

Universidad Autónoma de Chihuahua

Facultad de Zootecnia y Ecología

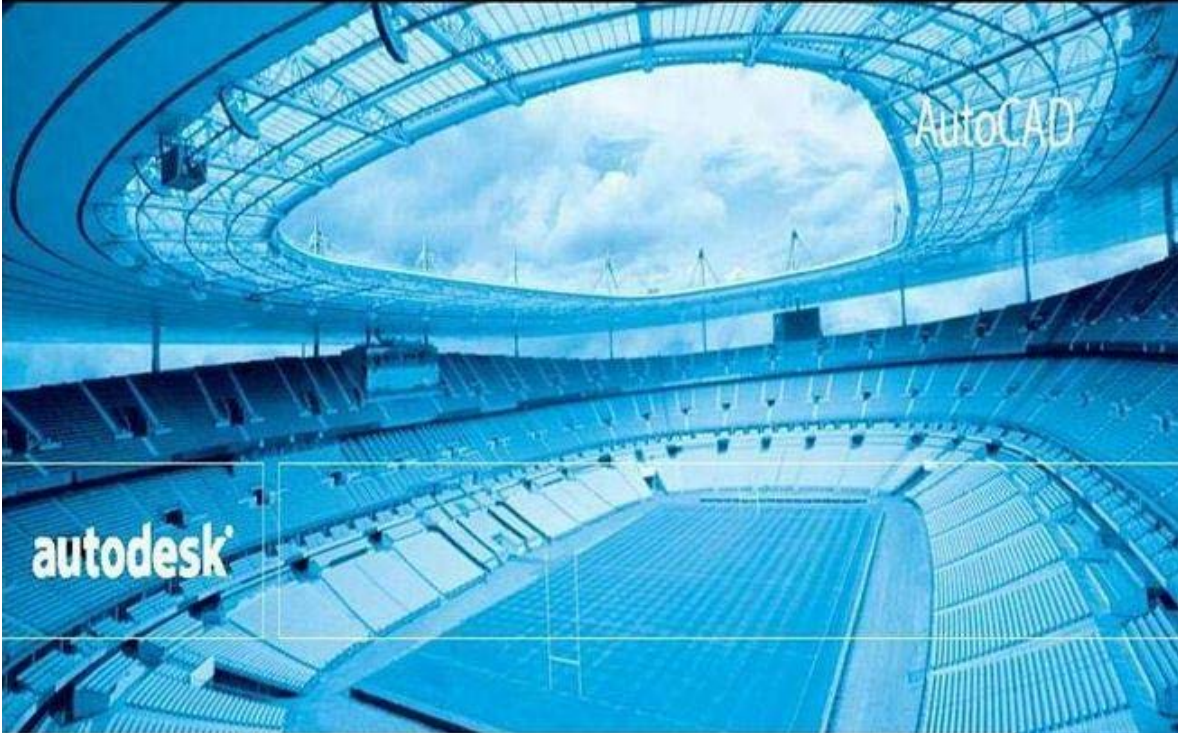
Ingeniero en Ecología

Código: INF 8.3 IE MP 04	Página 1 de 165
Fecha de Emisión: 14/03/2011	Fecha de Revisión: 16/04/2013
	Nº de Revisión: 03
Elaboró	Ph D. CARMELO PINEDO ALVAREZ
Aprobó:	SECRETARIA ACADEMICA

PAQUETES ECOLOGICOS

MANUALES DE LA MATERIA

 Autodesk.



AutoCAD

autodesk

AutoCAD[®] 2004

nemesis63

INTRODUCCION

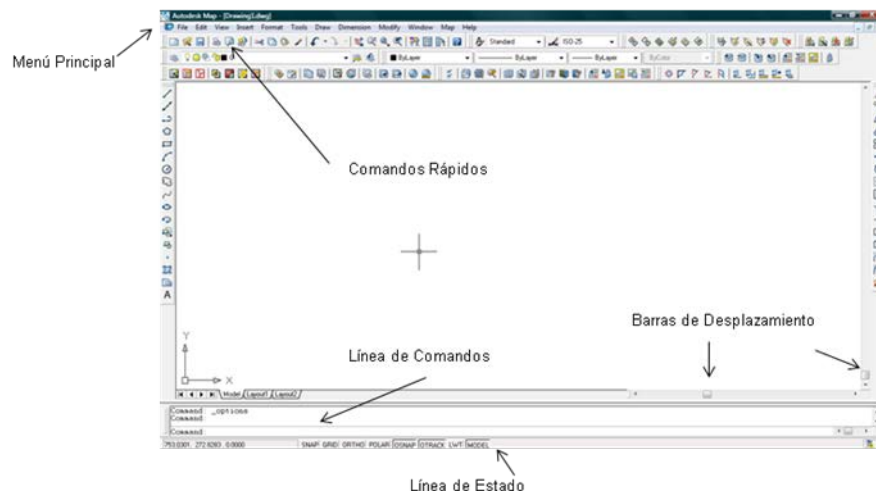
El AutoCAD es un programa de gran utilidad en el campo del dibujo por computadora, que al empezar a estudiar resulta un programa extraordinariamente complicado; quizás así sea, pero su complejidad se transforma en una gran capacidad para obtener los resultados que deseamos del sistema CAD (dibujo asistido por computadora).

Es importante reconocer que en muchas ocasiones estaremos necesitando de contar con algún libro, nuestro manual de referencia o alguna persona que tenga más experiencia que nosotros en el sistema. Pero también es cierto que con pocos conceptos podemos empezar a trabajar y al mismo tiempo podemos empezar a comprender otros conceptos.

Una de las partes importantes del trabajo en AutoCAD para empezar es conocer la pantalla de trabajo que nos muestra el sistema. Conocer cada una de estas áreas, para así tener siempre presente lo que podemos hacer o lo que encontramos en ella.

Entonces empecemos por conocer la pantalla de trabajo del AutoCAD, que está dividida en las siguientes áreas:

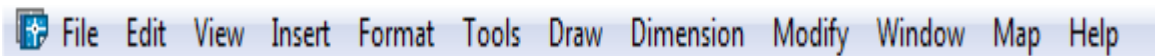
- Menú principal
- Comandos rápidos (iconos)
- Línea de estado
- Barras de desplazamiento
- Líneas de comandos



El uso del mouse también resulta muy importante, ya que al conocer su funcionamiento nos ayudara dentro del área de trabajo de AutoCAD.

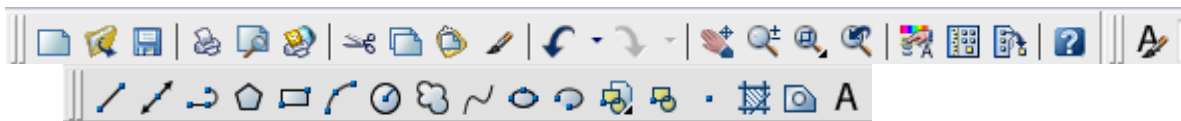
El botón izquierdo se usa siempre para seleccionar objetos, funciones o botones de comandos rápidos que se deseen seleccionar. Y el botón derecho es usado para aceptar la ejecución del comando, es un equivalente a pulsar Enter, aunque no en todos los casos, ya que también sirve para repetir el comando ejecutado.

Hablando de las características propias del sistema se puede hablar primero de las 3 formas en las que podemos ejecutar los comandos. La primera es usando el menú principal que aparece en la parte superior.



Aquí se puede encontrar los comandos que ejecuta AutoCAD en menús de persianas.

La segunda forma es por medio de los comandos rápidos (iconos) que aparecen normalmente en la parte superior de la pantalla o costados.



Por último, la tercera forma en que se puede ejecutar un comando es tecleando el nombre o el alias (ejecución abreviada) con que se ejecute el comando en la línea de comandos, que es donde aparece la palabra COMMAND.



Las tres formas son variadas, ninguna es mejor que otra, aquí lo importante es con cual se acostumbra el usuario a trabajar, quizás con el tiempo se hace más conveniente estar tecleando los comandos en la línea de estado o ejecutando comandos rápidos o también trabajar en una combinación de las tres formas de ejecutar comando, pero entonces el usuario tendrá las tres opciones para trabajar.

COMANDOS DE DIBUJO



Los comandos de dibujo, que se encuentran todos en la opción de Menú principal DRAW, también se pueden ejecutar tecleando en la línea de estado el nombre del comando o el alias.

POINT



Alias: PO

Para dibujar puntos

- 1.- Se selecciona el comando de cualquiera de las tres formas disponibles (menú principal, iconos, escritura de comando)
- 2.- Aparece las opciones de PDMODE Y PDSIZE, la cuales significan:

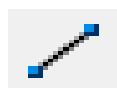
PDMODE: se aplica esta opción con

0. Se verá el punto
1. No aparecen los puntos
2. Aparecen cruces
3. Aparecen "x"
4. Aparecen líneas verticales

PDSIZE: Establece el tamaño para todos los puntos.

Estas opciones se aplican antes de seleccionar la opción de dibujar puntos.

LINE



Alias: L

Para dibujar Líneas

- 1.- Se selecciona realizar una línea.
- 2.- Se designa un punto inicial.
- 3.- completa el segmento especificando el punto final
- 4.- Para eliminar el último punto se escribe la letra U (Undo) y se da enter.
- 5.- Al ubicar tres puntos aparece la opción de close, la cual al aplicarse une el primer punto ubicado con el ultimo formando un polígono

6.- Para terminar de dibujar se da ESC o click el botón derecho del mouse.

POLYLINE



Alias: PL

Crear líneas con propiedades

1.- Se selecciona realizar una línea

2.- Se designa un punto inicial

3.- Se puede asignar o cambiar las siguientes opciones:

Arc: Se dibuja un arco.

Close: Cerrar polígono.

Halfwidth: Especificar espesor de polylinea.

Length: Se podrá ampliar el segmento anterior a una longitud que se especifique en la misma dirección.

Undo: anula la última acción realizada.

Width: Especifica el grosor de la línea la cual puede ser diferente en cada extremo de la línea.

POLYGON



Alias: POL

Dibujar polígonos de lados iguales (medida)

1.- Se selecciona polygon.

2.- Se especifica el número de lados del polígono

3.- Se selecciona donde se va a ubicar el punto central del polígono.

4.- Después pregunta que si el polígono a dibujar será circunscrito o inscrito.

5.- Por último se da la medida del radio que tendrá el polígono y se termina dando enter o botón derecho del mouse.

RECTANGLE



Alias: REC

Dibujar un rectángulo

1.- Se aplica cualquiera de las tres formas para construir un rectángulo

2.- Se presentan las siguientes opciones:

Chamfer: es usada cuando se quiere cortar una esquina del rectángulo a determinada distancia.

Elevation: Se utiliza cuando se trabaja en tercera dimensión.

Fillet: Se utiliza para crear un rectángulo con puntas redondeadas.

Thickness: Es usada cuando se trabaja en tercera dimensión.

Width: Grosor de la línea que formara el rectángulo

ARC



Alias: A

Dibujar un arco

1.- Se aplica el comando

2.- El comando muestra varias opciones de dibujar un arco:

Arc: 3 point

Start, Center, End

Start, Center, Angle

Start, End, Angle

Center, Start, End

Center, Start, Angle

CIRCLE



Alias: C

Dibujar círculos

1.- Se selecciona el comando

2.- Se indica ya sea la medida del radio o del diámetro.

REVCLOUD



Alias: _revcloud

Sirve para dar diseño de nube

1.- Se selecciona el comando

2.- Se cuenta con dos opciones

Object: Se selecciona el objeto al que se le quiere aplicar el comando y se define si se quiere normal o invertida

Arc lenght: Se le da medida al arco que se dibuja.

SPLINE



Alias: SPL

Permite dibujar curvas.

- 1.- Se aplica el comando
- 2.- se da click dándole forma a la curva.

ELLIPSE



Alias: EL

Dibujar elipse

- 1.- Se aplica el comando
- 2.- Se presenta tres formas de realizarlo

Axis endpoint: Dibujando primero los puntos finales de sus ejes

Center: crea el elipse a partir de su centro y de los puntos finales de sus ejes.

Arc: crea un arco elíptico.

MAKE BLOCK



Alias: B

Agrupar bajo un nombre un conjunto de objetos

- 1.- Se selecciona el comando
- 2.- Se le asigna un nombre al bloque
- 3.- Se selecciona los objetos

Retain: mantiene el dibujo en el archivo

Convert to block: lo convierte en block y lo mantiene en pantalla

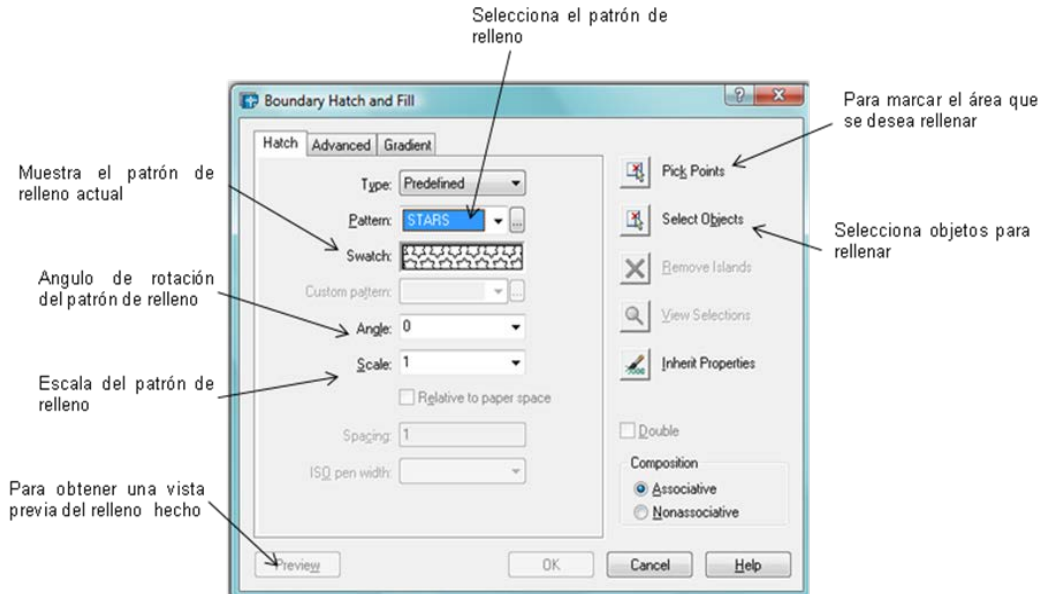
Delete: Borra los objetos de la pantalla y lo convierte en block

HATCH



Alias: H

Relleno con diferentes tipos de achurados un espacio determinado.



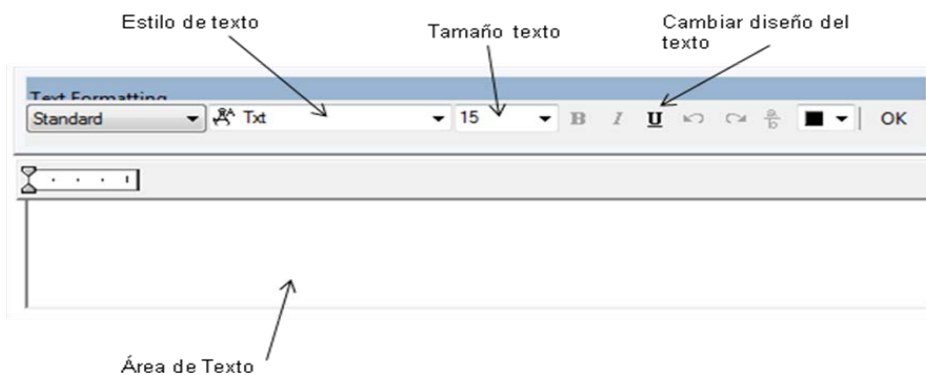
Para usar correctamente el comando se debe asegurar que el área que se desea rellenar está completamente cerrado ya que no funcionara dicho comando con un espacio que tenga una esquina abierta.

MULTILINE TEXT



Alias: MT

Insertar un párrafo de textos.



1.- Se despliegan opciones de modificación de texto en la barra de comandos

Height: Tamaño de Letra.

Justify: Justificado.

Line spacing: Espacio entre líneas.

Rotation: Angulo de rotación.

Style: Estilo de texto.

Width: Grosor de texto.

SINGLE LINE TEXT

Alias: DT

Similar a la anterior pero solo se pueden insertar líneas independientes.

1.- Se aplica el comando

2.- Pide se especifique el punto y al mismo tiempo aparecen dos opciones

Justify: Muestra un grupo de opciones donde las primeras 5 son las principales y de esas se derivan las demás

Align: Texto en forma diagonal

Fit: Delimitar texto en espacio predeterminado y agustando

Center: El texto queda centrado

Middle: Se utiliza para centrar texto horizontal o verticalmente dentro de un objeto.

Right: Alinea a la derecha el texto.

COMANDOS DE EDICION O MODIFICACION



ERASE



Alias: E

Sirve para borrar

- 1.- Se selecciona el comando
- 2.- Se seleccionan aquellos objetos que se desean borrar del dibujo

COPY



Alias: CP

Copiar uno o varios objetos

- 1.- Se aplica el comando
- 2.- Aparece el mensaje de select objects, donde se selecciona los objetos a copiar
- 3.- Aparecen las opciones de base point or displacement/multiple, el punto base es importante indicar siempre y cuando no se requiera de que la copia se encuentre a cierta distancia, de ser así se especifica la distancia en numero.
- 4.- Si se desea hacer copias múltiples se aplica la letra “m” (multiple).

MIRROR



Alias: MI

Hacer un efecto espejo

- 1.- Se aplica mirror
- 2.- Se selecciona (an) los objetos a los que se aplicara el comando
- 3.- Se especifica el primer punto, este primer punto sirve para indicar la distancia a la cual va a estar el efecto espejo
- 4.- El segundo punto indica la dirección que tendrá el efecto.
- 5.- El comando pregunta si se puede borrar el objeto original después de hacer realizarse el efecto espejo.

OFFSET



Alias: O

Genera copia exacta del objeto original, se pretende que se genere una copia a una distancia que se indica en el proceso.

- 1.- Al ejecutar el comando aparece el siguiente mensaje Offset distance or through
- 2.- Se indica la distancia a la cual se ejecutara el offset
- 3.- después aparece Selec to object to offset, en donde se selecciona el objeto a repetir el objeto puede ser línea, polilínea, círculo, arco, pero nunca texto.
- 4.- Al aparecer la frase side of offset? Se le señala el lado del offset dando un click con el mouse en la dirección que se desee este comando.

ARRAY



Alias: AR

Repite objetos en forma rectangular (por columna y renglón) o en forma polar (por circunferencia).

1.- El arreglo rectangular consiste en repetir un objeto en un determinado número de columnas y filas. Pero también se debe indicar la distancia que habrá entre columnas y filas.

- Select objects: seleccionar objetos
- Rectangular or polar array (r/p): seleccionar
- Number of rows (1): número de renglones
- Number of columns (1): número de columnas
- Distance between columns: Distancia entre columnas.

2.- El arreglo polar presenta distintos pasos

- Select objects: seleccionar objetos
- Select polar
- Base/(specify center point of array): especificar el centro del arreglo.
- Number of items: número de figuras a repetir
- Angle to fill (360): dar ángulo en el cual se acomodaran las figuras del arreglo.

MOVE



Alias: M

Muy similar al comando COPY ya que se ejecuta exactamente igual.

- 1.- Seleccionar los objetos a mover.
- 2.- Indicar el punto base
- 3.- Base point or displacement
- 4.- La diferencia es que el comando COPY genera objetos copia y este solo mueve de sitio el objeto original sin generar uno nuevo.

ROTATE



Alias: RO

Rotar uno o varios objetos el número de grados indicado en la función.

- 1.- Seleccionamos objetos
- 2.- Se pide indique el punto en el cual se hará la rotación.
- 3.- Por último se solicita el ángulo de rotación en que gira el objeto o bien se puede dar un click con el mouse en la dirección en que queremos rotar el objeto (es como darle el ángulo de rotación).

SCALE



Alias: SC

Modificar el tamaño del objeto

- 1.- Seleccionar objetos
 - 2.- Base point: punto base de donde partirá para modificarse su escala
 - 3.- Scale factor/Reference: indica el factor de escala o la referencia de escala
- Este punto en particular, es importante explicar lo que es scale factor y reference. Scale factor es cuando tenemos el factor de escala al cual se quiere modificar el dibujo seleccionado. Ejem: si se tiene un dibujo que se quiere modificar al doble de su tamaño actual, el factor de escala es 2, pero si por el contrario queremos reducirlo a la mitad entonces el factor será 0.5. Por otra parte el concepto Reference, se está refiriendo a indicar las referencias de escalas que vamos a usar para escalar el dibujo. Por ejemplo, si se tiene un dibujo que está a una

escala 1:100 y queremos cambiarlo a escala 1:50, entonces la referencia seria 100/50.

STRETCH



Alias: S

Modificar líneas que quieran ser estrechadas o extendidas.

- 1.- Se selecciona el comando
- 2.- Se seleccionan a través de una ventana abriendo de derecha a izquierda encerrando en ella los extremos de los objetos que se quieran mover y/o estrechar.
- 3.- Se elige el punto que se va a estrechar o extender y se da click a que se pinte de rojo.
- 4.- Se mueve hasta adquirir la figura deseada.

TRIM



Alias: TR

Cortar o borrar secciones de un objeto, siempre y cuando esas partes o secciones se intercepten con otros objetos.

- 1.- Seleccionar el comando
- 2.- Se eligen los objetos a los que se les va aplicar el comando, al terminar de seleccionarlos se da enter
- 3.- Se van eligiendo las partes del objeto que se desean eliminar

EXTEND



Alias: EX

Extender un objeto que se modifico y quedo incompleto

- 1.- Se activa el comando
- 2.- Se selecciona el objeto que se desea extender
- 3.- Se da click sobre la línea a extender

BREAK AT POINT



Alias:

BREAK



Alias: BR

Rompe objetos

- 1.- Se aplica el comando
- 2.- Se selecciona el objeto a modificar
- 3.- Se especifica el área que se desea eliminar y se da enter

CHAMFER



Alias: CHA

Une líneas en forma recta

- 1.- Se selecciona el comando
- 2.- Se especifica las medidas de las esquinas
- 3.- Se seleccionan las orillas de las líneas a unir

FILLET



Alias: F

Unir dos objetos que pueden ser líneas o arcos en forma redondeada

- 1.- Se selecciona el comando
- 2.- Se eligen los dos objetos a unir
- 3.- Se da ok

EXPLODE



Alias: X

Permite deshacer un block definido por el usuario

- 1.- Se aplica el comando
- 2.- Se selecciona el bloque y se da un enter

COMANDOS DE DESPLIEGUE



PAN



Alias: P

Mover el dibujo o desplazar la imagen

- 1.- Activa el comando
- 2.- Se da click sobre la pantalla sin soltarse y se mueve la pantalla

ZOOM



Alias: Z

Agrandar o reducir el tamaño del dibujo.

Tiene varias opciones



Window: Muestra el dibujo por ventana



Dynamic: Señala todo lo que hay en la ventana



Scale: Maximiza la imagen.



Center: Amplia la imagen, marcando el punto del centro.



All: Ventana de todo el dibujo



Previous: Regresa uno por uno los zoom



In: Va aumentando la imagen cada vez k se da un click



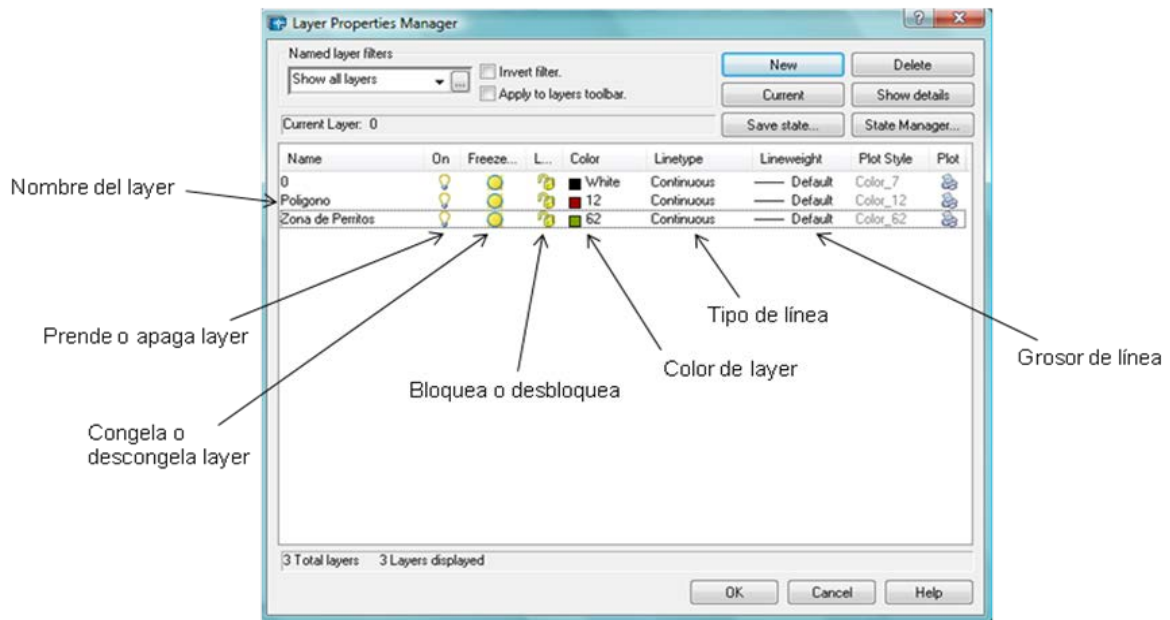
Out: va alejando la imagen en cada click

PROPIEDADES DE LAS ENTIDADES (FORMATO)

LAYER

La función de este comando es muy importante en el desarrollo de trabajos.

El crear layers (capas) es importante hacerlo al principio para dibujar de manera ordenada y aunque se recomienda definir todos los layers antes de empezar a dibujar así como todos los tipos de línea que se usaran posteriormente. Ya que esto nos permitirá tener un orden en el dibujo, se puede ir definiendo layer y tipos de línea conforme se vayan necesitando.



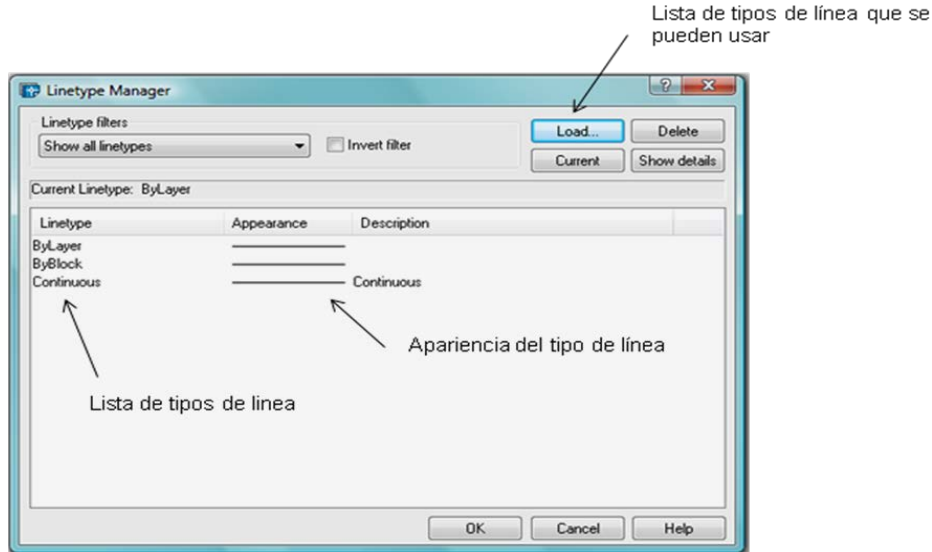
Por ejemplo:

Si se desea dibujar un rancho, se definen los layers que se consideren necesarios a usar: polígono del predio, potreros, aguajes, etc.

Para comenzar a definir layers se selecciona el botón New y después en las columnas *Name*, *Color* y *Linetype* se indican estos datos (como se desea manejar la layer).

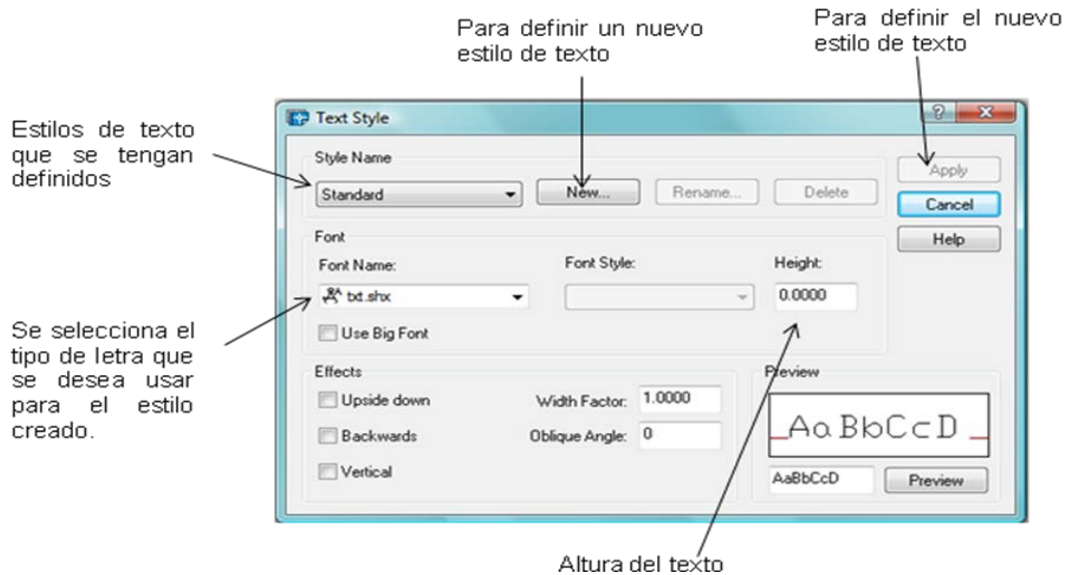
LINETYPE

Comando utilizado para cargar los diferentes tipos de líneas que se deseen cargar para trabajar en el actual archivo



TEXT STYLE

Se define el estilo de texto que se usara para insertar los textos en el dibujo o bien el tipo de letra que se usara para las dimensiones que se definen posteriormente



En la sección de Style Name se da de alta el estilo de letra que van a crear dando click en el botón New. En esta misma sección hay otros dos botones que son Rename y Delete que como su nombre lo dice sirven para cambiar el nombre de algún estilo o bien eliminarlo.

En la sección de Font: esta la opción Font name y es aquí donde se selecciona el tipo de letra que se asignara al estilo que se va a crear. Por ejemplo: Times New Roman.

En la casilla de Font Style se selecciona el estilo del tipo de letra (regular, negrita, negrita cursiva, cursiva) si es que cuenta con tosa estas opciones, ya que no todos los tipos de letras cuentan con estas.

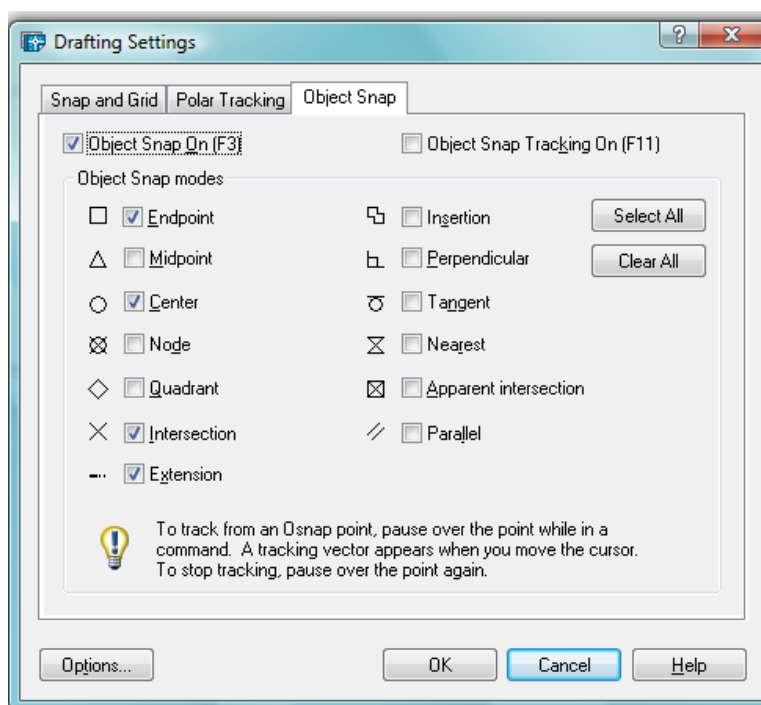
La casilla de Height (altura) sirve para indicar el punto de altura que tendrá el estilo de texto. Es importante señalar que el estilo de letra, se usara con alturas variadas; es mejor dejar la altura en 0 (cero) para que cada vez que se requiera insertar un texto, pregunte la altura que se desea asignar.

