



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

**EL USO DE LA FOTOGRAMETRIA EN EL  
PROGRAMA DE CERTIFICACION DE DERECHOS  
EJIDALES Y TITULACION DE SOLARES URBANOS  
(PROCEDE) EN MICHOACAN.**

**MEMORIA DE DESEMPEÑO  
P R O F E S I O N A L  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERA AGRICOLA  
P R E S E N T A  
MARIA ISABEL AGUILAR SANCHEZ**

ASESOR: M. Sc. RICARDO TORRES COSSIO

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

2002

7  
**TEJIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
 FACULTAD DE ESTUDIOS  
 SUPERIORES-CUAUTITLAN



ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DEPARTAMENTO DE  
 EXAMENES PROFESIONALES

SECRETARÍA GENERAL  
 ADMINISTRACIÓN  
 DEPARTAMENTO

**DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO**  
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN  
 PRESENTE

ATN: Q. Ma del Carmen Garcia Mijares  
 Jefe del Departamento de Exámenes  
 Profesionales de la FES Cuautitlan

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de:

Memoria de Desempeño Profesional  
El Uso de la Fotogrametría en el Programa de Certificación de Derechos  
Fidiales y Certificación de Solares Urbanos (PROCEDE) en Michoacán.

que presenta la pasante: María Isabel Aguilar Sánchez  
 con número de cuenta: 8410055-5 para obtener el TÍTULO de  
Ingeniero Agrícola.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

**A T E N T A M E N T E.**  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 11 de marzo de 2002.

- PRESIDENTE M. en C. Ricardo Torres Cossío
- VOCAL Ing. Alfonso Delgado Antúnez
- SECRETARIO Ing. Guillermo Basante Butrón
- PRIMER SUPLENTE Ing. Raúl Espinoza Sánchez
- SEGUNDO SUPLENTE Ing. Felipe E. Sólís Torres

## AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES, PORQUE ESTE TRABAJO ES EL RESULTADO DE SUS PROPIOS ESFUERZOS E ILUSIONES

A MI ESOSO, HERMANOS Y AMIGOS, PORQUE CON SU APOYO ES MAS FACIL IR HACIA DELANTE

MUY ESPECIALMENTE AL M. Sc. RICARDO TORRES COSSIO Y AL ING. J. FRANCISCO RAMIREZ VARELA, PORQUE CON SU EJEMPLO, APOYO, CONSTANCIA Y DEDICACION HAN HECHO POSIBLE LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

## DEDICATORIAS

A TODAS LAS MARAVILLOSAS PERSONAS QUE HAN HECHO QUE TENGA SENTIDO VIVIR EN ESTE ESPACIO Y EN ESTE MOMENTO:

A PAPA Y MAMA, POR SU INCONDICIONAL AMOR.

A ANITA, NOE Y VERO, POR LOS INDISOLUBLES LAZOS.

A FELIPE, BERENICE Y SALVADOR, POR LA SOLIDARIDAD.

A DANIELA, CARLOS Y ALEXIS, POR LA ALEGRIA.

A JUAN CARLOS, POR SU APOYO, AMOR E INMENSA COMPRESION

A TODOS ELLOS POR SU PRESENCIA.

MARIA ISABEL AGUILAR SANCHEZ



**AGRADEZCO PROFUNDAMENTE EL TIEMPO Y DEDICACION QUE PARA LA REVISION DE ESTE TRABAJO, HAN INVERTIDO TODOS LOS MIEMBROS DEL HONORABLE JURADO ASIGNADO.**

**MARIA ISABEL AGUILAR SANCHEZ**

	<b>INDICE</b>	<b>PAGINA</b>
1.	INTRODUCCION	10
2.	ANTECEDENTES	12
2.1	MODIFICACIONES AL ARTICULO 27 CONSTITUCIONAL	15
2.2	IMPORTANCIA DE LA REGULARIZACION DE LA TENENCIA DE LA TIERRA	17
2.3	CREACION DEL PROCEDE	18
2.4	INSTITUCIONES INVOLUCRADAS	20
2.4.1	PROCURADURIA AGRARIA	20
2.4.2	REGISTRO AGRARIO NACIONAL	21
2.4.3	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA	22
2.4.4	CONAGUA, SRA, CORETT, ETC.	23
2.5	AMBITO DE TRABAJO	23
2.6	METODOS DE MEDICION APROBADOS POR EL REGISTRO AGRARIO NACIONAL	23
2.6.1	METODO DIRECTO O GEODESICO-TOPOGRAFICO	24
2.6.2	METODO INDIRECTO O FOTOGRAMETRICO	25
3.	ELEMENTOS BASICOS DEL METODO FOTOGRAMETRICO	26
3.1	FOTOGRAMETRIA	26
3.1.1	DEFINICION	26

	2
<b>3.2 FOTOGRAFIA AEREA</b>	<b>27</b>
<b>3.2.1 CLASIFICACION</b>	<b>28</b>
3.2.1.1 SEGÚN SU EJE DE TOMA	28
3.2.1.2 SEGÚN SU ESCALA	30
<b>3.2.2 CARACTERISTICAS DE LAS FOTOGRAFIAS AEREAS</b>	<b>30</b>
3.2.2.1 ESCALA FOTOGRAFICA	32
3.2.2.2 DESPLAZAMIENTO	34
<b>3.2.3 PRINCIPIOS GEOMETRICOS DE LAS FOTOGRAFIAS AEREAS</b>	<b>36</b>
<b>3.2.4 PRODUCTOS DERIVADOS DE LA FOTOGRAFIA AEREA</b>	<b>39</b>
3.2.4.1 AMPLIFICACIONES	39
3.2.4.2 FOTOMOSAICOS	40
3.2.4.3 FOTOMAPAS	41
3.2.4.4 FOTOINDICE	41
3.2.4.5 ORTOFOTOS	42
3.2.4.6 CARTAS TOPOGRAFICAS	42
3.2.4.7 CARTAS TOPOGRAFICAS CON INFORMACION PREDIAL	44
<b>3.3 CAMARAS METRICAS</b>	<b>45</b>
<b>3.3.1 CLASIFICACION DE CAMARAS</b>	<b>45</b>

	3
3.3.2 COMPONENTES	47
3.4 VUELOS	50
3.4.1 LINEA DE VUELO	51
3.4.2 SOBREPOSICION O TRASLAPE	51
3.4.3 TIPOS DE VUELO	53
3.4.3.1 VUELO BAJO	53
3.4.3.2 VUELO ALTO	53
3.4.3.3 VUELO ESPECIAL	53
3.4.4 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA CALIDAD DE LA TOMA	54
3.4.4.1 DERIVA	55
3.4.4.2 GIRO	56
3.4.4.3 LADEO	56
3.4.4.4 CABECEO	56
3.4.4.5 HORA Y FECHA DE LA TOMA	56
3.4.4.6 CONDICIONES AMBIENTALES	58
3.5 ESTEREOSCOPIA	58
3.5.1 DEFINICION	59
3.5.2 PAR ESTEREOSCOPICO	61
3.5.3 MODELO ESTEREOSCOPICO	61

		4
3.5.4	TIPOS DE VISION ESTEREOSCOPICA	62
3.5.5	INSTRUMENTOS PARA LA VISION ESTEREOSCOPICA	63
3.5.5.1	ESTEREOSCOPIO DE BOLSILLO	64
3.5.5.2	ESTEREOSCOPIO DE ESPEJOS	65
3.5.6	PARALAJE ESTEREOSCOPICO	66
3.5.7	EXAGERACION DEL RELIEVE	66
3.6	ACTIVIDADES PARA LA INTERPRETACION DE FOTOGRAFIAS AEREAS	67
3.6.1	FOTOLECTURA	67
3.6.2	FOTOIDENTIFICACION	67
3.6.3	FOTOANALISIS	68
3.6.4	FOTOINTERPRETACION	68
3.6.5	ELEMENTOS PARA EL ANALISIS DE LAS FOTOGRAFIAS AEREAS	70
3.7	APOYO TERRESTRE	75
3.7.1	AEROTRIANGULACION	78
3.8	RESTITUCION	80
3.8.1	DEFINICION	80
3.8.2	INSTRUMENTOS DE RESTITUCION	81
3.8.3	PROCEDIMIENTO PARA RESTITUCION	86
3.8.4	TIPOS DE RESTITUCION UTILIZADOS EN EL PROCEDE	87

		5	
	3.8.4.1	RESTITUCION ANALOGICA	87
	3.8.4.2	RESTITUCION SEMIAUTOMATIZADA	87
	3.8.4.3	RESTITUCION DIGITAL	89
	3.8.5	PRODUCTOS OBTENIDOS DE LA RESTITUCION	89
4.		DESCRIPCION DEL DESEMPEÑO	91
	4.1	UNIVERSO DE TRABAJO	91
	4.2	ELABORACION DE ANTEPROYECTOS DE FOTOIDENTIFICACION POR EJIDO	93
	4.2.1	INSUMOS REQUERIDOS	94
	4.2.1.1	MATERIAL FOTOGRAFICO	94
	4.2.1.2	MATERIAL CARTOGRAFICO	95
	4.2.1.3	DOCUMENTACION LEGAL	95
	4.2.1.4	DIRECTORIO DE EJIDOS Y COMUNIDADES AGRARIAS	96
	4.2.1.5	CATALOGO DE EJIDOS Y COMUNIDADES AGRARIAS	96
	4.2.1.6	VARIOS	97
	4.2.2	PROCEDIMIENTO	97
	4.2.2.1	DETERMINACION DEL CUBRIMIENTO FOTOGRAFICO	
		PRELIMINAR	98
	4.2.2.2	DETERMINACION DEL PUNTO PRINCIPAL EN LAS	
		FOTOGRAFIAS SELECCIONADAS	99

4.2.2.3	ANALISIS DEL PORCENTAJE DE FOTOIDENTIFICABILIDAD EN PERIMETRO EJIDAL, DETECCION DE HUECOS FOTOGRAFICOS, DERIVA Y SOBREPOSICION.	99
4.2.2.4	TRASLADO DE LA INFORMACION A LA CARTA TOPOGRAFICA, UTILIZANDO LA FOTOIDENTIFICACION	101
4.2.2.5	DELIMITACION DEL AREA DE COBERTURA DE CADA FOTOGRAFIA SELECCIONADA EN LA CARTA TOPOGRAFICA CON INFORMACION PREDIAL	101
4.2.2.6	DELIMITACION DE LOS POLIGONOS EJIDALES EN CARTA TOPOGRAFICA CON INFORMACION PREDIAL	102
4.2.2.7	DETERMINACION DE LA FOTOGRAFIA UTIL, Y DEL CUBRIMIENTO DE AMPLIFICACIONES	103
4.2.2.8	DETERMINACION DEL CUBRIMIENTO EJIDAL DEFINITIVO E INTEGRACION DEL ANTEPROYECTO	104
4.3	ACTIVIDADES DE GESTION, ORGANIZACIÓN Y CONTROL DEL MATERIAL FOTOGRAMETRICO	105
4.3.1	GESTION DE MATERIALES FOTOGRAMETRICOS	105
4.3.2	REVISION DE MATERIALES	109
4.3.3	ORGANIZACIÓN Y RESGUARDO DE MATERIAL CARTOGRAFICO	

	Y FOTOGRAMETRICO	111
	4.3.3.1 ORGANIZACIÓN DE MATERIALES CARTOGRAFICOS	113
	4.3.3.2 ORGANIZACIÓN DE MATERIALES FOTOGRAMETRICOS	115
	4.3.4 CONTROL DE MATERIALES	119
4.4	ACTIVIDADES DEL PERSONAL DE CAMPO	121
	4.4.1 RECEPCION DE CARGA DE TRABAJO	122
	4.4.2 REVISION DE ANTEPROYECTO DE FOTOIDENTIFICACION	124
	4.4.3 ENTREVISTA CON AUTORIDADES EJIDALES, COMISION AUXILIAR Y PROCURADURIA AGRARIA	126
	4.4.4 ELABORACION DEL PROGRAMA PRELIMINAR DE TRABAJO	127
	4.4.5 LLENADO DE BITACORA DE CAMPO	128
	4.4.6 RECORRIDO, MARCAJE, FOTOIDENTIFICACION Y PICADO DE VERTICES	130
	4.4.7 ELABORACION DE CROQUIS	135
	4.4.8 ELABORACION DE LA RELACION DE VERTICES NO FOTOIDENTIFICABLES Y VACIADO A CROQUIS	140
	4.4.9 LLENADO DE CEDÚLAS DE INFORMACION	141
	4.4.10 REALIZACION DE LA ASAMBLEA DE INFORME DE LA COMISION AUXILIAR	148



	8
4.4.11 MEDICION DE VERTICES NO FOTOIDENTIFICABLES	150
4.4.12 REVISION Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACION	150
4.4.13 ENTREGA DE MATERIAL AL DEPARTAMENTO SOLICITANTE	152
4.5 REVISION DEL MATERIAL RECIBIDO DEL PERSONAL DE CAMPO	153
4.6 DETERMINACION DE LOS PUNTOS DE APOYO TERRESTRE NECESARIOS PARA LA RESTITUCION DE LOS EJIDOS.	153
4.6.1 LEVANTAMIENTO DE LOS PUNTOS DE APOYO TERRESTRE	158
4.6.2 SOLICITUD DE MINUTAS Y MATERIAL FALTANTE	159
4.6.3 REVISION DEL MATERIAL NECESARIO PARA LLEVAR A CABO LA RESTITUCION ANALOGICA	161
4.6.4 REVISION DEL MATERIAL NECESARIO PARA LLEVAR A CABO LA RESTITUCION SEMIAUTOMATIZADA	162
4.6.5 REVISION DEL MATERIAL PARA LLEVAR A CABO LA RESTITUCION DIGITAL	163
4.7 RESTITUCION DE VERTICES FOTOIDENTIFICADOS Y PICADOS	163
4.7.1 RESTITUCION ANALOGICA	164
4.7.1.1 ORIENTACION INTERNA	164
4.7.1.2 ORIENTACION RELATIVA	167
4.7.1.3 ORIENTACION ABSOLUTA	172

4.7.1.4	RESTITUCION DE VERTICES	176
4.7.2	RESTITUCION SEMIAUTOMATIZADA	178
4.7.2.1	ORIENTACION INTERNA	179
4.7.2.2	ORIENTACION RELATIVA	179
4.7.2.3	ORIENTACION ABSOLUTA	180
4.7.2.4	RESTITUCION DE VERTICES	182
4.8	PRODUCTOS OBTENIDOS	183
4.8.1	MAPAS A LINEA	183
4.8.2	ARCHIVOS DE COORDENADAS DE VERTICES	184
4.8.3	ARCHIVOS DE DIBUJO	185
5.	GENERACION DE PLANOS	186
6.	TERCERA ASAMBLEA	187
7.	CERTIFICACION	188
8.	ANALISIS Y DIAGNOSTICO	189
9.	CONCLUSIONES	193
10.	BIBLIOGRAFIA	195

## 1. INTRODUCCION

Entregar los certificados parcelarios y/o los certificados de derechos sobre las tierras de uso común, así como los títulos de los solares, a favor de todas y cada una de las personas que integren los ejidos del país que así lo soliciten, es el objetivo general que se ha planteado el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE), para dar cumplimiento a las responsabilidades que le fueron encomendadas a diversas instituciones públicas, entre ellas el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, la Procuraduría Agraria y el Registro Agrario Nacional, a raíz de la Reforma al Artículo 27 Constitucional, la cual plantea el propósito de llevar mayor justicia y libertad al campo, así como elevar la productividad del sector agropecuario.

El nuevo marco jurídico legal agrario propicia la transformación del campo y abre opciones a su modernización y desarrollo sobre la base fundamental de dar certidumbre jurídica en la tenencia de la tierra, razón por la cual el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos constituye una pieza clave en virtud de que le corresponde llevar a cabo labores de concertación e información a los ejidos, de observancia plena de los derechos de la población ejidal, operativas de medición y posicionamiento geográfico de los linderos y la elaboración de los materiales que permitan la titulación y la certificación de tierras.

Es dentro del INEGI, a quien le corresponde básicamente la medición de las diferentes áreas que conforman a los ejidos, que se desarrollan las actividades detalladas en el presente documento, mismo que inicia con los antecedentes que originan la Reforma al Artículo 27 Constitucional y que deriva en la creación del PROCEDE, involucrando para su desarrollo a las dependencias federales mencionadas. Para el desarrollo del Programa de

**Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos se establecen lineamientos entre los cuales se definen los métodos de medición válidos para llevar a cabo los levantamientos y uno de ellos es el método fotogramétrico del cual se mencionan aquí los conceptos básicos para una mejor comprensión del presente trabajo; se continúa con la descripción del desempeño profesional, para terminar con el análisis y diagnóstico de dichas actividades así como las conclusiones correspondientes.**

## 2. ANTECEDENTES

Antes de la conquista de México, las civilizaciones agrícolas del centro y sur del país, con diferentes modalidades, diferenciaban las tierras pertenecientes a las comunidades, de las públicas y de las entregadas en usufructo como prebendas derivadas del linaje o de la distinción en la guerra. Durante la etapa colonial, el sistema agrario se caracteriza por la asimilación de la propiedad indígena al marco jurídico español, las tierras ocupadas se consideraron propiedad de la Corona, la cual transmitió la propiedad de la tierra por distintos mecanismos.

En esta etapa las Leyes de Indias ordenaron que las tierras entregadas a los españoles no se extendieran a costa de las poseídas por los indígenas, estableciendo un fundo legal. Dentro de las comunidades indígenas se reconocían cuatro áreas diferentes: el poblado, el ejido para uso común cuyo significado entonces era el de campo común de todos los vecinos de un pueblo y lindante a él, es decir las tierras afuera del pueblo; la tierra de propios y arbitrios para el pago de tributos o gastos de la comunidad y la parcialidad o común repartimiento para las parcelas que sustentaron a sus integrantes; sin embargo la superficie para las comunidades indígenas fue desde su origen restringida, se conformó un sector terrateniente y latifundista acaparando grandes extensiones de tierra, en este marco nació la hacienda como forma de propiedad predominante. El acaparamiento de la tierra por los hacendados confinó a las comunidades a su mínima expresión a partir de la Ley Lerdo de 1856, ya que estableció a la propiedad particular de los individuos como la modalidad general de la tenencia de la tierra y ordenó la venta o desamortización de los bienes de las corporaciones civiles y religiosas, en cuya clasificación estaban consideradas las comunidades indígenas.

Así, a principios de siglo en las áreas más pobladas y de asentamientos humanos más antiguos del centro del país, la relación entre los pueblos y las haciendas era de tensión constante y de abuso por parte de los hacendados. Los campesinos podían ser privados del acceso a la tierra que cultivaban por una decisión unilateral de los hacendados. De manera reiterada los campesinos acudieron a las instancias judiciales con sus títulos primordiales, con su memoria histórica como sustento del reclamo de justicia, pero al no obtener respuesta favorable mediante la gestión pacífica, se incorporaron a la Revolución Mexicana.

Como consecuencia de esta, el artículo 27 ordenó la restitución de tierras a los pueblos y a partir de este principio se inició el proceso de reforma agraria, mismo que ha transitado por diferentes etapas. En un principio atendió a los desposeídos con la entrega de la tierra en una sociedad donde casi el setenta por ciento de la población obtenía sustento de la producción agropecuaria. En el proceso se fueron efectuando ajustes de manera que la primera reforma al artículo 27 constitucional desarticuló la propiedad latifundista. La redistribución a partir de 1917 dotó 26 mil ejidos a más de dos millones 600 mil ejidatarios y se restituyó o dio reconocimiento a dos mil comunidades pobladas con 400 mil comuneros. La mitad del territorio nacional está en sus manos.

El reparto agrario, de esta manera, transformó de raíz la estructura propietaria del territorio nacional. INEGI, 1993.

Entre otros, el reparto de la tierra tuvo por objeto, aumentar la producción y productividad en la medida que las mejores tierras se iban repartiendo. Así, hasta mediados de los años sesenta, se sostuvo un crecimiento del sector agropecuario superior al demográfico.

Al empezar los años 90, los campesinos y sus organizaciones demandaban cambios que les permitieran hacerse dueños efectivos de la producción de sus terrenos. Agotadas las superficies productivas que se podían repartir, las normas originales se habían convertido en un obstáculo para el desarrollo del campo, y las solicitudes que ya no se podían satisfacer eran una fuente de frustración y de conflictos.

Para responder a las demandas campesinas de certidumbre en la tenencia de la tierra, de libertad para decidir sobre su uso y destino, y de nuevas opciones para producir más, elevar el valor de su trabajo y vivir mejor, el gobierno del presidente Carlos Salinas de Gortari promovió la reforma del Artículo 27 de la Constitución, bajo el principio de llevar al campo más libertad y justicia.

Durante el Tercer Informe de Gobierno, el 1 de noviembre de 1991, el Presidente de la República, Carlos Salinas de Gortari mencionó:

"Debemos partir del reconocimiento de nuevas realidades: nuestra población está creciendo, pero nuestro territorio es el mismo. Sólo en el campo viven hoy 25 millones de compatriotas, casi el doble de la población que había en todo el país en 1910, y su número va en aumento. Existen 25 millones de hectáreas de labor, de ellas cinco millones son de riego, mientras que la fuerza de trabajo en la agricultura es ya de seis millones de productores... El minifundio se extiende tanto entre ejidatarios como entre pequeños propietarios y los campesinos tienen que trabajar más para sacar menos. En nuestro campo todavía hay mucha miseria". INEGI, 1993.

## 2.1 MODIFICACIONES AL ARTICULO 27 CONSTITUCIONAL

Así pues, reiteró la imposibilidad de seguir con un reparto masivo de tierras, por lo cual se comprometió a promover un programa integral de apoyo al campo, pero advirtió que ello requería también de reformas a la legislación agraria que mantuvieran lo ya ganado y que facilitarían las luchas futuras del pueblo campesino por la dignidad y el bienestar.

Sin embargo, aclaró que las reformas contemplarían la vigencia de las tres formas de tenencia de la tierra establecidas en nuestra Constitución: la ejidal, la privada y la comunal.

Dar certidumbre jurídica en el campo, capitalizar el campo y proteger y fortalecer la vida ejidal y comunal, fueron los tres lineamientos planteados para la reforma al artículo 27.

Para ello los legítimos derechos de todas las formas de tenencia de la tierra debían quedar plenamente establecidos y documentados, para quedar como definitivos, es decir, superar el rezago agrario. Para garantizar la impartición de justicia se establecerían Tribunales Federales Agrarios de plena jurisdicción. Por otro lado, para capitalizar el campo se requería seguridad y nuevas formas de asociación donde imperaran equidad y certidumbre, eliminando las prohibiciones a las sociedades mercantiles y estableciendo criterios generales a satisfacer. Reconocería además, la plena capacidad de los ejidatarios de decidir las formas que desearan adoptar y los vínculos que desearan establecer entre ellos para aprovechar su territorio, elevando a rango constitucional las formas de propiedad ejidal y comunal de la tierra.



La reforma promulgada el 6 de enero de 1992, eleva a categoría constitucional al ejido y la comunidad, da a los núcleos agrarios y a sus miembros propiedad plena sobre sus tierras y les reconoce autonomía para decidir libremente sobre su mejor aprovechamiento, tal como se indica en la fracción VII del nuevo Artículo 27 Constitucional:

- Se reconoce la personalidad jurídica de los núcleos de población ejidales y comunales y se protege su propiedad sobre la tierra, tanto para el asentamiento humano como para actividades productivas.
- La ley, con respeto a la voluntad de los ejidatarios y comuneros para adoptar las condiciones que más le convengan en el aprovechamiento de sus recursos productivos, regula el ejercicio de los derechos de los comuneros sobre la tierra y de cada ejidatario sobre su parcela.
- La asamblea general es el órgano supremo del núcleo de población ejidal o comunal con la organización y funciones que la ley señale.

La Ley Agraria cancela la intervención de las instituciones del gobierno en la vida interna de los mismos, sin renunciar a su obligación de apoyarlos; abre nuevas opciones de asociación productiva entre ejidatarios y con terceros; reconoce derechos a posesionarios de parcelas y avcindados de asentamientos humanos; permite que por voluntad común se cambie el tipo de propiedad; crea una Procuraduría y Tribunales para mejorar la justicia agraria y señala los mecanismos para certificar y garantizar la tenencia de la tierra, a través del Registro Agrario Nacional (RAN). Así quedó asentado en la fracción XIX de la misma Ley:

Con base en esta Constitución, el Estado dispondrá las medidas para la expedita y honesta impartición de la justicia agraria, con objeto de garantizar la seguridad jurídica en la tenencia de la tierra ejidal, comunal y de la pequeña propiedad, y apoyará la asesoría legal de los campesinos.

Son de jurisdicción federal todas las cuestiones que por límites de terrenos ejidales y comunales, cualquiera que sea el origen de éstos, se hallen pendientes o se susciten entre dos o más núcleos de población; así como las relacionadas con la tenencia de la tierra de los ejidos y comunidades. Para estos efectos y, en general, para la administración de la justicia agraria, la ley instituirá tribunales dotados de autonomía y plena jurisdicción, integrados por magistrados propuestos por el Ejecutivo Federal y designados por la Cámara de Senadores o, en los recesos de ésta, por la Comisión Permanente. INEGI, 1993

## 2.2 IMPORTANCIA DE LA REGULARIZACION DE LA TENENCIA DE LA TIERRA

La ley reformada no obliga a nadie a cambiar su situación actual, pero sí abre oportunidades a los hombres del campo y deja en sus manos las decisiones para aprovecharlas. Para hacer efectivos los nuevos derechos, trabajando con las organizaciones campesinas, el gobierno lleva a cabo la divulgación de las nuevas normas legales y ha establecido oficinas de la Procuraduría Agraria y Tribunales Agrarios en todo el país.

Y verdaderamente se requiere de una amplia cobertura ya que en el país existen más de 29 mil ejidos y comunidades agrarias, que a su vez agrupan a 3.5 millones de

ejidatarios y comuneros, los cuales cuentan con aproximadamente 4.6 millones de parcelas y 4.3 millones de solares urbanos. La superficie de los ejidos representa el 50 por ciento del territorio nacional y la población que los habita constituye poco más del 25 por ciento del total de habitantes del país.

Para que la reforma del presidente Carlos Salinas de Gortari dé todos sus frutos en beneficio de los campesinos, cada núcleo y cada individuo debe tener certidumbre en el menor tiempo posible sobre lo que tiene y le corresponde con certificados que consagren sus derechos.

### 2.3 CREACION DEL PROCEDE

Para lograr el objetivo de proporcionar certidumbre sobre sus posesiones tanto a los núcleos agrarios, como a los individuos, el gobierno federal puso en marcha un programa especial para medir todos los ejidos y comunidades, tanto su perímetro como las áreas que los componen: tierras comunes, zonas urbanas y parcelas. Sobre esta base, se busca dar a cada núcleo y a cada campesino y avecindado un certificado definitivo de sus derechos agrarios y el título de propiedad del solar en el que viven. Procuraduría Agraria, 1993.

Estas actividades se enmarcan dentro del **Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos**, cuyo objetivo es la entrega de los certificados parcelarios y/o certificados de los derechos sobre las tierras de uso común, según sea el caso, así como los títulos de propiedad de los solares, a favor

de todos y cada uno de los individuos que integran los ejidos del país, que así lo soliciten.

La cobertura potencial de la superficie a medir y cartografiar para el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE) es de más de 103 millones de hectáreas, es decir, el 53% del territorio nacional, donde se ubican 29 830 ejidos, comunidades agrarias y colonias agrícolas y ganaderas, lo cual significa generar aproximadamente 10 millones de planos a escalas que van de 1:20 000 a 1:100, de acuerdo al tamaño del terreno a representar. INEGI, 1997.

Por lo tanto, la realización de este programa demanda la conjunción de esfuerzos de varias dependencias e instituciones públicas, en unos casos por mandato de ley, y en otros por necesidades técnicas.

## 2.4 INSTITUCIONES INVOLUCRADAS

Así por mandato de ley participarán la Procuraduría Agraria y el Registro Agrario Nacional y por necesidades técnicas el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

### 2.4.1 PROCURADURIA AGRARIA

En el título séptimo, artículo 134 de la nueva Ley Agraria se define que la Procuraduría Agraria es un organismo descentralizado de la Administración Pública Federal, con personalidad jurídica y patrimonio propio, sectorizado en la Secretaría de la Reforma Agraria, cuyas funciones son, según el Artículo 135: “Defender los derechos de los ejidatarios, comuneros, sucesores de ejidatarios o comuneros, ejidos, comunidades, pequeños propietarios, avocados y jornaleros agrícolas”. En el Artículo 136 del mismo título se señalan las atribuciones de la misma, entre las que destacan: “Prevenir y proponer medidas encaminadas a fortalecer seguridad jurídica en el campo”; “Asesorar y representar a las personas en trámites y gestiones para obtener regularización y titulación de sus derechos agrarios, ante autoridades administrativas o judiciales correspondientes”; “Promover y procurar la conciliación de intereses entre ejidatarios, comuneros, sucesores de ejidatarios y comuneros, ejidos, comunidades, pequeños propietarios, avocados y jornaleros agrícolas en casos controvertidos relacionados con la normatividad agraria”; “Investigar y denunciar los casos de acaparamiento o concentración de

tierras, en extensiones mayores a las permitidas legalmente", entre otras. INEGI, 1993.

#### 2.4.2 REGISTRO AGRARIO NACIONAL

En el título octavo, artículo 148 de la nueva Ley Agraria se define que el Registro Agrario Nacional (RAN) es un órgano desconcentrado de la Secretaría de la Reforma Agraria que tiene la función de llevar el control de la tenencia de la tierra y la seguridad de los documentos derivados de la aplicación de la Ley. El Registro Agrario Nacional inscribirá los documentos donde consten las operaciones originales y las modificaciones que sufra la propiedad de la tierra y los derechos legalmente constituidos sobre la propiedad ejidal y comunal, así como de las sociedades y los terrenos nacionales y baldíos. Se establece, además, en el artículo 154 que las autoridades federales, estatales y municipales tendrán que proporcionar al Registro Agrario Nacional la información estadística, documental, técnica, catastral y de planificación que requiera.

### 2.4.3 INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA

La participación del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática se circunscribe a los trabajos técnico-operativos conducentes a la identificación, ubicación geográfica precisa y medición de los linderos y superficies de las tierras ejidales; además del apoyo en el diseño e instrumentación de la campaña de comunicación sobre el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos.

Para llevar a cabo con eficacia, calidad y oportunidad los trabajos encomendados, se hizo necesario proceder en todo momento en coordinación estrecha y transparente con todas y cada una de las instituciones y dependencias públicas involucradas, manteniendo una comunicación constante y suficiente y documentando todas las acciones, procediendo con absoluto respeto hacia las autoridades ejidales, realizando siempre los trabajos con su autorización previa, comunicando con claridad y veracidad las características y objetivos de los trabajos, y tomando en cuenta la diversidad cultural de los ejidos.

