

Departamento Administrativo Nacional de Estadística



Producción Estadística – (PES)

Manual de Uso de Fotografía Aérea
y Cartografía Topográfica

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 2 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

CONTENIDO

INDICE DE GRAFICAS	- 4 -
ABREVIATURAS	- 5 -
INTRODUCCION.....	- 6 -
1. OBJETIVOS.....	- 7 -
1.1 OBJETIVO GENERAL	- 7 -
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	- 7 -
2. AEROFOTOGRAFIA.....	- 7 -
2.1 LA FOTOGRAFÍA AÉREA.....	- 7 -
2.2 UTILIZACIÓN DE LA FOTOGRAFÍA AÉREA	- 8 -
2.2.1 ELEMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE FOTOGRAFÍAS AÉREAS	- 8 -
2.2.2 TONO Y COLOR	- 8 -
2.2.3 TAMAÑO	- 10 -
2.2.4 FORMA	- 11 -
2.2.5 TEXTURA.....	- 13 -
2.2.6 PATRON	- 14 -
2.3 LECTURA DE LA FOTOGRAFÍA AÉREA.....	- 16 -
3. CARTOGRAFIA.....	- 17 -
3.1 DEFINICIÓN.....	- 17 -
3.2 EL MAPA TOPOGRÁFICO	- 17 -
3.2.1 ELEMENTOS DE LOS MAPAS TOPOGRÁFICOS.....	- 17 -
3.2.2 COORDENADAS PLANAS Y CUADRICULA	- 18 -
3.2.3 ESCALA DE UN MAPA.....	- 18 -
3.2.4 EJEMPLO DE APLICACIÓN PRÁCTICA.....	- 19 -
3.3 RECONOCIMIENTO DE ESCALAS	- 20 -
3.4 SÍMBOLOS Y CONVENCIONES	- 20 -
3.5 CURVAS DE NIVEL.....	- 20 -
3.5.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS CURVAS DE NIVEL.....	- 21 -
3.6 LEYENDA.....	- 23 -
3.7 NÚMERO.....	- 23 -
4. GENERACIÓN DE PRODUCTOS GEOGRÁFICOS PARA EL OPERATIVO DE CAMPO.....	- 25 -
4.1 PREPARACIÓN DE LOS PRODUCTOS GEOGRÁFICOS.....	- 25 -
4.2 TIPOS DE PRODUCTOS GEOGRÁFICOS.....	- 26 -
4.2.1 PRODUCTO GEOGRÁFICO EN FORMATO VERTICAL CON FOTOGRAFÍA ORTORECTIFICADA.....	- 27 -
4.2.2 PRODUCTO GEOGRÁFICO EN FORMATO VERTICAL CON FOTOGRAFÍA SPOT.....	- 28 -
4.2.3 PRODUCTO GEOGRÁFICO EN FORMATO HORIZONTAL CON FOTOGRAFÍA ORTORECTIFICADA.....	- 29 -
4.3 MEDICIONES	- 31 -
4.3.1 FOTOGRAMETRÍA	- 31 -
4.3.2 ESCALA	- 31 -

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 3 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

4.3.3 PENDIENTE.....	- 32 -
4.4.1 SOBRE FOTOGRAFÍA AÉREA.....	- 38 -
4.4.2 MEDICIONES EN TERRENO.....	- 38 -
5. MEDICIÓN DE ÁREAS.....	- 40 -
5.1 CONCEPTOS IMPORTANTES EN LA MEDICIÓN DE SUPERFICIES.....	- 40 -
5.2 MEDICIÓN MEDIANTE EL USO DE LA FOTOGRAFÍA AÉREA.....	- 45 -
5.3 MEDICIÓN EN TERRENO.....	- 53 -
5.4 FÓRMULAS DE FOTOGRAMETRÍA.....	- 58 -
5.5 USO DE LA TABLA DE DENSIDADES SEGÚN DISTANCIAS DE SIEMBRA.....	- 59 -
5.6 COMPARACIÓN ENTRE FOTOS AÉREAS Y MAPAS.....	- 62 -
5.7 MANEJO DE MAPAS TOPOGRÁFICOS A ESCALA 1: 25.000.....	- 62 -
5.8 CONTROL DE CALIDAD DE LA MEDICIÓN DE SUPERFICIES A NIVEL DEL SM Y PSM, LOTES Y POTREROS.....	- 63 -
5.8.1 A NIVEL DEL SEGMENTO DE MUESTREO.....	- 63 -
5.8.2 A NIVEL DEL PSM.....	- 63 -
5.8.3 RESUMEN A NIVEL DEL PSM.....	- 65 -
5.8.4 ANEXO 1 (EJERCICIOS).....	- 66 -

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 4 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

INDICE DE GRAFICAS

- GRAFICA No.1. REPRESENTACIÓN DEL RELIEVE POR CURVAS DE NIVEL
- GRAFICA No.2. CLASES DE CURVAS DE NIVEL
- GRAFICA No.3. CURVAS DE NIVEL DE DEPRESIÓN
- GRAFICA No.4. PRODUCTO GEOGRAFICO EN FORMATO VERTICAL CON FOTOGRAFIA ORTORECTIFICADA
- GRAFICA No.5. PRODUCTO GEOGRAFICO EN FORMATO VERTICAL CON FOTOGRAFIA SPOT
- GRAFICA No.6. PRODUCTO GEOGRAFICO EN FORMATO HORIZONTAL CON FOTOGRAFIA SPOT
- GRAFICA No.7. CALCULO DE PENDIENTE
- GRAFICA No.8. FIGURAS GEOMETRICAS PARA LA DEMOSTRACION DE LA FORMULA DE PENDIENTE
- GRAFICA No.9. CALCULO DE LA PENDIENTE EN TERRENO
- GRAFICA No.10. ESQUEMAS GENERALES DE TRAZADO Y DELIMITACION DE SM Y PSM
- GRAFICA No.11. ESQUEMA GRAFICO DE REGISTRO DEL USO DE LS TIERRA Y CULTIVOS A NIVEL DE PSM
- GRAFICA No.12. AREA DEL LOTE Y DE UNA PLANTA
- GRAFICA No.13. MALLA DE PUNTOS Y REGLETA EN CENTIMETROS
- GRAFICA No.14. CALCULO DEL AREA DEL PSM MEDIANTE LA AEROFOTOGRAFIA
- GRAFICA No.15. CALCULO DE AREAS A PARTIR DE FIGURAS GEOMETRICAS
- GRAFICA No.16. FORMULAS PARA EL CALCULO DE AREAS DE LAS FIGURAS GEOMETRICAS
- GRAFICO No. 17. TIPOS DE SUPERFICIE; EFECTIVA Y REAL

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 5 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

GRAFICO No. 18. METODOLOGIA DE MEDICION DEL NUMERO DE PLANTAS
BAJO EL ESQUEMA DE FAJAS

ABREVIATURAS

DANE	DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA
SENADER	<i>SISTEMA ESTADÍSTICO NACIONAL AGROPECUARIO Y DE DESARROLLO RURAL</i>
ENA	ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
IGAC	INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI.
MMA	MARCO DE MUESTREO DE AREAS.
MML	MARCO DE MUESTREO DE LISTA
MS	MÓDULO DE ENCUESTA
PENAGRO	PRIMERA ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA.
PSM	PEDAZO DE SEGMENTO DE MUESTREO
SIG	SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICO
SM	SEGMENTO DE MUESTREO
UM	UNIDAD DE MUESTREO
UMATA	UNIDAD MUNICIPAL DE ASISTENCIA TECNICA AGROPECUARIA
UPA	UNIDAD DE PRODUCCION AGROPECUARIA
UPM	UNIDAD PRIMARIA DE MUESTREO
URPA	UNIDAD REGIONAL DE PLANIFICACION AGROPECUARIA

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 6 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

INTRODUCCION

Con el fin de unificar e impartir los conceptos básicos sobre el uso de la fotografía aérea y la cartografía topográfica al personal que realizará el trabajo de campo para la Encuesta Nacional Agropecuaria 2012 II Semestre, así como al resto del personal que interviene en su ejecución, el DANE ha elaborado el manual de uso de la fotografía aérea y cartografía topográfica el cual constituye un instrumento de consulta y estudio para dicho personal (Encuestadores y Supervisores).

El presente manual proporciona los conocimientos técnicos sobre el manejo de cartografía topográfica y la fotografía aérea en el desarrollo del trabajo de campo, así como su utilización en el terreno, identificación y medición del SM, PSM, lotes y potreros y usos agropecuarios y no agropecuarios, para una recolección de la información en forma fidedigna.

El Manual consta básicamente de seis capítulos; el segundo capítulo hace referencia a la aerofotografía, el tercero trata sobre cartografía, el cuarto sobre la generación de los productos geográficos, el quinto sobre mediciones, el sexto sobre comparación entre fotos aéreas y mapas, el séptimo sobre control de calidad de la medición de superficies a nivel del sm, psm, lotes y potreros y un anexo de ejercicios.

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 7 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo general

Entrenar al personal que participará en la recolección de datos de la Encuesta de cultivos transitorios y permanentes segundo semestre que se adelantará en los departamentos objeto de la muestra sobre el manejo de Fotografías aéreas y Cartografía.

1.2 Objetivos específicos

- Reconocer y utilizar los elementos presentes en los mapas y en las fotografías aéreas ampliadas para su correcta ubicación en el terreno.
- Aprender a ubicar correctamente el Segmento seleccionado objeto de la encuesta en el terreno.
- Delimitar y medir las áreas de estudio: los Pedazos de Segmento de Muestreo, lotes, potreros y otros usos de la tierra no agropecuarios.
- Capacitar el personal que realiza el trabajo en las tareas referentes a la actualización de los materiales cartográficos y aerofotográficos con respecto a lo que encuentra en terreno.

2. AEROFOTOGRAFIA

2.1 La fotografía aérea

La fotografía aérea utilizada en el DANE, es una imagen del terreno captada desde un avión con cámaras fotográficas especiales, en la cual se registran tanto los elementos que conforman el medio ambiente geográfico como el complejo de acciones que el hombre realiza en ese medio. Esta imagen, es una abstracción del terreno, en la que los aspectos naturales: vegetación, cuerpos de agua, suelo, topografía, drenajes y los aspectos culturales: embalses, vías, puentes, usos de la tierra, construcciones y en general todo elemento que pueda ser iluminado directamente por el sol o por la luz reflejada en las nubes, aparece en la fotografía aérea, diferenciado de acuerdo a su tamaño, textura, color, tono y patrón.

La energía reflejada por los diferentes elementos geográficos llega a la película de la cámara y por reacciones foto-químicas, impresiona de manera diferente la emulsión de la película sensible al espectro electromagnético visible (emulsión pancromática) y mediante

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 8 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

una combinación de tonos, texturas, formas, tamaños y patrones quedan registrados dichos elementos geográficos en las imágenes fotográficas.

La acción de encontrar y explicar el significado que puedan tener las anteriores características, es lo que se denomina fotointerpretación, mientras que la foto identificación es la lectura y actualización de una fotografía aérea.

Para el objeto de este trabajo se deberá recurrir a la fotoidentificación, para realizar la localización, delimitación del SM y de los PSM, como también la identificación de lotes y potreros existentes en el momento de la entrevista. Así mismo, para el DANE, es importante el conocimiento del contenido y las características técnicas de las fotografías aéreas, porque ellas, no solamente, han permitido deducir el uso actual de la tierra para el desarrollo de la estratificación y la elaboración de los mapas de cobertura y uso actual de la tierra, sino que permiten al personal de campo, la constatación y el control de la información suministrada por los encuestados sobre las superficies de los diferentes usos de la tierra y cultivos al cual están dedicados cada uno de los PSM.

2.2 Utilización de la fotografía aérea

2.2.1 Elementos para el análisis de fotografías aéreas

En una fotografía pancromática, como la utilizada en la encuesta, los diferentes tipos de cobertura natural y usos de la tierra aparecen en diferentes tonalidades de gris. Cuanto más luz refleja un objeto, tanto más clara será su fotografía, cuanto menos luz refleje, será más oscura. Por lo tanto es importante tener en cuenta una serie de elementos que en forma directa o combinada y analizada en conjunto, ayudan a identificar los objetos de interés; estos elementos son:

2.2.2 Tono y color

El tono es la gama de variaciones de gris, que hay del blanco al negro en una foto, como resultado de la cantidad relativa de luz reflejada por los objetos. El tono de cualquier superficie u objeto terrestre fotografiado depende de varios factores: del tipo de película, de la hora de toma de la fotografía, del ángulo de incidencia-reflexión, del color de la superficie, del tipo de superficie, de la humedad del terreno, el periodo vegetativo, del estado fisiológico, de la estructura de la vegetación y del proceso fotográfico.

Algunos colores reflejan más luz que otros, por ejemplo, el color verde absorbe gran cantidad de luz y refleja muy poca; mientras más oscuro es el tono verde, menos cantidad de luz refleja, los colores café al amarillo reflejan bastante más luz que el verde, razón por la cual una zona boscosa se le observa en la fotografía más oscuro que un terreno de cultivos transitorios que se verá más claro.

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 9 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

En general la humedad vuelve los tonos grises más oscuros, por ejemplo un suelo húmedo absorbe gran cantidad de luz y refleja muy poca, mientras un suelo seco absorbe poca y refleja gran cantidad de luz. El anterior fenómeno en forma generalizada se presenta en la zona de los llanos orientales del país. En esta región se presenta un prolongado período de lluvias que se extiende de abril a noviembre, seguido de otro período relativamente seco y corto. Estas variaciones en la humedad del suelo se pueden identificar por la diferencia de tonalidades en la foto, que para el primer caso es más oscura y para el segundo más clara.

El material rocoso, suelo desnudo y las zonas erosionadas en general se caracterizan siempre por una alta reflectividad aunque la roca tenga un tono oscuro. Este fenómeno se observa en las zonas erosionadas de la Alta Guajira, en el desierto de la Tatacoa en el departamento del Huila y en los alrededores de ciudades como Cúcuta. Se asimila a esta condición las áreas urbanas, carreteras, puentes, etc, superficies con un alto grado de reflectividad de los rayos de luz y que se observan en las fotos de tono blanco a gris claro.

La vegetación se traduce de manera general, por tonos oscuros, La tonalidad gris varía según las especies, estado de crecimiento y el estado fisiológico. Los cultivos permanentes generalmente dan un tono gris más oscuro que los cultivos transitorios. Los estados fenológicos en los cultivos transitorios son muy evidentes en corto tiempo, y se reflejan en la fotografía aérea por la variación de tonalidades. El gris varía de una tonalidad relativamente clara en el estado joven, a una tonalidad oscura en estado de madurez y a una tonalidad clara hacia el final del ciclo vegetativo. En general los cuerpos y espejos de agua presentan en la foto una tonalidad gris oscura.

Un río, puede aparecer en una parte de la fotografía totalmente negro, mientras que en otra parte de la misma foto puede aparecer de color blanco, como consecuencia del contenido de elementos en suspensión o debido al ángulo de incidencia de los rayos solares, (efecto de espejo). En general los ríos torrentosos y poco profundos presentan tonalidades de gris claro y los ríos reposados y profundos presentan tonalidades de gris oscuro a negro.

Usualmente la clase de superficie es también responsable de la cantidad de luz reflejada, por ejemplo las carreteras normalmente se registran en un tono muy claro aunque el color real puede ser cercano al negro, esto debido básicamente a la superficie pulida por ejemplo: áreas urbanas, represas, puentes, pistas aéreas, etc.

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 10 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

Imagen 1. Identificación de tono y color en fotografías



Fuente: DANE-ENA 2012

2.2.3 Tamaño

El tamaño y localización de un objeto observado en la fotografía, puede ser de gran ayuda para su plena identificación. Dos objetos pueden aparecer en la imagen fotográfica muy parecidos, sin embargo, la diferencia en tamaño puede ser el factor decisivo para su identificación. En función del tamaño se puede identificar si una vía es principal o

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 11 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

secundaria, un canal, de una zanja de drenaje, así mismo se puede diferenciar el curso de agua principal de la región y los cuales son los cursos de aguas secundarios y afluentes del primero. Igualmente en la fotografía de un área rural, se puede identificar si una región es de minifundio o de latifundio, por el tamaño y distribución de las viviendas, usos de la tierra, los lotes y potreros, Así mismo por su tamaño y localización, se puede diferenciar una casa de un caserío, un caserío de un pueblo, una ciudad intermedia de una capital de distrito, etc.

Imagen 2. Identificación de tamaño en las fotografías



Fuente: DANE-ENA 2012

2.2.4 Forma

Cada accidente geográfico natural y cada rasgo cultural tiene su propia forma, por ejemplo las márgenes de un cuerpo de agua (río, quebrada, laguna, pantano, ciénaga, estero) son muy irregulares, a diferencia de las márgenes de una vía que presenta

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

bastante regularidad, con rectas y curvas de trazado geométrico. De igual manera, el perímetro de los lotes de cultivos son muy regulares, a diferencia del perímetro de los bosques naturales que son irregulares, también la forma del relieve (plano, ondulado, quebrado, escarpado) permite ubicar las áreas de los mejores suelos tales como terrazas aluviales, abanicos aluviales y altiplano. Las zonas urbanas presentan unas formas rectas y geométricas, que fácilmente se pueden identificar en las fotos, igualmente las casas en el área rural presentan formas regulares y geométricas. Formas muy particulares en el área rural como una pista aérea, de forma alargada, geométrica y rectilínea fácilmente se diferencia en una foto, así mismo otro tipo de infraestructura como una represa, casas de recreo, infraestructura de riego, formas de plantación y siembra de cultivos se pueden diferenciar en las fotos.

Imagen 3. Identificación de forma en fotografías



	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 13 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

Fuente: DANE-ENA 2012

2.2.5 Textura

Puede definirse como la distribución de tonos que presenta un conjunto de unidades que son demasiado pequeñas para ser identificadas individualmente en una fotografía. En general la textura es el grado de tersura o desigualdad de una superficie, por lo tanto una superficie uniforme refleja más luz que una superficie áspera; la superficie uniforme o pulida refleja más directamente la luz y la distribuye de manera más uniforme, que una superficie áspera, por ejemplo la arena muestra una textura lisa y uniforme que refleja más luz, los pastos muestran una textura entre uniforme y ligeramente moteada, la palma africana muestra una textura uniforme pero áspera, los bosques naturales pueden dar texturas granular y áspera, cultivos como el trigo pueden dar una textura fina a lanosa.

