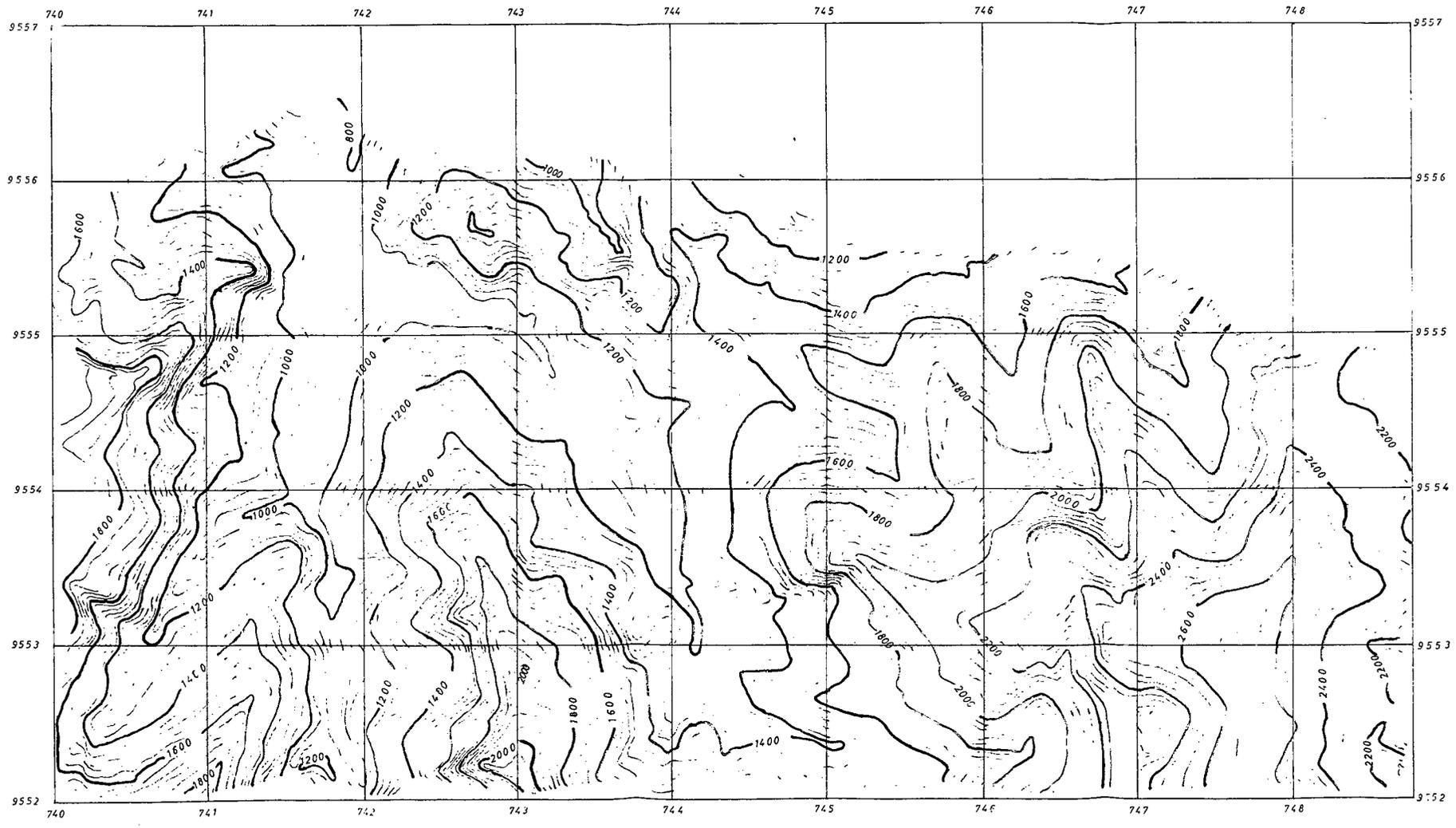
	141
5.1.6. Interpretación Cualitativa	109
5.1.7. Vegetación e Hidrología	110
5.1.8. Accidentes Geográficos	113
5.1.9. Rasgos Geológico Estructurales	115
5.2 Trabajos con el STEREOCORD G-3 de escala	
1:30000 a Escala 1:10000	120
5.2.1. Orientación interior	120
5.2.2. Orientación relativa	120
5.2.3 Orientación Absoluta	120
5.2.4 Graficación y restitución del Stereopar en cuestión, en lo concerniente a puntos de nivel y rasgos geográficos del relieve.	121
5.3 Trazado de curvas de nivel en forma manual para la construcción, topográfica de una carta de la zona Loja Norte.	122

