

# Departamento Administrativo Nacional de Estadística



**MANUAL DE USO DE FOTOGRAFÍA AÉREA Y  
CARTOGRAFÍA TOPOGRÁFICA**  
Encuesta Nacional del Desempeño Agropecuario -ENDA-

2008

	<p align="center"><b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b></p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 1 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

## Contenido

<b>INDICE DE GRAFICAS.....</b>	<b>3</b>
<b>ABREVIATURAS.....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>5</b>
<b>I. OBJETIVOS .....</b>	<b>6</b>
1.1 OBJETIVO GENERAL .....	6
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	6
<b>II. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION.....</b>	<b>6</b>
2.1. AEROFOTOGRAFIA.....	6
2.2 MAPA TOPOGRAFICO.....	8
2.3. UTILIZACION DE LA FOTOGRAFIA AEREA.....	8
3.3. ELEMENTOS DE LOS MAPAS TOPOGRAFICOS.....	16
<b>IV. MEDICIONES.....</b>	<b>20</b>
4.1. FOTOGRAMETRÍA.....	20
4.2. ESCALA .....	21
4.3. PENDIENTE.....	22
4.4. MEDICIÓN DE DISTANCIAS. ....	27
4.5. MEDICIÓN DE ÁREAS.....	29
4.6. FÓRMULAS DE FOTOGRAMETRÍA .....	45
4.7. USO DE LA TABLA DE DENSIDADES SEGÚN DISTANCIAS DE SIEMBRA. ....	46
<b>V. COMPARACION ENTRE FOTOS AEREAS Y MAPAS .....</b>	<b>48</b>
5.1. MANEJO DE MAPAS TOPOGRÁFICOS A ESCALA 1: 25.000.....	48
<b>VI. CONTROL DE CALIDAD DE LA MEDICION DE SUPERFICIES A NIVEL DEL SM, PSM, LOTES Y POTREROS .....</b>	<b>49</b>
6.1. A NIVEL DEL SEGMENTO DE MUESTREO .....	49
6.2. A NIVEL DEL PSM.....	49

	<p>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA, Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: TA-ENA-MOT-01 VERSIÓN : 01 PÁGINA : 3 FECHA: 15-06-05</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>


## 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. ORIENTACIÓN CON EL SOL
- GRAFICA No.5. CALCULO DE PENDIENTE
- GRAFICA No.6. FIGURAS GEOMÉTRICAS PARA VER FORMULA DE PENDIENTE
- GRAFICA No.7. CALCULO DE LA PENDIENTE EN TERRENO
- GRAFICA No.8. ESQUEMAS GENERALES DE TRAZADO Y DELIMITACIÓN DE SM  
Y PSM
- GRAFICA No.9. REGISTRO DEL USO DELA TIERRA, CULTIVOS A NIVEL DE PSM
- GRAFICA No.10. ÁREA DEL LOTE Y DE UNA PLANTA
- GRAFICA No.11. MALLA DE PUNTOS
- GRAFICA No.12. CALCULO DEL ÁREA DEL PSM MEDIANTE AEROFOTOGRAFÍA
- GRAFICA No.13. CALCULO DEL ÁREA A PARTIR DE FIGURAS  
GEOMÉTRICAS
- GRAFICA No.14. FORMULAS PARA EL CALCULO DE ÁREAS CON  
FIGURAS GEOMÉTRICAS MÁS USUALES
- GRAFICA No.15. TIPOS DE SUPERFICIES EFECTIVA Y REAL
- GRAFICA No.16. METODOLOGÍA DE MEDICIÓN DE PLANTAS BAJO EL ESQUEMA  
DE FAJAS.

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 4 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

## ABREVIATURAS

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


	<p align="center">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 5 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>

## 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 realiza el trabajo de campo en la Encuesta Nacional del Desempeño Agropecuario ENDA, 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, recolectando 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 capítulo sobre mediciones, el quinto sobre comparación entre fotos aéreas y mapas y en el sexto control de calidad de la medición de superficies a nivel del sm, psm, lotes y potreros.

	<p align="center"><b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRAFICA</b></p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 6 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>

## **I. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Entrenar al personal que participará en la recolección de datos de la ENCUESTA NACIONAL DEL DESEMPEÑO AGROPECUARIO-ENDA- que se adelantará en los departamentos tradicionalmente agrícolas, sobre el manejo de Fotografías aéreas y Cartografía.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**


- 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.

## **II. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION**

### **2.1. AEROFOTOGRAFIA**

La fotografía aérea o aerofotografía utilizada en el DANE para la Encuesta Nacional de Desempeño Agropecuario, 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 una combinación de tonos, texturas, formas, tamaños y patrones quedan registrados dichos elementos geográficos en las imágenes fotográficas.

	<b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b>	<b>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 7 FECHA: 05-08-08</b>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:


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 trabajo de recolección de información de la Encuesta Nacional de Desempeño Agropecuario, se deberá recurrir a la fotoidentificación, para realizar la localización, delimitación del Segmento de Muestreo y de los PSM, como también la identificación de lotes y potreros existentes en el momento de la entrevista.

Las fotografías aéreas 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, y como instrumento de recolección de información permiten al personal de campo de la Encuesta, 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.

Los elementos que tiene la fotografía aérea que el encuestador lleva a campo son:

1. Trazado de la dirección norte.
2. Límites del SM con colores: azul para corrientes de aguas, amarillo para vías en general, verde cercas vivas y verde para divisorias de aguas.
3. Identificación de puntos de ubicación bien definidos y fáciles de localizar en el terreno como un caserío, intersección de vías, confluencia de drenajes, cercas vivas entre otros.
4. Identificación de la localización del SM (con lápiz vidriograf rojo) mediante la siguiente leyenda:
  - Departamento :
  - Municipio:
  - Estrato:
  - Subestrato:
  - No. UPM:
  - No. SM:
  - Escala Promedio y por zonas:
  - No. Foto (No. Vuelo, No. Sobre, Año)
  - Área del SM en hectáreas:
  - En la plancha
  - En la foto ampliada
  - Número de Plancha que contiene el SM.

	<b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b>	CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 8 FECHA: 05-08-08
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

## **2.2 MAPA TOPOGRAFICO**

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.

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.

Con la fotografía ampliada, el encuestador recibe una o varias planchas topográficas a escala 1: 25.000, dependiendo del grado de dificultad de la ruta de acceso al SM. Estas planchas se escogen entre las más recientes. En ellas está dibujado el SM y consignados los mismos datos de la foto ampliada. Tienen la particularidad, que cubren un área mayor que la de la foto ampliada (normalmente tres veces). Esta cartografía le sirve al supervisor para planear el acceso al SM y llevar el control de calidad del trabajo de campo y al encuestador para interpretar la forma del terreno, determinar la altura del terreno, la escala de la foto ampliada, ubicar y programar el acceso y el recorrido del SM.

## **2.3. UTILIZACION DE LA FOTOGRAFIA AEREA**


### **2.3.1. ELEMENTOS PARA EL ANALISIS DE FOTOGRAFIAS AEREAS**

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 analizados en conjunto, ayudan a identificar los objetos de interés; estos elementos son:

#### **2.3.1.1. 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.



	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 9 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

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.

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.

	<p>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 10 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>



### 2.3.1.2. 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 secundaria, un canal, de una zanja de drenaje, así mismo se puede diferenciar el curso de agua principal de la región y 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.

	<p align="center"><b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b></p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 11 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>



### 2.3.1.3 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 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.

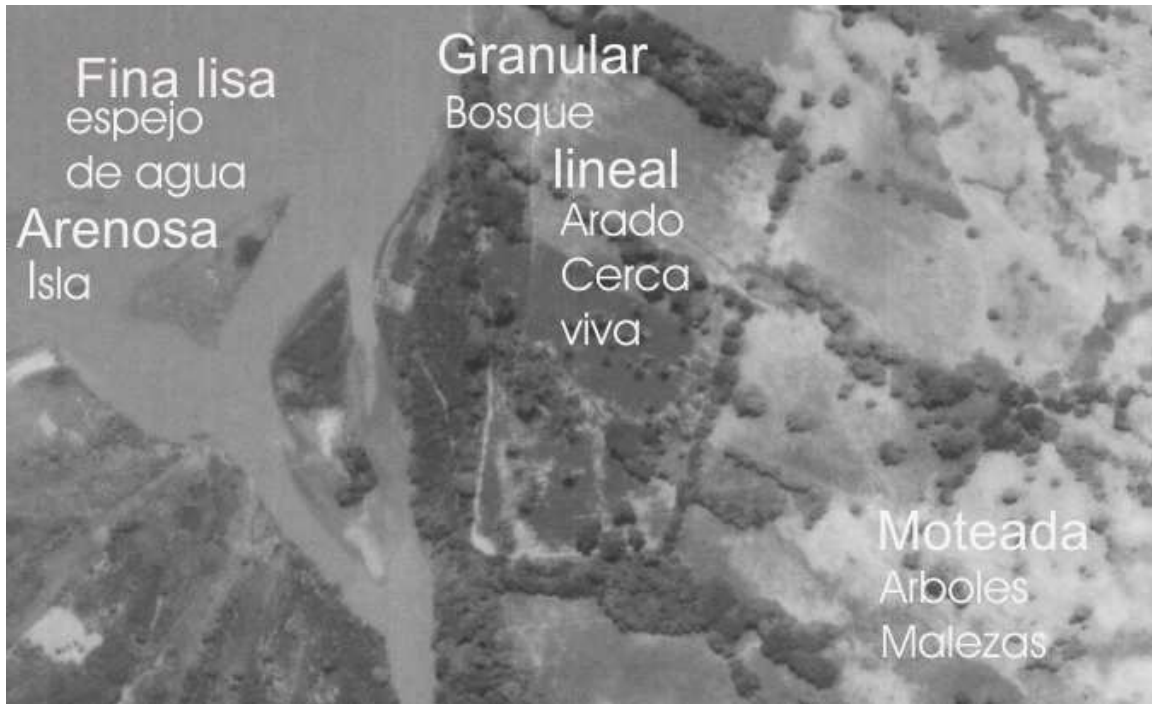
	<p>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 12 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>



#### 2.3.1.4. 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.

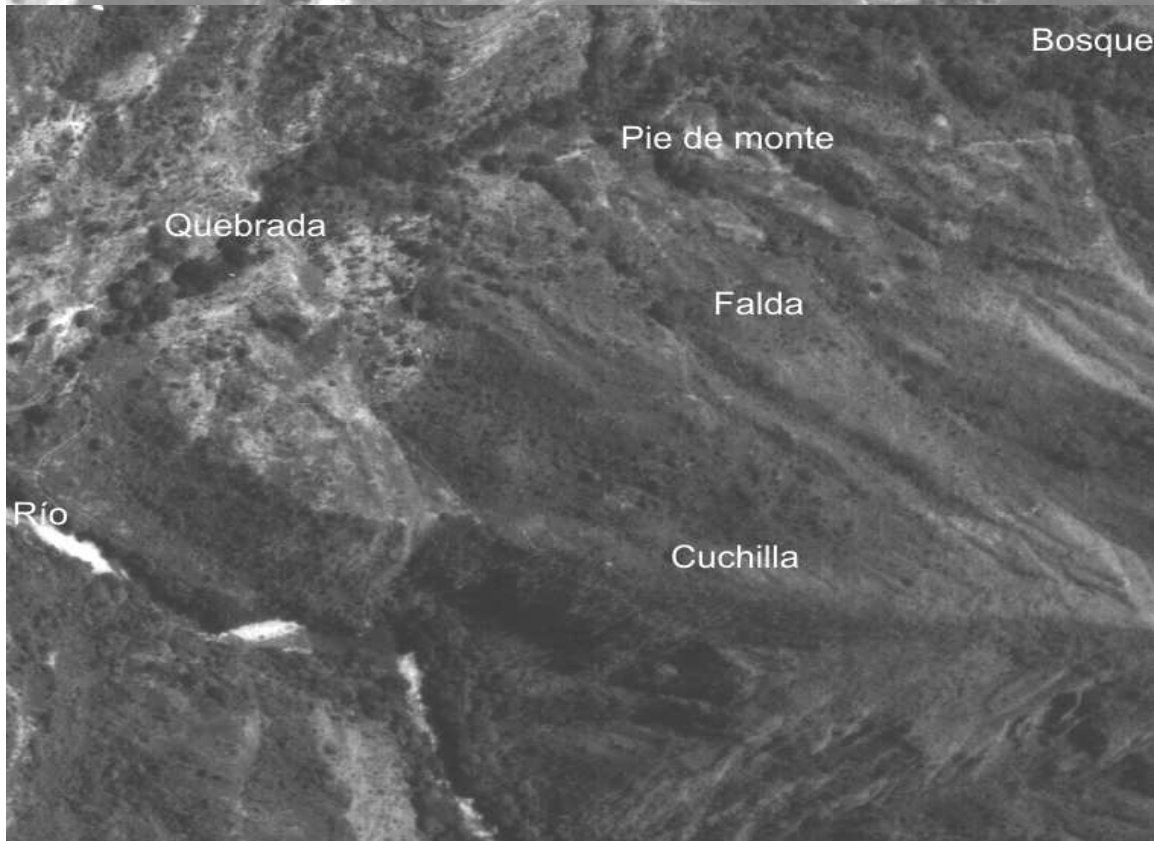
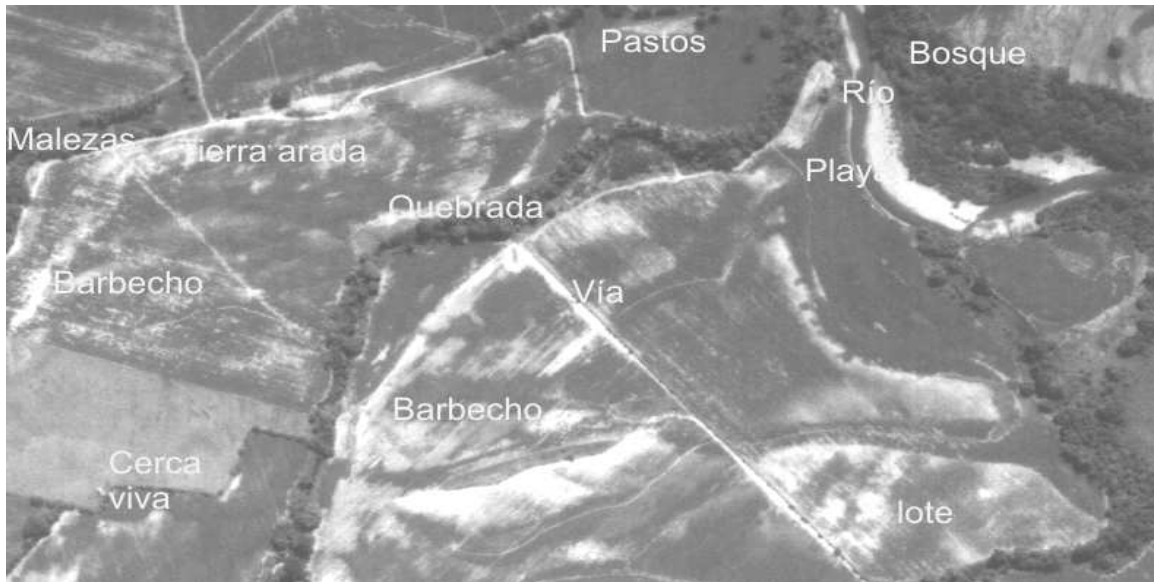
	<p>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 13 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>



### 2.3.1.5. 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 diferenciados. En los SM, con la utilización de fotografías ampliadas, se deberá fotoidentificar una serie de patrones culturales que describiremos a continuación:

	<p>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 14 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>



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



	<b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b>	<b>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 16 FECHA: 05-08-08</b>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

### 3.3. ELEMENTOS DE LOS MAPAS TOPOGRAFICOS

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              |
| 3. Convenciones                    | 7. Nombre              |
| 4. Curvas de Nivel                 | 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.