2.4.4 COMISION NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA), SECRETARIA DE LA REFORMA AGRARIA (SRA), COMISION REGULADORA DE LA TENENCIA DE LA TIERRA (CORETT), COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD (CFE).

Estas instituciones tienen participación a petición de la Procuraduría agraria, ya que es responsabilidad de las mismas definir y delimitar las áreas y zonas que habrán de excluirse de la superficie ejidal específica; es decir, tratándose de los derechos de vía de carreteras, terracerías, vías de ferrocarril, presas, ríos, líneas de alta tensión y ductos. La documentación expropiatoria correspondiente a cada caso será proporcionada al INEGI para su revisión y análisis correspondiente a efecto de considerarlo en los trabajos de medición en el campo.

## 2.5 AMBITO DE TRABAJO

Se halla circunscrito a todos los núcleos agrarios que lo soliciten, entendiéndose por núcleo agrario a los tipos de propiedad ejidal y comunal.

## 2.6 METODOS DE MEDICION APROBADOS POR EL REGISTRO AGRARIO NACIONAL.

El 25 de septiembre de 1992, fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación las Normas Técnicas para la Delimitación de las Tierras al Interior del Ejido, las cuales fueron emitidas por el Registro Agrario Nacional, en cumplimiento



a lo dispuesto por el artículo 56 fracción III de la Ley Agraria. En dicho documento se regulan las características con las que habrán de realizarse los trabajos técnico-operativos de identificación, ubicación y medición de los linderos y superficies de las tierras ejidales, para aquellos núcleos agrarios que así lo soliciten.

Respecto a los métodos de levantamiento señala que con el objeto de establecer un marco geográfico de referencia, todos los levantamientos que se realicen para la delimitación de las tierras ejidales, estarán ligados a la red geodésica nacional, para lo cual se podrán utilizar dos métodos de levantamiento:

#### 2.6.1 METODO DIRECTO O GEODESICO-TOPOGRAFICO

El Método Directo consiste en el levantamiento geodésico y/o topográfico que comprende una serie de medidas efectuadas en campo, cuyo propósito es determinar las coordenadas geográficas o geodésicas de puntos situados sobre la superficie terrestre.

Esta actividad implica la medición con apoyo en satélites mediante el sistema de posicionamiento global (G.P.S.) y procedimientos tradicionales como poligonación, triangulación, trilateración, radiación o la combinación de estos con equipos de alta precisión.

Cabe aclarar que la Red Geodésica Nacional mencionada arriba, corresponde al conjunto de puntos situados sobre el terreno, dentro del ámbito del territorio nacional, establecido físicamente mediante monumentos permanentes, sobre los cuales se han hecho medidas directas y de apoyo de parámetros físicos, que

permiten su interconexión y la determinación de su posición y altura en relación con un sistema de referencia dado. INEGI, 2000.

## 2.6.2 METODO INDIRECTO O FOTOGRAMETRICO

El Método Indirecto consiste en los levantamientos realizados a partir de materiales aerofotográficos o fotogramétricos , que permiten la fotoidentificación en el campo de los vértices de las tierras parceladas, de uso común y del asentamiento humano, para, posteriormente, procesar esta información con equipos de cómputo.

### 3. ELEMENTOS BASICOS DEL METODO FOTOGRAMETRICO

Las principales actividades del método fotogramétrico establecidas en las Normas Técnicas, para la delimitación de tierras al interior del ejido son:

- a) La fotoidentificación y picado de vértices.
- b) La elaboración del croquis a mano alzada.

Es decir, realizar en campo, sobre aerofotografías, ampliaciones o fotomapas en papel, la fotoidentificación y picado de los vértices de las tierras ejidales y la elaboración de los croquis de los polígonos que integran el ejido, generando así los insumos necesarios para que, en procesos subsecuentes, se obtengan los planos correspondientes, que servirán de sustento al Registro Agrario Nacional para la emisión de certificados y/o títulos necesarios.

#### 3.1 FOTOGRAMETRIA

Por lo tanto, para una mejor comprensión del método, es necesario definir los términos comunes en el ámbito de la Fotogrametría, y que serán utilizados constantemente en el presente trabajo.

##### 3.1.1 DEFINICION

La Fotogrametría es una técnica que tiene por objeto la determinación de la forma y dimensiones de los objetos con base en las características métricas de sus

perspectivas centrales. Las perspectivas centrales utilizadas son en este caso, las fotografías. S.P.P., 1981.

La palabra Fotogrametría se deriva del griego "photos" que significa luz, "grama" que significa lo que está dibujado o escrito y "metron" que quiere decir medir, por lo que etimológicamente significa "medir gráficamente por medio de luz". Fotogrametría entonces es la ciencia que permite realizar mediciones con base en fotografías, además de lograr el objetivo de determinar las características métricas y geométricas de los objetos fotografiados. INEGI, 1994.

Por su parte, la Sociedad Americana de Fotogrametría la define como el arte, ciencia y tecnología de obtener información fidedigna de objetos físicos y del medio ambiente a través de procesos de grabación, medición e interpretación de imágenes, fotografías y patrones de energía electromagnética radiante y otros fenómenos.

Considerando que la fotografía aérea es el insumo básico para la aplicación de la Fotogrametría, procederemos a su definición:

### 3.2 FOTOGRAFIA AEREA

La Fotografía Aérea es una representación fiel del terreno en el momento de la exposición y contiene una gran cantidad de información en las diversas áreas relacionadas con las ciencias naturales.

Es toda aquella impresión del terreno en un material fotosensible (imagen fotográfica) tomada desde una plataforma que no se halle en contacto con el mismo.

### 3.2.1 CLASIFICACION

#### 3.2.1.1 SEGÚN SU EJE DE TOMA

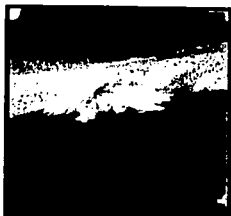
Las fotografías aéreas pueden clasificarse de diferentes maneras. Una de ellas es la clasificación geométrica, que se refiere a la dirección en que fue colocada la cámara cuando se tomaron las fotografías, específicamente según el valor del ángulo de inclinación del eje óptico con respecto a la vertical. De acuerdo a esta, López, 1980 las divide en:

- Verticales, cuando el ángulo de inclinación no excede, normalmente del valor de 2 grados. En exposiciones aisladas y en condiciones atmosféricas adversas este ángulo puede llegar a alcanzar los 4 grados; debido a estos considerandos suele asignársele el valor medio de 3 grados. Es decir, implica que el eje óptico de la cámara está tan cercano a la vertical como sea posible.
- Oblicuas, cuando el referido ángulo alcanza valores superiores a los 3 grados.

Graham, 1990, considera a las fotografías oblicuas como cualquier fotografía no vertical y las subdivide en oblicuas bajas y oblicuas altas; considerando que cuando se toma una fotografía oblicua desde un ángulo tal que el horizonte no aparece en ella, se le denomina oblicua baja y la definición de una oblicua alta es que esta incluye el horizonte. A las fotografías oblicuas altas también se les conoce como panorámicas.



FOTOGRAFIA BAJA OBLICUA



FOTOGRAFIA ALTA OBLICUA



FOTOGRAFIA VERTICAL

FIG.1 TIPOS DE FOTOGRAFIAS SEGÚN SU EJE DE TOMA

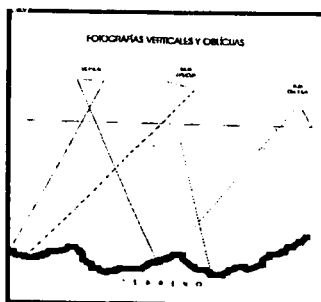


FIG. 1-A FOTOGRAFÍAS VERTICALES Y OBLICUAS

### 3.2.1.2 SEGÚN SU ESCALA

Las fotografías aéreas pueden clasificarse también de acuerdo a su escala, en tres grandes grupos:

- Escala grande

Fotografías menores de 1:15 000

- Escala media

Fotografías entre 1:15 000 y 1:50 000

- Escala pequeña

Fotografías mayores de 1:50 000

### 3.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS FOTOGRAFÍAS AEREAS.

Las fotografías aéreas se obtienen de copias hechas de un negativo. Se llaman fotografías de contacto, porque se obtienen por contacto directo sobre el material sensible y al mismo tamaño que el negativo. Las fotografías aéreas presentan una imagen fiel del terreno al momento de la toma, su escala no es uniforme en toda la superficie, presentan continuidad de tonos así como sobreposición o traslape.

El formato estándar de una fotografía aérea es de 23 x 23 cm.

En los extremos de la fotografía aparecen las marcas fiduciales. La intersección de las líneas trazadas entre las marcas fiduciales definen el punto principal.

El punto principal determina el centro de la fotografía aérea y resulta ser el único punto ortogonal dentro de la misma y que está en ángulo recto, es decir sin desplazamiento; a partir de él se inicia la proyección central en la fotografía y, por lo tanto, el desplazamiento de las imágenes fotográficas. Estos desplazamientos resultan proporcionales a partir del punto principal para toda el área de cobertura de la fotografía, siendo mayor el desplazamiento de los objetos, en tanto sea mayor su distancia a él.

Al margen de las fotografías existe un área de información en donde aparecen datos importantes para identificar el lugar de la toma y los detalles técnicos del vuelo. El orden y formato del margen es variable según las necesidades; para el I.N.E.G.I. los datos requeridos son:

1. Institución que realizó el vuelo
2. Nombre del lugar del levantamiento
3. Escala del levantamiento
4. Número de rollo
5. Distancia focal
6. Fecha de vuelo
7. Clave de la carta 1:50 000
8. Número de línea de vuelo
9. Número de la fotografía provisional



## 10. Tipo de vuelo (especial, de zona o SINFA)

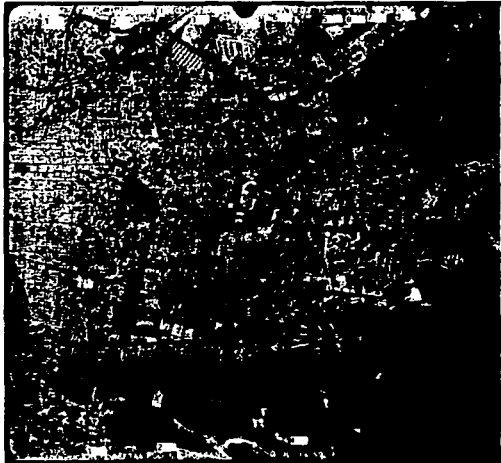


FIG. INFORMACION AL MARGEN DE UNA FOTOGRAFIA AEREA

### 3.2.2.1 ESCALA FOTOGRAFICA

Ahora bien, cuando se obtiene una fotografía aérea, el eje principal de la cámara no es exactamente vertical y la altura de vuelo no es exactamente conocida, ni el terreno es plano ni completamente horizontal. Debido a esto la fotografía aérea no es un producto para hacer mediciones directas y por lo tanto la imagen perspectiva debe ser transformada a proyección ortogonal.

Es decir, la medición de ciertos parámetros en las aerofotos no es un dato exacto, debido a que las aerofotos en general manejan una escala promedio y no una escala absoluta, además de que la imagen fotográfica tiene desplazamientos y distorsiones. Luján, 1991

Desde el punto de vista geométrico, a la fotografía aérea de eje vertical se la considera como una proyección con perspectiva de tipo central: la inclinación del eje óptico de toma y el relieve del terreno fotografiados son las causas que impiden que exista homogeneidad en la escala.

La escala de una fotografía aérea es igual a la relación que existe entre la distancia focal de la cámara usada y la altura de vuelo a partir del plano de comparación, es decir:

$$E = f/H-h$$

La fórmula anterior nos dice que siendo constante la altura de vuelo y la distancia focal, todas las imágenes fotográficas que representan puntos del terreno situados a diferentes elevaciones tendrán valores de escala diferente; en consecuencia, solamente un terreno completamente plano puede aproximarse en una fotografía aérea vertical a una representación planimétrica.

En un perfil de terreno no llano existirán infinitos valores de escala. Por ello, al referirnos a la escala de una fotografía, lo estamos haciendo a un valor medio, respecto a un plano de referencia, elegido con el criterio de que se encuentre

equidistante, entre el plano tangente a las mayores elevaciones del terreno, y al de mayores depresiones. A mayor elevación la escala será más grande para ese punto y de manera contraria, al punto de menor elevación corresponderá una escala menor.

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 esta.

#### 3.2.2.2 DESPLAZAMIENTO

El desplazamiento existe cuando el objeto no tiene en la fotografía aérea la posición que debiera de tener normalmente. Cuando se toma una fotografía vertical de un árbol, la copa y la base deben coincidir en la fotografía, aún cuando no tienen la misma posición horizontal en el terreno, sin embargo, debido al desplazamiento, no coinciden, la copa es desplazada y pueden verse ambas partes del árbol.

El desplazamiento se debe a:

- Equipo fotográfico. La deformación debido al lente causa desplazamiento hacia el punto principal o en dirección opuesta. Ocurren deformaciones si el lente y la cámara están mal ajustados o cuando el negativo no está absolutamente plano en el momento de tomarse la fotografía, o bien si el avión se mueve mientras el obturador se abre y se cierra. Sin embargo existen materiales y equipos modernos de alta precisión cuyos errores son muy reducidos.

- **Altura y relieve:** ocasionan desplazamientos pronunciados, pero hacen posible la visión estereoscópica y sirven para la determinación de alturas. Este tipo de desplazamiento varía linealmente con la altura del objeto y es radial con respecto al punto nadir, es mínimo cerca del punto nadir y máximo hacia la periferia de la fotografía.
- **Balaceo:** o sea cuando existe un ángulo entre el eje óptico de la cámara al momento de exposición y la vertical.

Los puntos de imagen de una fotografía están desplazados desde sus verdaderas posiciones en el plano por dos razones: inclinación de la cámara y desplazamiento de altura. A estas distorsiones hay que añadir las distorsiones de imagen: aberraciones de las lentes, inestabilidad dimensional de la película, movimiento de traslación de la imagen, refracción atmosférica, etc. Graham, 1990.

Un ejemplo de este fenómeno geométrico en las fotografías aéreas se puede observar en una sola foto de escala grande que contenga en toda su superficie bloques de casas y construcciones. Aquellas que queden precisamente bajo el punto principal, se les observará únicamente sus techos en proyección casi completamente vertical; las que queden radialmente después, hacia los extremos de la foto, irán mostrando parcialmente parte de su fachada, hasta llegar a aquellas que se encuentren en los extremos de la fotografía, las cuales por su desplazamiento por relieve podrán observarse con sus paredes o fachadas expuestas completamente, pudiendo observarse inclusive sus puertas y ventanas.

Debido a lo anterior y para que a partir de las fotografías aéreas se puedan elaborar productos con calidad métrica, es preciso eliminar todas las causas de deformación de la imagen fotográfica. En este caso, para ello se utiliza la restitución, de la cual se hará mención en el apartado 3.8

El criterio para determinar la escala más conveniente en fotointerpretación, se basa en el nivel de estudio por realizar, ya sea éste de reconocimiento, semidetallado o detallado, y en la disciplina a que se va a aplicar, ya que la información requerida en geología se obtiene mejor en fotografías de escala media y pequeña, mientras que en interpretación forestal las fotografías de mayor utilidad son las de escala grande o media. S.P.P., 1981.

Es decir, que dependiendo del uso que vaya a dársele, será la escala de las fotografías.

### 3.2.3 PRINCIPIOS GEOMETRICOS DE LAS FOTOGRAFIAS AEREAS

El elemento fundamental del trabajo fotogramétrico es la fotografía aérea. Su imagen es la representación real del objeto en el momento de la toma fotográfica.

La fotografía es una proyección central. Se forma la imagen fotográfica de un objeto espacial sobre un plano, al atravesar por un objetivo los rayos reflejados por los

puntos del objeto e inciden sobre un plano, formando una proyección central; al conjunto de rectas se llama haz de rayos perspectivos.

El haz de rayos perspectivos es el haz de rectas, que partiendo de los puntos de un objeto convergen a un punto llamado centro de perspectiva o centro de estación. Todos los rayos que provienen del objeto atraviesan el objetivo o centro de proyección e inciden sobre un plano.

Ahora bien, en la proyección central, a cada punto del objeto corresponde un solo punto de la imagen; contrariamente, a un punto de la imagen corresponde una infinidad de puntos del objeto, por encontrarse todos en la misma línea recta. Este conjunto de rectas convergen en un mismo punto, llamado punto de fuga o centro de perspectiva, de ahí que la fotografía será una proyección central o perspectiva central.

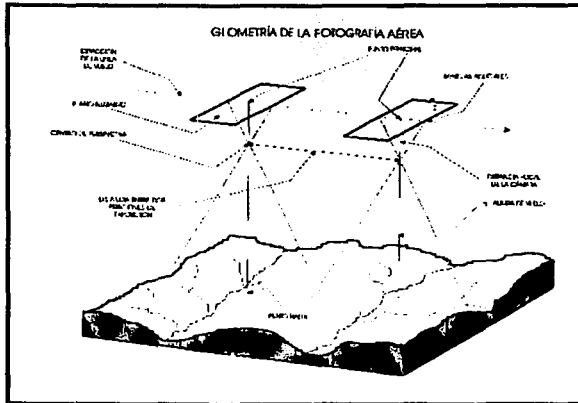


FIG 3 GEOMETRÍA DE LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS

Tomando como base la figura superior, se definirán los componentes más importantes de las fotografías aéreas:

- Punto nadir.- Es el punto que se define en el negativo por la intersección de la perpendicular al terreno que pasa por el centro de proyecciones.
- Punto principal.- Es el punto que se define en el negativo por la intersección de la perpendicular al plano del negativo que pasa por el centro de proyecciones.
- Inclinación de la fotografía.- Angulo formado por el eje óptico de la cámara y el eje nadir.
- Altura de vuelo.- Elevación del centro de proyecciones sobre el terreno o plano de referencia en el momento de la exposición fotográfica.
- Distancia focal.- Es la distancia del centro de proyecciones al plano del negativo.
- Centro de proyecciones o centro de perspectiva.- Lente de la cámara fotográfica, mismo que forma en el punto central nodal de la propia lente o sistema de lentes.

### 3.2.4 PRODUCTOS DERIVADOS DE LA FOTOGRAFIA AEREA

A partir de las fotografías aéreas se produce casi toda la información necesaria para el levantamiento del inventario de los recursos naturales del país.

Esto quiere decir, no sólo a partir de las fotografías aéreas sino también de sus productos derivados más importantes.

Por métodos de laboratorio fotográfico o fotomecanismos se pueden obtener otros productos derivados de las fotografías aéreas, muy empleados por diversas instituciones públicas y privadas, tales como ampliaciones a distintas escalas, positivos en película o papel, diapositivas, mosaicos con diversas características, fotomapas y fotoíndices.

Así, a continuación se definirán los productos derivados más comúnmente utilizados:

#### 3.2.4.1 AMPLIFICACIONES

Las ampliaciones de fotografías aéreas tienen exactamente las mismas deformaciones geométricas que las fotografías aéreas, más los errores que pueden ser introducidos en el proceso de ampliación.

Son más costosas que las copias de contacto del mismo formato que la cámara ya que requieren más trabajo y material fotográfico, sin embargo tienen la ventaja de que pueden ser tomadas de fotografías rectificadas y en el caso de terreno plano horizontal, se les puede ajustar a una escala con gran precisión. Las ampliaciones



son utilizadas frecuentemente para estudios catastrales como la delimitación de parcelas, cartografía de suelos, clasificación de usos, etc.

### 3.2.4.2 FOTOMOSAICOS

Los mosaicos, al mostrar una gran extensión de terreno resultan de gran utilidad en todo trabajo de planeación.

Un mosaico de fotografías o fotomosaico es un ensamblaje sistemático de varias fotografías individuales para formar la imagen fotográfica de una región mayor.

Tiene la apariencia de una gran fotografía y su precisión depende del método empleado en su construcción;

Por ser la unión de varias fotografías individuales, el fotomosaico tendrá los mismos errores geométricos que las fotografías: aberraciones de la lente, deformaciones del papel, desplazamiento debido al relieve e inclinación de la fotografía; y además, los errores introducidos en el ensamblaje.

Los mosaicos se clasifican en tres categorías:

1. Los mosaicos no controlados son aquellos en que se unen las fotografías de manera que se pueda conseguir la mejor coincidencia entre detalles de una foto y la siguiente, sin emplear puntos de control.
2. Los mosaicos semicontrolados son aquellos en los que el ensamblaje se hace utilizando preferiblemente fotografías rectificadas y algunos puntos de control para fijar la escala y la orientación.
3. Los mosaicos controlados utilizan fotografías rectificadas y puntos de control de coordenadas conocidas, a fin de fijar la escala y la orientación.

### 3.2.4.3 FOTOMAPAS

Son documentos cartográficos con características de las fotografías y del mapa, fotografías con coordenadas e información marginal.

El fotomapa contiene todos los rasgos y detalles físicos y culturales del terreno, por ser una fotografía; trae coordenadas geográficas, curvas de nivel (altimetría), toponimia, información marginal como título, simbología y escala, con el fin de interpretar de una mejor manera el fotomapa. INEGI, 1994.

### 3.2.4.4 FOTOINDICE

Es el mapa índice o fotoíndice que se forma por el acoplamiento de las fotografías individuales, en sus propias posiciones relativas, y copiado fotográficamente en conjunto a escalas reducidas.

Al fotoíndice se le agrega información marginal que comprende, coordenadas geográficas, zona, escala de vuelo, escala de índice, fecha de vuelo (mes y año) así como el tipo de cámara con que fue tomada la fotografía.

En el INEGI se utiliza un producto equivalente al fotoíndice y que se denomina índice de vuelo. El índice de vuelo tiene la particularidad de mostrar la posición relativa de las fotografías por medio de puntos que representan el centro de cada una de ellas o sea el punto principal, sobre una base topográfica generalmente en escala 1:250 000.

### 3.2.4.5 ORTOFOTOS

Corresponde a un documento fotográfico que mantiene las características fundamentales de un plano como la homogeneidad de la escala en toda su dimensión y además conserva los rasgos cualitativos y cuantitativos de los fotogramas a partir de los que se ha obtenido.

### 3.2.4.6 CARTAS TOPOGRAFICAS

Las cartas topográficas son documentos que representan a escala los elementos naturales y las obras hechas por el hombre sobre la superficie terrestre, localizándolos con precisión, en posición y altitud.

Como en cualquier tipo de carta, intervienen cuatro factores fundamentales: un sistema de referencia para la correcta ubicación de los elementos que aparecen en el mapa, dado por las coordenadas geográficas; un sistema de proyección cartográfico, lo que origina un segundo sistema de referencia de coordenadas sobrepuesto al sistema de Canevá Geográfico que son las coordenadas planas, cuya unidad de medida es el metro, llamadas coordenadas Universal Transversa de Mercator (U.T.M. por sus siglas en inglés); una escala cartográfica de representación, estableciendo una relación de proporcionalidad entre las longitudes de los elementos representados en la carta y sus magnitudes reales en el terreno; por último, cuentan con una simbología convencional, relacionando los rasgos representados con los caracteres elegidos.

La carta, al contrario de la fotografía, es una representación geométrica correcta, tiene una escala uniforme y absoluta, cuenta con una proyección ortogonal, incluye información seleccionada y es una representación abstracta.

Las cartas topográficas, también llamados mapas básicos, tienen como objetivo describir con precisión y riguroso detalle los accidentes topográficos.

La carta topográfica básica es aquella que se obtiene a partir de fotografías aéreas, levantamientos geodésicos, clasificación de campo y obtención de toponimia (recopilación de nombres en campo). A estas cartas suele llamárseles también cartas fotogramétricas. En el INEGI, la carta básica es la que está a escala 1:50 000.

Las cartas topográficas sirven, además, para determinar las medidas y configuraciones de un área geográfica. Con su auxilio se puede calcular distancias y diferencias de nivel entre lugares, longitudes de caminos, altura de cerros y montañas. Es posible localizar en ellas pueblos, ciudades, puentes y otras obras humanas. Se puede conocer el curso de los ríos, la ubicación de bosques y zonas de cultivo, y en forma aproximada se puede calcular el volumen de algunas masas de agua o el número de habitantes de una población.

### 3.2.4.7 CARTAS TOPOGRAFICAS CON INFORMACION PREDIAL

La carta topográfica con información predial se elabora a escala 1:50 000 y su contenido básico es:

- Base topográfica que contiene todos los elementos de una carta topográfica.
- La información predial, o sea, la ubicación de propiedades sociales (ejidos y comunidades agrarias), públicas (terrenos nacionales, zonas federales, etc.) y privadas (individuales y agrupadas en poligonales envolventes).
- Marco geoestadístico a nivel estatal, municipal y básico.

El marco geoestadístico es un sistema diseñado por el INEGI para referenciar correctamente la información estadística que se genera a través de los censos y encuestas, con los lugares geográficos correspondientes. En general sigue los límites prediales apeándose en la medida de lo posible a los límites político-administrativos. Para ello tiene un Area Geoestadística Estatal (AGEE) que contiene a todos los municipios de una entidad federativa; el Area Geoestadística Municipal (AGEM) es el área que contiene todas las localidades que pertenecen a un municipio; y el Area Geoestadística Básica (AGEB) es la unidad elemental del marco geoestadístico con subdivisiones que se hacen al interior de las AGEM. Las AGEB están delimitadas por calles, avenidas, límites prediales y, en algunos casos, por rasgos naturales; se dividen en AGEB urbanas y AGEB rurales. Estas últimas tienen tamaño variable, y tienen a su vez otras divisiones llamadas áreas de control, que se diferencian por un número progresivo asignado y el tipo de tenencia de la tierra.

### 3.3 CAMARAS METRICAS

En el apartado anterior se ha hecho mención de la posición de la cámara en el momento de la toma de fotografías, por lo tanto es imprescindible su definición:

Una cámara métrica es el equipo utilizado en fotogrametría que posee los elementos necesarios para reconstruir en forma fija e invariable la perspectiva impresa sobre el plano focal ya que es una condición esencial para dicha reconstrucción conocer la posición exacta del centro de proyección y eso se requiere para poder llevar a cabo los trabajos de restitución, es decir para transformar la proyección central de las fotografías a proyección ortogonal.

#### 3.3.1 CLASIFICACION DE CAMARAS

Aunque existen diferentes criterios de clasificación, podemos citar las mencionadas en el Manual de Conceptos Básicos del INEGI:

1. En función del campo angular de su lente: Normal, que corresponde a las cámaras con un campo angular menor a 75 grados, Gran Angular a las que tienen entre 75 y 100 grados y Super Gran Angular a las que tienen más de 100 grados.
2. En función de su uso: Métricas que tienen una orientación interna conocida, de reconocimiento que son las destinadas a obtener imágenes para la identificación de objetos sin pretender lograr de ellas medidas exactas y las de propósitos especiales que son construidas para resolver

un problema específico, entre ellas están las panorámicas y las de banda continua.

3. En función a la inclinación del eje óptico: Con relación a la toma de fotografías, se conocen como verticales, las que están orientadas para la toma de fotografías con el sistema óptico dentro de los 5 grados de la vertical oblicua baja, la que instala con una inclinación específica desde la vertical (de 3 a 45 grados) y oblicua alta o panorámica la que tiene una inclinación mayor de 45 grados y menor de 90 grados.

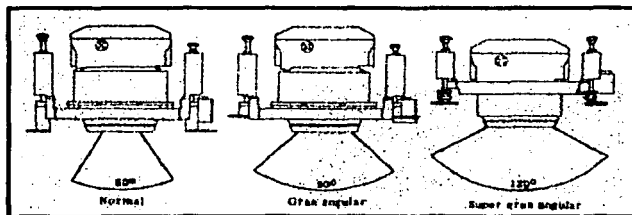


FIG. 4 CLASIFICACION DE CAMARAS EN FUNCION DEL CAMPO ANGULAR DE LA LENTE

TESIS C N  
FALLA DE OR.GEN

### 3.3.2 COMPONENTES

Los componentes básicos de una cámara aérea pueden variar de una marca a otra en su construcción, pero sin modificar su posición en la estructura física de la misma. En general los componentes que aquí se describen son los que, con algunas modificaciones existen en todos los tipos de cámaras que actualmente se usan para fotografías aéreas en el campo fotogramétrico:

- **Sistema del lente:** Incluye el lente de la cámara, el obturador y el filtro. El lente de la cámara forma la imagen del terreno en el plano focal, el diafragma y el obturador controlan la exposición. El diafragma es el elemento regulador del paso de los rayos de luz que forman la imagen fotográfica, está formado por láminas metálicas delgadas que regulan el tamaño del orificio que permite el paso de luz hacia el plano del negativo y el obturador es el elemento que controla el intervalo de tiempo en que los rayos de luz penetran el plano del negativo a través del diafragma.
- **Cono interior:** Incluye el sistema de lentes fijos con respecto al marco interior en la parte superior del cono, el cual coincide con el plano focal. El marco interior contiene las marcas fiduciales. Está hecho de un metal de baja expansión térmica, para que el lente, el eje focal, plano focal y las marcas fiduciales sean estables a las temperaturas en que se opera. La posición relativa de los componentes aquí mencionados, fijan los elementos de orientación interna de la cámara.



- **Plano focal:** Coincide con el plano de las marcas fiduciales. Se localiza en tal posición que proporciona la mejor definición de la imagen. La distancia principal de la cámara es igual a la distancia focal y se determina en la calibración de la cámara.
- **Cono exterior y el cuerpo:** Su función es soportar al cono interior, sostener el mecanismo de toma y proporcionar un soporte para el almacén de la película.
- **Mecanismo de mando:** Proporciona el movimiento necesario para rotar y desplazar al obturador, operar el sistema de vacío y el sistema de la placa de presión para aplanar la película en la placa y transportar la película entre una exposición y otra.
- **Almacén de la película:** Sirve para sostener la película (expuesta o sin exponer), adelantar la cantidad necesaria de película entre cada exposición y en algunos tipos de cámaras, alojar el sistema de presión de la película.
- **Compensación del movimiento frontal de la imagen:** Es un mecanismo para la compensación de movimiento de la imagen durante el tiempo de la exposición, que se denomina instrumento de compensación del movimiento frontal de la imagen, porque permite a la película moverse en la misma proporción que la imagen durante la exposición. Esto permite un tiempo de exposición mayor y, por lo tanto, se puede usar película lenta de alta resolución.

- **Accesorios de la cámara:** Incluyen el montaje de la cámara, una mira de navegación, un intervalómetro, un medidor de exposición, una fuente de energía, una línea de vacío y una ventana de la cámara en el avión.