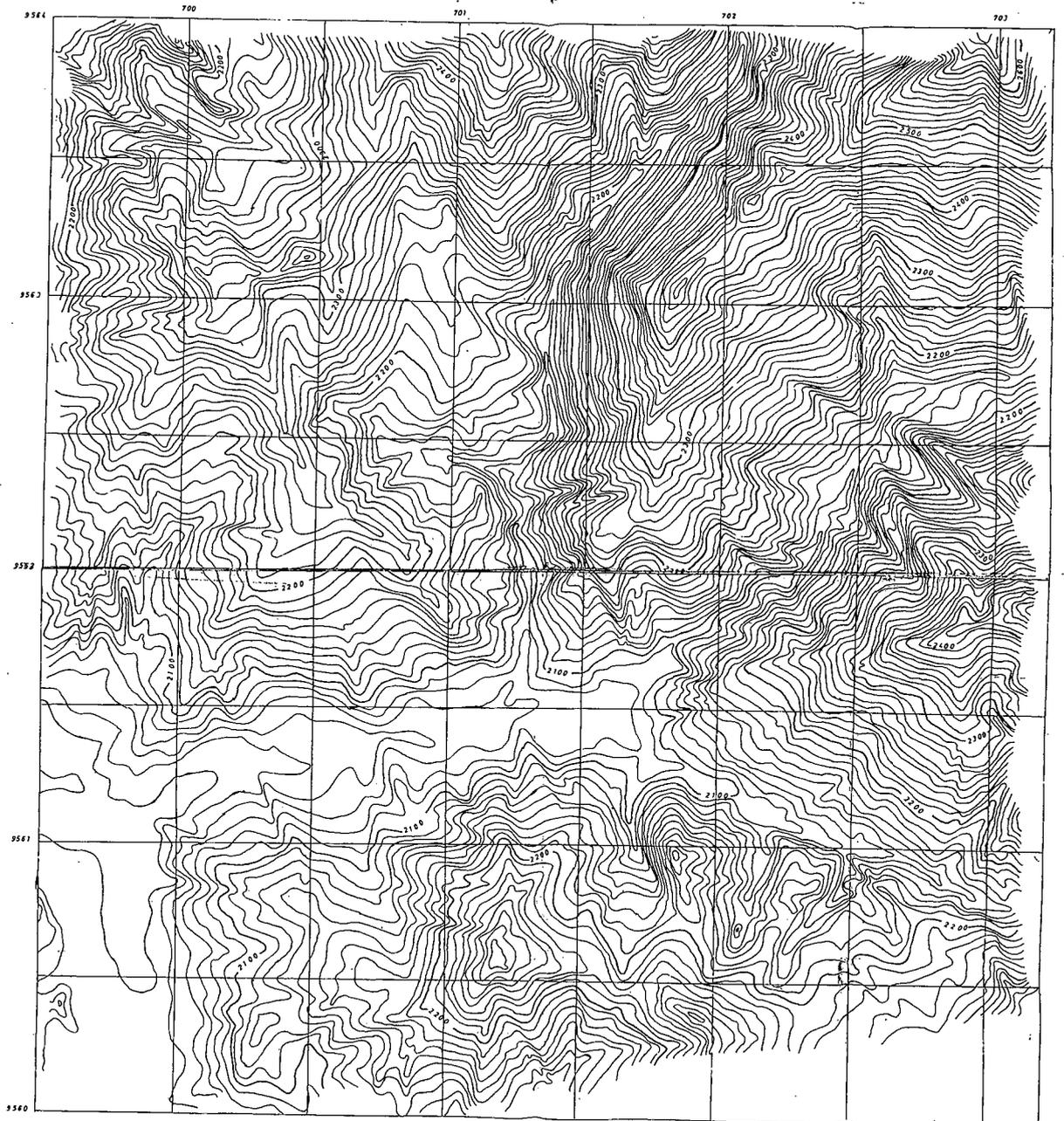
CAPITULO VI

ANALISIS Y DESCRIPCION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	123
--	-----

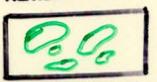
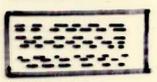
CAPITULO VII

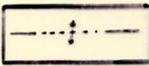
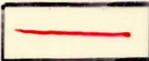
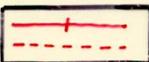
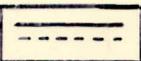
GRAFICOS	129
ANEXOS	130
CONCLUSIONES	132
RECOMENDACIONES.	135
BIBLIOGRAFIA	137