COMANDOS DE UTILERIA

OSNAP

Cada objeto que se puede dibujar en AutoCAD tiene ciertas posiciones específicas, tales como un centro, un punto terminal etc.

Las opciones que tiene el comando son:



Endpoint: Fuerza el cursor al punto final más cercano.

Midpoint: Fuerza el cursor al punto medio del objeto.

Center: Fuerza el cursor al centro de un arco, circulo, elipse o arco elíptico.

Node: Fuerza el cursor a un objeto de punto.

Quadrant: Fuerza el cursor a un punto cuadrante de un arco, circulo, elipse o arco elíptico.

Intersection: Fuerza el cursor al punto de intersección.

Extension: Hace que se visualice una línea de referencia temporal cuando se pasa el cursor sobre el punto final de los objetos, lo que permite dibujar objetos hasta y desde puntos de la línea de referencia.

Insertion: Fuerza el cursor al punto de inserción de un atributo, bloque, forma o texto.

Perpendicular: Fuerza el cursor a un punto perpendicular de un arco.

Tangent: Fuerza el cursor a la tangente de un arco, círculo, elipse o arco elíptico.

Nearest: Fuerza el cursor al punto más cercano de un objeto.

Apparent intersection: Fuerza el cursor a la intersección ficticia de dos objetos

Parallel: Dibuja un vector paralelo a otro objeto siempre que AutoCAD solicite el segundo punto de un vector.

SAVE

Graba los contenidos del dibujo actual en un archivo de la unidad que se destine

SNAP

Se puede definir una retícula de referencia con esta orden, esta retícula determinará donde se puede localizar las líneas indicadoras cuando se active el modo de referencia.

On/Off: Activa o desactiva la retícula de referencia

Aspect: la misma retícula de referencia puede tener diferentes intervalos en las direcciones "x", "y".

Rotate: Se puede rotar la retícula de referencia. La dirección "+" en el antihorario; la dirección "-" en el sentido horario.

Style: Se selecciona el sentido normal o isométrico

QUIT

Salir del dibujo

U

Si se ejecuto un comando pero el resultado no es deseado, se puede usar U o undo para regresar el efecto

REDO

Recupera el último undo

COMANDOS DE CONSULTA

ID: Se utiliza para señalar una posición del espacio en el dibujo o ver sus coordenadas.

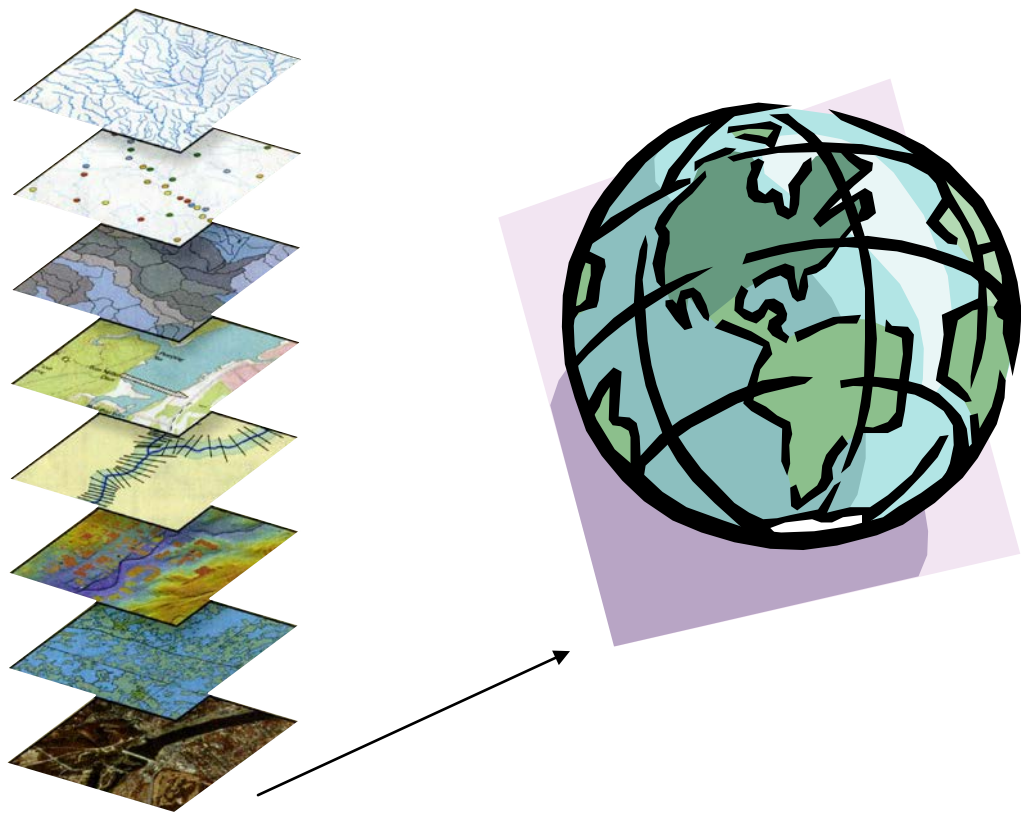
AREA: Permite calcular el área de un círculo, polígono o polilínea.

DIST: Obtiene distancia entre dos puntos.

LIST: Lista la información relacionada con los objetos seleccionados, almacenados en la base de datos de un dibujo.

MANUAL BÁSICO DE APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA GEOESPACIAL

Apuntes básicos para las carreras de Ingeniero en
Ecología e Ingeniero Zootecnista



Dr. Carmelo Pinedo Álvarez

1. ADQUISICION DE LA IMAGEN DE SATELITE

1.1. Registro de la Imagen de Satélite a la PC

Las imágenes adquiridas en su forma original, están registradas en distintos formatos (**dat, img, bil, fst, etc..**) por lo que es necesario realizar un proceso de registro conforme al formato del Programa Procesador de Imágenes que el usuario vaya a utilizar. Para propósitos del presente manual, se utilizarán los procedimientos de **IDRISI KILIMANJARO** para el procesamiento de fuentes de datos tipo raster basadas en imágenes diversas que tienen la potencialidad para integrarse y generar un Sistemas de Información Geográfica tipo raster.

Imagen formato DAT

Una imagen de satélite (escena o path) generalmente viene en un disco compacto (CD), el cual contiene los siguientes archivos o bandas (en este caso, del satélite Landsat-TM) que comprende desde el espectro visible hasta los infrarrojos:

band1.dat

band2.dat

band3.dat

band4.dat

band5.dat

band6.dat

band7.dat

Fformat

Header

Trailer

Trailer

Estos archivos deberá copiarlos a su PC, para ello utilice el explorador de Windows para crear un nuevo directorio o carpeta (puede nombrarla con el número de la escena). Una vez creada la carpeta, todos los archivos trabajo generados, estarán cargados a este archivo directorio, por lo que el siguiente paso es abrir **MSDOS**

(sistema operativo dos) para renombrar los archivos de las bandas, el motivo de hacer esto es que IDRISI32 no reconoce la extensión **.dat**.

Ejemplo:

C:\>

C:\>cd NOMBRE DEL DIRECTORIO (por ejemplo 3341) ENTER

C:\>3341>dir ENTER

Aparecerán los archivos que se encuentran en el directorio 3341, cerciórese que están las bandas que usted requiera y renómbrelas con la extensión **.img**.

C:\3341>ren band1.dat band1.img ENTER

C:\3341>ren band2.dat band2.img ENTER

Y así sucesivamente para todas las demás bandas; al finalizar de renombrarlas escriba:

C:\>3341>dir ENTER

Aparecerán los archivos que se encuentran en el directorio 3341, pero ahora con la extensión **.img**, salga de MSDOS:

C:\3341>cd..

C:\>exit

Abra WORD, abra el archivo Header que se encuentra en el directorio (3341), aparecerá lo siguiente:

```
PRODUCT =99218095-01 WRS =033/04100 ACQUISITION DATE =19990318 SATELLITE
=L5 INSTRUMENT =TM10 PRODUCT TYPE =MAP ORIENTED PRODUCT SIZE =FULL SCENE
TYPE OF GEODETIC PROCESSING =SYSTEMATIC RESAMPLING =NN RAD GAINS/BIASES =
1.05564/- .00750 2.60633/- .01610 1.63541/- .01011 2.94408/- .02326
0.68553/- .00544 1.52431/0.12378 0.42570/- .00296 TAPE SPANNING FLAG=1/1
START LINE #= 1 LINES PER VOL= 8580 ORIENTATION = 0.00 PROJECTION =UTM
USGS PROJECTION # = 9 USGS MAP ZONE = 13 USGS PROJECTION PARAMETERS
= 0.6378206400000000D+07 0.6356583800000000D+07 0.9996000000000000D+00
0.0000000000000000D+00 -0.1050000000000000D+07 0.0000000000000000D+00
0.5000000000000000D+06 0.0000000000000000D+00 0.0000000000000000D+00
0.0000000000000000D+00 0.0000000000000000D+00 0.0000000000000000D+00
0.0000000000000000D+00 0.0000000000000000D+00 0.0000000000000000D+00
EARTH ELLIPSOID =CLARKE_1866 SEMI-MAJOR AXIS =6378206.400 SEMI-
MINOR AXIS =6356583.800 PIXEL SIZE =25.00 PIXELS PER LINE= 9050 LINES PER
IMAGE= 8580 UL 1090230.3287W 282142.3205N 103750.000 3143750.000 UR
1064408.5337W 282438.4815N 329975.000 3143750.000 LR 1064220.4050W
262830.7329N 329975.000 2929275.000 LL 1085819.2035W 262548.4756N
103750.000 2929275.000 BANDS PRESENT =1234567 BLOCKING FACTOR = 1
RECORD LENGTH = 9050 SUN ELEVATION =64 SUN AZIMUTH =096 CENTER
1075148.1682W 272549.5734N 216925.255 3037202.672 4528 4263 OFFSET=
80 REVB
```

El WRS se refiere a la escena; ACQUISITION DATE es la fecha de adquisición (año, mes y día); PIXEL SIZE es el tamaño del píxel o resolución 25 metros; PIXELS PER LINE se refiere al número de columnas (columns); LINES PER IMAGE se refiere al número de renglones (rows); el número **282142.3205** corresponde a las coordenadas en X (este); y el número **3143750.000** corresponde a las coordenadas en Y (norte).

Con los datos anteriores usted deberá calcular la X y Y mínimas, así como la X y Y máximas.

Ejemplo:

Columnas **9050** x el tamaño del píxel 25 = **226250**

Renglones **8580** x el tamaño del píxel 25 = **214500**

Coordenadas en X **282142.3205** + **226250** = **508392.3205**

Coordenadas en Y **3143750.000** – **214500** = **2929250**

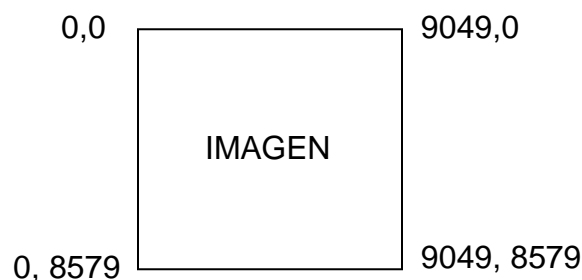
X mínima **282142.3205** Y mínima **2929250**

X máxima **508392.3205** Y máxima **3143750.000**

NOTA: las coordenadas en X (este) constan de seis dígitos antes del punto.

las coordenadas en Y (norte) constan de siete dígitos antes del punto.

Por medio de las columnas (9050) y renglones (8580) se obtiene la medida que la escena o imagen presenta, como se muestra a continuación:



Con los datos anteriores se crea el Archivo de Correspondencia.

Ejemplo:

Columnas	Renglones	Coord. X (este)	coord. Y (norte)
0	0	282142.3205	3143750
9049	0	508392.3205	3143750
0	8579	282142.3205	2929250
9049	8579	508392.3205	2929250

Tanto las X como las Y mínimas y máximas, así como el archivo de correspondencia los utilizará para poder georeferir la imagen por las esquinas.

2. PROCESAMIENTO DE IMAGENES CON IDRISI KILIMANJARO

Abra IDRISI KILIMANJARO, aparecerá la siguiente pantalla:

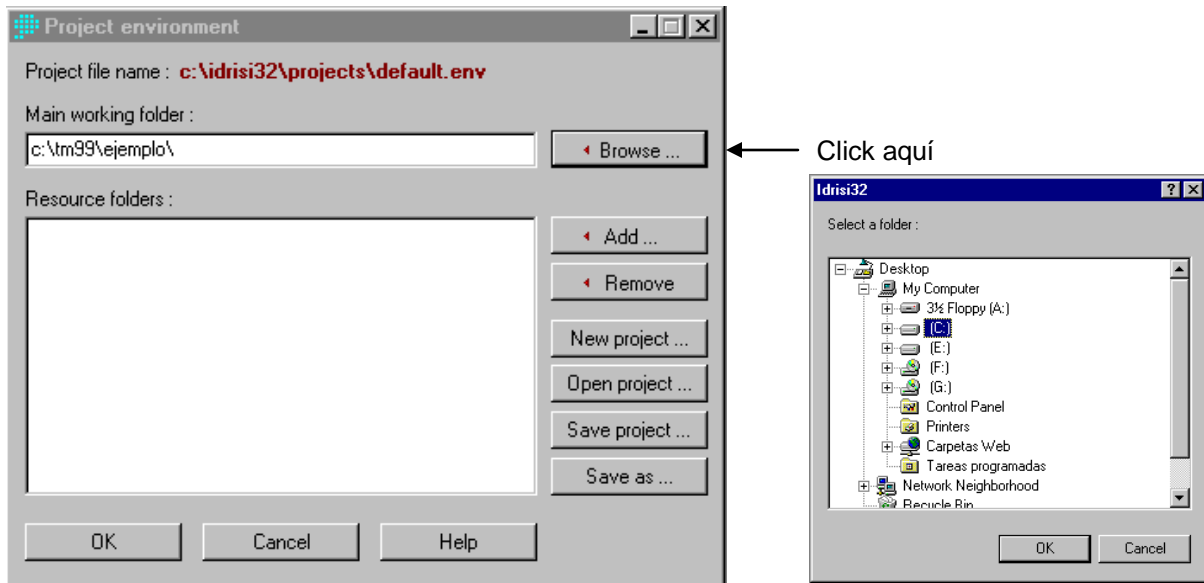


2.1. Ambiente (DATA PATH/ PROJECT ENVIRON)



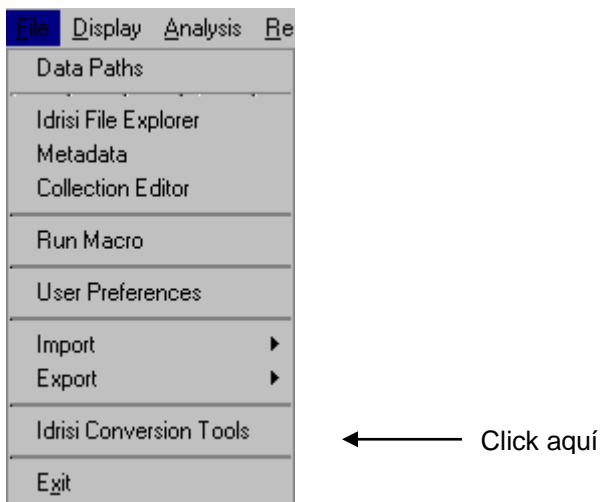
Presenta un resumen del entorno de trabajo en uso y permite asignar uno diferente. Pulsar en Buscar (Browse) para enlistar las unidades disponibles. Presionar sobre la unidad especificada que aparece en la opción Directorios para enlistar todos los directorios de esa unidad, o sobre un directorio específico para enlistar todos los sub-directorios.

Aparece la ventana para seleccionar la carpeta o directorio donde usted guarda la escena o imagen. En la ventana de la izquierda puede observar en que directorio están ubicadas las escenas. Una vez seleccionado el directorio, haga click en OK de la ventana de la izquierda y posteriormente en OK de la ventana derecha.



2.2. Convertir Archivos

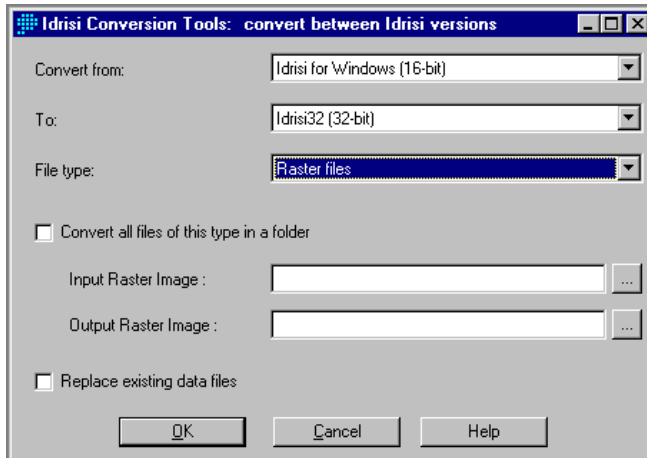
Una vez que usted se encuentre en el Directorio donde se ubica la imagen, de un click en File, aparecerá lo siguiente:



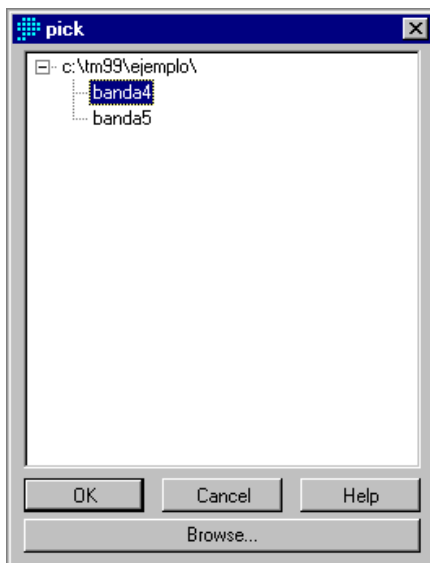
Aparecerá la siguiente ventana, la cual permite convertir imágenes de las versiones de Idrisi para Windows (16 bit) e Idrisi para Dos versión 4.x en IDRISI

KILIMANJARO, ya que este último funciona con 32 bit. De igual manera, si usted da un click en convertir desde (Convert from), podrá convertir las imágenes de IDRISI32 a cualquiera de las dos versiones anteriores, para lo cual haga click en a (To), especificando el tipo de archivo (File type).

NOTA: IDRISI KILIMANJARO trabaja con archivos tipo raster (.rst).

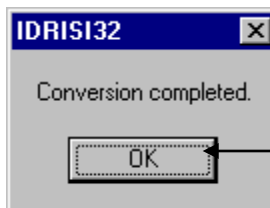


Al hacer click en imagen raster de entrada (Input Raster Image) aparece la siguiente ventana, que permite elegir la banda que usted desea convertir, click en OK para aceptar la banda seleccionada.



Automáticamente aparece el nombre de la imagen raster de salida (Output Raster Image), si usted desea lo puede modificar.

De un click en OK en la ventana Herramientas de Conversión de Idrisi (Idrisi Conversión Tools), espere mientras termina el proceso, el cual puede llevarse algunos minutos dependiendo del tamaño de la imagen (en Kilo Byte), hasta que aparezca la siguiente ventana:



Click aquí

2.3. Como Documentar (METADATA)



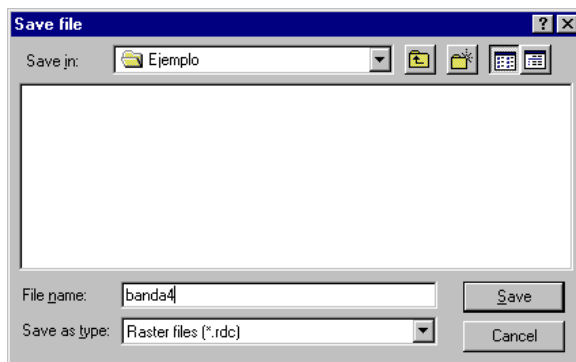
DOCUMENTAR crea y actualiza los archivos de documentación que acompañan a las imágenes raster, archivos vectoriales y archivos de valores temáticos de IDRISI para Windows. Este archivo representa la estructura de datos de los archivos trabajo por lo que puede modificarse y/o actualizarse cotidianamente.

Si usted no documenta la imagen no podrá visualizarla, para hacer esto de un click en Metadata (el cual es el equivalente al Documento de las versiones anteriores de Idrisi):

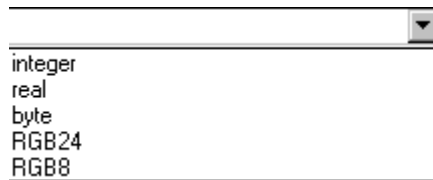
Aparecerá la siguiente ventana:



Aparece la siguiente ventana, de un nombre al nuevo archivo (File name), en este ejemplo banda4; Guardar como tipo (Save as type) Archivo Raster (Raster files *.rdc), el cual es el documento de esa banda; una vez hecho esto de click en guardar (Save).

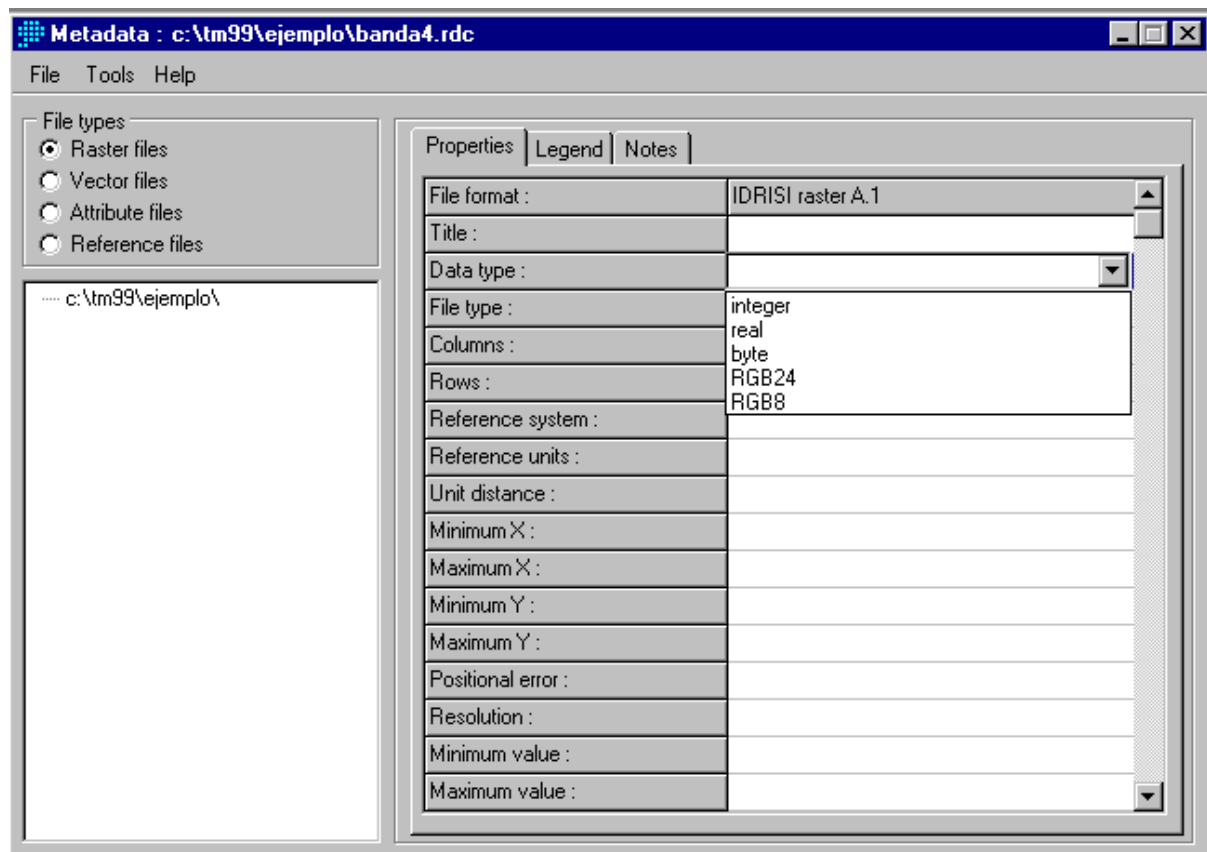


Para comenzar a documentar esta banda (y todas las que componen la imagen) usted necesitará el número de columnas (columns) y renglones (rows), así como los mínimos y máximos en X y Y, que usted obtuvo y calculó del archivo Header (ver página 3).



Algunos de los comandos tienen un icono (flecha), que despliega el tipo de dato que debe llevar la imagen (en este caso).

Los comandos que permiten esto son: Tipo de datos (Data type), Tipo de archivo (File type), Sistema de referencia (Reference system) y Unidad de distancia (Unit distance).



DOCUMENTAR. Funcionamiento: Imágenes Raster

Introducir el tipo de archivo (imagen raster) y el nombre de ese archivo. A continuación, DOCUMENTAR nos mostrará un resumen del archivo de documentación con opción de modificar cualquier entrada. Si no existe un archivo de documentación para la imagen raster, DOCUMENTAR visualizará un archivo de

documentación vacío, que podemos completar. A continuación presentamos un breve resumen de las entradas requeridas y los valores permitidos.

Título: título descriptivo de la imagen con una longitud máxima de 66 caracteres

Columnas: número de columnas de la imagen

Filas: número de filas de la imagen

Tipo de dato: byte, entero o real

Tipo de archivo: ASCII, binario o binario empaquetado

Valor mínimo: valor mínimo de celda en la imagen

Valor máximo: valor máximo de celda en la imagen

Error Geométrico: valoración del error de X y Y, como error cuadrático (RMS)

Resolución: resolución de cada celda en unidades de referencia

Error de Valor: error del valor temático (proporcional o error RMS)

Unidades de Valor: unidades de los datos de valores temáticos (m, p, clases o cualquier otra descripción)

Sistema de Referencia: (plano, lat/long, UTM o algún otro sistema)

Unidades de Referencia: (m, ft, mi, km, °, rad)

Coordenada X mínima

Coordenada X máxima

Coordenada Y mínima

Coordenada Y máxima

Distancia de la unidad: factor de escala que pone en relación las unidades de referencia con las coordenadas mínimas y máximas X y Y (generalmente 1,0)

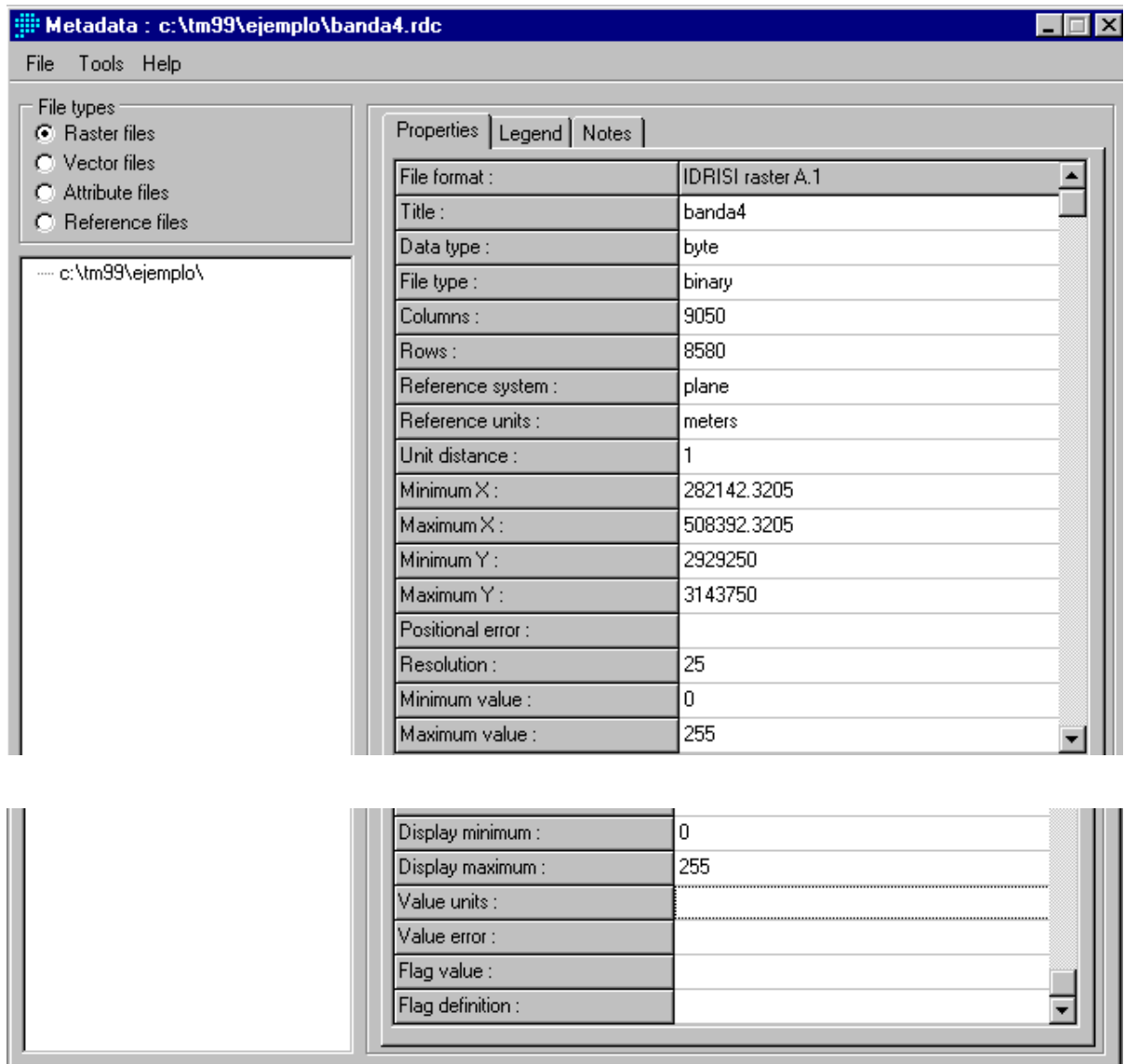
Etiqueta Auxiliar: en este apartado se puede definir una etiqueta numérica especial (ej., -1)

Definición de Etiqueta Auxiliar: texto de definición de la etiqueta (p.e., "sin dato")

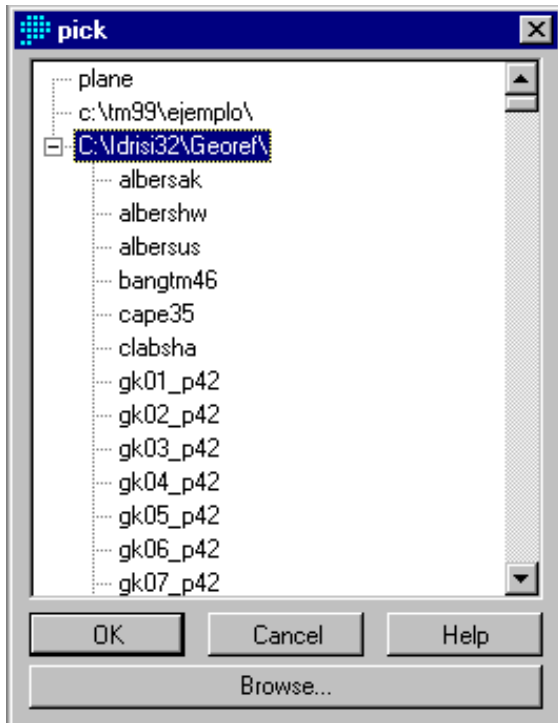
Categorías de la leyenda: número de categorías de la leyenda, incluyendo la categoría 0, y descripciones para cada categoría.

La opción Calcular junto a la Resolución calcula la resolución mediante la división del intervalo en X entre el número de columnas.