Imagen 4. Identificación de la textura en fotografías



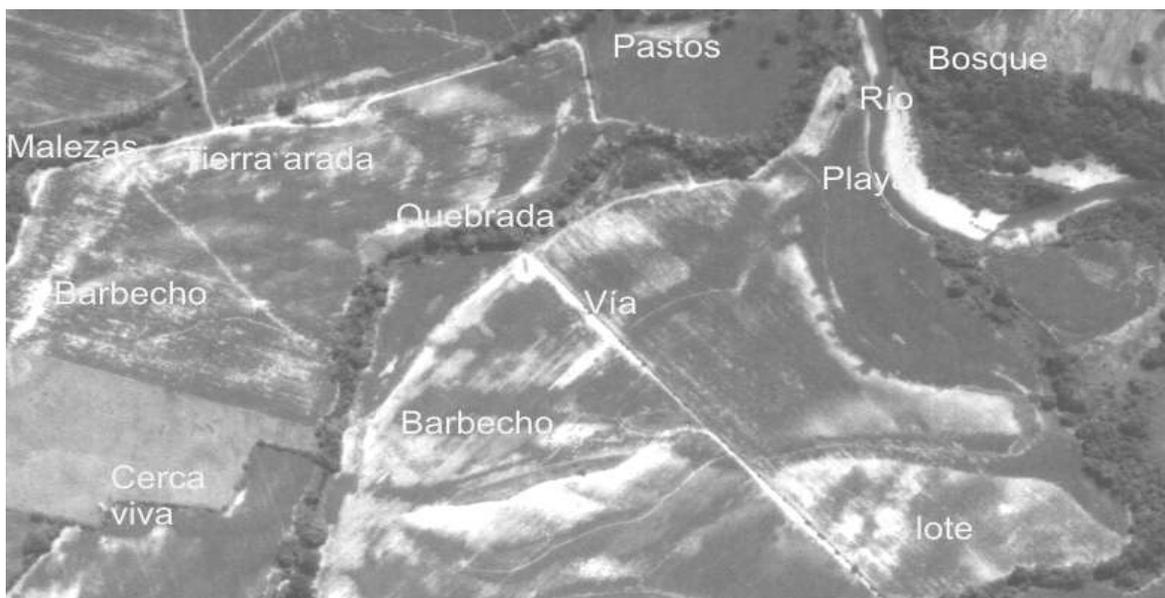
	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 14 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

Fuente: DANE-ENA 2012

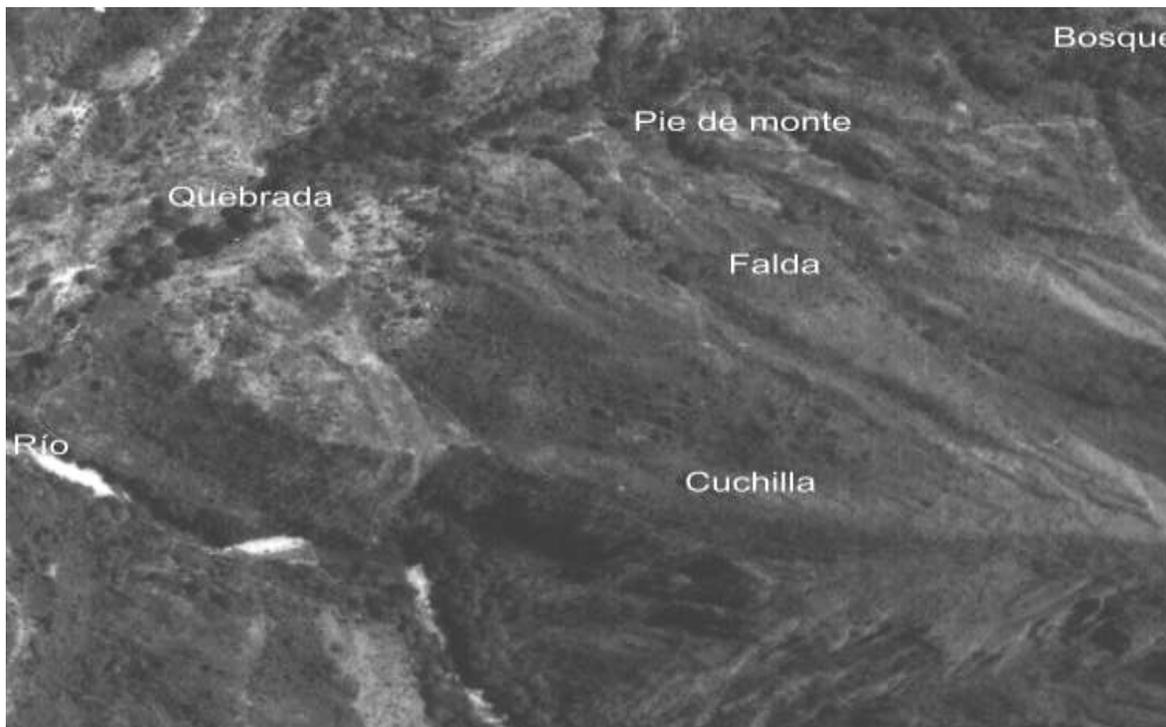
2.2.6 Patron

El patrón se refiere a una disposición u ordenamiento espacial de elementos particulares que muestra una foto, y comprende la repetición característica de ciertas formas. Se aplica a la disposición de diversos elementos tales como cursos de agua, cultivos, plantaciones forestales, bosque natural, vegetación de páramo, afloramiento rocoso, etc., cuyo tono, textura, forma y tamaño son característicos y bien diferenciables. En los SM, con la utilización de fotografías ampliadas, se deberá fotoidentificar una serie de patrones culturales que describiremos a continuación:

Imagen 5. Identificación de patrón en fotografías



	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 15 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS



Fuente: DANE-ENA 2012

Con base en estas foto características, se inicia el proceso de fotoidentificación.

Tabla 1. Forma, tamaño, regularidad, fotocaracterísticas, categoría primaria, relativo (tono, textura, patrón) de interpretación

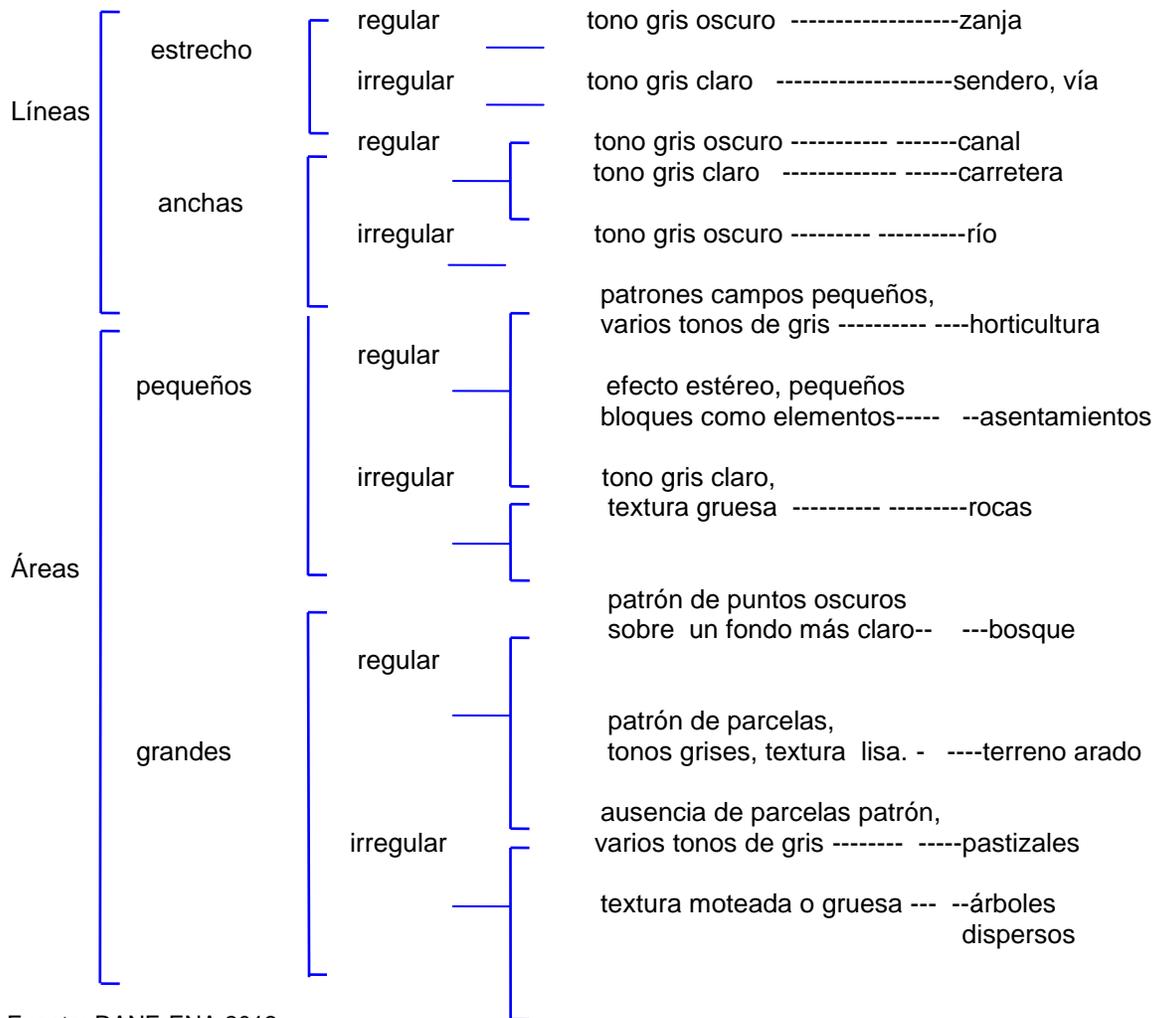
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS



Fuente: DANE-ENA 2012

2.3 Lectura de la fotografía aérea.

Para utilizar una foto ampliada, es conveniente conocer primero sus características básicas indicadas en el numeral anterior. Cuando se observa una fotografía aérea, la visión es atraída por las diferencias de tonos, patrones y formas geométricas, las cuales conforman los contrastes de la fotografía. El observador relaciona involuntariamente lo percibido en la fotografía con los objetos que le son conocidos (nivel de referencia o de información).

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 17 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

3. CARTOGRAFIA

3.1 Definición.

Técnica de representar en forma convencional parte o toda la superficie terrestre sobre un mapa, utilizando un sistema de proyección y una relación de proporcionalidad entre el mapa y el terreno. Es también el conjunto de procedimientos que permite reunir, analizar, organizar y generalizar información del medio geográfico, para representarlos de manera gráfica a una escala conveniente. Por lo tanto, la cartografía trata de la representación de la superficie de la tierra sobre un plano o mapa, utilizando para ello métodos matemáticos que permiten la localización de cada punto de la tierra en el plano. La precisión y el contenido gráfico dependerán de la cantidad de elementos utilizados para su elaboración y del uso al cual está destinada.

Los mapas contienen valiosa información geográfica, cuyo aprovechamiento depende de la habilidad que se tenga para leerlos, por eso es necesario que el personal de campo del DANE posea los conocimientos sobre la forma como se representa el terreno, el significado de sus símbolos, la escala y la forma de medir distancias y de calcular áreas.

3.2 El mapa topográfico

El personal de campo del DANE emplea un tipo de mapa: EL TOPOGRAFICO. Normalmente es elaborado en escalas standard; 1: 10.000, 1: 25.000, 1: 100.000 con las características naturales y artificiales representadas por medio de símbolos, líneas tramas y colores. El mapa topográfico a escala 1: 25.000 es el más utilizado en el campo por el encuestador y el supervisor, ya que en él se encuentra delimitado el SM. Por esta razón centraremos nuestra atención en su conocimiento, manejo y utilidad.

El mapa topográfico a escala 1: 25.000, es un mapa que representa un área relativamente pequeña (15.000 ha.), en forma detallada, en él se representan los rasgos del terreno por medio de símbolos, que muestran los elementos naturales y su ubicación dentro de un espacio geográfico, como ríos, lagunas, embalses, relieve, drenajes, superficies acuáticas, bosques y los elementos culturales como casas, escuelas, poblados, puentes, carreteras, caminos, vías férreas y nombres de sitios y lugares.

3.2.1 Elementos de los mapas topográficos

Los mapas tienen una serie de características y elementos que es necesario conocer para poder usarlos eficientemente, estos elementos son:

- | | |
|------------------------------------|------------|
| 1. Coordenadas planas y cuadrícula | 5. Leyenda |
| 2. Escala | 6. Número |

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 18 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

3. Convenciones
4. Curvas de Nivel

7. Nombre
8. Año de elaboración.

Estos elementos se estudiarán y analizarán, con el fin de aprender a leer correctamente el mapa, orientarse y poder correlacionarlo fácilmente con la aerofotografía y con el terreno, interpretar y analizar las formas del terreno, adelantar eficientemente el recorrido de los SAS y levantar los datos fidedignos sobre el sector agropecuario en los PSM que se hallen o encuentren dentro de aquellos.

3.2.2 Coordenadas planas y cuadrícula.

Las coordenadas planas son un sistema de líneas horizontales y verticales, trazadas sobre los mapas, que parten de un punto de referencia establecido y están separadas unas de otras a una distancia constante formando una cuadrícula.

En el mapa topográfico de escala 1: 25.000 las coordenadas planas, están conformadas por una serie de líneas horizontales (X) y verticales (Y), separadas unas de otras a 4 centímetros y que al interceptarse forman una cuadrícula. La unidad de medida para estas coordenadas es siempre el metro lineal.

Las utilidades principales de las coordenadas planas trazadas en un mapa topográfico de escala 1: 25.000 son:

- Facilitar la orientación en el terreno pues la coordenada (Y) indica siempre la dirección Norte-Sur; y la coordenada (X) indica la dirección Este-Oeste (hacia el norte aumentan los valores de (Y) sobre esta coordenada y hacia el sur disminuyen).
- Determinar la dirección, distancia y posición de cualquier punto representado en el mapa.
- Controlar el cubrimiento de cada uno de los mapas que conforman la cartografía del país. La cuadrícula formada por las coordenadas puede ser utilizada como referencia para calcular áreas.

3.2.3 Escala de un mapa.

Un plano o mapa es la representación reducida de un terreno y por esta razón las distancias, objetos y accidentes geográficos aparecen reducidos en una proporción dada, es decir, a escala. Entonces la escala se define como la relación o proporción que se establece entre una medida o distancia real en el terreno y esa misma medida o distancia representada en el mapa.

La escala es independiente de la unidad de medida. Así, la escala 1: 25.000 significa que una unidad de medida sobre el mapa, representa 25.000 de las mismas unidades en el



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA
Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01
VERSIÓN: 03
PAGINA: - 19 -
FECHA: 27-07-2012

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

terreno. Por ejemplo, si en el mapa se mide una distancia de 1 centímetro, esta distancia representa 25.000 centímetros en el terreno es decir 250 metros. Si en este mismo mapa se mide una distancia de 1 metro, estará representando en el terreno 25.000 metros o sea 25 kilómetros. Las unidades de medición más usualmente utilizadas son centímetros, metros y kilómetros. Existen dos formas de expresar la escala de un mapa: gráfica y alfanumérica.

La escala de un mapa topográfico es constante y constituye la representación real del terreno, a diferencia de la foto aérea que varía de acuerdo a la altura del terreno. En el cálculo de escalas, la distancia tanto del terreno (Dt) como la del mapa (dm) deben expresarse en la misma unidad de medida o en su defecto aplicar el factor de conversión a la unidad respectiva. La escala constituye uno de los elementos fundamentales de un mapa y está relacionada con su contenido, propósito, uso, dimensiones y precisión del mismo. La escala de un mapa tiene como expresión matemática la siguiente fórmula:

$$1 / Em = dm / Dt$$

1 = representa la unidad.
Em = módulo escalar del mapa (denominador de la escala).
dm = distancia medida sobre el mapa.
Dt = distancia equivalente en el terreno.

$$\frac{1}{Em} = \frac{dm}{Dt} \Rightarrow Em \times dm = 1 \times Dt \Rightarrow Em = \frac{Dt}{dm}$$

$$\Rightarrow Dt = dm \times Em$$

3.2.4 Ejemplo de aplicación práctica.

Calcular la escala de un mapa en el cual dos puntos están a una distancia de 4 centímetros y esos mismos puntos en el terreno están a 1.000 metros de distancia.

$$1 / Em = dm / Dt \quad \text{donde} \quad Em = \frac{Dt}{dm} \Rightarrow Em = \frac{1.000 \text{ m.}}{0,04 \text{ m.}} = 25.000$$

Lo que indica que el mapa tiene una escala 1: 25.000 o sea que un centímetro medido en el mapa equivale a 25.000 centímetros o 250 metros en el terreno.

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 20 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

3.3 Reconocimiento de escalas

La escala 1: 50.000 es menor que la escala 1: 25.000 y viceversa 1: 25.000 es una escala mayor que 1: 50.000, es decir que entre menor sea el número que representa la escala, más grandes están representados los objetos en el mapa y más rico es en información y viceversa. Para reconocer escalas en los mapas, simplemente hay que buscar donde viene representada y leer el valor correspondiente.

3.4 Símbolos y convenciones

Los símbolos constituyen el lenguaje visual abreviado de los mapas, los cuales varían de un mapa a otro, según la escala asignada y el tema que contiene. Su percepción es indispensable para lograr la adecuada interpretación del mapa. Las convenciones son una serie de símbolos establecidos para representar sobre un mapa los elementos que se encuentran sobre la superficie terrestre y así facilitar su lectura. Los símbolos empleados en cartografía han sido desarrollados a lo largo de los siglos de manera que por tradición hay actualmente cantidad de convenciones que son empleadas casi universalmente, sin embargo, no existe una convención de símbolos que haya sido aceptada y aprobada por todos los países.

El DANE emplea la simbología utilizada por el IGAC, además para efectos de construcción del M.M.A. de los departamentos emplea una simbología basada en colores (estrato 10 color naranja, 20 color morado, 30 color rojo, 40 color amarillo, 50 color verde, cuerpos de agua color negro y estratos especiales como el 100 color café). Así mismo para la delimitación del SM sobre la foto y sobre el mapa se emplea el color rojo.

3.5 Curvas de nivel.

Las formas de la superficie terrestre (colinas, montañas, valles) se representan mediante "curvas de nivel". Una curva de nivel es una línea trazada en el mapa que representa la línea imaginaria del terreno, que une puntos que están a la misma altura con respecto al nivel del mar. (Gráfico No.1)

Existe en los mapas topográficos una curva de nivel índice que permite leer rápidamente la altura, porque va resaltada con mayor espesor y lleva la respectiva altitud en metros. Esta se llama curva de nivel acotada y sirve de referencia para hacer una lectura rápida.