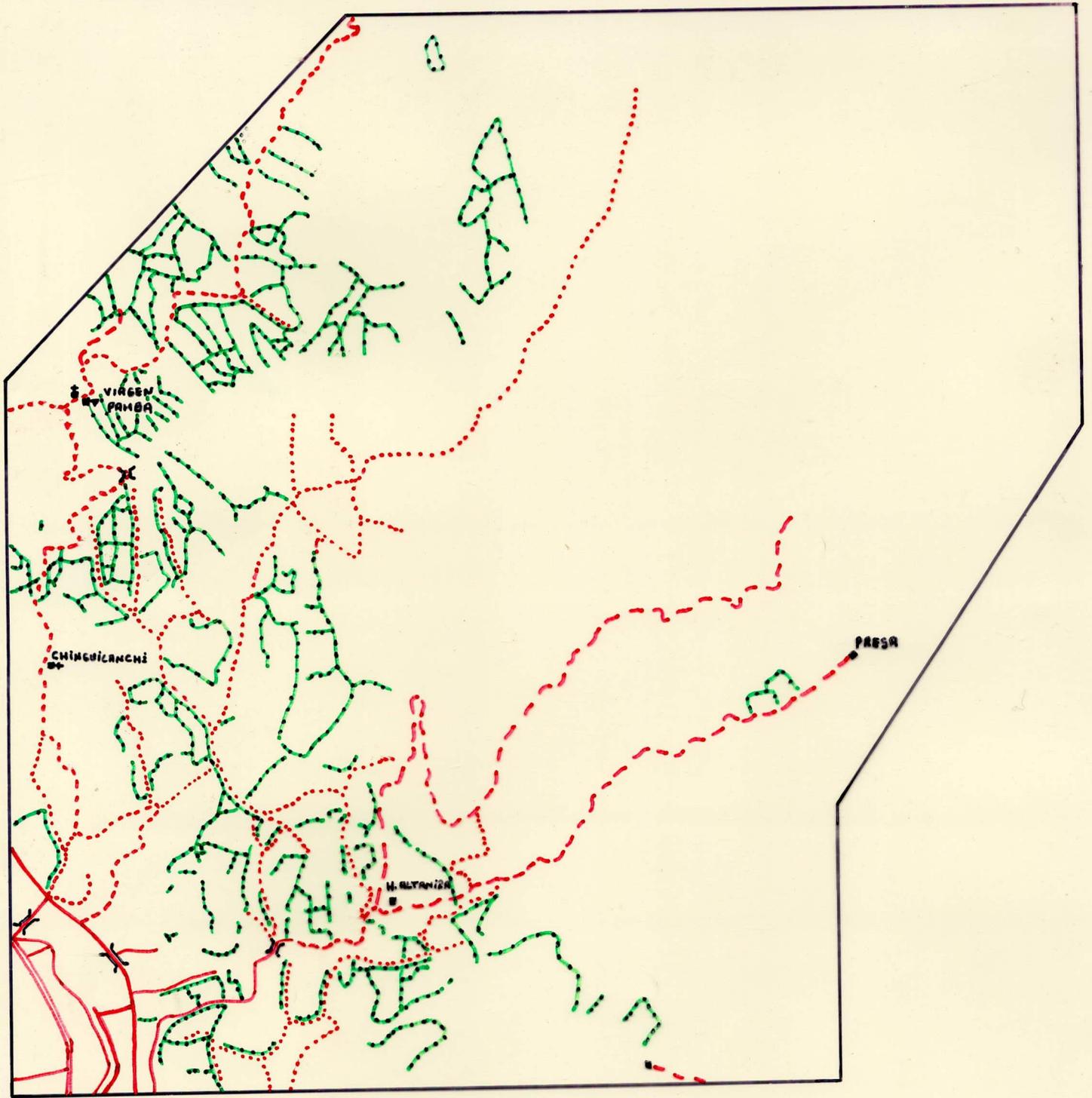




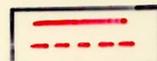
-  METAMORFICO
-  CONGLOMERADO
-  ARCILLAS

-  SINCLINAL
-  LINEAMIENTO
-  FAJLA
FALLA JURADA
-  PLIEGUE
-  ALUVIAL
-  CONTACTO
-  DERRUMBE

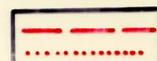
ANEXO 13
 CONTIENE:
 TRAZOS GEO-
 LOGICO ES-
 TRUCTURALES



AVENIDA
PUENTE



CALLE
CARINO DE 3º ORDEN



CAMINO DE HERRADURA
SENDERO o UEREDO

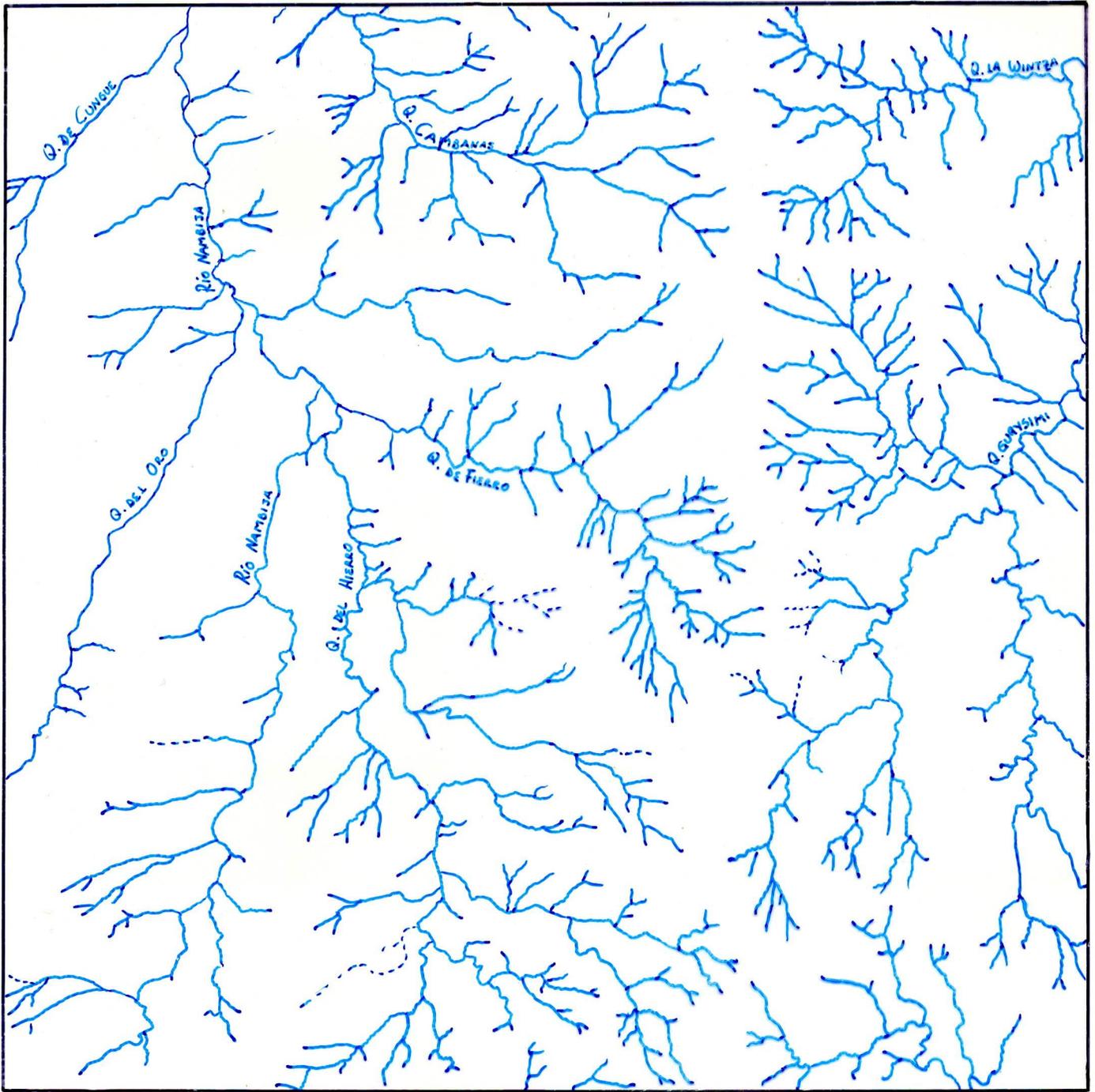


CERCA

ANEXO 12

CONTIENE:

ACCIDENTES
GEOGRAFICOS

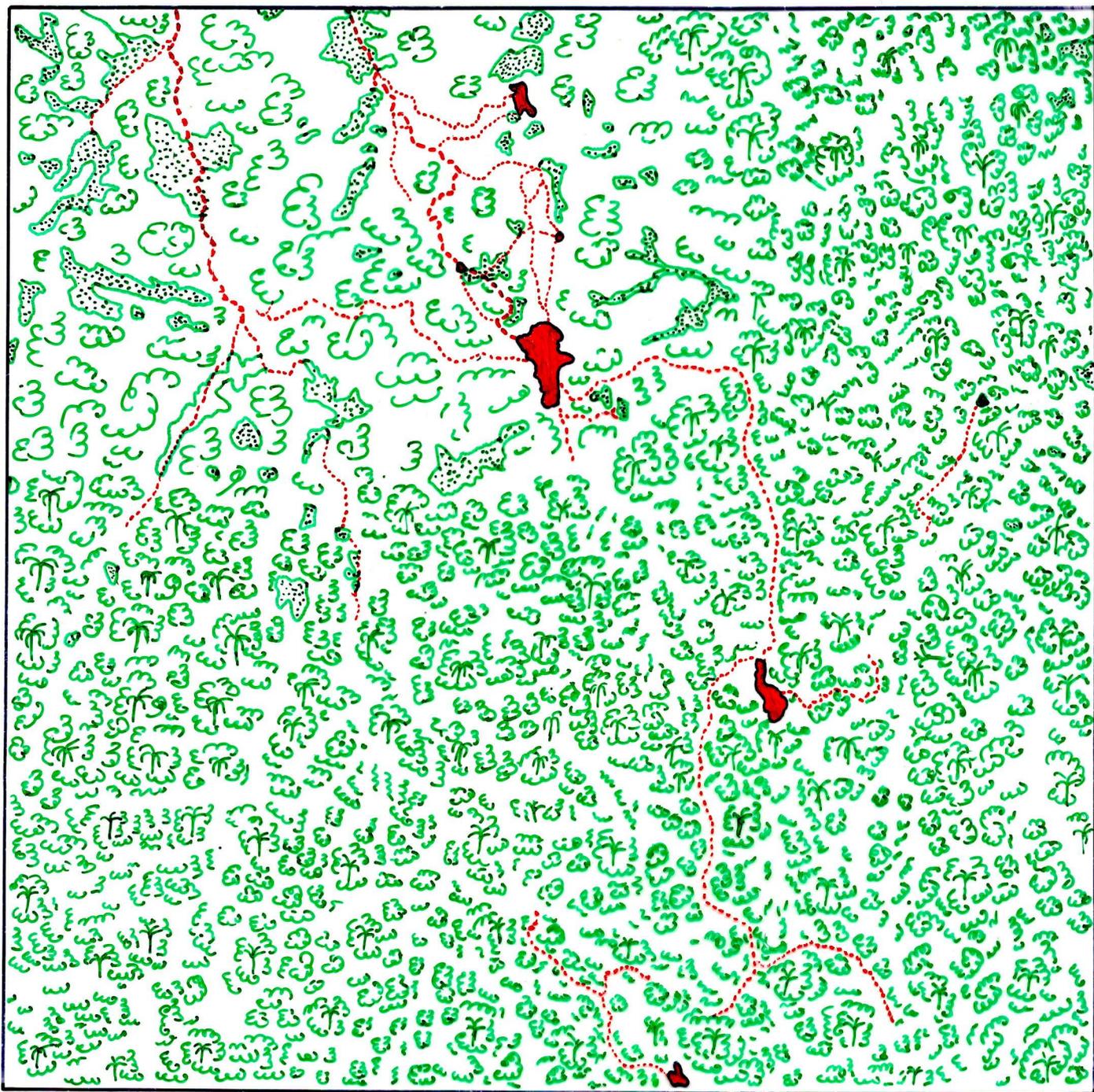


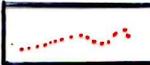
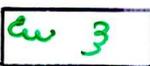
RED HIDRICA

ANEXO 5

CONTIENE:

RED HIDRO-
GRAFICA



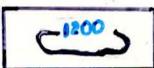
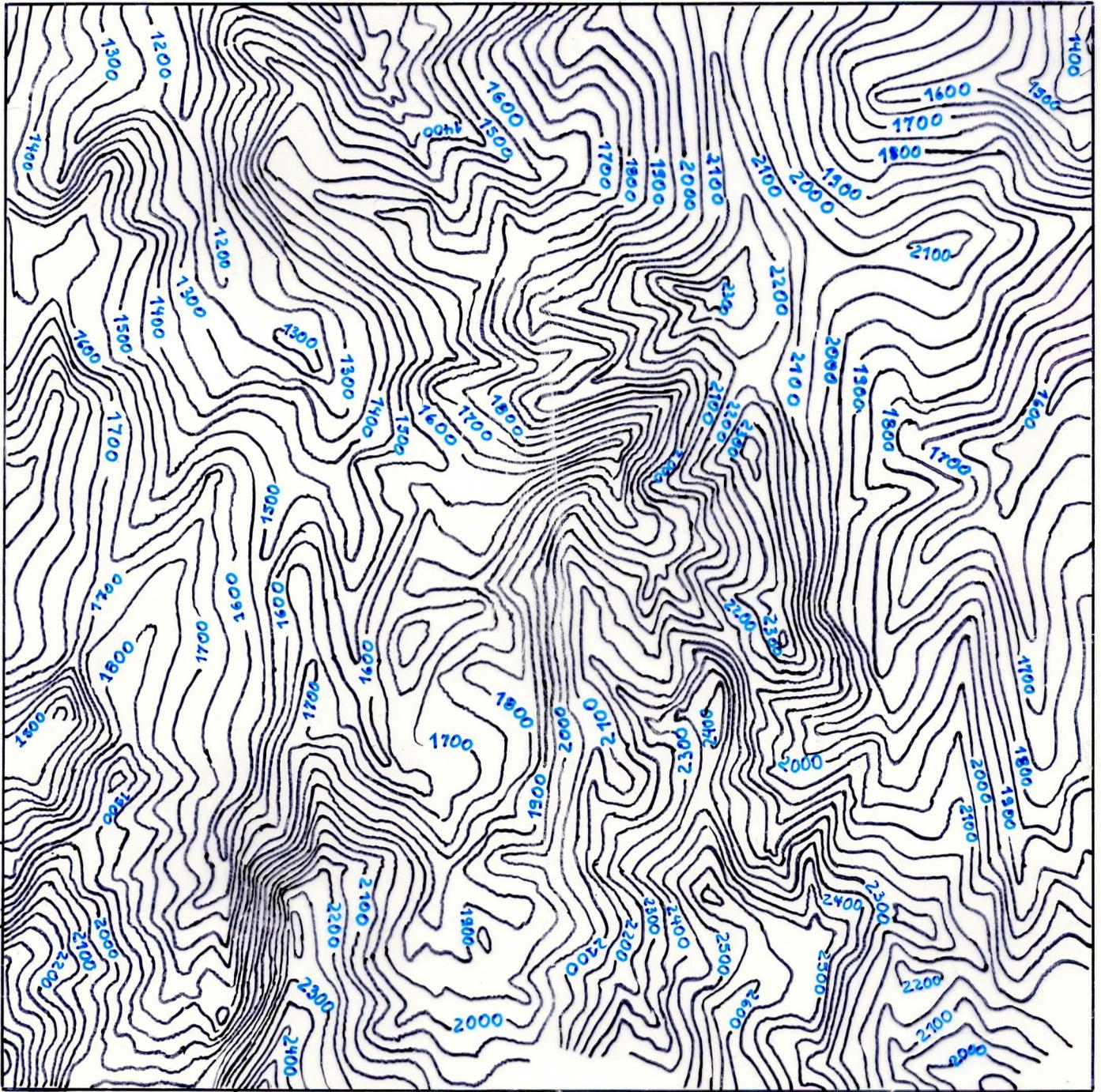
-  CAMINO DE HERRADURA
-  POBLADO
-  POTREROS
-  SELVA VIRGEN
-  JUNGLA

ANEXO 6

CONTIENE:

ACCIDENTES
GEOGRAFI-
COS

ZONA
NAMBUIA



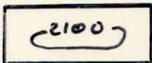
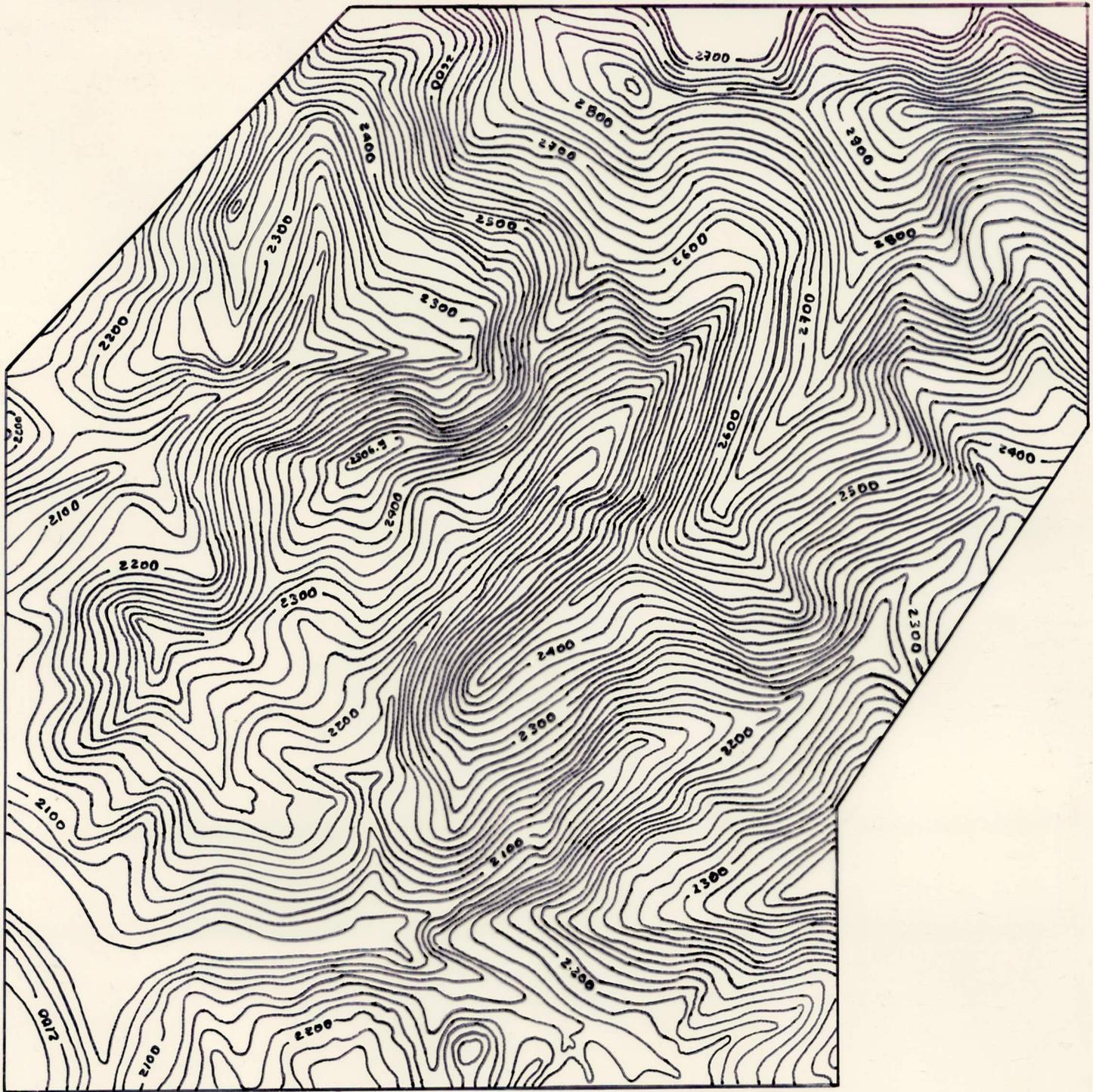
CURVA DE NIVEL