Usted deberá documentar la banda como se muestra a continuación:



NOTA: Al hacer click en el comando Sistema de referencia (Reference system) aparece la siguiente ventana.

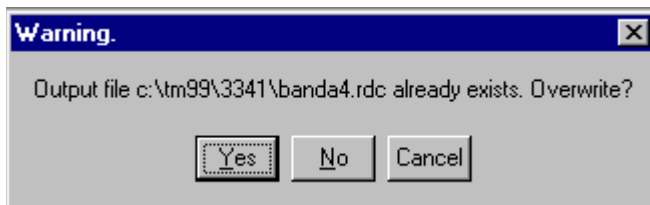
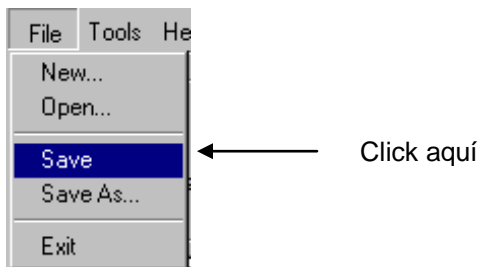


Generalmente, cuando se georefiere una imagen cruda por primera vez (con los datos de X y Y mínima y máxima), se elige como sistema de referencia plano (plane); sin embargo, si usted da un click en el recuadro de color azul (Georef), aparecen todos los sistemas de referencia que maneja IDRISI KILIMANJARO.

De todos ellos, casi siempre se utiliza UTM (Universal Transversal Mercator), para hacer una georeferenciación más

precisa, lo cual se tratará más adelante.

Una vez hecho lo anterior de un click en File (Archivo) y luego en Save (guardar).



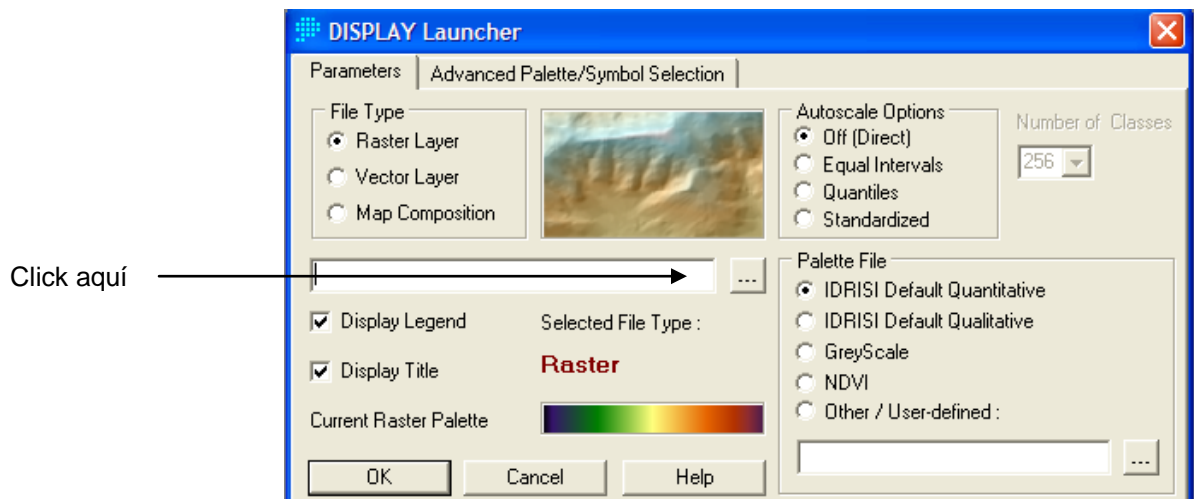
Aparecerá la ventana Precaución (Warning), la cual indica que el archivo banda4.rdc ya existe y pregunta si quiere sobrescribir (Overwrite). Haga click en Yes (si).

2.4. Visualización (DISPLAY)



Este módulo permite abrir una nueva ventana de visualización. Es el primer paso en el proceso de composición de mapas y, siempre, la primera operación necesaria para la visualización de un nuevo mapa. Ofrece dos opciones, visualizar una composición existente o comenzar una nueva composición a partir de la visualización de una imagen raster o una capa vectorial.

De un click en el icono display, aparecerá la siguiente ventana:

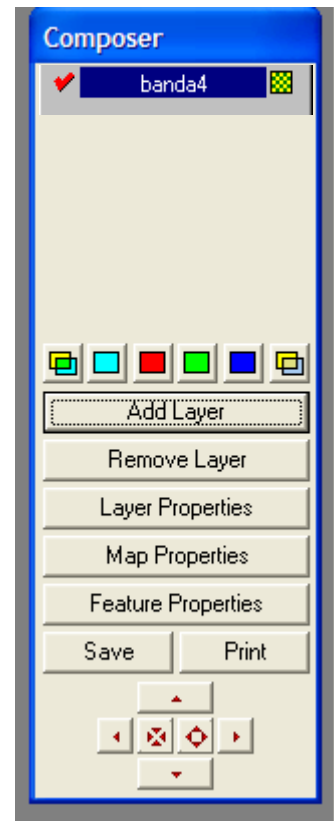
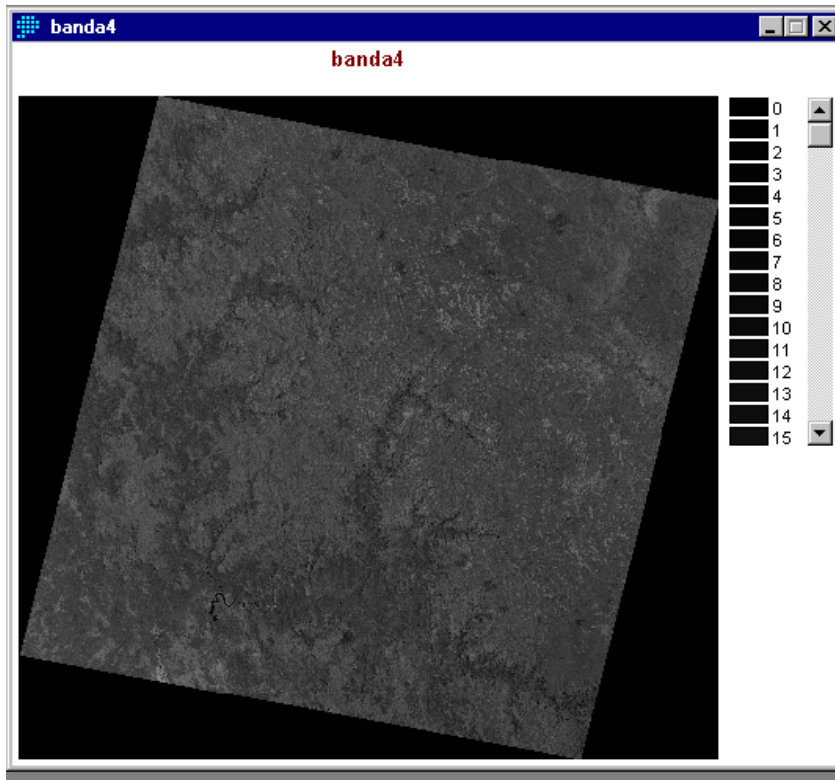


Aparecerá la ventana Seleccionar (Pick), de click en la banda que desea visualizar, en este ejemplo banda4. Click en OK.

Posteriormente en la ventana Visualizar (Display) seleccione del archivo de paleta de colores (Palette file) Escala de Grises (Grey Scale).

El Título (Title) y la Leyenda (Legenda) los puede dejar o quitar si gusta. Click en OK.

Deberá aparecer una imagen como la que se muestra abajo, así como la ventana Composición (Composer).



La ventana Composición (Composer) permite añadir o eliminar capas de la composición, cambiar el archivo de símbolos o paletas de color asociadas a la capa, guardar la composición actual (como está visualizada) como archivo MAP e imprimir.

Cuando hay varias ventanas de visualización abiertas, COMPOSICIÓN mostrará la información de la ventana de visualización seleccionada (o la última seleccionada, en el caso de que otro tipo de ventana, p.e. un cuadro de diálogo, esté seleccionada en ese momento). La ventana seleccionada es la que recibe los mensajes procedentes del mouse y del teclado. Windows señala la ventana seleccionada

dando un color más fuerte a su barra superior (banner). Por lo tanto, para cambiar las características de una determinada composición de mapa, debemos asegurarnos que su ventana de visualización esté seleccionada (pulsando en cualquier parte de la ventana, p.e. en la barra superior).

2.4.1. Visibilidad

En la parte superior del cuadro de diálogo, COMPOSICIÓN visualiza el nombre de las coberturas que constituyen la composición. A la izquierda del nombre de la cobertura aparece un cuadro que permite visualizar o no la cobertura en cuestión (p.e., visible o no visible), a excepción de la primera capa (la que aparece a la cabeza del listado). Esta permanece visible en todo momento. El que no se visualice alguna de ellas no significa que haya sido eliminada de la composición, simplemente no se visualiza temporalmente. Esta opción se ha incluido por dos razones: 1) en algunos casos facilita el análisis visual; 2) cuando la composición contiene muchas coberturas vectoriales, a veces es aconsejable inutilizar alguna de ellas, para agilizar el proceso de visualización de Windows cuando se superponen varios cuadros de diálogo en la ventana de visualización.

2.4.2. Tipo de Cobertura

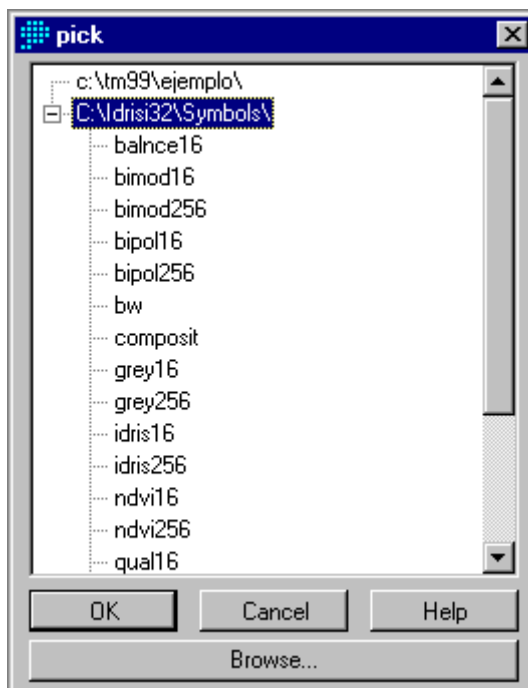
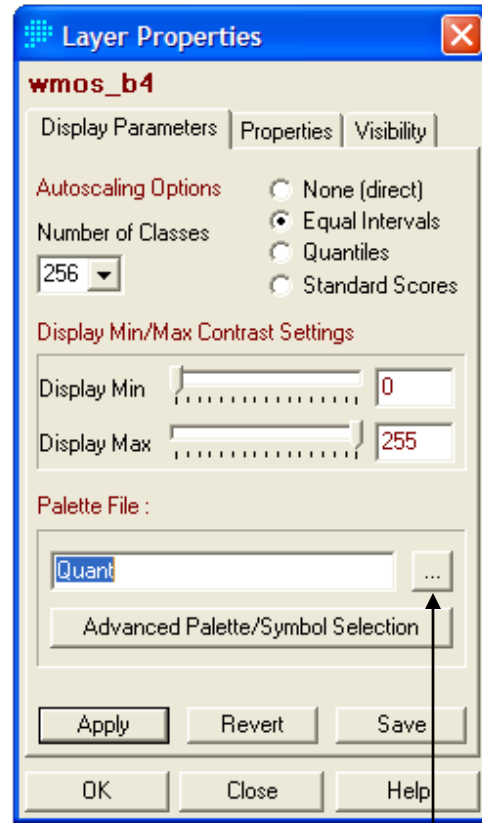
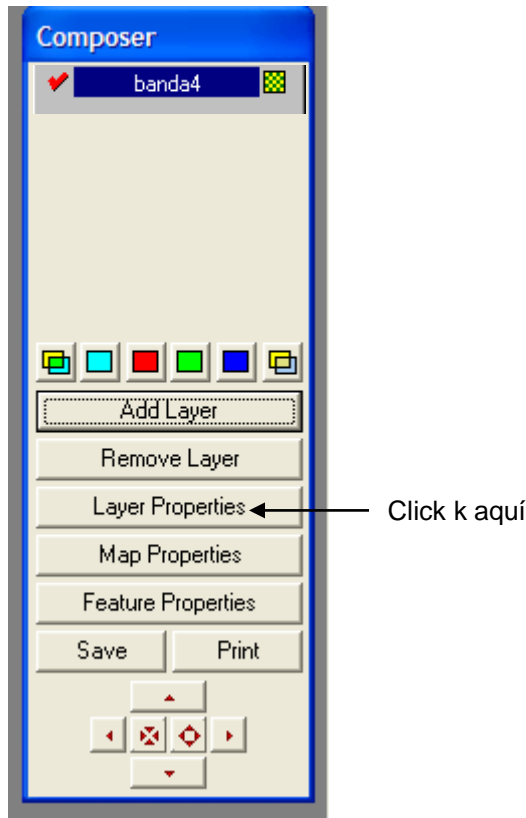
A la derecha del nombre de la cobertura en la ventana COMPOSICIÓN aparece un símbolo gráfico (icono), que indica el tipo de cobertura (imagen raster, cobertura vectorial de puntos, líneas, polígonos o de texto), este no puede modificarse. Si existe una cobertura con el mismo nombre, pero de diferente tipo, habrá que añadirla con la opción "Añadir Cobertura".

2.4.3. Leyendas

Cuando se añade una cobertura, se visualizará con su leyenda si se ha seleccionado esta opción en el cuadro de diálogo "Añadir Cobertura". El tamaño y la posición de la leyenda puede no ser la óptima.

Se puede visualizar leyenda con cualquier imagen raster o capa vectorial que tenga un archivo de valores asociado.

Además de las capas temáticas, la composición de mapa puede contener, opcionalmente, otra serie de componentes: título, flecha de orientación norte, escala gráfica, logo, texto explicativo, malla y grabado.



Al hacer click en el archivo de la paleta de colores (Palette file) aparecerá la ventana Seleccionar (Pick).

De un click en Symbols, aparecerán los colores que usted podrá aplicar a la imagen.

Generalmente cuando es una sola banda se utiliza el gris 256 (grey 256), o también el ndvi 256.

Una vez seleccionado el color, de click en OK.

2.5. Como Editar (EDIT)

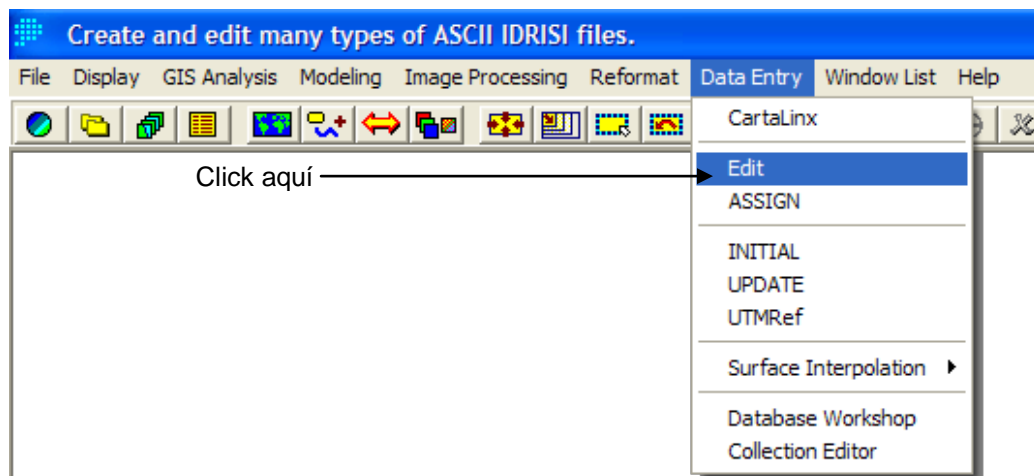
EDITAR proporciona un editor de texto ASCII para crear y editar los archivos de datos que no están directamente relacionados con datos raster o vectoriales. Los archivos raster o vectoriales en formato ASCII pueden editarse con este módulo si son lo suficientemente reducidos como para ser incluidos en una memoria auxiliar intermedia (buffer) de EDITAR (55k).

Tras seleccionar el tipo de archivo, aparecerán todos los archivos del tipo especificado, entre los que se elegirá el archivo a editar. Si se va a crear un nuevo archivo, introducir un nombre. Por último presionar aceptar.

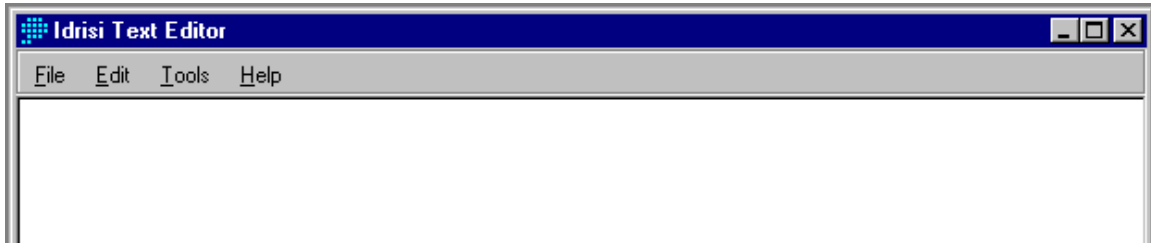
Si el archivo ya existe, se visualizará en el Editor de Texto. Si se va a crear un archivo nuevo, aparecerá una pantalla vacía. En el caso de que el nuevo archivo sea un archivo de valores, introducir antes de editarlo el tipo de dato, las unidades de valor y un título.

Las opciones de edición son las opciones estándar de Windows: cortar, copiar, pegar y eliminar. También existe la posibilidad de imprimir el archivo. Por último guardar el archivo antes de salir; "Guardar Como" permite guardar el archivo con un nombre o ruta de acceso diferente

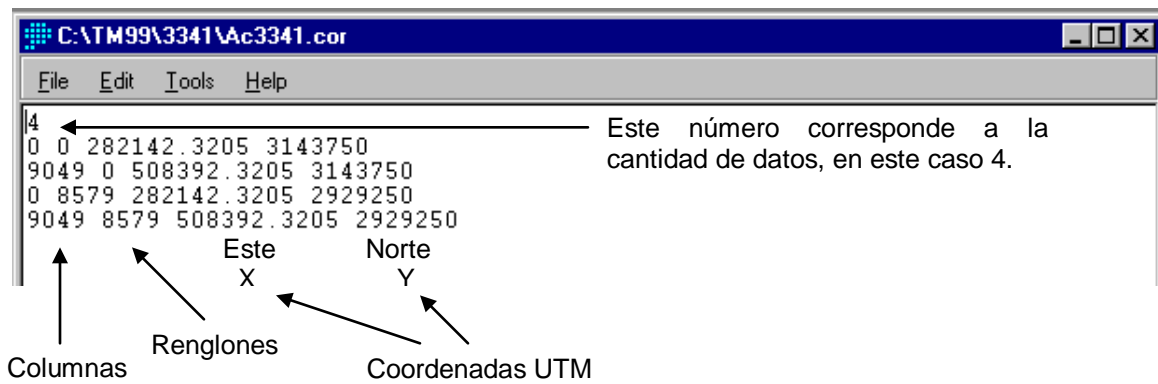
Para crear el archivo de correspondencia que usted obtuvo de la X y Y mínimas y máximas del Header (página 4) de un click en Entrar Datos (Data Entry) y posteriormente en Editar (Edit).



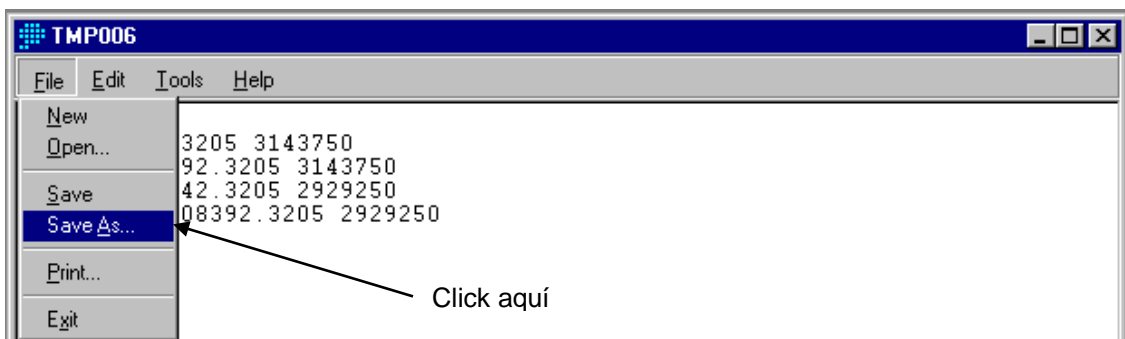
Aparecerá la ventana Editor de Texto de Idrisi (Idrisi Text Editor).



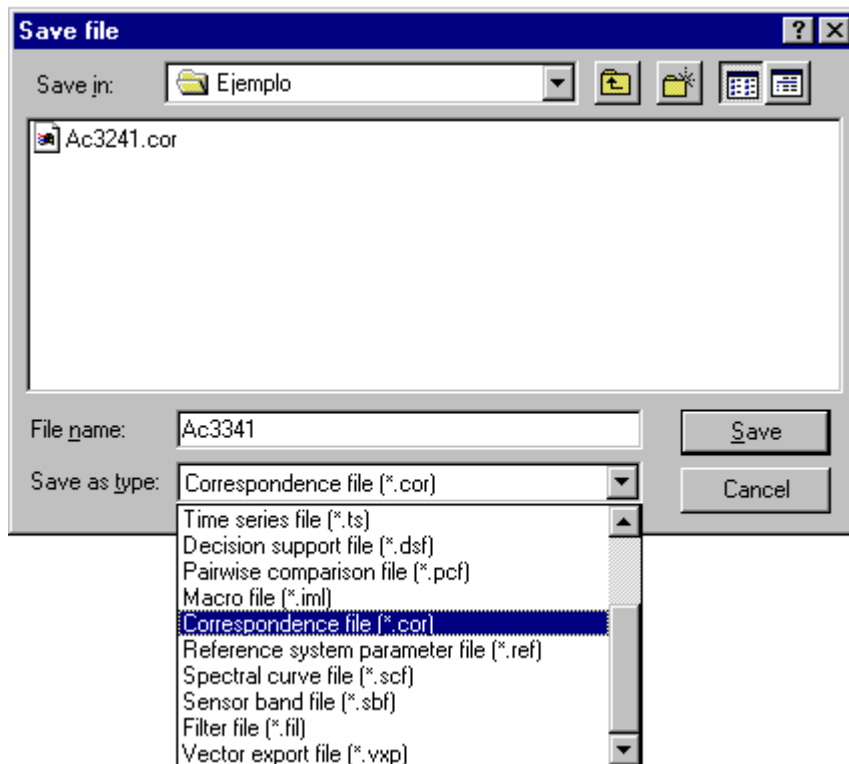
Escriba los datos que obtuvo del archivo de correspondencia (página 4).



De un click en Archivo (File) y luego en Guardar como (Save As).



Aparecerá la siguiente ventana, asigne un nombre al archivo y guárdelo (Save as type) como tipo Archivo de correspondencia *.cor (Correspondence file *.cor).



De un click en Guardar (Save) y cierre la ventana.

2.6. Como Georeferir una Imagen (RESAMPLE)

Este comando registra los datos de un sistema de rejilla determinado a otro sistema de rejilla, cubriendo la misma área. El proceso utiliza ecuaciones polinomiales que establecen una transformación de ajuste de "goma elástica" (rubber sheet), como si una de las rejillas fuese puesta sobre una superficie de goma elástica y deformada para hacerla corresponder con la otra. En este proceso, se construye una nueva rejilla y se desarrolla una serie de ecuaciones polinomiales para describir la distribución espacial de los datos de la antigua rejilla en la nueva. La nueva rejilla se rellena con valores de datos por remuestreo de la antigua y estimando, si es

necesario, los nuevos valores. Las opciones de transferencia incluyen: el vecino más próximo, el valor de una celda en la nueva rejilla es el mismo que el de la celda más próxima en la antigua rejilla, y la opción de interpolación bilineal en la que cada nuevo valor es una media ponderada por la distancia de los cuatro vecinos más próximos de la antigua rejilla. RESAMPLE se utiliza para una serie de operaciones, que incluyen:

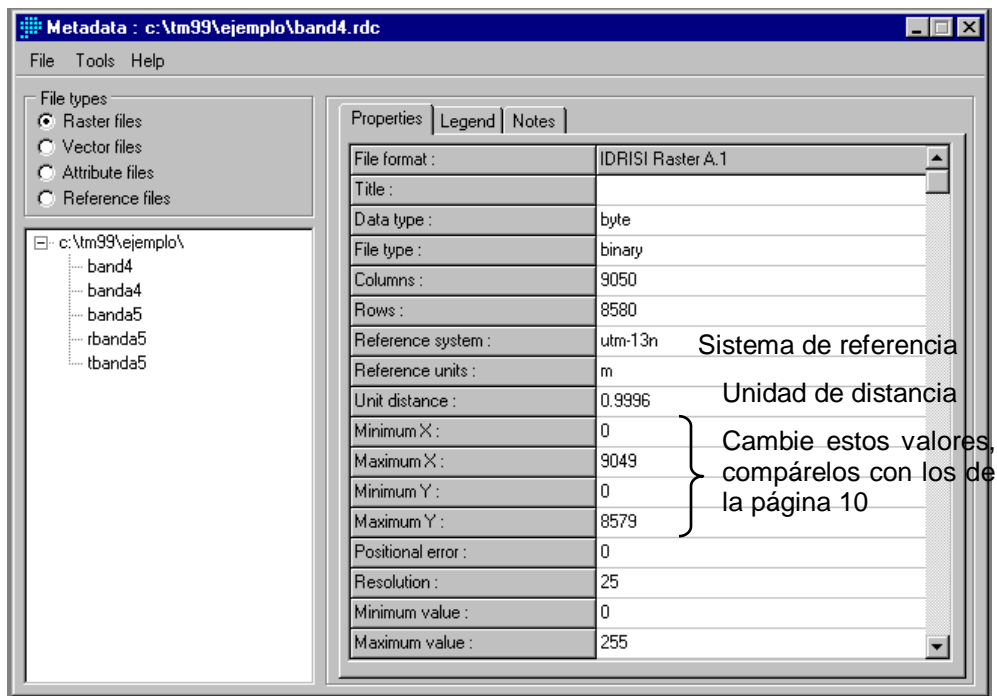
registrar imágenes de satélite a un sistema de referencia en rejilla;

registrar mapas de áreas pequeñas con diferentes sistemas de referencia (las áreas mayores requieren un cambio de proyección);

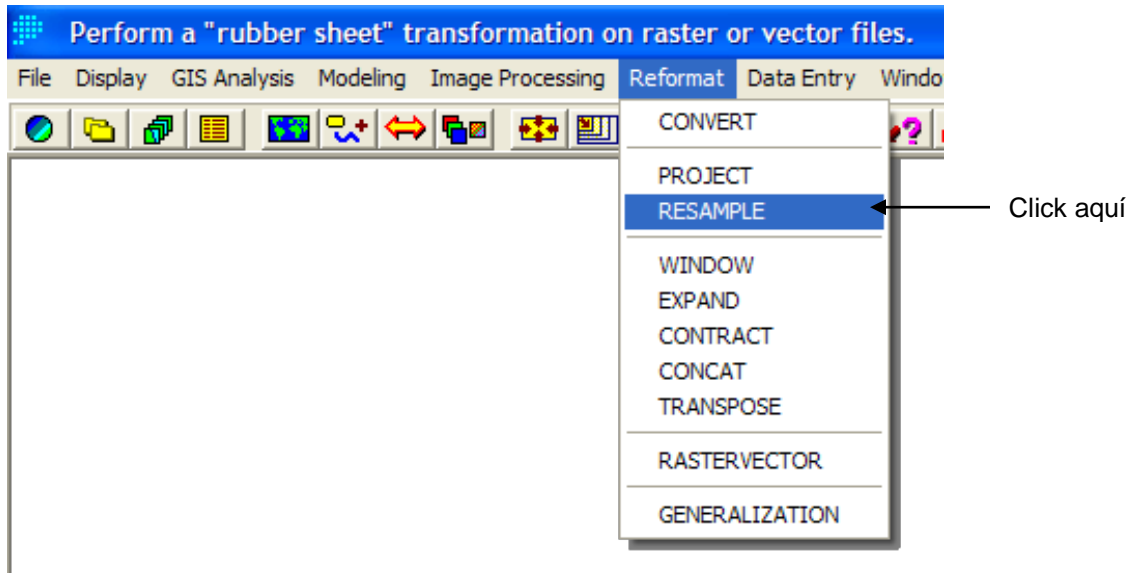
realizar cambios menores en proyección;

realizar cambios de datos no enteros en la resolución de una imagen.

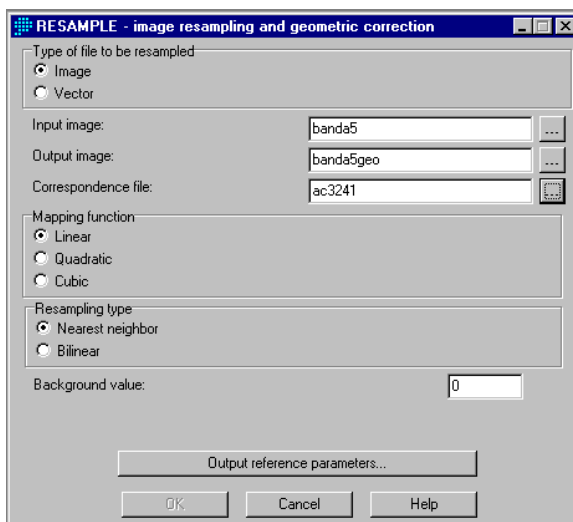
NOTA: Antes de hacer la georeferenciación (Resample), usted deberá hacer cambios en el o los documentos (Metadata) de la o las bandas que usted desea georeferir, como se muestra a continuación.



Para acceder a este comando de click en Transformar (Reformat) y luego en Georeferir (Resample).



Aparecerá la siguiente ventana:



Para utilizar RESAMPLE se requiere en primer lugar, especificar el tipo de archivo de entrada, imagen raster o archivo vectorial, a transformar y su nombre. A continuación, introducir el nombre del archivo final de salida y el nombre del archivo de correspondencia.

A continuación, especificar la función de transformación, el orden del polinomio de ajuste deseado; lineal (primer orden), cuadrático (segundo orden), o cúbico (tercer orden). En general, utilizar el polinomio de menor orden que ofrezca una solución razonable ya que el efecto de introducir puntos de control mal definidos empeora considerablemente los resultados a medida que aumenta el orden de la ecuación utilizada. Debemos asegurarnos que existe un número de puntos de control adecuado al orden elegido. Para un

polinomio lineal se requiere un mínimo de 3 puntos, para cuadrática 6 y para cúbica 10. En la práctica, no obstante, para un ajuste razonable, deberían existir, al menos, el doble del número de puntos mínimo.

El siguiente dato es el tipo de transferencia (interpolación) a utilizar: vecino más próximo o bilineal. En imágenes con valores cualitativos se debe utilizar el vecino más próximo. Para datos cuantitativos se pueden utilizar ambos. La interpolación bilineal produce un resultado más suavizado, pero, al tratarse de un valor promedio, modifica los valores originales de la imagen. En el vecino más próximo, por el contrario, los valores de salida son los mismos que los de entrada.

En el caso de imágenes raster, el siguiente dato requerido es el valor de fondo. Por defecto es 0, este se utilizará como valor de las celdas del archivo de salida que no se corresponden con ninguna celda del archivo de entrada.

Una vez hecho lo anterior de un click en Parámetros de referencia de salida (Output reference parameters), aparecerá la siguiente ventana:

Reference Parameters

Number of columns: 9050

Number of rows: 8580

Minimum X coordinate: 282142.3205

Maximum X coordinate: 508392.3205

Minimum Y coordinate: 2929250

Maximum Y coordinate: 3143750

Reference system: [] ...