El conjunto de curvas de nivel da una idea clara de la forma del relieve, permitiendo en forma rápida diferenciar zonas montañosas pendientes de zonas planas o con pendientes muy pequeñas. Entre más cercanas estén dibujadas las curvas de nivel más pendiente

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 21 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

será el terreno y entre más separadas será más plano. Las curvas de nivel son muy importantes para el personal de campo porque les permite apreciar correctamente la altura y la forma del terreno dentro y fuera del SM.

3.5.1 Características de las curvas de nivel.

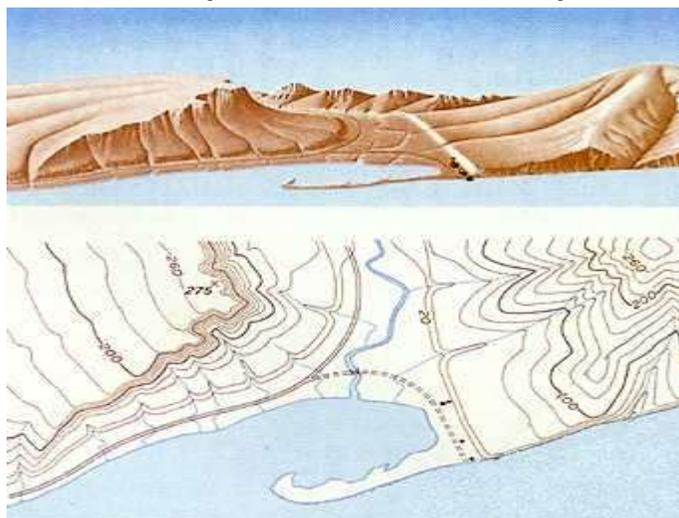
Las características básicas de las curvas de nivel son:

- a) Todos los puntos de una curva de nivel tienen la misma elevación.
- b) Cada curva de nivel cierra en sí misma.
- c) Las curvas de nivel nunca se tocan, bifurcan, ramifican o se cruzan entre sí.

Las formas en Δ , y en \cup , (Gráfica No. 2) de las curvas de nivel, muestran un modelo típico. Nótese que las curvas de nivel que cruzan las corrientes de agua presentan esta forma Δ con el vértice en dirección hacia las partes más altas de las montañas o colinas ó de donde provienen las aguas de los ríos y drenajes en general. Cuando las curvas de nivel cruzan o doblan en una cresta, filo o divisoria de aguas de la montaña presentan esta forma \cup con la parte cóncava en dirección hacia la base ó pie de la colina, es decir en el sentido en que disminuye la pendiente.

Las curvas de nivel de depresión (Gráfica No. 3), son aquellas que llevan trazos de señalización hacia adentro, siendo un indicativo de que existe en la zona una depresión, o sea, un lugar enteramente circundado por terreno más alto. Todas estas características es necesario conocerlas y tenerlas en cuenta para facilitar la comprensión de las formas de la tierra y poder realizar el recorrido del segmento en forma expedita y facilitar la delimitación de los PSM en la aerofotografía ampliada.

Gráfica No. 1. Representación del Relieve por medio de curvas de nivel.



PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

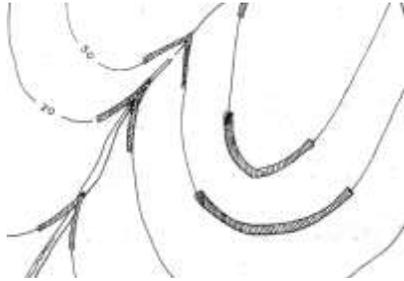
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

Fuente: DANE

Gráfica No. 2. Clases de Curvas de Nivel



Fuente: DANE.

Gráfica No. 3. Curvas de nivel de depresión

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

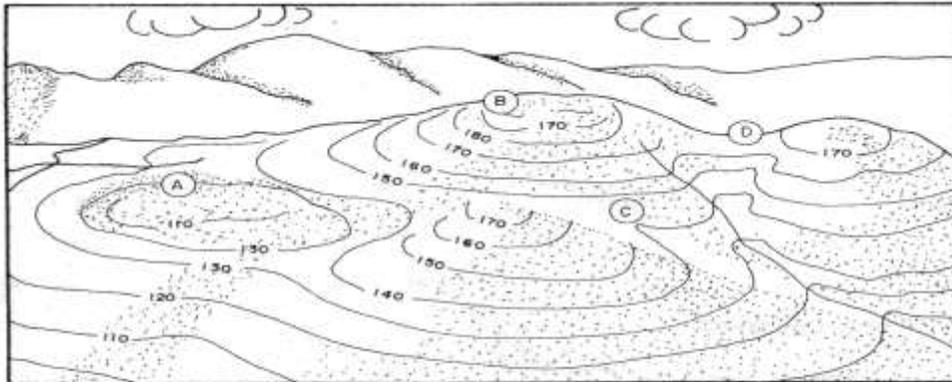
SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

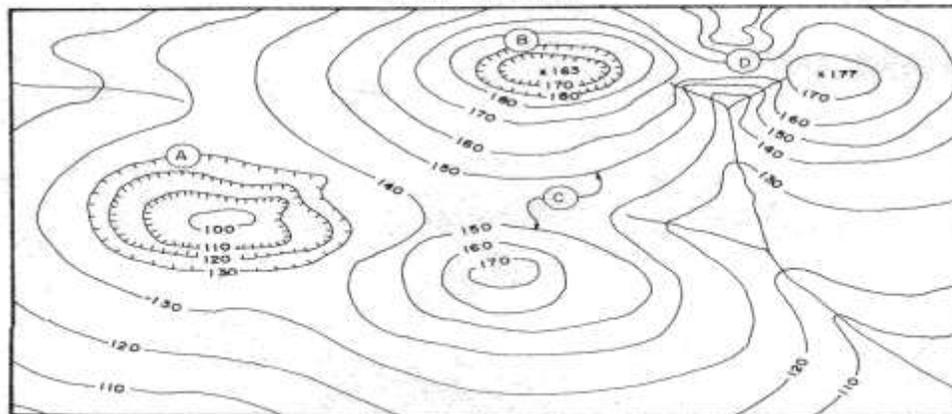
REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

VISTA OBLICUA



VISTA DE MAPA



Fuente: DANE

3.6 Leyenda.

Es en esencia la explicación básica que poseen algunos mapas con el fin de hacer más entendible su representación. Esta se encuentra principalmente en mapas que muestran un determinado tema, por ejemplo: mapas de cobertura y uso actual de la tierra, mapas geológicos, de suelos, fisiográficos y en el caso del DANE el mapa topográfico.

3.7 Número.

Cada mapa lleva un nombre o número que varía de acuerdo a la escala de la plancha. Así: Un mapa topográfico a escala 1: 25.000 se identifica con uno a tres dígitos seguidos de un

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 24 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

número romano y una letra por ejemplos: Planchas 2-I-A, 25-II-A, o 225-I-A. Un mapa de escala 1: 50.000 se identifica solamente con números dígitos y un número romano así: planchas 5-I, 25-I, 225-I y por último uno de escala 1: 100.000 se identifica con solo números dígitos así: 5, 25, 225.

Por lo general los mapas topográficos de escala 1: 25.000 se les llama Carta General o Carta Básica, con la indicación del departamento al que pertenecen. El año de elaboración viene indicado cerca donde está la escala gráfica y hace referencia a la fecha de edición o publicación, teniendo en cuenta que pudo ser obtenido en años anteriores a su publicación.

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 25 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

4. GENERACIÓN DE PRODUCTOS GEOGRÁFICOS PARA EL OPERATIVO DE CAMPO.

Los productos generados están compuestos principalmente por una imagen (fotografía aérea ortorectificada, imagen spot, imagen rapideye) y cartografía topográfica en escala 1: 25.000 a 1:40000.

4.1 Preparación de los productos geográficos

Una vez recibida la muestra con las UPMs y los SM seleccionados, se adelanta una serie de actividades, tendientes a facilitar un buen trabajo de campo por parte de los encuestadores.

A diferencia de los años anteriores en esta ocasión los productos geográficos son en su mayoría productos digitales.

Las actividades a seguir para la digitalización de los segmentos son los siguientes:

1. En el software definido se carga el Marco de Muestreo de Áreas (MMA) digital y se selecciona la UPM seleccionada, se procede a identificar la imagen de satélite, fotografía aérea o mapa que la cubre, teniendo en cuenta los siguientes datos: número de vuelo, número de la foto, número de la cartografía y departamento al cual pertenece. (la más reciente)
2. Se realiza la partición de la UPM en segmentos SM, desde 25ha hasta 1000ha según estrato y zona, delimitando por accidentes físicos, naturales, o culturales, sin sobreposición ni omisión delimitando sobre una imagen de satélite, fotografía aérea o mapa.
3. Se enumeran los SM en dirección norte sur, comenzando por la esquina nororiental en forma de serpentina, teniendo en cuenta el primer SM estará en la parte más norte y el último en la parte sur.
4. Se selecciona el SM que va a campo y se procede a generar el producto geográfico.
5. Se asignan los atributos a los límites del segmento según los elementos naturales y culturales, utilizando colores: **azul** para corrientes de aguas, **amarillo** para vías, **verde** para cercas vivas y divisorias de aguas.

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 26 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

5. Se anota la toponimia es decir los nombres de Centros poblados cercanos al SM, caseríos, inspección de policía etc, nombres de ríos, quebradas y puntos de interés, entre otros.
6. Se anotan los datos del segmento de muestreo que incluye los siguientes:
 - Departamento :
 - Municipio:
 - No. UPM:
 - No. SM:
 - No. Foto (No. Vuelo, No. Sobre, Año)
 - Área del SM en hectáreas:
 - En la plancha
 - En la imagen digital
 - Número de Plancha que contiene el SM.
 - Toponimia: Nombres de sitios, accidentes naturales y culturales.
 - Fecha de preparación.
 - Nombre del preparador.
 - Puntos de control.
 - Convenciones.
7. Se coloca un acetato sobre el producto geográfico, para que el encuestador delimite los Pedazos de Segmento de Muestreo PSM utilizando un marcador permanente y para preservar el producto para posteriores encuestas.

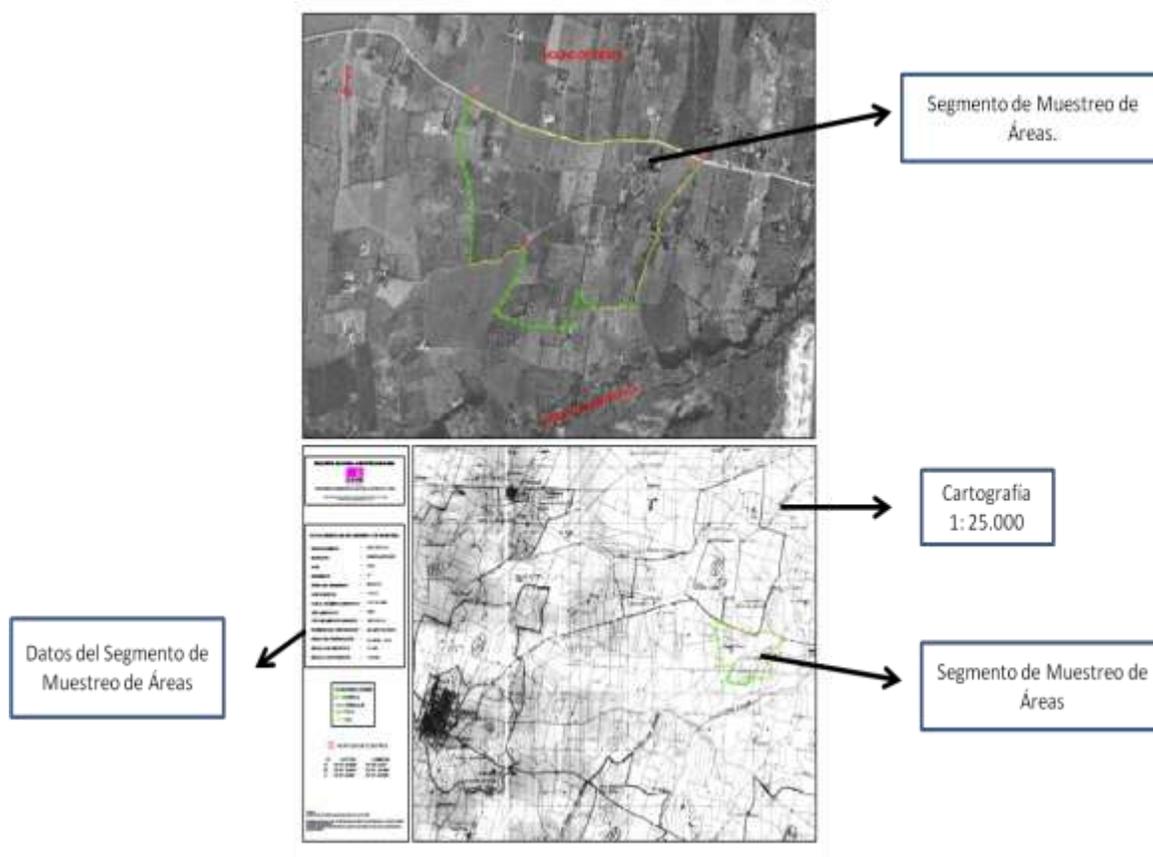
4.2 Tipos de productos geográficos

En la preparación de los productos geográficos se utilizan dos tipos de formatos, formato vertical que cubren menos aéreas en cartografía como en fotografía y formato horizontal que cubre mayor área y muestran más elementos que ayudan al encuestador para una mejor ubicación en campo.

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 27 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

4.2.1 Producto geográfico en formato vertical con fotografía ortorectificada.

Gráfica No. 4. Producto Geográfico en formato vertical con fotografía ortorectificada



Fuente: DANE

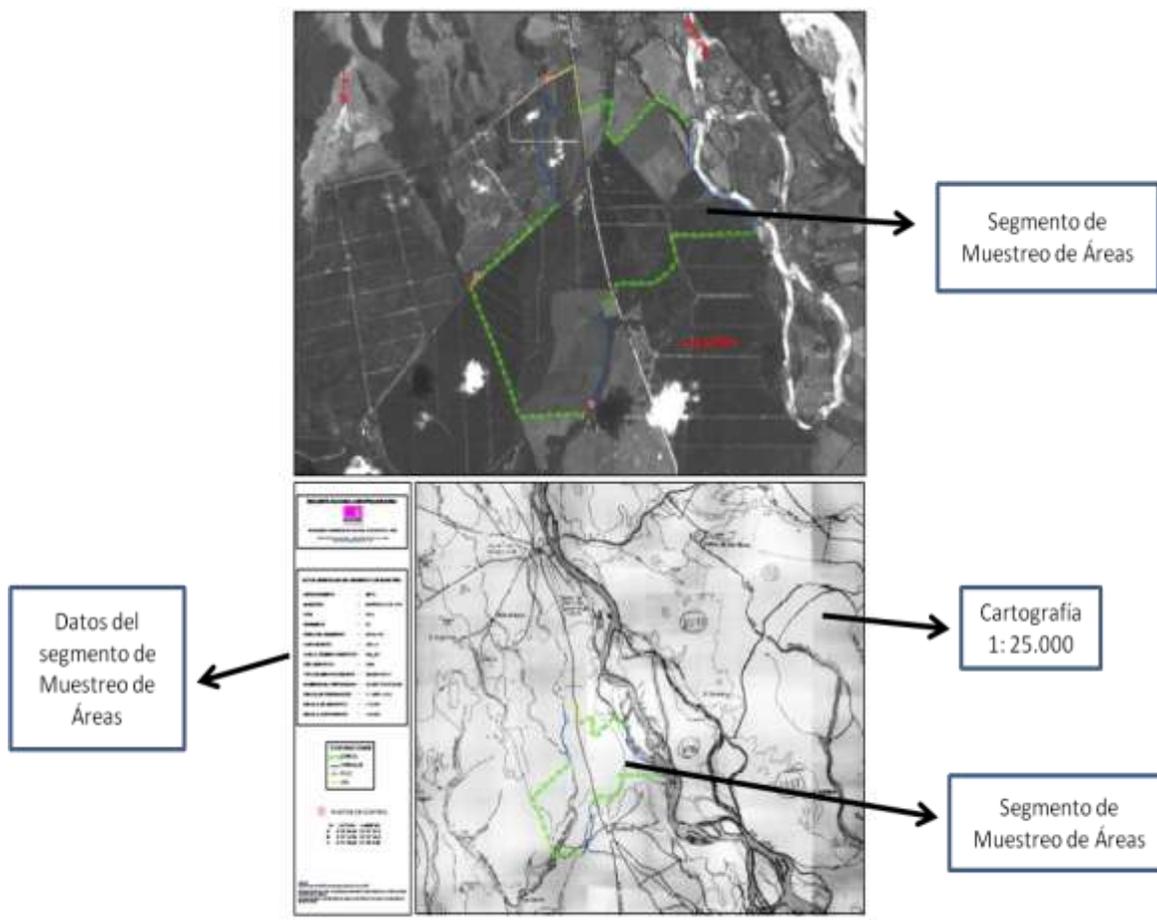
	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 28 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

Las fotografías ortorectificadas son fotografías en las cuales se corrigieron los errores que se obtienen por la superficie del terreno, cabeceo del avión ángulo de toma de la cámara etc.