ANEXO 4

CONTIENE:

ESQUEMA TO-
POGRAFICO

ZONA
LOJA NORTE

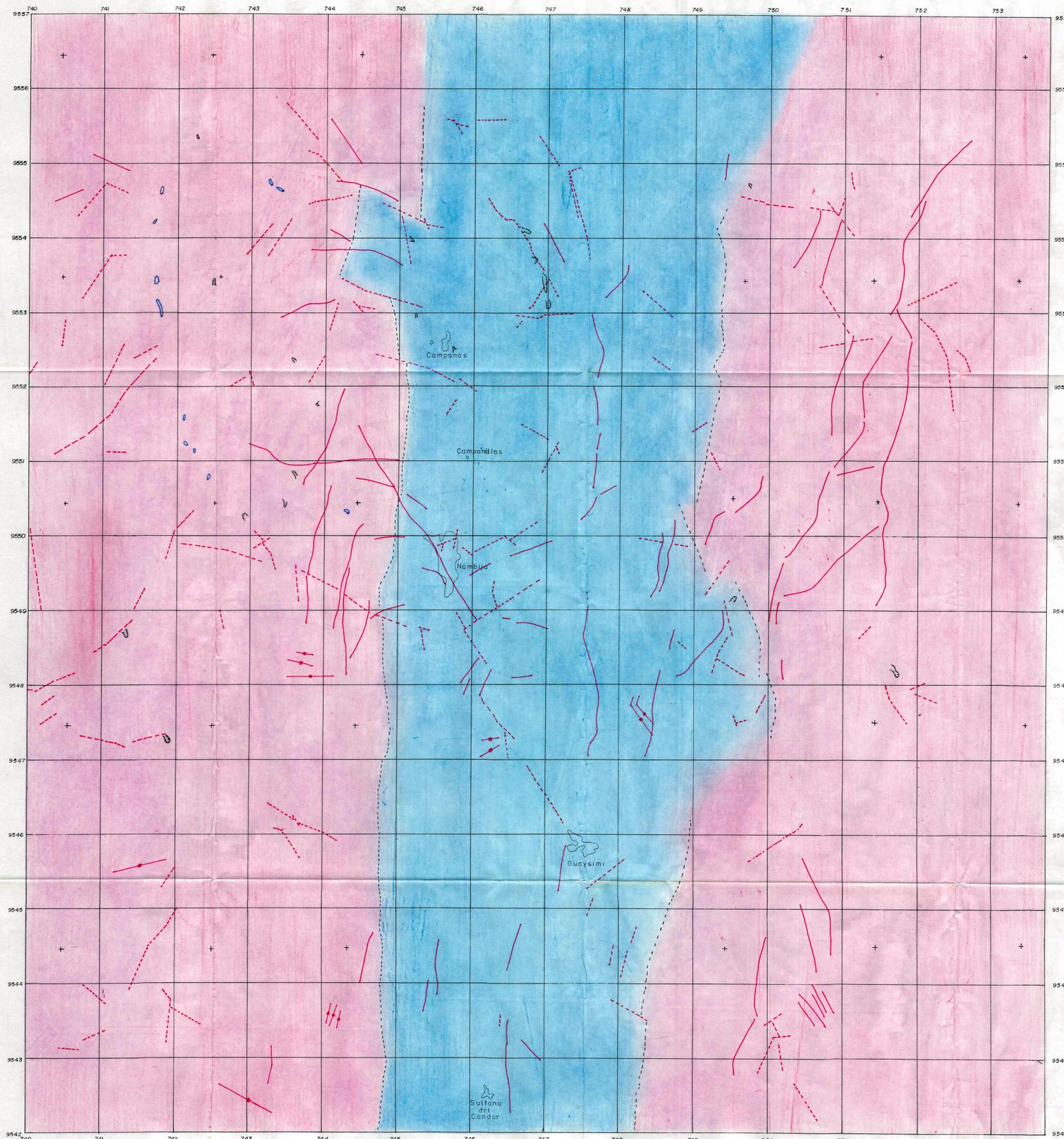


CURVA DE NIVEL

ANEXO 10

CONTIENE:
ESQUEMA
TOPOGRAFICO

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

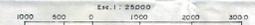


LEYENDA

- IGNEO
- METAMORFICO
- CONTACTO
- FALLA
- DIACLASA
- LINEAMIENTO
- TERRAZA ALUVIAL
- ZONA DE DERRUMBE

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA		
ESCUELA DE MINAS		
<small>PREPARADO Y ELABORADO POR:</small>	<small>REVISADO POR:</small>	
STALIN I. PUELLA A. GALO A. GUAMAN J.	ING. CARLOS SALINAS	
<small>FECHA DE ELABORACION</small> DE OCTUBRE/82 - FEBRERO/83	<small>ESC. DE FOTOGRAFIAS</small> 1 - 20000	<small>ESC. RESTITUCION</small> 1 - 25000