#### 3.3.1. COORDENADAS PLANAS Y CUADRICULA.

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.

#### 3.3.2 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.



	<b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b>	CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 17 FECHA: 05-08-08
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

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 terreno. Por ejemplo, si en el 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.

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


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

### 3.3.2.1. 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.

	<b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b>	<b>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 18 FECHA: 05-08-08</b>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

### **3.3.2.2. 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.

### **3.3.3. SIMBOLOS 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.

Para la delimitación del SM sobre la foto y sobre el mapa se emplea la línea continua de color rojo.

### **3.3.4. 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)

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 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.

#### **3.3.4.1. CARACTERISTICAS 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.


	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 19 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>

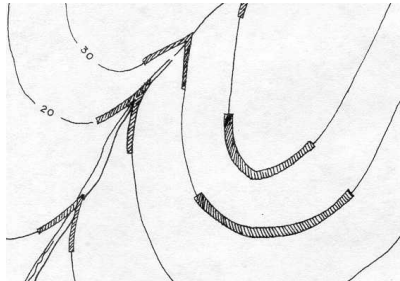
Las formas en  $\Delta$ , y en  $\cup$ , (Gráfica No. 2) de las curvas de nivel, muestran un modelo típico. Nótese que las curvas de nivel que cruzan las corrientes de agua presentan esta forma  $\Delta$  con el vértice en dirección hacia las partes más altas de las montañas o colinas ó de donde provienen 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.**  
Fuente: DANE.

	<p align="center"><b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b></p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 20 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:



**Gráfica No. 2. Clases de Curvas de Nivel**  
Fuente: DANE.

### **3.3.5. 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.

### **3.3.6. 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 tres dígitos seguidos de un número romano y una letra por ejemplo: Plancha 225-I-A, Un mapa de escala 1: 50.000 se identifica solamente con tres dígitos y un número romano así: plancha 225-I y por último uno de escala 1: 100.000 se identifica con solo tres dígitos así: 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.

## **IV. MEDICIONES**

### **4.1. 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.

	<p align="center">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 21 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>

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).

## 4.2. 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

$$1/E_f = df / D_t$$

1 = representa la unidad  
 E<sub>f</sub> = módulo escalar de la foto (denominador de la escala)  
 df = distancia medida sobre la foto entre dos puntos (a y b).  
 D<sub>t</sub> = distancia equivalente en el terreno entre los mismos dos puntos (A y B).

$$\frac{1}{E_f} = \frac{df}{D_t} \quad \rightarrow \quad E_f \times df = 1 \times D_t \quad \Rightarrow \quad E_f = \frac{D_t}{df}$$

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

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<sub>f</sub>), también puede ser calculada comparando una distancia (df) medida en la foto entre dos puntos a y b y la distancia (D<sub>m</sub>) entre esos mismos dos puntos A y B sobre un mapa de escala conocida (1 / E<sub>m</sub>). Se representa mediante la siguiente expresión:

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

1 = representa la unidad

	<p align="center">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 22 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>

$E_f$  = 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.

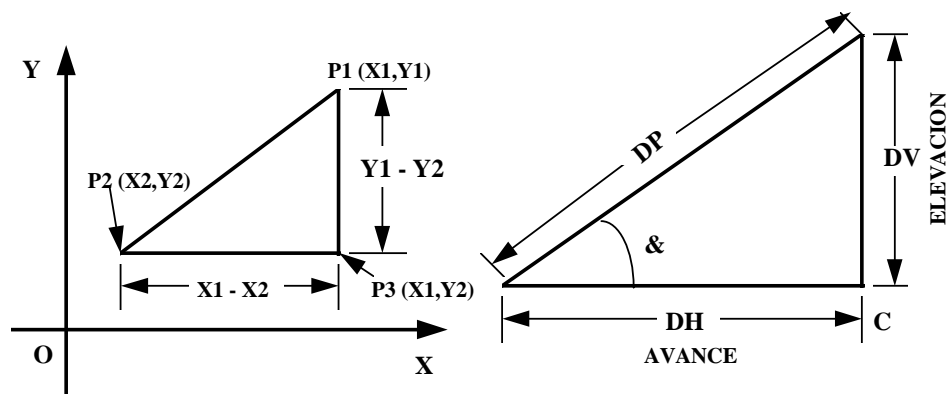
$$\frac{1}{E_f} = \frac{df}{D_m \times E_m} \rightarrow E_f \cdot df = D_m \cdot E_m \Rightarrow E_f = \frac{D_m \cdot E_m}{df}$$

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. 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. 5. Cálculo de pendiente**

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 23 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

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

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 %)
- 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 %)

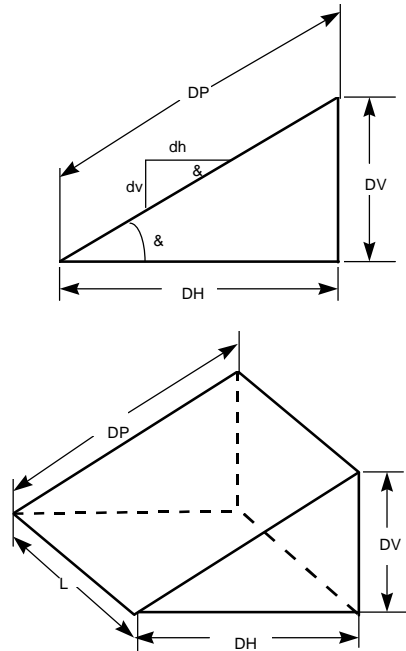
**Pendiente Escarpada:** Es característica de terrenos muy quebrados, en los mapas se pueden identificar cuando las curvas de nivel aparecen muy próximas unas de otras.

**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 %**

	<b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b>	<b>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 24 FECHA: 05-08-08</b>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:



**Gráfica No. 6. Figuras geométricas para la demostración de la formula de pendiente.  
Fuente: DANE**

Donde:

- DH : Distancia horizontal
- 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 ❶*

$$AP = L * DP$$

*ecuación ❷*

de la gráfica número 10 se obtiene:

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

*ecuación ❸*

de la ecuación 3  $DV = m * DH$

*ecuación ❹*

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

*ecuación ❺*



	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 25 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>

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

$$DH = (DP^2 / (1 + m^2))^{1/2} \quad \text{ecuación 6}$$

reemplazando la ecuación 6 en 1 se obtiene:


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

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

$$AR = AP / (1 + m^2)^{1/2} \quad \text{ecuación 7}$$


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

$$AR = AP * FC$$

	<b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b>	<b>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 26 FECHA: 05-08-08</b>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

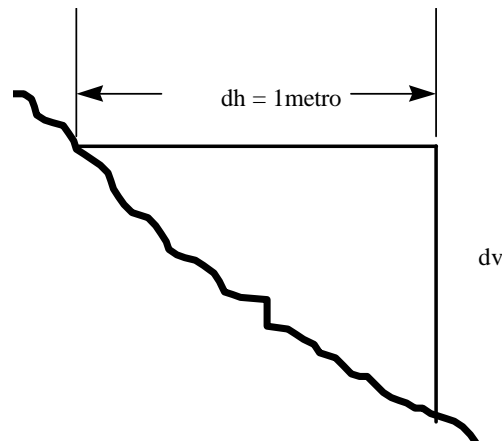
**TABLA 1 FACTORES DE CORRECCION POR PENDIENTE**

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

	<p align="center">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 27 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

## 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. 7. Cálculo de la Pendiente**

### 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.

### 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.

	<b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b>	CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 28 FECHA: 05-08-08
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

**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).

$$Dt = Ef \times df$$

$Dt$  = distancia en el terreno entre los puntos A y B  
 $df$  = distancia en la foto entre los puntos a y b = 5 cm.  
 $Ef$  = módulo escalar de la foto = 12.000

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

**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.

Ejemplo: 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:

$$\begin{aligned}
\text{Primero} &= 17.00 \text{ m} / 20 = 0.85 \text{ metros} \\
\text{Segundo} &= 16.80 \text{ m} / 20 = 0.85 \text{ metros} \\
\text{Tercero} &= 17.20 \text{ m} / 20 = 0.86 \text{ metros} \\
\text{Suma} &= 2.56 \text{ metros}
\end{aligned}$$

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

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 29 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>

**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.

**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.

## 4.5. 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.


### 4.5.1. 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.

**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.

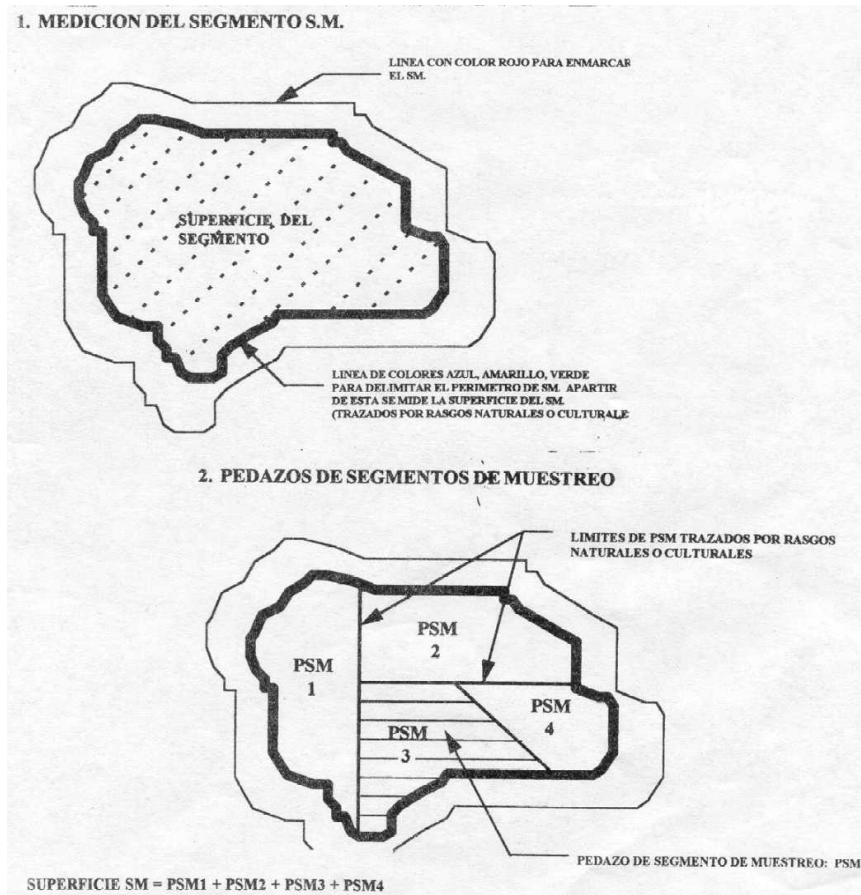
	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 30 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>

**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 ubicados 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.

	<p align="center"><b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b></p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 31 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>