4.2.2 Producto geográfico en formato vertical con fotografía SPOT

Gráfica No. 5. Producto Geográfico en formato vertical con fotografía SPOT

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 29 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS



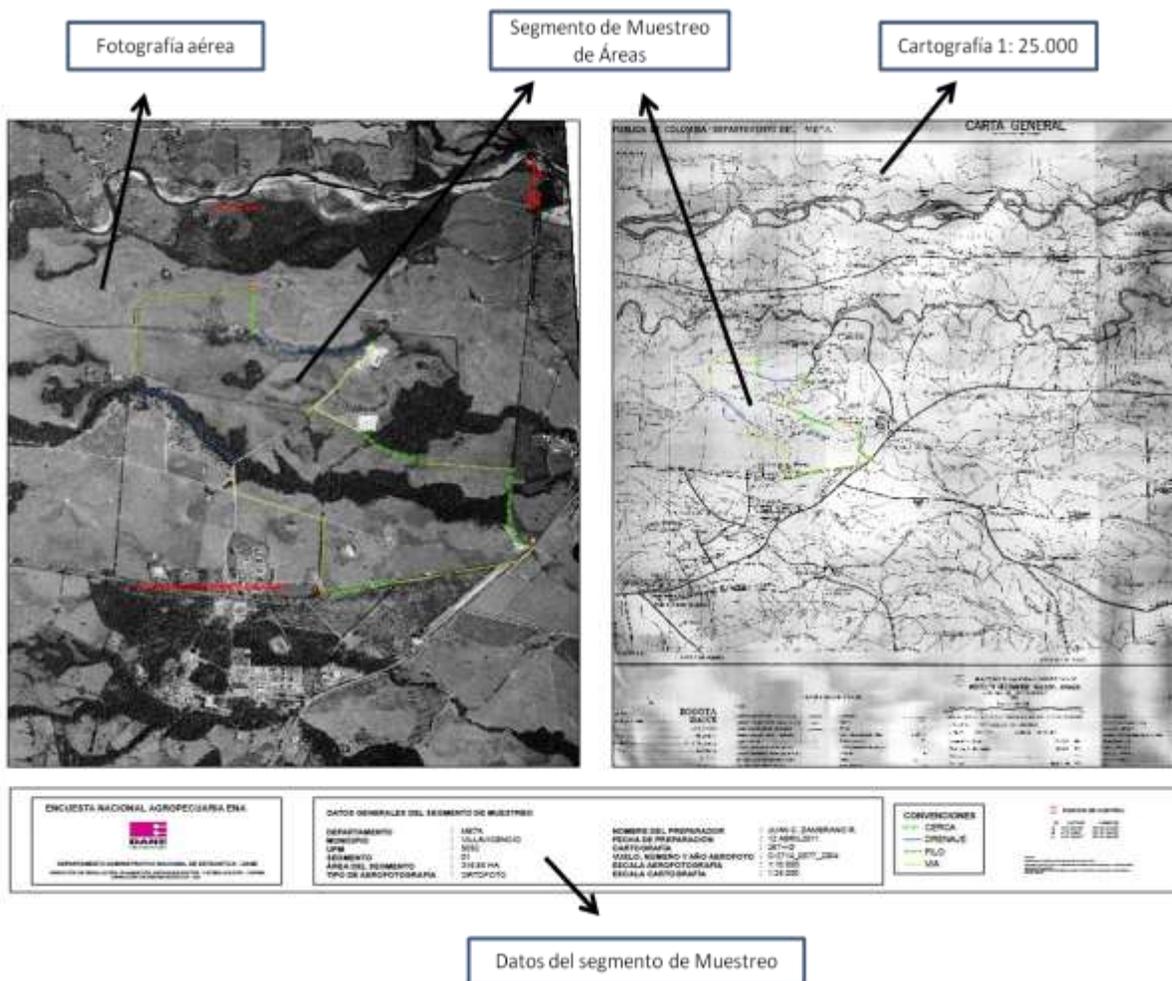
Fuente: DANE

Las fotografías spot tienen menor resolución que las fotografías ortorectificadas, pero es un insumo para las zonas en las cuales no hay cubrimiento aerofotográfico.

4.2.3 Producto geográfico en formato horizontal con fotografía ortorectificada.

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA		CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 30 - FECHA: 27-07-2012
	PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS	

Gráfica No. 6. Producto Geográfico en formato horizontal con fotografía SPOT



Fuente: DANE

Cada producto geográfico está recubierto por un acetato, sobre el cual se debe realizar la delimitación de cada uno de los Pedazos de Segmento de Muestreo PSM.

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 31 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

4.3 Mediciones

4.3.1 Fotogrametría

La ciencia o arte de realizar mediciones con base en fotografías aéreas se denomina fotogrametría. Estas mediciones permiten determinar características métricas y geométricas de los objetos fotografiados, como por ejemplo su tamaño, forma y posición. Esta ciencia utiliza las fotografías aéreas con fines cuantitativos, es decir, permite obtener información a cerca de la medición de distancias y áreas sobre el terreno.

En este capítulo, se presentan los métodos más utilizados para calcular la escala de las fotos y adelantar diferentes mediciones de longitudes y áreas de los PSM (fincas), lotes y potreros sobre la foto aérea ampliada (o de contacto).

4.3.2 Escala

La fotografía aérea es la imagen reducida de un terreno, por haber sido tomada a cierta distancia, (altura de vuelo), por lo cual la imagen de los objetos fotografiados aparece disminuida en proporción a la altura de vuelo, por lo tanto, esta proporción afecta lo que se denomina la **escala** de la foto. La **escala** de una fotografía, se define como la relación que existe entre una distancia medida en la fotografía (df) y su equivalente longitud medida en el terreno (Dt), o entre la distancia focal de la cámara y su altura de vuelo sobre el nivel medio del terreno. Se representa mediante la siguiente expresión:

Primer Método

$1/Ef = df / Dt$
1 = representa la unidad
Ef = módulo escalar de la foto (denominador de la escala)
df = distancia medida sobre la foto entre dos puntos (a y b).
Dt = distancia equivalente en el terreno entre los mismos dos puntos (A y B).

$$\frac{1}{Ef} = \frac{df}{Dt} \quad \rightarrow \quad Ef \times df = 1 \times Dt \quad \Rightarrow \quad Ef = \frac{Dt}{df}$$

$$Ef = \frac{Dt}{df} = \frac{\text{(distancia en el terreno entre los puntos A y B)}}{\text{(distancia medida en la foto entre los puntos a y b)}}$$

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

La escala de una fotografía vertical no es uniforme en toda la foto, sino que cambia de un punto a otro, ya que depende de la altura relativa que sobre la parte más baja fotografiada tengan estos puntos. Cuanto mayor sea la altura de un punto, tanto mayor será la escala de la foto en ese punto y viceversa, a menor altura de los puntos en el terreno, tanto menor será la escala de la foto en ese punto, ya que la distancia a la que fue tomada la foto es mayor.

Segundo Método

La escala de una fotografía ($1 / E_f$), también puede ser calculada comparando una distancia (df) medida en la foto entre dos puntos a y b y la distancia (D_m) entre esos mismos dos puntos A y B sobre un mapa de escala conocida ($1 / E_m$). Se representa mediante la siguiente expresión:

$$1 / E_f = (1 / E_m) \times (df / D_m)$$

1 = representa la unidad

E_f = módulo escalar de la foto (denominador de la escala de la foto)

E_m = módulo escalar del mapa (denominador de la escala del mapa)

df = distancia medida en la foto entre los puntos a y b .

D_m = distancia medida en el mapa entre los mismos puntos A y B .

$$\frac{1}{E_f} = \frac{df}{D_m \times E_m} \rightarrow E_f \cdot df = D_m \cdot E_m \Rightarrow$$

$$E_f = \frac{D_m \cdot E_m}{df}$$

De acuerdo con las expresiones anteriores resulta que a cada plano de referencia corresponderá una escala diferente, por eso, al referirse a la escala de una foto es conveniente hablar de escala media, además debe tenerse en cuenta que la medición de distancias realizadas sobre las fotos, está afectada por el desplazamiento debido al relieve (si los puntos cuya distancia se mide no están sobre un mismo plano de referencia, es decir a la misma altura en el terreno), luego lo correcto es definir puntos que estén a igual altura del terreno para establecer las escalas (o relaciones de distancias foto-terreno o foto-mapa).

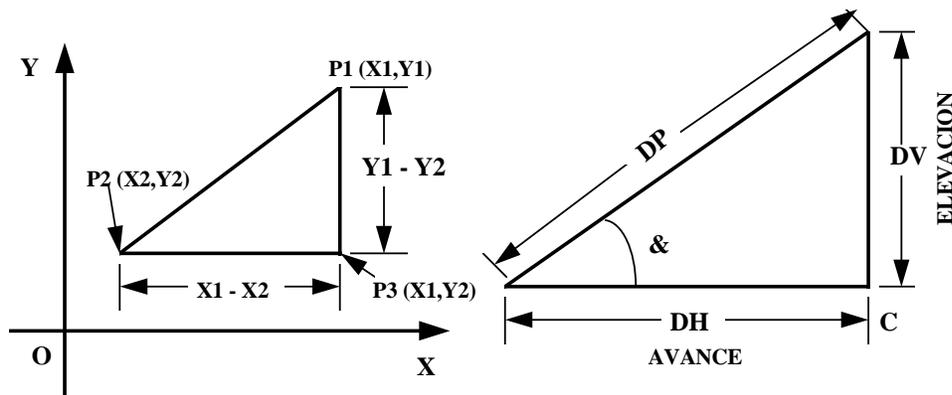
4.3.3 Pendiente.

La pendiente de un terreno, es la inclinación de la superficie del suelo con respecto a la horizontal. También se puede definir la pendiente de una recta o segmento como la

razón elevación/avance, tal como se muestra en la gráfica No. 9. Se usa la letra *m* para designar la pendiente.

A medida que aumenta la pendiente *m* de un lote el área (horizontal) en el terreno disminuye.

Gráfica No. 7. Cálculo de pendiente



Fuente: DANE

$$m = \frac{Y1 - Y2}{X1 - X2} \times 100 = \text{\% si } X1 - X2 \text{ es diferente de } 0$$

Es importante insistir que el DANE no mide distancias y áreas sobre la pendiente sino, sobre un plano horizontal, que es lo que se mide sobre los mapas. Luego hay que tener en cuenta la pendiente del terreno para transformarla a una superficie o distancia horizontal.

De acuerdo a la pendiente los terrenos se clasifican así:

- Plano o casi plano (pendiente de 0 - 3%)
- Ligeramente inclinado o ligeramente ondulado (pendiente de 3 - 7 %)
- Moderadamente inclinada o moderadamente ondulado (pendiente del 7 - 12 %)

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

- Fuertemente inclinado o fuertemente ondulado o moderadamente quebrado (12 - 25 %).
- Quebrado o moderadamente empinado (25 - 50 %).
- Empinado o escarpado (50 - 80%)
- Muy empinado o muy escarpado (> 80 %)

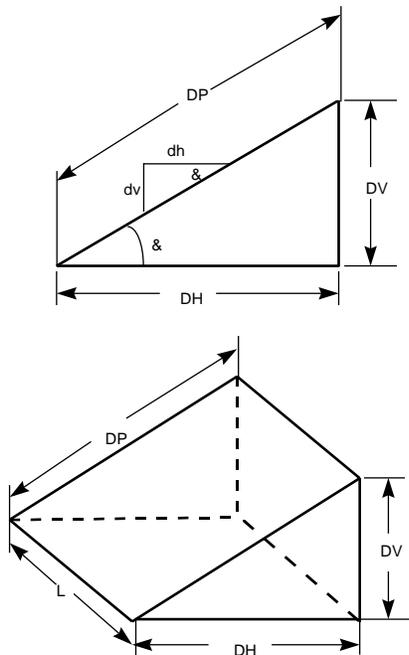
Pendiente Escarpada: Es característica de terrenos muy quebrados, en los mapas se pueden identificar cuando las curvas de nivel aparecen muy próximas unas de otras.

Pendiente Suave: Cuando las curvas de nivel aparecen bastante separadas unas de otras, significa que el terreno que representan es de pendiente suave.

Pendiente Uniforme: Se puede interpretar, que el terreno representado en el mapa, es de pendiente uniforme cuando las curvas de nivel presentan separaciones iguales entre sí.

CALCULO DE ÁREAS CON PENDIENTES MAYORES AL 15 %

Gráfica No. 8. Figuras geométricas para la demostración de la fórmula de pendiente.





MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA
Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01
VERSIÓN: 03
PAGINA: - 35 -
FECHA: 27-07-2012

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

Fuente: DANE

Donde:

DH : Distancia entre plantas

DV : Distancia vertical

DP : Distancia sobre la pendiente

L : Largo

Sea:

AR área real y AP área sobre la pendiente calculada en terreno

$$AR = L * DH$$

ecuación ☆

$$AP = L * DP$$

ecuación ⌚

de la gráfica número 10 se obtiene:

$$m = dv / dh = \text{Tag} \& = DV / DH \text{ definida como la pendiente}$$

ecuación ⌚

de la ecuación 3 $DV = m * DH$

ecuación ⌚

también de la figura número 1 $DH = (DP^2 - DV^2)^{1/2}$

ecuación ⌚

reemplazando la ecuación 4 en 5 y haciendo unas operaciones se obtiene:

$$DH = (DP^2 / (1 + m^2))^{1/2}$$

ecuación ⌚

reemplazando la ecuación 6 en 1 se obtiene:

$AR = L * (DP^2 / (1 + m^2))^{1/2}$ transformando esta ecuación se obtiene:

$AR = (L * DP) / (1 + m^2)^{1/2}$ donde $L * DP$ es igual a la ecuación 2, entonces

$$AR = AP / (1 + m^2)^{1/2}$$

ecuación ⌚

sea $1 / (1 + m^2)^{1/2} = FC$, factor de corrección en función de la pendiente; entonces

$$AR = AP * FC$$

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

Tabla 2. Factores de corrección por pendiente

M	FC	m	FC	m	FC
0.15	1.00	0.58	0.87	1.01	0.70
0.16	0.99	0.59	0.86	1.02	0.70
0.17	0.99	0.6	0.86	1.03	0.70
0.18	0.98	0.61	0.85	1.04	0.69
0.19	0.98	0.62	0.85	1.05	0.69
0.2	0.98	0.63	0.85	1.06	0.69
0.21	0.98	0.64	0.84	1.07	0.68
0.22	0.98	0.65	0.84	1.08	0.68
0.23	0.97	0.66	0.83	1.09	0.68
0.24	0.97	0.67	0.83	1.1	0.67
0.25	0.97	0.68	0.83	1.11	0.67
0.26	0.97	0.69	0.82	1.12	0.67
0.27	0.97	0.7	0.82	1.13	0.66
0.28	0.96	0.71	0.82	1.14	0.66
0.29	0.96	0.72	0.81	1.15	0.66
0.3	0.96	0.73	0.81	1.16	0.65
0.31	0.96	0.74	0.80	1.17	0.65
0.32	0.95	0.75	0.80	1.18	0.65
0.33	0.95	0.76	0.80	1.19	0.64
0.34	0.95	0.77	0.79	1.2	0.64
0.35	0.94	0.78	0.79	1.21	0.64
0.36	0.94	0.79	0.78	1.22	0.63
0.37	0.94	0.8	0.78	1.23	0.63
0.38	0.93	0.81	0.78	1.24	0.63
0.39	0.93	0.82	0.77	1.25	0.62
0.4	0.93	0.83	0.77	1.26	0.62
0.41	0.93	0.84	0.77	1.27	0.62
0.42	0.92	0.85	0.76	1.28	0.62
0.43	0.92	0.86	0.76	1.29	0.61
0.44	0.92	0.87	0.75	1.3	0.61
0.45	0.91	0.88	0.75	1.31	0.61
0.46	0.91	0.89	0.75	1.32	0.60
0.47	0.91	0.9	0.74	1.33	0.60
0.48	0.90	0.91	0.74	1.34	0.60
0.49	0.90	0.92	0.74	1.35	0.60
0.5	0.89	0.93	0.73	1.36	0.59
0.51	0.89	0.94	0.73	1.37	0.59
0.52	0.89	0.95	0.72	1.38	0.59
0.53	0.88	0.96	0.72	1.39	0.58
0.54	0.88	0.97	0.72	1.4	0.58
0.55	0.88	0.98	0.71	1.41	0.58
0.56	0.87	0.99	0.71	1.42	0.58
0.57	0.87	1	0.71	1.43	0.57

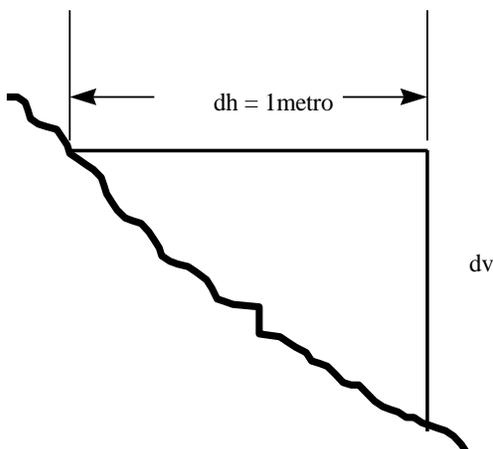
Fuente: DANE

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 37 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

CALCULO DE LA PENDIENTE “ m” EN TERRENO

1. En el terreno seleccione la pendiente representativa
2. En el sentido de la pendiente mida una distancia horizontal “ dh “ (nivelada) de un metro (1), manteniendo tensa la cinta. Ver Figura siguiente.
3. Manteniendo la cinta horizontal, proyecte su extremo sobre el terreno y mida su altura “ dv “
4. Calcule la pendiente “ m “ con la formula $m = dv / dh$

Gráfica No. 9. Cálculo de la Pendiente



Fuente: DANE

EJEMPLO:

Se midió $dv = 41$ cm., Si el área en el terreno (AP) midió 1.33 has.

Tenemos que $m = dv / dh = 41 / 100 = 0.41$, entonces área real $AR = AP * FC$, de la Tabla 1 obtenemos con $m = 0.41$ un $FC = 0.93$ por lo tanto $AR = 1.33 * 0.93 = 1.24$ has.

4.4 Medición de distancias.

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 38 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

4.4.1 Sobre fotografía aérea

Sobre la fotografía aérea se pueden hacer cálculos de distancias en línea recta o curva, correspondientes a rasgos culturales, como vías, oleoductos, canales, cercas, cercas vivas; o naturales como: corrientes de agua, divisorias de aguas, etc. Para el efecto existen varios métodos.

Mediante el Uso de la Foto Ampliada.

Primero: Utilizando la regla graduada al milímetro, que viene impresa en acetato en uno de los lados de la malla de puntos. (Gráfico 8). Se coloca el cero de la regla sobre el punto inicial de la línea curva o recta que se va a medir sobre la foto y se avanza sobre esta línea siguiendo su contorno y marcando sobre la regla segmentos de recta hasta cubrir la distancia a medir. Sobre la regla se lee la distancia total medida. Finalmente se multiplica este valor por el módulo escalar de la foto, efectuando la correspondiente conversión a metros se obtendrá finalmente la distancia en el terreno. Ejemplo: Determinar la distancia en el terreno entre dos puntos A y B, si en la foto aérea de escala 1: 12.000 se midió por este método una distancia de 5 centímetros entre estos mismos puntos (a y b).

$$D_t = E_f \times d_f$$

D_t = distancia en el terreno entre los puntos A y B
 d_f = distancia en la foto entre los puntos a y b = 5 cm.
 E_f = módulo escalar de la foto = 12.000

$$D_t = 12.000 \times 5 \text{ cm} = 60.000 \text{ cm.} = 600 \text{ metros}$$

Segundo. Sobre un pedazo de papel transparente (o acetato) se dibuja una línea recta de tamaño apropiado, en la cual se marca un punto inicial y un punto final. Se coloca esta hoja haciendo coincidir de manera parcial la línea recta con segmentos a lo largo del rasgo cultural o natural curvado o recto y cuando se ha cubierto el recorrido entero, se mide la longitud avanzada sobre la línea recta en el papel transparente. Finalmente se multiplica este valor por el módulo escalar.