Reference units: Meters

Unit distance: 0.9996

OK Cancel Help

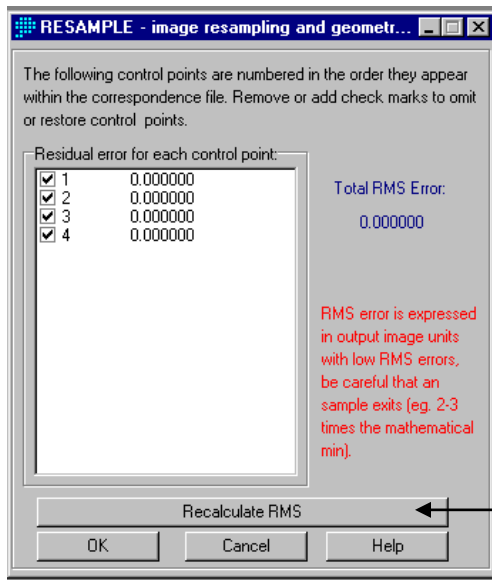
Si la salida final es una imagen raster, introducir su número de columnas y filas.

Introducir las coordenadas mínimas y máximas de X y Y de la imagen de salida.

Introducir el sistema de referencia, en este caso UTM y las unidades de referencia (metros, pies, mi, km, °, rad) para el archivo de salida, así como la distancia de la unidad. Por defecto es 1, pero en este caso será 0.9996.

Una vez calculado el polinomio, generalmente un proceso rápido, se visualiza el error RMS total y los residuales de cada punto de control. El error RMS se expresa

en unidades de referencia de la imagen de entrada. La ecuación polinómica se calcula desde el archivo de correspondencia, y los residuales de los puntos de control expresan la diferencia de cada uno de estos puntos con los obtenidos a partir de esa ecuación. Los puntos de control se numeran en el orden en que aparecen en el archivo de correspondencia. A continuación, se pueden modificar los puntos de control (omitir algún punto o restaurarlo). Presionar "Recalcular" para estimar el nuevo polinomio y visualizar los nuevos RMS y residuales.

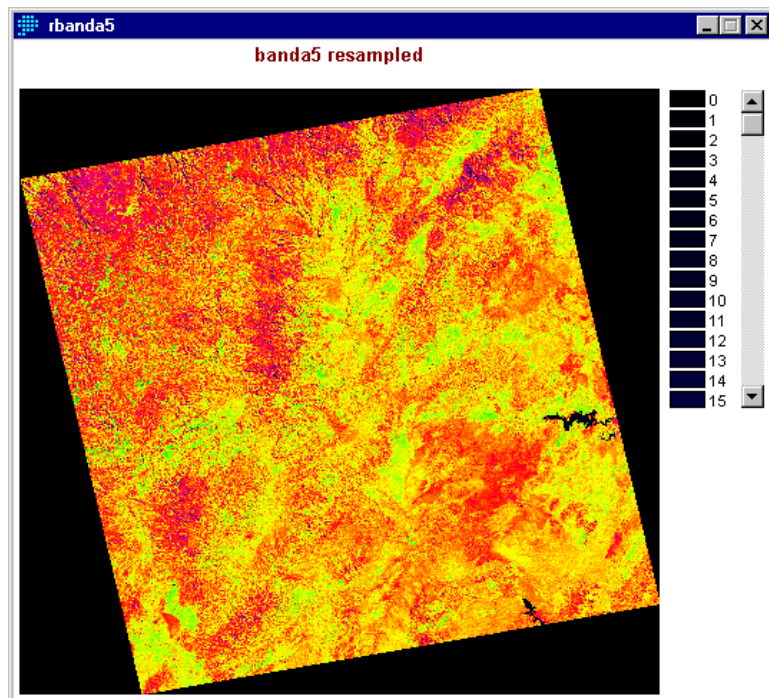


Presionar Continuar para aceptar la serie de puntos de control.

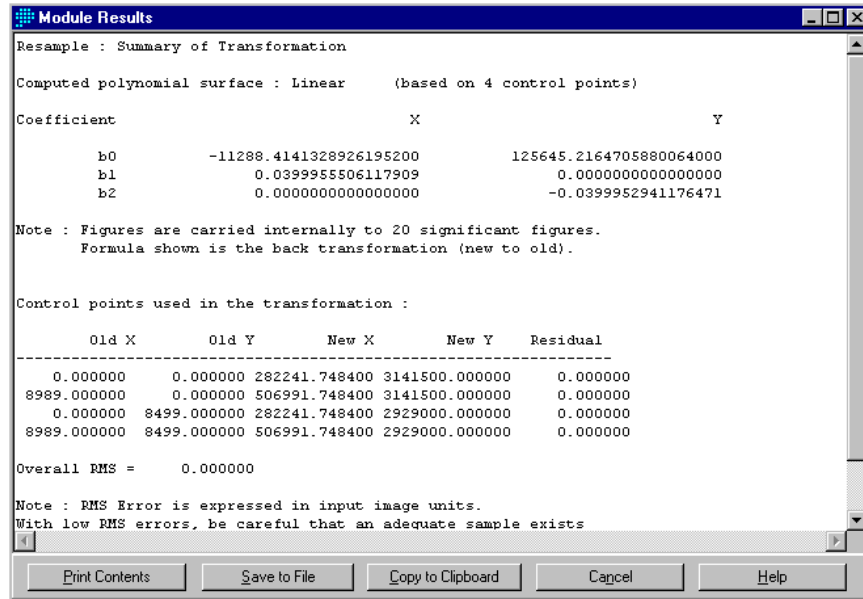
Recalcular (Recalculate) RMS

Se creará la imagen de salida.

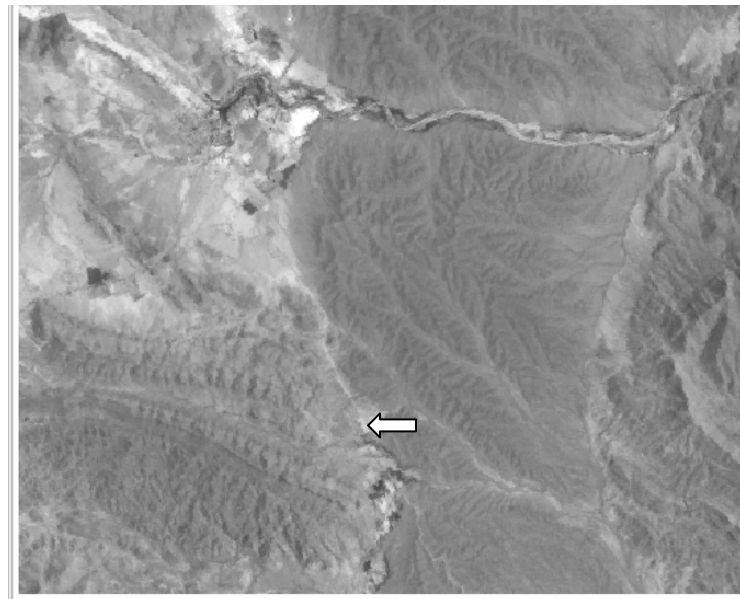
Generalmente aparece una imagen en la paleta de colores idrisi 256, como la de la izquierda, haga click en paleta de colores y elija gris (grey) 256



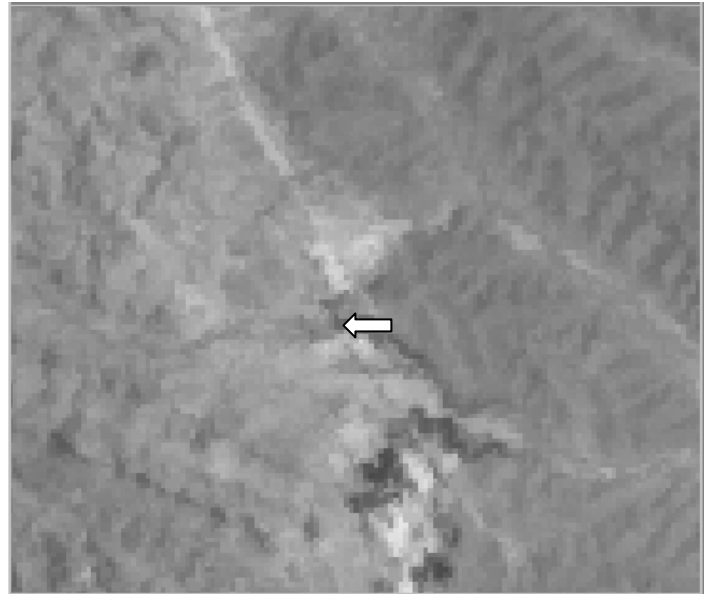
De igual manera se visualizarán los coeficientes de la ecuación polinómica:



Usted ha georeferido (Resample) sólo por las esquinas una banda; sin embargo, tal vez usted requerirá hacer una georeferenciación de algún corte en específico, para ello identifique el área en cuestión, adquiera las cartas topográficas necesarias en escala 1:50,000, una vez hecho esto despliegue la escena que usted necesita georeferir:



Identifique las características (rasgos) más resaltantes (caminos, poblados, ríos, etc.), tanto en la imagen (haga un zoom) como en la carta topográfica:



c: 7893 r: 2785

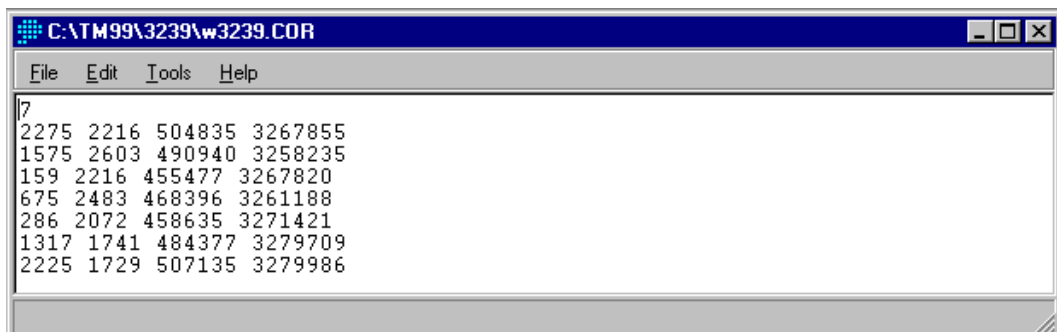
Anote las columnas y renglones de la imagen (puntero del mouse), las cuales aparecen en la cintilla inferior de la pantalla de idrisi, en este ejemplo son: columna 7983, renglón 2785; posteriormente obtenga (con un escalímetro) las coordenadas (UTM) de la carta topográfica (puntero del mouse), en este caso: Este (X) 493683, Norte (Y) 3253601; y así sucesivamente hasta tener una cantidad de puntos suficientes dependiendo del tamaño de la escena en cuestión (se recomienda tomar u obtener la mayor cantidad de puntos, los cuales deberán estar uniformemente distribuido en toda la escena).

Posteriormente cree el archivo de correspondencia y obtenga los mínimos y máximos en X y Y, para esto elija el punto que se encuentre más al centro (de los obtenidos de la carta topográfica), para ello siga el siguiente ejemplo:

Suponga que usted obtuvo los siguientes datos:

Punto	Columna	Renglón	Este (X)	Norte (Y)
1	2275	2216	504835	3267855
2	1575	2603	490940	3258235
3	159	2216	455477	3267820
4	675	2483	468396	3261188
5	286	2072	458635	3271421
6	1317	1741	484377	3279709
7	2225	1729	507135	3279986

Con ellos cree el Archivo de Correspondencia como se muestra a continuación:



Ahora calcule las coordenadas mínimas y máximas en X y en Y, tomando como punto central el número 6:

Columnas originales de la imagen: 2843
 Renglones originales de la imagen: 3070 } Estos datos se ven en Metadata (página 7)

X mínima:

Columna del punto central (1317) x 25 = 32925

Coordenada en X del punto central (484377) – 32925 = 451452

X máxima:

Columna original (2843) - Columna del punto central (1317) = 1526 x 25 = 38150

Coordenada en X del punto central (484377) + 38150 = 522527

Y mínima:

Renglón original (3070) – Renglón del punto central (1741) = 1329 x 25 = 33225

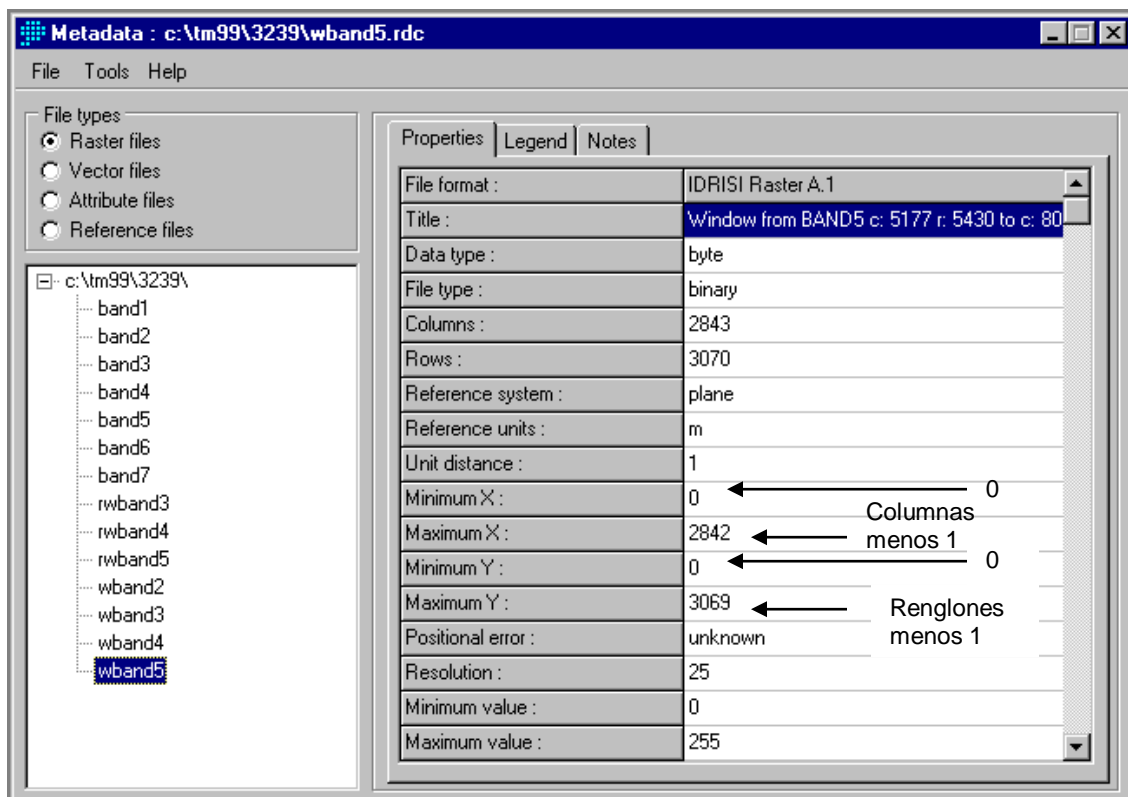
Coordenada en Y del punto central (3279709) – 33225 = 3246484

Y máxima:

Renglón del punto central (1741) x 25 = 43525

Coordenada en Y del punto central (3279709) + 43525 = 3323234

Con estos datos ahora usted puede georeferir la imagen; pero primero redocumente la imagen (en Metadata) cambiando mínimas y máximas en X y en Y (ver página 19), como se muestra a continuación:

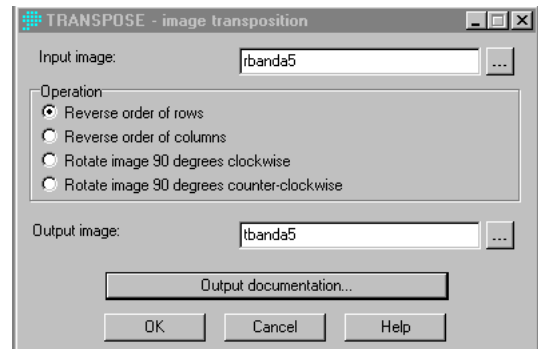
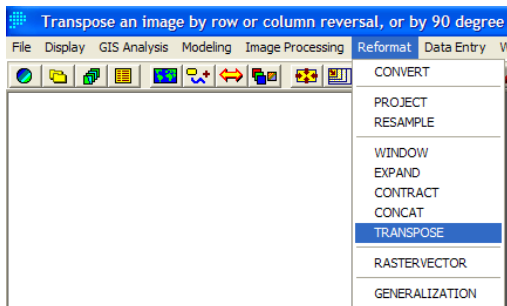


Guarde y haga la georeferenciación como se muestra en los ejemplos que comienzan en la página 18.

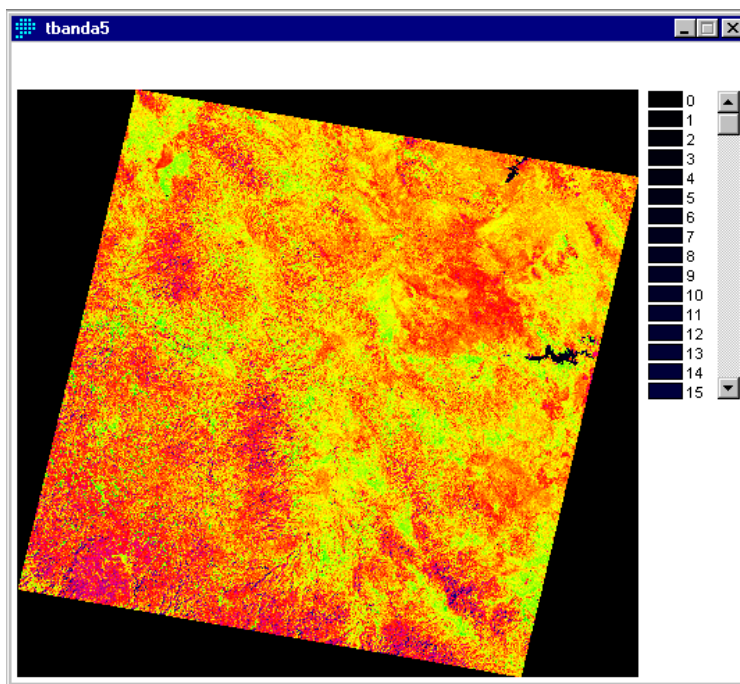
2.7. Como Girar de Posición una Imgen (TRANSPOSE)

TRANSPOSE intercambia sistemáticamente la posición de los píxeles en imágenes raster de IDRISI para Windows. Puede invertir el orden de filas y de columnas, o rotar la imagen 90 grados en la dirección de las agujas del reloj o en la dirección opuesta.

Para acceder a este comando de click en Transformar (Reformat) y luego en Transpose.



En primer lugar, especificar el nombre de la imagen de entrada a transponer, seguido del nuevo nombre de la imagen de salida resultante. Indicar que tipo de

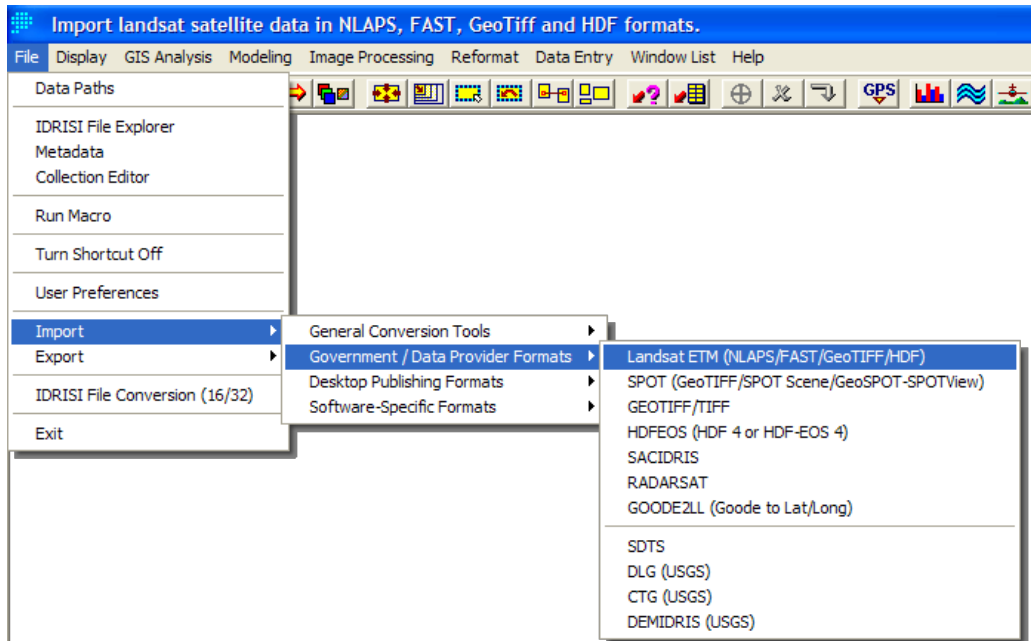


operación se va a utilizar: invertir el orden de las filas (rows), invertir el orden de las columnas (columns), rotar la imagen 90 grados en el sentido de las agujas del reloj, o rotar la imagen 90 grados en el sentido opuesto al de las agujas del reloj. Introducir un título para la imagen de salida (esto último es opcional). Finalmente click en OK.

Aparecerá una imagen como esta.

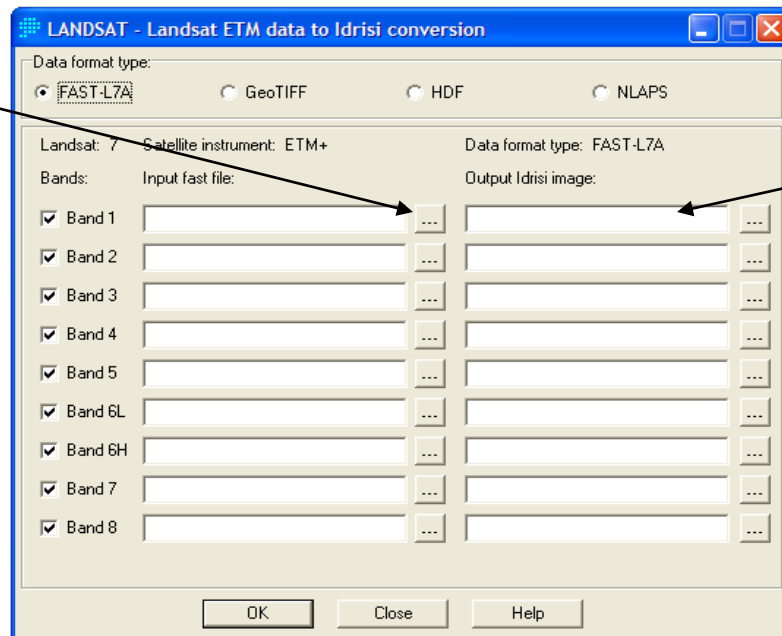
Imágenes de otros formatos (FAST, GeoTIFF)

Para visualización espacial de imágenes en otros formatos, los más comerciales, solo es necesario seguir los pasos del siguiente esquema:



Se desplegará una ventana en la cual se seleccionará el formato en el que vienen nuestras imágenes, seleccionando a continuación la banda indicada en cada espacio en blanco:

Selección de la banda



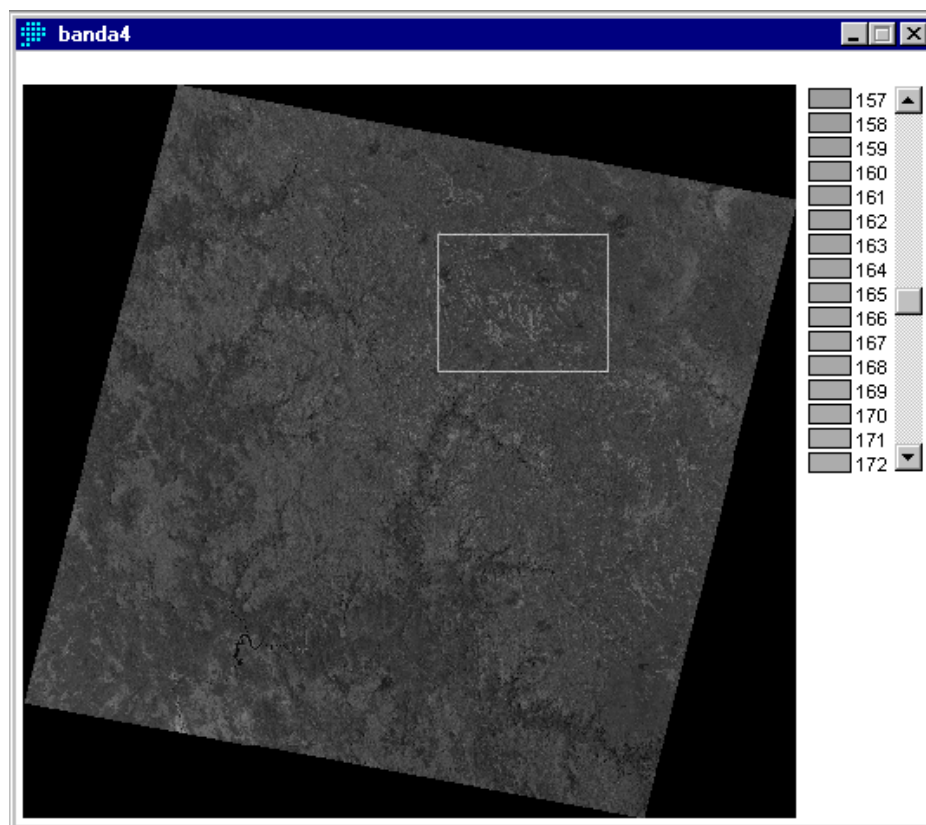
Nombre de salida de cada banda

En esta sección tenemos la oportunidad de solo extraer la o las bandas correspondientes a nuestras necesidades.

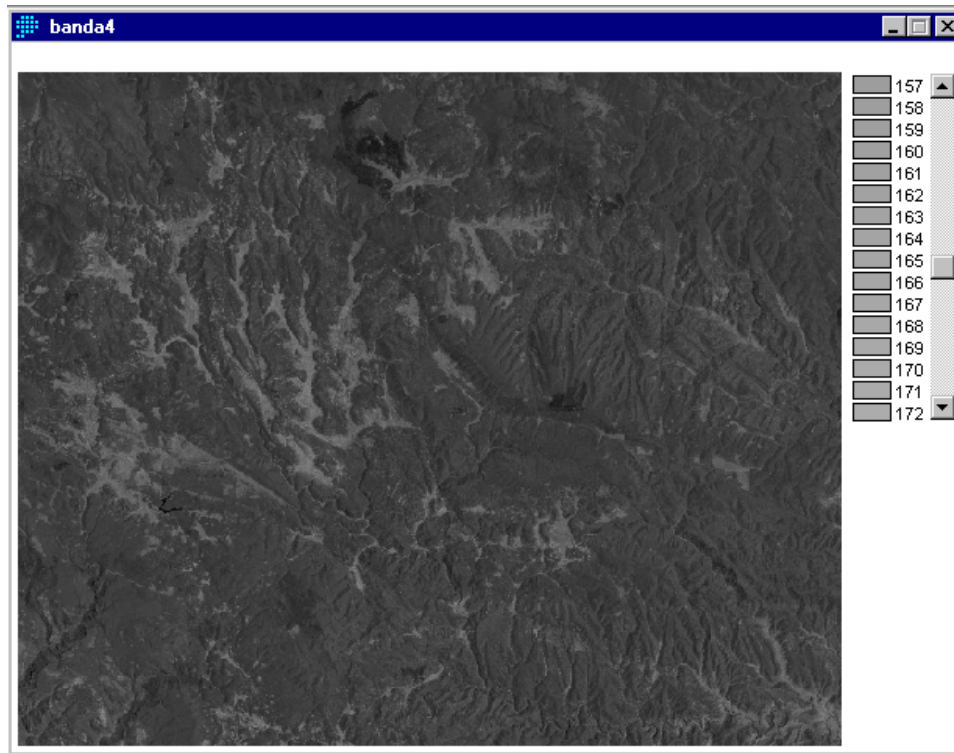
Las ventajas que tenemos al adquirir imágenes en la actualidad es que ya vienen, en la mayoría de las ocasiones, geo-referidas lo cual nos facilita y simplifica el tiempo en el proceso de análisis de las mismas. Tal es el caso de imágenes en los formatos anteriormente descritos.


2.8. Como Realizar un Acercamiento o Ventana de una Imagen (ZOOM WINDOW)

De un click y posicione con el puntero del mouse en el área en que desea hacer un acercamiento, presione el botón izquierdo del mouse, arrastre el mouse hasta donde quiera que sea el acercamiento (ver imagen inferior), mientras usted no deje de presionar el botón izquierdo, no se realizará el acercamiento. El cuadro blanco es el área seleccionada, la cual aparece en la imagen.

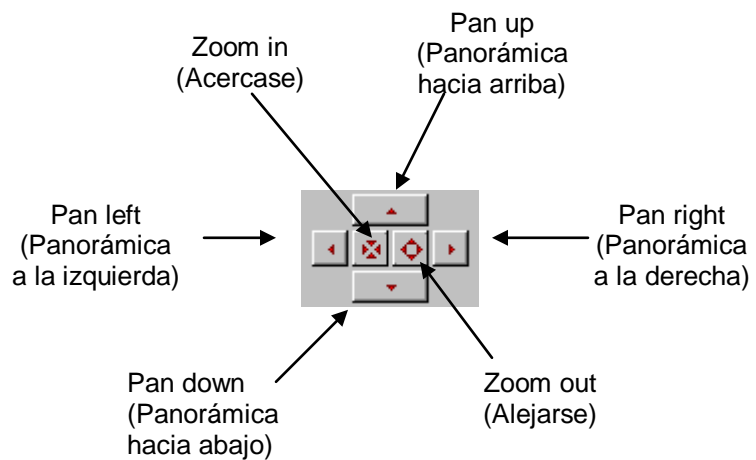
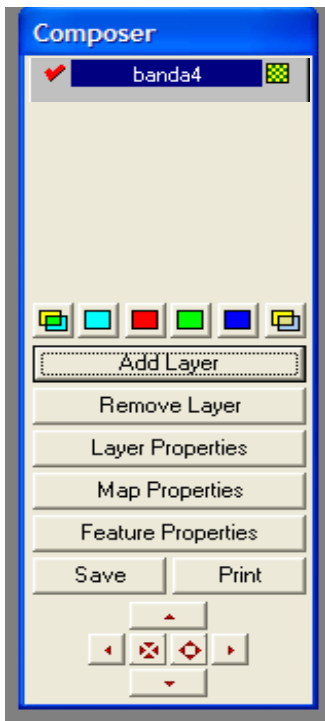



Una vez que usted esta seguro de que esta en el área deseada, suelte el botón izquierdo del mouse, inmediatamente aparecerá la ventana de acercamiento, como se muestra en la imagen siguiente.



También puede desplegar al máximo la imagen utilizando el icono 

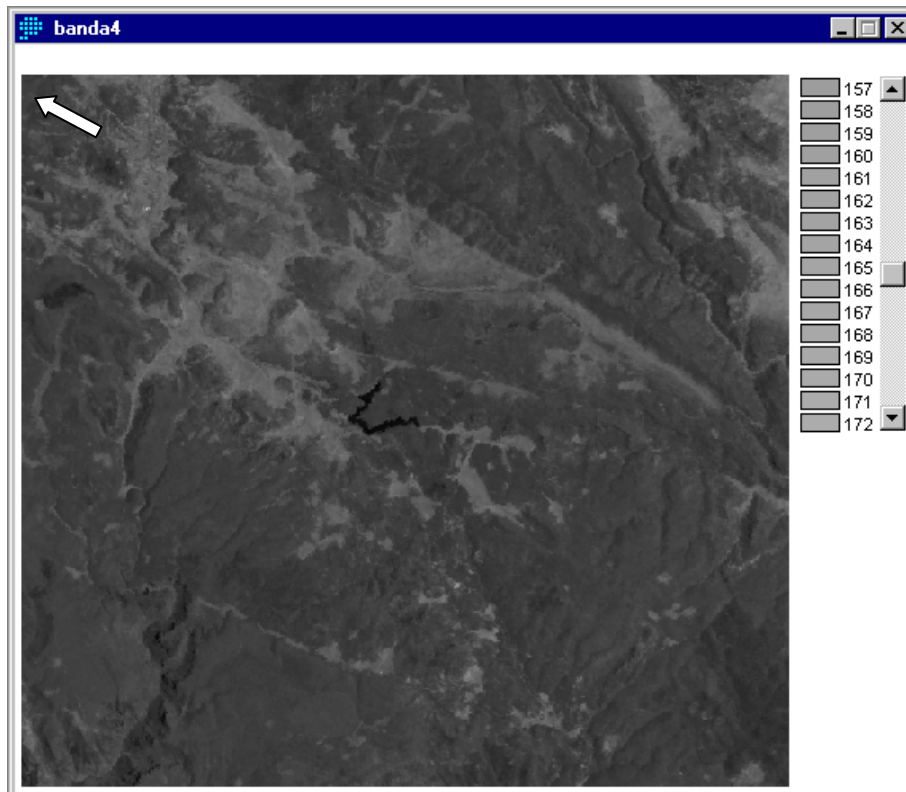
De igual manera puede hacer acercamientos, alejamientos, moverse hacia los lados o hacia arriba o hacia abajo, utilizando las flechas que se encuentran en la parte inferior de la ventana Composición (Composer).