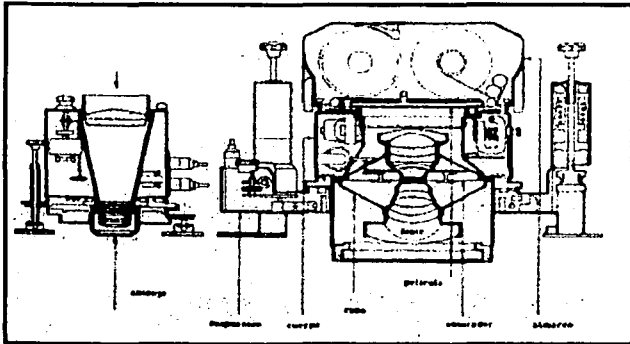


FIG. COMPONENTES DE UNA CAMARA METRICA

### 3.4 VUELOS

El principal objetivo de un vuelo fotográfico es obtener, en forma rápida y económica, una cobertura fotográfica de la zona de estudio, que permita extraer la información deseada, ya sea para la interpretación o para cartografía. INEGI, 1981.

Según López Cuervo, 1980 la misión del vuelo fotogramétrico tiene por objeto, el sobrevolar la zona a altura y velocidad constante, describiendo una serie de trayectorias (pasadas), paralelas entre sí mediante su control de deriva.

Ahora bien, para obtener esta cobertura, es necesario que la aeronave tome varias líneas de fotografías o líneas de vuelo, como se muestra en la figura número 6.



FIG. 6 LINEAS DE VUELO

### 3.4.1 LINEA DE VUELO

Una línea de vuelo se define como la ruta de la aeronave en una misma dirección al tomar las fotografías, las cuales constituirán un conjunto continuo y ordenado con el traslape apropiado para su proceso y análisis posterior.

### 3.4.2 SOBREPOSICION O TRASLAPE

La sobreposición o traslape es la porción de la superficie terrestre incluida entre dos fotografías consecutivas y se expresa en porcentaje. El traslape adecuado permite una buena cobertura estereoscópica entre pares sucesivos de fotos y garantiza la cobertura completa en caso de daño a cualquier foto.

Dentro de una pasada, la cámara irá tomando exposiciones del terreno con cadencia tal, que la distancia entre dos puntos principales consecutivos nos asegure un traslape o recubrimiento longitudinal prefijado, entre fotografías adyacentes. Entre dos pasadas consecutivas, generalmente voladas en sentido inverso, habrá otro traslape o recubrimiento transversal, previamente fijado.

Las sobreposiciones convencionalmente utilizadas son:

60% de sobreposición longitudinal (entre fotografías)

20 % - 30% de sobreposición lateral (entre fajas de fotografías)

La sobreposición longitudinal, que puede ser empleada eficientemente en trabajos fotogramétricos es teóricamente el 50%, pero como se requiere que aparezcan los centros de fotografías en la zona de sobreposición se pide un 60% para facilitar la observación en tres dimensiones de estos puntos y el proceso de orientación relativa de las fotografías.

Una sobreposición del 80 al 90 % puede ser muy útil en los casos en que se requiera hacer mosaicos fotográficos de buena calidad, para la elaboración de fotomapas, o en la aplicación de las técnicas de ortofotografía.

O sea, que el porcentaje de sobreposición dependerá también del uso que se le dará a las fotografías o de los intereses y necesidades que se tengan.

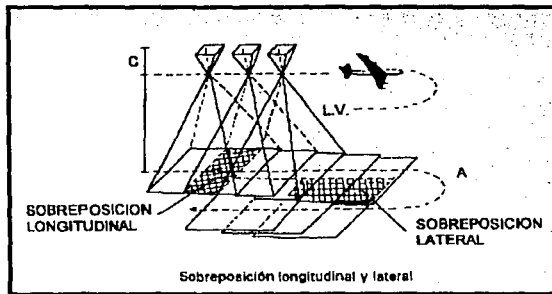


FIG 7 SOBREPOSICION O TRASLAPE

### 3.4.3 TIPOS DE VUELO

Los levantamientos que realiza la Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, en cuyo programa de trabajo se incluye el efectuar el levantamiento aerofotográfico de todo el país, los clasifica en vuelo alto, vuelo bajo y vuelos especiales, y se definen de la siguiente manera:

#### 3.4.3.1 VUELO BAJO

El vuelo bajo comprende los efectuados a la escala de 1:25 000 en blanco y negro y color y a la de 1:35 000 a color. En estas escalas se lleva fotografiado el 46% del país y su uso es para fotointerpretación.

#### 3.4.3.2 VUELO ALTO

El vuelo alto comprende los efectuados a las escalas de 1:50 000, 1.70 000, 1.80 000 y 1.90 000, todos en blanco y negro. En estas escalas ya se tiene fotografiado el 100% del país y se las utiliza para fotogrametría, aunque también la escala de 1:50 000 es adaptable a fotointerpretación.

#### 3.4.3.3 VUELO ESPECIAL

Los llamados vuelos especiales se han efectuado en áreas muy localizadas, cuando ha ocurrido algún desastre como temblores o inundaciones y ha sido necesario

contar con fotografías a escalas muy particulares para llevar a cabo ciertos estudios, o cuando se han requerido para cartografía urbana. Estos vuelos son bajos y no se pretende cubrir con ellos todo el país.

#### 3.4.4 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA CALIDAD DE LA TOMA

La variedad de fotografías e imágenes que es posible obtener de un vuelo es muy grande y su costo puede variar considerablemente, por ello es muy importante que se haga tomando en cuenta el máximo aprovechamiento de las fotografías en la labor a desarrollar.

En el documento Normas Técnicas para la Delimitación de las Tierras al Interior del Ejido, se especifica que el material fotográfico a utilizar deberá ser de calidad tal que refleje nítidamente las condiciones actuales de los predios a medir.

Debido a que la mayoría de los defectos del negativo aparecerán en las copias positivas sobre papel película o placa, es importante realizar un análisis a detalle tanto de los negativos como de los positivos, producto de un vuelo. En estos, deben revisarse los aspectos puramente fotográficos; si la emulsión no presentó problemas, si la exposición fue la correcta, porcentaje de nubes y sombras, rayaduras, raspaduras, marcas estáticas y huellas.

Por otro lado, aunque son factores que no se ven en una sola fotografía, sí es necesario analizar el producto de un vuelo, puesto que los errores inciden en el aprovechamiento de los mismos. La siguiente relación muestra los puntos a evaluar de un vuelo:

Las sobreposiciones longitudinal y lateral (máximos, mínimos y promedio)

La altura de vuelo (o escala máxima, mínima y promedio)

El área de recubrimiento estereoscópico

Las inclinaciones de las fotografías

La desviación de las líneas de vuelo

El giro de la cámara

La deriva del vuelo y el paralelismo entre líneas

#### 3.4.4.1 DERIVA

Para la toma de fotografías el avión debe seguir una determinada dirección, sin embargo, la acción de los vientos desvía al avión de su trayectoria de manera que casi nunca el eje del avión es paralelo con la dirección especificada de vuelo. Esta condición de falta de paralelismo, trae como consecuencia una deficiente sobreposición entre fotografías, siendo necesario girar la cámara para compensar la desviación angular horizontal.

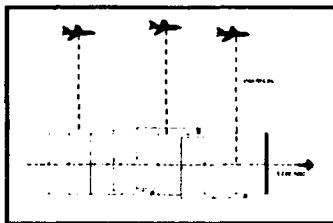


FIG. 8 DERIVA

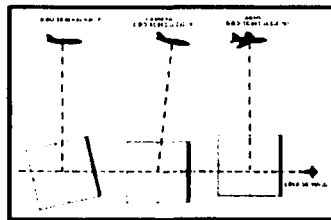


FIG. 9 GIRO, CABECEO Y LAQUEO



#### 3.4.4.2 GIRO

Denominado también desviación angular, el giro es ocasionado por la posición incorrecta de la cámara fotográfica cuando ésta no está perfectamente orientada con la línea de vuelo.

#### 3.4.4.3 LADEO

Es el giro del avión alrededor del eje de las "X".

#### 3.4.4.4 CABECEO

Es el resultante de la inclinación positiva o negativa del avión en el sentido de la línea de vuelo. El giro se efectúa sobre el eje de las "Y". Se considera el eje de las "X" a la línea de vuelo.

Tanto la deriva como los giros, ladeos y cabeceos provocan huecos entre las líneas de vuelo, mismos que se detectan al momento de hacer el fotomosaico del área fotografiada.

#### 3.4.4.5 HORA Y FECHA DE LA TOMA

La estación del año en que se tomen las fotografías determinará la cantidad posible y también la calidad de la información que se recoja; por lo tanto, la elección de la

época para la toma debe ser hecha tomando siempre como criterio fundamental la información que se desea obtener en cada proyecto específico.

Desde el punto de vista fotogramétrico, la época preferida es la del final del otoño (en las zonas templadas), es decir, cuando un alto porcentaje de la vegetación ha perdido su follaje y es posible observar el suelo directamente, facilitándose de esta manera el trazo de curvas de nivel.

Para regiones tropicales, se toman las fotografías al principio del tiempo de secas.

El criterio para escoger épocas del año en fotointerpretación es diferente, y depende mucho más directamente del propósito que se pretenda obtener con tal proceso.

La hora del día en que se tomen las fotografías determina las posibles horas de vuelo y la longitud de las sombras que aparecen en las imágenes.

Si las sombras arrojadas son demasiado largas, muchos detalles importantes pueden quedar ocultos o inclusive desaparecer. Si las sombras son muy pequeñas o no existen (fotografía tomada con el sol en el cenit) la diferenciación e identificación de los objetos puede resultar más difícil por la reducción del contraste. Siempre es necesario tener una cierta proporción de sombras para poder observar las fotografías en tres dimensiones.

La altura óptima del sol sería entonces 45 grados y existen especificaciones que marcan el intervalo entre 30 y 60 grados como el adecuado para tomar fotografías aéreas. Las horas en que esto suceda cambiarán, naturalmente, según la época del año y la latitud del lugar en cuestión.

En el caso de fotografías para cartografiar, se toman normalmente entre las 10 de la mañana y las 2 de la tarde, con el fin de minimizar las sombras. Si se desean

sombras, las fotografías deben tomarse al principio o al final del día. Strandberg, 1975.

#### 3.4.4.6 CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones atmosféricas ideales para tomar fotografías aéreas son las de un día claro en que el aire esté libre de nubes, niebla, humo, polvo y con viento calmo.

López Cuervo 1980, señala que las condiciones atmosféricas aceptables para la realización de un vuelo fotogramétrico son:

Quando la zona esté desprovista de nubes o humo. Por otro lado, en caso de nubosidad, el techo de nubes tendrá una altitud que será equivalente a la altura de vuelo, más el 10 por 100 de ésta. Si las nubes son compactas, la sombra arrojada por éstas o su impresión en el negativo, no cubrirá más del 3 por 100 de la superficie de éste. Y, por el contrario, si son dispersas, no cubrirá el 5 por 100 de la superficie del negativo, la proyección de sus sombras.

### 3.5 ESTEREOSCOPIA

La razón fundamental de que las fotografías aéreas que se utilizan para la fotointerpretación deban tener las características mencionadas en apartados anteriores, pertenece al campo de la estereoscopia, como a continuación veremos:

### 3.5.1 DEFINICION

La palabra estereoscopia se deriva de las dos palabras griegas stereos y scopco que significan ver sólidos.

La estereoscopia es fundamental en el campo de la fotogrametría debido a que permite observar los objetos en las aerofotos, lo que auxilia en la definición, posición y dimensiones de tales objetos.

El principio de la visión estereoscópica en las aerofotos verticales es que la visión estereoscópica permite la observación tridimensional de los objetos que lo rodean. Cuando observamos un objeto, cada ojo recibe una imagen diferente al mismo, visto desde puntos distintos; ambas imágenes se fusionan en el cerebro formando una imagen tridimensional del objeto.

En fotogrametría se representa el terreno u objeto por dos aerofotos ligeramente diferentes, esto por haber sido tomadas desde dos puntos distintos, y en las cuales existe un área de sobreposición, de manera que las imágenes recibidas por cada ojo son homólogas y al fusionarse en el cerebro proporcionan una imagen tridimensional del terreno. Estas dos aerofotos con sobreposición de imágenes al ser tomadas desde dos puntos diferentes, dan como resultado lo que se llama paralaje, que es el desplazamiento aparente de la posición de un cuerpo con respecto a un sistema o punto de referencia, causado por un cambio del punto de observación o de toma de las aerofotos. Esto es básico para apreciar la profundidad de los objetos.

Sin embargo, el hecho de que generalmente la escala vertical del modelo estereoscópico sea mayor que la horizontal, motiva 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. Luján, 1991.

Aparte de otra serie de factores que inciden en este efecto, el principal es la razón base-altura en la obtención de fotografías y la correspondiente base-altura en el modelo estereoscópico.

De cualquier manera, el manejo de la estereoscopia en la fotogrametría constituye una herramienta de trabajo fundamental para conseguir profesionalmente los propósitos que persigue esta técnica, por ejemplo, al observar la profundidad de los objetos existentes en determinada área, auxilia en la cuantificación de varios parámetros, los cuales permiten caracterizar cuantitativamente dichos objetos; por ejemplo la determinación de desniveles o alturas de objetos, profundidad de cárcavas, barrancas, determinación de pendientes del terreno, entre otras.

También permite identificar y analizar desde el punto de vista cualitativo una zona determinada que sea de interés, por ejemplo, identificar objetos diversos tales como vegetación, condiciones topográficas, vías de acceso y asentamientos humanos, entre otras.

Por último, representa una disminución de costos y tiempos puesto que permite sustituir un modelo de observación directa de una superficie a partir de una nave aérea, por un modelo estereoscópico, utilizando para ello, las fotografías aéreas.

### 3.5.2 PAR ESTEREOSCOPICO

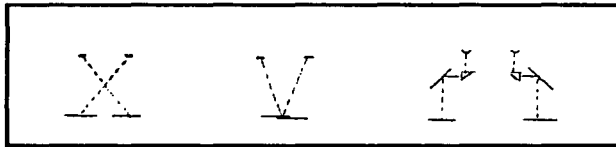
El modelo estereoscópico es fundamental para llevar a cabo los trabajos de fotogrametría y para estar en condiciones de producir un modelo estereoscópico es necesario contar con un par estereoscópico que debe reunir las siguientes condiciones:

- Deben ser dos fotografías aéreas continuas en las cuales habrá sobreposición, o sea que un mismo objeto aparezca en ambas fotografías.
- Los ejes ópticos de toma estarán aproximadamente en un mismo plano.
- La escala de las aerofotos será prácticamente la misma. Se aceptan diferencias no mayores al 5%.

### 3.5.3 MODELO ESTEREOSCOPICO

Cabe señalar que la parte común entre dos fotografías consecutivas, se llama modelo estereoscópico, debiendo poderse enlazar estos modelos tanto en sentido longitudinal como transversal.

Este modelo espacial corresponde al lugar geométrico de los puntos de intersección de todos los rayos homólogos de un par de fotogramas.



VISION CON EJES  
CRUZADOS

VISION CON EJES  
CONVERGENTES

VISION CON EJES  
PARALELOS

FIG. 10 TIPOS DE VISION ESTEREOSCOPICA

#### 3.5.4 TIPOS DE VISION ESTEREOSCOPICA:

La observación de un par estereoscópico de fotografías puede realizarse de tres maneras como se muestra en la figura 10:

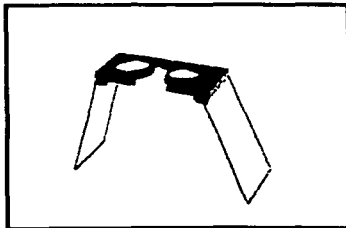
1. Observación con ejes cruzados. Consiste en mirar con el ojo derecho la fotografía izquierda y con el ojo izquierdo la fotografía izquierda. La acomodación y convergencia son realizadas en diferentes puntos y por lo tanto este sistema produce mucha fatiga, ya que ambas funciones deben ser realizadas en forma independiente.
2. Observación con ejes convergentes. Es el método normal de observación y por consiguiente el más descansado. Como las dos imágenes deben estar superpuestas será necesario hacer la observación por medio de filtros para que cada ojo reciba sólo una imagen. Los sistemas más empleados son anaglifo, que emplea filtros de colores complementarios rojo y verde; luz polarizada con filtros que polarizan la luz en dos

direcciones perpendiculares y luz intermitente que emplea obturadores giratorios los cuales permiten la observación alternada de cada ojo.

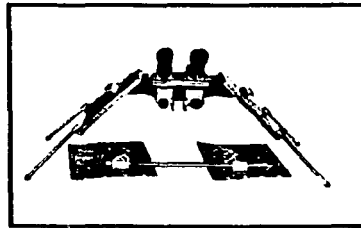
3. Observación con ejes paralelos. El método en general produce cansancio ya que los ejes de los ojos convergen en el infinito, mientras que la acomodación tiene lugar a una distancia finita. Para que la acomodación y convergencia se realicen en el mismo punto, se agregan lentes y se colocan las fotografías a una distancia igual a la distancia focal; de esta manera la acomodación y convergencia tienen lugar en el infinito.

### 3.5.5 INSTRUMENTOS PARA LA VISION ESTEREOSCOPICA

De acuerdo a lo interior, se han diseñado dos tipos principales de estereoscopios: el estereoscopio de bolsillo y el estereoscopio de espejos, en los cuales la observación se hace según ejes paralelos.



ESTEREOSCOPIO DE BOLSILLO



ESTEREOSCOPIO DE ESPEJOS

FIG. 11 INSTRUMENTOS PARA LA VISION ESTEREOSCOPICA



### 3.5.5.1 ESTEREOSCOPIO DE BOLSILLO

El principio de estos instrumentos se basa en la observación binocular con ejes paralelos. Constan en general de un par de lentes plano-convexas, cuya distancia focal es de aproximadamente 80mm y un soporte. Están diseñados preferiblemente para uso en el campo, pero también prestan gran ayuda en trabajos de oficina. La distancia focal de las lentes es de 80 mm. lo que da un aumento aproximado de  $250/80=3$  veces y permite ver imágenes claras y nítidas.

Hay algunos diseños con distancia interpupilar fija de 6.5 cm mientras que en otros existe la posibilidad de variar esta distancia entre 5.5 cm y 7.5 cm; unos vienen con lentes reemplazables y otros traen inclusive una pequeña barra de paralaje que permite el cálculo aproximado de diferencias de altura.

Estos estereoscopios se emplean para observar fotografías de 23 cm x 23 cm o 18 cm x 18 cm dobladas o superpuestas y también sirven para hacer la observación estereoscópica de estereogramas con franjas de 6.5 cm de ancho. Deagostini, 1972.

Para el uso del estereoscopio de bolsillo tan sólo hay que tener en cuenta que la línea de vuelo del par estereoscópico sea paralela a la línea que une los dos centros ópticos y que la distancia ente puntos homólogos sea igual a la correspondiente entre dichos centros.

### 3.5.5.2 ESTEREOSCOPIO DE ESPEJOS

Las desventajas para el estereoscopio de bolsillo condujeron a la construcción del estereoscopio de espejos, donde la distancia entre puntos homólogos varía de 21 a 26 cm., permitiendo en esta forma la observación completa de un modelo formado por fotografías de 23 cm. x 23 cm. Esta distancia entre puntos homólogos es la que se denomina base del estereoscopio.

El principio de este instrumento es simplemente la observación binocular con ejes paralelos.

Básicamente consta de los siguientes elementos:

- a) Un par de lentes o binoculares
- b) Dos prismas o espejos de 45 grados
- c) Dos espejos grandes montados sobre una armadura metálica.

La distancia de observación es de 30cm. lo que daría un aumento de  $250/300=0.8x$ ; pero permite la adición de binoculares, para lograr en esta forma un aumento de hasta 8 veces el original. Aunque puede emplearse en trabajos de campo su principal utilidad se encuentra en la oficina.

Dentro de este tipo de estereoscopio existen muchas variaciones de diseños para adaptarse a las necesidades que se presentan en los diferentes trabajos; pero los principios básicos del instrumento se conservan.

Para el uso de los estereoscopios de construcción más simple, deben seguirse las siguientes etapas:

- a) Colocar las dos fotografías de manera que las sombras caigan hacia el operador.

- b) Las líneas de vuelo marcadas en cada fotografía deben encontrarse sobre una misma recta.
- c) Puntos homólogos por ejemplo el punto principal izquierdo y su transferido deben estar a una distancia igual a la base instrumental.
- d) Mover el estereoscopio de manera que la base ocular de éste se mantenga paralela a la línea de vuelo.

### 3.5.6 PARALAJE ESTEREOSCOPICO

Es el cambio en posición de la imagen de un punto en dos fotografías sucesivas debido al cambio en posición de la cámara, su magnitud depende de la elevación del punto sobre el terreno.

### 3.5.7 EXAGERACION DEL RELIEVE

La exageración estereoscópica es la relación que existe entre la escala vertical y horizontal de un modelo observado estereoscópicamente, resultando en una sensación exagerada del relieve al observar un par de fotografías estereoscópicas, que no corresponde a la realidad.

### 3.6 ACTIVIDADES PARA LA INTERPRETACION DE FOTOGRAFIAS AEREAS

Las imágenes impresas en las fotografías aéreas pueden ser evaluadas sistemáticamente para obtener información sobre las características del área que representan, de tal manera que con ayuda de la estereoscopia es posible observar y clasificar en las fotografías detalles del terreno para llegar a conclusiones generales o particulares luego del análisis racional de las mismas.

Ahora bien, para la obtención de esta información existen técnicas que pueden clasificarse de la siguiente manera. Veruette, 1970.

#### 3.6.1 FOTOLECTURA

Se dice que la técnica de leer fotografías se refiere particularmente al reconocimiento general en posición de las actividades humanas y aspectos de la naturaleza. Esta simple evaluación no requiere de gran experiencia y puede realizarse directamente en mosaicos fotográficos o en pares estereoscópicos. Incluye la separación en el material fotográfico de zonas boscosas, zonas urbanas, zonas agrícolas, etc. y se considera la fase más simple de la interpretación fotográfica.

#### 3.6.2 FOTOIDENTIFICACION

Se refiere al reconocimiento e identificación de objetos y su posición. El fotoidentificador utiliza la fotografía aérea como una base de datos detallada y toda

la información la obtiene por lectura directa de las fotos, debido a lo cual se requiere experiencia y conocimientos adecuados al respecto. Es una actividad equivalente a la fotolectura.

### 3.6.3 FOTOANALISIS

La tarea del fotoanálisis es algo más complicada, ya que incluye la fotolectura pero adicionada de una separación de los componentes del terreno representados en las fotografías para definirlos individualmente o para integrarlos en forma colectiva a un todo.

El fotoanálisis permite definir en el material fotográfico una gran variedad de elementos o características del terreno en forma cuantitativa o cualitativa. Puede incluir la clasificación de un bosque, la definición del drenaje, la separación de cultivos, etc. Se puede establecer que es la clasificación o registro básico del detalle fotográfico de manera que sea aplicable a un propósito determinado.

### 3.6.4 FOTOINTERPRETACION

Mientras que en Fotogrametría se estudian los aspectos métricos de las fotografías, en Fotointerpretación se da especial interés al aspecto cualitativo y cuantitativo de dichas fotografías.

La fotointerpretación puede definirse como la técnica y arte de interpretar imágenes fotográficas a fin de identificar elementos por reconocimiento, análisis y deducción.

Es la etapa más compleja y completa del uso de las fotografías aéreas con fines de recopilar información. Incluye las actividades de fotolectura y fotoanálisis, pero se complementa con: a) el uso invariable del estereoscopio y b) la experiencia y conocimientos del intérprete en un campo específico.

Las conclusiones que se obtienen de esta fase son prácticamente permanentes y altamente confiables para su aplicación práctica.

Gagnon, 1974 por su parte, concibe a la fotointerpretación como un proceso mental que requiere cinco fases distintas pero integradas para su ejecución y que son:

1. Detección, consiste en distinguir un elemento o un objeto entre los que lo rodean.
2. Identificación, consiste en identificar uno o varios objetos o elementos claramente visibles en función de su analogía con cosas conocidas.
3. Análisis, es la agrupación en zonas, de objetos o elementos de la misma naturaleza.
4. Deducción, es donde interviene el conocimiento del fotointérprete; se define como la obtención de información que no es observable directamente en las fotografías, y que se obtiene a partir tanto de las observaciones hechas en las fotos como de los conocimientos obtenidos de otras fuentes.
5. Clasificación, es la descripción precisa y sistemática de las superficies delimitadas durante el análisis, lo que supone la exclusión de elementos de la superficie que tienen mayor preponderancia. Esta etapa debe ligarse a la verificación de campo, aún cuando ésta queda fuera del rol del proceso mental para la fotointerpretación.

### 3.6.5 ELEMENTOS PARA EL ANALISIS DE LAS FOTOGRAFIAS AEREAS

Veruette, 1970, señala que son básicamente siete los elementos que permiten identificar los detalles y objetos del terreno, mediante sus imágenes fotográficas y considera que individual y conjuntamente estos elementos deben tomarse en cuenta para definir con certeza qué es una imagen fotográfica, evitando posibles errores de identificación que lleven a conclusiones erróneas. Estos elementos son los siguientes:

- **Forma:** Cada elemento en el terreno posee o afecta una forma que se reproduce en su imagen fotográfica lo cual facilita el establecer la identidad precisa del mismo, directamente en la fotografía; así, por ejemplo, la diferencia entre una carretera principal y una vía de ferrocarril se establece por el tipo de alargado y amplio de las curvas que presenta el ferrocarril en contraste con las más cortas y menos amplias de la carretera. En igual forma, los caminos secundarios son generalmente irregulares en su forma teniendo cambios de dirección bruscos sin ningún patrón definido. Cuando se trata de poblados y caseríos generalmente los primeros guardan cierta uniformidad en su planificación y los segundos son irregulares en la dirección, tamaño y dimensión de las calles. En aspectos de la vegetación la diferencia entre una conífera y una latifoliada puede ser la forma de su copa, de igual manera entre un árbol o grupo de árboles y las palmas, fácilmente se

establece la diferencia por la forma en que afectan las copas en uno y otro caso.

- **Dimensiones:** En cualquier definición de un objeto mediante su imagen fotográfica, es útil tomar muy en cuenta su dimensión, existiendo una serie de ejemplos que hacen más objetivo el tomar las dimensiones del mismo como punto de partida para su identificación. Tomando como base su dimensión horizontal son muchos los detalles que es posible diferenciar, tales como caminos principales y secundarios, arroyos, avenidas de calles, etc. Así mismo cuando se toma en cuenta la altura o dimensión vertical, se diferencia fácilmente una montaña de una colina, un edificio de una casa, un árbol de un arbusto, etc. La visión tridimensional en los estereoscopios facilita grandemente el definir la dimensión de un detalle o grupo de detalles del terreno.
- **Tonalidad:** Debido a la propiedad que tienen todos los cuerpos de absorber y reflejar la energía solar, las fotografías aéreas presentan las imágenes que representan detalles del terreno en una gama de tonalidades que son producto de su mayor o menor reflectividad. En la película blanco y negro que es la de más común empleo en aerofotografías, los objetos de mayor reflectividad se imprimen en tonos claros, y por el contrario aquellos de baja reflectividad tienden a imprimirse en tonos oscuros. El ejemplo más típico de este fenómeno se aprecia en los tonos muy claros que presentan las rocas ígneas, gravas, granzón y arenas producto de su alta reflectividad. Por otra parte los



depósitos naturales o artificiales de agua aparecen oscuros en su imagen fotográfica debido a que el agua tiene la particularidad de absorber casi totalmente la energía solar y produce una baja reflectividad de la misma. Se puede establecer que tratándose de película blanco y negro, todos los objetos fotografiados presentan en la fotografía, diferentes tonos que se consideran grises, dependiendo la tonalidad de las distintas magnitudes de reflexión de los objetos. En general se ha establecido que detalles como: rocas, arenas, gravas, granzones, presentan por su alta reflectividad tonos muy claros en las fotografías, por el contrario, la vegetación generalmente aparece oscura e igualmente el agua. Sin embargo entre elementos de semejante reflectividad existen diferencias en los tonos que exhiben; por ejemplo, los bosques de latifolias aparecen ligeramente más claros que los de coníferas debido a que las hojas grandes de los primeros aumentan su reflectividad en contraste con los del segundo, donde sus hojas pequeñas reducen la superficie reflectante. Cuando se utiliza película en color, la identificación de imágenes mediante su tonalidad es simplemente natural, es decir, los objetos y detalles del terreno aparecen en sus tonos naturales, facilitando ampliamente su definición.

- **Textura:** La repetición en el agrupamiento del detalle tonal de un mismo elemento en las fotografías, se define como textura fotográfica. Este elemento de identificación auxilia al intérprete en sus clasificaciones, cuando se establece una serie de términos que pueden definir a los objetos en función de cierta semejanza en algo ya conocido. Los

términos más usuales se refieren a textura fina como la que presentan el agua, los pastos, algunos rastrojos y campos de maíz joven; textura media, como aquella que muestran cultivos de caña, bosques ligeros y algunos medianos; textura gruesa como la de bosques pesados y zonas donde se cultiven palmeras. También se conocen los términos de texturas irregulares, uniformes, burdas, afelpadas, etc., dependiendo de la designación de la semejanza que guarden con algún elemento que objetivamente permita su asociación a las imágenes fotográficas.

- **Localización:** Es importante al describir o definir objetos y detalles del terreno, el aplicar un razonamiento que permita asegurar una mayor certeza en su identificación, basado en la asociación y localización de éstos con respecto a otros elementos. Cuando se trata de aspectos de la vegetación, la ecología nos permite asociar aspectos correlativos tales como las condiciones del suelo en lo que se refiere a la topografía, exposición y humedad. Los conceptos de asociación y localización son de gran importancia en el reconocimiento y definición de muchas características del terreno a través de sus imágenes fotográficas, pero indudablemente se requiere una amplia experiencia para aplicarla correctamente en una serie de estudios y clasificaciones, de ahí la necesidad de que el intérprete sea un especialista de la rama en estudio.

El Manual de Conceptos Básicos del INEGI, 1994 señala además de éstos, a dos elementos importantes para el análisis de las fotografías aéreas, y son:

- **Sombras:** Se producen al ser proyectados los rayos de luz sobre un objeto, en las fotografías aéreas tomadas en un día con cielo despejado el sol ilumina los objetos produciendo sombras, las cuales ayudan a identificar algunos objetos. Un objeto metálico liso y redondo indeterminado tal como un camión tanque, reflejará tanta luz que la película no registrará sus detalles y su identificación se hace posible por las sombras.
- **Patrón:** Se refiere a la agrupación ordenada de ciertos elementos con características especiales, el drenaje, los cultivos, la navegación, el uso del suelo, etc. Estos presentan ciertos patrones o disposiciones que permiten definir una serie de característica.

Durante el proceso de interpretación fotográfica los factores antes enunciados pueden servir individualmente o colectivamente para definir con seguridad las características de interés en la fotografía. Generalmente deben tomarse en cuenta dos o más factores en el criterio de identificación de manera que las posibilidades de error sean mínimas. Por ejemplo, cuando se requiere diferenciar un cultivo extensivo de maíz y otro de caña de azúcar, en primer lugar la tonalidad de la caña es más oscura que la del maíz, se presenta más fina; la presencia de pequeños callejones entre las tablas de caña, así como su uniformidad en grandes unidades confirman su definición.