4.4.2 Mediciones en terreno

Primero. Mediante el método de talonamiento.

Es normal que durante el desarrollo del trabajo de campo, sea necesario estimar la distancia entre dos puntos, especialmente para distancias cortas y para ello es adecuado hacerlo mediante el método de talonamiento; que consiste en la calibración de los pasos y en la obtención del paso promedio de una persona. Para ello se procede de la siguiente manera: se dan 20 pasos continuos en línea recta, se mide la distancia recorrida y se divide por 20, obteniendo así la distancia media recorrida por paso. Esta operación se realiza tres veces, se suman los resultados y se divide por tres obteniendo así un promedio más real de la distancia promedio recorrida por paso.

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 39 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

Se aconseja realizar de nuevo la calibración del paso, cuando cambie la pendiente o el tipo de terreno, o se fatigue el encuestador, pues de lo contrario se pierde la confiabilidad del paso normal o promedio. Este procedimiento es confiable para medir distancias cortas y en condiciones topográficas homogéneas de terreno.

Ejemplo1: Un encuestador realizó tres desplazamientos y en cada uno dio siempre 20 pasos: en el primero recorrió 17 metros, en el segundo 16,80 metros y en el tercero 17,20 metros, su paso normal o promedio será:

Desplazamientos:

Primero = 17.00 m / 20 = 0.85 metros
Segundo = 16.80 m / 20 = 0.85 metros
Tercero = 17.20 m / 20 = 0.86 metros
Suma = 2.56 metros

$\text{Paso calibrado} = \frac{2.56}{3} = 0.85 \text{ metros}$
--

Un segundo método para calibrar el paso, es midiendo una distancia conocida se aconseja de 20 metros o más, luego se realizan tres recorridos sobre esta y se cuentan el numero de pasos en cada recorrido, se suman el numero de pasos de los tres recorridos y luego se dividen entre tres, obteniendo así el promedio de los pasos y finalmente se divide la distancia conocida (20 metros) entre el promedios de los pasos.

Ejemplo: Un encuestador realiza tres desplazamientos en una distancia de 20m: en el primer recorrido conto 29 pasos, en el segundo 30 pasos y en el tercero 31, su paso normal o promedio será:

Desplazamientos:

Primero = 29 pasos
Segundo = 30 pasos
Tercero = 31 pasos

Paso calibrado = 20m/30 pasos = 0.67 metros.

Promedio = 90/3 = 30 pasos

Segundo: Cinta métrica metálica, o de plástico, que es un instrumento sencillo y económico para medir distancias. Estas cintas están arrolladas sobre un carrete especial y graduadas en metros, decímetros y centímetros, o bien en yardas, pies y pulgadas. Se fabrican de diferentes longitudes: 20, 30 y 50 metros. Para medir con ellas una distancia (menor a 2 metros) se estira horizontalmente con las manos uniendo los dos puntos en cada extremo, seguidamente se adelanta la lectura respectiva.

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 40 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

Para distancias mayores hacen falta dos hombres, uno que sostiene un extremo de la cinta métrica en un punto A, y el otro que la extiende horizontalmente sobre el suelo a la altura de la cintura, en la dirección a medir, y marca un punto intermedio que corresponde al final de la cinta; después, el primer hombre se desplaza hasta el punto demarcado y la operación se repite las veces que sean necesarias. La distancia total es el número de cintas completas. (si el encuestador está solo, puede utilizar la cinta directamente sobre el suelo y si el terreno no es plano corregir las medidas por la pendiente.

Tercero: Mediante el uso de la cuerda patrón, al igual que la cinta métrica la cuerda patrón (25 metros) es un procedimiento muy sencillo para medir distancias y se utiliza igual que la cinta métrica. Cuando las distancias son muy grandes se presenta el riesgo de que no se cuente exactamente el número de cuerdas y no se tome la distancia entre los vértices en línea recta.

5. MEDICIÓN DE ÁREAS

En oficina las superficies de los SM se miden utilizando instrumentos de variada precisión y complejidad, como malla de puntos, figuras geométricas, planímetros manuales y digitales y mesas digitalizadoras. En el terreno se utilizan instrumentos sencillos y de menor precisión. Por ejemplo, para la estimación del área de un PSM, lote y potrero se puede hacer uso de los siguientes métodos e instrumentos.

5.1 Conceptos importantes en la medición de superficies

Medición de Superficies: Es un proceso mediante el cual se estima o calcula una extensión de terreno en dos dimensiones. Al medir el área de un terreno, debe elegirse una unidad de medida. Las unidades de medida más comunes son los centímetros cuadrados, metros cuadrados, kilómetros cuadrados y hectáreas.

Unidad Cuadrada: Es un terreno o región cuadrada en la cual cada uno de los lados mide una unidad de longitud.

Superficie medida en el DANE: La superficie que mide el DANE a nivel del marco de áreas (municipio, departamento, región, nacional, estrato, dominio de estudio y uso de la tierra), en cartografía y foto ampliada y en terreno (SM, PSM, lote, potrero y otros usos de la tierra) corresponde a la proyección de un terreno sobre un plano horizontal, esto se debe a que las plantas crecen vertical y no perpendicularmente a la pendiente; lo que requiere una planta para su crecimiento es algún cilindro vertical de suelo. Este concepto coincide con el de la cartografía donde se mide la superficie del marco, el cual es una proyección ortogonal del terreno.

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 41 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

Superficie Bruta: es aquella área que incluye además del uso específico de un terreno otras categorías de uso o cobertura como las vías de aprovechamiento, caminos, senderos, áreas degradadas, zanjas, cercas vivas, afloramientos rocosos, cuerpos de agua, etc. Este concepto para el DANE se refiere a las clases de categorías del uso de la tierra que se registra en el capítulo III del cuestionario de las encuestas agropecuarias.

Superficie Neta: Se refiere a las superficies efectivamente dedicadas a un uso de la tierra específico, donde se excluyen las áreas no utilizadas o de otros usos, para el caso del DANE se aplica este concepto a los lotes de cultivos y potreros, que es la mínima unidad de observación en campo y a partir de la cual se construye los indicadores de rendimiento y producción de cultivos y capacidad de carga de los pastos a nivel de potreros.

Superficie total del SM. Es la suma de la superficie de todos los PSM que componen el SM. Este incluye tanto los PSM donde se desarrollan actividades agropecuarias como los PSM no agropecuarios, donde se desarrollan actividades acuícola, granjas de investigación, fincas de recreo, tierras erosionadas y explotaciones mineras.

Superficie Total del PSM. Es la suma de la superficie de todos los lotes (cultivos, barbecho y descanso), potreros, tierras en bosques, cuerpos de agua, vías en general, áreas erosionadas, superficies bajo infraestructura y vivienda del productor ubicado dentro del PSM. La tierra de propiedad del productor pero arrendada a otros no se incluye en la superficie total del PSM, ya que para este caso constituye otro PSM. La superficie total del PSM debe ser igual al total de las superficies dedicadas a las formas de aprovechamiento de la tierra del PSM.

Gráfica No. 10. Esquemas generales de trazado y delimitación de SM y PSM

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

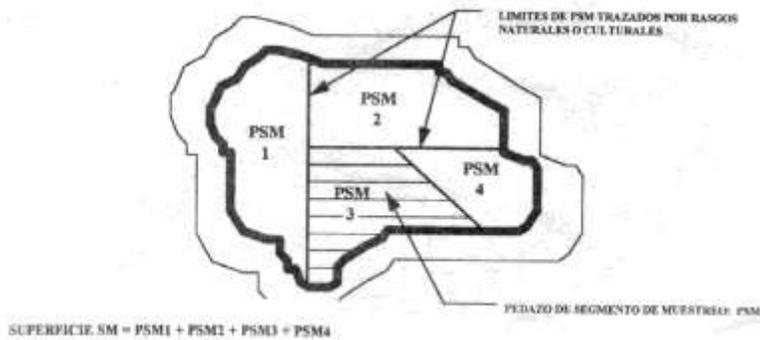
REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

1. MEDICION DEL SEGMENTO S.M.



2. PEDAZOS DE SEGMENTOS DE MUESTREO



Fuente: DANE

Gráfica No. 11. Esquema gráfico de registro del uso de la tierra y cultivos a nivel de PSM.

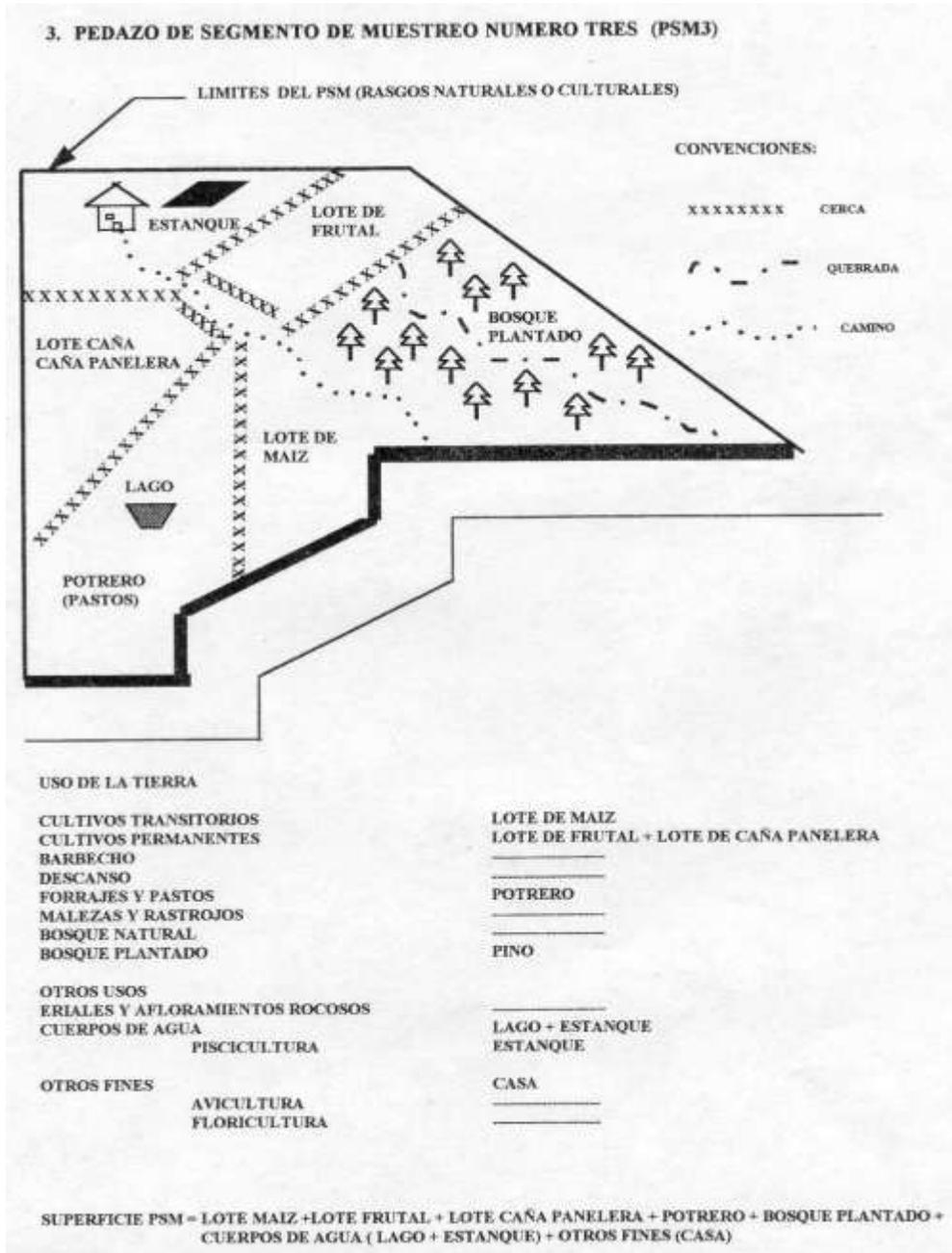
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS



Fuente: DANE

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

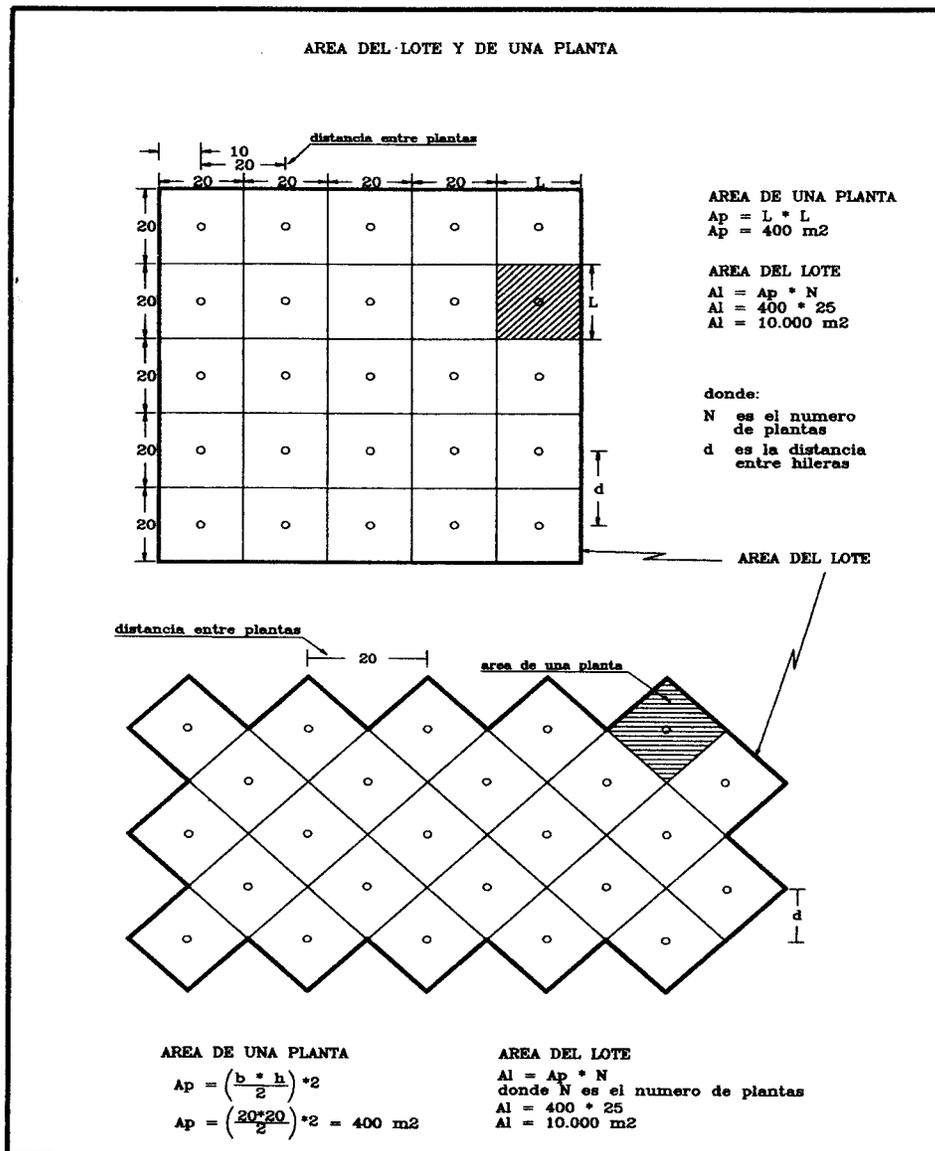
SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

Gráfica No. 12. Área del Lote y de una Planta



Fuente: DANE

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 45 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

5.2 Medición mediante el uso de la fotografía aérea

Primero. Utilizando la malla de puntos: La malla de puntos es un acetato transparente, en el cual está impreso una serie de cuadrados de 1 centímetro de lado dispuestos en forma de cuadrícula y una malla de puntos también dispuestos a 0.5 centímetros de distancia entre ellos.

Este acetato permite la observación simultánea del área que se va a medir (PSM, potrero o lote) y los puntos y la cuadrícula de la malla. En la práctica, con esta malla se emplean las siguientes fórmulas:

$$AT = Np \times Ap$$

AT = área en el terreno.

Np = número de puntos encontrados dentro del área a medir.

Ap = área que representa un punto en el terreno.

d = distancia entre puntos en la malla (0.5 cm) o longitud de un lado del cuadrado (1 cm).

Ef = módulo escalar de la foto ampliada (escala de la foto).

$$Ap = d^2 \times Ef^2$$

Es de anotar que el área calculada mediante esta fórmula resultará dada en centímetros cuadrados lo que implica hacer las respectivas conversiones a metros cuadrados y después a hectáreas.

Despejando y llevando a hectáreas, así se obtiene una fórmula que permite calcular el área directamente en hectáreas, siempre y cuando la distancia entre puntos sea de 0.5 centímetros:

$$AT = \left[\frac{Ef}{20.000} \right]^2 \times Np$$

AT = área en el terreno directamente en hectáreas

Ef = módulo escalar de la foto (denominador de la escala de la Foto)

Np = número total de puntos encontrados en el área a medir (PSM, lote o potrero).

20.000 = constante de conversión a hectáreas

Nota: Cuando se cuentan cuadrados de 1 centímetro de lado en vez de puntos, se utiliza 10.000 como constante, obteniéndose el área directamente en hectáreas y cuando se utilizan los cuadros de un milímetro de lado (recuadro superior izquierda de la malla de puntos, gráfica No.11) se utiliza como constante 100.000 para obtener el área directamente en hectáreas. Igual ejercicio se puede adelantar cuando se trabaja en unidades de superficie diferentes a hectáreas, por ejemplo fanegadas.

$$AT = \left[\frac{Ef}{16.000} \right]^2 \times Np$$

AT = área en el terreno directamente en fanegadas

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 46 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

E_f = módulo escalar de la foto (escala de la foto)
 N_p = número total de puntos encontrados en el área a medir (PSM, lote o potrero).
16.000 = constante de conversión para fanegadas.

$$AT = \left[\frac{E_f}{200} \right]^2 \times N_p$$

AT = área en el terreno directamente en metros².
 E_f = módulo escalar de la foto (escala de la foto)
 N_p = número total de puntos encontrados en el área a medir (PSM, lote o potrero).
200 = constante de conversión para metros cuadrados

Pasos a seguir en la medición de áreas con malla de puntos y cuadrados.