Para regresar a la imagen original utilice el icono 

2.9. Como cortar una Imagen (WINDOW)

Para hacer un Corte de un área de interés de una banda o de varias bandas, primeramente haga una acercamiento (Zoom window), posicione el puntero del mouse en la esquina superior izquierda, como se muestra en la siguiente imagen.

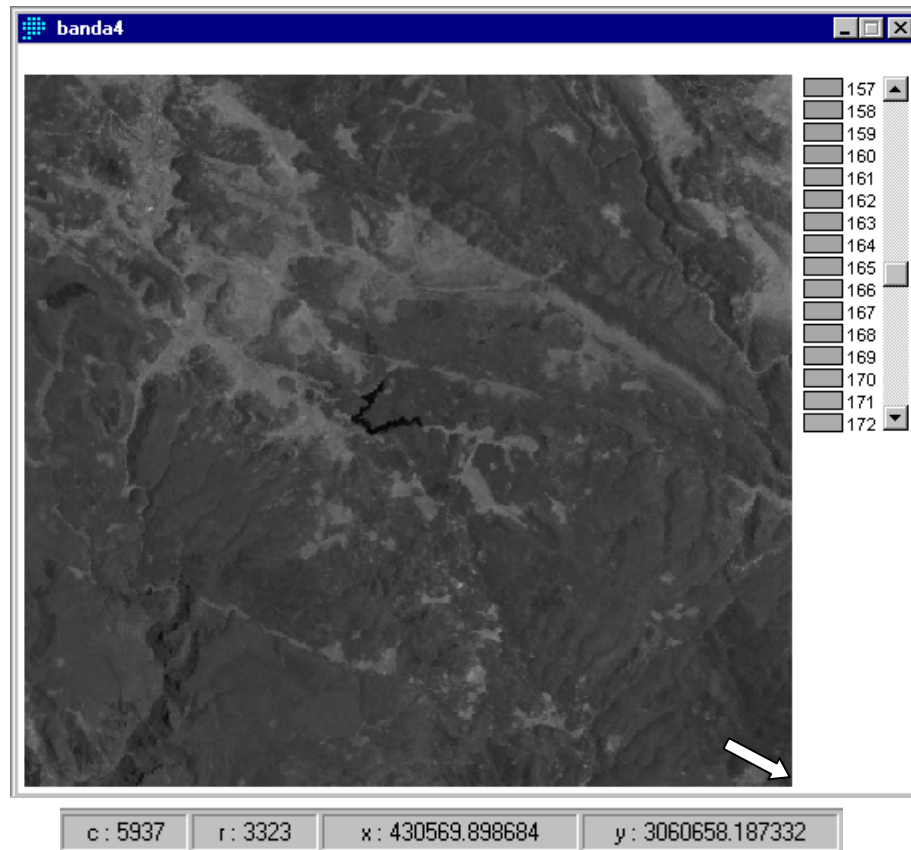


En la parte inferior de la pantalla de Idrisi se encuentra la siguiente cintilla, la cual indica lo siguiente:

RF 1 : 111316	c : 5375	r : 2804	x : 416540.403276	y : 3073639.234045
Escala	Columnas	Renglones	Este	Norte
Coordenadas UTM				

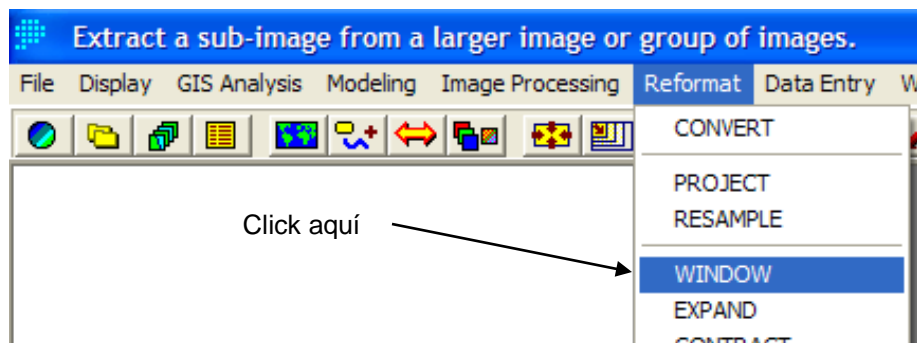
Para este ejemplo, anote las columnas y renglones, los cuales corresponden a la esquina superior izquierda que señala el puntero del mouse.

Posteriormente posicione el puntero del mouse en la esquina inferior derecha, como se muestra en la siguiente imagen.



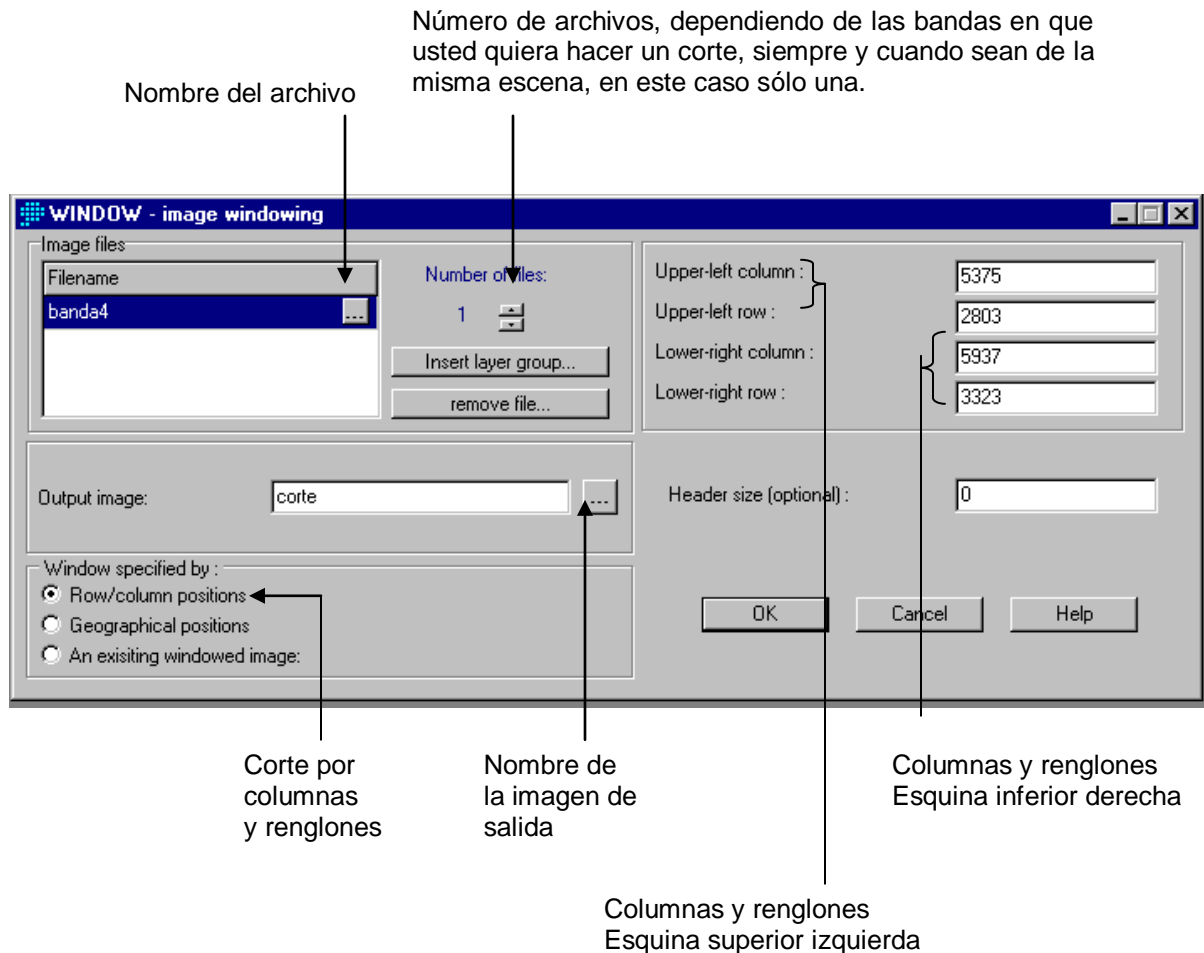
Anote las columnas y renglones, los cuales corresponden a la esquina inferior derecha que señala el puntero del mouse.

Una vez que hizo esto, de un click en REFORMAT y luego en WINDOW como se muestra a continuación:



WINDOW extrae una zona de interés (sub-imagen) de una imagen como una nueva imagen raster, o una zona de interés de una serie de imágenes. Puede utilizarse para aislar un área de estudio, o para separar una imagen grande en partes más pequeñas para su procesamiento.

Aparecerá la siguiente ventana, en la cual usted escribirá los siguientes datos:



En el caso de un grupo de imágenes, seleccionar las imágenes raster a utilizar desde el listado. Se trata de un listado de todas las imágenes del directorio de datos activo. A continuación, definir la región de interés, ya sea por filas y columnas, por su posición geográfica o por una imagen existente, en cuyo caso se debe introducir el nombre del archivo. Definir el área de la ventana de salida mediante sus

filas/columnas o coordenadas X/Y. Introducir el tamaño de la cabecera o Header (opcional). A continuación, introducir un prefijo para los archivos de salida generados. Se puede reemplazar los caracteres iniciales del nombre antiguo con un nuevo prefijo o añadir un prefijo a los nombres antiguos.

Al finalizar haga click en OK, espere mientras Idrisi trabaja, dependiendo del tamaño y del número de bandas a cortar, será el tiempo que tarde el programa.

Aparecerá la siguiente imagen:



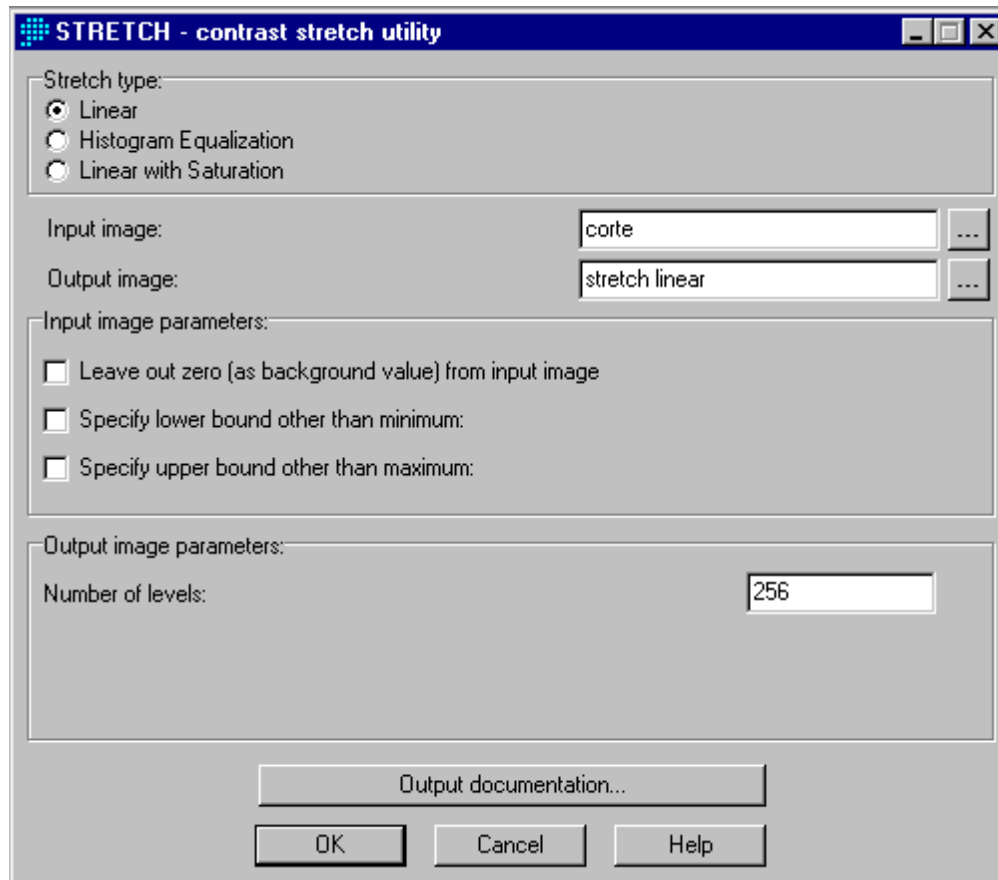
Donde se puede observar (en la parte superior) las columnas y renglones donde se hizo el corte.

2.10. Como dar Realce a una Imagen

(STRETCH)



STRETCH reescala los valores de una imagen en un rango desde el valor mínimo de los datos (o definido por el usuario) hasta un valor máximo especificado por el usuario, de utilidad para VISUALIZACIÓN.



En primer lugar, seleccionar el tipo de ajuste: lineal, ecualización del histograma o lineal con saturación.

El ajuste lineal genera una nueva imagen mediante un escalado lineal de los valores entre unos límites mínimo y máximo específicos. A todos los valores mayores o iguales al máximo se les otorga el valor de la clase de salida de mayor rango

mientras que a los iguales o menores al mínimo se les otorgará el valor de la clase de menor rango.

En el caso de la ecualización del histograma, la imagen de salida posee un número igual de píxeles en cada clase de salida. El histograma de la imagen resultante aparecerá plano -- como su nombre indica -. En teoría, esto nos lleva a una imagen que contiene la máxima cantidad de información para cualquier número de clases. Esto no implica que la imagen resultante sea más significativa. De hecho, al alterar el histograma original, se perderá una de las características que aporta más información sobre la imagen. No obstante, en aquellos casos donde es difícil obtener una buena visualización, este ajuste proporciona un excelente resultado visual. La ecualización del histograma no se puede realizar con datos enteros o reales.

El ajuste lineal con saturación fuerza a un intervalo de los valores extremos a tener la misma clase de salida. Esto puede resultar muy útil para la visualización de ciertas imágenes, ya que concentra los valores de salida en los valores menos extremos (y de mayor frecuencia). Con esta opción, un porcentaje específico de los píxeles de la imagen tendrán los valores de clase más alto y más bajo. Generalmente, una saturación entre 1 - 5% proporciona una buena visualización. El ajuste lineal con saturación no se puede realizar con datos enteros o reales.

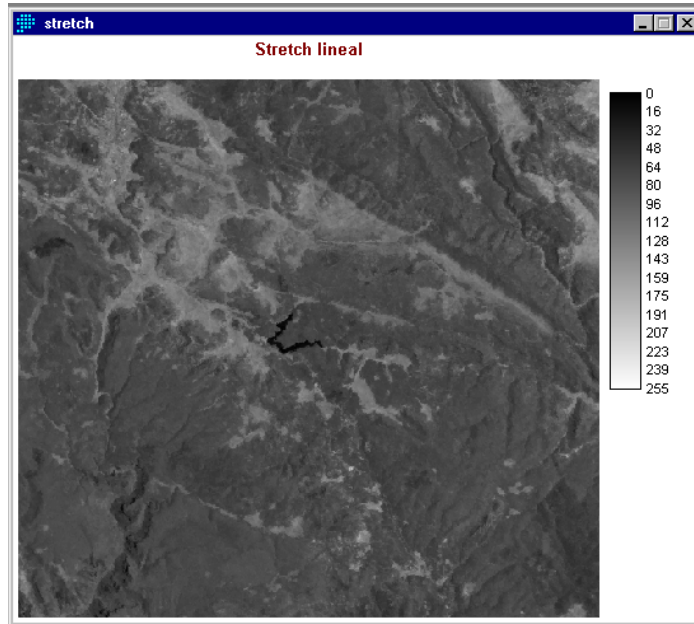
A continuación se especifica el nombre de la imagen de entrada y el nombre de la imagen de salida. Si se utiliza el ajuste lineal con saturación, indicar el porcentaje a saturar de cada extremo de la escala. Por defecto es el 1.0%.

Es posible prescindir del cero en el proceso, si se considera como valor de fondo. Si el nivel cero representa el valor de fondo y no un valor real de la imagen, se puede prescindir de él en los cálculos de ajuste.

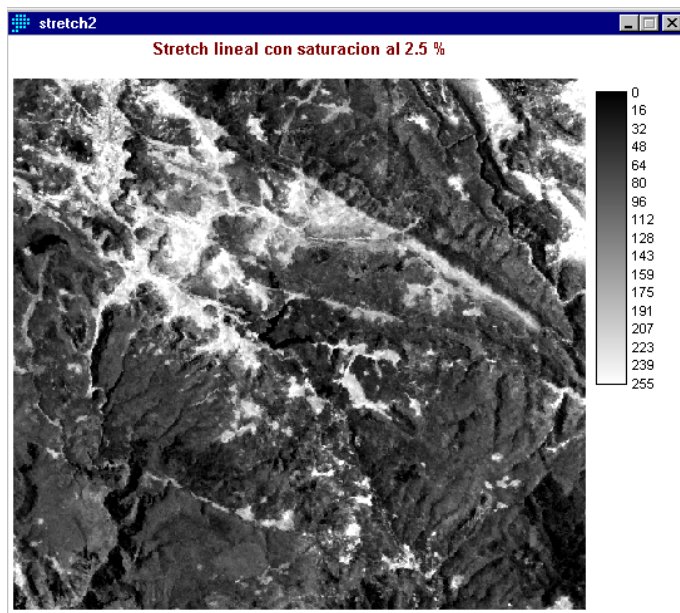
En caso de haber seleccionado el ajuste lineal simple, especificar los parámetros (límites o puntos de escalado) de la imagen de entrada si son diferentes al mínimo y máximo.

A continuación, especificar los parámetros de la imagen de salida. Por defecto son 256 niveles con el 0 como valor mínimo y 255 como valor máximo. Por último, dar un título al nuevo archivo y especificar las unidades de valor.

A continuación se muestra una imagen con stretch lineal:



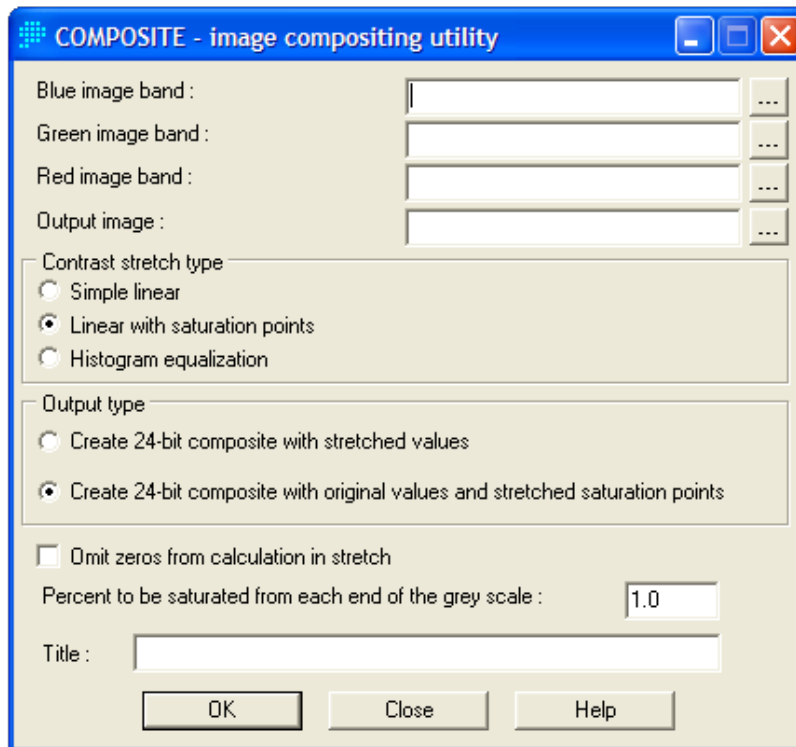
A continuación se muestra una imagen con stretch lineal con saturación de puntos al 2.5 %, note la diferencia en la visualización:



3. COMPOSICIÓN DE IMAGENES DE SATELITE (COMPOSIT)



COMPOSIT genera una imagen de composición de color de tres bandas de formato byte - binario. Esta composición puede utilizarse como entrada al módulo CLUSTER (clasificación no supervisada) y visualizarse con una paleta apropiada en el módulo VISUALIZAR.



COMPOSIT requiere los nombres de los archivos que se utilizarán como bandas azul (blue), verde (green) y roja (red) en la composición. A continuación, introducir un nuevo nombre para la imagen de salida (Output image).

El siguiente parámetro es el tipo de expansión del contraste a utilizar (Contrast stretch type): lineal, lineal con puntos de saturación o ecualización del histograma. Si se elige lineal con puntos de saturación, debemos especificar el porcentaje a saturar de cada extremo de la escala de grises. Un nivel de saturación de 1.0% ofrece, a menudo, una solución aceptable para una gran parte de aplicaciones y, por ello, ha sido asignado como valor por defecto. No obstante, para un uso óptimo

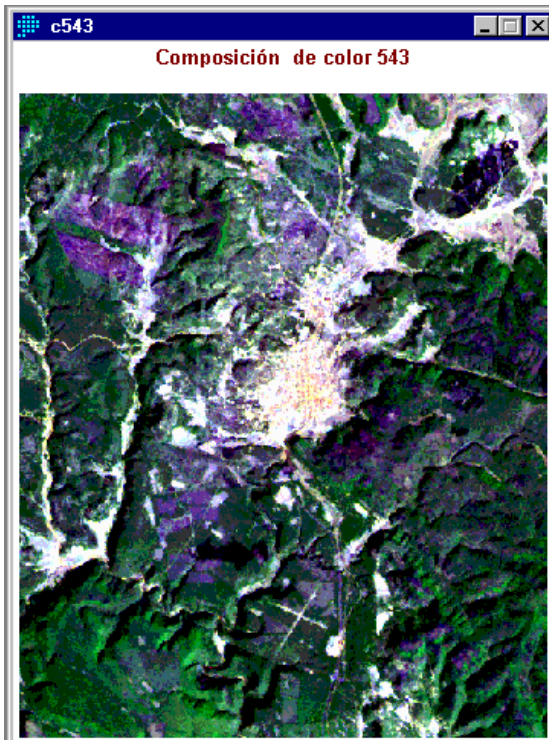
en el módulo CLUSTER, intentar valores más bajos (p.e., 0.8%), mientras que para visualizaciones (DISPLAY) podrían utilizarse valores más altos (p.e., 5%).

A continuación indicar el tipo de salida (Output type): crear una composición de 24-bit con valores estrechados o de 24-bit con valores originales y puntos de saturación estrechados. Se recomienda elaborar la compuesta de 24-bit con valores estrechados, esto con el fin de realizar mas la calidad de la imagen resultante.

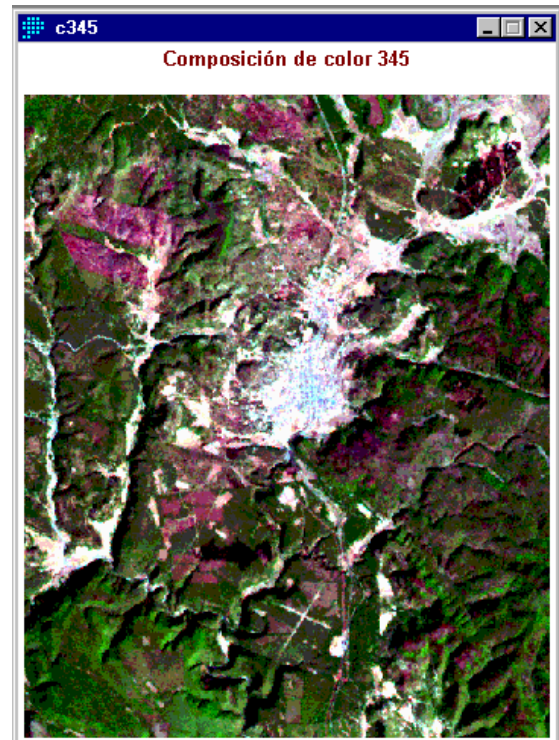
Indicar si los ceros se omitirán o no como valores de fondo. Si seleccionamos omitir los ceros, considerándolos como el valor de fondo de la imagen, se omitirán todos los ceros de entrada en los cálculos de la expansión y se les otorga un valor de salida de cero. La razón principal para elegir esta opción, es evitar que los ceros, que constituyen el valor de fondo, influyan en los cálculos del histograma que se utiliza para la expansión.

Finalmente, introducir un título para la imagen de salida.

Deberá aparecer una composición de este tipo:



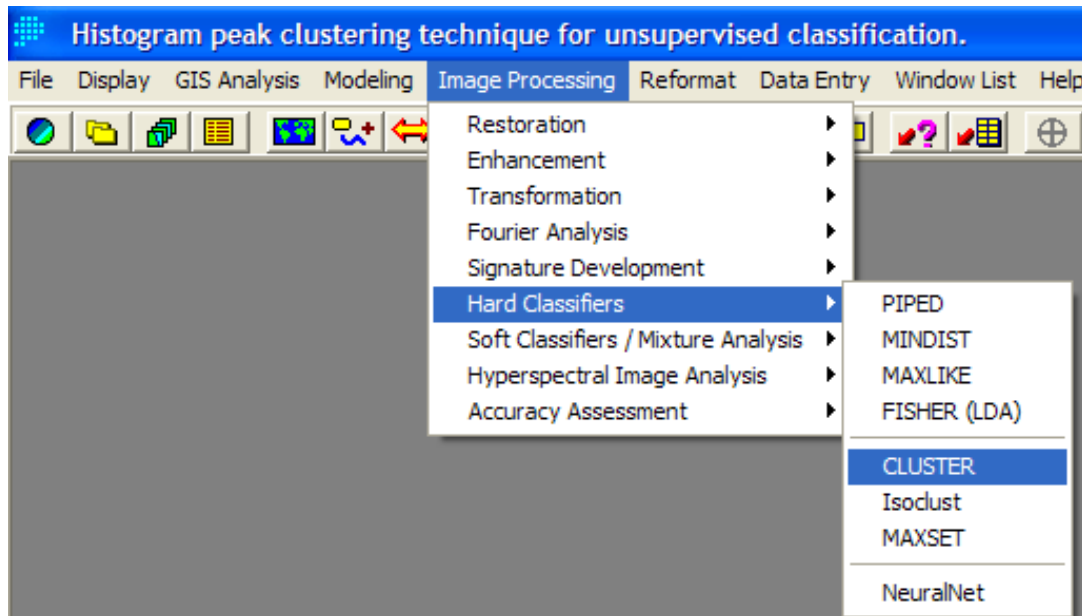
Composición 543
Con Stretch lineal con saturación al 2.5%



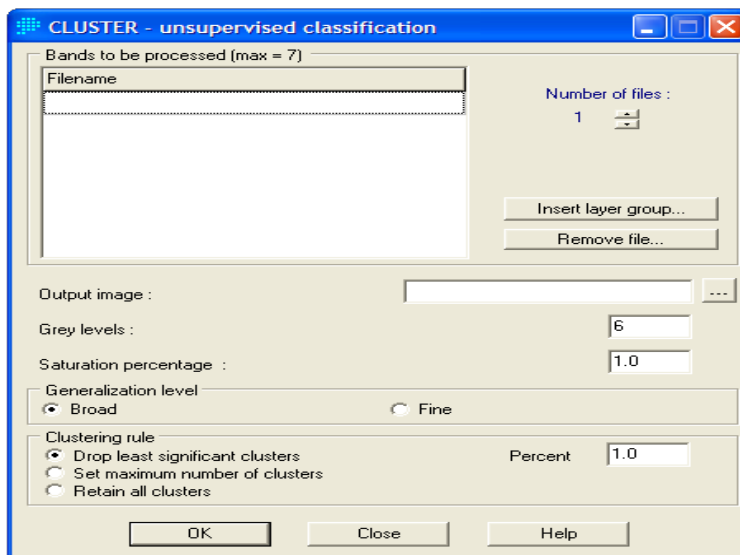
Composición 345
Con Stretch lineal con saturación al 2.5%

4. CLASIFICACION DE IMAGEN NO SUPERVISADA (CLUSTER)

Para acceder a este comando de click en Proceso de Imagen (Image Processing), posteriormente en Clasificadores rígidos (Hard Classifiers) y por último en Cluster.



CLUSTER realiza una clasificación no supervisada de una imagen de composición de bandas creada con COMPOSIT. Esta es una técnica para la interpretación asistida por ordenador de imágenes adquiridas mediante teledetección. El programa



de ordenador identifica los patrones típicos de los datos de reflectividad. Estos patrones se asignan a categorías temáticas (interpretación) mediante la visita de campo a una serie de puntos seleccionados. Debido a la técnica matemática utilizada en este proceso, los patrones se

denominan, generalmente, conglomerados (clusters).

IDRISI KILIMANJARO realiza la clasificación de las bandas independientes (banda 1, banda 2, etc...) dando como resultado una imagen en la cual asocia las clases obtenidas de las imágenes independientes (máximo 7 bandas).

CLUSTER requiere el nombre de las imágenes de las bandas a clasificar y el nombre de la imagen de salida. A continuación, especificar si se realizará una clasificación "general" (broad) o "detallada" (fine). La primera proporciona una descripción general de las clases espectrales, mientras que la segunda proporciona información adicional. Se puede realizar una primera aproximación con la clasificación general.

A continuación CLUSTER solicita las opciones de agrupamiento (Clustering rule), que pueden ser utilizadas tanto en la clasificación "general" como en la "detallada". Estas opciones son:

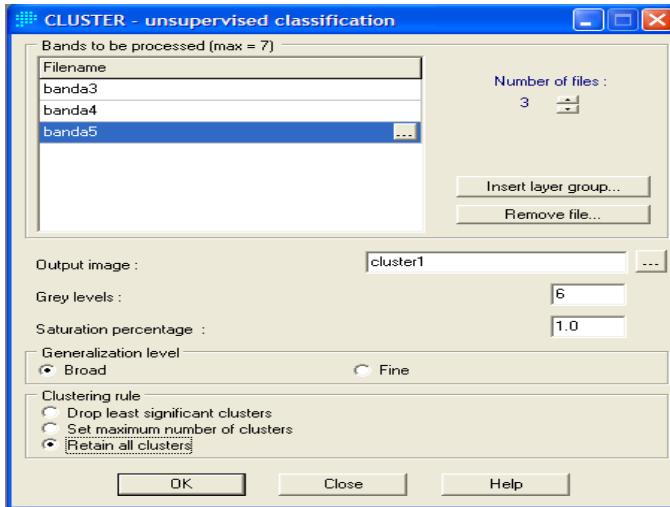
a) Eliminar los conglomerados menos significativos $< 1\%$ de todos los conglomerados (Drop least significant clusters): los conglomerados son organizados en función de su contenido informacional y se mantienen aquellos que describen hasta el 99% de la imagen, los conglomerados restantes son eliminados. Las celdas que habían sido asignadas a los conglomerados eliminados son ahora asignadas al conglomerado más próximo de los que permanecen. Esta opción funciona correctamente como un clasificador "ciego".

b) Número máximo de conglomerados (Set maximum number of clusters): introducir este máximo. Los conglomerados se ordenan en función de la cantidad de imagen que describen. Se retienen los primeros N conglomerados y los píxeles restantes se asignan al más similar de estos N conglomerados.

c) Mantener todos los conglomerados (Retain all clusters): esta opción es más frecuente en clasificaciones "detalladas". Los conglomerados se ordenarán, de mayor a menor, en función del área total que ocupan. Con HISTO, visualizar en modo gráfico el histograma de la clasificación con una anchura de intervalo de 1. Buscar las rupturas más significativas en la pendiente del histograma, que son indicativas de niveles de agrupamiento natural. Por último, ejecutar CLUSTER con

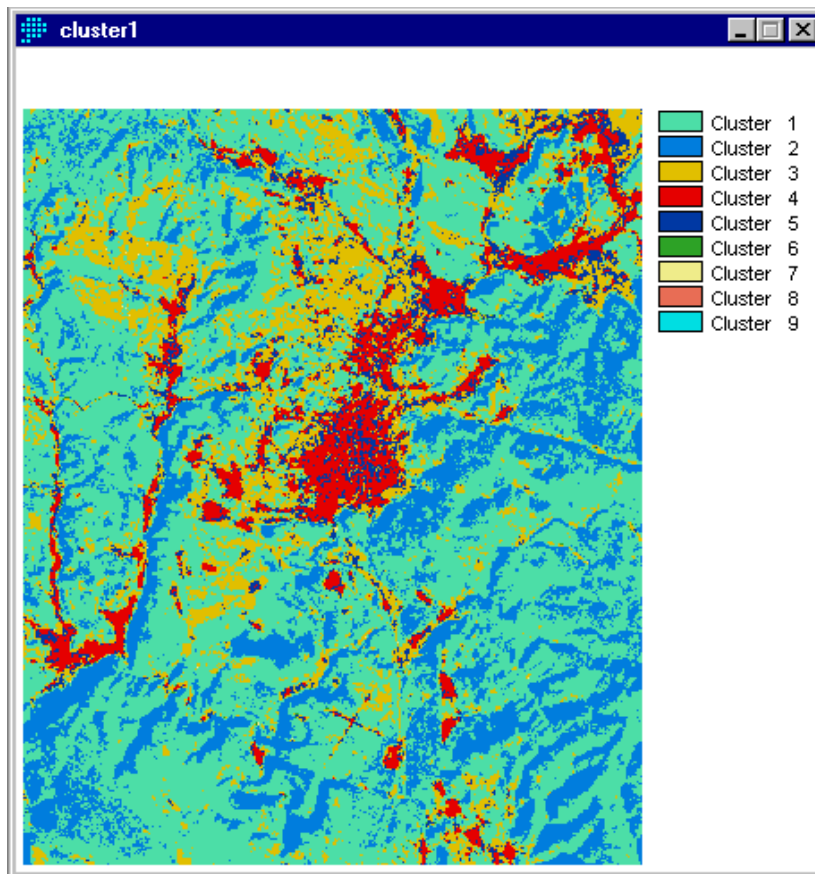
el número máximo de conglomerados sugerido por los puntos de ruptura del histograma. Ésta es, probablemente, la función óptima para esta técnica.