El resultado final de un trabajo de fotointerpretación incluye normalmente dos partes: un informe sobre el trabajo de campo y un mapa elaborado con base en la

información obtenida de las fotografías aéreas y el trabajo desarrollado en el terreno, utilizando para su elaboración los instrumentos fotogramétricos necesarios que pueden ser utilizados por el fotointérprete, ya sea para el análisis de las fotografías aéreas, la elaboración del mapa base o para transferir a éste la información interpretada sobre las fotografías aéreas.

### 3.7 APOYO TERRESTRE

Con el objeto de dar orientación y posición a las fotografías, es necesario establecer puntos de apoyo que aparezcan tanto en el terreno como en las fotografías.

La obtención y ubicación de los puntos de apoyo terrestre se efectúa por procedimientos topográficos, de tal manera que al definirse sus coordenadas ortogonales o geográficas se pueden ubicar directamente en un mapa de escala definida.

Las redes geodésicas primarias son las que sirven de base a los trabajos de apoyo terrestre fotogramétrico. Usando puntos geodésicos como referencia se levantan o definen otra serie de puntos en el terreno utilizando procedimientos topográficos que pueden ser lo mismo triangulaciones de tercer y cuarto orden y trilateraciones o poligonales cerradas de primer orden.

En la planeación de la localización de los puntos apoyo terrestre se requiere tomar en cuenta como características de cada punto los siguientes factores:

- a. Accesibilidad
- b. Distribución uniforme y regular
- c. Identificación correcta
- d. Posición clara y definida

Se sugiere que la selección de estos puntos se haga posteriormente a la obtención del vuelo, lo que permite ubicarlos provisionalmente en los sitios más apropiados y con la mejor uniformidad y distribución posible dentro del área estudiada.

Se considera que los puntos de apoyo terrestre que se utilizan en la elaboración de mapas planimétricos están condicionados en su número y distribución, al tamaño y forma del área. En los trabajos de restitución altimétrica las necesidades de apoyo son más estrictas y en este caso se exigen para cada par estereoscópico tres puntos de posición horizontal y cuatro de posición vertical.

De acuerdo a experiencias sobre el número mínimo de puntos que deben emplearse en una superficie determinada para trabajos planimétricos, se ha llegado a la conclusión que en áreas pequeñas y regulares cubiertas con pocas fotografías deben utilizarse por lo menos cuatro puntos en forma rectangular; sin embargo, cuando sea posible, es preferible incluir un mayor número de puntos, distribuyéndolos lo más uniformemente posible dentro de la superficie fotografiada.

Es muy importante que los puntos elegidos sean perfectamente fotoidentificables y estén apropiadamente distribuidos.

A este respecto López Cuervo, 1980 señala que:

Los puntos de apoyo fotogramétrico se distribuyen en las esquinas del modelo estereoscópico. Esta distribución se determina por el hecho de que éstos deben servir de apoyo, para las líneas de vuelo superior e inferior, lo mismo que para los fotogramas antecedente y precedente, con el fin de obtener el mínimo de puntos precisos de control terrestre.

Aparte de este criterio de economía existen razones de precisión. Resulta arriesgado restituir por extrapolación, es decir, fuera de los límites que encierra el cuadrilátero que une estos puntos. También está a favor de esa distribución, el poder contar con las máximas distancias para dar escala al modelo y para corregir las inclinaciones longitudinales y transversales de la orientación absoluta.

Esos puntos, deben ser cuatro de control vertical, y tres de control horizontal, pudiendo existir el desglose que se presenta en la parte superior derecha del modelo, donde existen dos puntos cercanos, uno planimétrico y otro altimétrico, que cumplen la función de un solo punto de control completo.

La elección de los puntos de apoyo se realiza de forma aproximada en el gabinete, donde con ayuda de la cartografía existente y los fotogramas del vuelo, se van examinando los entornos donde pueden elegirse en el campo. Esta opción viene condicionada por los criterios anteriormente expuestos y por su accesibilidad topográfica, delimitándose las zonas aptas para la selección de los puntos en el terreno sobre los correspondientes fotogramas.

### 3.7.1 AEROTRIANGULACION

Tomando en cuenta el alto costo del apoyo terrestre y considerando el gran número de puntos que se requieren para dar escala y posición a las fotografías aéreas, la fotogrametría ha diseñado diversos procedimientos para resolver este problema. El procedimiento utilizado para obtener puntos de control complementarios ya sea para planimetría o altimetría, se conoce con el nombre de Triangulación pudiendo ser tridimensional o en el espacio como es el caso de la aerotriangulación o bidimensional cuando se trata de la triangulación radial, que puede ser mecánica o gráfica.

La aerotriangulación se puede definir como el método de establecer control suplementario, tanto vertical como horizontal, por medio de relaciones geométricas de fotografías aéreas adyacentes, lo cual puede hacerse analítica o mecánicamente. En otras palabras se puede decir que la aerotriangulación es el proceso fotogramétrico empleado en la extensión del apoyo terrestre.

La triangulación aérea o aerotriangulación es también una herramienta de suma importancia para los casos en que la correspondencia entre el punto objeto y el punto imagen no se da con precisión debido a que la naturaleza del terreno la hace imposible; muchas veces la localización de formas singulares se dificulta debido a la monotonía del paisaje como los terrenos arenosos, bosques continuos, extensas campiñas, etc. o a la falta de elementos artificiales como las construcciones, caminos, etc.

La técnica de triangulación aérea permite conocer las coordenadas de todos los puntos requeridos a partir de un cierto número de ellos que se obtiene por

levantamientos directos en el terreno. De hecho el propósito principal de la triangulación aérea es la reducción de costos y el tiempo consumido por los levantamientos en campo.

A partir de estos puntos, los cuales están definidos con precisión, se efectúa la restitución de los elementos altimétricos y planimétricos. Es decir, se sigue el mismo procedimiento que cuando se usa el apoyo terrestre directo: la transformación de proyección central a proyección ortogonal en instrumentos fotogramétricos de precisión mediante la formación de los modelos tridimensionales necesarios.

La triangulación aérea es una de las fases más importantes en el proceso fotogramétrico y se divide en tres fases: preparación, ejecución y ajuste.



### 3.8 RESTITUCION

#### 3.8.1 DEFINICION

Se conoce como restitución a los métodos gráficos, analíticos, ópticos, mecánicos o la combinación de éstos, utilizados para transformar las imágenes fotográficas, que se encuentran siempre en proyección central a la proyección ortogonal.

Es decir que a partir de una proyección central, compuesta de líneas proyectadas que convergen a un punto o centro de estación, del fotograma original o fotografía con características métricas especiales, transforma a ésta en una proyección ortogonal formada por líneas proyectadas perpendiculares al plano, con lo cual se obtiene un producto exento de las distorsiones métricas que tenía la proyección central. INEGI, 1994.

La extracción de la información métrica del modelo, por medios estereoscópicos y con ayuda de un índice móvil, registra fielmente los desplazamientos del modelo en una mesa de dibujo, conociéndose tal proceso con el nombre de restitución.

Von Gruber, definió a la fotogrametría, como el arte de evitar todo cálculo. Este concepto sigue aún vigente en la fotogrametría gráfica, donde los instrumentos realizan de forma analógica, la mayoría de los cálculos matemáticos, que permite transformar proyecciones perspectivas en centrales, obteniendo, a partir de éstas, una proyección paralela.

El producto de una restitución son los rasgos a línea obtenidos de la fotografía, es decir un mapa lineal.

### 3.8.2 INSTRUMENTOS DE RESTITUCION

El par estereoscópico, constituye el soporte básico de información para la explotación métrica de un par de fotogramas. Al instrumento que permite realizar de forma analógica todo el proceso de orientación interna, relativa y absoluta, y finalmente, dibujar el mapa o plano se llama restituidor.

A fin de eliminar los errores propios de la fotografía aérea y llevar a ésta su proyección ortogonal, escala deseada y posición topográfica en cada uno de los detalles de interés, hay que seguir una serie de pasos.

Se usan dos proyectores que pueden ser ajustados en su posición y orientación angular para duplicar la posición y orientación relativa exacta de la cámara aérea en los instantes de la toma. Esto es, las inclinaciones de la cámara son precisamente recreadas en el proceso de proyección. De igual manera, la distancia base entre exposiciones y las diferencias de altura de vuelo son simuladas ajustando las posiciones relativas de los proyectores.

Conceptualmente, el principio de operación de un restituidor es muy simple. Cada fotografía de un par estereoscópico es el resultado de rayos proyectados desde el terreno, a través de una lente, sobre un plano de la imagen que tiene una posición particular. En un restituidor, la dirección de la proyección es simplemente invertida. Se proyectan los rayos desde las fotografías en la misma orientación relativa en el cual fueron tomadas para formar un modelo a escala del terreno en el área de sobreposición.

El modelo puede ser visto y medido en tres dimensiones y puede ser proyectado ortogonalmente a un papel. Este proceso elimina las distorsiones de perspectivas presentes cuando se intenta trazar directamente desde una sola fotografía. Elimina también errores producidos por inclinación y alturas de vuelo desiguales.

Existen diversos tipos de restituidores, aunque todos ellos están hechos de tres componentes básicos:

- Sistema de proyección para crear el modelo del terreno
- Sistema de visión para permitir al operador ver el modelo estereoscópicamente
- Sistema de trazo y medición para medir elevaciones en el modelo y trazar rasgos en la hoja del mapa.

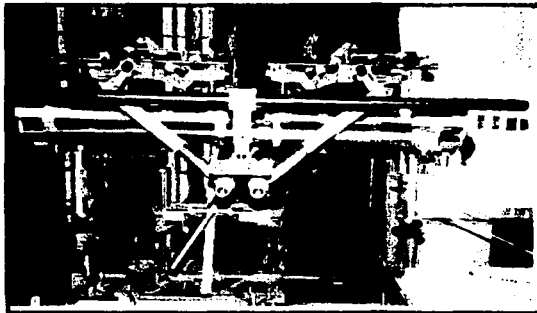


FIG. 12 EQUIPO RESTITUIDOR ESTEREOSIMPLEX GALILEO SANTONI IIc

El estereosimplex Galileo-Santoni, modelo IIc es un instrumento de restitución para tomas normales de 70 grados, granangulares de 90 grados y también supergranangulares de 120 grados, en el tamaño original y hasta un máximo útil de

23x23 cm, tomadas con distancias focales comprendidas entre 86 y 180 mm. Puede además el instrumento utilizar estereogramas cualquiera que sea su inclinación, es decir que puede restituir fotogramas nadirales, bajos panorámicos y terrestres.

El estereosimplex IIC conserva la característica fundamental de otros instrumentos ideados por Santoni, es decir la materialización totalmente mecánica de los rayos homólogos mediante varas de guía abisagradas en los centros de proyección. Siendo dichas varas conectadas a los fotogramas, en el espacio imagen, inducen estos últimos a moverse en su plano, frente al sistema óptico de observación, que queda inmóvil durante la restitución.

La compensación de la distorsión del objetivo de toma se realiza mecánicamente.

Las mismas varas de guía, en el campo objeto, se encuentran conectadas al carrito del coordinatógrafo, siendo que el instrumento dispone de los tres carritos X, Y, Z.

El mando de los dos carritos XY es simultáneo por intermedio de un pantógrafo, mientras que el carrito Z es gobernado por una manivela a la cual está conectado el mecanismo para la lectura de las alturas.

El dibujo de la restitución se realiza sobre una mesa conectada lateralmente a la base del instrumento, y puede ser a la misma escala del modelo, mediante un brazo que lleva en su extremo el lápiz trazador, o a diferente escala mediante el pantógrafo de precisión.

Con este instrumento pueden ser restituidos fotogramas independientes como también pueden ser efectuados recorridos de aerotriangulación.

En efecto los fotogramas pueden ser desplazados, con su soporte, de una a otra cámara y los valores de orientación ( $w$   $k$ ) pueden ser reproducidos mediante la lectura de las graduaciones con aproximación de un minuto centesimal.

La elección de la escala de dibujo del mapa, está condicionada por los siguientes factores: escala de la fotografía, escala del modelo y precisión del levantamiento.

La escala de la fotografía, así como su distancia principal, formato y tipo de emulsión, son características impuestas en el plan de vuelo, y contemplan los fines y usos que se van a derivar de su explotación.

Los otros factores son responsabilidad de los medios fotogramétricos que se utilicen. La geometría de los soportes de información, en combinación con el instrumento de restitución seleccionado, permitirá configurar un modelo reducido del terreno, a una escala que se materializa en el instrumento de restitución, como una relación entre su distancia principal y su distancia de proyección. Normalmente esta relación entre escala del fotograma y escala del modelo, siempre suele ser de ampliación e inferior a tres veces. El modelo instrumental así formado, permite unos factores de ampliación y reducción, que se consiguen por medio de engranajes y transmisiones mecánicas o eléctricas a la mesa de dibujo. Estos cálculos se determinan de forma aproximada, y en el proceso de orientación absoluta se realiza el ajuste definitivo de puesta en escala y nivelación del modelo, con ayuda del control terrestre preciso.

El dibujo del plano se hace sobre materiales indeformables tipo poliéster, y con ayuda de lápices o bolígrafos de colores. Este documento, denominado minuta, también puede obtenerse por grabación, con ayuda de punzones que van levantando la emulsión del soporte.

En el proceso de restitución, se realiza primero la extracción de la información planimétrica del modelo, la cual se va recopilando por seguimiento de la marca flotante, constantemente apoyada sobre el terreno. La información altimétrica se

realiza de forma discreta, punto a punto, procedimiento por el que se van determinando las cotas de puntos notables del terreno, o de forma continua, caso de representación por curvas de nivel. En este último caso, se introduce en el contador Z del instrumento, la altitud correspondiente a una determinada curva de nivel, y sin cambiar la distancia de proyección, el operador va siguiendo las formas del terreno, manteniendo siempre la precaución de que la marca flotante, se encuentre siempre apoyada sobre éste.

Todo el proceso de restitución del plano, debe quedar reflejado en una ficha o protocolo de restitución, en el cual se pueda seguir la marcha de ejecución de éste, así como contener los parámetros de ajuste que permitan introducir los valores de los elementos de orientación, con el fin de poder controlar la bondad de los trabajos realizados. En estos protocolos y en su reverso, se debe imprimir con ayuda de un tampón de caucho, en la posición relativa que ocupa cada punto de apoyo dentro del modelo, tomando como escala de éste, la hoja de papel del referido protocolo. En cada reseña de punto de control, se anota el número y características de éste, sus discrepancias planimétricas en posición y cantidad y las altimétricas, por comparación entre la altitud verdadera y la deducida.

### 3.8.3 PROCEDIMIENTO PARA RESTITUCION

- **Orientación interior:** cuyo objetivo es reconstruir hasta donde sea posible, dentro del proyector del instrumento de restitución, un cono geoméricamente idéntico al cono del rayo que entró en la cámara aérea al hacer la exposición original. El procedimiento consiste en ajustar la diapositiva en el proyector, en la misma posición que tenía cuando estuvo en la cámara aérea y colocar el centro de proyección a la misma distancia.
- **Orientación relativa:** consiste en colocar dos haces proyectivos de rayos en posición perspectiva, estarán por lo tanto, uno con respecto al otro en la misma posición relativa que cuando se efectuaron las fotografías; los rayos correspondiente se intersectarán y formarán un modelo óptico o modelo estereoscópico del terreno. Según la geometría proyectiva bastará que se efectúe la intersección simultánea de cinco pares de rayos correspondientes para que todos los otros rayos se intersecten también.
- **Orientación absoluta:** terminada la orientación relativa, el modelo representa perfectamente, aunque a cierta escala y con una dirección arbitraria de los ejes de coordenadas, la morfología del terreno. Para que pueda considerarse sustituido el terreno por el modelo óptico es necesario determinar las escalas a que resulta el modelo formado y deducir de la misma operación necesaria para obtener el mismo modelo a la escala elegida de antemano; también hay que determinar la posición del eje z del modelo hallado y deducir de la misma las operaciones necesarias para poner aquel eje vertical. El método de la

orientación absoluta consiste en la puesta en escala y en una orientación vertical del modelo, esta segunda operación también se llama basculamiento del modelo o nivelación del modelo, de manera que todas las distancias y alturas correspondan a la realidad. Es necesario disponer de una red de puntos de partida que no es determinada obligatoriamente sobre el terreno, sino también por triangulación aérea u otro método para poder comparar las mediciones del modelo con los de la realidad; esta red de puntos corresponde en este caso a los puntos de apoyo terrestre.

### 3.8.4 TIPOS DE RESTITUCION UTILIZADOS EN EL PROCEDE

#### 3.8.4.1 RESTITUCION ANALOGICA

La restitución que se realiza como se mencionó arriba, es la llamada restitución analógica.

#### 3.8.4.2 RESTITUCION SEMIAUTOMATIZADA

La restitución semiautomatizada constituye una opción importante que se ha desarrollado en el INEGI para ampliar el horizonte de atención de núcleos agrarios y otras propiedades que requieren ser medidas. Para ello se aprovechan los equipos de restitución óptico-mecánicos que existen en las Direcciones Regionales y en algunas Coordinaciones Estatales, a los cuales se les adapta una tableta digitalizadora, con la finalidad de obtener directamente los archivos gráficos y



numéricos de las coordenadas digitalizadas, a partir del modelo tridimensional de los vértices fotoidentificados y picados en campo, mediante el programa denominado Restitución que utiliza a su vez al programa de cómputo denominado Autocad. Esta adaptación permite elevar la calidad y precisión de los trabajos del método fotogramétrico, así como reduce tiempos y costos en la restitución y generación de planos.

La restitución semiautomatizada consiste en realizar la captura de vértices y generación de coordenadas en archivos gráficos y numéricos en forma digital, mediante un programa denominado RESTITUCION que con la modalidad de integrar el cálculo de la orientación absoluta en su fase de escalar modelo, se logra prescindir de la minuta en papel estabilene.

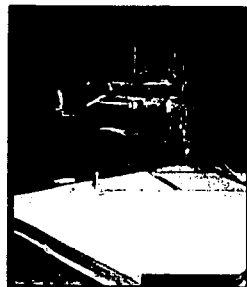
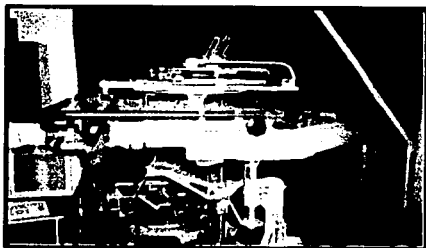


FIG. 13 EQUIPO ESTEREOSIMPLEX SEMIAUTOMATIZADO

### 3.8.4.3 RESTITUCION DIGITAL

La restitución digital es la que se hace exclusivamente en medios computarizados apoyándose en los programas de computación adecuados para ello, este tipo de restitución, aunque se lleva a cabo en el INEGI, se hace en la Dirección Regional y el personal adscrito a la coordinación estatal no lo lleva a cabo, por lo que sólo se presenta como información relevante.

### 3.8.5 PRODUCTOS OBTENIDOS DE LA RESTITUCION

De la restitución analógica se obtiene la minuta en papel estabilene o herculene con los vértices restituidos, mismos que posteriormente se digitalizan para la obtención de los archivos de coordenadas y de dibujo.

De la restitución semiautomatizada se obtienen directamente los archivos de coordenadas y de dibujo puesto que ya no se trabaja con minuta, por lo tanto no es necesario digitalizar. El primer archivo contiene el listado de coordenadas de cada uno de los vértices restituidos y se identifica por la extensión que el programa de cómputo le asigna, que es cgp y el archivo de dibujo de todas las áreas que se restituyeron con las líneas mostrando la unión correspondiente, es el archivo con extensión dxf.

El nombre que se les da a estos archivos se compone del nombre del ejido más la extensión que asigna el programa de restitución.

**Ya sean las minutas o los archivos magnéticos, se envían al área de Cartografía Automatizada, donde se generan los planos correspondientes, que en realidad son los productos finales obtenidos y el objetivo de la restitución.**

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO

##### 4.1 UNIVERSO DE TRABAJO.

Partiendo de la premisa de dar mayor certidumbre al campo mexicano, el universo de trabajo del PROCEDE se circunscribe al ámbito de la propiedad ejidal y de las comunidades agrarias del país que así lo soliciten. En este caso específico, se han venido atendiendo los ejidos y comunidades agrarias del Estado de Michoacán que lo soliciten y cumplen con los requisitos correspondientes.

Las Normas técnicas para la delimitación de las tierras al interior del ejido, emitidas por el Registro Agrario Nacional, señalan como requisitos los siguientes:

- Contar con el plano general del ejido, que haya sido elaborado por la autoridad competente.
- Contar con el acta aprobatoria de la asamblea de ejidatarios en la que se asentó el acuerdo sobre la delimitación de tierras al interior del ejido.

El plano general del ejido es aquel con el que se les entregaron tierras, ya sea como dotación o como ampliación; el acta aprobatoria es aquella de solicitud de incorporación al PROCEDE, misma que se obtiene de la Asamblea de Información y Anuencia (AIA). En esta asamblea, además de haber informado a los ejidatarios sobre las características de este Programa por parte de personal de la Procuraduría Agraria y del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, se habrá aceptado la incorporación por medio de votación y efectuado la integración de la Comisión Auxiliar (CA). La Comisión Auxiliar se integra por ejidatarios elegidos

en asamblea y sus funciones son acompañar a las brigadas que acudan a trabajar al ejido, señalándoles los límites del mismo, tanto perimetrales como al interior.

Así, los núcleos agrarios, ya sean ejidos o comunidades agrarias que conforman el universo de trabajo, son aquellos que cuentan con su documentación correspondiente, que ya celebraron la Asamblea de Información y Anuencia, que solicitaron su incorporación al Programa, y que por lo tanto, tienen Comisión Auxiliar.

Dentro de las mismas Normas Técnicas arriba mencionadas se señala también que es necesario planear el levantamiento de campo y seleccionar el método a utilizar.

En esta actividad, a veces se involucra la Procuraduría Agraria, pero normalmente es el INEGI quien la lleva a cabo.

Así, aunque haya un universo global como meta para cada año, este se divide según el método a utilizar para cada núcleo agrario. Es decir, hay un universo de trabajo del método directo (geodésico-topográfico) y otro universo de trabajo para el método indirecto (fotogramétrico).

El universo de trabajo para cada método se determina en base a las características de cada núcleo agrario, tales como: tamaño del núcleo, número de parcelas, tamaño promedio de parcelas, topografía, vegetación, accesos, cargas de trabajo, brigadas disponibles y en algunos casos, prioridades de medición.

#### 4.2 ELABORACION DE ANTEPROYECTOS DE FOTOIDENTIFICACION POR EJIDO.

Según el Manual del Area Estatal de Fotogrametría Catastral, el anteproyecto es un conjunto de documentos que permiten planear y organizar los trabajos de campo y está integrado principalmente por el siguiente material:

- Cartas topográficas 1:50 000 con información predial
- Fotografías aéreas y ampliaciones
- Formato de Validación de la carpeta básica denominado FCD01
- Carpeta básica, cuando operativamente sea necesario y que incluya la resolución presidencial, plano definitivo y las actas de posesión y deslinde.
- Fotografías de contacto con los puntos de apoyo terrestre marcados si el núcleo agrario se mide por restitución
- Fotomapas en papel fotográfico con los puntos de apoyo terrestre marcados (cuando sea necesario)
- Croquis general con la ubicación de los puntos de apoyo terrestre
- Formato de Validación de la información básica de los órganos de representación del núcleo agrario y sujetos de derecho, denominado FCD03
- Asignación de carga de trabajo por brigada
- Resumen de características generales del núcleo agrario
- Copia del Acta de Asamblea de Información y Anuencia al programa

Con estos materiales se efectúa una serie de análisis y adecuaciones antes de que la brigada salga a campo.

Es muy importante mencionar que los anteproyectos de fotoidentificación se elaboran con base a las metas de cada año y que en su elaboración participa personal de diferentes dependencias y departamentos.

Para el caso específico de los documentos que integran la Carpeta Básica, es la Procuraduría Agraria, la responsable de conseguir copias de los mismos y entregarlas al departamento de Concertación del INEGI, así como también proporciona información para los formatos de validación de la carpeta básica y validación de la información básica de los órganos de representación del núcleo agrario y sujetos de derecho. Para la obtención de la copia del Acta de la Asamblea de Información y Anuencia, como ya se mencionó, participan ambas dependencias. La asignación de cargas de trabajo y el resumen de las características del núcleo agrario le corresponden a los Jefes de Zona y Brigada de Operaciones de Campo en el INEGI; el responsable de la preparación del resto del anteproyecto es el personal del Área Estatal de Fotogrametría Catastral.

#### 4.2.1 INSUMOS REQUERIDOS

##### 4.2.1.1 MATERIAL FOTOGRAFICO

Fotografías de contacto escala 1:25 000 ó 1:75 000 suficientes para cubrir el núcleo agrario. Se utilizan estas escalas debido a que el estado de Michoacán está completamente cubierto con fotografías a estas escalas y uno de los objetivos del

INEGI es aprovechar los recursos existentes. La escala 1:25000 se utiliza en particular cuando el tamaño promedio de las parcelas en los ejidos es de hasta cuatro hectáreas, si son más pequeñas, entonces se miden con el método geodésico topográfico. La escala 1:75000 se utiliza cuando las parcelas son muy grandes o bien cuando las fotografías del vuelo a escala 1:25000 presentan algún hueco, exceso de nubosidad, deriva, etc.

Amplificaciones de las fotografías seleccionadas según escala, también suficientes.

#### 4.2.1.2 MATERIAL CARTOGRAFICO

Indices de vuelo, según la escala del material a utilizar.

Copias de las cartas topográficas 1:50 000 con información predial, donde se ubique el núcleo agrario específico.

Copias de las cartas topográficas 1:50 000, donde se ubique el núcleo agrario específico.

#### 4.2.1.3 DOCUMENTACION LEGAL

Principalmente la Carpeta Básica, que incluya el Acta de Posesión y Deslinde y el Plano definitivo.



#### 4.2.1.4 DIRECTORIO DE EJIDOS Y COMUNIDADES AGRARIAS (DECA)

Este es un documento que está relacionado con el marco geoestadístico, mencionado en el apartado de cartas topográficas con información predial del apartado 3.2.4.7

El directorio de ejidos y comunidades agrarias es un documento que relaciona cada uno de los núcleos agrarios con todos sus polígonos, ya sean dotaciones, ampliaciones o restituciones, que componen a cada municipio del Estado. Es decir, aparecen ordenados por municipio, con sus claves correspondientes a las de la carta topográfica con información predial.

#### 4.2.1.5 CATALOGO DE EJIDOS Y COMUNIDADES AGRARIAS (CATEJI)

Es un documento donde aparecen relacionados todos y cada uno de los núcleos agrarios existentes en el estado, ordenados por municipio. Cada núcleo agrario tiene una clave asignada, de tal manera que no pueda repetirse, además de que también se señala para cada caso, si se trata de un ejido o de una comunidad agraria. Tal precaución se debe al hecho de que dentro de un mismo municipio hay ejidos y comunidades agrarias con el mismo nombre, así al registrarse éstos datos, se evita el error de la confusión.

#### 4.2.1.6 VARIOS

Aquí se incluyen materiales diversos, como son: lápiz, bicolor, lápiz grueso, regla, formatos de entrega de anteproyectos, marcador color rojo, plantilla de círculos y estereoscopio de bolsillo.

#### 4.2.2 PROCEDIMIENTO

Los anteproyectos a elaborar deben ser estrictamente los que se hallen incluidos en el Universo de Trabajo del Método Fotogramétrico y que estén señalados como parte de las metas del año en curso. En algunos casos, su elaboración depende de las prioridades que señale el personal de campo, que son quienes solicitan el material conforme lo requieren.

De cualquier modo se debe iniciar por investigar las claves correctas en el Catálogo de Ejidos y Comunidades Agrarias (CATEJI) para cada núcleo agrario requerido.

Con esas mismas claves se coteja en el Directorio de Ejidos y Comunidades Agrarias (DECA), documento del cual se extrae la información referente al número de polígonos con que cuenta el núcleo agrario y donde a su vez se encuentran las claves correspondientes al marco geostadístico de las cartas topográficas con información predial donde se hallan situados geográficamente. El DECA también menciona los municipios a que pertenece cada polígono, ya que se dan casos en los que, aunque nominalmente un núcleo agrario pertenece a determinado municipio, en la realidad tiene dotaciones o ampliaciones en diferentes municipios y no siempre colindantes.

Sin embargo, a pesar de toda esta información, es necesario hacer uso del Plano Definitivo del núcleo agrario, así como del Acta de Posesión y Deslinde, ya que son los documentos legales por excelencia. Es frecuente que las cartas topográficas con información predial no actualizadas, presenten errores u omisiones, ya sea de nombre, de espacio o de forma de tal manera que aunque el plano definitivo no siempre concuerda tampoco con la forma, sí aclara lo relacionado a número de polígonos y el Acta de Posesión y Deslinde describe los límites del núcleo agrario entregado y normalmente señala los nombres con que se le conoce a cada inflexión del terreno donde se estableció una mojonera, nombres que perduran y por lo general aparecen en las cartas, proporcionando información de apoyo para su correcta identificación.

#### 4.2.2.1 DETERMINACION DEL CUBRIMIENTO FOTOGRAFICO PRELIMINAR

Una vez que se definió con exactitud el número y la forma de los polígonos en las cartas topográficas con información predial es necesario determinar el cubrimiento fotográfico total para cada núcleo agrario.

Normalmente, los índices de vuelo utilizados en el PROCEDE se hallan en cartas topográficas 1:250 000 en las cuales a su vez están trazadas las cartas 1:50 000. En éste caso, cada centro de fotografía está representado por un punto localizado en la posición relativa en que fue tomada dicha fotografía.

Lo que se hace es trasladar la información que obtuvimos de las cartas topográficas con información predial 1:50 000, al índice de vuelo en la carta 1:250 000 y al

observar los puntos involucrados que representan a las fotografías se determina cuales fotografías son las que se requieren para cubrir estereoscópicamente al núcleo agrario, con cada uno de sus polígonos.

#### 4.2.2.2 DETERMINACION DEL PUNTO PRINCIPAL EN LAS FOTOGRAFIAS SELECCIONADAS.

Se coloca la regla sobre una fotografía, haciendo coincidir las marcas fiduciales opuestas ya sea en diagonal o en cruz según las marcas que tenga la fotografía, de tal manera que donde se crucen ambas líneas se marque el punto principal con el lápiz grueso y se sigue el mismo procedimiento para cada una de las fotografías seleccionadas. Posteriormente estos puntos principales se transfieren a la carta topográfica con información predial con la finalidad de verificar el cubrimiento y traslape adecuados para cada ejido, ya que de esta manera se puede visualizar el área que cubre cada fotografía registrada.

#### 4.2.2.3 ANALISIS DEL PORCENTAJE DE FOTOIDENTIFICABILIDAD EN EL PERIMETRO EJIDAL, DETECCION DE HUECOS FOTOGRAFICOS, DERIVA Y SOBREPOSICION.