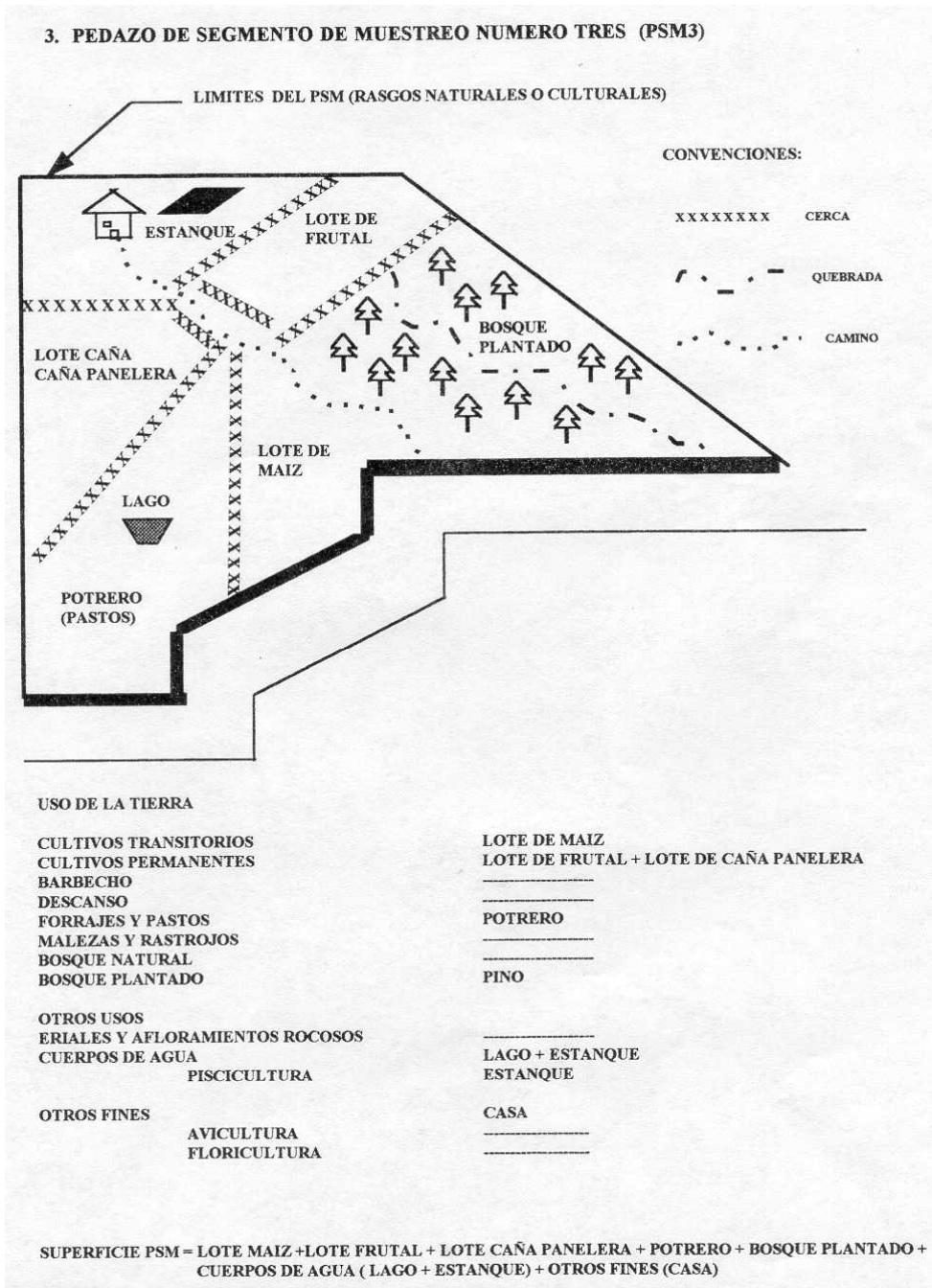
**Gráfica No. 8. Esquemas generales de trazado y delimitación de SM y PSM**  
Fuente: DANE



Elaboró:

Revisó:

Aprobó:



**Gráfica No. 9. Esquema gráfico de registro del uso de la tierra y cultivos a nivel de PSM.**

Fuente: DANE

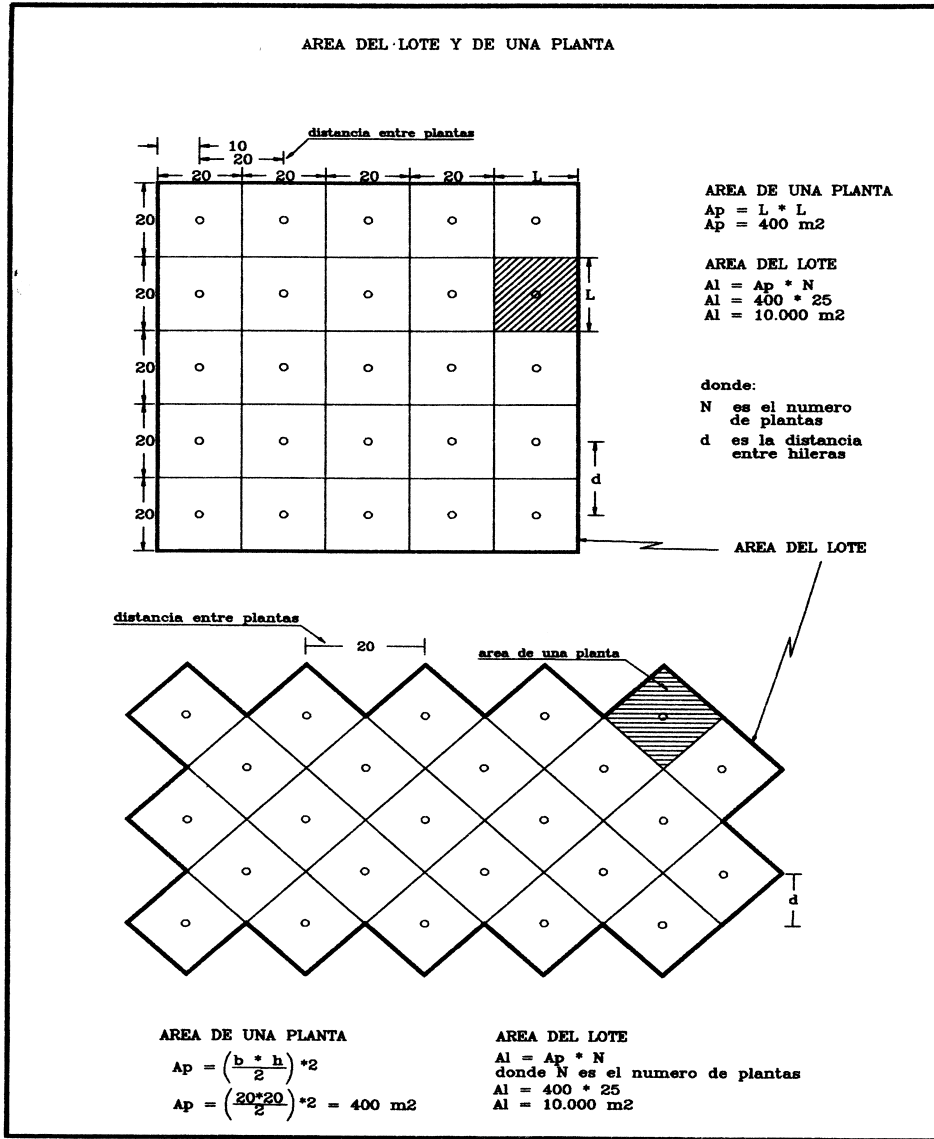





Elaboró:

Revisó:

Aprobó:



Gráfica No. 10. Área del Lote y de una Planta  
Fuente: DANE

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 34 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

## 4.5.2 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:

$$AT = Np \times Ap$$

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

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).

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

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

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

16.000 = constante de conversión para fanegadas.

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 35 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>

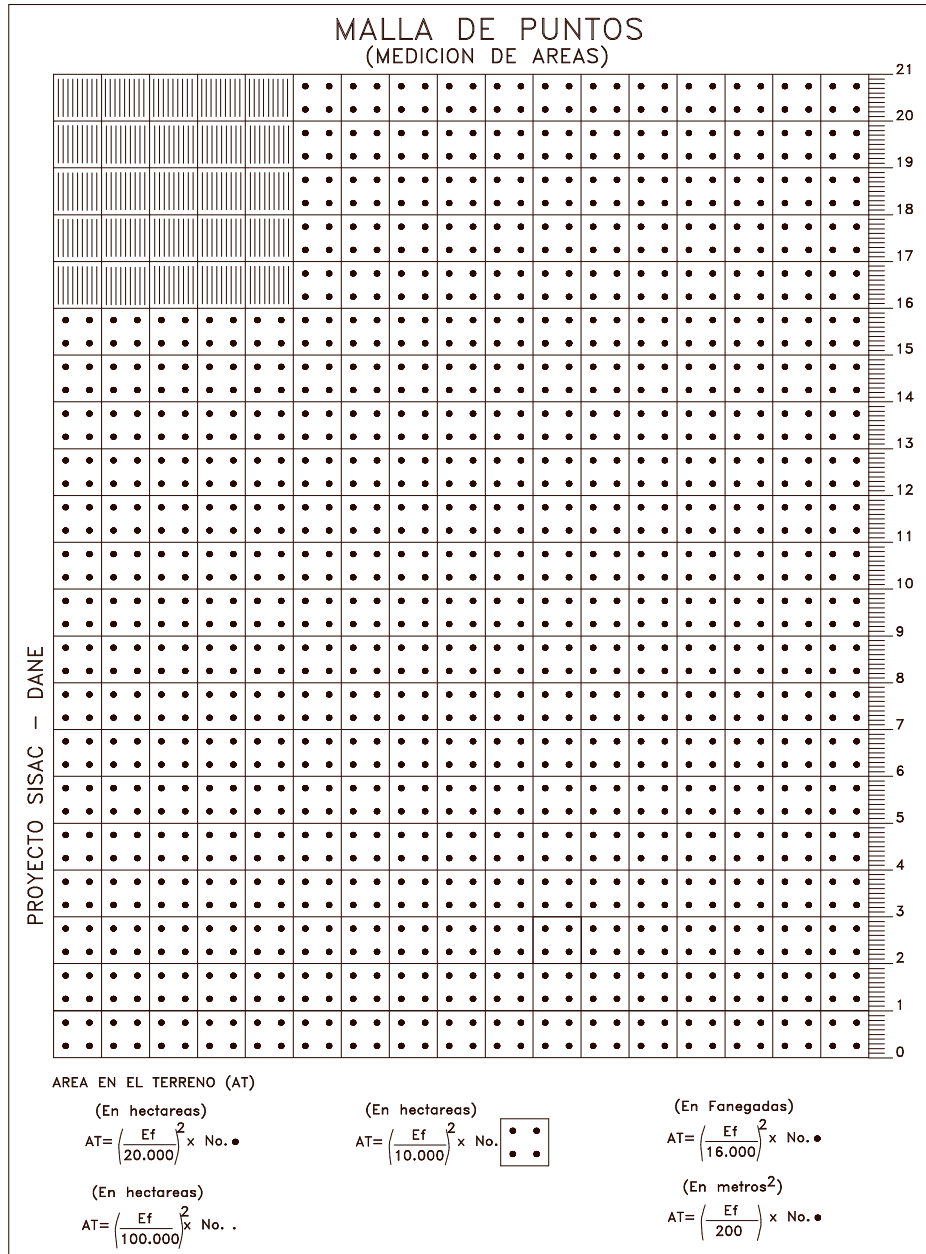
$$AT = \left[ \frac{Ef}{200} \right]^2 \times Np$$

AT = área en el terreno directamente en metros<sup>2</sup>.  
Ef = módulo escalar de la foto (escala de la foto)  
Np = 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 (Np).
- 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 align="center"><b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b></p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 36 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>



**Gráfica No. 11. Malla de puntos y regleta en centímetros.  
Fuente: Proyecto DANE-DANE**

**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

	<b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b>	<b>CÓDIGO: ENDA</b> <b>VERSIÓN : 01</b> <b>PÁGINA : 37</b> <b>FECHA: 05-08-08</b>
	Elaboró:	Revisó:

Número total de puntos (Np) = 341  
 Escala media del PSM en la foto = 1: 8.800  
 Área en el terreno = ( 8.800 / 20.000 )<sup>2</sup> x 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.

<p><b>UNIDAD DE MEDIDA UTILIZADA POR EL ENCUESTADO</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Hectárea</td> <td>1</td> <td>= 10.000 m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Fanegada, cuadra, plaza</td> <td>2</td> <td>= 6.400 m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Metro cuadrado</td> <td>3</td> <td>= 1 m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Otra</td> <td>4</td> <td>¿Cuál?</td> </tr> </table> <p>Equivalencia en m<sup>2</sup> _____ Dimensiones _____ m X _____ m</p>	Hectárea	1	= 10.000 m <sup>2</sup>	Fanegada, cuadra, plaza	2	= 6.400 m <sup>2</sup>	Metro cuadrado	3	= 1 m <sup>2</sup>	Otra	4	¿Cuál?	<p><b>CÁLCULO DEL ÁREA DEL PSM</b> (Mediante la aerofotografía)</p> <p>Escala utilizada <b>1:</b> _____ Área malla _____</p> <p>Promedio <input type="text"/> <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>Metro<sup>2</sup></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 <sup>2</sup>	3	Cuadros	1	Puntos	2	P. Milimétrica	3
Hectárea	1	= 10.000 m <sup>2</sup>																							
Fanegada, cuadra, plaza	2	= 6.400 m <sup>2</sup>																							
Metro cuadrado	3	= 1 m <sup>2</sup>																							
Otra	4	¿Cuál?																							
Hectárea	1																								
Fanegada	2																								
Metro <sup>2</sup>	3																								
Cuadros	1																								
Puntos	2																								
P. Milimétrica	3																								

**Gráfica No. 12. Cálculo del área del PSM mediante la aerofotografía.**

**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 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 (Af) en centímetros cuadrados para el PSM, lote o potrero.
- Aplique la siguiente fórmula:

$$AT = Af ( Ef )^2$$

AT = área en el terreno  
 Af = área en la foto en centímetros cuadrados  
 Ef = módulo escalar de la foto.