A continuación se dan algunos ejemplos.



En esta opción se hace una clasificación general, reteniendo todos los conglomerados.

Se obtendrá la siguiente imagen:

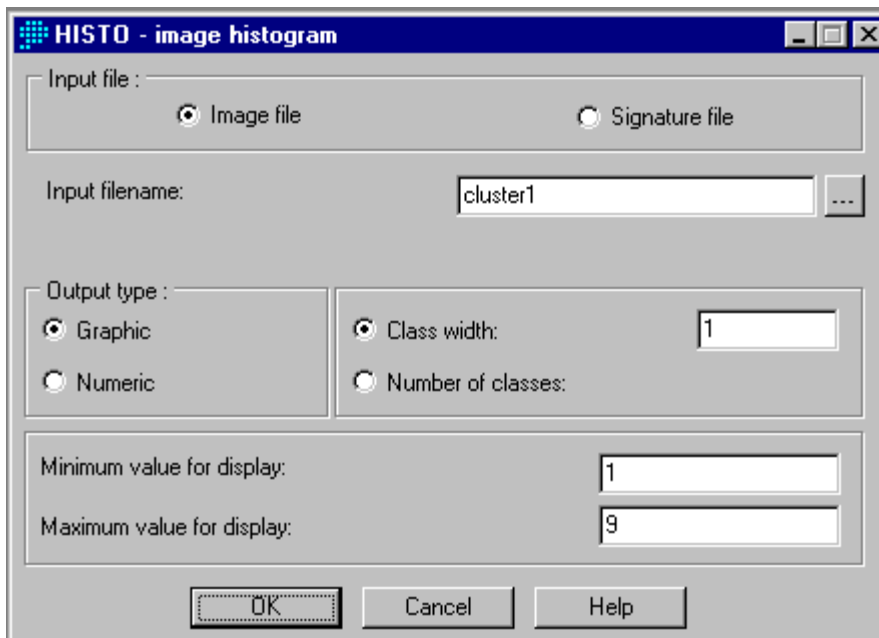


4.1 Histograma de una Imagen (HISTO)



Una vez obtenida la imagen anterior de click en HISTO.

HISTO genera el histograma de frecuencias de los valores de las celdas de una imagen raster de Idrisi. Para ello, divide el rango de los datos en intervalos definidos por el usuario. HISTO ofrece salidas gráficas y numéricas. También calcula las estadísticas básicas del archivo.



HISTO pregunta, en primer lugar, por el nombre de la imagen de entrada a analizar (Input filename).

A continuación, introduciremos la anchura de intervalo deseada (Class width) por defecto es 1 o el número de

clases en que se agruparán los valores (ambas opciones son excluyentes).

Cuando se introduce el nombre de la imagen a analizar, aparecen automáticamente los valores mínimo y máximo de la imagen. Pueden modificarse, en función de los intereses del usuario, para la creación del histograma, pero los cambios realizados no se registrarán en el archivo de documentación de la imagen. Estos valores serán los utilizados como inicio y fin del histograma. La opción puede ser ventajosa para especificar como cero el mínimo, siempre que sea posible, mostrando así la relación existente entre las clases del histograma y los valores de los datos. Especificar un máximo que exceda el valor máximo del archivo ya que el histograma excluye todos los valores mayores o iguales al valor especificado.

Por último, especificar si la salida será gráfica o numérica (Output type), por defecto es gráfica. Si existen dudas sobre los rangos de datos de las clases, ejecutar HISTO una segunda vez, y seleccionar la salida numérica. Esta especifica el rango de datos de cada clase. La salida numérica también enlista la frecuencia de celdas en cada clase y su proporción con respecto al total, y la frecuencia y proporción acumuladas.

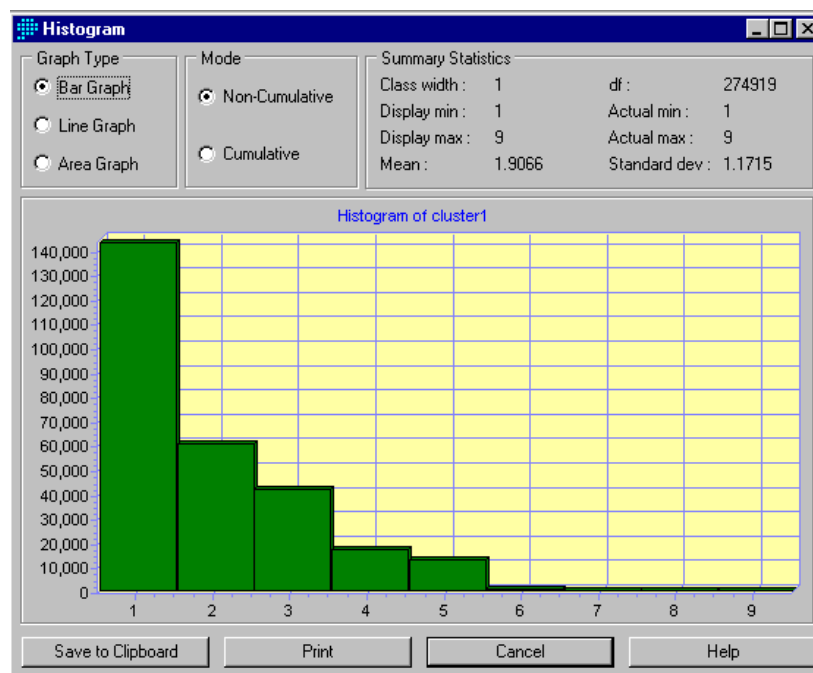
En ambos casos, salida gráfica y numérica, aparece un resumen estadístico que incluye la media, rango y la desviación típica de la imagen. También aparece la anchura de intervalo, el mínimo, el máximo y la media del histograma, y el mínimo y máximo de la imagen. No se muestran las clases fuera del rango (mínimo-máximo del histograma) especificado.

Las tres imágenes siguientes son el Histograma del Cluster 1 de la página 41.

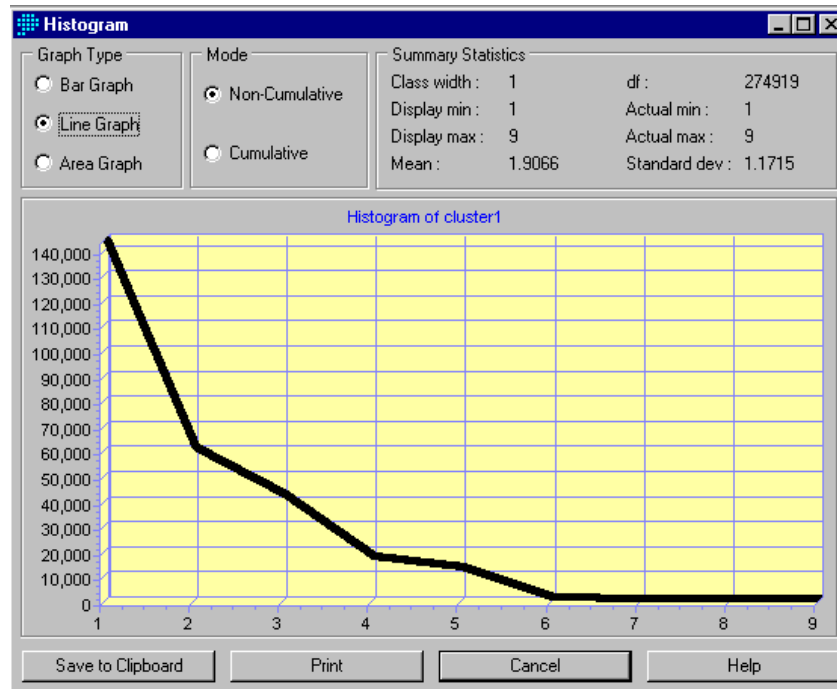
Usted puede elegir el tipo de gráfica (Graph Type) y por defecto le da no acumulativa (Non-Cumulative).

Como podrá darse cuenta las gráficas muestran la pendiente del histograma, que son indicativas de niveles de agrupamiento natural, en este caso seis y no los nueve clusters que aparecen en la imagen de la pagina 41.

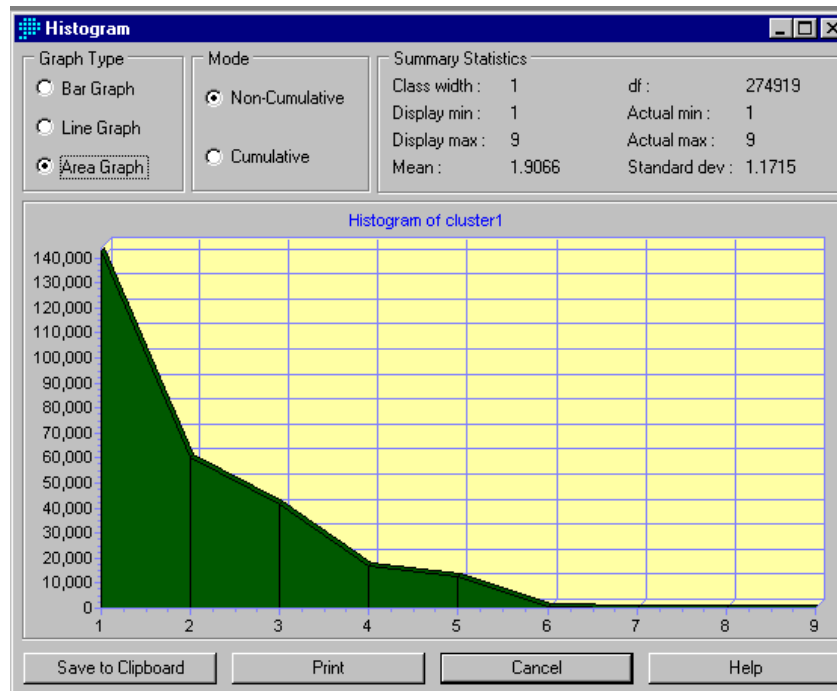
En este ejemplo se eligió una gráfica de barras (Bar Graph):



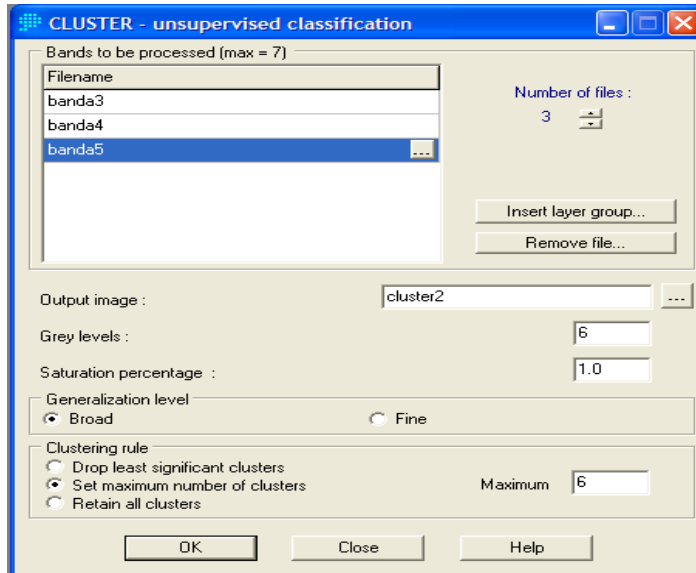
En este ejemplo se eligió una gráfica de líneas (Line Graph):



En este ejemplo se eligió una gráfica de área (Area Graph):

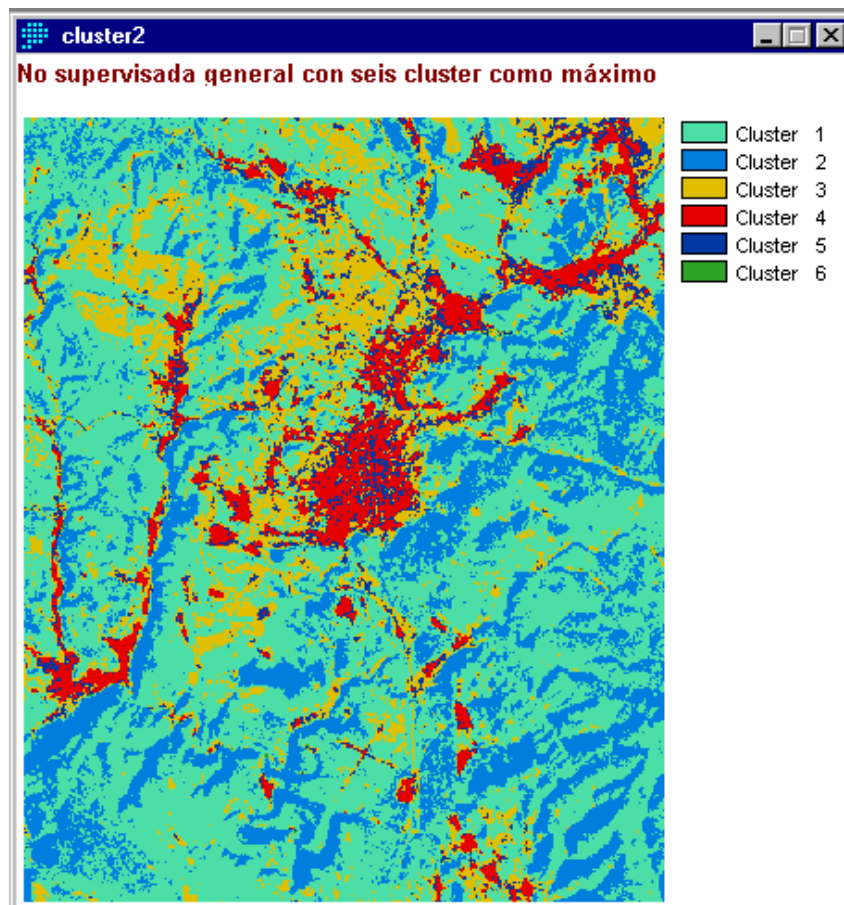


Una vez que se ha observado el histograma, se procede a hacer un nuevo cluster:

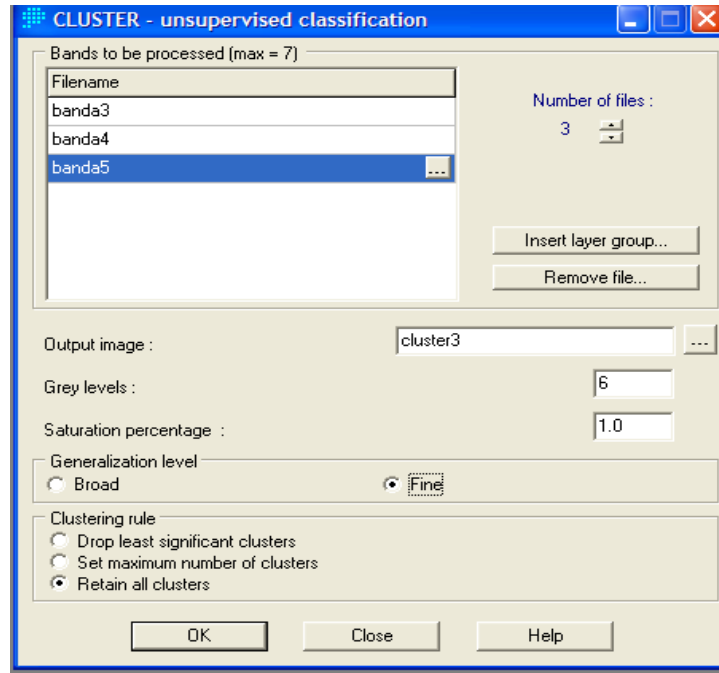


En este caso se hizo generalizada (Broad) y con seis clusters como máximo. (Set maximum numbers of clusters).

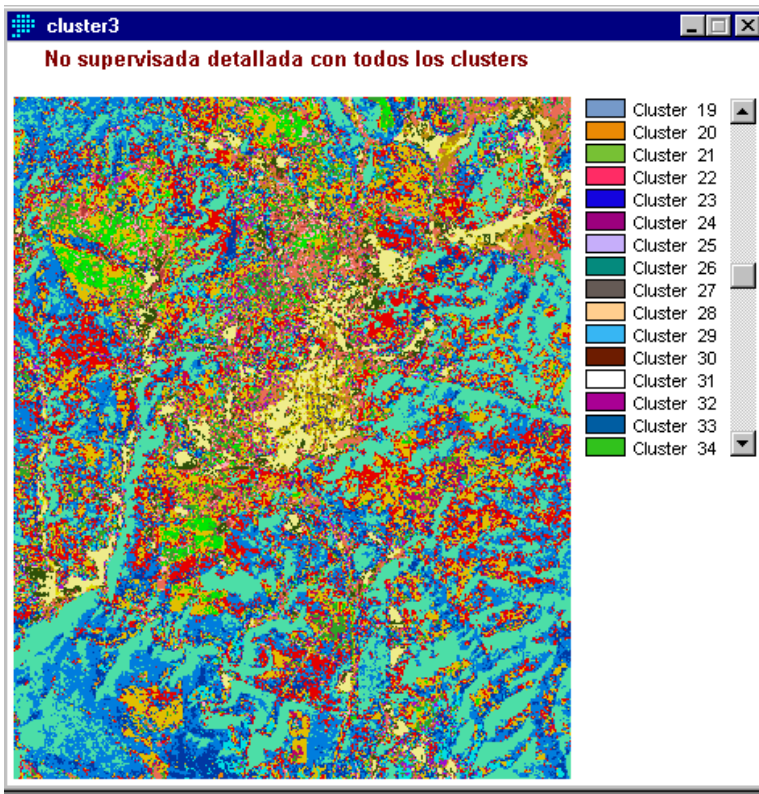
La imagen obtenida es la siguiente:



En el siguiente ejemplo se utilizó una clasificación no supervisada detallada (Fine) reteniendo todos los clusters (Retain all clusters).

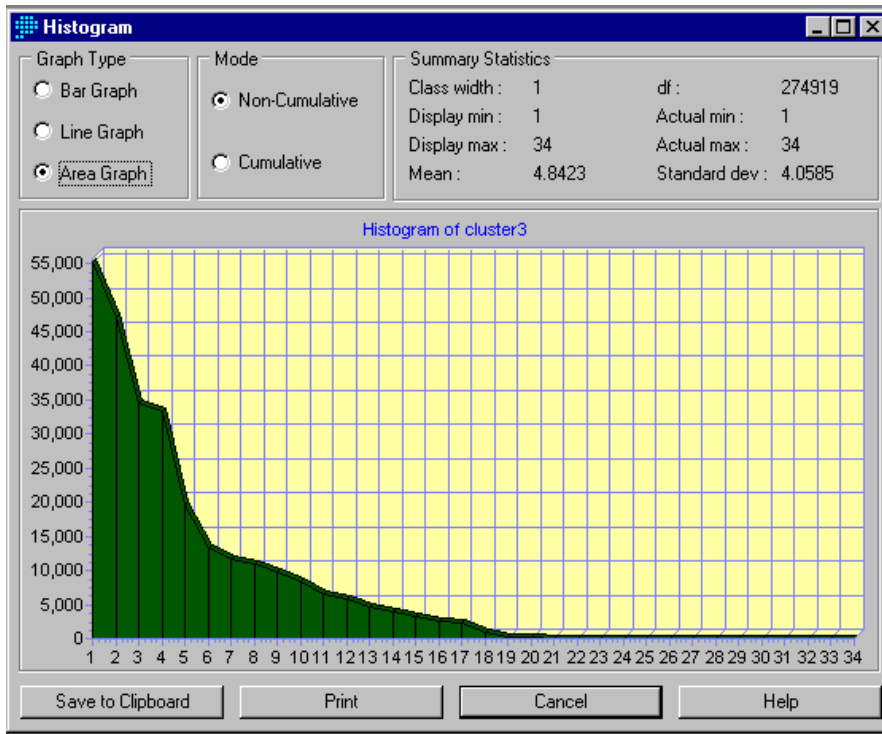


Obteniéndose la siguiente imagen



En la cual, al retener todos los clusters nos da un total de 34.

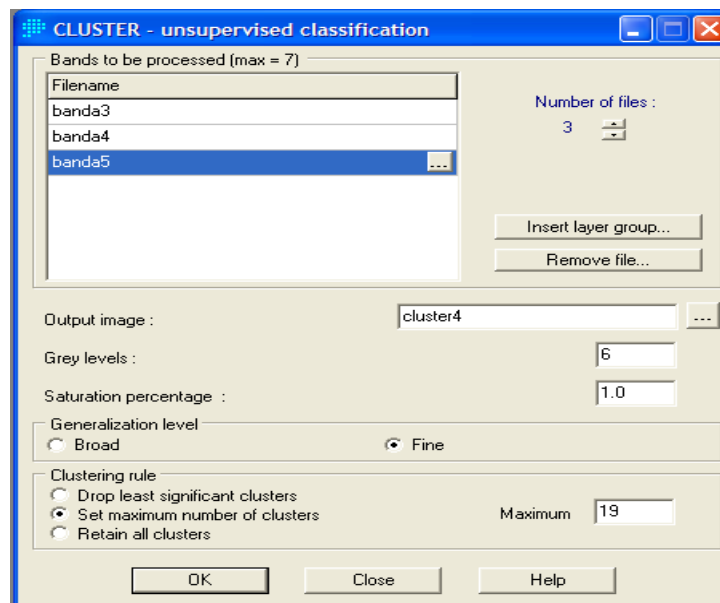
Una vez hecho esto se procede a realizar el histograma, el cual nos muestra lo siguiente:



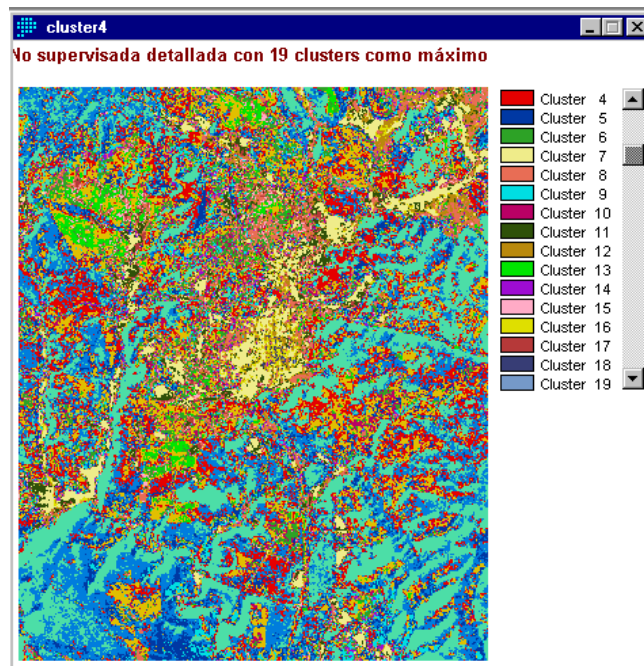
La pendiente del histograma, que es indicativa del nivel de agrupamiento natural, en este caso 19 y no los 34 clusters que aparecen en la imagen de la pagina 46.


Una vez que se ha observado el histograma, se procede a hacer un nuevo cluster:

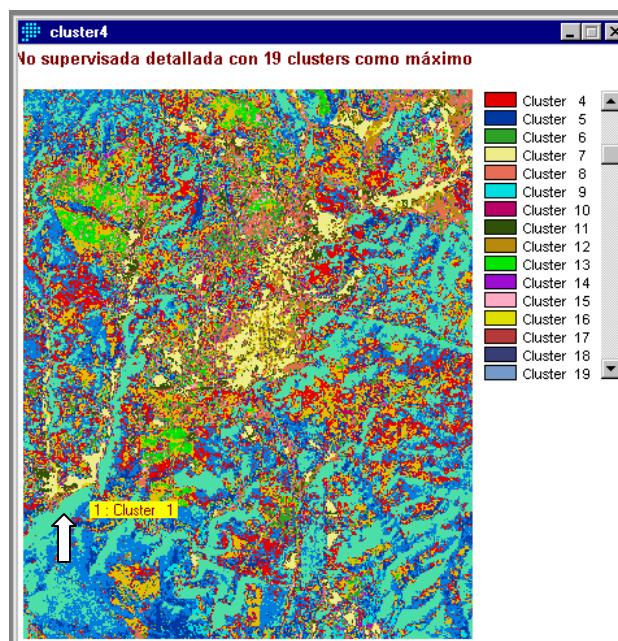
En el siguiente ejemplo se utilizó una clasificación no supervisada detallada (Fine) con 19 clusters como máximo (Set maximum numbers of clusters).



La imagen obtenida es la siguiente:



Siguiendo con este mismo ejemplo, usted puede consultar mediante el cursor el cluster que corresponda a cada color, para lo cual de un click en el icono  Posteriormente posicione el puntero del mouse en el área que usted desea ver el valor del cluster, como se muestra en el siguiente ejemplo:



5. METODO DE CLASIFICACION SUPERVISADA

Los diversos tipos de cubierta pueden ser identificados y diferenciados debido a que presentan patrones de respuesta espectral únicos. Muchas clases de mapas, incluyendo uso actual del suelo, categorización del potencial de las tierras, planeación regional y urbana, clasificación de potencial de madera por calidad de estación, tratamientos especiales como matarrazas, etc., pueden ser desarrollados a partir de imágenes de satélite.

En la clasificación supervisada, el usuario digitaliza firmas espectrales de categorías conocidas tales como áreas agrícolas, bosques en recuperación, bosques comerciales etc., de tal manera que el software asigna cada píxel en la imagen al tipo de cubierta a la cual la firma es más similar.

Los pasos que se siguen son:

1. Localizar ejemplos representativos de cada tipo de cubierta que pueda ser identificados en la imagen (llamada sitios y/o campos de entrenamiento).
2. Digitalizar polígonos alrededor de cada sitio de entrenamiento, asignando un identificador único a cada tipo de cubierta.
3. Analizar los píxeles dentro de los sitios de entrenamiento originando firmas espectrales para cada uno de los tipos de cubierta.
4. Clasificar la imagen entera, considerando cada píxel, uno por uno, comparando su firma particular con cada una de la forma conocida. Así denominada por su clasificación rigurosa, cada píxel es asignado al tipo de cubierta que es más similar.
5. Edición del mapa y/o clasificación obtenida.

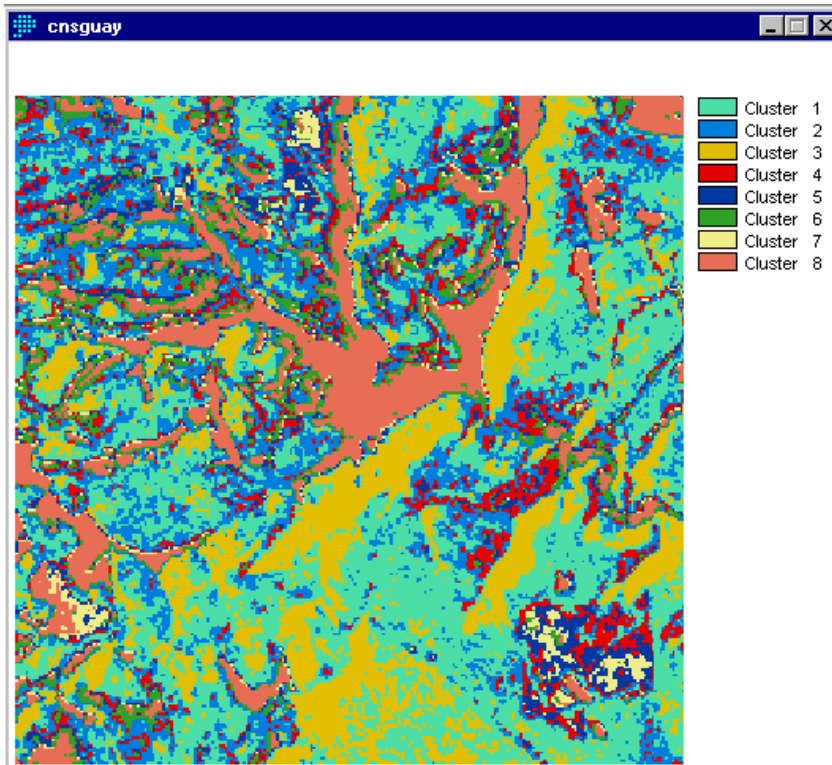
5.1. Ejemplo de Clasificación


Como crear un sitio o campo de entrenamiento

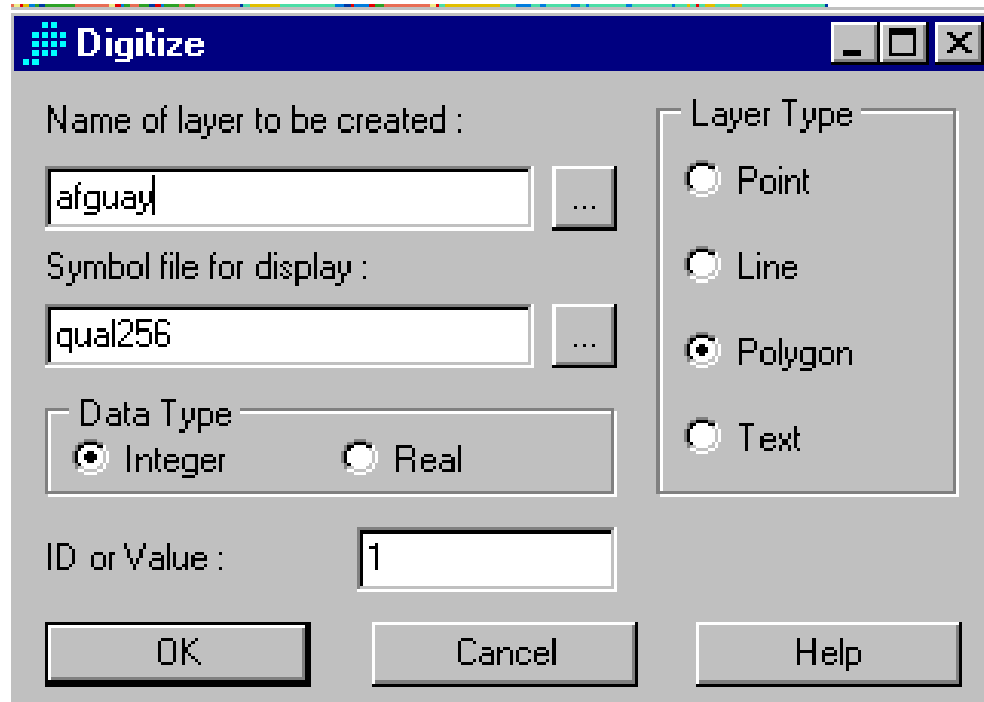
Para digitalizar las áreas representativas de los tipos de cubierta es necesario basarse en tres fuentes base:

- **Utilizando una monobanda.** Generalmente se utiliza la banda cuatro o la banda cinco de TM.
- **Utilizando una composición en falso color.** Generalmente puede ser la composición 543 o 345 para clasificación de recursos naturales.
- **Utilizando una clasificación no supervisada.** La utilización de esta clasificación se le llama clasificación híbrida.