Una vez identificados los polígonos del núcleo agrario, se procede a identificarlos en las fotografías con ayuda del estereoscopio, de la carta topográfica con información predial y con el plano definitivo.

Conforme se van identificando, los límites de cada polígono se van dibujando sobre las fotografías con lápiz grueso, de tal manera que al terminar se arma un mosaico con las fotografías para verificar: primero, que se hayan tomado en cuenta cada uno de los polígonos y segundo, para verificar el cubrimiento correcto y necesario para ese núcleo agrario en particular.

Normalmente, mientras se hace la identificación de los linderos con ayuda del estereoscopio se pueden detectar huecos fotográficos, es decir áreas que no aparecen en ninguna de las fotografías porque no hay el suficiente traslape o bien que solo aparezcan en una fotografía, lo que implica la falta de cubrimiento estereoscópico.

En este momento también puede apreciarse la deriva o desviación que el avión tuvo sobre la línea de vuelo; si la deriva es significativa, la visión estereoscópica se hará sumamente difícil o no se podrá realizar.

Es necesario tomar nota de estos hechos puesto que se sumarían al porcentaje de vértices que no será posible fotoidentificar y ubicar en la fotografía.

El cálculo del porcentaje de fotoidentificabilidad tiene como fin determinar en gabinete si efectivamente el núcleo agrario reúne las condiciones para trabajarse con el método fotogramétrico o si se hace necesaria la intervención del método geodésico-topográfico. Por supuesto que sólo se hace de manera aproximada, considerando los insumos con que se cuenta en gabinete.

Una vez que se tiene el dibujo, con ayuda del estereoscopio se identifican en la medida de lo posible los quiebres o cambios de dirección de las líneas que conforman cada polígono y se observa el área circundante, de tal manera que pueda determinarse si en esa área es posible fotoidentificar los rasgos que tentativamente representen los límites del ejido. Hecho esto en cada uno de los polígonos, se suman

los vértices que aparentemente son factibles de fotoidentificar y los que no lo son. Si más del 65% son fotoidentificables, se trabajará con el método fotogramétrico, si el porcentaje es menor se considerarán los factores correspondientes para que se trabaje con otro método.

#### 4.2.2.4 TRASLADO DE LA INFORMACION A LA CARTA TOPOGRAFICA, UTILIZANDO LA FOTOIDENTIFICACION.

Siempre haciendo uso del estereoscopio, se procederá a trasladar la información de la fotografía a la carta topográfica 1:50 000

Este hecho es parte del trabajo de la elaboración de los anteproyectos de apoyo terrestre, pero aquí se incluye puesto que este trabajo de cualquier modo se realiza para los anteproyectos de fotoidentificación y así se evita la duplicidad de actividades.

El punto principal de cada fotografía, se traslada, con ayuda de la fotoidentificación, a las cartas topográficas correspondientes, lo mismo que el dibujo de los polígonos de cada núcleo agrario.

#### 4.2.2.5 DELIMITACION DEL AREA DE COBERTURA DE CADA FOTOGRAFIA SELECCIONADA EN LA CARTA TOPOGRAFICA CON INFORMACION PREDIAL.

Para definir la cobertura de cada línea de vuelo y fotografías existentes en cada carta topográfica con información predial 1:50 000, se utilizarán como apoyo los índices

de vuelo y las fotografías correspondientes, ubicando el centro de las líneas y fotografías lo más exacto posible.

En este caso se traza con lápiz sobre la carta topográfica con información predial el contorno aproximado de cada fotografía, esto se hace mediante la fotoidentificación de rasgos que se hallan en los extremos de las fotografías. En la parte superior de la carta se anota la clave de cada línea de vuelo y en el extremo superior derecho del contorno de las fotos que cubren el núcleo agrario por trabajar, la clave de cada una de éstas.

#### 4.2.2.6 DELIMITACION DE LOS POLIGONOS EJIDALES EN CARTA TOPOGRAFICA CON INFORMACION PREDIAL.

En las cartas topográficas 1:50 000 con información predial se deberá localizar y marcar con color rojo el contorno de los polígonos a trabajar.

Esta actividad se realiza una vez que se hizo la identificación con el plano definitivo, puesto que como anteriormente se mencionó, no siempre coincide en forma con el predio que delimita la carta. En el caso de que sean varios polígonos, pero adyacentes, se delimitan como si fueran uno solo.

El objetivo de delimitar los polígonos es que el personal de campo tenga un marco de referencia al momento de desarrollar su trabajo, así como verificar desde gabinete que el material fotográfico esté completo y cubra perfectamente el área de trabajo.

#### 4.2.2.7 DETERMINACION DE LA FOTOGRAFIA UTIL Y DEL CUBRIMIENTO DE AMPLIFICACIONES.

La fotografía útil es aquella que contiene la totalidad o la mayoría del núcleo agrario por trabajar, pero requiere fotografías adyacentes que permiten lograr el 100% de estereoscopia del núcleo agrario.

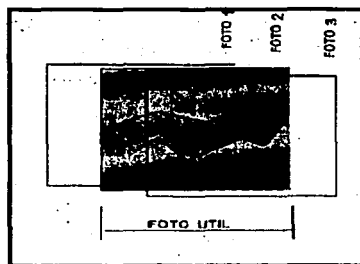


FIG. 14 FOTOGRAFIA UTIL

En el ejemplo, la fotografía útil es la número 2, ya que en ésta se ubica el polígono del núcleo agrario y con las fotografías 1 y 3 se obtiene el 100% de estereoscopia.

Generalmente los polígonos son más numerosos que este, y no siempre se encuentran agrupados en uno solo, de tal modo que es necesario determinar las fotografías útiles de cada núcleo agrario, siguiendo este mismo criterio.

En cada una de las fotografías útiles, se anotan las siglas FU en el reverso con color rojo. A esta fotografía corresponderá la ampliación que se requiere y en la cual se realizará el picado de vértices en campo. Si el o los polígonos sobresalen de la



fotografía útil se requerirá también la ampliación de la o las fotografías adyacentes.

#### 4.2.2.8 DETERMINACION DEL CUBRIMIENTO EJIDAL DEFINITIVO E INTEGRACION DEL ANTEPROYECTO.

El cubrimiento fotográfico exacto es aquel que estereoscópicamente, contiene al núcleo agrario en su totalidad; es decir no habrá parte del núcleo agrario, que no tenga cubrimiento estereoscópico.

Una vez corroborado el cubrimiento exacto, se marca el norte con rojo, sobre y detrás de la fotografía y ampliaciones.

Se anotan los datos de identificación al reverso de las fotografías y ampliaciones, las cuales deben ser: Estado, Municipio, nombre del núcleo agrario y clave de la carta 1:50 000

Terminado lo anterior se integra el anteproyecto que debe contener:

- Cubrimiento fotográfico suficiente para cubrir el núcleo agrario en su totalidad
- Amplificaciones suficientes par el picado en campo, en número igual a las fotografía marcadas como útiles
- Copias de las cartas topográficas 1:50 000 con información predial, con los polígonos y las fotografías delimitadas.
- Copia del formato de entrega y devolución de material, donde se relacionará el material anteriormente mencionado y donde se registrarán las observaciones correspondientes como por ejemplo algún hueco fotográfico encontrado,

deficiente calidad de alguna fotografía por falta de nitidez u otros, material pendiente de entregar por su escasez en el área, deriva, etc.

El anteproyecto se entrega al área solicitante, que es normalmente el área de operaciones de campo.

Considerando que del estado se tiene un acervo extenso de fotografías, es de ahí de donde se toman las requeridas para cada ejido; si se da el caso de que por alguna razón no se tengan, entonces se solicitan las faltantes a la Dirección de Geografía del INEGI.

#### 4.3 ACTIVIDADES DE GESTIÓN, ORGANIZACIÓN Y CONTROL DE MATERIAL FOTOGRAMÉTRICO.

El principal objetivo de todas estas actividades es contar con el material fotogramétrico necesario para el desarrollo de todas las fases del método fotogramétrico, en el momento oportuno.

##### 4.3.1 GESTIÓN DE MATERIALES FOTOGRAMÉTRICOS.

Con base en la programación anual de núcleos agrario a medir por el Método Fotogramétrico y sus prioridades, se deberá verificar la existencia de material fotogramétrico para la realización de los trabajos de campo en los núcleos agrarios correspondientes, así como la cantidad de copias extras que se requieran. La solicitud de material a utilizar en el primer trimestre del año, deberá ser solicitado 3 meses antes (octubre) y para el resto del año la solicitud se efectúa en diciembre.

Conforme a lo anterior, se realiza el trámite de solicitud de material requerido, directamente del Area Estatal de Fotogrametría Catastral a través del formato Requerimiento de Material Fotogramétrico.

A continuación se detallan las características del material a solicitar, dependiendo del tipo de restitución a efectuar en cada uno de los núcleos agrarios.

De los núcleos agrarios considerados para restitución analógica o semiautomatizada y de acuerdo a su programación, se determina para cuales será necesario solicitar minutas. En este caso el Area Estatal de Fotogrametría Catastral realiza las siguientes actividades:

- Teniendo los insumos necesarios del núcleo agrario se arma el mosaico de fotografías, seleccionando la ubicación de los Puntos de Apoyo Terrestre necesarios, asignándoles una clave y marcándolos en las fotografías. Esto da de manera directa el número de minutas a utilizar ya que es un número semejante al de los modelos formados. Cabe la posibilidad de trabajar dos modelos por minuta cuando son relativamente pequeñas las áreas a trabajar.
- Se llevará a cabo una coordinación con el Area de Geodesia para definir el programa de levantamiento de Puntos de Apoyo Terrestre su fotoidentificación, medición, marcaje, equipo a utilizar, etc.
- Una vez que el Area de Geodesia efectúa el levantamiento de los puntos requeridos para los modelos fotogramétricos, se obtendrán las coordenadas

Universal Transversa de Mercator (UTM) de todos y cada uno de los Puntos de Apoyo Terrestre, las cuales se entregan al Área Estatal de Fotogrametría.

- Teniendo las coordenadas de los Puntos de Apoyo Terrestre, se formulará mediante oficio a las Direcciones Regionales la solicitud de elaboración de las minutas de restitución correspondientes con copia a la Subdirección de Fotogrametría Catastral. La solicitud se hace a través del formato de elaboración de minutas, en el cual se indicará el número de punto y sus coordenadas correspondientes X, Y y Z; se anexará también el croquis de ubicación de Puntos de Apoyo Terrestre y minutas, donde se indicarán las claves de los Puntos de Apoyo Terrestre, el contorno de las minutas, la línea de vuelo y fotografías que cubren el área y datos generales como clave y nombre del estado, municipio y núcleo agrario, clave de la carta 1:50 000, escala de vuelo y de restitución.
- En la Dirección Regional al recibir el oficio se procede a elaborar la minuta y a dar seguimiento para su envío.
- La elaboración de minutas se lleva a cabo bajo los requerimientos de las Coordinaciones Estatales solicitantes escala, formación de minutas, etc.
- El proceso de elaboración de minutas es el siguiente:
  1. Se calculan los valores de los Puntos de Apoyo Terrestre para la minuta, a partir de las coordenadas obtenidas mediante el Sistema de Posicionamiento Global.
  2. Se fija el papel sobre la mesa luz del coordinatógrafo
  3. Se pican en el coordinatógrafo y sobre la película de la minuta todos los puntos de apoyo terrestre contenidos en cada una.

4. Se marca con un lápiz graso color rojo el piquete y se encierra en un círculo para su rápida ubicación. También se pone el número del punto y entre paréntesis su elevación.
5. Se dibuja la cuadrícula de manera periférica para que envuelva todos los Puntos de Apoyo Terrestre, a cada 10cm se le dará el valor de la coordenada correspondiente.
6. Se pican y circulan las esquinas de la cuadrícula indicando el valor de cada coordenada correspondiente.
7. Se deja un margen mínimo de 10cm por lado, sólo el margen derecho es mayor para que se plasme la información marginal
8. Se coloca en una esquina, fuera de la cuadrícula sobre el margen derecho la información mínima necesaria para la identificación de cada minuta: estado, municipio, núcleo agrario, escala, número de minutas.

La solicitud de material para restitución digital esta igualmente a cargo del Area Estatal de Fotogrametría Catastral; para ello se elabora la programación de núcleos agrarios a medirse por restitución digital y se envía a la Subdirección de Fotogrametría Catastral para la gestión de diapositivas y el procesamiento correspondiente de las mismas para trasladarlas a medios magnéticos, procedimiento denominado escaneo. El escaneo se requiere debido a que al ser la restitución totalmente digital, las imágenes obtenidas de este proceso se introducen en la computadora y se trabajan con el programa denominado Restitución.

#### 4.3.2 REVISION DE MATERIALES

Una vez que se recibe el material solicitado debe revisarse lo siguiente:

Que corresponda a lo solicitado, que esté completo en cantidad y que además reúna la calidad necesaria para su utilización en los trabajos de medición.

Para ello es necesario considerar los principales usos de la fotografía: trabajos de campo de fotoidentificación y picado de vértices, restitución analógica o semiautomatizada y restitución digital.

Considerando como requisito indispensable la utilización de pares estereoscópicos se procede a formar un ensamble de las fotografías, sobreponiendo las áreas comunes tanto longitudinal como lateralmente. En este último caso es probable que existan huecos debido a que entre líneas en ocasiones existen desviaciones grandes, lo cual indica un error.

Cuando esto suceda, antes de desechar el material, es necesario hacer un análisis particular de fotografías y pares estereoscópicos, en cuyo material se revisa la sobreposición, deriva, giro y verticalidad, nubosidad, condiciones de iluminación y escala.

El procedimiento es el siguiente:

a) Sobreposición: La sobreposición longitudinal es aquella que se da entre fotografías de una línea de vuelo y deberá ser de 60%, con tolerancia de  $\pm 5\%$

La sobreposición lateral es aquella que se da entre líneas de vuelo colindantes y deberá ser de 30% con tolerancia de  $\pm 5\%$ .

La forma de revisar la sobreposición es igual a:

$$\frac{\text{Sobreposición en cm. X 100}}{\text{Formato (23cm)}} = \text{sobreposición en \%}$$

b) Deriva: esta no debe exceder en 5 grados. La forma de medirla es tomando el ángulo entre la línea base de la dirección especificada del vuelo y la línea paralela al marco de la fotografía.

c) Verificación de giro y verticalidad: cualquier inclinación de la cámara que se aleje de la verticalidad en el momento de la toma, no debe ser mayor de tres grados y no debe exceder los cinco grados entre fotografía. Esta comprobación se realiza consultando los niveles de toma que aparecen en los bordes de las fotos, es decir el nivel esférico.

d) Nubosidad: las fotografías que presenten nubes, sombras o humo de manera aislada, si no exceden el 7% de la superficie no son motivo de rechazo.

e) Condiciones de iluminación: la toma debe hacerse cuando el sol se encuentra a más de 30 grados y no mayor a 75 grados, para evitar que las fotografías presenten puntos brillantes originados por reflexiones especulares del sol. En este caso debe revisarse que la fotografía no presente excesos de claridad, oscuridad o sombras, a tal grado que pudiera afectar la fotoidentificación.

f) Escala: la variación en la escala media de l vuelo no deberá exceder  $\pm 5\%$ . Cuando la fotografía presente rasgos que varían visiblemente de tamaño de foto a foto afectará la estereoscopia e imposibilita el proceso de restitución. El procedimiento para determinar en forma rápida la variación de escala, se obtiene así:

Se obtiene la distancia entre dos rasgos similares que aparezcan en ambas fotografías; se multiplica por la escala del vuelo, obteniendo una diferencia en metros, de esta se obtiene el porcentaje.

#### 4.3.3 ORGANIZACIÓN Y RESGUARDO DE MATERIALES CARTOGRAFICOS Y FOTOGRAFOMETRICOS.

Con el objeto de llevar a cabo la organización, el control y preservación del acervo cartográfico y fotogramétrico, utilizado en la medición de los núcleos agrarios por parte del personal operativo de las coordinaciones estatales del INEGI, se deben seguir las normas metodológicas de clasificación y control; se propone también el uso de una serie de mobiliario para la organización, resguardo y clasificación del mencionado material. INEGI, 1999.

Es importante una clasificación adecuada, ya que conlleva el manejo efectivo y ágil de los materiales, facilitando las actividades de entrega, préstamo y recuperación.

Cada Coordinación Estatal destina un espacio para controlar y preservar el material fotogramétrico y cartográfico, donde se incluyen planeros con chapa, planeros abiertos, casilleros de cartón, estantes y anaqueles.



Es necesario contar, además, con material auxiliar para el adecuado resguardo e identificación de cada uno de los materiales existentes, como es: engrapadora, cinta adherible, lápices, bolígrafos, bolsas de plástico transparente, etiquetas blancas adheribles para identificación, marcadores color negro y rojo, masking tape, ribeteadora y cinta para ribetear.

Dependiendo del tipo de materiales a controlar se requiere la organización de diferentes secciones de resguardo:

- Sección de materiales fotogramétricos, que incluye índices de vuelo, fotografías aéreas, diapositivas, ampliaciones, fotomapas, minutas de restitución.
- Sección de material cartográfico, que agrupa las cartas topográficas básicas 1:50 000 y 1:250 000, cartas topográficas con información predial, anexos a la carta topográfica con información predial, croquis y mapas municipales, mapas estatales e índices estatales de puntos de apoyo terrestre obtenidos mediante el Sistema de Posicionamiento Global.
- Sección de materiales de campo, o sea anteproyectos en proceso de elaboración
- Sección documental y de archivos magnéticos donde se controlen todos los libros y documentos correspondientes al método fotogramétrico, así como los archivos magnéticos y bases de datos.

#### 4.3.3.1 ORGANIZACIÓN DE MATERIALES CARTOGRAFICOS

##### a) Cartas topográficas básicas y con información predial.

Las cartas topográficas escalas 1:50 000 y 1:250 000 se agruparán por tipo, escala y clave secuencial de las mismas. Para su resguardo se utilizan las siguientes opciones:

- En folders: se guardan clasificadas con la secuencia correcta, se doblan a tamaño carta, siguiendo la tradicional forma de acordeón, debiendo quedar la identificación al frente. Los folders se colocan en orden progresivo en archiveros de oficina.
- En planeros de casillero: se enrollan las cartas organizadas en grupos de un máximo de 9 cartas. Al frente del planero, en el cuadro de distribución de casilleros, se pega una identificación de las cartas contenidas en cada casillero.

En cualquiera de los casos la etiqueta de identificación debe tener registro del tipo de cartografía de que se trate, escala de la carta, clave de cada una de las cartas contenidas en orden secuencial y total de las mismas.

##### b) Mapas estatales.

Lo recomendable para este tipo de materiales son los planeros de cartón seccionados, colocando en cada sección los mapas correspondientes a un tema distinto, e indicando los datos de identificación en el cuadrante correspondiente. Los

datos de identificación son: tipo de material, tema, escala, fuente y contenido así como el número de cartas.

c) Croquis municipales.

Se organizan en bloques por tema y se colocan secuencialmente según su clave. Se resguardan en carpetas de pasta gruesa y se colocan en planeros de metal o bien en planeros de cartón seccionados, con tarjeta de identificación que indique tipo de material, tema, escala, fuente y contenido. En Michoacán con este material no se contaba.

d) Anexo a la carta topográfica con información predial.

Se organizan bajo las mismas condiciones que las cartas topográficas básicas y con información predial. En el caso particular de los existentes en el área, estos se organizan con folders.

e) Índices estatales con puntos de apoyo terrestre levantados mediante el Sistema de Posicionamiento Global.

Se organizan bajo las mismas condiciones que las cartas topográficas básicas y con información predial. En el caso particular de los existentes en el área, estos se organizan con folders.

#### 4.3.3.2 ORGANIZACIÓN DE MATERIALES FOTOGAMETRICOS.

##### 1. Indices de vuelo

Se tienen en diversos formatos que van de 50 x 40 cm hasta 90 x 50 cm, dependiendo del tipo y escala de vuelo. Para el caso de los vuelos especiales, por el gran número de fotografías se recomiendan los casilleros de cartón. En estos debe colocarse una etiqueta de identificación con la indicación índices de vuelos especiales y en las secciones de cada compartimiento individual se anotan los datos del índice: tipo de vuelo, escala, cartas, fuente y fecha de vuelo.

##### 2. Fotografías aéreas

Las fotografías aéreas utilizadas en el PROCEDE, tienen un formato estándar de 23 x 23 cm, lo cual facilita su organización en paquetes manejables, para su resguardo en anaqueles.

Para ello se estructuran secciones de fotografías para cada tipo de vuelo.

Al interior de esas secciones, las fotografías se ordenan en grupos según escala, clave de carta o zona según el vuelo del Sistema Nacional de Fotografía Aérea y de Zona, el nombre del vuelo cuando se trate de vuelos especiales, línea y fotos. Las fotos existentes para cada línea de vuelo se agrupan secuencialmente, sujetándolas con una fajilla de papel de aproximadamente 10cm de ancho. En la fajilla de fotos de cada línea de vuelo se indican los datos de identificación como tipo de vuelo, escala, clave de carta, línea, fotos y total de fotografías contenidas en la fajilla.

Con los paquetes de cada línea de vuelo, se integran los bloques correspondientes a cada carta o vuelo especial, según sea el caso:

- Por carta 1:50 000 que corresponde a Vuelos del Sistema Nacional de Fotografía Aérea en escala 1:37 000 Y 1:20 000
- Por carta 1:250 000 que corresponde a Vuelos del Sistema Nacional de Fotografía Aérea a escala 1:75 000
- Por nombre de Vuelo Especial que puede estar en una o más cartas 1:50 000

Cada paquete que corresponda a una carta o vuelo especial se envuelve con otra fajilla de mayor resistencia o bien en una caja o bolsa, donde se coloca una etiqueta con la información correspondiente: tipo de material, tipo de vuelo, escala, carta, líneas, número de fotografías por línea y total de fotografías contenidas en el paquete.

Cada bloque de fotografías por carta o vuelo especial se coloca en la sección del vuelo correspondiente.

En cada anaquel que contenga fotografías se colocan identificadores con letreros observables desde 3 ó 4 metros de distancia, señalando las secciones de cada tipo de vuelo.

### 3. Diapositivas.

Se presentan en un tamaño un poco mayor que las fotografías, debido a que se dejan márgenes más grandes, su tamaño es de aproximadamente 25 x 25 cm. Y su formato es de 23 x 23cm.

Este material requiere de un trato más cuidadoso, ya que el contacto con las manos empaña o raspa las transparencias, además, como es de material plástico, resulta

muy quebradiza, por lo que deben evitarse dobleces y tirones. Es necesario poner una hoja de papel entre cada diapositiva.

La mejor forma de almacenarlas es en cajas de cartón de tamaño un poco mayor al de la diapositiva.

Para su organización se siguen las mismas bases de orden e identificación de paquetes indicados para las fotografías aéreas, sustituyendo únicamente el tipo de material enpaquetado. Igual que para las fotografías, se utiliza como mobiliario el estante cerrado.

#### 4. Amplificaciones

El formato más común de una amplificación es de 92 x 92 cm, lo que dificulta su manejo y almacenaje. Cuando se manejan volúmenes grandes de este material, se recomienda el uso del planero abierto o anaqueles metálicos con compartimientos ajustables. Esto porque en ellos se pueden colocar las amplificaciones en forma plana, lo que evita que la emulsión se quiebre.

En cada compartimiento del anaquel se colocan etiquetas blancas adheribles con la identificación correspondiente, cada anaquel para una zona o carta topográfica. Todas las amplificaciones se meten en bolsas de plástico con una etiqueta en cada paquete para su identificación que incluirá material, tipo de vuelo, escala, clave de la carta, línea, amplificaciones y total. Es sumamente importante no dejar las amplificaciones enrolladas, para evitar que se maltraten. Antes de salir a campo se recomienda ribetear las amplificaciones para protegerlas contra rasgaduras y dobleces en las orillas.

### 5. Fotomapas.

Se presentan en formatos de aproximadamente 74 x 70 cm. Para asegurar su estabilidad y durabilidad se imprimen en material resistente como la película cronaflex, pero requieren de mayor cuidado.

Se resguardan en bolsas de plástico, agrupándolas por carta, no más de 10 fotomapas por bolsa y con una etiqueta de identificación adherible al frente con los siguientes datos: escala del fotomapa, clave de la carta 1:50 000 y cuadrante de organización dentro de la carta topográfica según la escala de los fotomapas.

El planero metálico con chapa y gavetas es el más adecuado para guardarlos en orden progresivo, según la clave de cartas.

### 6. Minutas de restitución.

Es un insumo para la restitución analógica o semiautomatizada hecha en papel kronalíne, estabilene o herculene y tiene un tamaño variable que depende del número y escala de los modelos a restituir. Se recomienda resguardar en planero abierto o en gavetero metálico. Deben tener etiqueta de identificación con los datos de nombre y clave del núcleo agrario o la entidad, polígono, clave de carta o cartas de las minutas en un mismo paquete, línea o líneas de vuelo y número de fotos contenidas.

### 7. Base de datos de vuelos fotogramétricos.

Los vuelos fotogramétricos realizados a nivel nacional son controlados por la Dirección General de Geografía del INEGI, la cual los concentra en una base de datos que ha sido enviada por la Dirección de Operaciones a cada Coordinación

Estatal. En esta base de datos existe una sección correspondiente a cada tipo de vuelo, según su escala, la cual puede manejarse de diferentes modos según necesidades y que generalmente contiene información de clave de carta o zona, línea de vuelo, entidad, rollo, bote y fecha; para vuelos especiales se organiza por nombre y escala de vuelo, además de los datos antes mencionados. Esta base de datos debe conservarse en medios magnéticos y en listados impresos, para su consulta.

#### 8. Discos o archivos magnéticos.

Además de las bases de datos de vuelos fotogramétricos, también se reciben en medios magnéticos, información de campo de geodesia y medición, correspondiente a determinados núcleos agrarios. La caja portadiskettes con chapa es la más adecuada para su resguardo y se organizan según la información contenida, la que se especifica en la etiqueta que individualmente se coloca en cada diskette. Por separado es necesario elaborar una relación donde se describen los archivos contenidos en cada disco.

#### 4.3.4 CONTROL DE MATERIALES

El control de materiales cartográficos y fotogramétricos se efectúa con base en la elaboración de inventarios y análisis de cobertura de núcleos agrarios, con cuya información se alimenta una base de datos que permite generar reportes y gráficos.

Debe existir un inventario por cada uno de los tipos de materiales descritos anteriormente: inventario de índices de vuelos hechos por el Sistema Nacional de



Fotografía Aérea (SINFA) o de Zona, inventario de índices de Vuelos Especiales, inventario de material fotográfico, inventario de fotomapas e inventario de material cartográfico.

Paralelamente se debe elaborar una base de datos donde se integra la relación de núcleos agrarios existentes a nivel estatal, indicando en cada uno de ellos si cuenta con material fotogramétrico; en el caso de la existencia del mismo, registrando clave del o los fotomapas, línea de vuelo y fotos que los cubren y escala de vuelo. Esta base de datos es útil para indicar la existencia de los materiales necesarios en sus distintos tipos y escalas (diapositivas, ampliaciones y fotografías).

Por otro lado es importante controlar la salida y entrada de todo tipo de material; para ello se elaboran los formatos de entrega y devolución de material, cuando este se asigna a las brigadas de campo como en el caso de anteproyectos, fotoidentificación de vértices o consultas internas. En este caso el material se recupera o no, dado que se integra el expediente del núcleo agrario para ser enviado al Registro Agrario Nacional o queda en resguardo en el Centro de Documentación. De cualquier manera una copia de este formato debe quedar en el área de control de materiales, para dar de baja de los inventarios aquellos que no se recuperen, por lo que es importante anotar siempre en este formato la situación de cada núcleo agrario.

El área de Fotogrametría colabora estrechamente con el Jefe de Zona y Jefe de Brigadas de Fotoidentificación para el control y recuperación de los insumos necesarios para las diversas etapas en la aplicación del método, tales como fotoidentificación, picado de vértices y restitución. Al finalizar las distintas etapas, se recuperan los materiales que no fueron entregados con el expediente del núcleo

agrario, como fotografías, ampliaciones y fotomapas, sin información de campo, así como las cartas topográficas.

Recuperados los materiales, se revisan con el objeto de detectar aquel que por su uso no se encuentre en condiciones para su reutilización, en cuyo caso deberá ser dado de baja y enviar a un archivo muerto haciendo la anotación correspondiente.

Los materiales recuperados pueden ser reintegrados para su reutilización, considerando que su estado no afecte la precisión en la medición.

Con las observaciones anotadas en dichos formatos se actualizan los inventarios y bases de datos del material existente en el Area Estatal de Fotogrametría, registrando la justificación que causa la baja de determinado material.

#### 4.4 ACTIVIDADES DEL PERSONAL DE CAMPO

Consisten en realizar en el campo la ubicación y estacado, así como efectuar sobre ampliaciones o fotomapas en papel la fotoidentificación, picado de vértices y posteriormente la elaboración de croquis de las tierras que integran el o los polígonos del núcleo agrario

Hay que recopilar la información básica de cada una de las parcelas, solares y demás tierras, que se identifiquen y midan en el núcleo agrario con el propósito de referenciarlas geográficamente y vincularlas a los sujetos de derecho.

Ahora bien, para que la brigada de fotoidentificación pueda estar en condiciones de llevar a cabo lo arriba señalado es necesario que realice una serie de actividades preliminares que se describen a continuación.

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

#### 4.4.1 RECEPCION DE CARGA DE TRABAJO

El Jefe de Brigadas de Fotoidentificación entrega a cada brigada su carga de trabajo con base al formato de Asignación de Carga de Trabajo por Brigada, en el cual se registra información del núcleo agrario y el período de tiempo programado para llevar a cabo los trabajos de recorrido, marcaje, fotoidentificación y picado de vértices, y elaboración de croquis. Este formato se integra al anteproyecto de fotoidentificación mencionado con anterioridad. Es decir, la brigada recibe tanto material como equipo para desempeñar adecuadamente sus actividades:

##### a) Material cartográfico y fotogramétrico

- Carta topográfica con información predial
- Fotografías para que en el campo se realice la estereoscopia
- Fotografías con los puntos de apoyo terrestre (PAT) marcadas si el núcleo agrario se mide por restitución
- Croquis general con la ubicación de los puntos de apoyo terrestre si el núcleo agrario se mide por restitución
- Amplificaciones fotográficas

##### b) Equipo de campo

- Agujas delgadas
- Estereoscopio de bolsillo
- Cuenta hilos

- **Cinta métrica**
- **Bolsa de dormir**
- **Linterna**
- **Mochila**
- **Manga**
- **Gorra o sombrero**
- **Botas**
- **Botiquín de primeros auxilios**

**c) Material auxiliar**

- **Lápiz**
- **Pluma**
- **Gomas**
- **Hojas blancas**
- **Regla**
- **Bitácoras de campo impresas**
- **Tabla de apoyo con pisa papel**
- **Porta planos**
- **Pintura en spray color rojo**

**d) Cédulas de información**

- **C.2.0 General al interior del núcleo agrario o ejido**
- **C.3.0 De Tierras de uso común**

- C.4.0 De Tierras parceladas
- C.5.0 Parcelaria
- C.6.0 Del área de asentamiento humano
- C.7.0 De solares urbanos
- C.8.0 De tierras de explotación colectiva

Absolutamente todas las entregas de material y equipo se hacen mediante el llenado del formato de entrega y devolución correspondiente.