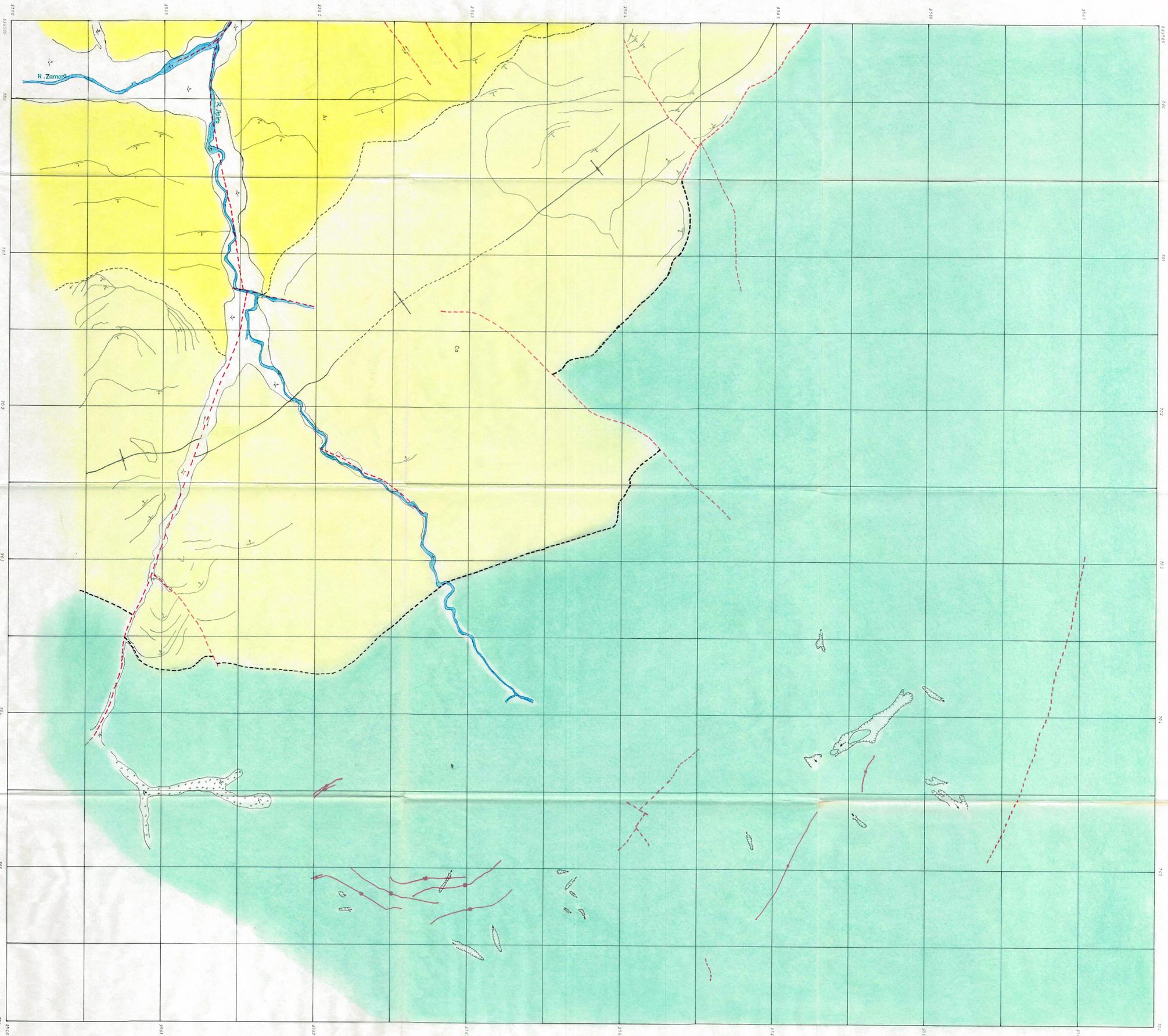
PREPARADO EN EL LABORATORIO DE FOTOGEOLOGIA Y FOTORESTITUCION DE LA ESCUELA DE MINAS, FOTOGRAFIAS AEREAS TOMADAS EN 1966-02-29.



FOTOGRAFIAS AEREAS NUMEROS: 21536 - 21537 - 21538 LINEA ROLLO 118

LAS LINEAS NEGRAS NUMERADAS INDICAN LA CUADRICULA TRANSVERSAL DE MERCATOR A 1000 METROS SE HAN OMITIDO LAS ULTIMAS TRES CIFRAS SIGNIFICATIVAS DE LOS VALORES CORRESPONDIENTES A CADA LINEA DE CUADRICULA.

C. Salinas



PREPARADO EN EL LABORATORIO DE FOTOGRAFIA Y FOTORESTITUCION EN LA E.T.M.
 FOTOGRAFIAS AERIAS: 1964-1965-1966-1968-1969-1970

ESCALA 1:10000
 0 200 400 600 800 1000 m
 LAS LINEAS NEGRAS MUESTRAN LAS CUENCAS TECTONICAS DE HONDOS A 1000m DE MAN QUINTERO LAS TRES ULTIMAS CURVAS CUENAS DE NIVEL A 50m

FOTOGRAFIAS AERIAS: 1964-1965-1966-1968-1969-1970

- LEYENDA**
- Depósito de nivel del río
 - Terraza / Calva
 - Detritos
 - Conglomerados
 - Arenas lúvias / faldas emboradoras, etc.
 - Roca Metamórfica
 - Contacto
 - Faja
 - Lineamiento
 - Eje Sencillo
 - Aterramiento de rocas duras en la superficie

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
ESCUELA DE MINAS

PREPARADO Y ELABORADO POR: _____
 REVISADO POR: _____

Auto a. Quims A.
 Pineda F. Pineda A.