	<b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b>	CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 38 FECHA: 05-08-08
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

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

Como ejemplo de aplicación obsérvese el Gráfico 2

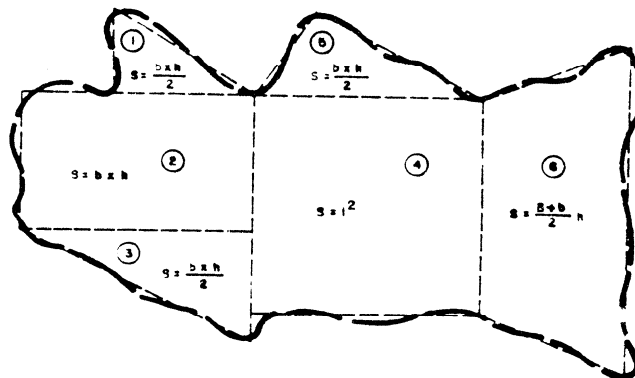
Mediciones y Cálculos :

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

Luego el área total de las figuras geométricas obtenida en la foto es igual a 47.38  $\text{cm}^2$   
La escala media (Ef) 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. 13. Cálculo de áreas a partir de figuras geométricas**

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

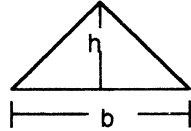


Elaboró:

Revisó:

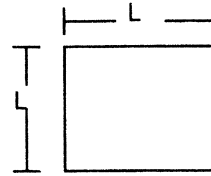
Aprobó:

1. Superficie del triángulo:



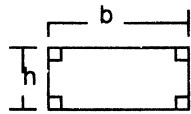
$$A = \frac{b \times h}{2}$$

3. Superficie de un cuadrado:



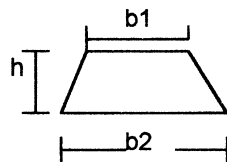
$$A = L \times L$$

2. Superficie de un rectángulo:



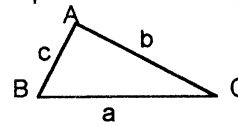
$$A = b \times h$$

4. Superficie de un trapecio:



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

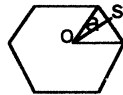
5. Superficie de un triángulo:



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

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

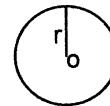
6. Superficie de un polígono:



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

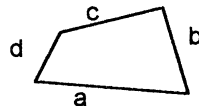
$$p = \text{No. de lados} \times s$$

7. Superficie de un círculo:




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

8. Superficie de un cuadrilátero con lados desiguales:



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

**Gráfico No.14 fórmulas para el cálculo de áreas de las figuras geométricas más usuales**

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 40 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>

### 4.5.3 MEDICION 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 cuantas plantas existen en el lote, pero desconoce el área. Para estos casos se deberá utilizar la siguiente fórmula:

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

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.<sup>2</sup> por planta.
- Tercero: se multiplica el anterior resultado por el número total de plantas en el lote: 7500 plantas x 1.80 m.<sup>2</sup> = 13.500 m.<sup>2</sup> 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 (m<sup>2</sup>)
- 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 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:



	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 41 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>

- 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.<sup>2</sup>
- 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.<sup>2</sup> (1.2 ha), teniendo en cuenta que en el primer sitio de muestreo de 20 m.<sup>2</sup> se contaron 8 árboles y en el segundo sitio también de 20 m.<sup>2</sup> se encontraron 10 árboles.

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

si en 20 m.<sup>2</sup>----- hay 9 plantas  
en 12.000 m.<sup>2</sup> (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, quíntuples 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.
- 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 quíntuples, y así sucesivamente. Una faja doble consta de dos surcos, una triple consta de tres surcos, etc.

	<p align="center">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 42 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>

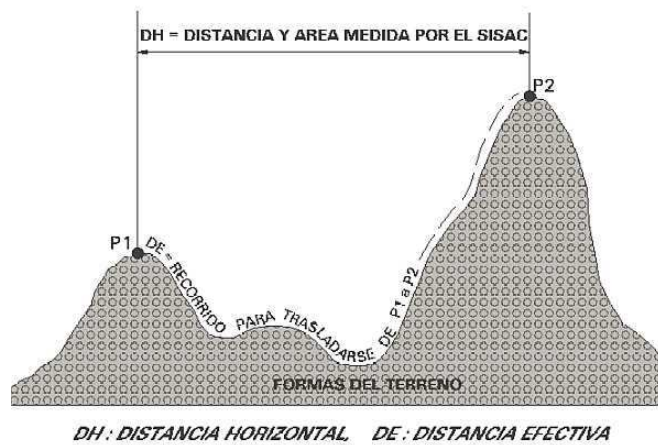
Cuando hay fajas, para determinar la distancia media entre surcos (DMS), se procede así:

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

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. 15 Tipos de superficies; efectiva y real.**



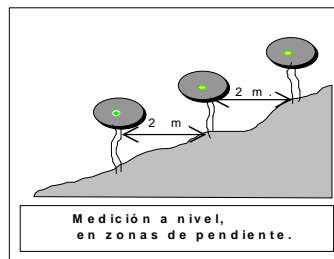
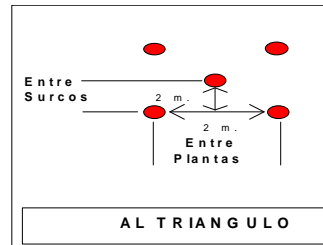
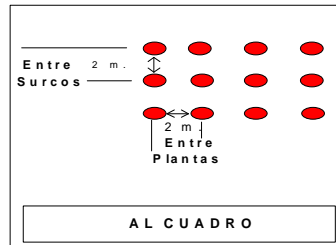
MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y  
CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: ENDA  
VERSIÓN : 01  
PÁGINA : 43  
FECHA: 05-08-08

Elaboró:

Revisó:

Aprobó:

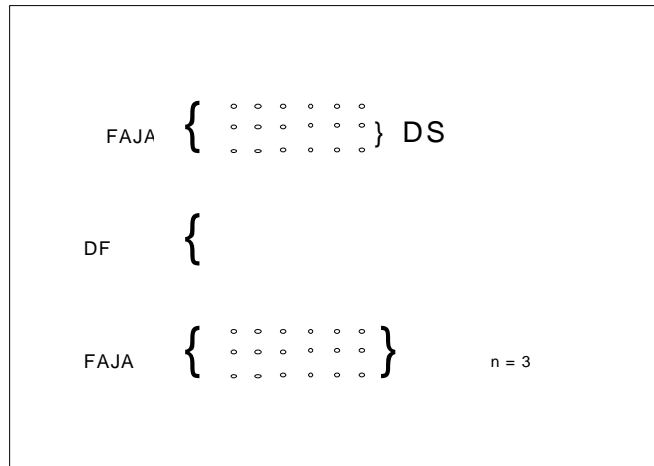


	<p align="center"><b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b></p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 44 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

Cuando 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



**Gráfica No. 16. Metodología de medición del número de plantas bajo el esquema de fajas.**


Fuente: Federación Nacional de cafeteros. 1993.

**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
150	15	44444

\* *Sembrando o plantando planta por sitio*



	<p align="center">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 46 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>

#### 4.7. 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).

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

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

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

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.

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

	<b>MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</b>	CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 47 FECHA: 05-08-08
		Elaboró: Revisó: Aprobó:

- 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:  $1,247076$  m<sup>2</sup>

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

**TABLA DE DENSIDADES SEGUN DISTANCIAS DE SIEMBRA O PLANTACION (NUMERO DE PLANTAS POR HECTAREA A DIFERENTES DISTANCIAS DE SIEMBRA EN RECTANGULO Y TRIANGULO)**

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

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

	<p align="center">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 48 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:


## V. COMPARACION ENTRE FOTOS AEREAS Y MAPAS.

MAPA	FOTOGRAFIA AEREA
PROYECCION ORTOGONAL	PROYECCION CENTRAL
ESCALA UNIFORME	LA ESCALA VARIA EN FUNCION DE LAS DIFERENCIAS DE NIVEL (ALTURAS)
REPRESENTACION GEOMETRICA CORRECTA	REPRESENTACION GEOMETRICA 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 POSICION REAL Y EN TAMAÑO DIFERENTE DEL REAL DEBIDO AL PROCESO DE GENERALIZACION, EXAGERACION Y SIMBOLIZACION	LOS OBJETOS APARECEN DESPLAZADOS Y DESFIGURADOS- POR LAS DEFORMACIONES GEOMETRICAS
ES UNA REPRESENTACION ABSTRACTA EN QUE LOS SIMBOLOS SON INDISPENSABLES	ES UNA REPRESENTACION REAL DE LA CORTEZA TERRESTRE EN QUE LA LEYENDA NO ES INDISPENSABLE.

### 5.1. MANEJO DE MAPAS TOPOGRÁFICOS A ESCALA 1: 25.000

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.<sup>2</sup> representa 6.25 hectáreas.** La cuadrícula de este mapa ( 4 x 4 cm.) representa 100 hectáreas o 1 km.<sup>2</sup> en el terreno. Así el área total en terreno es de 15.000 hectáreas o 150 km.<sup>2</sup>. Dieciséis (16) planchas a escala 1: 25.000 forman una plancha a escala 1: 100.000.



	<p align="center">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRAFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 49 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

## VI. CONTROL DE CALIDAD DE LA MEDICION DE SUPERFICIES A NIVEL DEL SM, PSM, LOTES Y POTREROS

### 6.1. 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.

### 6.2. 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.

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 éstas 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.

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 50 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

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 debe ser mayor 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.

#### 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. 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 FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA	CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 51 FECHA: 05-08-08
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

## ANEXO 1

**TABLAS Y  
EJERCICIOS**



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y  
CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: ENDA  
VERSIÓN : 01  
PÁGINA : 52  
FECHA: 05-08-08

Elaboró:

Revisó:

Aprobó:

**EQUIVALENCIA DE UN PUNTO DE LA MALLA DE PUNTOS EN METROS CUADRADOS,  
FANEGADAS Y HECTAREAS PARA DIFERENTES ESCALAS**

ESCALA	METROS2	FANEGADAS	HECTAREAS	ESCALA	METROS2	FANEGADAS	HECTAREAS
5000	625.00	0.0977	0.0625	6420	1030.41	0.1610	0.1030
5020	630.01	0.0984	0.0630	6440	1036.84	0.1620	0.1037
5040	635.04	0.0992	0.0635	6460	1043.29	0.1630	0.1043
5060	640.09	0.1000	0.0640	6480	1049.76	0.1640	0.1050
5080	645.16	0.1008	0.0645	6500	1056.25	0.1650	0.1056
5100	650.25	0.1016	0.0650	6520	1062.76	0.1661	0.1063
5120	655.36	0.1024	0.0655	6540	1069.29	0.1671	0.1069
5140	660.49	0.1032	0.0660	6560	1075.84	0.1681	0.1076
5160	665.64	0.1040	0.0666	6580	1082.41	0.1691	0.1082
5180	670.81	0.1048	0.0671	6600	1089.00	0.1702	0.1089
5200	676.00	0.1056	0.0676	6620	1095.61	0.1712	0.1096
5220	681.21	0.1064	0.0681	6640	1102.24	0.1722	0.1102
5240	686.44	0.1073	0.0686	6660	1108.89	0.1733	0.1109
5260	691.69	0.1081	0.0692	6680	1115.56	0.1743	0.1116
5280	696.96	0.1089	0.0697	6700	1122.25	0.1754	0.1122
5300	702.25	0.1097	0.0702	6720	1128.96	0.1764	0.1129
5320	707.56	0.1106	0.0708	6740	1135.69	0.1775	0.1136
5340	712.89	0.1114	0.0713	6760	1142.44	0.1785	0.1142
5360	718.24	0.1122	0.0718	6780	1149.21	0.1796	0.1149
5380	723.61	0.1131	0.0724	6800	1156.00	0.1806	0.1156
5400	729.00	0.1139	0.0729	6820	1162.81	0.1817	0.1163
5420	734.41	0.1148	0.0734	6840	1169.64	0.1828	0.1170
5440	739.84	0.1156	0.0740	6860	1176.49	0.1838	0.1176
5460	745.29	0.1165	0.0745	6880	1183.36	0.1849	0.1183
5480	750.76	0.1173	0.0751	6900	1190.25	0.1860	0.1190
5500	756.25	0.1182	0.0756	6920	1197.16	0.1871	0.1197
5520	761.76	0.1190	0.0762	6940	1204.09	0.1881	0.1204
5540	767.29	0.1199	0.0767	6960	1211.04	0.1892	0.1211
5560	772.84	0.1208	0.0773	6980	1218.01	0.1903	0.1218
5580	778.41	0.1216	0.0778	7000	1225.00	0.1914	0.1225
5600	784.00	0.1225	0.0784	7020	1232.01	0.1925	0.1232
5620	789.61	0.1234	0.0790	7040	1239.04	0.1936	0.1239
5640	795.24	0.1243	0.0795	7060	1246.09	0.1947	0.1246
5660	800.89	0.1251	0.0801	7080	1253.16	0.1958	0.1253
5680	806.56	0.1260	0.0807	7100	1260.25	0.1969	0.1260
5700	812.25	0.1269	0.0812	7120	1267.36	0.1980	0.1267
5720	817.96	0.1278	0.0818	7140	1274.49	0.1991	0.1274
5740	823.69	0.1287	0.0824	7160	1281.64	0.2003	0.1282
5760	829.44	0.1296	0.0829	7180	1288.81	0.2014	0.1289
5780	835.21	0.1305	0.0835	7200	1296.00	0.2025	0.1296



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y  
CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: ENDA  
VERSIÓN : 01  
PÁGINA : 53  
FECHA: 05-08-08

Elaboró:

Revisó:

Aprobó:

ESCALA	METROS2	FANEGADAS	HECTAREAS	ESCALA	METROS2	FANEGADAS	HECTAREAS
5800	841.00	0.1314	0.0841	7220	1303.21	0.2036	0.1303
5820	846.81	0.1323	0.0847	7240	1310.44	0.2048	0.1310
5840	852.64	0.1332	0.0853	7260	1317.69	0.2059	0.1318
5860	858.49	0.1341	0.0858	7280	1324.96	0.2070	0.1325
5880	864.36	0.1351	0.0864	7300	1332.25	0.2082	0.1332
5900	870.25	0.1360	0.0870	7320	1339.56	0.2093	0.1340
5920	876.16	0.1369	0.0876	7340	1346.89	0.2105	0.1347
5940	882.09	0.1378	0.0882	7360	1354.24	0.2116	0.1354
5960	888.04	0.1388	0.0888	7380	1361.61	0.2128	0.1362
5980	894.01	0.1397	0.0894	7400	1369.00	0.2139	0.1369
6000	900.00	0.1406	0.0900	7420	1376.41	0.2151	0.1376
6020	906.01	0.1416	0.0906	7440	1383.84	0.2162	0.1384
6040	912.04	0.1425	0.0912	7460	1391.29	0.2174	0.1391
6060	918.09	0.1435	0.0918	7480	1398.76	0.2186	0.1399
6080	924.16	0.1444	0.0924	7500	1406.25	0.2197	0.1406
6100	930.25	0.1454	0.0930	7520	1413.76	0.2209	0.1414
6120	936.36	0.1463	0.0936	7540	1421.29	0.2221	0.1421
6140	942.49	0.1473	0.0942	7560	1428.84	0.2233	0.1429
6160	948.64	0.1482	0.0949	7580	1436.41	0.2244	0.1436
6180	954.81	0.1492	0.0955	7600	1444.00	0.2256	0.1444
6200	961.00	0.1502	0.0961	7620	1451.61	0.2268	0.1452
6220	967.21	0.1511	0.0967	7640	1459.24	0.2280	0.1459
6240	973.44	0.1521	0.0973	7660	1466.89	0.2292	0.1467
6260	979.69	0.1531	0.0980	7680	1474.56	0.2304	0.1475
6280	985.96	0.1541	0.0986	7700	1482.25	0.2316	0.1482
6300	992.25	0.1550	0.0992	7720	1489.96	0.2328	0.1490
6320	998.56	0.1560	0.0999	7740	1497.69	0.2340	0.1498
6340	1004.89	0.1570	0.1005	7760	1505.44	0.2352	0.1505
6360	1011.24	0.1580	0.1011	7780	1513.21	0.2364	0.1513
6380	1017.61	0.1590	0.1018	7800	1521.00	0.2377	0.1521
6400	1024.00	0.1600	0.1024	7820	1528.81	0.2389	0.1529
7840	1536.64	0.2401	0.1537	9260	2143.69	0.3350	0.2144
7860	1544.49	0.2413	0.1544	9280	2152.96	0.3364	0.2153
7880	1552.36	0.2426	0.1552	9300	2162.25	0.3379	0.2162
7900	1560.25	0.2438	0.1560	9320	2171.56	0.3393	0.2172
7920	1568.16	0.2450	0.1568	9340	2180.89	0.3408	0.2181
7940	1576.09	0.2463	0.1576	9360	2190.24	0.3422	0.2190
7960	1584.04	0.2475	0.1584	9380	2199.61	0.3437	0.2200
7980	1592.01	0.2488	0.1592	9400	2209.00	0.3452	0.2209
8000	1600.00	0.2500	0.1600	9420	2218.41	0.3466	0.2218
8020	1608.01	0.2513	0.1608	9440	2227.84	0.3481	0.2228
8040	1616.04	0.2525	0.1616	9460	2237.29	0.3496	0.2237
8060	1624.09	0.2538	0.1624	9480	2246.76	0.3511	0.2247