#### 4.4.2 REVISION DEL ANTEPROYECTO DE FOTOIDENTIFICACION

Los miembros de la brigada reciben, antes de salir a campo, la carpeta del anteproyecto, cuyo contenido es el siguiente:

- Material cartográfico y fotogramétrico que incluye: carta topográfica 1:50 000 con información predial, fotografías y ampliaciones que cubren el núcleo agrario.
- Documentación legal: copia del formato de Validación de la carpeta básica, copia del plano definitivo si es que existe y copia del formato de Validación de la información básica de los órganos ejidales y sujetos de derecho.
- Información complementaria: asignación de carga de trabajo por brigada y resumen de las características generales del núcleo agrario.

Posteriormente a la recepción de este material, se procede a revisar que contenga lo siguiente:

- Datos de identificación del núcleo agrario como nombre y clave de Estado, municipio, núcleo agrario y localidad en la portada de la carpeta.
- Ubicación y numeración de todos los polígonos del núcleo agrario sin duplicaciones e indicación de líneas de vuelo y fotos, en las cartas topográficas con información predial.
- Rango de números de fotos que cubren el área por trabajar y numeración y dirección de las líneas de vuelo.
- Que la copia del plano definitivo esté integrado
- Que los formatos de Validación de la carpeta básica y validación de la información básica de los órganos ejidales y sujetos de derecho, contengan la información debidamente requisitada.
- Que el formato de asignación de carga de trabajo por brigada contenga todos los datos necesarios.
- Que en el resumen de características generales del núcleo agrario se especifique el número de polígonos y superficie, el número preliminar de parcelas y solares, el tamaño promedio de parcelas, el número de sujetos de derecho, la topografía del terreno, las vías de acceso y la problemática existente en el lugar.

Para el caso específico de la revisión del material fotogramétrico y cartográfico, se revisa que esté completo lo que ha de llevarse a campo, para lo cual se arman las líneas de vuelo fotográfico apoyándose en las cartas topográficas con información

predial, mismas que deben contener la numeración de las líneas de vuelo, la dirección de las líneas de vuelo y el rango de números de fotos que cubren el área por trabajar. Una vez que se acomodaron en secuencia las fotografías por línea y número de foto, se compara el área cubierta con ellas para verificar el cubrimiento total del área de trabajo; se identifican las fotografías que contengan la leyenda FU (fotografía útil) y se verifica que correspondan a las ampliaciones recibidas. Además se revisa que cada fotografía y ampliación tenga las anotaciones correspondientes, como son: clave de la carta 1:50 000 a la que corresponda, nombre y clave del Estado, municipio y núcleo agrario, así como la indicación del norte geográfico en color rojo tanto al frente como atrás.

Esta revisión tiene como objeto el evitar contratiempos y retrasos una vez que las brigadas se hallan en campo, a la vez de facilitar sus trabajos mediante la organización del material correspondiente. Ya que en caso de detectar la falta de algún material, se solicita de inmediato al área correspondiente y si faltan datos de identificación, se registran entonces, en gabinete.

#### 4.4.3 ENTREVISTA CON AUTORIDADES EJIDALES, COMISION AUXILIAR Y PROCURADURIA AGRARIA.

Una vez que las brigadas cuentan con los insumos arriba señalados, se trasladan al núcleo agrario correspondiente, donde deberán entrevistarse con las autoridades ejidales del mismo, la Comisión Auxiliar y el Visitador Agrario, o en su caso el Becario Campesino de la Procuraduría Agraria, con la finalidad de organizar y coordinar las actividades de campo como son: recorrer, marcar y fotoidentificar el

perímetro del núcleo agrario, acordar el levantamiento de las Actas-Convenio de Identificación, Reconocimiento y Conformidad de Linderos o bien las Actas de Identificación y Reconocimiento de Linderos por Procuraduría Agraria, citar a sujetos de derecho y colindantes para que identifiquen los límites del perímetro, de las parcelas y solares.

En esa entrevista se solicita también el apoyo por parte de las autoridades y miembros del núcleo agrario para la participación activa de los mismos durante los trabajos mencionados, alojamiento o lugar para la brigada y resguardo de material y equipo, insumos para el marcaje (estacas), guías durante el recorrido y cuando se requieran, intérpretes y medios de transporte especial.

#### 4.4.4 ELABORACION DEL PROGRAMA PRELIMINAR DE TRABAJO

Este programa se define conjuntamente con la Comisión Auxiliar y el Visitador Agrario o Becario auxiliándose del material recibido en gabinete y considerando primordialmente la carga estimada de trabajo, el número de polígonos, áreas y superficie del núcleo agrario, el número aproximado de vértices, el número estimado de parcelas y solares, el tamaño promedio de parcelas y el orden de cubrimiento.

Por regla general el recorrido debe iniciarse por todos los vértices que se encuentren sobre el perímetro del núcleo agrario; después deben considerarse factores como la topografía del terreno, las vías de acceso y situaciones particulares del procedimiento. En la medida de lo posible se lleva una secuencia que evite recorridos repetitivos e innecesarios.



Para la calendarización de las actividades de campo es necesario que se considere, además de lo anterior, el tiempo utilizado por el visitador de la Procuraduría Agraria para levantar las Actas convenio. Este es el momento idóneo, por lo tanto, para solicitar el apoyo de la Comisión Auxiliar para que comunique con anticipación a los sujetos de derecho y colindantes, el día que le corresponderá asistir a ubicar los vértices para que sean estacados, marcados, fotoidentificados y perforada en la fotografía aérea su localización.

#### 4.4.5 LLENADO DE BITACORA DE CAMPO

La bitácora de campo es un documento de registro permanente del trabajo que se realiza en un sitio determinado. En este caso se utiliza para llevar el control de los vértices trabajados, para la elaboración de croquis y descripción de los vértices fotoidentificados, en campo, y en gabinete es una herramienta muy útil durante la restitución. Para cada núcleo agrario se deberá utilizar tantas bitácoras de campo como sean necesarias.

Antes de salir a campo se deben numerar las bitácoras del 1 al N. También se anotan en cada una los datos de nombre y clave del Estado, municipio y núcleo agrario. En la primera página al interior de cada bitácora se deben anotar, además de lo anterior, el número de polígonos que lo conforman, el nombre y clave de las jefaturas de zona y de brigadas y los nombres de los integrantes de la brigada.

Para el llenado de la bitácora es necesario cumplir lo siguiente: escribir con bolígrafo de tinta azul y letra de molde, legible y sólo mayúsculas, hacerlo de manera limpia y clara, de manera que cualquier persona pueda interpretarlo

fácilmente; los croquis de referencia de vértices fotoidentificados deben elaborarse a lápiz; es importante que las anotaciones pertinentes se hagan inmediatamente después de fotoidentificado y picado el vértice, además no se debe borrar ninguna información, en todo caso se marca con una línea lo incorrecto.

Tanto la descripción, como los croquis de referencia de cada vértice fotoidentificado y picado deben elaborarse tomando como base las tonalidades y rasgos físicos que aparecen en el material fotográfico, con el fin de tener un buen apoyo durante las actividades de restitución.

Al final de la jornada laboral diaria se hace la suma del número de vértices trabajados al día, con bolígrafo de tinta roja; deben registrarse tanto los vértices fotoidentificados como los no fotoidentificados. El resumen de esto se anota en las páginas finales de la bitácora, además de las fechas de inicio y término de los trabajos. Se anotan también los nombres de los integrantes de la Comisión Auxiliar y autoridades del núcleo agrario. En el apartado de observaciones se registra la información que aclare la problemática, si es que existió.

La clave de la carta 1:50 000, el número de polígono, la escala de vuelo, el número de foto y la línea, se llenan sólo al inicio de cada bitácora y cuando alguno de estos datos se modifique.

#### 4.4.6 RECORRIDO, MARCAJE, FOTOIDENTIFICACION Y PICADO DE VERTICES.

Antes de iniciar el trabajo en campo es necesario considerar que existen los siguientes lineamientos generales:

Para el uso y manejo de materiales e instrumentos fotográficos es necesario considerar los siguientes lineamientos:

- Ajustar la distancia interpupilar en el estereoscopio de bolsillo.
- Adoptar una posición cómoda para realizar la fotoidentificación y picado de vértices en la ampliación.
- Usar la tabla de apoyo como soporte para el par estereoscópico.
- Tener cuidado con la iluminación, procurando que sea suficiente y uniforme para obtener una buena observación. Y evitando que cuando no se use el estereoscopio, este quede en posición de uso, puesto que los rayos del sol y las lupas del estereoscopio, pueden originar quemaduras en las fotografías.
- Procurar no maltratar las ampliaciones ni las fotografías, para conservar adecuadamente la información que en ellas se incluya. Para ello se recomienda utilizar guante de algodón en la mano izquierda. Evitar, asimismo, que se mojen, y en caso que así sea, se separan unas de otras y se secan con papel absorbente, sin frotarlas.

Para la fotoidentificación y picado de vértices en campo, los lineamientos son los siguientes:

- Para llevar a cabo las actividades de ubicación, marcaje, fotoidentificación, picado de vértices y elaboración de croquis, es necesario contar con las Actas Convenio de Identificación y Reconocimiento de linderos o en su caso las Actas de Identificación y Reconocimiento de Linderos debidamente requisitadas.
- Siempre hacerse acompañar por la Comisión Auxiliar, el Visitador Agrario o el Becario campesino, cuando el recorrido sea por el perímetro, sujetos de derecho y colindantes.
- Las fotografías se usan sólo como apoyo para la fotoidentificación.
- Los vértices del perímetro, grandes áreas, parcelas, manzanas y solares, se picarán en las ampliaciones.
- La fotoidentificación y el picado deben realizarse en el terreno, recorriendo todos los vértices, en ningún momento la Brigada de Fotoidentificación debe realizar su trabajo desde una parte ajena al vértice en cuestión.

De acuerdo al orden de cubrimiento que se decidió en el programa preliminar de trabajo, se selecciona un vértice de inicio del recorrido sobre el perímetro, tomando en cuenta la lejanía, condiciones del terreno y vías de acceso. Ya seleccionado, se hace el traslado a ese punto en compañía de la Comisión Auxiliar, sujetos de derecho y colindantes, para iniciar el recorrido, basándose en los detalles y rasgos físicos o culturales que aparecen en la ampliación y en el terreno. Es decir hay que mantenerse ubicado todo el tiempo con ayuda de la ampliación

correspondiente, es muy importante basarse en el norte geográfico marcado en el material.

Una vez que los involucrados expresaron su conformidad con la ubicación del vértice de inicio, se procede a estacarlo y marcarlo utilizando una numeración del 1 al N por núcleo agrario, posteriormente ubicarse para realizar un diagnóstico mediante comparación de los rasgos y referencias existentes alrededor del vértice para determinar si es fotoidentificable o no.

En todo momento es necesario que la brigada se apoye en la visión estereoscópica, para que, mediante la fotoidentificación, se haga la correcta determinación y ubicación del vértice en cuestión.

En el momento del picado, el picómetro debe colocarse en forma vertical y la amplificación debe estar sobre un soporte firme, para lo cual se usa la tabla de apoyo. Debe picarse de manera suave pero firme, procurando que la punta de la aguja sobrepase ligeramente la emulsión fotográfica.

Cabe aclarar que debido a diversos factores los vértices pueden ser fotoidentificables o no, y el tratamiento que se les da es diferente dependiendo de ello.

Si el vértice es fotoidentificable se hace el picado del mismo en la amplificación en el sitio señalado por la Comisión Auxiliar, se circula inmediatamente después al reverso de la misma con bolígrafo de tinta azul asignándole el número con que se marcó en el terreno. Conforme se avanza se une con el inmediato anterior para delimitar perímetro si es el caso o con el o los que correspondan para la formación de parcelas. En la bitácora de campo se registra el tipo de vértice, el número de parcela si es el caso, la numeración asignada al vértice y se palomea en la opción

“sí” de la columna fotoidentificado; se elabora, además el croquis con su descripción detallada.

En el caso de que el vértice no sea fotoidentificable, se circula con bolígrafo de tinta roja la ubicación aproximada del mismo en la parte de enfrente de la amplificación, para luego observar a trasluz el círculo con la finalidad de transferirlo al reverso del material donde se vuelve a circular con el mismo color. Se une después con el inmediato anterior utilizando bolígrafo de tinta azul. Se le asigna el número marcado en el terreno. En la bitácora de campo se anota el tipo de vértice, el número de parcela si es el caso, el número de vértice y se palomea la opción “no” de la columna fotoidentificado. Las columnas de croquis y descripción del vértice, se dejan en blanco.

Al final de la jornada diaria de trabajo se llena el formato Control de Cobertura de Vértices Trabajados, donde se registran los vértices tanto fotoidentificados como los que no lo son, esto para asegurar que al finalizar la medición del núcleo agrario, se tenga la relación terminada, misma que se entrega al Jefe de Brigadas, quien le da trámite para que sea programado por parte del personal del método geodésico-topográfico, para el levantamiento de los vértices que no fueron fotoidentificados.

Para el caso de que durante el recorrido por el perímetro se encuentren vértices ya marcados, es decir de núcleos agrarios colindantes ya medidos por cualquiera de los dos métodos, se les da el mismo tratamiento que los vértices no fotoidentificables, con la diferencia de que en la bitácora de campo, en las columnas de croquis y descripción del vértice, se anota con bolígrafo de tinta roja la leyenda “vértice común medido por método directo o indirecto según el caso con el número que tenga marcado en el terreno. En este caso particular, en que se trabaje un núcleo

agrario colindante con otro (s) ya medido (s), el Jefe de Brigadas debe proporcionar una copia del croquis a mano alzada elaborado por el método correspondiente, ya que en él aparecen estos vértices comunes.

Concluido los trabajos sobre el perímetro, se procede a identificar, estacar, marcar, fotoidentificar y picar los vértices al interior, asignándole el número consecutivo al último utilizado en el recorrido perimetral.

Conforme se van estacando, marcando, fotoidentificando, picando y cerrando los vértices que delimitan las parcelas, éstas se identifican con una numeración del 1 al N por núcleo agrario, al reverso de la amplificación, con bolígrafo de tinta azul.

Es importante que al final del día no se queden parcelas sin cerrar, para evitar posibles errores de unión.

En caso de que en el núcleo agrario exista más de un polígono, las actividades se realizan como se describió, con la salvedad de que se inicia con el número consecutivo al utilizado en el primer polígono.

Si un polígono, como a menudo ocurre, tiene sus vértices en más de una amplificación, entonces se indica con una flecha la dirección hacia donde se halla el siguiente vértice de unión, anotando el dato de la línea de vuelo y el número de la foto que lo contiene.

Cuando se encuentren propiedades colindantes, ya sea inicio o término, se pica el vértice si este es fotoidentificable y se prolonga una línea de un centímetro en esa dirección en la parte posterior de la amplificación.

Con el objeto de llevar un perfecto control de los vértices trabajados, sean estos fotoidentificados o no, se llena un formato llamado Control de Cobertura de Vértices Trabajados conforme se realizan las actividades; de igual modo se llena el

formato Control de Cobertura de Cédulas de Información Parcelaria y Tabla de Correspondencia, en donde se registra el número de parcela, nombre del sujeto con derecho sobre cada una y los porcentajes correspondientes a cada clase de tierra existente en la parcela, lo cual se refiere a la calidad, así como el uso que se le da al suelo en esa área específica.

Con apoyo de la bitácora de campo, se llena el formato de Productividad de Vértices Trabajados Semanalmente, información que se reporta al Jefe de Brigadas periódicamente.

#### 4.4.7 ELABORACION DE CROQUIS

En este caso el croquis se define como una representación real de los polígonos del núcleo agrario y de la conformación de las grandes áreas, parcelas y rasgos naturales y culturales más importantes obtenidos directamente del material fotográfico trabajado en campo y que cubre el núcleo agrario.

Además es una herramienta de suma importancia para apoyar las actividades de restitución y digitalización de vértices.

Las características generales que deben tener los croquis son las que a continuación se detallan.

- a) Croquis general. Este representa los límites de cada uno de los polígonos del núcleo agrario y de las grandes áreas según su destino ya sea uso común, área parcelada, asentamiento humano o de explotación colectiva. En el se deben incluir los rasgos naturales y culturales más importantes.



b) Croquis a detalle de las áreas parceladas y de asentamiento humano.

Representa, como su nombre lo dice, la división de parcelas y solares a detalle.

En cualquiera de los casos, todos los croquis deben contener los rasgos más relevantes del terreno, por ejemplo los hidrográficos como ríos, arroyos, lagos y lagunas; también las obras de infraestructura y áreas especiales que se encuentren al interior del núcleo agrario como carreteras, caminos, vías de ferrocarril, líneas de conducción eléctrica, ductos, pozos, presas, canales, estaciones de microondas, zonas arqueológicas, reservas ecológicas o territoriales, entre otras.

En el caso de los croquis a detalle del asentamiento humano deben ubicarse las manzanas, solares, solares de servicios públicos y ejidales y la reserva de crecimiento.

También deben ubicarse correctamente los colindantes del núcleo agrario, independientemente de las propiedades de que se traten: privadas, ejidales, comunales y públicas.

Es muy importante además, que presente información que permita identificarlos, para ello, en la parte superior del recuadro se anota el nombre del croquis de que se trate, por ejemplo: CROQUIS A DETALLE DE LAS TIERRAS PARCELADAS, en la parte superior izquierda y dentro del margen, se incluye el símbolo de orientación al norte. El croquis incluye, al lado derecho, una tira marginal, donde se registran los datos de nombre y clave del estado, municipio y núcleo agrario, así como nombre y clave de la localidad o asentamiento humano. En ella también debe aparecer el tipo de área según su destino, número de polígono, simbología, fecha de elaboración, nombre y firma del responsable de su elaboración, nombres y firmas de los integrantes de la Comisión Auxiliar, nombres y firmas de las autoridades del

núcleo agrario y la institución encargada, en este caso, se registra INEGI-PROCEDE.

Al interior del cuerpo del croquis se identifican las áreas de que se trate, por ejemplo, uso común, parcelada, asentamiento humano, explotación colectiva.

El formato del croquis debe respetar los siguientes márgenes: superior de 2cm, inferior y derecho de 1cm, e izquierdo de 3cm. Para ello, existen formatos previamente elaborados en diferentes tamaños, los cuales se fotocopian para su utilización. Cabe aclarar que estos formatos incluyen ya una simbología general, con el fin de homogeneizarla y únicamente en el caso de que se incluya en el cuerpo del croquis algún rasgo no contemplado, se realiza la especificación correspondiente en la tira marginal.

El croquis se elabora una vez que se termina el recorrido, fotoidentificación y picado de los vértices en la amplificación, para ello se requiere recortar un acetato del tamaño necesario que incluya el polígono y márgenes establecidos donde, con plumín fino de tinta negra permanente, se calca el croquis que se formó en la parte posterior de la amplificación. Se voltea entonces el acetato, con el fin de que quede en su posición correcta y se le sobrepone el formato en papel bond con el fin de dibujar en el mismo, el croquis general y el o los detallados de parcelas, según se trate.

Generalmente un solo polígono se encuentra en más de una amplificación, debido a lo cual al terminar de calcar el polígono de una amplificación, se procede a ensamblar en el acetato la siguiente parte del polígono que esté en otra amplificación, de tal forma que en un solo acetato se incluya todo el croquis de ser esto posible, al menos de cada polígono. Esto porque no siempre los polígonos que

conforman un núcleo agrario se hallan colindantes; normalmente están separados por distancias que no pueden representarse en un solo formato. Si esto se hiciera, la mayoría de los detalles no se representarían con claridad y dificultaría la numeración de los vértices, parcelas y solares.

Dicha numeración se realiza una vez que se terminaron los croquis de un núcleo agrario específico, estableciéndose para ello las etapas siguientes:

- a) Numeración de polígonos. Se entiende como polígono a los linderos y la superficie dentro de ellos correspondiente a cada acción agraria como dotación, ampliación, restitución, etc., mediante la cual se asignaron tierras al núcleo agrario. Para ello se establece que si en un núcleo agrario los polígonos de dos o más acciones agrarias son contiguos, es decir tienen al menos un lado en común, se tratan como un solo polígono. Los polígonos que conformen un núcleo agrario se numeran del 1 al N independientemente de su ubicación geográfica iniciando por la dotación y continuando con las ampliaciones, numerándolas en el orden en que fueron asignadas.
- b) Numeración de zonas. Se define como zona a las superficies de un mismo tipo de tierra que no sean contiguas, esto con el fin de identificar las zonas del ejido destinadas a cada uso, como parcelas, asentamiento humano, uso común, etc., y así poder tener una adecuada referencia de los mismos. Se numeran del 1 al N de izquierda a derecha y de arriba abajo por tipo de área. Para el área parcelada se hace por polígono, y para el área de asentamiento humano es consecutiva por núcleo agrario. Con frecuencia en el Uso Común se encuentran parcelas, si son más de cinco y son contiguas se le considera como zona y se le numera; si están dispersas se le asigna el número consecutivo al último utilizado para el área

parcelada y este es el mismo para todas las parcelas dispersas dentro de cada polígono.

- c) Numeración de parcelas. La identificación y numeración de estas es única por núcleo agrario, lo que significa que ningún número debe repetirse. La numeración se inicia en el polígono uno, en la zona 1, continuando con la zona siguiente del mismo polígono, hasta terminar con las zonas parceladas del mismo polígono. Se continúa en el mismo orden con el polígono dos y así sucesivamente. Se numeran del 1 al N, de izquierda a derecha y de arriba abajo, comenzando por la parcela que se encuentre más al noroeste.
- d) Numeración de manzanas. Aunque los asentamientos humanos se trabajen por método geodésico-topográfico debido a que la escala de las fotografías impide que se trabajen con método fotogramétrico, se incluyen debido a su importancia dentro del núcleo agrario. La numeración es también única por núcleo agrario, salvo cuando exista más de una localidad reconocida por parte de las autoridades del núcleo agrario y municipales, entonces se hará por localidad. Se hace del 1 al N, de izquierda a derecha y de arriba abajo, empezando por la manzana que se localice más al noroeste del área.
- e) Numeración de solares. Cuando se presentan con amanzanamiento regular la numeración se hace por manzana del 1 al N a partir del lote superior izquierdo, en sentido horario; para solares dispersos la numeración es del 1 al N, iniciando por el solar que se encuentre más al noroeste, de izquierda a derecha y de arriba abajo, como no existen manzanas, esta se numera como 1. Cuando se presente la combinación de ambos, regular y disperso, la numeración se inicia en los

solares de amanzamiento regular como corresponde, se continua con los solares dispersos.

- f) Numeración de vértices. Los vértices se numeran en los croquis respetando la numeración originada en campo, y se registran en todos los croquis elaborados. No deben aparecer vértices repetidos.

Cabe mencionar que estos croquis se presentan en la Asamblea de Informe de la Comisión Auxiliar, a la que deben acudir todos los ejidatarios con derechos sobre parcelas, solares y uso común, para verificar que los límites y colindancias representadas en los croquis correspondan a la realidad. Si en esta asamblea surgen modificaciones éstas se registran en los croquis correspondientes.

Una vez que el croquis esté completamente numerado, se procede a elaborar la Tabla de Correspondencia de las parcelas, confrontando el croquis resultante con el formato de Control de Cobertura de Cédulas de Información Parcelaria y Tabla de Correspondencia, cuya función es ligar los insumos de campo (bitácora y amplificación) con los insumos de gabinete (croquis), mediante el registro en el mismo, del número definitivo que le corresponda a cada parcela.

#### 4.4.8 ELABORACION DE LA RELACION DE VERTICES NO FOTOIDENTIFICABLES Y VACIADO A CROQUIS.

Con ayuda del control de cobertura de vértices trabajados que se llena diariamente en campo, se obtiene la relación de los vértices que no pudieron ser fotoidentificados y por lo tanto picados en todo el núcleo agrario. Es decir, se elabora un concentrado de estos vértices únicamente. Se fotocopian los croquis

elaborados y en ellos se circulan los vértices no fotoidentificados con color rojo. El croquis debe llevar el título de croquis con vértices a medir por método directo. En esta relación se incluyen los vértices que no cuenten con cubrimiento fotográfico, y también se circulan en el croquis con rojo. Este material se entrega al Jefe de Brigadas para que tramite su levantamiento por el método geodésico-topográfico.

#### **4.4.9 LLENADO DE CEDULAS DE INFORMACION**

EL objetivo del llenado de las cédulas de información, es referenciar geográficamente cada una de las parcelas, solares y demás tierras que conformen el núcleo agrario; además de relacionarlas a los sujetos que tienen derecho sobre ellas o sea los ejidatarios.

La información para el llenado de estas cédulas se hace directamente en campo, para ello la brigada se apoya en los croquis con la numeración definitiva, los formatos de Control de Cobertura de Cédulas de Información Parcelaria y Tabla de Correspondencia, y los listados de sujetos de derecho que para este fin proporciona la Procuraduría Agraria.

Las cédulas a llenar son las siguientes:

**C.2.0 Información general al interior del núcleo agrario**

**C.3.0 Información de tierras de uso común**

**C.4.0 Información de tierras parceladas**

**C.5.0 Información parcelaria**

**C.6.0 Información del área de asentamiento humano**

**C.7.0 Información de solares urbanos****C.8.0 Información de tierras de explotación colectiva**

La información que se requiere para las cédulas general y de grandes áreas, debe ser proporcionada por las autoridades del núcleo agrario o sean el Presidente del Comisariado Ejidal o la Comisión Auxiliar.

Sin excepción cada una de las cédulas arriba listadas deben contener los siguientes datos:

- a) Nombre y clave del estado
- b) Nombre y clave del municipio
- c) Nombre del núcleo agrario
- d) Clave catastral, que es determinada por el Registro Agrario Nacional
- e) Tipo de predio, mismo que se registra según las claves:
  - Interno A
  - Tierras de uso común B
  - Tierras parceladas C
  - Parcelario individual D
  - Unidad Agrícola Industrial para la Mujer E
- f) Fecha de levantamiento
- g) Colindancias
- h) observaciones

Ahora bien, además de estos datos, cada cédula, debe contener información particular, de la siguiente manera:

#### **Cédula de información general al interior del núcleo agrario**

Debe contener la extensión de:

- Area parcelada y número de parcelas
- Area de tierras de uso común y número de polígonos
- Area del asentamiento humano y número de solares

#### **Cédula de información de tierras de uso común**

Esta cédula contiene además:

- a) La relación de ejidatarios según el acta de Asamblea
- b) Clase de tierra y porcentaje de superficie por clase, según las claves siguientes:
 

• Riego o humedad de primera	R
• Temporal	T
• Agostadero de buena calidad	B
• Monte o agostadero en terrenos áridos	M
- c) Uso actual de la tierra y porcentaje de superficie por uso, según las siguientes claves:
 

• Agrícola	A
• Cultivo de algodón	B
• Cultivos valiosos perennes: plátano, caña de azúcar, café, henequén, hule,	



palma, vid, olivo, quina, vainilla, cacao, agave, nopal y árboles frutales	C
• Pecuario	D
• Agropecuario	E
• Forestal	F
Otros:	
• Minero	G
• Salinero	H
• Acuícola	J
• Reserva de la biósfera	K
• Recreativo	L
Asentamiento humano	M
• Habitacional	N
• Comercial	P
• Mixto	Q
• Industrial	R
• Servicios públicos	S
• Baldío	T
• Area de reserva de crecimiento del asentamiento humano u otros	V

d) Extensión resultante del cálculo analítico

### **Cédula de información de las tierras parceladas**

Se levanta una cédula por cada una de las áreas de tierras parceladas que haya en el núcleo agrario. Se incluye además:

- a) Relación de parcelas indicando su número, la superficie y el nombre de los ejidatarios o posesionarios, en su caso.
- b) Extensión resultante del cálculo analítico de:
  - Superficie de parcelas
  - Superficie de obras de infraestructura y derechos de vía (comunicación, líneas de conducción, obras hidráulicas y otros).

### **Cédula de información parcelaria**

Misma que se levanta por cada una de las parcelas que conforman el núcleo agrario.

Además de la información general, debe registrar:

- a) Número de la parcela
- b) Nombre del ejidatario o posesionario en su caso, y fecha de nacimiento.
- c) Clase de tierra según las claves listadas en la cédula de información de tierras de uso común, y porcentaje
- d) Uso actual de la tierra y porcentaje, según las claves listadas en la cédula de información de tierras de uso común.
- e) Extensión, resultante del cálculo analítico.

**Cédula de información del área de asentamiento humano**

Se levanta una cédula por cada área utilizada para este fin en el núcleo agrario. En este caso incluye además, la siguiente información:

- a) Nombre de la localidad o localidades
- b) Clave catastral que es determinada por el Registro Agrario Nacional
- c) Número de zonas en caso de que haya más de una
- d) Número de manzanas por zona
- e) Número total de solares urbanos y subtotal por zona
- f) Relación de solares de servicios públicos, indicando ubicación y uso
- g) Extensión según cálculo analítico de:
  - Superficie de solares
  - Superficie de solares de servicios públicos
  - Superficie de calles y banquetas
  - Superficie de reserva de crecimiento

**Cédula de información de solares urbanos**

Debe llenarse una cédula por cada solar urbano que exista en el núcleo agrario y debe contener además, lo abajo listado.

- a) Nombre de la localidad
- b) Clave catastral que es determinada por el Registro Agrario Nacional
- c) Número de la zona, en su caso
- d) Número de manzana
- e) Número de solar urbano

- f) Nombre del poseionario y fecha de nacimiento
- g) Uso actual del suelo, según claves del rubro asentamiento humano mencionadas en la cédula de información de las tierras de uso común
- h) Extensión, resultante del cálculo analítico

#### **Cédula de información de tierras de explotación colectiva**

Debe levantarse una cédula por cada área de este tipo, donde se incluya:

- a) Relación de ejidatarios, según el acta de Asamblea
- b) Clase de tierra según las claves mencionadas en la cédula de información de las tierras de uso común
- c) Uso actual de la tierra y porcentaje de uso, según las claves mencionadas en la cédula de información de las tierras de uso común
- d) Extensión, superficie resultante del cálculo analítico

Es muy importante mencionar que debe levantarse una **Cédula de información de vértices geodésicos** para cada una de las estaciones establecidas mediante el sistema de posicionamiento global (G.P.S., por sus siglas en inglés). Esta cédula debe contener los datos siguientes:

- a) Nombre y clave del estado
- b) Nombre y clave del municipio
- c) Nombre del núcleo agrario
- d) Fecha de levantamiento
- e) Datos del punto
- Número del vértice geodésico

- Latitud
  - Longitud
  - Coordenada X (Universal Transversa de Mercator)
  - Coordenada Y (Universal Transversa de Mercator)
  - Zona (Universal Transversa de Mercator)
  - Referencias de ubicación de la estación (G.P.S., por sus siglas en inglés)
  - Croquis de localización
- f) Observaciones.