- En la fotografía aérea ampliada, se ubica el PSM, lote o potrero a medir.
- Se coloca al azar la malla de puntos sobre la foto y se cuentan los puntos que quedaron dentro del área a medir.
- Se cuentan también los puntos que cayeron sobre el perímetro del área a medir y **este valor se divide por dos**.
- Se suman los puntos que cayeron dentro del área con los que cayeron sobre el perímetro y este número es el que se reemplaza en la fórmula (N_p).
- Se recomienda hacer este procedimiento **(3) tres veces** y obtener un promedio de puntos.
- Se reemplazan estos valores en la fórmula y se obtiene el área en hectáreas.
- Cuando se utilizan cuadrados de 1 centímetro de lado en vez de puntos, se cuentan los cuadrados completos que están dentro del perímetro del área a medir y a estos se le suma la mitad de los cuadrados incompletos que toquen o corten el perímetro del área que se esté midiendo. La malla de puntos trae además un recuadro al milímetro, el cual está diseñado para calcular la superficie de PSM, lotes o potreros pequeños; en este caso el procedimiento es el mismo que para los cuadrados de centímetro, pero la constante de conversión a utilizar es 100.000 para obtener directamente hectáreas.

 <p>DANE Para tomar decisiones</p>	<p>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 47 - FECHA: 27-07-2012</p>
<p>PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA</p>		<p>SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA</p>
<p>ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS</p>	<p>REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS</p>	<p>APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS</p>

Gráfica No. 13. Malla de puntos y regleta en centímetros.



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA
Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01
VERSIÓN: 03
PAGINA: - 48 -
FECHA: 27-07-2012

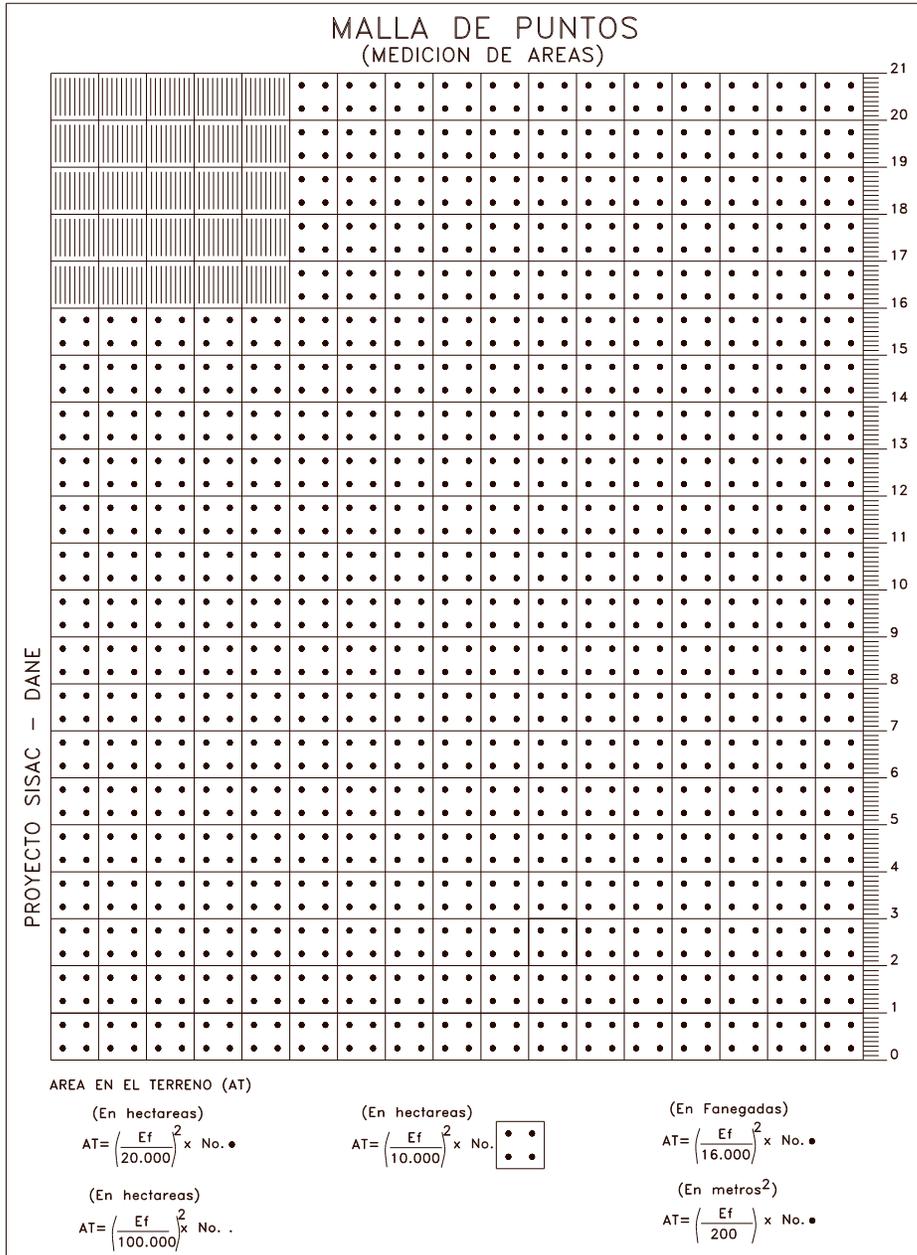
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS



Fuente: DANE-Proyecto ENA

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA		CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 49 - FECHA: 27-07-2012
	PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS	

Ejemplo para calcular el área del PSM con malla de puntos.

Número de puntos promedio internos = 317
 Número de puntos promedio sobre el límite: $48 / 2 = 24$
 Número total de puntos (Np) = 341
 Escala media del PSM en la foto = 1: 8.800
 Área en el terreno = $(8.800 / 20.000)^2 \times 341 = 66,02$ ha.

La anterior información se transcribe al formulario DANE 01 de la Encuesta Nacional Agropecuaria, capítulo III Superficie Total y Aprovechamiento de la Tierra en el PSM, lo encontrado el día de la entrevista, en las secciones que muestra en la siguiente gráfica.

Gráfica No. 14. Cálculo del área del PSM mediante la aerofotografía.

<p>UNIDAD DE MEDIDA UTILIZADA POR EL ENCUESTADO</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Hectárea</td> <td>1</td> <td>= 10.000 m²</td> </tr> <tr> <td>Fanegada, cuadra, plaza</td> <td>2</td> <td>= 6.400 m²</td> </tr> <tr> <td>Metro cuadrado</td> <td>3</td> <td>= 1 m²</td> </tr> <tr> <td>Otra</td> <td>4</td> <td>¿Cuál?</td> </tr> </table> <p>Equivalencia en m² _____ Dimensiones _____ m X _____ m</p>	Hectárea	1	= 10.000 m ²	Fanegada, cuadra, plaza	2	= 6.400 m ²	Metro cuadrado	3	= 1 m ²	Otra	4	¿Cuál?	<p>CÁLCULO DEL ÁREA DEL PSM (Mediante la aerofotografía)</p> <p>Escala utilizada: 1: _____</p> <p>Área malla: _____</p> <p>Promedio: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p style="text-align: center;">Internos Límites Total</p> <p>Unidad de medida:</p> <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr><td>Hectárea</td><td>1</td></tr> <tr><td>Fanegada</td><td>2</td></tr> <tr><td>Metro²</td><td>3</td></tr> </table> <p>Obtenida por:</p> <table border="1" style="display: inline-table;"> <tr><td>Cuadros</td><td>1</td></tr> <tr><td>Puntos</td><td>2</td></tr> <tr><td>P. Milimétrica</td><td>3</td></tr> </table>	Hectárea	1	Fanegada	2	Metro ²	3	Cuadros	1	Puntos	2	P. Milimétrica	3
Hectárea	1	= 10.000 m ²																							
Fanegada, cuadra, plaza	2	= 6.400 m ²																							
Metro cuadrado	3	= 1 m ²																							
Otra	4	¿Cuál?																							
Hectárea	1																								
Fanegada	2																								
Metro ²	3																								
Cuadros	1																								
Puntos	2																								
P. Milimétrica	3																								

Fuente: DANE-Proyecto ENA

NOTA IMPORTANTE: Si el PSM es pequeño, entre 5.000 y 15.000 metros cuadrados debe utilizar la cuadrícula de milímetros de la malla de puntos. El proceso de cálculo es idéntico. Si el PSM es menor de 5.000 metros cuadrados la malla de puntos no es buena herramienta, en estos casos, para medir la superficie, se utiliza los otros métodos de medición en campo; talonamiento, cinta métrica, área por planta y cuerda patrón. Para estas áreas inferiores a 5000 metros cuadrados solo se registrará en el área en el espacio área malla, los espacios de escala utilizada, puntos promedio se dejan en blanco.

Segundo. Cálculo del área por medio de figuras geométricas.

- Delimite en la foto aérea ampliada el PSM, lote o potrero a medir.
- Observe cuidadosamente su perímetro y trace dentro de él figuras geométricas sencillas: cuadrados, rectángulos, triángulos, paralelogramos y trapecios; procurando dividir el área



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA
Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01
VERSIÓN: 03
PAGINA: - 50 -
FECHA: 27-07-2012

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

a medir en el mínimo posible de figuras simples, hasta cubrir completamente el área encerrada dentro del perímetro, buscando además que se compensen en la mejor forma posible las áreas suprimidas con las agregadas.

- Haga las mediciones necesarias y calcule el área para cada una de estas figuras geométricas, luego súmelas y obtenga el área en la foto (A_f) en centímetros cuadrados para el PSM, lote o potrero.
- Aplique la siguiente fórmula:

$$AT = A_f (E_f)^2$$

AT = área en el terreno

A_f = área en la foto en centímetros cuadrados

E_f = módulo escalar de la foto.

- Haga las conversiones necesarias de centímetros cuadrados a metros cuadrados y a hectáreas.

Como ejemplo de aplicación obsérvese el Gráfico 2

Mediciones y Cálculos:

Triángulo	1. área = $(b \times h) / 2$	= $(2.5 \text{ cm}) \times (1.5 \text{ cm}) / 2$	=	1.88 cm ²
Rectángulo	2. área = $(b \times h)$	= $(4.0 \text{ cm}) \times (2.5 \text{ cm})$	=	10.00 cm ²
Triángulo	3. área = $(b \times h) / 2$	= $(4.0 \text{ cm}) \times (2.0 \text{ cm}) / 2$	=	4.00 cm ²
Cuadrado	4. área = $(l \times l)$	= $(4.0 \text{ cm}) \times (4.0 \text{ cm})$	=	16.00 cm ²
Triángulo	5. área = $(b \times h) / 2$	= $(4.0 \text{ cm}) \times (1.5 \text{ cm}) / 2$	=	3.00 cm ²
Trapezio	6. área = $[(B + b) / 2] \times h$	= $[(6.0 \text{ cm} + 4.0 \text{ cm}) / 2] \times (2.5 \text{ cm})$	=	12.50 cm ²

Luego el área total de las figuras geométricas obtenida en la foto es igual a 47.38 cm²

La escala media (E_f) de la foto es 1: 10.000.

Aplicando la fórmula: $AT = 47.38 \text{ cm}^2 \times (10.000)^2 = 4.738.000.000 \text{ cm}^2 = 473800 \text{ m}^2$
que convertidos a hectáreas son iguales a 47.38 ha. que es el área en el terreno representada por las figuras geométricas.

NOTA: 1 METRO CUADRADO = 10.000 CM CUADRADOS; 1 HECTAREA = 10.000 METROS CUADRADOS

Gráfico No. 15. Cálculo de áreas a partir de figuras geométricas

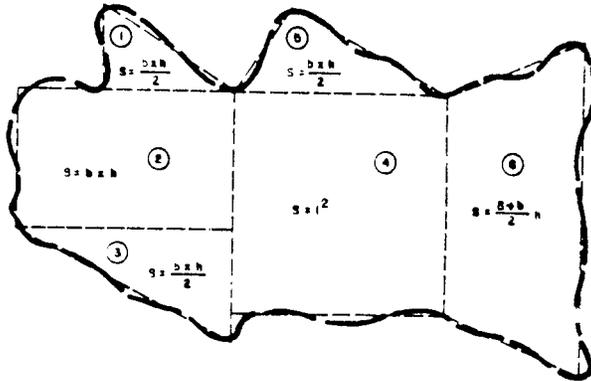
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS



Fuente: DANE-Proyecto ENA

En el Gráfico 13, se presentan las fórmulas para el cálculo de áreas de las figuras geométricas más usuales.

Gráfico No.16 fórmulas para el cálculo de áreas de las figuras geométricas más usuales

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

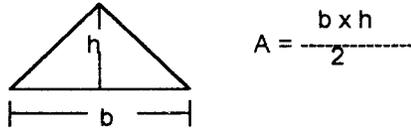
SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

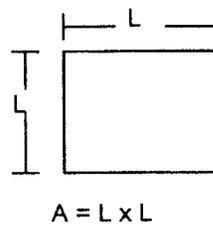
REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

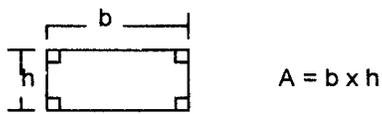
1. Superficie del triángulo:



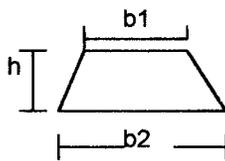
3. Superficie de un cuadrado:



2. Superficie de un rectángulo:

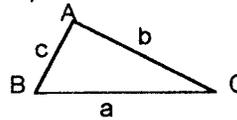


4. Superficie de un trapecio:



$$A = 1/2 h (b1 + b2)$$

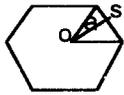
5. Superficie de un triángulo:



$$A = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$$

$$s = 1/2 (a + b + c)$$

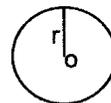
6. Superficie de un polígono:



$$A = 1/2 a \times p$$

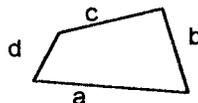
$$p = \text{No. de lados} \times s$$

7. Superficie de un círculo:



$$A = \pi \times r^2$$

8. Superficie de un cuadrilátero con lados desiguales:



$$A = \frac{(a + c)(b + d)}{4}$$

Fuente: DANE-Proyecto ENA

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 53 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

5.3 Medición en terreno

Estimación de superficies a partir del **número total de plantas** (de algunos cultivos transitorios y permanentes en general) plantado o sembrado en un lote. Lo más corriente, es que el informante idóneo (productor, familiar del productor, mayordomo, administrador o el trabajador con experiencia) sabe cuántas plantas existen en el lote, pero desconoce el área. Para estos casos se deberá utilizar la siguiente fórmula:

$AT = \frac{(da \times ds) \times NP}{Ha \text{ o } Fn}$	NP = Número total de plantas Ha. o Fn = Unidades de superficie (Hectárea o fanegada) da = distancia de siembra entre árboles o plantas ds = distancia de siembra entre surcos
--	--

Ejemplo: Se desea estimar la superficie de un lote cafetero, del cual se sabe que tiene 7.500 cafetos plantados a una distancia de 1.20 m. entre plantas y 1.50 m. entre surcos.

- Primero: se verifica la distancia de siembra entre plantas (da) y la distancia entre surcos (ds) en el lote mediante talonamiento o el uso de una cuerda.
- Segundo: se calcula el área ocupada por una planta multiplicando la distancia de siembra por la distancia entre surcos, en el ejemplo: 1.20 m. x 1.50 m. = 1.80 m.² por planta.
- Tercero: se multiplica el anterior resultado por el número total de plantas en el lote: 7500 plantas x 1.80 m.² = 13.500 m.² que se convierten luego a hectáreas, dividiendo por 10.000 = 1.35 hectáreas que es el área aproximada del lote.

Si el encuestado no conoce el número de plantas en el lote:

- Cuente el número de plantas a lo largo de un surco.
- Cuente el número de surcos en el lote.
- Calcule el número de plantas en el lote multiplicando el número de surcos por el número de plantas por surco.
- Mida la distancia de siembra entre plantas y la distancia entre surcos.
- Calcule el área ocupada por una planta multiplicando la distancia de siembra por la distancia entre surcos.
- Multiplique el área ocupada por planta por el número de plantas y obtendrá el área del lote en metros cuadrados (m²)
- Divida por 10.000 y obtendrá el área del lote en hectáreas.

Si el encuestado conoce el área plantada pero desconoce el número de plantas o de árboles en el lote y la plantación no tiene distancias de siembra bien definidas, o no

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 54 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

presenta una distribución regular, se puede calcular el número de árboles o plantas sembradas en el lote utilizando el método de la cuerda (de 20 metros) así:

- Seleccione un área representativa del lote.
- Dentro del área escogida tome como punto de partida el punto medio entre dos árboles o plantas consecutivas y seleccionadas al azar. Hacia la derecha mida una distancia de 5 metros, a partir del punto donde está parado (punto medio entre dos plantas), gire sobre este punto a la derecha formando un ángulo de 90 grados y mida 4 metros, gire de nuevo 90 grados sobre este último punto y mida otros 5 metros; desde este punto, visualice el punto inicial (de partida) y cierre el rectángulo formado, cuya área es de 20 m.²
- Proceda luego a contar el número de árboles o plantas que hay dentro del rectángulo demarcado.
- Haga una segunda medición en otro sitio al azar dentro del lote y anote por separado el número de árboles o plantas que resulte.
- Sume el número de árboles o plantas encontrados en los dos sitios de información y divida por dos para obtener el promedio.
- Se calcula el número total de árboles o plantas en el lote aplicando una regla de tres simple directa.
- Si se observa que la densidad de siembra es muy variable en el lote, **tome cuatro mediciones.**

Ejemplo: Calcular el número de árboles plantados en un área de 12.000 m.² (1.2 ha), teniendo en cuenta que en el primer sitio de muestreo de 20 m.² se contaron 8 árboles y en el segundo sitio también de 20 m.² se encontraron 10 árboles.

Entonces: $8 + 10 = 18 \div 2 = 9$ árboles en 20 m.²

si en 20 m.² ----- hay 9 plantas
en 12.000 m.² (área del lote) ----- cuántas plantas habrá?

$$\Rightarrow 9 \text{ árboles} \times 12.000 \text{ m.}^2 / 20 \text{ m.}^2 = 5.400 \text{ árboles}$$

Cálculo del número de árboles de un lote plantados en fajas.

Cuando se encuentra un lote en el cual los árboles o plantas están sembrados en hileras o surcos formando fajas dobles, triples, quintuples etc. para calcular el número de árboles o plantas se aplica el siguiente procedimiento:

- Mida la distancia entre plantas tomada entre la base del tallo o tronco de dos árboles consecutivos.

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

- Mida la distancia entre surcos.
- Cuando el lote presenta fajas, se determinará la distancia media entre surcos a partir de la distancia entre fajas y entre surcos de una misma faja. Existen fajas dobles, triples, quintuples, y así sucesivamente. Una faja doble consta de dos surcos, una triple consta de tres surcos, etc.