Para el ejemplo que nos ocupa utilizaremos esta ultima fuente base. Para iniciar el proceso de clasificación, seleccione la imagen no supervisada de interés (para este ejemplo será **cnsguay**), desplegándola en el monitor.



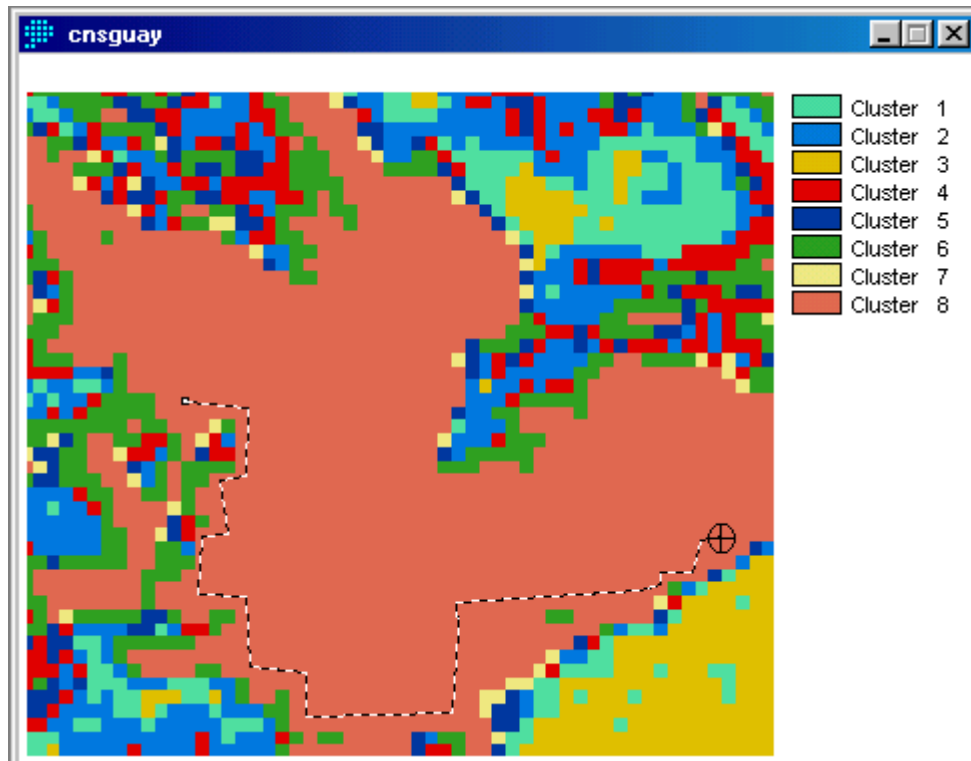
Posterior a este proceso realice un zoom (acercamiento) a la primer clase por digitalizar (iniciaremos con áreas abiertas, agrícolas y de pastizales que aparecen en color melon). Una vez ubicado en la clase, haga click en el icono digitalizar  a partir de la cual se despliega la siguiente pantalla:



El archivo vector de firmas espectrales se genera con las herramientas de digitalización en el sistema de visualización (pantalla de menús de IDRISI32); **afguay** es el nombre del archivo firma que hemos designado para acumular dentro del mismo todos los tipos de cubierta a digitalizar.

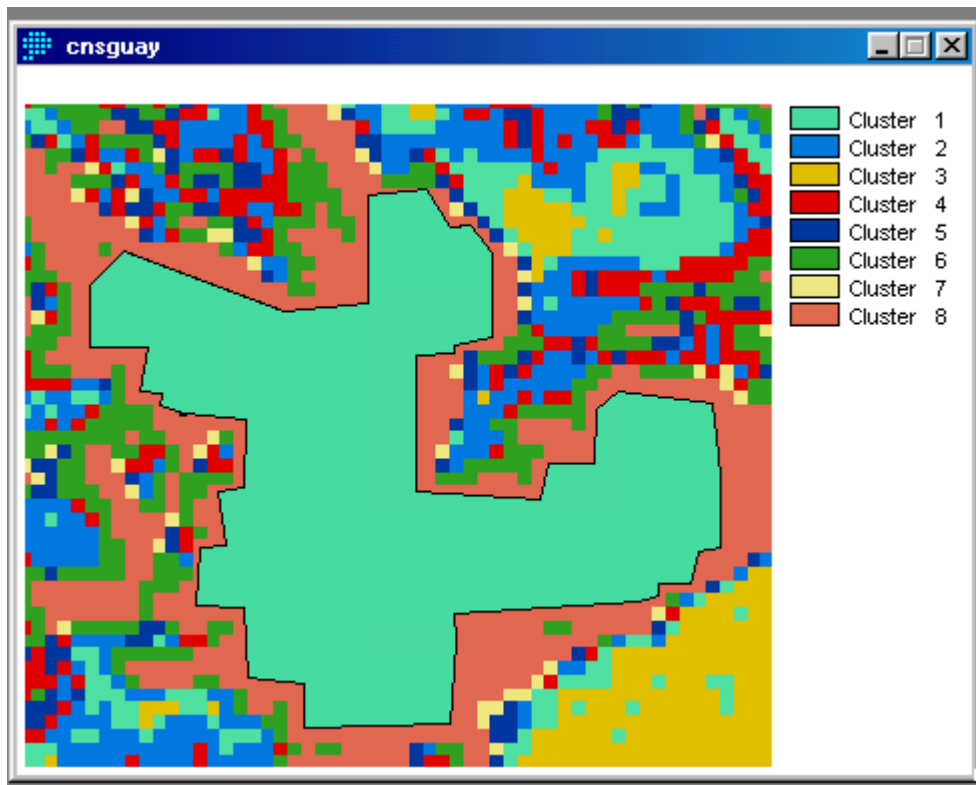
Obviamente como vamos a digitalizar áreas seleccionamos el tipo de capa en polígono e identificador (ID o value) uno, la cual ya anotamos como las áreas abiertas, agrícolas y de pastizal. Las siguientes clases conllevarán su respectivo identificador. Por ejemplo Bosque Calidad I, llevará el identificador 2, Bosque Calidad II el identificador 3 y así sucesivamente dependiendo del número de clases


por digitalizar. Después de esta aplicación, el cursor se activa para iniciar la digitalización del polígono de la clase deseada tal y como se muestra en la siguiente figura;



Para una adecuada separación de clases, es necesario localizar áreas homogéneas, suficientemente grandes ó bien si el paisaje está muy fragmentado, que al menos presente conglomerados de cien píxeles como mínimo, evitando digitalizar píxeles pertenecientes a otras clases (colores). Si el área está muy fragmentada y se dificulta completar la muestra de píxeles, usted puede abrir tantas ventanas como considere necesario para completar la muestra de una determinada clase, siempre asignando el mismo identificador. Una vez que se ha completado la digitalización del área de entrenamiento, se da click en escape de ratón (botón del

lado izquierdo) e inmediatamente se colorea el área interna digitalizada, tal y como se observa en la clase digitalizada de la figura siguiente.



Este proceso se realiza de manera semejante para todas las clases que se deseen mapear o clasificar de tal forma que todas las capas (clases) se van adicionando al mismo archivo firma (**afguay**). En la digitalización entre capa y capa es adecuado primero ventanear (zoom) para localizar el área de entrenamiento que distingue el conglomerado de píxeles y luego aplicar  para iniciar la digitalización de la capa siguiente. Como ya se especificó, puede haber tantos campos de entrenamiento para una sola clase como se desee, utilizando el mismo identificador para todos los campos de una misma clase.

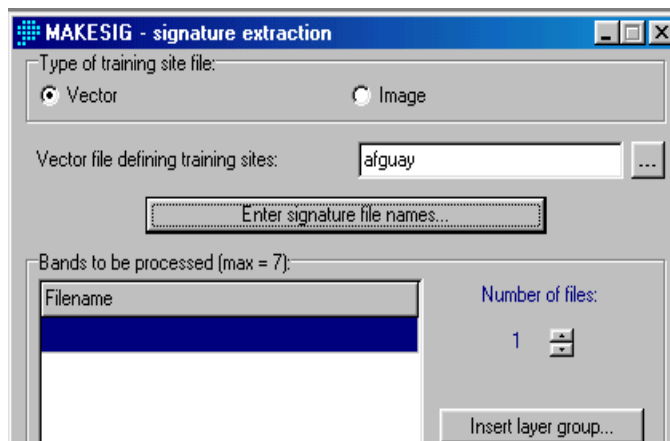
5.2. Funcionamiento de MAKESIG

Una vez digitalizadas todas las clases y contenidas en el archivo firma, el siguiente paso consiste en aplicar el comando **MAKESIG** para etiquetar las firmas

espectrales a partir de la información contenida en las distintas bandas de una imagen de satélite. Estas firmas se utilizarán en los módulos **PIPED**, **MINDIST**, **MAXLIKE**, **BAYCLASS**, **BELCLASS** y **FUZCLASS** de clasificación de imágenes de satélite.

Para definir los campos de entrenamiento como un archivo vectorial de polígonos o como una imagen raster, **MAKESIG** realiza, en primer lugar, una conversión de este archivo vectorial a imagen raster. En ambos casos, raster o vectorial, los campos de entrenamiento se identifican con números enteros, lo cual se observó a medida que se digitalizaron cada una de las clases.

Para iniciar el funcionamiento de **MAKESIG** elija el módulo de **Image processing** y luego seleccione **Signature development**. Dentro de este, aparece **MAKESIG**; haga click e inmediatamente este comando le pide indicar si el archivo que contiene los campos de entrenamiento es una imagen raster o un archivo vectorial. En el primer caso, **MAKESIG** utiliza una imagen raster ya existente que define los campos de entrenamiento. No obstante, para el caso de este ejercicio trabajamos con un archivo vectorial por lo que se debe introducir el nombre del archivo (**afguay**) que contiene la delimitación de los campos de entrenamiento que usted digitalizó. El módulo "rasteriza" estos campos de forma que coincidan con las dimensiones de la imagen de donde se extraerá la información (las bandas) y otorga a la imagen raster resultante el mismo nombre del archivo vectorial.



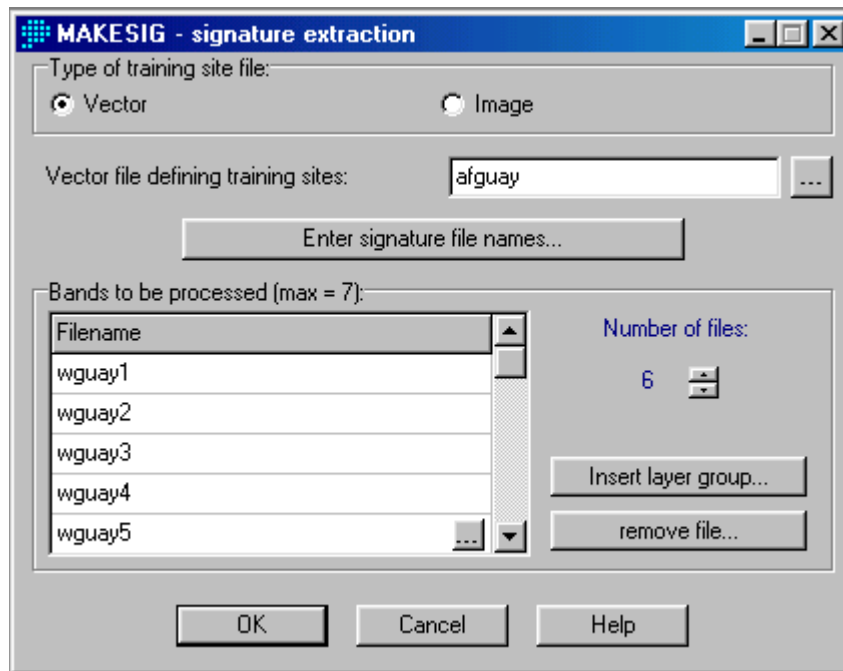
Enseguida, **MAKESIG** solicita que se asigne al identificador (1, 2, 3, etc.) los nombres de las clases digitalizadas de acuerdo a los criterios dados por el usuario.

ID	Signature name
1	AREAS ABIERTAS
2	BOSQUES CALIDAD ESTACION I
3	BOSQUES CALIDAD ESTACION II
4	BOSQUES RECUPERACION

Create signature group file: ...

OK Cancel Help

Después, **MAKESIG** pide especificar el número y nombres de las bandas (cada una es una imagen raster) que se utilizarán para generar las firmas espectrales. Deben incluirse todas las bandas que consideremos útiles, aunque posteriormente no utilizemos todas en la clasificación. Pulsar continuar para introducir los parámetros restantes. **MAKESIG** extrae los píxeles en todas las bandas para cada clase de información y calcula las estadísticas de las firmas. Los píxeles se almacenan en un archivo con extensión ".vct", y las estadísticas se almacenan en un archivo de signatura con extensión ".sgf".



Una vez que las clases han sido digitalizadas y etiquetadas, si el usuario lo considera necesario puede utilizar **SIGCOMP** para analizar la separación espectral de las clases digitalizadas.

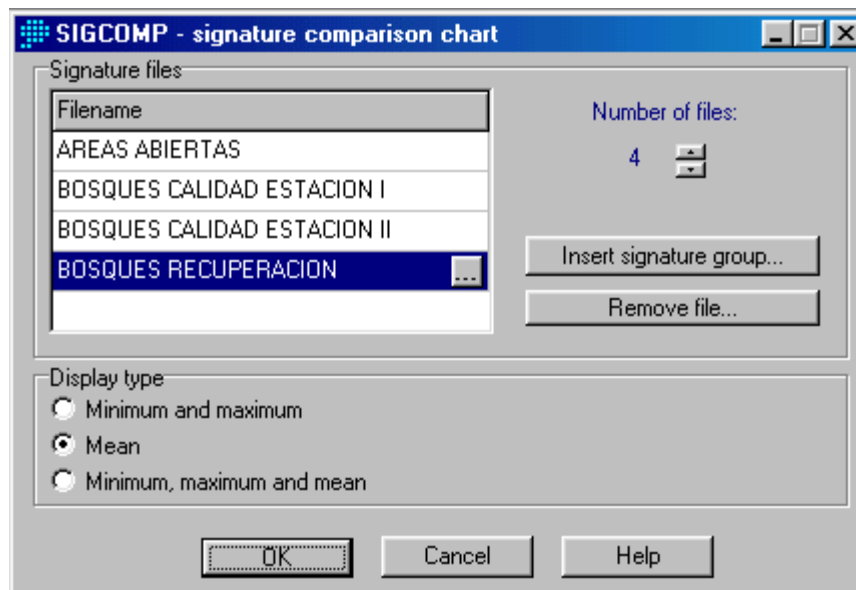
SIGCOMP compara firmas creadas con **MAKESIG**. Representa gráficamente y de forma simultánea, hasta un máximo de 9 firmas para todas las bandas mediante un diagrama de firmas espectrales (con los niveles digitales medios) o mediante un diagrama de confusión espectral, que recoge el rango digital a partir de los valores mínimo y máximo.

SIGCOMP permite detectar cuales firmas son similares. La opción de diagrama de confusión se utiliza para la clasificación de paralelepípedos y el diagrama de firmas (niveles digitales medios) se utiliza para las clasificaciones de mínima distancia y máxima probabilidad. En una clasificación de paralelepípedos, al menos una de las bandas debería mostrar categorías completamente separables en el diagrama de confusión (mínimo/máximo). Si no es así, habrá confusiones en la

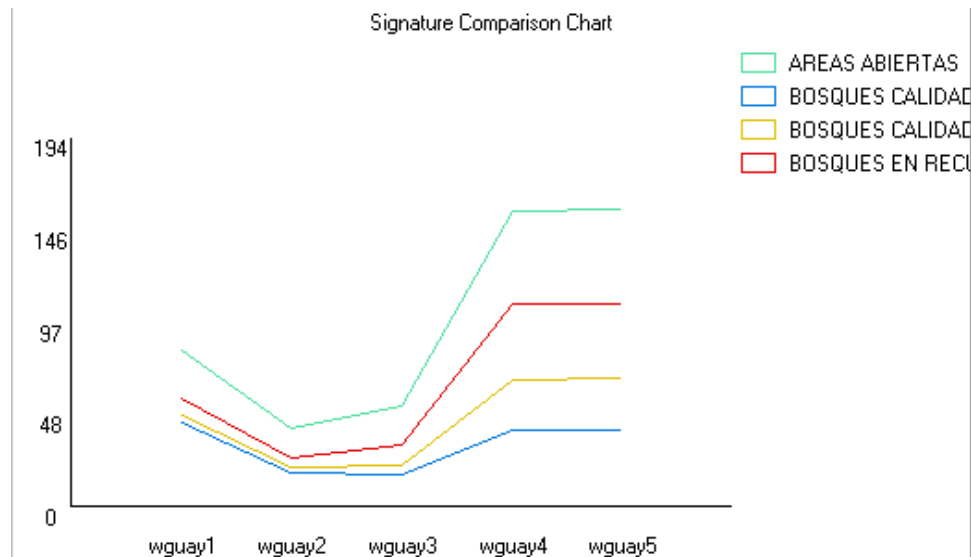
clasificación. En las clasificaciones de mínima distancia y máxima probabilidad, las categorías con firmas espectrales (medias) muy próximas serán difíciles de distinguir.

5.3. Funcionamiento de SIGCOMP

La ruta de acceso de **SIGCOMP** es similar a la seguida por **MAKESIG**. **SIGCOMP** pide especificar el tipo de visualización: un diagrama de confusión espectral a partir del mínimo y máximo o un diagrama de firmas espectrales a partir de la media, o ambos. En nuestro ejercicio solicitaremos un ejercicio de firmas a partir de la media (mean). A continuación, introducir el número de firmas a comparar y sus nombres. Pueden compararse un máximo de 9 firmas, sin olvidar que en nuestro ejercicio estamos utilizando solo 4. Pulsar sobre las flechas, orientadas hacia arriba o hacia abajo, para añadir o eliminar firmas.



Una vez aplicado OK, aparece el diagrama de firmas el cual muestra la separación espectral de acuerdo a la similitud de las clases digitalizadas.



En esta figura puede observarse que las bandas 4 y 5 de Landsat TM discriminaron bien las clases de cubierta, principalmente los Bosques Calidad I, Bosques Calidad II y Bosques en Recuperación.

5.4. Clasificadores de Imágenes

El último proceso para obtener el mapa final de Usos del Suelo y/o Tipos de Cubierta consiste en aplicar cualquiera de las tres estrategias de clasificación basado en tres algoritmos manejados por sus respectivos comandos: **Paralelepípedo**, **Distancia Mínima a las Medias y Máxima Probabilidad Gaussiana** ó **Máxima Verosimilitud**.

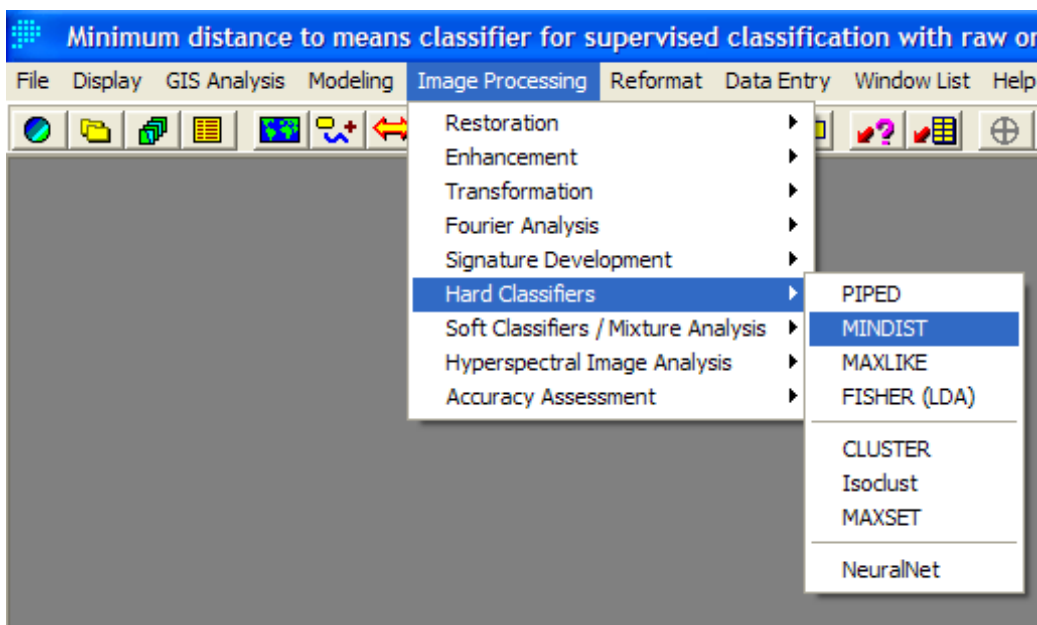
Generalmente la clasificación en Paralelepípedo se ejecuta con el comando **PIPED** y se aplica más para terrenos que muestran rasgos lineales. Es una clasificación menos precisa que las anteriores, principalmente cuando se clasifican atributos de los recursos naturales en donde el común es la heterogeneidad.

La fase de asignación por Mínima Distancia, se denomina así porque el píxel se asigna a la clase más cercana. La forma de ejecutarse es a través del comando

MINDIST. Finalmente en el clasificador por Máxima Verosimilitud, cada píxel de la imagen se asigna a la categoría para lo cual posee mayor probabilidad de pertenencia. Se ejecuta con el comando **MAXLIKE**.

Continuando con el ejercicio en cuestión, aplicaremos el comando **MINDIST** para una clasificación por Mínima Distancia. Para ello la ruta a seguir es a través del módulo de **Image processing** y dentro de este **Hard Clasifier (Clasificadores rígidos)**. En esta fase del algoritmo seleccionamos **MINDIST**, tal y como se muestra en la siguiente figura.

Una vez seleccionado **MINDIST**, aplique click a partir de lo cual **MINDIST** pide seleccionar el tipo de distancia (Distance type) para asignar el píxel a la clase más cercana: ND originales (Raw) o Normalizada (Normalized). Para este ejercicio



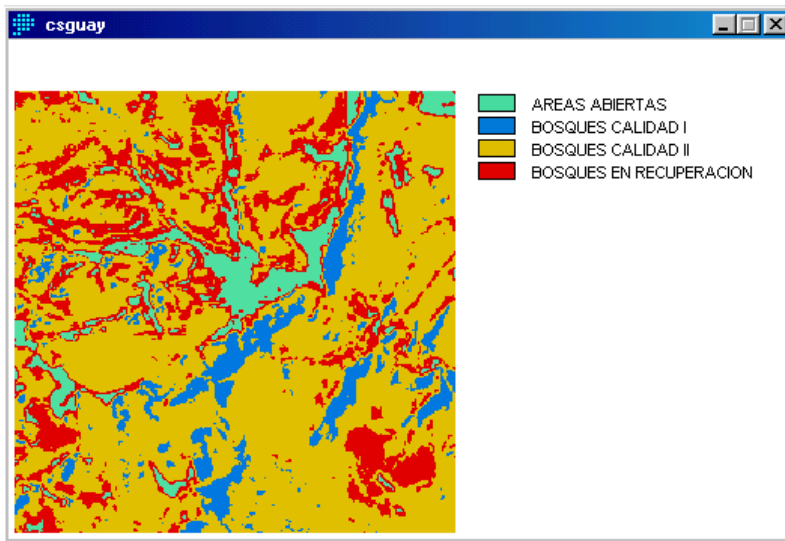
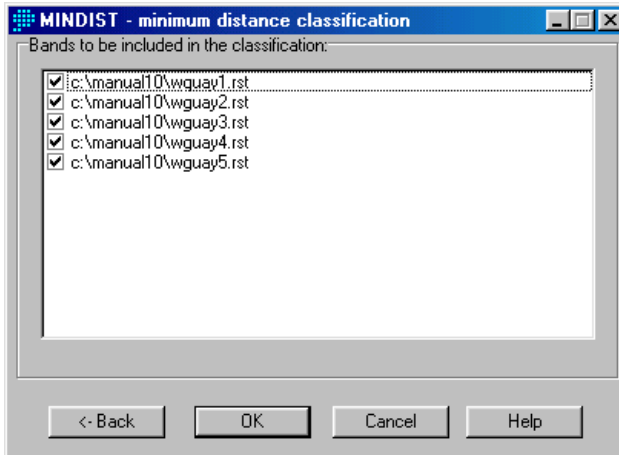
seleccione Raw y como distancia máxima de búsqueda (Maximum search distance) seleccione Infinita (Infinite).



MINDIST pide el número de archivos a clasificar que en este caso se refiere a las clases de interés ya digitalizadas. Aunque en la figura aparece 6 realmente debe seleccionar 4 porque en este ejercicio estamos trabajando con este número. También debemos poner nombre al archivo de salida (Output filename). Para continuar con este clasificador seleccione NEXT, por lo que aparecerá en la pantalla siguiente, las bandas que se desean incluir en la clasificación.


Para obtener un mapa de buena clasificación deberá incluir cuando menos 5 bandas de Landsat-TM.

por lo que en el lado izquierdo aparecen los aciertos de las bandas que se desean dejar en la clasificación. Supongamos que para el ejercicio se seleccionan las 5 bandas del satélite. A continuación se aplica click en OK y el clasificador inmediatamente empieza a generar la imagen clasificada que muestra el mapa con las cuatro clases clasificadas.

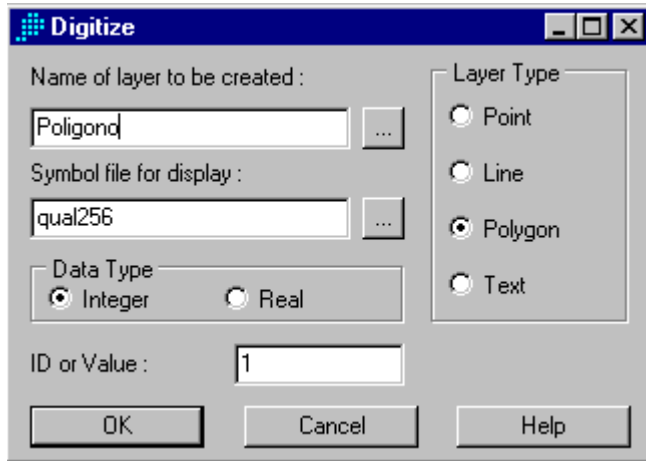


En este sencillo ejemplo de clasificación, se pueden mapear tres tipos de bosques comerciales; BOSQUES CALIDAD I, BOSQUES CALIDAD II y BOSQUES EN RECUPERACION

6. CREANDO POLÍGONOS CON ARCHIVOS VECTOR

Para poder crear un vector en alguna imagen de IDRISI KILIMANJARO, primeramente abra la imagen geo-referida donde quiera insertar el vector y haga click en el icono digitalizar 

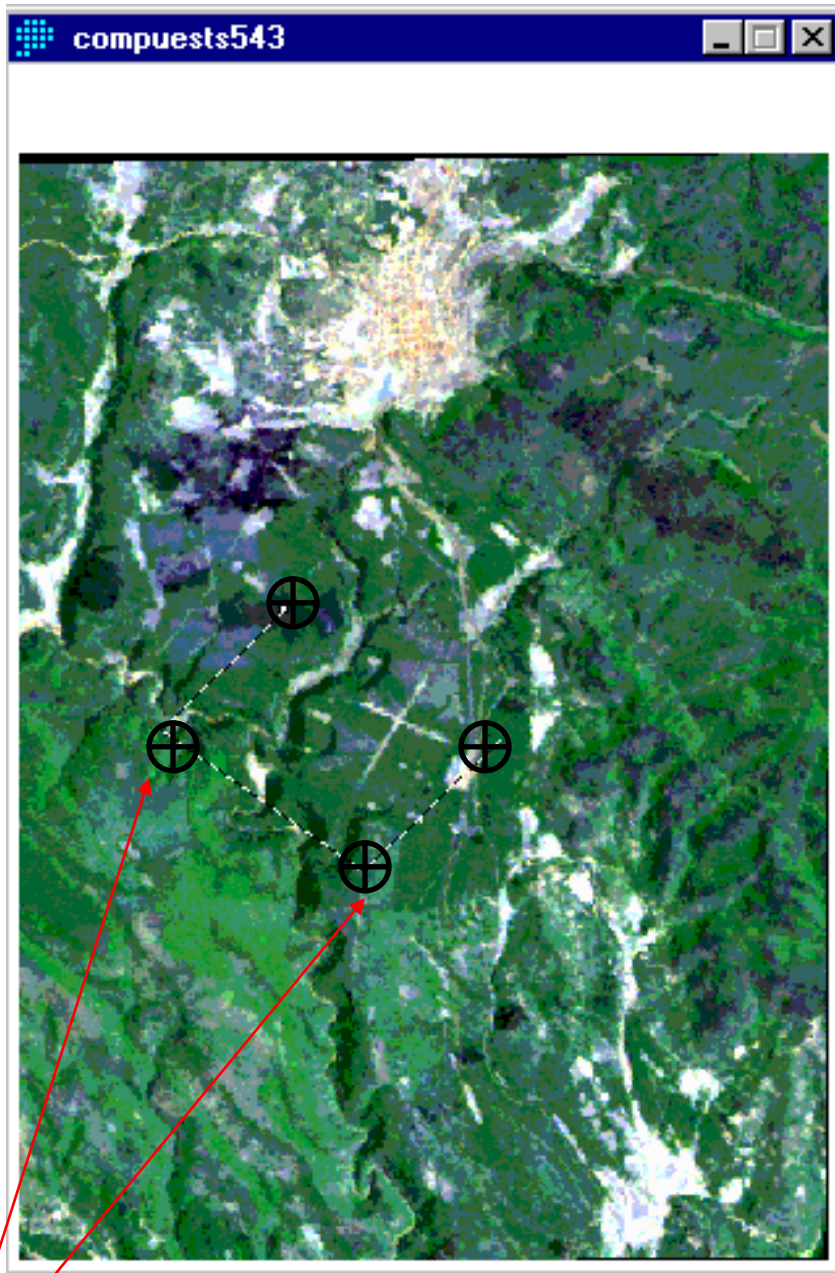
Aparecerá la siguiente ventana:



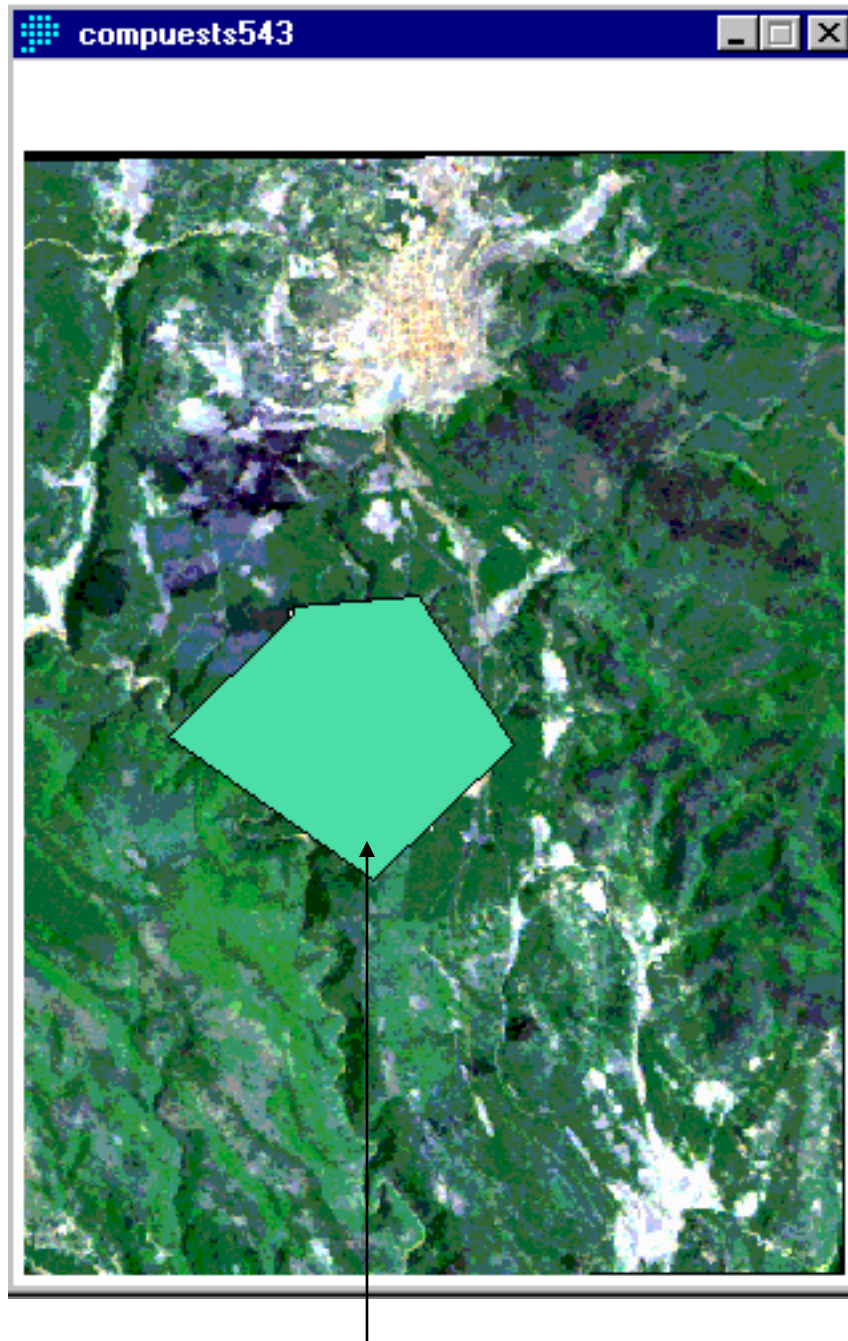
Asigne un nombre a la capa a ser creada (Name of layer to be created), en este caso "polígono".