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y  
CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: ENDA  
VERSIÓN : 01  
PÁGINA : 54  
FECHA: 05-08-08

Elaboró:

Revisó:

Aprobó:

ESCALA	METROS2	FANEGADAS	HECTAREAS	ESCALA	METROS2	FANEGADAS	HECTAREAS
8080	1632.16	0.2550	0.1632	9500	2256.25	0.3525	0.2256
8100	1640.25	0.2563	0.1640	9520	2265.76	0.3540	0.2266
8120	1648.36	0.2576	0.1648	9540	2275.29	0.3555	0.2275
8140	1656.49	0.2588	0.1656	9560	2284.84	0.3570	0.2285
8160	1664.64	0.2601	0.1665	9580	2294.41	0.3585	0.2294
8180	1672.81	0.2614	0.1673	9600	2304.00	0.3600	0.2304
8200	1681.00	0.2627	0.1681	9620	2313.61	0.3615	0.2314
8220	1689.21	0.2639	0.1689	9640	2323.24	0.3630	0.2323
8240	1697.44	0.2652	0.1697	9660	2332.89	0.3645	0.2333
8260	1705.69	0.2665	0.1706	9680	2342.56	0.3660	0.2343
8280	1713.96	0.2678	0.1714	9700	2352.25	0.3675	0.2352
8300	1722.25	0.2691	0.1722	9720	2361.96	0.3691	0.2362
8320	1730.56	0.2704	0.1731	9740	2371.69	0.3706	0.2372
8340	1738.89	0.2717	0.1739	9760	2381.44	0.3721	0.2381
8360	1747.24	0.2730	0.1747	9780	2391.21	0.3736	0.2391
8380	1755.61	0.2743	0.1756	9800	2401.00	0.3752	0.2401
8400	1764.00	0.2756	0.1764	9820	2410.81	0.3767	0.2411
8420	1772.41	0.2769	0.1772	9840	2420.64	0.3782	0.2421
8440	1780.84	0.2783	0.1781	9860	2430.49	0.3798	0.2430
8460	1789.29	0.2796	0.1789	9880	2440.36	0.3813	0.2440
8480	1797.76	0.2809	0.1798	9900	2450.25	0.3829	0.2450
8500	1806.25	0.2822	0.1806	9920	2460.16	0.3844	0.2460
8520	1814.76	0.2836	0.1815	9940	2470.09	0.3860	0.2470
8540	1823.29	0.2849	0.1823	9960	2480.04	0.3875	0.2480
8560	1831.84	0.2862	0.1832	9980	2490.01	0.3891	0.2490
8580	1840.41	0.2876	0.1840	10000	2500.00	0.3906	0.2500
8600	1849.00	0.2889	0.1849	10020	2510.01	0.3922	0.2510
8620	1857.61	0.2903	0.1858	10040	2520.04	0.3938	0.2520
8640	1866.24	0.2916	0.1866	10060	2530.09	0.3953	0.2530
8660	1874.89	0.2930	0.1875	10080	2540.16	0.3969	0.2540
8680	1883.56	0.2943	0.1884	10100	2550.25	0.3985	0.2550
8700	1892.25	0.2957	0.1892	10120	2560.36	0.4001	0.2560
8720	1900.96	0.2970	0.1901	10140	2570.49	0.4016	0.2570
8740	1909.69	0.2984	0.1910	10160	2580.64	0.4032	0.2581
8760	1918.44	0.2998	0.1918	10180	2590.81	0.4048	0.2591
8780	1927.21	0.3011	0.1927	10200	2601.00	0.4064	0.2601
8800	1936.00	0.3025	0.1936	10220	2611.21	0.4080	0.2611
8820	1944.81	0.3039	0.1945	10240	2621.44	0.4096	0.2621
8840	1953.64	0.3053	0.1954	10260	2631.69	0.4112	0.2632
8860	1962.49	0.3066	0.1962	10280	2641.96	0.4128	0.2642
8880	1971.36	0.3080	0.1971	10300	2652.25	0.4144	0.2652
8900	1980.25	0.3094	0.1980	10320	2662.56	0.4160	0.2663
8920	1989.16	0.3108	0.1989	10340	2672.89	0.4176	0.2673



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y  
CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: ENDA  
VERSIÓN : 01  
PÁGINA : 55  
FECHA: 05-08-08

Elaboró:

Revisó:

Aprobó:

ESCALA	METROS2	FANEGADAS	HECTAREAS	ESCALA	METROS2	FANEGADAS	HECTAREAS
8940	1998.09	0.3122	0.1998	10360	2683.24	0.4193	0.2683
8960	2007.04	0.3136	0.2007	10380	2693.61	0.4209	0.2694
8980	2016.01	0.3150	0.2016	10400	2704.00	0.4225	0.2704
9000	2025.00	0.3164	0.2025	10420	2714.41	0.4241	0.2714
9020	2034.01	0.3178	0.2034	10440	2724.84	0.4258	0.2725
9040	2043.04	0.3192	0.2043	10460	2735.29	0.4274	0.2735
9060	2052.09	0.3206	0.2052	10480	2745.76	0.4290	0.2746
9080	2061.16	0.3221	0.2061	10500	2756.25	0.4307	0.2756
9100	2070.25	0.3235	0.2070	10520	2766.76	0.4323	0.2767
9120	2079.36	0.3249	0.2079	10540	2777.29	0.4340	0.2777
9140	2088.49	0.3263	0.2088	10560	2787.84	0.4356	0.2788
9160	2097.64	0.3278	0.2098	10580	2798.41	0.4373	0.2798
9180	2106.81	0.3292	0.2107	10600	2809.00	0.4389	0.2809
9200	2116.00	0.3306	0.2116	10620	2819.61	0.4406	0.2820
9220	2125.21	0.3321	0.2125	10640	2830.24	0.4422	0.2830
9240	2134.44	0.3335	0.2134	10660	2840.89	0.4439	0.2841
10680	2851.56	0.4456	0.2852	12100	3660.25	0.5719	0.3660
10700	2862.25	0.4472	0.2862	12120	3672.36	0.5738	0.3672
10720	2872.96	0.4489	0.2873	12140	3684.49	0.5757	0.3684
10740	2883.69	0.4506	0.2884	12160	3696.64	0.5776	0.3697
10760	2894.44	0.4523	0.2894	12180	3708.81	0.5795	0.3709
10780	2905.21	0.4539	0.2905	12200	3721.00	0.5814	0.3721
10800	2916.00	0.4556	0.2916	12220	3733.21	0.5833	0.3733
10820	2926.81	0.4573	0.2927	12240	3745.44	0.5852	0.3745
10840	2937.64	0.4590	0.2938	12260	3757.69	0.5871	0.3758
10860	2948.49	0.4607	0.2948	12280	3769.96	0.5891	0.3770
10880	2959.36	0.4624	0.2959	12300	3782.25	0.5910	0.3782
10900	2970.25	0.4641	0.2970	12320	3794.56	0.5929	0.3795
10920	2981.16	0.4658	0.2981	12340	3806.89	0.5948	0.3807
10940	2992.09	0.4675	0.2992	12360	3819.24	0.5968	0.3819
10960	3003.04	0.4692	0.3003	12380	3831.61	0.5987	0.3832
10980	3014.01	0.4709	0.3014	12400	3844.00	0.6006	0.3844
11000	3025.00	0.4727	0.3025	12420	3856.41	0.6026	0.3856
11020	3036.01	0.4744	0.3036	12440	3868.84	0.6045	0.3869
11040	3047.04	0.4761	0.3047	12460	3881.29	0.6065	0.3881
11060	3058.09	0.4778	0.3058	12480	3893.76	0.6084	0.3894
11080	3069.16	0.4796	0.3069	12500	3906.25	0.6104	0.3906
11100	3080.25	0.4813	0.3080	12520	3918.76	0.6123	0.3919
11120	3091.36	0.4830	0.3091	12540	3931.29	0.6143	0.3931
11140	3102.49	0.4848	0.3102	12560	3943.84	0.6162	0.3944
11160	3113.64	0.4865	0.3114	12580	3956.41	0.6182	0.3956
11180	3124.81	0.4883	0.3125	12600	3969.00	0.6202	0.3969
11200	3136.00	0.4900	0.3136	12620	3981.61	0.6221	0.3982



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y  
CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: ENDA  
VERSIÓN : 01  
PÁGINA : 56  
FECHA: 05-08-08

Elaboró:

Revisó:

Aprobó:

ESCALA	METROS2	FANEGADAS	HECTAREAS	ESCALA	METROS2	FANEGADAS	HECTAREAS
11220	3147.21	0.4918	0.3147	12640	3994.24	0.6241	0.3994
11240	3158.44	0.4935	0.3158	12660	4006.89	0.6261	0.4007
11260	3169.69	0.4953	0.3170	12680	4019.56	0.6281	0.4020
11280	3180.96	0.4970	0.3181	12700	4032.25	0.6300	0.4032
11300	3192.25	0.4988	0.3192	12720	4044.96	0.6320	0.4045
11320	3203.56	0.5006	0.3204	12740	4057.69	0.6340	0.4058
11340	3214.89	0.5023	0.3215	12760	4070.44	0.6360	0.4070
11360	3226.24	0.5041	0.3226	12780	4083.21	0.6380	0.4083
11380	3237.61	0.5059	0.3238	12800	4096.00	0.6400	0.4096
11400	3249.00	0.5077	0.3249	12820	4108.81	0.6420	0.4109
11420	3260.41	0.5094	0.3260	12840	4121.64	0.6440	0.4122
11440	3271.84	0.5112	0.3272	12860	4134.49	0.6460	0.4134
11460	3283.29	0.5130	0.3283	12880	4147.36	0.6480	0.4147
11480	3294.76	0.5148	0.3295	12900	4160.25	0.6500	0.4160
11500	3306.25	0.5166	0.3306	12920	4173.16	0.6521	0.4173
11520	3317.76	0.5184	0.3318	12940	4186.09	0.6541	0.4186
11540	3329.29	0.5202	0.3329	12960	4199.04	0.6561	0.4199
11560	3340.84	0.5220	0.3341	12980	4212.01	0.6581	0.4212
11580	3352.41	0.5238	0.3352	13000	4225.00	0.6602	0.4225
11600	3364.00	0.5256	0.3364	13020	4238.01	0.6622	0.4238
11620	3375.61	0.5274	0.3376	13040	4251.04	0.6642	0.4251
11640	3387.24	0.5293	0.3387	13060	4264.09	0.6663	0.4264
11660	3398.89	0.5311	0.3399	13080	4277.16	0.6683	0.4277
11680	3410.56	0.5329	0.3411	13100	4290.25	0.6704	0.4290
11700	3422.25	0.5347	0.3422	13120	4303.36	0.6724	0.4303
11720	3433.96	0.5366	0.3434	13140	4316.49	0.6745	0.4316
11740	3445.69	0.5384	0.3446	13160	4329.64	0.6765	0.4330
11760	3457.44	0.5402	0.3457	13180	4342.81	0.6786	0.4343
11780	3469.21	0.5421	0.3469	13200	4356.00	0.6806	0.4356
11800	3481.00	0.5439	0.3481	13220	4369.21	0.6827	0.4369
11820	3492.81	0.5458	0.3493	13240	4382.44	0.6848	0.4382
11840	3504.64	0.5476	0.3505	13260	4395.69	0.6868	0.4396
11860	3516.49	0.5495	0.3516	13280	4408.96	0.6889	0.4409
11880	3528.36	0.5513	0.3528	13300	4422.25	0.6910	0.4422
11900	3540.25	0.5532	0.3540	13320	4435.56	0.6931	0.4436
11920	3552.16	0.5550	0.3552	13340	4448.89	0.6951	0.4449
11940	3564.09	0.5569	0.3564	13360	4462.24	0.6972	0.4462
11960	3576.04	0.5588	0.3576	13380	4475.61	0.6993	0.4476
11980	3588.01	0.5606	0.3588	13400	4489.00	0.7014	0.4489
12000	3600.00	0.5625	0.3600	13420	4502.41	0.7035	0.4502
12020	3612.01	0.5644	0.3612	13440	4515.84	0.7056	0.4516
12040	3624.04	0.5663	0.3624	13460	4529.29	0.7077	0.4529
12060	3636.09	0.5681	0.3636	13480	4542.76	0.7098	0.4543





MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y  
CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: ENDA  
VERSIÓN : 01  
PÁGINA : 57  
FECHA: 05-08-08

Elaboró:

Revisó:

Aprobó:

ESCALA	METROS2	FANEGADAS	HECTAREAS	ESCALA	METROS2	FANEGADAS	HECTAREAS
12080	3648.16	0.5700	0.3648	13500	4556.25	0.7119	0.4556
13520	4569.76	0.7140	0.4570	14940	5580.09	0.8719	0.5580
13540	4583.29	0.7161	0.4583	14960	5595.04	0.8742	0.5595
13560	4596.84	0.7183	0.4597	14980	5610.01	0.8766	0.5610
13580	4610.41	0.7204	0.4610	15000	5625.00	0.8789	0.5625
13600	4624.00	0.7225	0.4624	15020	5640.01	0.8813	0.5640
13620	4637.61	0.7246	0.4638	15040	5655.04	0.8836	0.5655
13640	4651.24	0.7268	0.4651	15060	5670.09	0.8860	0.5670
13660	4664.89	0.7289	0.4665	15080	5685.16	0.8883	0.5685
13680	4678.56	0.7310	0.4679	15100	5700.25	0.8907	0.5700
13700	4692.25	0.7332	0.4692	15120	5715.36	0.8930	0.5715
13720	4705.96	0.7353	0.4706	15140	5730.49	0.8954	0.5730
13740	4719.69	0.7375	0.4720	15160	5745.64	0.8978	0.5746
13760	4733.44	0.7396	0.4733	15180	5760.81	0.9001	0.5761
13780	4747.21	0.7418	0.4747	15200	5776.00	0.9025	0.5776
13800	4761.00	0.7439	0.4761	15220	5791.21	0.9049	0.5791
13820	4774.81	0.7461	0.4775	15240	5806.44	0.9073	0.5806
13840	4788.64	0.7482	0.4789	15260	5821.69	0.9096	0.5822
13860	4802.49	0.7504	0.4802	15280	5836.96	0.9120	0.5837
13880	4816.36	0.7526	0.4816	15300	5852.25	0.9144	0.5852
13900	4830.25	0.7547	0.4830	15320	5867.56	0.9168	0.5868
13920	4844.16	0.7569	0.4844	15340	5882.89	0.9192	0.5883
13940	4858.09	0.7591	0.4858	15360	5898.24	0.9216	0.5898
13960	4872.04	0.7613	0.4872	15380	5913.61	0.9240	0.5914
13980	4886.01	0.7634	0.4886	15400	5929.00	0.9264	0.5929
14000	4900.00	0.7656	0.4900	15420	5944.41	0.9288	0.5944
14020	4914.01	0.7678	0.4914	15440	5959.84	0.9312	0.5960
14040	4928.04	0.7700	0.4928	15460	5975.29	0.9336	0.5975
14060	4942.09	0.7722	0.4942	15480	5990.76	0.9361	0.5991
14080	4956.16	0.7744	0.4956	15500	6006.25	0.9385	0.6006
14100	4970.25	0.7766	0.4970	15520	6021.76	0.9409	0.6022
14120	4984.36	0.7788	0.4984	15540	6037.29	0.9433	0.6037
14140	4998.49	0.7810	0.4998	15560	6052.84	0.9458	0.6053
14160	5012.64	0.7832	0.5013	15580	6068.41	0.9482	0.6068
14180	5026.81	0.7854	0.5027	15600	6084.00	0.9506	0.6084
14200	5041.00	0.7877	0.5041	15620	6099.61	0.9531	0.6100
14220	5055.21	0.7899	0.5055	15640	6115.24	0.9555	0.6115
14240	5069.44	0.7921	0.5069	15660	6130.89	0.9580	0.6131
14260	5083.69	0.7943	0.5084	15680	6146.56	0.9604	0.6147
14280	5097.96	0.7966	0.5098	15700	6162.25	0.9629	0.6162
14300	5112.25	0.7988	0.5112	15720	6177.96	0.9653	0.6178
14320	5126.56	0.8010	0.5127	15740	6193.69	0.9678	0.6194
14340	5140.89	0.8033	0.5141	15760	6209.44	0.9702	0.6209



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y  
CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: ENDA  
VERSIÓN : 01  
PÁGINA : 58  
FECHA: 05-08-08

Elaboró:

Revisó:

Aprobó:

ESCALA	METROS2	FANEGADAS	HECTAREAS	ESCALA	METROS2	FANEGADAS	HECTAREAS
14360	5155.24	0.8055	0.5155	15780	6225.21	0.9727	0.6225
14380	5169.61	0.8078	0.5170	15800	6241.00	0.9752	0.6241
14400	5184.00	0.8100	0.5184	15820	6256.81	0.9776	0.6257
14420	5198.41	0.8123	0.5198	15840	6272.64	0.9801	0.6273
14440	5212.84	0.8145	0.5213	15860	6288.49	0.9826	0.6288
14460	5227.29	0.8168	0.5227	15880	6304.36	0.9851	0.6304
14480	5241.76	0.8190	0.5242	15900	6320.25	0.9875	0.6320
14500	5256.25	0.8213	0.5256	15920	6336.16	0.9900	0.6336
14520	5270.76	0.8236	0.5271	15940	6352.09	0.9925	0.6352
14540	5285.29	0.8258	0.5285	15960	6368.04	0.9950	0.6368
14560	5299.84	0.8281	0.5300	15980	6384.01	0.9975	0.6384
14580	5314.41	0.8304	0.5314	16000	6400.00	1.0000	0.6400
14600	5329.00	0.8327	0.5329	16020	6416.01	1.0025	0.6416
14620	5343.61	0.8349	0.5344	16040	6432.04	1.0050	0.6432
14640	5358.24	0.8372	0.5358	16060	6448.09	1.0075	0.6448
14660	5372.89	0.8395	0.5373	16080	6464.16	1.0100	0.6464
14680	5387.56	0.8418	0.5388	16100	6480.25	1.0125	0.6480
14700	5402.25	0.8441	0.5402	16120	6496.36	1.0151	0.6496
14720	5416.96	0.8464	0.5417	16140	6512.49	1.0176	0.6512
14740	5431.69	0.8487	0.5432	16160	6528.64	1.0201	0.6529
14760	5446.44	0.8510	0.5446	16180	6544.81	1.0226	0.6545
14780	5461.21	0.8533	0.5461	16200	6561.00	1.0252	0.6561
14800	5476.00	0.8556	0.5476	16220	6577.21	1.0277	0.6577
14820	5490.81	0.8579	0.5491	16240	6593.44	1.0302	0.6593
14840	5505.64	0.8603	0.5506	16260	6609.69	1.0328	0.6610
14860	5520.49	0.8626	0.5520	16280	6625.96	1.0353	0.6626
14880	5535.36	0.8649	0.5535	16300	6642.25	1.0379	0.6642
14900	5550.25	0.8672	0.5550	16320	6658.56	1.0404	0.6659
14920	5565.16	0.8696	0.5565	16340	6674.89	1.0430	0.6675



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y  
CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: ENDA  
VERSIÓN : 01  
PÁGINA : 59  
FECHA: 05-08-08

Elaboró:

Revisó:

Aprobó:

**EQUIVALENCIA DE 1 CM2 EN METROS CUADRADOS, PLAZAS Y HECTAREAS A DIFERENTES  
ESCALAS**

ESCALA	METROS2	PLAZAS	HECTAREAS	ESCALA	METROS2	PLAZAS	HECTAREAS
5000	2500.00	0.3906	0.2500	6420	4121.64	0.6440	0.4122
5020	2520.04	0.3938	0.2520	6440	4147.36	0.6480	0.4147
5040	2540.16	0.3969	0.2540	6460	4173.16	0.6521	0.4173
5060	2560.36	0.4001	0.2560	6480	4199.04	0.6561	0.4199
5080	2580.64	0.4032	0.2581	6500	4225.00	0.6602	0.4225
5100	2601.00	0.4064	0.2601	6520	4251.04	0.6642	0.4251
5120	2621.44	0.4096	0.2621	6540	4277.16	0.6683	0.4277
5140	2641.96	0.4128	0.2642	6560	4303.36	0.6724	0.4303
5160	2662.56	0.4160	0.2663	6580	4329.64	0.6765	0.4330
5180	2683.24	0.4193	0.2683	6600	4356.00	0.6806	0.4356
5200	2704.00	0.4225	0.2704	6620	4382.44	0.6848	0.4382
5220	2724.84	0.4258	0.2725	6640	4408.96	0.6889	0.4409
5240	2745.76	0.4290	0.2746	6660	4435.56	0.6931	0.4436
5260	2766.76	0.4323	0.2767	6680	4462.24	0.6972	0.4462
5280	2787.84	0.4356	0.2788	6700	4489.00	0.7014	0.4489
5300	2809.00	0.4389	0.2809	6720	4515.84	0.7056	0.4516
5320	2830.24	0.4422	0.2830	6740	4542.76	0.7098	0.4543
5340	2851.56	0.4456	0.2852	6760	4569.76	0.7140	0.4570
5360	2872.96	0.4489	0.2873	6780	4596.84	0.7183	0.4597
5380	2894.44	0.4523	0.2894	6800	4624.00	0.7225	0.4624
5400	2916.00	0.4556	0.2916	6820	4651.24	0.7268	0.4651
5420	2937.64	0.4590	0.2938	6840	4678.56	0.7310	0.4679
5440	2959.36	0.4624	0.2959	6860	4705.96	0.7353	0.4706
5460	2981.16	0.4658	0.2981	6880	4733.44	0.7396	0.4733
5480	3003.04	0.4692	0.3003	6900	4761.00	0.7439	0.4761
5500	3025.00	0.4727	0.3025	6920	4788.64	0.7482	0.4789
5520	3047.04	0.4761	0.3047	6940	4816.36	0.7526	0.4816
5540	3069.16	0.4796	0.3069	6960	4844.16	0.7569	0.4844
5560	3091.36	0.4830	0.3091	6980	4872.04	0.7613	0.4872
5580	3113.64	0.4865	0.3114	7000	4900.00	0.7656	0.4900
5600	3136.00	0.4900	0.3136	7020	4928.04	0.7700	0.4928
5620	3158.44	0.4935	0.3158	7040	4956.16	0.7744	0.4956
5640	3180.96	0.4970	0.3181	7060	4984.36	0.7788	0.4984
5660	3203.56	0.5006	0.3204	7080	5012.64	0.7832	0.5013
5680	3226.24	0.5041	0.3226	7100	5041.00	0.7877	0.5041
5700	3249.00	0.5077	0.3249	7120	5069.44	0.7921	0.5069
5720	3271.84	0.5112	0.3272	7140	5097.96	0.7966	0.5098



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y  
CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: ENDA  
VERSIÓN : 01  
PÁGINA : 60  
FECHA: 05-08-08

Elaboró:

Revisó:

Aprobó:

ESCALA	METROS2	PLAZAS	HECTAREAS	ESCALA	METROS2	PLAZAS	HECTAREAS
5740	3294.76	0.5148	0.3295	7160	5126.56	0.8010	0.5127
5760	3317.76	0.5184	0.3318	7180	5155.24	0.8055	0.5155
5780	3340.84	0.5220	0.3341	7200	5184.00	0.8100	0.5184
5800	3364.00	0.5256	0.3364	7220	5212.84	0.8145	0.5213
5820	3387.24	0.5293	0.3387	7240	5241.76	0.8190	0.5242
5840	3410.56	0.5329	0.3411	7260	5270.76	0.8236	0.5271
5860	3433.96	0.5366	0.3434	7280	5299.84	0.8281	0.5300
5880	3457.44	0.5402	0.3457	7300	5329.00	0.8327	0.5329
5900	3481.00	0.5439	0.3481	7320	5358.24	0.8372	0.5358
5920	3504.64	0.5476	0.3505	7340	5387.56	0.8418	0.5388
5940	3528.36	0.5513	0.3528	7360	5416.96	0.8464	0.5417
5960	3552.16	0.5550	0.3552	7380	5446.44	0.8510	0.5446
5980	3576.04	0.5588	0.3576	7400	5476.00	0.8556	0.5476
6000	3600.00	0.5625	0.3600	7420	5505.64	0.8603	0.5506
6020	3624.04	0.5663	0.3624	7440	5535.36	0.8649	0.5535
6040	3648.16	0.5700	0.3648	7460	5565.16	0.8696	0.5565
6060	3672.36	0.5738	0.3672	7480	5595.04	0.8742	0.5595
6080	3696.64	0.5776	0.3697	7500	5625.00	0.8789	0.5625
6100	3721.00	0.5814	0.3721	7520	5655.04	0.8836	0.5655
6120	3745.44	0.5852	0.3745	7540	5685.16	0.8883	0.5685
6140	3769.96	0.5891	0.3770	7560	5715.36	0.8930	0.5715
6160	3794.56	0.5929	0.3795	7580	5745.64	0.8978	0.5746
6180	3819.24	0.5968	0.3819	7600	5776.00	0.9025	0.5776
6200	3844.00	0.6006	0.3844	7620	5806.44	0.9073	0.5806
6220	3868.84	0.6045	0.3869	7640	5836.96	0.9120	0.5837
6240	3893.76	0.6084	0.3894	7660	5867.56	0.9168	0.5868
6260	3918.76	0.6123	0.3919	7680	5898.24	0.9216	0.5898
6280	3943.84	0.6162	0.3944	7700	5929.00	0.9264	0.5929
6300	3969.00	0.6202	0.3969	7720	5959.84	0.9312	0.5960
6320	3994.24	0.6241	0.3994	7740	5990.76	0.9361	0.5991
6340	4019.56	0.6281	0.4020	7760	6021.76	0.9409	0.6022
6360	4044.96	0.6320	0.4045	7780	6052.84	0.9458	0.6053
6380	4070.44	0.6360	0.4070	7800	6084.00	0.9506	0.6084
6400	4096.00	0.6400	0.4096	7820	6115.24	0.9555	0.6115
7840	6146.56	0.9604	0.6147	9260	8574.76	1.3398	0.8575
7860	6177.96	0.9653	0.6178	9280	8611.84	1.3456	0.8612
7880	6209.44	0.9702	0.6209	9300	8649.00	1.3514	0.8649
7900	6241.00	0.9752	0.6241	9320	8686.24	1.3572	0.8686
7920	6272.64	0.9801	0.6273	9340	8723.56	1.3631	0.8724
7940	6304.36	0.9851	0.6304	9360	8760.96	1.3689	0.8761
7960	6336.16	0.9900	0.6336	9380	8798.44	1.3748	0.8798
7980	6368.04	0.9950	0.6368	9400	8836.00	1.3806	0.8836
8000	6400.00	1.0000	0.6400	9420	8873.64	1.3865	0.8874