Cuando hay fajas, para determinar la distancia media entre surcos (DMS), se procede así:

$$DMS = [DF + (n - 1) \times DS] / n$$

Donde : DMS = distancia media entre surcos

DF = distancia entre fajas.

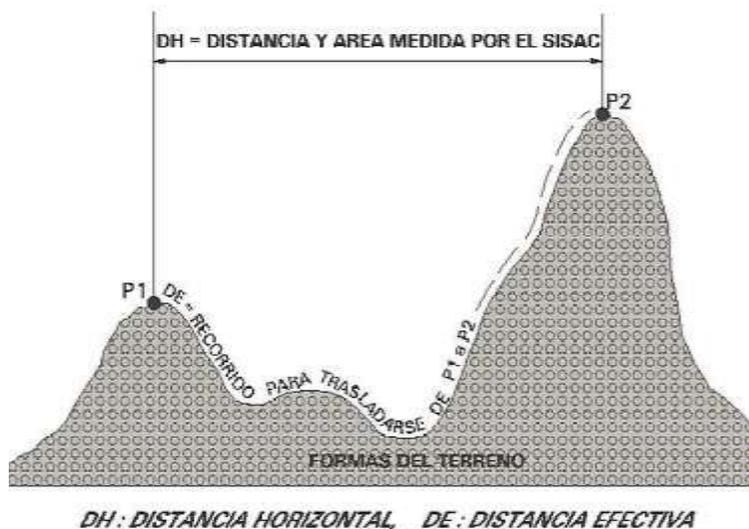
DS = distancia entre los surcos de una faja

n = número de surcos que tiene una faja.

“TENER EN CUENTA PARA TODAS LAS MEDIDAS DE DISTANCIA EN TERRENO”

La medida de distancia entre plantas y entre surcos se debe tomar en forma horizontal a través de la pendiente como se muestra en el Gráfico 15. Así mismo las áreas que registra el DANE no corresponden a las medidas sobre la pendiente sino las proyectadas sobre un plano horizontal.

Gráfica No. 17 Tipos de superficies; efectiva y real.



Fuente: DANE-Proyecto ENA

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

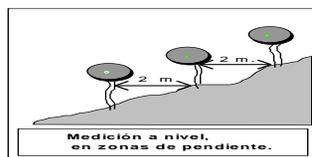
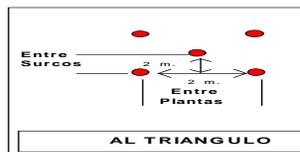
SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

Gráfica No. 18. Metodología de medición del número de plantas bajo el esquema de fajas.



PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

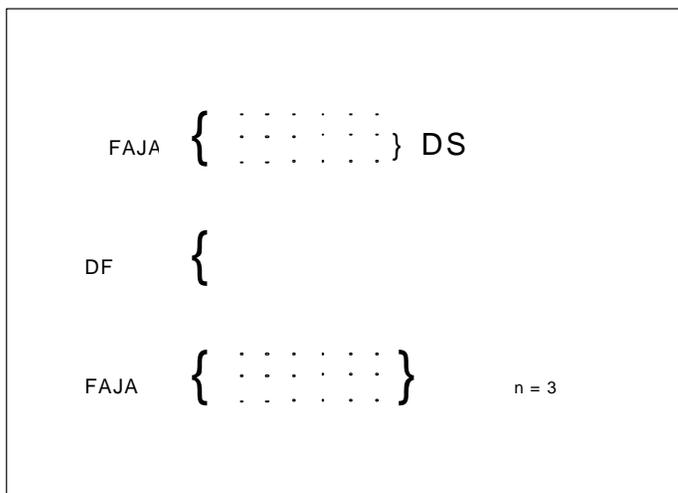
REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

Quando hay fajas, la distancia media entre surcos se calcula así:

$$DMS = [DF + (n - 1) \times DS] / n \quad \text{Donde :}$$

DMS = distancia media entre surcos
DF = distancia entre fajas
DS = Distancia entre los surcos de una faja
n = Número de surcos que tiene una faja



Fuente: Federación Nacional de cafeteros. 1993.

Tabla 3. Número de plantas por hectárea a diferentes distancias de siembra entre surcos y entre plantas

DISTANCIA DE SIEMBRA (Cms)		No. PLANTAS POR Ha*
ENTRE SURCOS	ENTRE PLANTAS	
60	20	83333
120	40	20833
120	35	23810
100	40	25000
150	30	22222

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA		CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 59 - FECHA: 27-07-2012
	PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS	

Df = distancia en la fotografía	Dm = distancia en el mapa
DT = distancia en el terreno	AT = área en el terreno
Af = área en la fotografía	Am = área en el mapa
Ap = área para un punto de la malla	Np = número de puntos
d = distancia entre puntos o longitud de un lado del cuadrado en la malla	

5.5 Uso de la tabla de densidades según distancias de siembra.

El número de plantas por unidad de área (hectárea o fanegada) se puede obtener a partir de una tabla o se puede calcular directamente aplicando relaciones matemáticas sencillas, en la tabla de densidades se trabaja con tres figuras geométricas: Cuadro, rectángulo y el triángulo.

Varios aspectos hay que tener en cuenta para el cálculo de plantas por hectárea:

1. La figura geométrica que forman las plantas o sistema de plantación o siembra,
2. El área de una planta (distancia entre plantas por distancia entre hileras, para rectángulo y cuadrado o base por altura sobre dos para el triángulo)
3. Selección de la unidad de área (Ha o Fn)
4. Aplicación de la fórmula (o uso de la tabla de densidades).

$$\text{No. Plantas x Unidad de área} = \frac{\text{Unidad de Área expresada en metros cuadrados}}{\text{Área de una planta expresada en metros cuadrados}}$$

$$\text{No. de Plantas / Ha.} = \frac{10.000 \text{ metros cuadrados}}{\text{distancia entre plantas} \times \text{distancia entre hileras (m}^2\text{)}}$$

$$\text{No. de Plantas / Fn.} = \frac{6.400 \text{ metros cuadrados}}{\text{distancia entre plantas} \times \text{distancia entre hileras (m}^2\text{)}}$$

Las anteriores fórmulas son válidas para las figuras geométricas cuadro, rectángulo y triángulo (la distancia entre hileras esta medida sobre el lado del triángulo), así mismo para terrenos planos, si se utiliza en terrenos inclinados hay que realizar las mediciones en terreno (distancias entre plantas o distancias entre hileras) en forma horizontal o aplicar un factor de conversión por pendiente.

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

La tabla de densidades anexa, se puede utilizar simultáneamente para la determinación del número de plantas por hectáreas de tres tipos de figuras geométricas: cuadro y rectángulo de la diagonal principal hacia la derecha y triángulo de la diagonal hacia la izquierda. Es importante indicar que para la figura geométrica triángulo hay una variante y es si la medida de un lado del triángulo es la altura o la longitud del lado, para este caso, la tabla está diseñada con longitud del lado y no la altura del triángulo. Por ejemplo.

- Distancia entre plantas o base del triángulo = 1,2 metros
- Longitud de un lado del triángulo (distancia entre hileras medido sobre el lado del triángulo) = 1,2 metros

Primero : Cálculo de la altura del triángulo: $H = 1,039230$ metros

Segundo : Cálculo del área de una planta sembrada en triángulo: $1,247076 \text{ m}^2$

Tercero : Aplicación de la formula general: $8.018,80$ plantas / Ha.

Tabla 4. Tabla de densidades según distancias de siembra o plantación (número de plantas por hectárea a diferentes distancias de siembra en rectángulo y triángulo)

TRIANGULO m.	RECTANGULO m.	BASE 1.0	BASE 1.2	BASE 1.4	BASE 1.5	BASE 2.0	BASE 2.5	BASE 3.0	BASE 4.0	BASE 5.0	BASE 6.0	BASE 7.0
1.0	1.0	10000	8333.3	7142.9	6666.7	5000	4000	3333.3	2500	2000.0	1666.7	1428.6
1.0	1.2	11547	6944.4	5952.4	5555.6	4166.7	3333.3	2777.8	2033.3	1666.7	1388.9	1190.5
1.2	1.2	9167	8018.8									
1.2	1.4			5102	4761.9	3571.4	2857.1	2381	1785.7	1428.6	1190.5	1020.4
1.4	1.4	7647.2	6588.1	5891.3								
1.4	1.5				4444.4	3333.3	2666.7	2222.2	1666.7	1333.3	1111.1	953.4
1.5	1.5	7071.1	6061.6	5384.1	5132.0							
1.5	2.0					2500.0	2000.0	1666.7	1250.0	1000.0	833.3	714.3
2.0	2.0	5164.6	4367.9	3812.6	3597.7	2888.8						
2.0	2.5						1600.0	1333.3	1000.0	800.0	666.7	571.4
2.5	2.5	4082.5	3433.7	2976.2	2975.4	2182.2	1847.5					
2.5	3.0							1111.1	833.3	666.7	555.5	476.2
3.0	3.0	3380.8	2835.1	2448.5	2295.1	1767.8	1466.7	1283.0				
3.0	4.0								625.0	500.0	416.7	357.1
4.0	4.0	2519.8	2107.2	1813.7	1698.8	1291.0	1052.7	898.9	721.7			
4.0	5.0									400.0	333.3	285.7
5.0	5.0	2010.1	1678.8	1442.8	1348.6	1020.6	826.2	698.9	545.5	461.9		
5.0	6.0										277.8	238.1
6.0	6.0	1672.5	1395.9	1198.7	1119.9	845.2	681.6	573.8	441.9	366.7	320.8	
6.0	7.0											204.1
7.0	7.0	1432.2	1194.9	1025.5	957.9	721.7	580.8	487.5	372.7	305.9	263.5	235.7

Fuente: DANE-proyecto ENA



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA
Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01
VERSIÓN: 03
PAGINA: - 61 -
FECHA: 27-07-2012

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

Tabla 5. Tabla de conversión de unidades

MULTIPLICAR	TABLA DE CONVERSION	PARA OBTENER
Hectáreas	10.000	Metros cuadrados
Metros cuadrados	0.0001	Hectáreas
Hectáreas	1.5625	Fanegadas
Fanegadas	0,64	Hectáreas
Acres	0.4046856	Hectáreas
Millas cuadradas	258.9988	Hectáreas
Kilómetros cuadrados	100	Hectáreas
Hectáreas	0.01	Kilómetros cuadrados

Fuente: DANE-proyecto ENA

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA		CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 62 - FECHA: 27-07-2012
	PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS	

5.6 Comparación entre fotos aéreas y mapas.

MAPA	FOTOGRAFÍA AÉREA
PROYECCIÓN ORTOGONAL	PROYECCIÓN CENTRAL
ESCALA UNIFORME	LA ESCALA VARIA EN FUNCIÓN DE LAS DIFERENCIAS DE NIVEL (ALTURAS)
REPRESENTACION GEOMÉTRICA CORRECTA	REPRESENTACIÓN GEOMÉTRICA NO CORRECTA POR: - DESPLAZAMIENTO DEBIDO AL RELIEVE - DESPLAZAMIENTO DEBIDO A LA INCLINACIÓN. - DISTORSIÓN DE LA LENTE
SELECCION DE OBJETOS. TODOS LOS OBJETOS INCLUSO LOS NO VISIBLES SON REPRESENTABLES	TODOS LOS OBJETOS SON VISIBLES.
LOS ELEMENTOS APARECEN DESPLAZADOS DE SU POSICIÓN REAL Y EN TAMAÑO DIFERENTE DEL REAL DEBIDO AL PROCESO DE GENERALIZACIÓN, EXAGERACIÓN Y SIMBOLIZACIÓN	LOS OBJETOS APARECEN DESPLAZADOS Y DESFIGURADOS- POR LAS DEFORMACIONES GEOMÉTRICAS
ES UNA REPRESENTACIÓN ABSTRACTA EN QUE LOS SÍMBOLOS SON INDISPENSABLES	ES UNA REPRESENTACIÓN REAL DE LA CORTEZA TERRESTRE EN QUE LA LEYENDA NO ES INDISPENSABLE.

Fuente: DANE-proyecto ENA

5.7 Manejo de mapas topográficos a escala 1: 25.000

Este tipo de cartografía constituye la carta básica del país, también producida por el IGAC por medio de sistemas fotogramétricos, con instrumentos de primer orden. La mayoría de estas son originales sobre material plástico de alta estabilidad dimensional, que permiten la obtención de copias heliográficas.

El área que cubre una plancha topográfica a escala 1: 25.000 es de 60 x 40 cm. en la cual **1 cm. sobre el mapa representa 250 m. en el terreno y 1 cm.² representa 6.25 hectáreas.** La cuadrícula de este mapa (4 x 4 cm.) representa 100 hectáreas o 1 km.² en

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 63 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

el terreno. Así el área total en terreno es de 15.000 hectáreas o 150 km.². Dieciséis (16) planchas a escala 1: 25.000 forman una plancha a escala 1: 100.000.

La utilidad para el DANE, de las planchas 1:25.000, es que presentan 43 tipos de convenciones a diferencia de las 1:100.000 que solo tienen 16, además el intervalo entre curvas de nivel es de 25 metros lo que permite la perfecta delimitación del área de trabajo (SM) y es herramienta básica para que el encuestador se ubique y visualice junto con la aerofotografía el área de estudio (la forma del relieve, el drenaje y las vías de acceso), analice la distribución de viviendas en los PSM y finalmente programe el recorrido del segmento.

5.8 Control de calidad de la medición de superficies a nivel del SM y PSM, lotes y potreros

5.8.1 A nivel del segmento de muestreo

En este nivel, el DANE calcula en oficina la superficie del SM sobre cartografía 1:25.000 y sobre la foto ampliada con planímetro digital. Es importante indicar que el área verdadera del SM es la medida sobre la cartografía y el dato obtenido sobre la foto ampliada debe ser igual o estar muy cerca de ella (menor al 3% en zonas planas y menor al 10% en zonas quebradas). La diferencia de los datos de superficie del SM entre la cartografía y foto ampliada (por efectos de la proyección central, se generan deformaciones y distorsiones de las formas del terreno) el encuestador deberá tenerlas en cuenta para la medición del PSM y ajuste del área del SM al área verdadera de la foto ampliada.

Los datos de área del SM a nivel de la plancha y foto ampliada se le entregará al personal de campo, a través del formato de envío a las UROS DANE. Es necesario recalcar que el área del SM es una sola, la correspondiente a la medida obtenida sobre la cartografía y es el valor que a nivel del SM se debe obtener una vez culminada la encuesta dentro de los rangos definidos anteriormente.

5.8.2 A nivel del PSM

A nivel del PSM, el DANE adelanta una serie de actividades que procuran obtener un buen dato de superficie, los procedimientos varían de acuerdo a la topografía del terreno así:

Regiones planas con pendiente menor al 15% y en regiones con pendientes mayores al 15%.

Para la región uno en oficina se calcula la escala promedio de la foto a nivel del SM a partir del promedio de tres lecturas equidistantes del SM. Este dato se le entregará al encuestador, con el fin de que no tenga necesidad de calcular escalas de la foto ampliada en terreno y mejorar el dato de escala y por ende el de la superficie del PSM y SM.

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 64 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

A nivel de la región 2, o con pendientes mayores al 15%, se identifican en la cartografía y foto ampliada varias zonas que pueden ser: Alta, Media y Baja o zona 1, zona 2 y zona 3. Para cada una de estas zonas se calcula la escala promedio a partir de tres lecturas equidistantes. Los datos de escala de las regiones se registran en la foto ampliada y cartografía además en el formato de la muestra que tiene el supervisor

Con ésta información se pretende que el encuestador tome el dato de escala promedio del PSM y no lo calcule en terreno, de esta manera se garantiza una mejor medida de superficie del PSM y el dato promedio se obtenga a partir de los datos de escalas promedio de las zonas y de acuerdo a la ubicación del PSM en el SM.

La medida obtenida del PSM depende de varios factores:

1. Una buena delimitación del PSM en la foto ampliada, que los límites del PSM hayan quedado bien identificados y los trazos de la delimitación sean delgados y sobre los rasgos culturales o naturales correctos.
2. La escala promedio obtenida refleje la ubicación real del PSM en las regiones identificadas en la foto ampliada y cartografía.
3. De una buena medición de la superficie del PSM de acuerdo a las instrucciones definidas en el uso de la malla de puntos o de figuras geométricas.
4. De la ubicación del SM-PSM en la foto ampliada con relación a centro de la foto de contacto y la diferencia de alturas del terreno a nivel del PSM. Dependiendo de la mayor o menor altura del terreno y mayor o menor distancia con relación al centro de la foto de contacto; la distorsión y deformación en la foto ampliada será mayor o menor. Esta circunstancia de orden técnico incide en la medición de la superficie del SM en grado variable, el cual se debe tener en cuenta para el cierre del área a nivel del SM.

El área del PSM medido sobre la foto ampliada se debe chequear con el dato del productor; si el PSM coincide con la finca, el encuestado conoce el dato de superficie; si los límites de la finca no coinciden con los límites del PSM, el encuestado no conoce la superficie del PSM y éste se obtiene a partir de la suma de los lotes y potreros que sí conoce el productor. Las diferencias con relación a la medida para la región 2 **no deben ser mayores al 10%**. No olvidar que el área que se quiere registrar es la proyectada en un plano y no sobre la pendiente. Se debe verificar que el área que informa el encuestado sea la proyectada en un plano horizontal y corresponda a los usos dados en el terreno.

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 65 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

5.8.3 Resumen a nivel del PSM

- A. DATO OBTENIDO A PARTIR DE LA MEDICION SOBRE FOTOGRAFÍA AÉREA AMPLIADA: Utilizando el método de la malla de puntos y las escalas dadas por el nivel central DANE-DANE.
- B. A. DATO OBTENIDO A PARTIR DE LA ENTREVISTA AL PRODUCTOR, DE LA MEDICION EN TERRENO Y DE LA FOTOGRAFIA AEREA AMPLIADA: Utilizando el método talonamiento, cinta métrica, número de plantas, de la malla de puntos y las escalas dadas por el nivel central, DANE-DANE.
- C. A y B expresados en la mismas unidades de área : Hectáreas
- D. Determinación del porcentaje de diferencia: $A - B/A * 100$; esta diferencia no puede ser mayor del 10% en áreas quebradas (pendiente superior al 15%)

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 66 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

5.8.4 ANEXO 1 (EJERCICIOS)

EJERCICIOS PRÁCTICOS DE MEDICIONES lotes, potreros, PSM y SM

Ejercicio No 1

El Señor Luis Forero tiene una finca ubicada en Boyacá en el municipio el Espino vereda el Volcán. Distribuidas según el gráfico 1.