Quienes se encargan, en este caso, del llenado de esta cédula, son las brigadas de geodesia. Para ello deben establecer un mínimo de dos puntos de posicionamiento global por cada uno de los polígonos de cada núcleo agrario, lo que servirá de base en la medición como control acimutal y lineal. Estos puntos están ligados a la Red Geodésica Nacional Activa.

#### 4.4.10 REALIZACION DE LA ASAMBLEA DE INFORME DE LA COMISION AUXILIAR.

Esta asamblea es convocada por la Procuraduría Agraria en cuanto las brigadas de fotoidentificación tienen listos los croquis del núcleo agrario. Una semana antes de la celebración de la misma, deben exhibirse copias de estos croquis en un lugar público y seguro.

En la asamblea, los ejidatarios que conforman la comisión Auxiliar informan del resultado de las actividades del recorrido, premarcaje y fotoidentificación de vértices.

Durante la Asamblea la brigada de fotoidentificación debe aclarar las dudas relacionadas con la elaboración de los croquis, así como debe tomar nota sobre las observaciones relacionadas con los mismos.

Como el objetivo de esta Asamblea es obtener la aprobación de los croquis, es necesario registrar los cambios que a veces surgen para posteriormente modificar todos los insumos correspondientes. Estos cambios se plasman en el acta de asamblea, misma que sirve de base para los cambios pertinentes.

En caso de modificaciones por cancelación de vértices, la brigada realiza los cambios en los croquis involucrados, ampliaciones, formatos de control, cédulas de información y en la bitácora de campo anota la palabra CANCELADO. Deben retirarse en campo las estacas de los vértices en cuestión.

Por el contrario, si las modificaciones consisten en la creación de nuevos vértices, después de la realización de la asamblea, la brigada acude en compañía de la Comisión Auxiliar, a los lugares correspondientes para llevar a cabo el estacado, la clavificación de los vértices usando una numeración consecutiva a la última usada, la fotoidentificación y el picado sobre ampliación, así como el registro correspondiente en la bitácora de campo. En esta visita se aprovecha para quitar las estacas de los vértices cancelados. Cabe aclarar que los vértices de nueva creación pueden o no ser fotoidentificables, por lo que se les da el tratamiento acostumbrado, con el debido registro.

#### 4.4.11 MEDICION DE VERTICES NO FOTOIDENTIFICABLES

Como se mencionó con anterioridad, el Jefe de Brigadas de Fotoidentificación debe proporcionar a la Brigada de medición ya sea geodesia o estación total, una relación de vértices no fotoidentificables incluyendo los vértices que carecen de cubrimiento fotográfico, si se da el caso y una copia de cada uno de los croquis que contengan vértices que no pudieron ser fotoidentificados y picados para que sean considerados en su correspondiente carga de trabajo. La brigada que levanta los vértices, tiene la responsabilidad de respetar la numeración ya asignada a esos vértices, para que exista congruencia en los listados de coordenadas que entreguen después de la medición.

Para ello, además de hacerse acompañar por los integrantes de la comisión Auxiliar, los acompaña la brigada de fotoidentificación, con el fin de señalar la posición exacta de los vértices referidos, esto cuando las cargas de trabajo de las brigadas de fotoidentificación lo permitan.

Como ya se mencionó la brigada encargada de realizar el levantamiento de estos vértices debe entregar al Jefe de la Zona correspondiente, un listado de los vértices trabajados con sus coordenadas, tanto en papel como en medios magnéticos.

#### 4.4.12 REVISION Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACION

Una vez concluido el trabajo en campo debe realizarse una comparación entre la información contenida en el croquis, material fotográfico, bitácoras de campo y cédulas de información. Esta actividad tiene como propósito garantizar la

congruencia entre estos materiales, sobra decir que cuando en esta revisión se detectan diferencias entre los insumos mencionados, deben ser aclaradas y corregidas, considerando los lineamientos que existen para cada caso.

Debe enfatizarse la revisión en los puntos abajo listados, de tal manera que:

- El número de picados en la ampliación coincida con el número de vértices fotoidentificados, no deben sobrar, ni faltar.
- Exista congruencia en la numeración registrada tanto en la bitácora de campo, como en las ampliaciones y croquis, no debe repetirse ningún número.
- Los croquis en la bitácora de campo estén elaborados de acuerdo a la fotografía y que la descripción de éstos sea clara.
- Las cédulas contengan los datos básicos
- Exista correspondencia en la numeración de parcelas tanto en la bitácora de campo, como en las ampliaciones y formatos de Control de Cobertura de Cédulas de Información Parcelaria y Tabla de Correspondencia. También debe coincidir con la numeración registrada en los croquis.
- Los vértices medidos por el método geodésico topográfico coincidan con la relación de los vértices no fotoidentificables.

Terminada la revisión y corregidos los errores u omisiones, se procede a organizar el material para entregarlo al Jefe de Brigadas, quien a su vez lo entrega al departamento encargado para la restitución correspondiente.

El material debe organizarse por núcleo agrario y se llena un formato relacionando el material que se entrega.



#### 4.4.13 ENTREGA DE MATERIAL AL DEPARTAMENTO SOLICITANTE

La Brigada de Fotoidentificación, entrega el material al Jefe de Brigadas de Fotoidentificación, quien a su vez se encarga de entregarlo al Área Estatal de Fotogrametría Catastral, mediante el formato correspondiente, donde se enlistan los materiales proporcionados.

El material recibido en el área debe ser suficiente para la elaboración del anteproyecto de apoyo terrestre, y debe incluirse:

- Material fotográfico trabajado en campo
- Material cartográfico de apoyo a los trabajos
- Bitácoras de campo
- Croquis general y detallados del área parcelada y/o asentamiento humano, así como el de los vértices no fotoidentificables
- Relación de vértices no fotoidentificables
- Control de cobertura de vértices trabajados
- Control de cobertura de cédulas de información parcelaria y tabla de correspondencia.

#### 4.5 REVISION DEL MATERIAL RECIBIDO DEL PERSONAL DE CAMPO

Se revisa primero, que el material que se reciba corresponda al relacionado en el formato mencionado con anterioridad. Posteriormente se hace una revisión justo como se mencionó en el apartado 4.4.12

Aunque es esta una actividad repetitiva puesto que ya la realizó la brigada correspondiente, la experiencia indica que se requiere una segunda revisión puesto que siempre se encuentran incongruencias entre los diversos materiales utilizados durante el trabajo de campo y gabinete.

De tal modo que se elabora un listado de las incongruencias detectadas y se regresa a la Jefatura de Zona involucrada para las adecuaciones pertinentes. La devolución se acompaña del mismo formato, relacionando el material.

#### 4.6 DETERMINACION DE LOS PUNTOS DE APOYO TERRESTRE NECESARIOS PARA LA RESTITUCION DE LOS EJIDOS.

Antes de la devolución del material a la Jefatura de Zona y paralelamente a la revisión arriba mencionada, el Area Estatal de Fotogrametría Catastral debe elaborar el anteproyecto de Apoyo Terrestre.

El control terrestre consiste en posicionar varios puntos en el terreno, para lo cual se obtienen sus coordenadas que tienen la ubicación perfectamente definida en el

material fotográfico correspondiente. Estos valores representan los datos reales que se utilizan en la restitución para orientar las fotografías con respecto al terreno.

Para este fin se puede utilizar tanto el control terrestre como la aerotriangulación.

Cabe mencionar que el Area Estatal de Fotogrametría catastral es la responsable de determinar cuáles núcleos agrarios serían trabajados de una u otra manera y el criterio para esta determinación consistía básicamente en la superficie de los mismos; es decir, los núcleos agrarios con grandes extensiones de terreno se trabajan por medio de la aerotriangulación y los de menor superficie, con apoyo terrestre directo.

Esto se debe a que cuando se tiene un volumen de fotografías bastante grande, resulta muy costoso obtener las coordenadas de los puntos de todas las fotografías, considerando que por norma se requieren cuatro puntos de apoyo terrestre por cada modelo que conforme el núcleo agrario; así que el problema se resuelve obteniendo las coordenadas de unos cuantos puntos y encontrando las de los demás por medio de la aerotriangulación.

En el caso de los núcleos agrarios que se trabajan por medio del control terrestre directo es necesario considerar lo siguiente:

- El área a restituir debe quedar ubicada dentro del polígono que se forma con los puntos de posicionamiento global (G.P.S. por sus siglas en inglés) del Apoyo Terrestre.

Ahora bien, la ubicación de los Puntos de Apoyo Terrestre debe cumplir con lo siguiente:

- Deben ubicarse generalmente en la parte central de la fotografía
- Cuidando no acercarse a más de 2cm del margen superior e inferior de cada modelo
- Garantizando que tenga sobreposición con el par que conforma el modelo y delineando en la medida de lo posible, cuadriláteros regulares que cubran completamente el polígono.

Sin embargo, es factible desplazar un poco los puntos de apoyo terrestre, respecto a la distribución espacial, dado que no siempre es posible cumplir con las indicaciones, debido a las condiciones del terreno, topografía y vegetación. Debe cumplirse, empero, la indicación de que todos los vértices a restituir queden dentro del polígono formado por los puntos de apoyo terrestre.

Se requiere considerar además, que los puntos de apoyo terrestre seleccionados deben cumplir con dos características esenciales:

- Ser perfectamente fotoidentificables, es decir, sin dar lugar a dudas.
- Que exista visibilidad en el horizonte, de 15 grados como mínimo, con el fin de recibir la señal satelital del equipo utilizado por las brigadas de Geodesia. Este hecho, si embargo, debe considerarse principalmente por las brigadas tanto de fotoidentificación como de geodesia, en campo.

El proceso de aerotriangulación se recomienda para bloques de más de 10 pares estereoscópicos, varias líneas de vuelo o incluso varias cartas colindantes, de tal modo que conforme aumente el número de fotografías, disminuya el requerimiento

de puntos de apoyo terrestre a levantar en forma directa y se optimice el aprovechamiento de recursos implicados en la ejecución del proyecto.

Para el establecimiento del control terrestre para aerotriangulación es necesario seguir los lineamientos que abajo se mencionan:

- Analizar el bloque del área a trabajar con modelos de apoyo terrestre, es decir, en este caso se pueden trabajar varios núcleos agrarios que estén cercanos entre sí.
- Armar el mosaico fotográfico
- Girar las líneas de vuelo en sentido horizontal de modo que la línea de clave menor quede en la parte superior y el resto hacia abajo en orden progresivo.
- Posicionar dos puntos de apoyo terrestre en el modelo inicial y dos en el modelo final de cada línea de vuelo y sobre la zona de sobreposición lateral. Posicionar otros dos puntos de apoyo terrestre cada 3 ó 4 modelos intermedios según sea conveniente. Es importante que exista equilibrio en la distribución de los puntos de apoyo terrestre dentro del bloque que integre el proyecto.
- Trasladar los puntos de apoyo terrestre del sur de la primer línea de vuelo a la segunda línea de vuelo del bloque y posicionar los de la parte sur de esta. Trasladar estos al norte de la tercera línea y continuar así sucesivamente hasta cubrir el bloque del proyecto.
- El perímetro del bloque debe quedar totalmente dentro del límite establecido por los puntos de apoyo terrestre; si el perímetro del polígono sufre quiebres que requieren puntos de apoyo terrestre adicionales, estos se marcarán donde operativamente sea necesario.

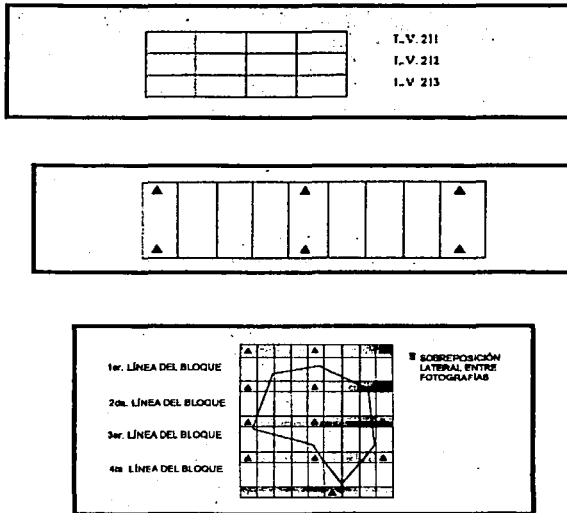


FIG 15 AEROTRIANGULACION

Es de suma importancia mencionar que el Area Estatal de Fotogrametría Catastral tiene la responsabilidad de llevar un control de todos los puntos de apoyo terrestre levantados en el PROCEDE. Para ello se elaboran Indices Estatales de Puntos de Apoyo Terrestre en cartas topográficas 1:50 000, donde se registra la posición y ubicación de cada punto de apoyo terrestre anotando su clave de identificación; obviamente se ubica en la carta haciendo el traslado desde las fotografías aéreas con la información correspondiente, es decir del lugar exacto donde fueron picados y posicionados estos puntos. Esta actividad se realiza continuamente, ya que la

actualización se hace cada que se recaba más información conforme se levantan los puntos de apoyo terrestre para nuevos núcleos agrarios. Este hecho contribuye en gran medida a la planeación y optimización de recursos en trabajos posteriores, puesto que los puntos de apoyo terrestre ya registrados sirven para otros núcleos agrarios adyacentes a los ya trabajados y con ello se evita duplicidad de actividades.

#### 4.6.1 LEVANTAMIENTO DE LOS PUNTOS DE APOYO TERRESTRE

El levantamiento de los puntos de apoyo terrestre debe llevarse a cabo conjunta y simultáneamente por las brigadas de Geodesia y de Fotogrametría, a fin de lograr la mayor precisión tanto en las coordenadas obtenidas como en el picado.

El personal del área de Fotogrametría Catastral es el responsable de elaborar el anteproyecto y de entregarlo a la brigada que realizará el levantamiento, ya sea para restitución digital o analógica. De tal manera que con este material las brigadas de fotogrametría y geodesia deben acudir a campo a ubicar, medir, fotointerpretar y picar a la vez los puntos de apoyo terrestre. El procedimiento a seguir es:

1. Ubicar en campo los puntos de apoyo terrestre, en los lugares previamente seleccionados en las fotografías que cubren el núcleo agrario, cuidando que los puntos se coloquen en rasgos o detalles que sean perfectamente fotointerpretables. Es necesario apoyarse estrictamente en la estereoscopia para tal efecto.
2. En cuanto se ubica el lugar de cada punto de apoyo terrestre, se fotointerpreta y se pica en la fotografía y al reverso se circula con bolígrafo de tinta azul.

3. En el formato de Croquis de Puntos de Apoyo Terrestre se registran los datos de referencia, la descripción del punto y se elabora un croquis para utilizarse después en la orientación del modelo en la restitución.
4. En el terreno se entierra una varilla de 25cm de largo que debe quedar visible para su localización. Si se ubicó el punto de apoyo terrestre en una barda u otro elemento de este tipo, se marca con pintura un círculo y un punto a su interior, que es la simbología asignada para este tipo de puntos.
5. En el croquis general de apoyo terrestre se circulan con color azul para llevar un control de cobertura de los puntos trabajados.
6. Exactamente en el mismo lugar que se fotoidentificó y picó el punto, la brigada de Geodesia debe colocar el equipo de posicionamiento global para la obtención de los datos correspondientes, los cuales, al procesarse posteriormente darán como resultado la obtención de las coordenadas Universal Transversa de Mercator de todos y cada uno de los puntos de apoyo terrestre. Esta información deberá entregarse a la jefatura correspondiente tanto en papel como en archivos magnéticos.

#### 4.6.2 SOLICITUD DE MINUTAS Y MATERIAL FALTANTE

De acuerdo a las metas para el año en curso se determinan los núcleos agrarios que se trabajarán para cada tipo de restitución. En el caso de los que se trabajen con restitución semiautomatizada (analógica) y de acuerdo a la programación que para tal efecto se tenga, es necesario solicitar las minutas correspondientes.



La minuta, como se recordará, es un documento elaborado en material altamente estable, donde se ubican con precisión los puntos de apoyo terrestre a una escala determinada. Este documento es el insumo utilizado en la restitución para dibujar en ella los vértices que conformen el núcleo agrario.

El material necesario para llevar a cabo la restitución digital difiere del requerido para la restitución analógica, ya que el primero no necesita minutas. Como el proceso se hace completamente por medio de la computadora, sólo se requieren las imágenes de todas las fotografías que cubran el núcleo agrario.

Debido a esto es necesario que en el área de Fotogrametría Catastral se revise la existencia de las diapositivas de estas fotografías, en caso de faltar, se solicitan.

Una vez que se tiene el cubrimiento completo se envían a la Dirección de Operaciones para que sean escaneadas, es decir para que sean procesadas en el equipo adecuado denominado scanner, que es una palabra del inglés, con el objetivo de trasladar la información que contienen esas diapositivas a medios magnéticos; de tal manera que con el programa de cómputo correspondiente pueda llevarse a cabo la restitución.

Terminado este proceso se envían en medios magnéticos a la Coordinación solicitante.

La gestión de material para estos casos se detalla en el apartado 4.3.1, sin embargo se hace la mención en este punto debido a que estas solicitudes sólo pueden hacerse después del levantamiento y la obtención de las coordenadas de los puntos de apoyo terrestre, y es un paso previo a la restitución.

#### 4.6.3 REVISION DEL MATERIAL NECESARIO PARA LLEVAR A CABO LA RESTITUCION ANALOGICA

El área Estatal de Fotogrametría Catastral es responsable de verificar que los insumos necesarios para cualquier tipo de restitución estén integrados, organizados y reúnan la calidad adecuada es decir, que las diapositivas no tengan manchas, rayaduras, imperfecciones, etc., independientemente de que la restitución sea analógica o digital y por lo tanto se realice en el estado de Michoacán o fuera de él.

El material que se revisa difiere ligeramente dependiendo del tipo de restitución con que se vaya a trabajar el núcleo agrario.

Para el caso de los núcleos agrarios a trabajarse con restitución analógica deben reunirse en un paquete rotulado con los datos indispensables de identificación que son el nombre y clave del estado, municipio y núcleo agrario, los siguientes materiales:

- Fotografías de contacto que cubren el área trabajada
- Amplificaciones que cubren el área trabajada, con los vértices picados
- Fotografías de contacto con los puntos de apoyo terrestre picados
- Diapositivas que cubren el área trabajada
- Croquis de cada uno de los puntos de apoyo terrestre
- Croquis general de los puntos de apoyo terrestre
- Croquis general y detallados de las zonas que conformen el núcleo agrario
- Copias en el limpio de los croquis inmediatamente arriba mencionados para llevar el control de cobertura de restitución

- Bitácoras de campo
- Formato control de cobertura de vértices trabajados
- Minutas de restitución
- Listado de coordenadas en papel y archivos magnéticos de todos los puntos de apoyo terrestre

Cabe mencionar que las minutas en papel establene o herculene solo se utilizaron para la restitución analógica, es decir cuando aún no se había hecho la adaptación de la tableta digitalizadora al equipo de restitución; una vez hecho esto, se omitió el uso de las mismas.

Antes de iniciar la restitución se revisa que los materiales estén completos y que cubran perfectamente el área a trabajar. Se revisa que el croquis general del núcleo agrario y el material utilizado tengan correspondencia, tanto en número de parcelas como de vértices, que las bitácoras contengan la información necesaria para aclarar dudas y que los puntos de apoyo terrestre cubran adecuadamente la superficie por trabajar.

#### 4.6.4 REVISION DEL MATERIAL NECESARIO PARA LLEVAR A CABO LA RESTITUCION SEMIAUTOMATIZADA

En este caso se revisan los mismos materiales mencionados para la restitución analógica excepto las minutas, que ya no son necesarias en virtud de que se le adaptó una tableta digitalizadora al equipo de restitución analógica para convertir a forma digital la captura de vértices. Además se utiliza un programa de cómputo

específico para realizar las orientaciones, mismo que sirve para la generación de las coordenadas de los vértices restituidos.

#### 4.6.5 REVISION DEL MATERIAL NECESARIO PARA LLEVAR A CABO LA RESTITUCION DIGITAL

Aunque este tipo de restitución se realiza fuera de la Coordinación Estatal Michoacán, el área de Fotogrametría Catastral es responsable de cuidar que los insumos necesarios para llevar a cabo la restitución estén completos para su envío a la Coordinación correspondiente

El material debe ser el mismo ya mencionado para la restitución analógica, exceptuando las minutas e incluyendo las imágenes escaneadas de cada una de las fotografías que cubren el núcleo agrario.

#### 4.7 RESTITUCION DE VERTICES FOTOIDENTIFICADOS Y PICADOS

Independientemente del tipo de restitución, para todos los casos es necesario preparar los materiales arriba mencionados para proceder al inicio de la restitución. Sólo se detalla la restitución analógica y la restitución semiautomatizada puesto que, como ya se mencionó son los dos tipos de restitución que se llevan a cabo en el área de Fotogrametría Catastral en el estado de Michoacán.

## 4.7.1 RESTITUCIÓN ANALÓGICA

### 4.7.1.1 ORIENTACIÓN INTERNA

La orientación interior o interna implica reconstruir, hasta donde sea posible, dentro del proyector del instrumento de restitución, un cono geoméricamente idéntico al cono del rayo que entró a la cámara aérea al hacer la exposición original.

El procedimiento consiste en ajustar la diapositiva en el proyector en la misma posición que tenía cuando estuvo en la cámara aérea y colocar el centro de proyección a la misma distancia.

Por lo tanto, la orientación interna es la colocación de las diapositivas en los portaplacas del restituidor, en este caso el Estereosimplex, haciendo coincidir las marcas fiduciales de cada diapositiva con las marcas de cada portaplacas.

El procedimiento es el siguiente:

- Se elige un juego de diapositivas consecutivas a utilizar tomando en cuenta el área por trabajar; para ello hay que considerar el lado más conveniente para orientar al norte.
- En el equipo Estereosimplex se levantan las lámparas que están sobre cada portaplacas y se les quitan los seguros a los portaplacas, uno se encuentra en la parte lateral y el otro en la base del tornillo kapa y se sacan los portaplacas de su lugar.
- En una superficie plana se colocan los portaplacas con la cuerda del engrane hacia fuera, o sea dirigido hacia nosotros.

- Se aflojan los seguros que sujetan los vidrios del portaplacas y se introducen las diapositivas.
- Antes de introducir las diapositivas en los portaplacas es necesario tomarlas y hacerlas coincidir para formar el modelo, después se voltean por el revés (cara mate de las diapositivas) y así, en el orden que quedaron se introduce cada una en cada portaplacas.
- Las diapositivas deben quedar aprisionadas entre el vidrio fijo del portaplacas y el vidrio móvil, para ello, puede sacarse por completo el vidrio móvil, aplicarse una gota de agua en cada extremo de la diapositiva y colocarla. La finalidad de esto es que al hacer el movimiento de coincidencia de marcas fiduciales, el vidrio móvil y la diapositiva, se muevan juntos y no de manera independiente, lo que dificulta la tarea.
- Hacer coincidir las marcas fiduciales de las diapositivas con las del portaplacas, se facilita si primero se hacen coincidir las marcas en diagonal, luego, moviendo en el sentido necesario, hacer coincidir las marcas de la diagonal faltante.
- Es necesario verificar el centrado de cada marca con una lupa, ya que las líneas son tan finas que a simple vista se ven coincidentes y con el aumento se notan las separaciones.
- Ya que coincidieron todas las marcas fiduciales, se voltean los portaplacas para que las diapositivas queden en su posición original.
- Se toma nota de la distancia focal registrada en las diapositivas

- Antes de volver a colocar los portaplacas en su lugar debe revisarse el traslape de las diapositivas, para que, en ese mismo orden se vuelvan a montar los portaplacas.
- Se colocan los portaplacas en su proyector correspondiente, con cuidado para evitar que se estrellen o rompan los vidrios, se vuelven a poner los seguros y se bajan las lámparas.
- Se mueve el tornillo kapa a valor cero para verificar la correcta colocación de los mismos, los engranes debieron ensamblar y moverse juntos. Es importante que los portaplacas queden bien asentados sobre sus guías.
- Se ajusta el tornillo de la distancia focal de cada proyector al valor indicado en las diapositivas. Para ello primero se quitan los seguros y se introduce la varilla con cuerda, especialmente diseñada para embonar con los engranes. Se vuelven a poner los seguros para evitar que al darle vueltas a la varilla esta derrape y salga. Se le dan vueltas a la varilla hasta dejar en la regla el valor requerido. Se quitan los seguros, se saca la varilla y se vuelven a colocar los seguros en su lugar. Se sigue el mismo procedimiento para cada lado de los proyectores; la distancia focal debe ser la misma en cada lado.

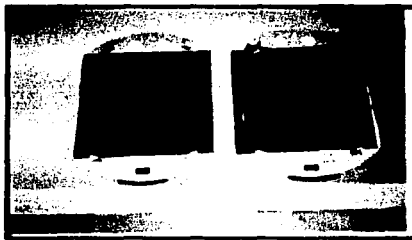


FIG 16 PORTAPLACAS

#### 4.7.1.2 ORIENTACION RELATIVA

Consiste en colocar los dos haces proyectivos de rayos en posición perspectiva; estan, por lo tanto, uno con respecto al otro en la misma posición relativa que cuando se efectuaron las fotografías. Los rayos correspondientes se intersectan y forman un modelo óptico o modelo estereoscópico del terreno. Según la geometría proyectiva basta que se efectúe la intersección simultánea de cinco pares de rayos correspondientes para que todos los otros rayos se intersecten también.

En resumen, la orientación relativa consiste en hacer que esos cinco rayos se intersecten simultáneamente.

Considerando el proyector fijo en un punto, se pueden hacer tres rotaciones para conseguirlo, cada rotación alrededor de los ejes coordenados.

La rotación alrededor del eje "Z" se llama marginal o deriva y se representa con la letra kapa.

La rotación alrededor del eje "Y" se llama rotación longitudinal o lado y se representa con la letra phi.

La rotación alrededor del eje "X" se llama rotación transversal o cabeceo y se representa con la letra omega.



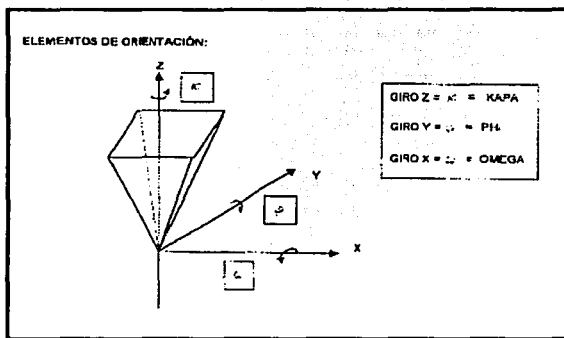


FIG. 17 ELEMENTOS DE ORIENTACION

Antes de iniciar la orientación relativa es necesario preparar el equipo. Como pudo notarse, en la orientación interna, esto no es estrictamente necesario, pero para este caso sí lo es. Debe seguirse, para ello, una serie de pasos muy sencillos:

- Se quitan primero los seguros que sujetan los ejes (gulas o rieles) X,Y y se enciende entonces el equipo con el interruptor que para ese fin se localiza en la parte inferior izquierda de la mesa
- Se ajusta la distancia interpupilar simplemente moviendo los oculares del equipo
- Se gira la base de cada ocular para ajustar los aumentos requeridos para cada ojo.
- El grado de luminosidad para cada cámara se puede ajustar con los botones que se encuentran a un lado del interruptor de encendido-apagado.

Se procede entonces a iniciar el proceso de la orientación relativa, misma que consiste en la eliminación del paralaje existente en el modelo. Es decir, en el modelo aparece una marca para cada cámara que es necesario hacer coincidir visualmente en cinco puntos; es decir, al visualizar el modelo aparecen dos marcas denominadas flotantes, que semejan moños pequeños y están separadas; quitar el paralaje implica hacer coincidir ambas marcas en un mismo punto y a un mismo nivel del terreno, de tal manera que se visualice sólo una marca, es en este momento que se están haciendo coincidir los rayos homólogos, de tal manera que conforme se quite el paralaje el modelo se va apreciando estereoscópicamente y para conseguirlo se utilizan los tornillos kapa, phi y omega. La ubicación de cada uno de los cinco puntos es como sigue:

3	PHI	4
1	KAPA	2
5	OMEGA	6

FIG. 18 ESQUEMA DE LA UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE GRUBBER EN UN MODELO

La ubicación de los puntos de Grubber en el modelo, puede visualizarse en las cámaras por cruces (+) en el caso de los puntos 1 y 2, influencia del movimiento de los tornillos kapa y en el caso de los puntos 3 y 4, influencia de los puntos phi son líneas sencillas al límite del modelo.

Cabe aclarar que al trasladarse de un punto a otro se utiliza la zeta, que es una manivela ubicada en el extremo izquierdo de la mesa y es la encargada de mover los

engranes indicados para que en el modelo las marcas flotantes puedan subir y bajar según el nivel del terreno en cada caso.

Para realizar la orientación relativa se hace lo siguiente:

- Se quita primero el paralaje en los puntos 1 y 2 utilizando los tornillos kapa; estos se sitúan en el frente de los portaplacas. Para quitar el paralaje en el punto 1, que se encuentra en el lado izquierdo, se gira el tornillo kapa derecho y para quitar paralaje en el punto 2, que se halla en el lado derecho, se gira el tornillo kapa izquierdo. Cabe mencionar que al girar el tornillo una de las marcas permanece inmóvil, solo se mueve una y en este caso el movimiento será claramente hacia arriba o hacia abajo.
- Para poder quitar paralaje es necesario ubicar las marcas en el área de influencia de cada tornillo, señalada, como ya se mencionó por cruces o líneas. Sin embargo es preferible ubicarse en el mismo sitio cada vez, el cual debe ser el sitio más nítido posible, para tener una mejor visión del movimiento de las marcas flotantes.
- Primero se hace que coincidan las marcas en el punto uno, posteriormente en el punto dos.
- Una vez que se eliminó el paralaje en los puntos 1 y 2, se procede a eliminarlo en los puntos 3 y 4, para ello se utilizan los tornillos phi. Al igual que los tornillos kapa, si se desea quitar paralaje en el punto tres, ubicado a la izquierda del modelo, se mueve el tornillo phi derecho y si se debe quitar el paralaje en el punto 4, ubicado en el lado derecho del modelo, se utiliza el tornillo phi izquierdo. El movimiento de las marcas en este caso es sesgado o sea en

diagonal, por lo que es necesario alternar el movimiento del tornillo phi, con el movimiento de la manivela de Z (alturas), esto facilita la eliminación del paralaje.