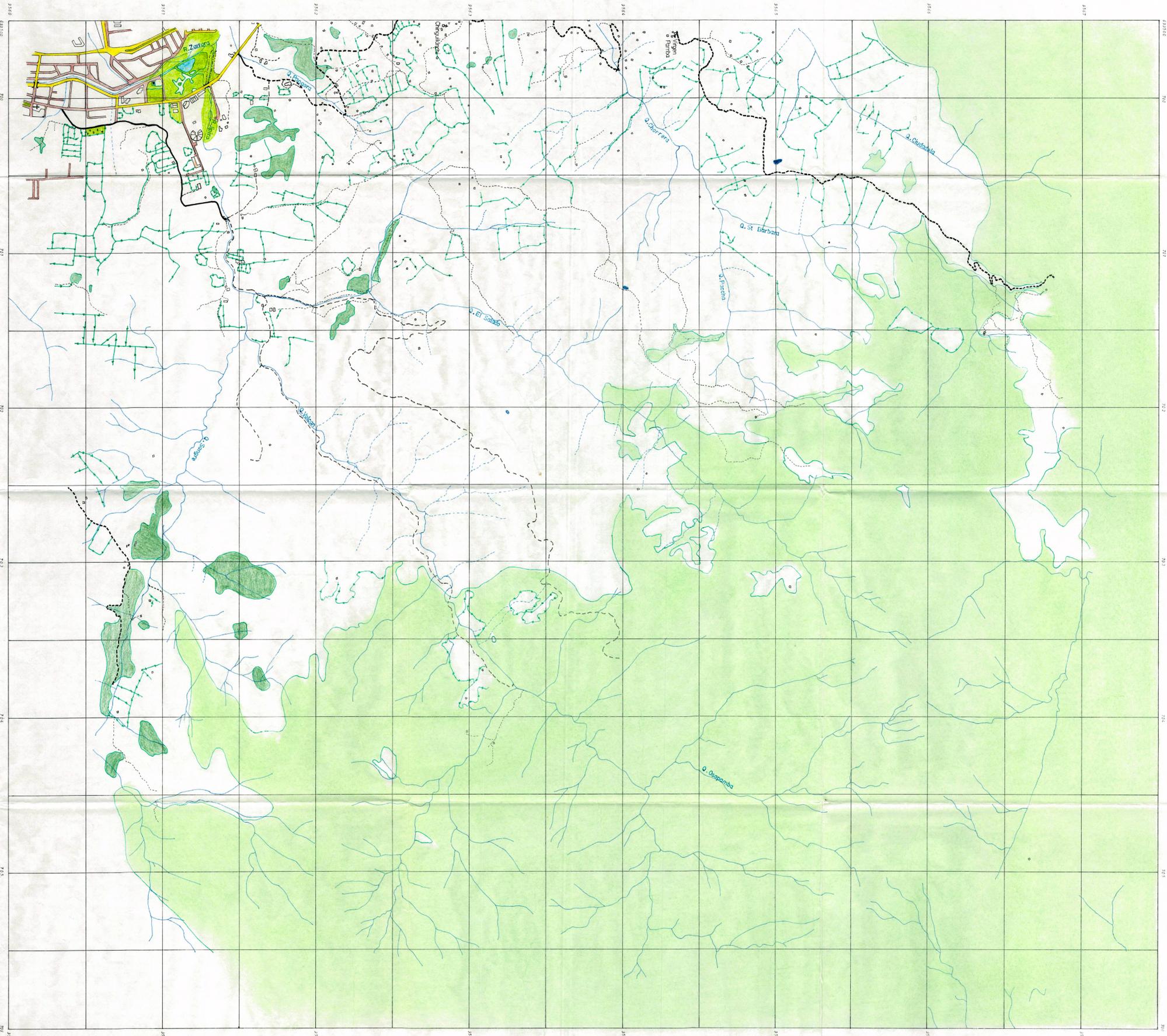
FECHA DE ELABORACION: _____
 OCM/MS - FEM/MS

ME GUSTO SABER
 ESC. FOTOGRAFIA
 1:10000

ESC. RESTITUCION
 1:10000

520X137

21x75



PREPARADO EN EL LABORATORIO DE FOTOGRAFIA Y PROYECCION EN LA U.T.M.
 FOTOGRAFIAS AERIAS TOMADAS EN 1964

ESCALA 1:10,000
 LAS LINEAS NEGRAS NUMERADAS INDICAN LA CUADRICULA TRANSVERSAL DE MERCATOR A
 1000 M. SE HAN OMITIDO LAS TRES ULTIMAS CURVAS DE NIVEL A 10 M.

FOTOGRAFIAS AERIAS: 1964-1965-1966

- LEYENDA**
- AVENIDAS, VIALS EMPRESAS
 - CAMINO DE 2º ORDEN
 - CAMINO DE HERMANDAD, SENDERO O VEREDA
 - RIO, QUEBRADA, LAJUNA
 - INTERMITENTES
 - BOSQUE REPOSTADO, PARQUE, CEMENTERO
 - CASA, ESCUELA, IGLESIA
 - PUENTE, CERCA
 - BOSQUE

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA	
ESCUELA DE MINAS	
REFERENCIO Y ELABORADO POR: JUAN A. SUAREZ S. TITULO Y FECHA A: TITULO DE INGENIERIA EN MINAS 1964-1965-1966	REVISADO POR: ING. CARLOS BALBUENA ESC. FOTOGRAFIA 1:10,000 ESC. GEOMETRIA 1:10,000