Imagen 6. Distribución de PSM - (PSM 1)

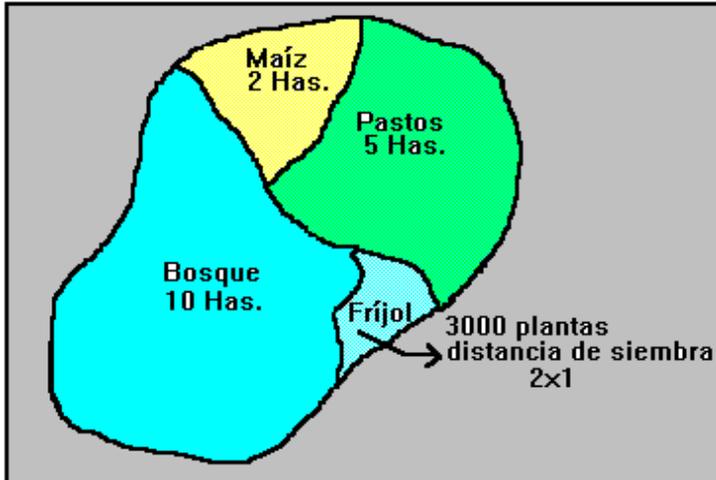
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS



Fuente: DANE-proyecto ENA

- En el PSM No 1, de la UPM 2.137 de la región alta. El encuestador Jairo López tiene una fotografía con una escala promedio de 1:6.000 y planchas topográficas a escala 1:25.000.
- Con base en el anterior enunciado resuelva las siguientes preguntas :
 - a. Cuál es el área del PSM No.1 según la información de Luis Forero?
 - b. Cuál es la escala de la fotografía y como se interpreta?
 - c. Si se tiene una $Dt = 100$ m., cual es la Df ?
 - d. Si se calcula el área con la malla de puntos, en el numeral (a) ; ¿cuántos puntos debe contar el encuestador?
 - e. ¿Cuántos cm se deben trazar en la foto para delimitar el PSM No 1?, sabiendo que una parte del límite va por una cerca que mide 200 m. .
 - f. Se tienen trazados 5 cm en la fotografía .¿ cuantos metros equivale en el terreno?
 - g. El área encontrada en el PSM No 1 conviértala a fanegadas y m^2 .
 - h. El encuestador Jairo López calculo la escala para el PSM No 1 y encontró una $Dt = 80$ m.. y una $Df = 1,3$ cm. cuál es la escala para el PSM No. 1 y que representa?

Solución:

- a. Como se tiene el No de plantas y la distancia de siembra se calcula el área de lote de fríjol .

Distancia de siembra: 2 m. X 1 m.. = 2 m^2 / planta .

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 68 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

Número de plantas : 3.000

Área (lote fríjol) : Distancia de siembra x Número de plantas.

Area (lote frijol) : 2 m..² / planta x 3.000 plantas.

Area (lote frijol) : 6.000 m.²

Como se tiene el área del PSM No. 1 en Ha. se unifica el área de lote de fríjol a Ha.

1 Ha		10.000 m ²
X		6.000 m ²

$$x = \frac{1Ha \times 6000m^2}{10000m^2} = 0.6Ha$$

Área del PSM No 1 = Área del Maíz + Área pasto + Área Bosque + Área Frijol
= 2,0 ha. + 5,0 ha. + 10,0 ha. + 0,6 ha. = 17,6 Ha.

Respuesta : El área del PSM 1 es 17.6 Has.

b. La escala de la fotografía es 1: 6.000 y se interpreta que 1 cm. en la foto representa 60 m.. en el terreno.

c. Dt = 100 m..
Df = ?

Se aplica la fórmula:

$$\frac{1}{E} = \frac{Df}{Dt} \quad \text{Se despeja Df}$$

$$Df = \frac{Dt}{E}$$

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 69 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

Reemplazando valores:

$$Df = \frac{100m}{6000} = 0.0166 \text{ m} = 1.66 \text{ cm}$$

Respuesta : La distancia en la foto es de 1.66 cm.

$$d) \text{ Área del Terreno} = \left[\frac{E}{20.000} \right]^2 \times Np$$

Se despeja el Números de puntos

$$Np = \left[\frac{\text{AreaTerreno}}{\left[\frac{E}{20.000} \right]^2} \right]$$

Reemplazando los valores:

$$Np = \left[\frac{17.6Has}{\left[\frac{6000}{20000} \right]^2} \right] = \left[\frac{17.6Has}{(0.3)^2} \right] = 195.5 \text{ puntos}$$

Respuesta : 195.5 puntos debe contar el encuestador.

e) Como la escala es 1:6.000

Procedimiento (1)

$$1 \text{ cm} \text{ -----} > 60 \text{ m..}$$

$$X \text{ \hspace{1.5cm}} \hspace{0.5cm} > 200 \text{ m..}$$



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA
Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01
VERSIÓN: 03
PAGINA: - 70 -
FECHA: 27-07-2012

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

$$X = \frac{1 \text{ cm} \times 200 \text{ m.}}{60 \text{ m.}}$$

$$X = 0.033 \text{ m.}$$

X = 3.3 cm. se debe trazar en la foto .

Procedimiento (2)

Fórmula

$$\frac{1}{E} = \frac{Df}{Dt}$$

$$Df = \frac{200m}{6000} = 0.033m = 3.3cm$$

Respuesta: 3.3 cm. se debe trazar en la foto.

f) Se tiene escala 1:6000 y 5 cm. foto.

Dt = ? Formula

$$\frac{1}{E} = \frac{Df}{Dt}$$

$$\Rightarrow 1 \times Dt = Df \times E.$$

Dt = Df x E, Reemplazando los datos en la fórmula se tiene: Dt = 5 cm. X 6.000

Dt = 30.000 cm. Dt = 300 m. en el terreno

.Respuesta : 5 cm. en la foto representan 300 m. en el terreno para una escala 1:6.000.

g) Área del PSM No 1 = 17.6 Ha.

1 Fanegada ----- > 6.400 m² ahora se plantea una regla de tres simple directa:

1,0 Hectárea ----- > 10.000 m²

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

17,6 Hectáreas X

$$X = \frac{10.000 \text{ m}^2 \times 17.6 \text{ Ha.}}{1 \text{ Ha.}}$$

$$X = 176.000 \text{ m}^2$$

Respuesta : 17.6 Ha. equivalen 176.000 m²

$$\frac{1 \text{ fanegada}}{X} > \frac{6.400 \text{ m}^2}{176.000 \text{ m}^2}$$

$$X = \frac{176.000 \text{ m}^2 \times 1 \text{ Fanegada}}{6.400 \text{ m}^2}$$

$$X = 27.5 \text{ Fanegadas}$$

Respuesta : 17.6 Ha. equivalen a 27.5 fanegadas.

h) Dt = 80 m..
Df = 1.3 cm.

Aplico Fórmula:

$$\frac{1}{E} = \frac{Df}{Dt}$$

$$E = \frac{Dt}{Df} = \frac{80m}{0,013m} = 6.153$$

Respuesta : La escala en la foto es 1: 6.153. Donde 1 cm. en la foto representa 61.53 m.. en el terreno.



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA
Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01
VERSIÓN: 03
PAGINA: - 72 -
FECHA: 27-07-2012

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

Ejercicio No 2

El encuestador desea calcular la distancia de la sede al SM y mide en la plancha topográfica escala 1:25.000 una distancia de 14 cm. Calcular la distancia al SM en el terreno en Km.?

Solución

a) aplico la formula

$$\frac{1}{E_m} = \frac{D_m}{D_t}$$

Escala plancha : 1:25.000
Distancia Mapa = 14 cm.
Despejando D_t .

$$D_t = D_m \times E_m$$
$$D_t = 14 \text{ cm.} \times 25.000$$
$$D_t = 350.000 \text{ cm.}$$

Como :

$$1 \text{ m.} \quad \text{-----} > 100 \text{ cm.}$$
$$X \quad \quad \quad 350.000 \text{ cm.}$$

$$X = \frac{1 \text{ m.} \times 350.000 \text{ cm.}}{100 \text{ cm.}} = 3.500 \text{ m.}$$

entonces

$$1 \text{ Km.} \quad \text{-----} > 1.000 \text{ m.}$$
$$X \quad \text{-----} > 3.500 \text{ m.}$$

$$X = \frac{1 \text{ Km.} \times 3.500 \text{ m.}}{\text{-----}}$$



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA
Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01
VERSIÓN: 03
PAGINA: - 73 -
FECHA: 27-07-2012

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

1.000 m.

X= 3.5 km.

Respuesta : 3.5 km. de la sede al SM.

Ejercicio No 3

Un encuestador desea conocer la escala de una fotografía aérea para lo cual dispone de los siguientes datos:

Distancia entre dos puntos en el mapa = 3,5 cm.

Distancia entre los mismos puntos en la foto = 7,9 cm.

Escala mapa 1:25.000 .

Solución

$$E_f = \frac{E_m \times D_m}{D_f}$$

Ef= Escala en Foto

Em = Escala en Mapa

Dm = Distancia en Mapa

Df = Distancia en foto

$$E_f = \frac{25.000 \times 3.5 \text{ cm}}{7,9 \text{ cm.}} = 11.076$$

Respuesta: Escala foto = 1 : 11.076

Ejercicio No 4

El mismo encuestador llega a un PSM donde encuentra un lote de forma rectangular sembrado de frijol y maíz del cual la persona que suministra la información desconoce el área. El encuestador mide por un costado 128 pasos y por el otro 75 pasos sabiendo que su paso promedio es de 0,70 m., calcular el área de dicho lote? en m. y en Ha.

Solución



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA
Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01
VERSIÓN: 03
PAGINA: - 74 -
FECHA: 27-07-2012

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

128 pasos x 0,70 m.. = 89.60 m.
75 pasos x 0,70 m.. = 52,50 m.

89.60 m. x 52,50 m. = 4.704,0 m² y dividiendo por 10.000 el resultado se convierte a hectáreas.
= 0,47 Ha.

Respuesta: 0.47 Ha

Ejercicio No 5

Dentro del mismo PSM se encuentra un potrero que según la información suministrada por el productor mide 18 Ha. Al constatar con la malla de puntos sobre la fotografía, ¿cuántas cuadrículas de 1 cm² debe contener sabiendo que la escala de la fotografía es 1:11.000.

Solución

Área de una cuadrícula : 1cm = 110 m.. 1cm² = 12.100 m². 1 cm² = 1,21 Ha

1.1 x 1,1 = 1.21 Ha

18,00 Ha
----- = 14.88 Cuadrículas, aproximando
1,21 Ha

Respuesta = 15 Cuadrículas.

Ejercicio No 6

Dentro del mismo PSM encontró un cultivo de café, cuya área y número total de plantas desconoce el productor, quien le informa que la distancia entre surcos es de 2 m.. y entre plantas es de 1,50 m.. El número de surcos es 50 y el número de plantas en cada surco es 120. Averigüe el número total de plantas y área del lote de cultivo.

Solución

120 x 1,50 m.. = 180 m. Longitud de un lado del lote (ancho)
50 x 2,0 m.. = 100 m. Longitud de un lado del lote (largo)

	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 75 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

180 m.. x 100 m.. = 18.000 m² (Área del lote)
= 1,8 Ha.

120 plantas x 50 Surcos = 6.000 plantas. Número total de plantas del lote.

Respuesta : 6.000 plantas.

Ejercicio No 7

Un encuestador para desarrollar su trabajo cuenta con el siguiente material cartográfico y fotográfico .

- Fotografía aérea donde se incluye la siguiente información:

Departamento del Cauca
Municipio el Tambo
Estrato: 20
UPM = 1311
SM = 7
Foto : C-2309 No. 045
Año : 1991.
Escala media: 1/ 8.200
Plancha escala 1/25.000, No. 342- III D

José Manuel Quintero es el encargado de levantar la información del segmento indicado en la aerofotografía, para el logro de tal fin es desplazado hasta un pequeño caserío conocido como la Fonda ya que solamente hasta allí hay acceso de vehículos; sin embargo, actualmente se está rectificando topográficamente el trazado de la vía para continuar su construcción por 5 Kilómetros más. Esta rectificación prolonga la vía en 2 Kilómetros en línea completamente recta por terreno plano, hasta el puente de la quebrada Minatapada, punto en el cual comienza el segmento a muestrear, véase gráfico.

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

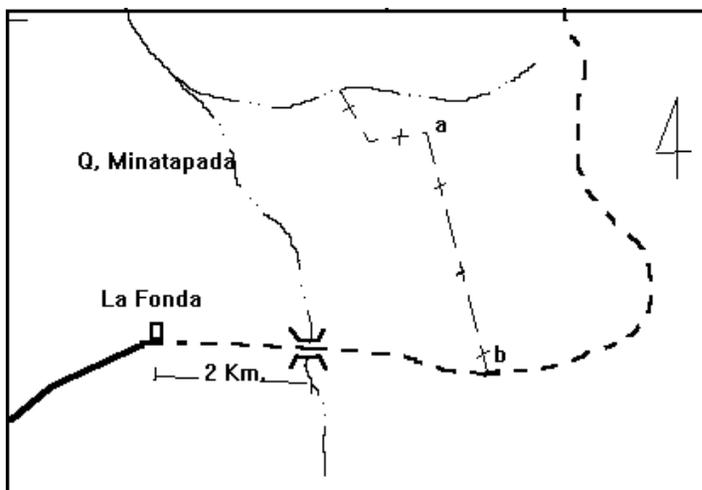
REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

José Manuel ya realizó el reconocimiento general del área de trabajo y procede a verificar la escala de la foto; para ello mide en la aerofotografía la distancia entre “la fonda” y el puente sobre la quebrada Minatapada, distancia que le reporta 21,5 cm.

- a) Es correcta la escala indicada en la aerofotografía ?
- b) Suponiendo que la escala indicada en la aerofotografía es muy precisa, ¿que distancia debía medir José Manuel en la fotografía?
- c) Considerando que los puntos a que se hace referencia son fácilmente identificables en la cartografía, ¿a qué distancia se encuentran en la plancha?
- d) Si la plancha indica una distancia entre los puntos a y b igual a 8,5 cm, ¿cual sería la escala de la aerofotografía, sabiendo que la distancia entre los mismos puntos en la aerofotografía es de 20,5 cm .
- e) Con base de la información obtenida en el punto inmediatamente anterior, cuál sería el área del segmento de muestreo (indicada en Km²), si una vez colocada la malla de puntos (distancia entre puntos = 5mm.) sobre la aerofotografía, se obtiene el siguiente promedio luego de tres mediciones :
 - Cuadros dentro del perímetro = 72
 - Cuadros sobre la línea perimetral = 35

Imagen 7. Imagen guía



	MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01 VERSIÓN: 03 PAGINA: - 77 - FECHA: 27-07-2012
PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA		SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL AGROPECUARIA
ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS AGROPECUARIOS	REVISÓ: LÍDER MARCOS AGROPECUARIOS	APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS

Fuente: DANE- proyecto ENA-2011

Solución

$$\frac{1}{E_f} = \frac{df}{Dt} \Rightarrow E_f = \frac{Dt}{df}$$

$$\frac{1}{E_m} = \frac{dm}{Dt} \Rightarrow Dt = E_m \times dm$$

donde E_f = Módulo escalar de la aerofotografía .
 df = Distancia medida en la aerofotografía
 Dt = Distancia medida en el terreno
 E_m = Módulo escalar del mapa o plancha (25.000)
 dm = Distancia medida en el mapa o plancha topográfica

a) sea $Dt = 2,0 \text{ Km.} = 2000 \text{ m.}$
 $df = 21,5 \text{ cm} = 0.215 \text{ m.}$

$$E_f = \frac{Dt}{df} = \frac{2000m}{0,125m} = 9.302,33$$

Respuesta : La escala indicada en la fotografía es incorrecta, ya que la real es 1/9.302.

b) $df = ?$
 $E_f = 9.302$
 $Dt = 2.000 \text{ m}$

$$df = \frac{Dt}{E_f} = \frac{2.000m}{9.302} = 0,215m = 21.5cm$$

Respuesta: Debe medir 21.5 cm.

c) $dm = ?$
 $E_m = 25.000$
 $Dt = 2 \text{ Km} = 2.000 \text{ m..}$



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA
Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01
VERSIÓN: 03
PAGINA: - 78 -
FECHA: 27-07-2012

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

APROBÓ: LÍDER ESTADÍSTICAS
AGROPECUARIAS

$$dm = \frac{Dt}{Em} = \frac{2000m}{25000} = 0,08m$$

$$dm = 0,08 \text{ m..}$$
$$dm = 8,0 \text{ cm.}$$

Respuesta: En la plancha la distancia entre estos dos puntos es 8,0 cm.

d) $Ef = ?$
 $dm = 8,5 \text{ cm}$
 $df = 20,5 \text{ cm}$
 $Em = 25.000$

$$Dt = Em \times dm \Rightarrow Dt = 25.000 \times 8,5 \text{ cm}$$
$$= 212.500 \text{ cm.}$$

$$Ef = \frac{Dt}{df} = \frac{212500cm}{20,5cm} = 10.365,85$$

$$Ef = 10.365,85 \text{ aproximando}$$
$$Ef = 10.366$$

Respuesta: La escala de la fotografía es 1/ 10.366

e) Cuadros dentro del perímetro = 72
Cuadros sobre la línea perimetral = $35 / 2 = 17,5$
Sumatoria de cuadros = 89,5

A escala 1:10.366 , 1 cm² representa 0.0107.4 Km²
Entonces $89,5 \times 0,0107 \text{ Km}^2 = 0,96 \text{ Km}^2$

El razonamiento anterior es equivalente a aplicar la fórmula indicada en la malla de puntos, respecto a número de cuadros, así :

$$At = \frac{(E)^2 \times No. \begin{array}{|c|c|} \hline \cdot & \cdot \\ \hline \cdot & \cdot \\ \hline \end{array}}{(10000)^2}$$

Resultado en Has



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA
Y CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: PES-ENA-MOT-01
VERSIÓN: 03
PAGINA: - 79 -
FECHA: 27-07-2012

PROCESO: PRODUCCIÓN ESTADÍSTICA

SUBPROCESO: ENCUESTA NACIONAL
AGROPECUARIA

ELABORÓ: GRUPO DE MARCOS
AGROPECUARIOS

REVISÓ: LÍDER MARCOS
AGROPECUARIOS

$$AT = \left[\frac{E_f}{10.000} \right]^2 \times N_p$$

ESTADÍSTICAS

(ver malla de puntos)

$$At = \frac{(10366)^2 \times 89.5}{(10000)^2} = 96Has$$

$$96 Has = 0,96 Km^2$$

Respuesta: El área del SM es 0.96 Km².