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y  
CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: ENDA  
VERSIÓN : 01  
PÁGINA : 61  
FECHA: 05-08-08

Elaboró:

Revisó:

Aprobó:

ESCALA	METROS2	PLAZAS	HECTAREAS	ESCALA	METROS2	PLAZAS	HECTAREAS
8020	6432.04	1.0050	0.6432	9440	8911.36	1.3924	0.8911
8040	6464.16	1.0100	0.6464	9460	8949.16	1.3983	0.8949
8060	6496.36	1.0151	0.6496	9480	8987.04	1.4042	0.8987
8080	6528.64	1.0201	0.6529	9500	9025.00	1.4102	0.9025
8100	6561.00	1.0252	0.6561	9520	9063.04	1.4161	0.9063
8120	6593.44	1.0302	0.6593	9540	9101.16	1.4221	0.9101
8140	6625.96	1.0353	0.6626	9560	9139.36	1.4280	0.9139
8160	6658.56	1.0404	0.6659	9580	9177.64	1.4340	0.9178
8180	6691.24	1.0455	0.6691	9600	9216.00	1.4400	0.9216
8200	6724.00	1.0506	0.6724	9620	9254.44	1.4460	0.9254
8220	6756.84	1.0558	0.6757	9640	9292.96	1.4520	0.9293
8240	6789.76	1.0609	0.6790	9660	9331.56	1.4581	0.9332
8260	6822.76	1.0661	0.6823	9680	9370.24	1.4641	0.9370
8280	6855.84	1.0712	0.6856	9700	9409.00	1.4702	0.9409
8300	6889.00	1.0764	0.6889	9720	9447.84	1.4762	0.9448
8320	6922.24	1.0816	0.6922	9740	9486.76	1.4823	0.9487
8340	6955.56	1.0868	0.6956	9760	9525.76	1.4884	0.9526
8360	6988.96	1.0920	0.6989	9780	9564.84	1.4945	0.9565
8380	7022.44	1.0973	0.7022	9800	9604.00	1.5006	0.9604
8400	7056.00	1.1025	0.7056	9820	9643.24	1.5068	0.9643
8420	7089.64	1.1078	0.7090	9840	9682.56	1.5129	0.9683
8440	7123.36	1.1130	0.7123	9860	9721.96	1.5191	0.9722
8460	7157.16	1.1183	0.7157	9880	9761.44	1.5252	0.9761
8480	7191.04	1.1236	0.7191	9900	9801.00	1.5314	0.9801
8500	7225.00	1.1289	0.7225	9920	9840.64	1.5376	0.9841
8520	7259.04	1.1342	0.7259	9940	9880.36	1.5438	0.9880
8540	7293.16	1.1396	0.7293	9960	9920.16	1.5500	0.9920
8560	7327.36	1.1449	0.7327	9980	9960.04	1.5563	0.9960
8580	7361.64	1.1503	0.7362	10000	10000.00	1.5625	1.0000
8600	7396.00	1.1556	0.7396	10020	10040.04	1.5688	1.0040
8620	7430.44	1.1610	0.7430	10040	10080.16	1.5750	1.0080
8640	7464.96	1.1664	0.7465	10060	10120.36	1.5813	1.0120
8660	7499.56	1.1718	0.7500	10080	10160.64	1.5876	1.0161
8680	7534.24	1.1772	0.7534	10100	10201.00	1.5939	1.0201
8700	7569.00	1.1827	0.7569	10120	10241.44	1.6002	1.0241
8720	7603.84	1.1881	0.7604	10140	10281.96	1.6066	1.0282
8740	7638.76	1.1936	0.7639	10160	10322.56	1.6129	1.0323
8760	7673.76	1.1990	0.7674	10180	10363.24	1.6193	1.0363
8780	7708.84	1.2045	0.7709	10200	10404.00	1.6256	1.0404
8800	7744.00	1.2100	0.7744	10220	10444.84	1.6320	1.0445
8820	7779.24	1.2155	0.7779	10240	10485.76	1.6384	1.0486
8840	7814.56	1.2210	0.7815	10260	10526.76	1.6448	1.0527
8860	7849.96	1.2266	0.7850	10280	10567.84	1.6512	1.0568



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y  
CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: ENDA  
VERSIÓN : 01  
PÁGINA : 62  
FECHA: 05-08-08

Elaboró:

Revisó:

Aprobó:

ESCALA	METROS2	PLAZAS	HECTAREAS	ESCALA	METROS2	PLAZAS	HECTAREAS
8880	7885.44	1.2321	0.7885	10300	10609.00	1.6577	1.0609
8900	7921.00	1.2377	0.7921	10320	10650.24	1.6641	1.0650
8920	7956.64	1.2432	0.7957	10340	10691.56	1.6706	1.0692
8940	7992.36	1.2488	0.7992	10360	10732.96	1.6770	1.0733
8960	8028.16	1.2544	0.8028	10380	10774.44	1.6835	1.0774
8980	8064.04	1.2600	0.8064	10400	10816.00	1.6900	1.0816
9000	8100.00	1.2656	0.8100	10420	10857.64	1.6965	1.0858
9020	8136.04	1.2713	0.8136	10440	10899.36	1.7030	1.0899
9040	8172.16	1.2769	0.8172	10460	10941.16	1.7096	1.0941
9060	8208.36	1.2826	0.8208	10480	10983.04	1.7161	1.0983
9080	8244.64	1.2882	0.8245	10500	11025.00	1.7227	1.1025
9100	8281.00	1.2939	0.8281	10520	11067.04	1.7292	1.1067
9120	8317.44	1.2996	0.8317	10540	11109.16	1.7358	1.1109
9140	8353.96	1.3053	0.8354	10560	11151.36	1.7424	1.1151
9160	8390.56	1.3110	0.8391	10580	11193.64	1.7490	1.1194
9180	8427.24	1.3168	0.8427	10600	11236.00	1.7556	1.1236
9200	8464.00	1.3225	0.8464	10620	11278.44	1.7623	1.1278
9220	8500.84	1.3283	0.8501	10640	11320.96	1.7689	1.1321
9240	8537.76	1.3340	0.8538	10660	11363.56	1.7756	1.1364
10680	6146.56	1.7822	1.1406	12100	14641.00	2.2877	1.4641
10700	11449.00	1.7889	1.1449	12120	14689.44	2.2952	1.4689
10720	11491.84	1.7956	1.1492	12140	14737.96	2.3028	1.4738
10740	11534.76	1.8023	1.1535	12160	14786.56	2.3104	1.4787
10760	11577.76	1.8090	1.1578	12180	14835.24	2.3180	1.4835
10780	11620.84	1.8158	1.1621	12200	14884.00	2.3256	1.4884
10800	11664.00	1.8225	1.1664	12220	14932.84	2.3333	1.4933
10820	11707.24	1.8293	1.1707	12240	14981.76	2.3409	1.4982
10840	11750.56	1.8360	1.1751	12260	15030.76	2.3486	1.5031
10860	11793.96	1.8428	1.1794	12280	15079.84	2.3562	1.5080
10880	11837.44	1.8496	1.1837	12300	15129.00	2.3639	1.5129
10900	11881.00	1.8564	1.1881	12320	15178.24	2.3716	1.5178
10920	11924.64	1.8632	1.1925	12340	15227.56	2.3793	1.5228
10940	11968.36	1.8701	1.1968	12360	15276.96	2.3870	1.5277
10960	12012.16	1.8769	1.2012	12380	15326.44	2.3948	1.5326
10980	12056.04	1.8838	1.2056	12400	15376.00	2.4025	1.5376
11000	12100.00	1.8906	1.2100	12420	15425.64	2.4103	1.5426
11020	12144.04	1.8975	1.2144	12440	15475.36	2.4180	1.5475
11040	12188.16	1.9044	1.2188	12460	15525.16	2.4258	1.5525
11060	12232.36	1.9113	1.2232	12480	15575.04	2.4336	1.5575
11080	12276.64	1.9182	1.2277	12500	15625.00	2.4414	1.5625
11100	12321.00	1.9252	1.2321	12520	15675.04	2.4492	1.5675
11120	12365.44	1.9321	1.2365	12540	15725.16	2.4571	1.5725
11140	12409.96	1.9391	1.2410	12560	15775.36	2.4649	1.5775



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y  
CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: ENDA  
VERSIÓN : 01  
PÁGINA : 63  
FECHA: 05-08-08

Elaboró:

Revisó:

Aprobó:

ESCALA	METROS2	PLAZAS	HECTAREAS	ESCALA	METROS2	PLAZAS	HECTAREAS
11160	12454.56	1.9460	1.2455	12580	15825.64	2.4728	1.5826
11180	12499.24	1.9530	1.2499	12600	15876.00	2.4806	1.5876
11200	12544.00	1.9600	1.2544	12620	15926.44	2.4885	1.5926
11220	12588.84	1.9670	1.2589	12640	15976.96	2.4964	1.5977
11240	12633.76	1.9740	1.2634	12660	16027.56	2.5043	1.6028
11260	12678.76	1.9811	1.2679	12680	16078.24	2.5122	1.6078
11280	12723.84	1.9881	1.2724	12700	16129.00	2.5202	1.6129
11300	12769.00	1.9952	1.2769	12720	16179.84	2.5281	1.6180
11320	12814.24	2.0022	1.2814	12740	16230.76	2.5361	1.6231
11340	12859.56	2.0093	1.2860	12760	16281.76	2.5440	1.6282
11360	12904.96	2.0164	1.2905	12780	16332.84	2.5520	1.6333
11380	12950.44	2.0235	1.2950	12800	16384.00	2.5600	1.6384
11400	12996.00	2.0306	1.2996	12820	16435.24	2.5680	1.6435
11420	13041.64	2.0378	1.3042	12840	16486.56	2.5760	1.6487
11440	13087.36	2.0449	1.3087	12860	16537.96	2.5841	1.6538
11460	13133.16	2.0521	1.3133	12880	16589.44	2.5921	1.6589
11480	13179.04	2.0592	1.3179	12900	16641.00	2.6002	1.6641
11500	13225.00	2.0664	1.3225	12920	16692.64	2.6082	1.6693
11520	13271.04	2.0736	1.3271	12940	16744.36	2.6163	1.6744
11540	13317.16	2.0808	1.3317	12960	16796.16	2.6244	1.6796
11560	13363.36	2.0880	1.3363	12980	16848.04	2.6325	1.6848
11580	13409.64	2.0953	1.3410	13000	16900.00	2.6406	1.6900
11600	13456.00	2.1025	1.3456	13020	16952.04	2.6488	1.6952
11620	13502.44	2.1098	1.3502	13040	17004.16	2.6569	1.7004
11640	13548.96	2.1170	1.3549	13060	17056.36	2.6651	1.7056
11660	13595.56	2.1243	1.3596	13080	17108.64	2.6732	1.7109
11680	13642.24	2.1316	1.3642	13100	17161.00	2.6814	1.7161
11700	13689.00	2.1389	1.3689	13120	17213.44	2.6896	1.7213
11720	13735.84	2.1462	1.3736	13140	17265.96	2.6978	1.7266
11740	13782.76	2.1536	1.3783	13160	17318.56	2.7060	1.7319
11760	13829.76	2.1609	1.3830	13180	17371.24	2.7143	1.7371
11780	13876.84	2.1683	1.3877	13200	17424.00	2.7225	1.7424
11800	13924.00	2.1756	1.3924	13220	17476.84	2.7308	1.7477
11820	13971.24	2.1830	1.3971	13240	17529.76	2.7390	1.7530
11840	14018.56	2.1904	1.4019	13260	17582.76	2.7473	1.7583
11860	14065.96	2.1978	1.4066	13280	17635.84	2.7556	1.7636
11880	14113.44	2.2052	1.4113	13300	17689.00	2.7639	1.7689
11900	14161.00	2.2127	1.4161	13320	17742.24	2.7722	1.7742
11920	14208.64	2.2201	1.4209	13340	17795.56	2.7806	1.7796
11940	14256.36	2.2276	1.4256	13360	17848.96	2.7889	1.7849
11960	14304.16	2.2350	1.4304	13380	17902.44	2.7973	1.7902
11980	14352.04	2.2425	1.4352	13400	17956.00	2.8056	1.7956
12000	14400.00	2.2500	1.4400	13420	18009.64	2.8140	1.8010



MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y  
CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA

CÓDIGO: ENDA  
VERSIÓN : 01  
PÁGINA : 64  
FECHA: 05-08-08

Elaboró:

Revisó:

Aprobó:

ESCALA	METROS2	PLAZAS	HECTAREAS	ESCALA	METROS2	PLAZAS	HECTAREAS
12020	14448.04	2.2575	1.4448	13440	18063.36	2.8224	1.8063
12040	14496.16	2.2650	1.4496	13460	18117.16	2.8308	1.8117
12060	14544.36	2.2726	1.4544	13480	18171.04	2.8392	1.8171
12080	14592.64	2.2801	1.4593	13500	18225.00	2.8477	1.8225
13520	6146.56	2.8561	1.8279	14940	22320.36	3.4876	2.2320
13540	18333.16	2.8646	1.8333	14960	22380.16	3.4969	2.2380
13560	18387.36	2.8730	1.8387	14980	22440.04	3.5063	2.2440
13580	18441.64	2.8815	1.8442	15000	22500.00	3.5156	2.2500
13600	18496.00	2.8900	1.8496	15020	22560.04	3.5250	2.2560
13620	18550.44	2.8985	1.8550	15040	22620.16	3.5344	2.2620
13640	18604.96	2.9070	1.8605	15060	22680.36	3.5438	2.2680
13660	18659.56	2.9156	1.8660	15080	22740.64	3.5532	2.2741
13680	18714.24	2.9241	1.8714	15100	22801.00	3.5627	2.2801
13700	18769.00	2.9327	1.8769	15120	22861.44	3.5721	2.2861
13720	18823.84	2.9412	1.8824	15140	22921.96	3.5816	2.2922
13740	18878.76	2.9498	1.8879	15160	22982.56	3.5910	2.2983
13760	18933.76	2.9584	1.8934	15180	23043.24	3.6005	2.3043
13780	18988.84	2.9670	1.8989	15200	23104.00	3.6100	2.3104
13800	19044.00	2.9756	1.9044	15220	23164.84	3.6195	2.3165
13820	19099.24	2.9843	1.9099	15240	23225.76	3.6290	2.3226
13840	19154.56	2.9929	1.9155	15260	23286.76	3.6386	2.3287
13860	19209.96	3.0016	1.9210	15280	23347.84	3.6481	2.3348
13880	19265.44	3.0102	1.9265	15300	23409.00	3.6577	2.3409
13900	19321.00	3.0189	1.9321	15320	23470.24	3.6672	2.3470
13920	19376.64	3.0276	1.9377	15340	23531.56	3.6768	2.3532
13940	19432.36	3.0363	1.9432	15360	23592.96	3.6864	2.3593
13960	19488.16	3.0450	1.9488	15380	23654.44	3.6960	2.3654
13980	19544.04	3.0538	1.9544	15400	23716.00	3.7056	2.3716
14000	19600.00	3.0625	1.9600	15420	23777.64	3.7153	2.3778
14020	19656.04	3.0713	1.9656	15440	23839.36	3.7249	2.3839
14040	19712.16	3.0800	1.9712	15460	23901.16	3.7346	2.3901
14060	19768.36	3.0888	1.9768	15480	23963.04	3.7442	2.3963
14080	19824.64	3.0976	1.9825	15500	24025.00	3.7539	2.4025
14100	19881.00	3.1064	1.9881	15520	24087.04	3.7636	2.4087
14120	19937.44	3.1152	1.9937	15540	24149.16	3.7733	2.4149
14140	19993.96	3.1241	1.9994	15560	24211.36	3.7830	2.4211
14160	20050.56	3.1329	2.0051	15580	24273.64	3.7928	2.4274
14180	20107.24	3.1418	2.0107	15600	24336.00	3.8025	2.4336
14200	20164.00	3.1506	2.0164	15620	24398.44	3.8123	2.4398
14220	20220.84	3.1595	2.0221	15640	24460.96	3.8220	2.4461
14240	20277.76	3.1684	2.0278	15660	24523.56	3.8318	2.4524
14260	20334.76	3.1773	2.0335	15680	24586.24	3.8416	2.4586
14280	20391.84	3.1862	2.0392	15700	24649.00	3.8514	2.4649





MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y  
CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA


CÓDIGO: ENDA  
VERSIÓN : 01  
PÁGINA : 65  
FECHA: 05-08-08

Elaboró:

Revisó:

Aprobó:

ESCALA	METROS2	PLAZAS	HECTAREAS	ESCALA	METROS2	PLAZAS	HECTAREAS
14300	20449.00	3.1952	2.0449	15720	24711.84	3.8612	2.4712
14320	20506.24	3.2041	2.0506	15740	24774.76	3.8711	2.4775
14340	20563.56	3.2131	2.0564	15760	24837.76	3.8809	2.4838
14360	20620.96	3.2220	2.0621	15780	24900.84	3.8908	2.4901
14380	20678.44	3.2310	2.0678	15800	24964.00	3.9006	2.4964
14400	20736.00	3.2400	2.0736	15820	25027.24	3.9105	2.5027
14420	20793.64	3.2490	2.0794	15840	25090.56	3.9204	2.5091
14440	20851.36	3.2580	2.0851	15860	25153.96	3.9303	2.5154
14460	20909.16	3.2671	2.0909	15880	25217.44	3.9402	2.5217
14480	20967.04	3.2761	2.0967	15900	25281.00	3.9502	2.5281
14500	21025.00	3.2852	2.1025	15920	25344.64	3.9601	2.5345
14520	21083.04	3.2942	2.1083	15940	25408.36	3.9701	2.5408
14540	21141.16	3.3033	2.1141	15960	25472.16	3.9800	2.5472
14560	21199.36	3.3124	2.1199	15980	25536.04	3.9900	2.5536
14580	21257.64	3.3215	2.1258	16000	25600.00	4.0000	2.5600
14600	21316.00	3.3306	2.1316	16020	25664.04	4.0100	2.5664
14620	21374.44	3.3398	2.1374	16040	25728.16	4.0200	2.5728
14640	21432.96	3.3489	2.1433	16060	25792.36	4.0301	2.5792
14660	21491.56	3.3581	2.1492	16080	25856.64	4.0401	2.5857
14680	21550.24	3.3672	2.1550	16100	25921.00	4.0502	2.5921
14700	21609.00	3.3764	2.1609	16120	25985.44	4.0602	2.5985
14720	21667.84	3.3856	2.1668	16140	26049.96	4.0703	2.6050
14740	21726.76	3.3948	2.1727	16160	26114.56	4.0804	2.6115
14760	21785.76	3.4040	2.1786	16180	26179.24	4.0905	2.6179
14780	21844.84	3.4133	2.1845	16200	26244.00	4.1006	2.6244
14800	21904.00	3.4225	2.1904	16220	26308.84	4.1108	2.6309
14820	21963.24	3.4318	2.1963	16240	26373.76	4.1209	2.6374
14840	22022.56	3.4410	2.2023	16260	26438.76	4.1311	2.6439
14860	22081.96	3.4503	2.2082	16280	26503.84	4.1412	2.6504
14880	22141.44	3.4596	2.2141	16300	26569.00	4.1514	2.6569
14900	22201.00	3.4689	2.2201	16320	26634.24	4.1616	2.6634
14920	22260.64	3.4782	2.2261	16340	26699.56	4.1718	2.6700

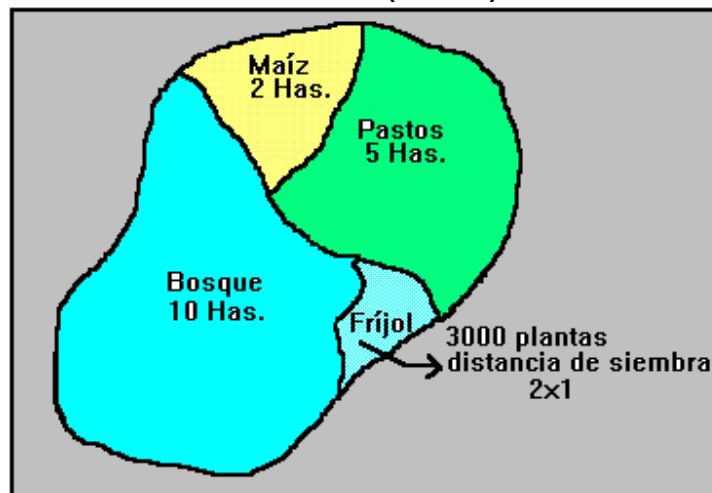
	<p align="center">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 66 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>

## EJERCICIOS PRACTICOS 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.

**GRAFICO (PSM 1 )**



- 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. Cual es el área del PSM No.1 según la información de Luis Forero ?.
  - b. Cual 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) ; ¿cuantos puntos debe contar el encuestador?.
  - e. ¿Cuantos cm se deben trazar en la foto para delimitar el PSM No 1?, sabiendo que una parte del limite 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<sup>2</sup>.
  - 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 ? .

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 67 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

**Solución:**

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

Distancia de siembra : 2 m. X 1 m.. = 2 m.<sup>2</sup> / planta .

Número de plantas : 3.000

Area (lote frijol ) : Distancia de siembra x Número de plantas.

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

Area (lote frijol) : 6.000 m.<sup>2</sup>

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

1 Ha		10.000 m <sup>2</sup>
X		6.000 m <sup>2</sup>

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

Area del PSM No 1 = Area del Maíz + Area pasto + Area Bosque + Area Frijol

$$= 2,0 \text{ ha.} + 5,0 \text{ ha.} + 10,0 \text{ ha.} + 0,6 \text{ ha.} = 17,6 \text{ Ha.}$$

**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 :

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

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 68 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

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

Reemplazando valores:

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

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

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

Se despeja el Números de puntos

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

reemplazando los valores:

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


**Respuesta** : 195.5 puntos debe contar el encuestador.

e) Como la escala es 1:6.000

**Procedimiento (1)**

$$\begin{array}{l} 1 \text{ cm} \quad \text{-----} > 60 \text{ m..} \\ X \quad \quad \quad \quad \quad \quad 200 \text{ m..} \end{array}$$

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

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 69 FECHA: 05-08-08</p>
<p>Elaboró:</p>	<p>Revisó:</p>	<p>Aprobó:</p>

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

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) Area del PSM No 1 = 17.6 Ha.

1 Fanegada ----- > 6.400 m<sup>2</sup>      ahora se plantea una regla de tres simple directa:

1,0 Hectárea ----- > 10.000 m<sup>2</sup>  
17,6 Hectáreas                      X

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

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

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 70 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

**Respuesta** : 17.6 Ha. equivalen 176.000 m<sup>2</sup>

$$\begin{array}{r} 1 \text{ fanegada} \\ X \end{array} \begin{array}{l} \text{-----} \\ > \end{array} \begin{array}{l} 6.400 \text{ m.}^2 \\ 176.000 \text{ m.}^2 \end{array}$$

$$X = \frac{17.600 \text{ m.}^2 \times 1 \text{ Fanegada}}{6.400 \text{ m.}^2}$$

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

**Respuesta** : 17.6 Ha. equivalen a 27.5 fanegadas.

h)  $D_t = 80 \text{ m.}$   
 $D_f = 1.3 \text{ cm.}$

Aplico Fórmula:

$$\frac{1}{E} = \frac{D_f}{D_t}$$

$$E = \frac{D_t}{D_f} = \frac{80m}{0,013m} = 6.153$$

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

## 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

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

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 71 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

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

$$Dt. = Dm \times Em$$

$$Dt = 14 \text{ cm.} \times 25.000$$

$$Dt = 350.000 \text{ cm.}$$

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

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

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

$$X = \frac{1 \text{ Km.} \times 3.500 \text{ m.}}{1.000 \text{ m.}}$$

$$X = 3.5 \text{ km.}$$

**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**

$$Ef = \frac{Em \times Dm}{Df}$$

Ef= Escala en Foto  
 Em = Escala en Mapa

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 72 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

Dm = Distancia en Mapa

Df = Distancia en foto

25.000 x 3.5 cm

$$E_f = \frac{\text{-----}}{7,9 \text{ cm.}} = 11.076$$

**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**

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 m<sup>2</sup> 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 cm<sup>2</sup> debe contener sabiendo que la escala de la fotografía es 1:11.000.

**Solución**

Area de una cuadrícula : 1cm = 110 m..    1cm<sup>2</sup> = 12.100 m<sup>2</sup>. 1 cm<sup>2</sup> = 1,21 Ha

1.1 x 1,1 = 1.21 Ha

$$\frac{18,00 \text{ Ha}}{1,21 \text{ Ha}} = 14.88 \text{ Cuadrículas, aproximando}$$

**Respuesta** = 15 Cuadrículas.



	<p align="center">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 73 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

### 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)

180 m.. x 100 m.. = 18.000 m<sup>2</sup> (Area 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:

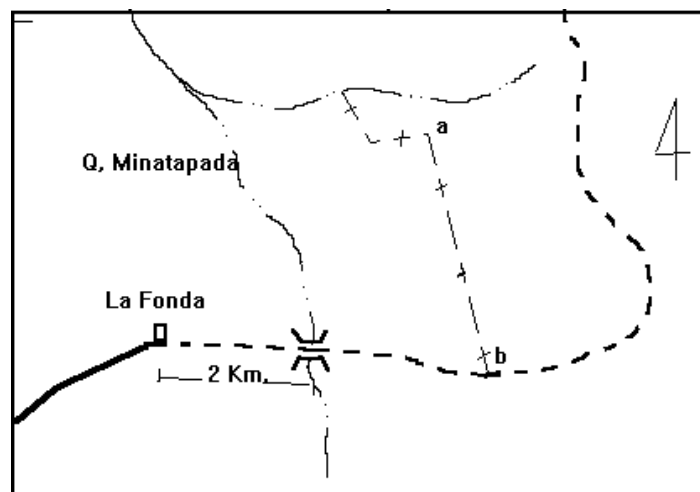
Departamento del Cauca  
Municipio el Tambo  
Estrato: 20  
UPM = 1311  
SM = 7  
Foto : C-2309 No. 045  
Año : 1991.  
Escala media: 1/ 8.200  
Plancha escala 1/25.000, No. 342- III D


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.

	<p align="center">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 74 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

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 Km<sup>2</sup>), 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



	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 75 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

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

$$df = \frac{Dt}{E_f} = \frac{200m}{9.302} = 0,0215m = 2.15cm$$

**Respuesta:** Debe medir 2.2 cm.

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

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

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

	<p style="text-align: center;">MANUAL DE USO DE FOTOGRAFIA AEREA Y CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA</p>	<p>CÓDIGO: ENDA VERSIÓN : 01 PÁGINA : 76 FECHA: 05-08-08</p>
Elaboró:	Revisó:	Aprobó:

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

d)  $E_f = ?$   
 $d_m = 8,5 \text{ cm}$   
 $d_f = 20,5 \text{ cm}$   
 $E_m = 25.000$

$$D_t = E_m \times d_m \Rightarrow D_t = 25.000 \times 8,5 \text{ cm}$$

$$= 212.500 \text{ cm.}$$

$$E_f = \frac{D_t}{d_f} = \frac{212500 \text{ cm}}{20,5 \text{ cm}} = 10.365,85$$

$$E_f = 10.365,85 \text{ aproximando}$$

$$E_f = 10.366$$

**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 cm<sup>2</sup> representa 0.0107.4 Km<sup>2</sup>  
 Entonces 89,5 x 0,0107 Km<sup>2</sup> = 0,96 Km<sup>2</sup>

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

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

Resultado en Has

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

(ver malla de puntos)

$$A_t = \frac{(10366)^2 \times 89,5}{(10000)^2} = 96 \text{ Has}$$

$$96 \text{ Has} = 0,96 \text{ Km}^2$$

**Respuesta**: El área del SM es 0.96 Km<sup>2</sup>.