- Se quita primero el paralaje en el punto 3 y luego en el punto 4.
- Finalmente se hace el traslado al punto 5, cuyo paralaje se elimina con el tornillo omega, en este caso se usa sólo un tornillo, ya sea derecho o izquierdo.
- Cuando se hace uso del tornillo omega, como su movimiento es  $2/3$  al centro, si se ajusta a cero paralaje en esa área, no quiere decir que ya todo el modelo carecerá de paralaje. Lo que normalmente ocurre es que crea paralaje en el resto de los puntos ya corregidos, de tal manera que se hace necesario sobre corregir el paralaje en omega para ir disminuyendo el paralaje en el resto del modelo. Esto quiere decir, que el paralaje en omega no debe eliminarse por completo, porque sólo de esa manera no se acumula en los demás puntos.
- Cualquier sobre corrección en el tornillo omega crea paralaje en el resto de los puntos, por lo que hay que iniciar el proceso hasta que no quede paralaje en ningún punto, o bien, si no es posible eliminarlo por completo, puede distribuirse en todos los puntos.
- El proceso debe repetirse cuantas veces sea necesario hasta eliminar el paralaje.

#### 4.7.1.3 ORIENTACION ABSOLUTA

Terminada la orientación relativa, quedan en posición perspectiva los haces de rayos que se han formado por medio de los dos fotogramas colocados en los proyectores. Los rayos que determinan dos a dos los distintos detalles del terreno se cortan en el espacio y el conjunto de sus intersecciones forman como una especie de maqueta del terreno, que es llamada "modelo óptico".

Este modelo representa perfectamente, aunque a cierta escala y con una dirección arbitraria de los ejes coordenados, la morfología del terreno.

Para que se pueda considerar que el terreno ha sido sustituido por el modelo óptico se requiere llevar a cabo las siguientes operaciones:

1. Determinar las escalas a que resulta el modelo formado y deducir de la misma la operación necesaria para obtener el mismo modelo a la escala elegida de antemano.
2. Determinar la posición del eje Z del modelo hallado y deducir de la misma las operaciones necesarias para poner aquel eje, vertical.

El método de la orientación absoluta consiste entonces, en una puesta en escala y en una orientación vertical del modelo (llamado también basculamiento del modelo o nivelación del modelo), de manera que todas las distancias y alturas correspondan a la realidad.

Para ello es necesario disponer de una red de puntos de partida, que pueden ser determinados en el terreno o por medio de triangulación aérea, u otro método para

poder comparar las mediciones "modelo" con las de la realidad. Estos no son otros que los Puntos de Apoyo Terrestre.

Una vez eliminado el paralaje en todo el modelo, se procede a darle ubicación geográfica; ésto es posible sólo con el apoyo terrestre de antemano posicionado y picado. Se requiere también de las minutas de restitución, de los croquis de cada punto de apoyo terrestre y de sus coordenadas.

La minuta se coloca en la mesa del pantógrafo y se realiza entonces, el basculamiento, que consiste en dar al modelo la altura reportada en cada punto de apoyo terrestre con ayuda de las manivelas de phi mayor, omega y por supuesto, la manivela Z. Se procede así:

- Es necesario visualizar en el modelo la ubicación de cada punto de apoyo terrestre según las fotografías picadas y los croquis de los puntos de apoyo terrestre.
- Al visualizar cada uno, se toman las lecturas en zeta cuando la marca flotante está al nivel del terreno, y se registran para detectar las diferencias respecto de las alturas obtenidas en el apoyo terrestre. Es importante verificar si están hacia arriba o hacia debajo de las alturas reportadas, pues de ello dependen los movimientos que se harán.
- El orden para tomar las lecturas es en un solo sentido; sobre el eje de las X o sobre el eje de las Y, no en diagonal.
- Se elige alguno de los puntos de apoyo terrestre para que sea la referencia de cero diferencia de altura, es decir, al posicionarse en el punto elegido a nivel del

terreno se asegura el tornillo del tambor de la zeta, una vez que se hizo, se giran los discos de la zeta a dejar la altura de la coordenada correspondiente; se afloja el seguro y se toman las lecturas restantes.

- En el caso anterior el tornillo a utilizar para adecuar las alturas es el tornillo omega. Cabe aclarar, que cuando se trata de la orientación absoluta se mueven los dos tornillos de omega derecho e izquierdo simultáneamente y en el mismo sentido. Visualmente aparece la marca hacia arriba o hacia abajo según se requiera subir o bajar el modelo.
- Como en el ejemplo es necesario bajar el modelo en el área de influencia de omega, se giran los tornillos mencionados hacia la izquierda. Según el movimiento al bajar en un extremo sube en el otro, por tanto las diferencias disminuyen en todo el modelo. Ya que se hizo el movimiento, se vuelve a revisar la altura a cada punto.
- Si el modelo presentara diferencia de alturas en otro sentido, es decir a derecha e izquierda, entonces se hará uso de phi mayor. Si se requiere este movimiento es necesario tener presente que ambos tornillos deben utilizarse en sentido inverso, o sea, si uno sube, el otro baja.
- Se combina un movimiento y otro con la zeta hasta dejar la diferencia de alturas dentro de la tolerancia establecida para la escala que se esté trabajando y que es del 3% en general. Si se trabaja a escala 1:80 000, la tolerancia es de aproximadamente 3m, si la escala es 1:40 000, la tolerancia es de 1.5m y si se trabaja a escalas 1:20 000, la tolerancia es de 0.75m

- Una vez terminado el basculamiento se inicia el proceso de “poner a escala”, que consiste en hacer que el pantógrafo trabaje en el área circunscrita por los puntos de apoyo terrestre. Esa área es la que está determinada por los puntos de apoyo terrestre graficados en la minuta.
- Se coloca la minuta correspondiente al modelo a trabajar orientando, el norte conforme esté orientado el norte del modelo montado en el Estereosimplex.
- Para “poner a escala” es necesario posicionarse en un punto de apoyo terrestre previamente elegido como parte de la diagonal que se utilizará de base. Una vez ubicado visualmente a nivel del terreno el punto de apoyo terrestre elegido, se mueve la minuta que está colocada sobre la mesa de dibujo de tal manera que el punto graficado en ella aparezca al centro de la tolerancia marcada con el círculo en la lupa estaciográfica, la cual se monta en el extremo del pantógrafo para este fin.
- Posicionarse después en el otro punto de la diagonal y verificar en la minuta con la lupa su posición. Si es cuestión de ajuste, mover la minuta a manera de que los dos puntos de la diagonal queden dentro del círculo de la lupa.
- Revisar posteriormente los puntos de apoyo terrestre faltantes y hacer un gráfico de su posición respecto de la lupa, para visualizar con mayor exactitud el movimiento requerido para su ajuste. Podría tratarse, también de un movimiento en la base denominado movimiento en bx, o sólo movimiento de la minuta.
- En cuanto todos los puntos de apoyo terrestre puedan verse dentro del círculo de tolerancia de la lupa estaciográfica, sin que tenga que moverse más la minuta,



entonces esta se pega con cinta adhesiva ala mesa del pantógrafo, para que el movimiento de este durante la restitución de los vértices no la desplace.

- Al finalizar la orientación del modelo, se llena un formato llamado bitácora de restitución con el objeto de conocer los valores finales de los elementos de orientación. Esta información es bastante útil, ya que se dan casos en que después el núcleo agrario solicita la división de alguna parcela o bien es necesario aclarar alguna duda; teniendo estos datos se tiene la base para la orientación posterior del modelo según esa información. Aunque de cualquier modo hay que llevar a cabo la orientación, el hecho de tener estos valores registrados evita la pérdida de tiempo.

#### 4.7.1.4 RESTITUCION DE VERTICES

Restituir vértices, consiste en lo siguiente:

- Previamente es necesario tener a la mano la amplificación o amplificaciones que contienen los vértices picados en campo y las bitácoras de campo que contengan la información específica del modelo montado en el Estereosimplex
- Con ayuda de una fuente de luz, se observa el vértice elegido como el primero a restituir en la amplificación.
- Se observa entonces en el modelo formado en el equipo y se hace, con ayuda de la manivela de Z, que las marcas flotantes formen una sola al estar a nivel del terreno, posicionándonos en el rasgo específico donde está el picado en la amplificación.

- Cuando se está seguro de la ubicación exacta del vértice en el modelo y a nivel del terreno, se pisa la palanca al piso que es la encargada de hacer que baje la pluma con tinta montada en el extremo del pantógrafo donde antes estuvo montada la lupa estaciográfica y que entra en contacto con la minuta marcando un punto sobre ella.
- Cada punto restituido debe circularse con tinta azul para facilitar su localización.
- Es de suma importancia seguir un orden cuando se restituyen vértices, puesto que así se evita el dejar vértices sin restituir. El orden puede ser un camino, un arroyo o bien las líneas perimetrales o de parcelas dibujadas en los croquis del núcleo agrario.
- En las copias de croquis general o detallado del núcleo agrario, según sea el caso, se van iluminando con cualquier color los vértices restituidos, pues esto facilita el seguimiento del trabajo y evita que se dejen vértices sin restituir.
- Deben restituirse exclusivamente los vértices que queden dentro del recuadro formado por los puntos de apoyo terrestre.
- Es necesario revisar los vértices picados en las ampliaciones adyacentes puesto que a veces en el siguiente modelo a montar, no se tiene el cubrimiento en las condiciones ideales para bajar esos vértices. Por lo tanto, antes de quitar ese modelo y seguir con otro, es necesario efectuar la revisión mencionada. Sobre todo considerando que dependiendo de lo accidentado del terreno, es el tiempo que se requiere para orientar un modelo, encontrándose modelos que requirieron más de una jornada laboral para ello.

- Todos los vértices circulados deben unirse con líneas en tinta azul según los croquis general y detallados del núcleo agrario. Esto se hace cuando se tiene una cierta cantidad de vértices restituidos; para ello no hay un número específico, se hace conforme resulte más cómodo para la persona que esté efectuando la restitución.
- Una vez verificado que no hay más vértices que restituir en ese modelo, se procede a desmontar las diapositivas de los portaplacas, siguiendo el mismo procedimiento arriba mencionado.
- Se continúa con el modelo adyacente, si es que lo hay, pues esto implica que sólo se haga el cambio de una diapositiva y no de dos en el portaplacas. Empero, esto depende del criterio de la persona que restituye.
- Se sigue el mismo procedimiento hasta terminar de restituir todos los vértices que conformen el núcleo agrario.

#### 4.7.2 RESTITUCION SEMIAUTOMATIZADA

Como ya se mencionó, para llevar a cabo este tipo de restitución, se hizo uso de los equipos de restitución óptico-mecánicos Estereosimplex, a los cuales se les adaptó una tableta digitalizadora quitando la mesa de dibujo, donde el pantógrafo se mueve, con la finalidad de obtener directamente los archivos gráficos y numéricos de las coordenadas digitalizadas, con ayuda de una computadora conectada al equipo y por medio de un programa denominado RESTITUCION versión 1.1, el cual consta de dos módulos principales.

El primero de ellos se llama RESTITUCION y sirve para realizar la orientación absoluta horizontal y la digitalización de los vértices además de dar opciones de unir los vértices o no, conforme se vayan restituyendo.

El segundo es el módulo denominado PTS-OPERAT y se encarga de construir los polígonos a través de dos archivos, uno de coordenadas y otro de dibujo.

Esta adaptación permite principalmente reducir el tiempo de obtención de planos, puesto que se evita la digitalización de los vértices necesaria después de la restitución analógica de esos mismos vértices. Y reduce también el tiempo de obtención de vértices restituidos, puesto que, como ya no se requiere la minuta, obviamente, ya no se "pone a escala", actividad que requiere más tiempo para el trabajo de orientación.

#### 4.7.2.1 ORIENTACION INTERNA

Se realiza exactamente igual a como se mencionó para la restitución analógica.

#### 4.7.2.2 ORIENTACION RELATIVA

Se lleva a cabo tal como se mencionó en el apartado correspondiente para restitución analógica.

#### 4.7.2.3 ORIENTACION ABSOLUTA

Para hacer esta orientación se llevan a cabo los siguientes pasos:

- Se procede a bascular el modelo tal como se mencionó en la restitución analógica, considerando, por supuesto las alturas de los puntos de apoyo terrestre.
- En la computadora se crea un directorio de trabajo que generalmente se compone de las claves de estado, municipio y núcleo agrario y en ese directorio se crean tantos subdirectorios como modelos vayan a restituirse. La denominación de los mismos se conforma con las claves de línea de vuelo y los números de fotografías que componen cada modelo.
- Paralelamente se crea un archivo donde se capturan las coordenadas de todos los puntos de apoyo terrestre del ejido en cuestión.
- Se ejecuta entonces el programa Autocad, que es el ambiente en el cual trabaja el programa Restitución. A partir de este momento se procede a ejecutar una serie de comandos propios del programa para llevar a cabo el proceso de restitución de vértices.
- Utilizando el archivo de coordenadas de los puntos de apoyo terrestre se grafican estos en la pantalla con el fin de que delimiten el área de trabajo.
- Se calibra la tableta digitalizadora mediante la verificación y coincidencia de cada uno de los puntos de apoyo terrestre visualizados en el equipo restituidor, posicionando en ellos la marca flotante, y la reintroducción de las coordenadas de esos mismos puntos. Después se guarda la calibración de la tableta

considerando la posibilidad de que el equipo se apague por algún motivo y la restitución de ese mismo modelo deba continuar, es decir para evitar la repetición de este procedimiento.

- La orientación absoluta se lleva a cabo mediante la introducción de datos que el mismo programa solicita mediante cuadros de diálogo, como la escala de vuelo del modelo y el nombre del archivo de coordenadas de los puntos de apoyo terrestre. Del mismo modo solicita que se digitalicen los puntos de apoyo terrestre. Al final se guarda la orientación a efectos de no tener que rehacerla en caso de que se apague el equipo y el trabajo del modelo no se haya terminado. En caso de que el proceso de orientación no cumpla con las precisiones requeridas aparece un cuadro de mensaje indicando que no se cumple con la tolerancia indicada para la escala que se maneja y el programa no permite continuar con la restitución; sin embargo es posible abrir una ventana donde aparecen con asterisco el o los puntos de apoyo terrestre que exceden la tolerancia. En este caso es necesario repetir el proceso nuevamente desde la calibración de la tableta utilizando los otros puntos de apoyo terrestre que no se utilizaron en la primera calibración.

Si por el contrario, el proceso de orientación cumple con las precisiones, entonces el programa Autocad abre una ventana de diálogo indicando que el proceso de orientación está terminado.

Al final de la orientación, como en la restitución analógica, es necesario llenar la bitácora de restitución con los valores finales de los elementos de orientación.

#### 4.7.2.4 RESTITUCION DE VERTICES

La restitución semiautomatizada de vértices, se hace también por medio de comandos, se inicia con un comando que permite la captura del número del vértice antes de que sea restituido.

Luego de la captura del número es necesario visualizar en el estereosimplex la ubicación del vértice picado en la amplificación correspondiente al modelo que se trabaja, una vez que se ubica se procede a introducirlo en la computadora por medio de comandos.

Se sigue el mismo procedimiento para cada uno de los vértices del modelo hasta terminar. Y lo mismo que en la restitución analógica, simultáneamente a la restitución se lleva un control de cobertura en las copias de los croquis general y/o detallado del núcleo agrario.

Cabe mencionar que existen una serie de comandos para darle formato al ejido con los vértices restituidos ya que es obligatorio unir con líneas los vértices, según esté señalado en las copias de los croquis entregadas por la jefatura de brigadas. Éstos comandos se utilizan para unir con una línea dos vértices visibles en pantalla, para borrar líneas, para renumerar vértices, para borrar vértices restituidos, o bien para modificar el tamaño de los textos visibles en pantalla. El archivo así generado, es decir el dibujo del ejido tiene extensión dxf, misma que el programa Autocad proporciona.

Al finalizar la restitución se guarda el archivo.

Es importante mencionar que conforme se restituyen los vértices, se va creando simultáneamente un archivo que registra las coordenadas de los mismos en

forma de lista y que uno de los archivos que se entregan al área de Cartografía Automatizada, el cual tiene extensión cgp.

Considerando que muchas veces un modelo no se termina de restituir en una jornada de trabajo y que es necesario continuarlo otro día, entonces, como ya se tiene guardada toda la información necesaria, solo se tienen que usar los comandos adecuados para que dicha información sea utilizada por la computadora para la continuación del trabajo pendiente.

#### 4.8 PRODUCTOS OBTENIDOS

Aun que la generación de planos sea el objetivo principal, el departamento de Fotogrametría Catastral Estatal, es responsable de entregar insumos para ello que difieren dependiendo del tipo de restitución con que se hubiera procesado cada núcleo agrario. Como ya se mencionó en el caso de la restitución analógica el producto obtenido son las minutas de restitución y en el caso de la restitución semiautomatizada son los archivos de coordenadas y de dibujo.

##### 4.8.1 MAPAS A LINEA

Considerando que un mapa a línea es un mapa elaborado con los métodos tradicionales de edición y con un objetivo específico, en donde los elementos se trazan a partir de las fotografías aéreas constituyendo la primera generalización del terreno y donde normalmente no aparecerán muchos detalles de las mismas,



entonces las minutas obtenidas de la restitución analógica reciben este nombre, puesto que su objetivo es esencialmente catastral.

Las minutas obtenidas, presentan todos y cada uno de los vértices que constituyen el núcleo agrario circulados, unidos y numerados tal como se muestran en los croquis general y detallados elaborados por las brigadas que realizaron el levantamiento en campo.

La información que aparece en la minuta, como ya se mencionó tiene una escala precisa, puesto que ya se corrigieron los errores inherentes a las fotografías aéreas, pero aún es necesario procesarla, trabajo que corresponde a otro departamento. Es decir es un mapa a línea pero es necesario obtener las coordenadas de todos los puntos que aparecen graficados en las minutas.

Este procedimiento de obtención de coordenadas se hace por medio de la digitalización de cada uno de los vértices en la tableta digitalizadora. Automáticamente se obtienen el listado de coordenadas de los vértices y se genera el dibujo de los mismos en la pantalla de la computadora.

Lo que para la restitución es un producto, para la digitalización es un insumo.

#### 4.8.2 ARCHIVOS DE COORDENADAS DE VERTICES

En este caso, de la restitución semiautomatizada se obtienen directamente los archivos necesarios para la generación de planos.

El CGP es la denominación que recibe el archivo (por su extensión) generado en Autocad y que presenta en forma de lista ordenada secuencialmente, los vértices restituidos y sus coordenadas correspondientes en X,Y y Z.

### 4.8.3 ARCHIVOS DE DIBUJO

Producto también de la restitución semiautomatizada, los archivos DXF, denominados así por su extensión, son los archivos que presentan el dibujo de todo el núcleo agrario. Es decir, aparecen los vértices con su clave y las líneas que los unen según los croquis general y detallados elaborados por las brigadas en campo. Es muy importante tener estos archivos, ya que el listado de coordenadas, al graficarse, solo aparecen los puntos y no el dibujo, lo que retrasa el trabajo. Ambos archivos se complementan y al ser obtenidos directamente de la restitución aceleran el proceso de la generación de planos, puesto que evitan la digitalización de los mismos en el departamento de Automatización.

## 5. GENERACION DE PLANOS

Aunque el departamento de fotogrametría tiene injerencia solamente hasta la generación de archivos de coordenadas y de dibujo producto de la restitución, se mencionan los siguientes rubros debido a que son los pasos subsecuentes para cumplir completamente con el objetivo del programa que es la certificación y titulación. Así los archivos de dibujo y coordenadas de cada ejido o núcleo agrario se entregan al área de Cartografía Automatizada, donde se generan los planos tanto generales del ejido como individuales para cada sujeto con derecho.

## 6. TERCERA ASAMBLEA

Esta asamblea se denomina comúnmente como Asamblea de Delimitación, Destino y Asignación de Tierras ya que se lleva a cabo ante un fedatario público que certifica su realización. En esta asamblea se presentan los planos considerados definitivos, tanto generales como individuales y que aún son susceptibles de modificar como resultado de esta última revisión. Debido a esto el fedatario asienta en el acta correspondiente la aceptación por parte de los ejidatarios que conforman la asamblea, así como los casos en que no están de acuerdo a fin de que las brigadas correspondientes lleven a cabo las modificaciones pertinentes, en todos los insumos involucrados.

Generalmente estas modificaciones son mínimas y se ubican en lugares no cercanos entre sí, razón por la cual es común que se haga el levantamiento con el método geodésico o topográfico.

## 7. CERTIFICACION

Una vez que se aceptaron los planos correspondientes por la asamblea de ejidatarios , se elaboran los certificados y títulos por parte del Registro Agrario Nacional, donde quedan inscritos. La entrega se hace en actos masivos para varios ejidos a la vez. Con este evento se concluyen por completo los trabajos de cada ejido, aún cuando en esta última etapa el INEGI sólo participa como asistente y observador.

## 8. ANALISIS Y DIAGNOSTICO

Son muchas las cosas que se pueden decir al respecto del trabajo desarrollado por el INEGI en el ámbito de un programa como el PROCEDE, que implica grandes responsabilidades; sin embargo, es necesario identificar los puntos que se consideran claves porque de alguna manera ocasionaron tropiezos.

Ejemplo de ello son los ejidos que para poder incorporarse al programa requieren de la anuencia de la Asamblea de ejidatarios, en la cual el personal de la Procuraduría Agraria informa de las características del programa, pero algunas veces se omite información o bien se hacen compromisos que de acuerdo a los lineamientos no se pueden cumplir, como por ejemplo que se les dividan previos no reconocidos o que se midan parcelas dentro de las tierras destinadas al uso común. Esto se debe a que institucionalmente se establecen metas que no siempre se pueden cumplir dadas las características de los ejidos que muchas veces presentan rezago agrario, es decir no cumplen con los requisitos. Desafortunadamente a este respecto la solución está a otros niveles ya que muchas veces se trata de compromisos políticos.

Sin embargo no todos los contratiempos presentados son de esa índole, prueba de ello es el caso de la conformación del universo de trabajo que estableció el área de Fotogrametría al inicio del programa, mediante un análisis somero de todos los ejidos del estado para comprobar su grado de fotoidentificabilidad. El problema radicó en el hecho de que al final del año se establecían las metas por cumplir para cada método y en base a ellas se solicitaba el material necesario con la finalidad de que estuviera disponible para cuando las brigadas lo

requirieran, empero en niveles superiores se decide sobre la conveniencia de utilizar uno u otro método para cada ejido, lo que propiciaba el desperdicio de material. En tal sentido se optó por informar a los métodos geodésico y topográfico del universo de trabajo del método fotogramétrico para que cuando fuera necesario una modificación al mismo lo hicieran del conocimiento del área respectiva a la brevedad, con lo que disminuyó considerablemente el problema. En campo también hubo contratiempos, primero por falta de representantes de la Procuraduría Agraria para la solución de problemas de linderos, segundo por la tardanza en la elaboración de los croquis de cada vértice, tercero por las jornadas intensas de trabajo y cuarto por el uso del material no actualizado. En ese sentido se optó por dejar pendientes los casos con problemas, para su posterior solución con las instancias correspondientes, se hizo la propuesta de sólo elaborar croquis de vértices en los casos en que hubiera dudas, modificaciones o aclaraciones que hacer, se redujo el tiempo de trabajo en campo para las brigadas y en algunos casos se empezó a utilizar una escala más actualizada.

Los problemas referentes al apoyo terrestre, que en muchos casos incluían zonas de alto riesgo por siembra de estupefacientes, o bien dificultad para cumplir la normatividad por la presencia de exceso o falta de rasgos donde ubicarlo, pudo solventarse en muchos casos con la propuesta y aceptación del uso de la aerotriangulación.

Por otro lado, considerando que los recursos otorgados a la institución son restringidos y que por lo tanto los materiales y equipo no fueron suficientes al inicio del programa, al grado de faltar sillas y mesas suficientes para todo el

personal, con el paso del tiempo se establecieron vías entre las diferentes áreas para que el equipo de cómputo se compartiera y se fueron adquiriendo los insumos necesarios para el desempeño de las actividades del personal.

Y aquí cabe mencionar que para el desempeño de las actividades en el presente trabajo detalladas, los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Agrícola resultaron fundamentales, ya que facilitaron el trabajo tanto de gabinete como de campo y en muchos casos fueron la base para la solución de problemas. Por ejemplo en el trabajo de gabinete el conocimiento de escalas, del material cartográfico y su manejo, adquirido en la materia de Topografía favoreció la elaboración de los anteproyectos de fotoidentificación; en campo, el conocimiento de las características del ejido y sus autoridades, adquirido en la materia de Derecho Agrario, permitió el desarrollo adecuado del trabajo, puesto que al inicio del trabajo en campo ya se tenía el conocimiento de las personas indicadas para proporcionar información, así como se tenían elementos para saber si alguna cosa que el ejido requiriera era factible de realizarse o no, como por ejemplo, asignar a una persona la parcela escolar. También en campo los conocimientos adquiridos en otras materias como Biología, Agronomía y algunas otras, facilitaron la identificación de rasgos en los cuales apoyarse para la fotoidentificación de algún vértice; o bien el uso de la brújula y el conocimiento de la medición a pasos facilitó, con ayuda de la documentación del ejido, como el acta de posesión y deslinde, la ubicación de mojoneras difíciles de encontrar.



En general, los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera formaron un todo para la asimilación de las particularidades requeridas por el programa y una base para la solución de problemas de índole técnica en el desarrollo del trabajo.

## 9. CONCLUSIONES

Si se toma en consideración el cumplimiento del objetivo perseguido por el PROCEDE, entonces se concluye que las actividades involucradas para conseguirlo, se llevaron a cabo adecuadamente. Sin embargo y a pesar de que los primeros años la mayoría del personal a todos los niveles estaba adaptándose a los requerimientos inherentes a cada puesto, los principales problemas que se presentaron no fueron precisamente de índole técnica, aunque ciertamente sí los hubo.

Inicial y posteriormente los problemas fueron de recursos, organización y administración, por ejemplo en 1993 no había mobiliario adecuado y suficiente para el personal, como mesas, sillas, mesas luz o restiradores, las brigadas tenían comisiones de hasta 12 meses continuos con un promedio de 12 horas diarias de trabajo, lo cual favoreció la incidencia de errores por apresuramiento o cansancio.

Por otro lado los manuales de sirven de guía para el desarrollo de cada actividad fueron sometidos a constantes cambios o modificaciones, lo que implicó más trabajo y tiempo invertido en hacer cambios a ejidos iniciados con otros lineamientos.

Incluso la estructura inicial del personal se modificó en 1995 con la desaparición de figuras, cuyas responsabilidades se delegaron en los puestos que quedaron.

Todo esto es una prueba de que aparentemente no se tuvo bien claro desde el principio lo que se debía hacerse en el PROCEDE, sin embargo, es justo decir que con el paso del tiempo y la consecuente adquisición de experiencia en todos

los sentidos y a todos los niveles, se consiguió una mejor organización de los recursos, tanto humanos como materiales y que se tradujo en la disminución del tiempo invertido para terminar el trabajo de los ejidos, aún cuando se redujeron las jornadas de trabajo; disminuyó también el número de material desperdiciado y el hecho de que se consiguió que las restituciones se llevaran a cabo en el estado mediante la consecuente capacitación, favoreció el ahorro de recursos y evitó el desgaste del personal que debía trasladarse a otras entidades para apoyar en su realización.

Por último, cabe mencionar que aunque la mayoría de las soluciones a los problemas expuestos, estuvo fuera del ámbito de responsabilidades asignadas al desempeño de este trabajo en los diferentes cargos ocupados, los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera de Ingeniería Agrícola, sí permitieron la solución de los problemas presentados o bien fueron base para la adquisición de otros conocimientos requeridos para el desempeño de la labor encomendada.

## 10. BIBLIOGRAFIA

- Deagostini R., Daniel; Murillo F., Julio A. Instrumentos Fotogramétricos Aproximados. Bogotá, Colombia, 1972.
- Gagnon, Hugues. La Photo Aérienne son interpretation dans les études de l'environnement et de l'aménagement du territoire. Les Editions HRW Itée, Montreal, Toronto, 1974.
- Graham, Ron; Read, Roger E. Manual de Fotografía Aérea. Ediciones Omega S.A., Barcelona, 1990.
- I.N.E.G.I. Normas Técnicas para la Delimitación de Tierras al Interior del Ejido, emitidas por el Registro Agrario Nacional. México, 1992
- I.N.E.G.I. Documento de Inducción. La Nueva Legislación Agraria y el Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos. Primera Edición, Talleres Gráficos del INEGI, México, 1993.
- I.N.E.G.I. Guías para la Interpretación de Cartografía. Ortofotografía. Primera Reimpresión. Talleres Gráficos del INEGI, México, 1987.
- I.N.E.G.I. Manual del Técnico en Restitución Semiautomatizada. Tercera edición; Talleres Gráficos del INEGI, México, 2000.
- I.N.E.G.I. Manual de la Brigada de Fotoidentificación. Cuarta edición, Talleres Gráficos del INEGI, México, 1999.
- I.N.E.G.I. Manual del Area Estatal de Fotogrametría Catastral. Segunda edición. Talleres Gráficos del INEGI, México, 1999.

- I.N.E.G.I. Manual de Conceptos Básicos. Primera edición. Talleres Gráficos del INEGI, México, 1994.
- I.N.E.G.I. Documento de Apoyo Bibliográfico. Cartografía, Fotografía Aérea, Topografía y Geodesia. Primera reimpresión. Talleres Gráficos del INEGI, México, 1994
- I.N.E.G.I. La Nueva Red Geodésica Nacional, 1999: Tecnología de Vanguardia. Segunda edición. Talleres Gráficos del INEGI, México, 2000.
- I.N.E.G.I. Manual del Area Regional de Fotogrametría Catastral. Primera edición. Talleres Gráficos del INEGI, México, 1999.
- I.N.E.G.I. Tercera Entrega Nacional de Certificados y Títulos. PROCEDE. Seguridad Jurídica en la Tenencia de la Tierra. Primera edición. Talleres Gráficos del INEGI, México, 1994.
- López-Cuervo y Estévez, Serafin. Fotogrametría. EGRAF, S.A., Madrid, 1980.
- Luján Alvarez, Concepción. Fotogrametría. Principios Básicos. Colección Textos Universitarios. Universidad Autónoma de Chihuahua, Departamento Editorial, México, 1991.
- Procuraduría Agraria. PROCEDE. Guías Agrarias No. 13. Primera edición. Talleres de Artes Gráficas Panorama S.A. de C.V., México, 1993.
- Procuraduría Agraria. ¿Qué es y cómo funciona el PROCEDE?. Primera edición. Impresión a cargo de PRONASOL. México, 1993.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. Guías para la Interpretación de Cartografía, Topografía. Talleres de S.P.P., México, 1981.

- Secretaría de Programación y Presupuesto. Guías para la Interpretación de Cartografía. Fotografía Aérea. Talleres de S.P.P., México, 1981.
- Strandberg, Carl H. Manual de Fotografía Aérea. Ediciones Omega, Barcelona, 1975.
- Veruette F., Jesús., Notas sobre Fotogrametría y Fotointerpretación. Chapingo, México, 1970.