Idrisi da automáticamente la paleta de color en que será desplegado el vector (qual256), al igual que el tipo de datos (data type), el cual es integro (integer), el valor que es 1 y el tipo de capa (Layer type) que para este caso es polígono (polygon). De un click en OK.

Posiciónese en la imagen, aparecerá el icono de digitalizar, de un click en un punto cualquiera (como se muestra en la imagen de la siguiente página), aparecerá un pequeño cuadro, arrastre el mouse y vuelva a dar un click, aparecerá una línea punteada, siga así hasta completar los puntos que usted desee, para este caso no se requieren muchos puntos. Posteriormente de un click en el escape del mouse (botón derecho), el polígono se cerrará automáticamente como se muestra en la imagen de la página 64.



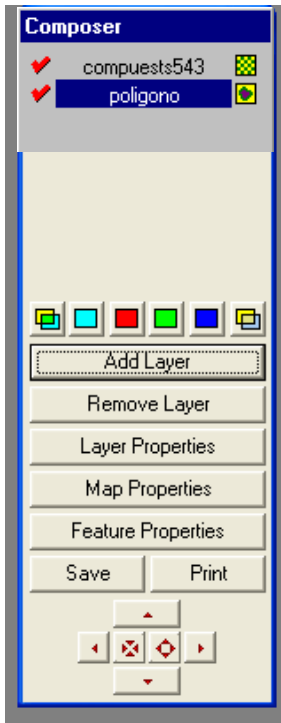
Puntos de vectorización (catastro)



Polígono vectorizado (ubicación del predio de este ejemplo)

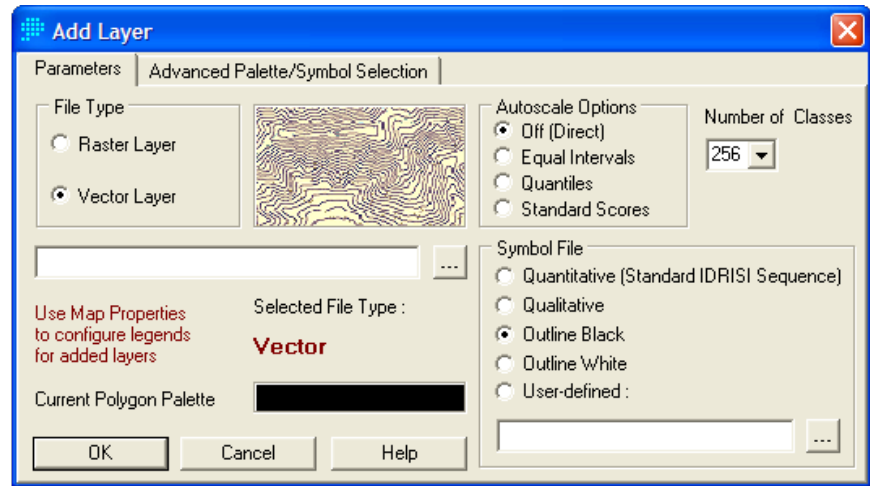
El color sólido del polígono se da automáticamente, usted puede cambiarlo si utiliza la ventana composer (ver página siguiente).

Para ello de un click en remover capa (Remove layer), probablemente le aparezca una ventana de advertencia, la cual dirá que si quiere guardar el polígono, de OK.

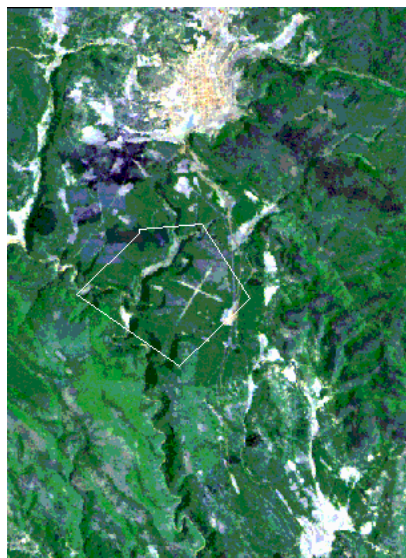


Desaparecerá el polígono de la imagen, así como de la ventana composer (señalado a la izquierda por la flecha blanca).

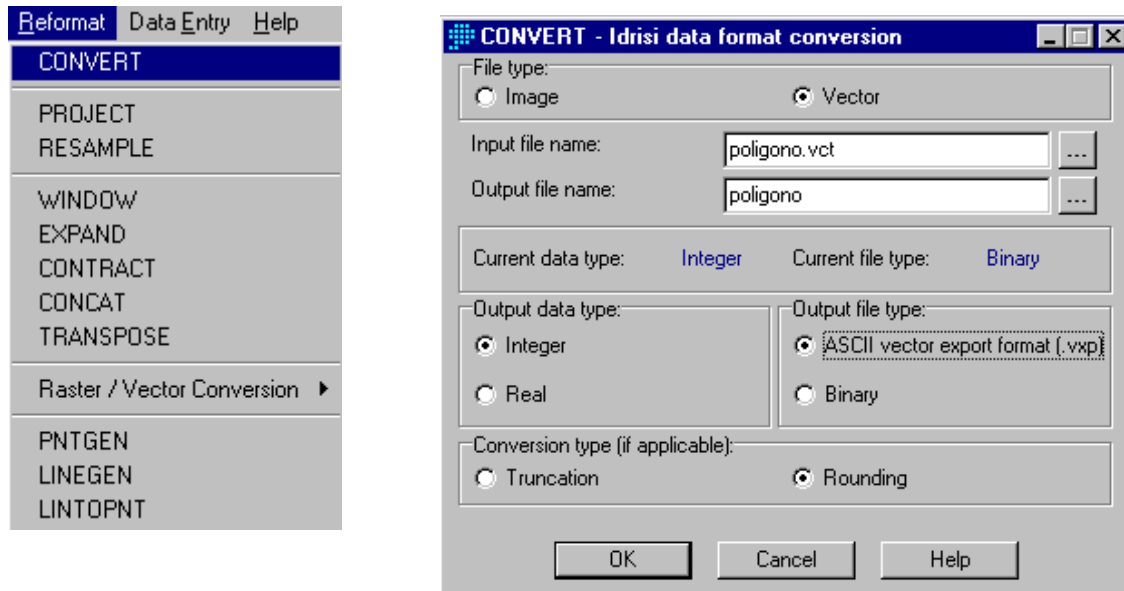
Posteriormente de un click en añadir capa (Add layer), aparecerá la siguiente ventana.



La cual automáticamente señala capa vector (Vector layer), busque el nombre que le dio al polígono y elija entre uniforme blanco (Uniform white) o uniforme negro (Uniform black), aparecerá la siguiente imagen con el polígono.



Ahora de un click en Reformat y luego en Convert, aparecerá la siguiente ventana.



La ventana Convert permite convertir tanto imágenes así como archivos vector, elija este último, busque el nombre del archivo de entrada (Input file name), en este ejemplo es polígono.vct y el nombre del archivo de salida (Output file name) Idrisi lo da automáticamente, el cual viene siendo el mismo (polígono).

El tipo de datos actuales es Integro (Integer) y el tipo de archivo actual es Binario (Binary).

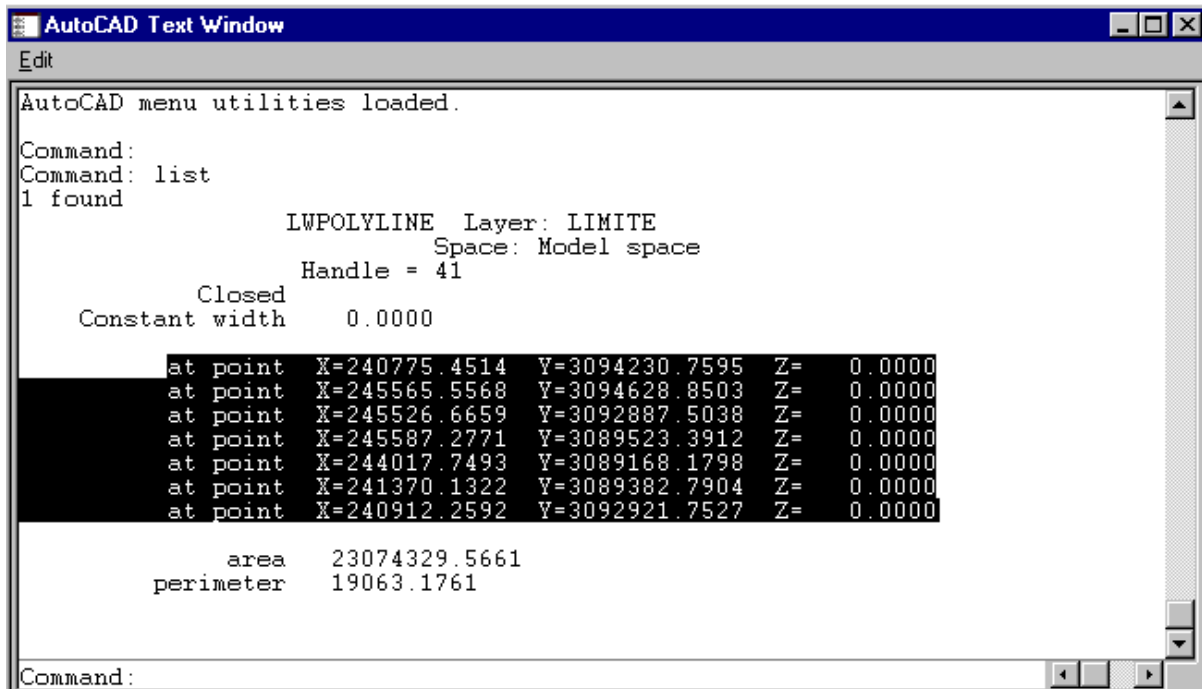
El tipo de datos de salida (Output data type) será Integro y el archivo de salida (Output file type) será ASCII vector export format (.vxp).

El tipo de conversión, si es aplicable (Conversion type if applicable) será alrededor de (Rounding).

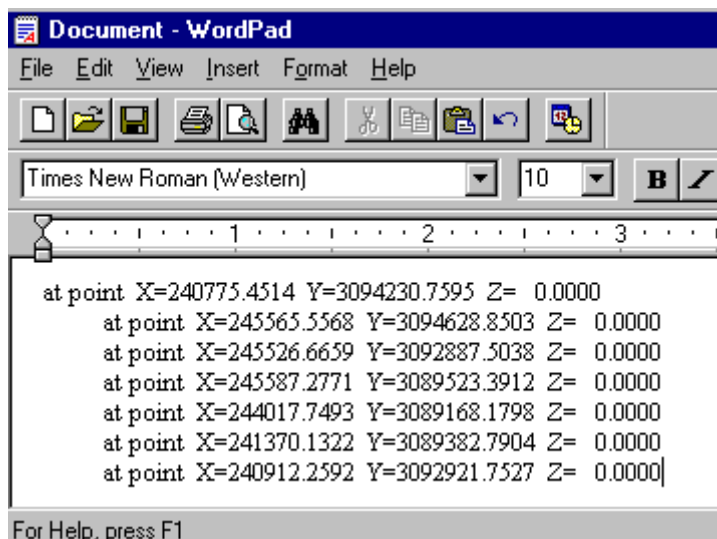
De un click en OK.

Una vez hecho esto minimice la pantalla de Idrisi y abra AutoCAD.

Abra el archivo donde se encuentra el polígono del predio que desea desplegar en la imagen, una vez que el polígono este en pantalla seleccione una esquina y teclee el comando LIST, "enter", aparecerá la siguiente pantalla.

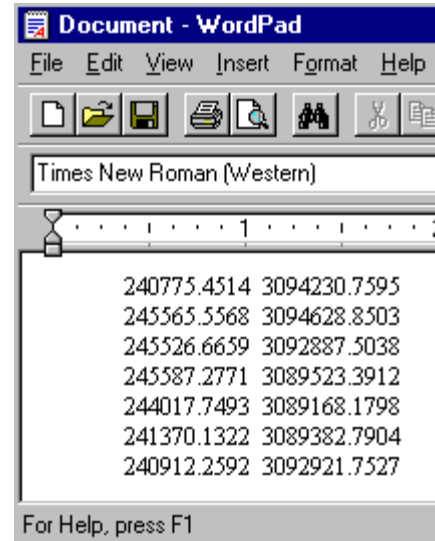
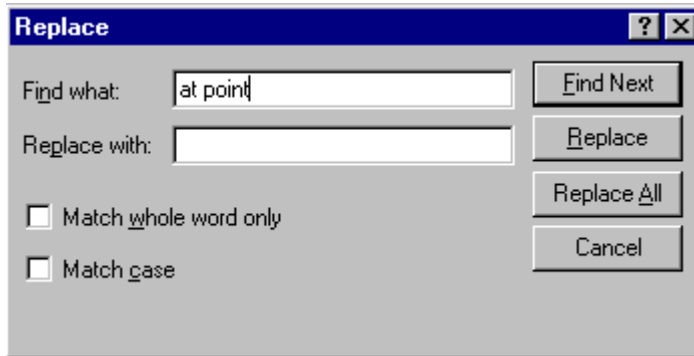


Seleccione las coordenadas o vértices (los cuales aparecen en color negro) y cópielos. Cierre AutoCAD y abra Word Pad, pegue ahí las coordenadas, como se muestra en la siguiente ventana.



Posteriormente de un click en Edit y luego en reemplazar.

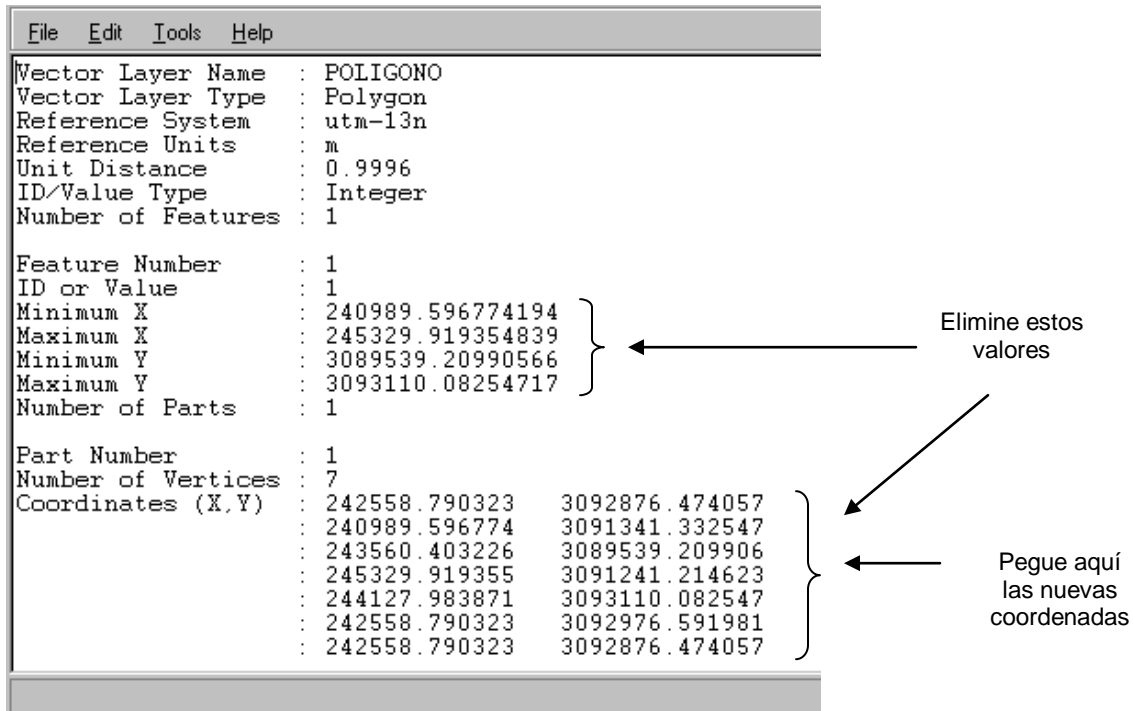
De el nombre de lo que desea reemplazar, dejando el reemplazar con (Replace with) en blanco y así sucesivamente hasta dejar sólo las coordenadas como se muestra en la siguiente ventana.

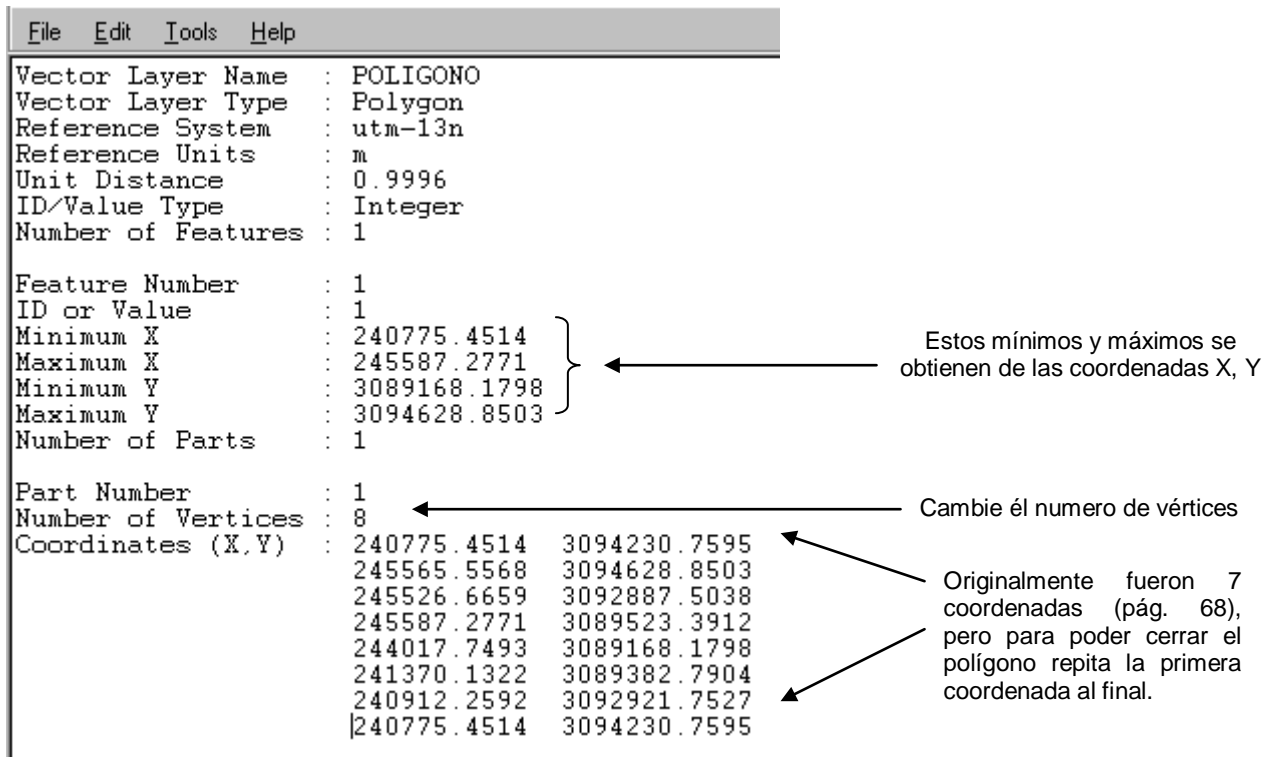


Copie las coordenadas, abra Idrisi.

Abra el Editor de Textos de Idrisi (página 16).

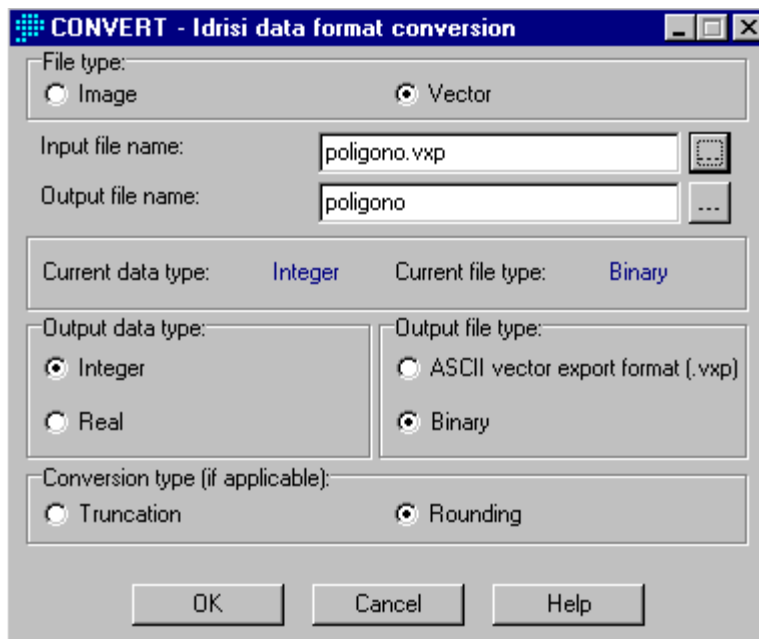
Abra el archivo que contenga el polígono, el cual es de tipo vector export file (.vxp), aparecerá lo siguiente:





Ahora de click en File y Guarde, cierre la ventana.

En reformat de click en Convert y haga lo siguiente:



Elija vector.

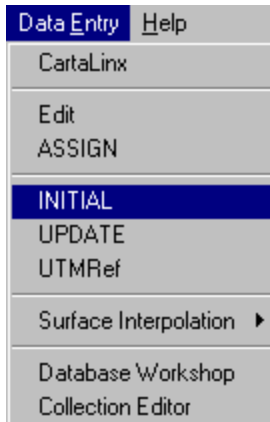
Nombre del archivo de entrada con la extensión .vxp. El de salida puede ser el mismo.

El tipo de datos de salida será Integro y el archivo de salida será Binario.

De Ok.

Despliegue el nuevo polígono en la imagen.

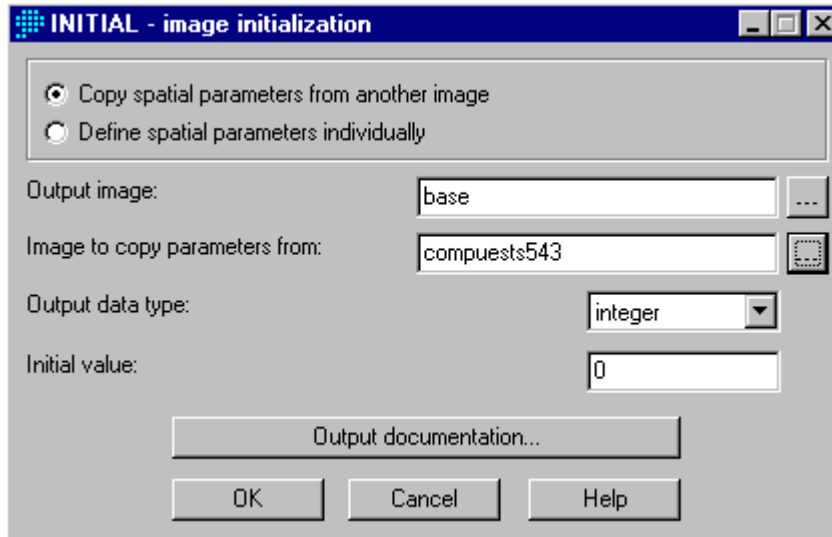
7. RASTERIZACION DE POLIGONOS DENTRO DE IMAGENES LANDSAT TM



Para rasterizar una imagen de click en entrada de datos (Data Entry) y después en Initial.

Aparecerá la siguiente ventana, en donde automáticamente aparece copiar los parámetros espaciales desde otra imagen (copy spatial parameters from another image).

El nombre de la imagen de salida en este proceso



generalmente es base.

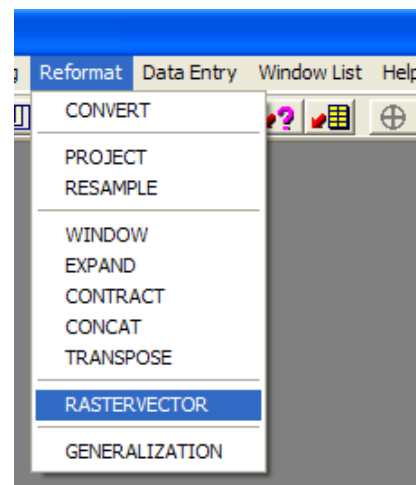
Busque la imagen desde donde se copiarán los parámetros.

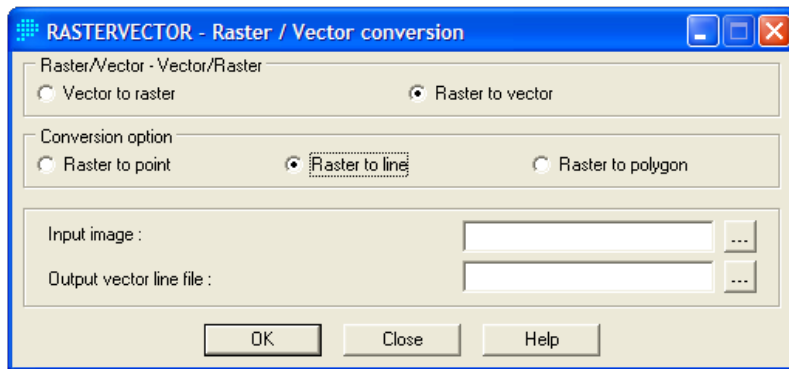
El tipo de datos de salida será entero y el valor inicial cero.

Click en OK.

Ahora de click en Reformat, luego en Rastervector.

Aparecerá la siguiente una ventana en la que se selecciona la opción RASTER TO VECTOR.

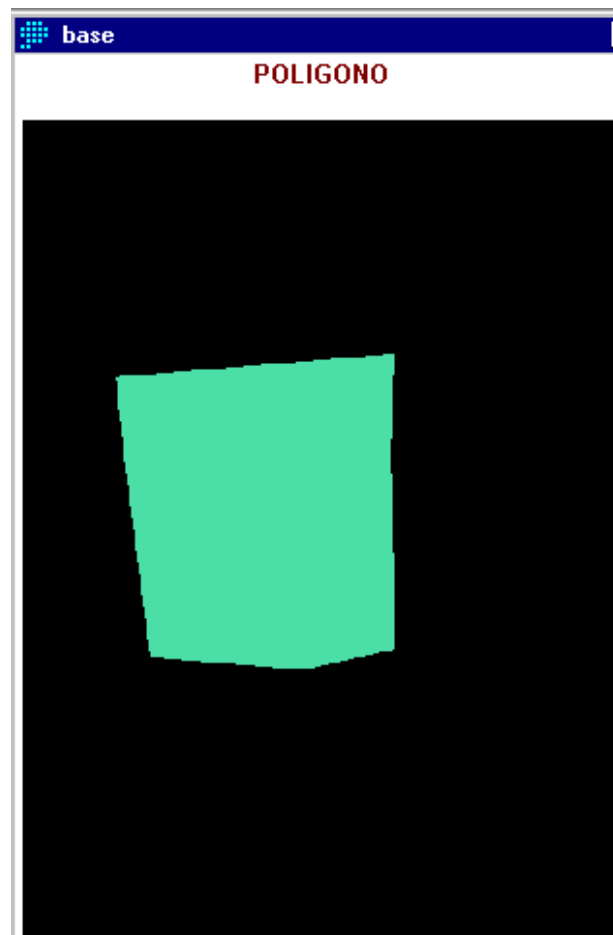





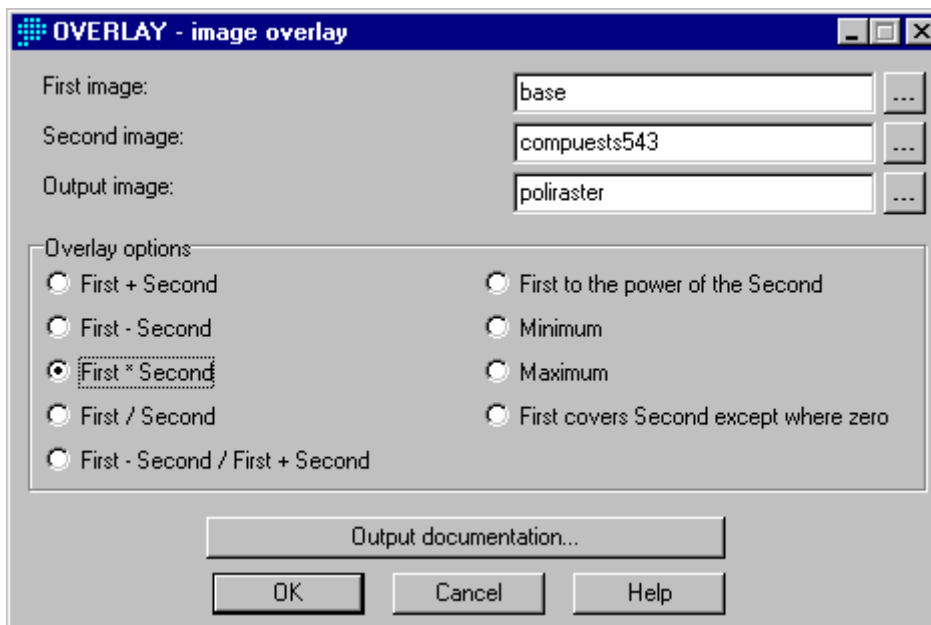
Busque el nombre del vector, en este caso polígono y luego el de la imagen donde se añadirá, en este caso base. De click en OK.

Aparecerá una imagen como la que se muestra abajo.

En la cual se puede observar el polígono sobre la base, la cual es negra.



De un click en el icono de traslape (Overlay) 
Aparecerá la siguiente ventana.

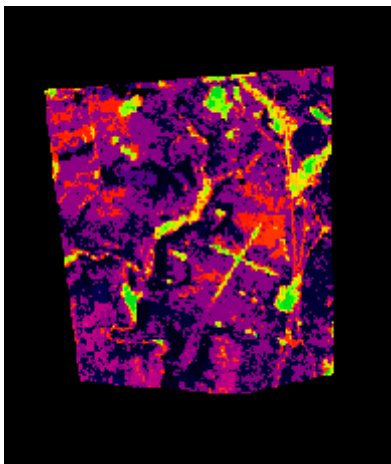


La primera imagen será base, la segunda será la imagen desde donde se copiaron los parámetros espaciales (página 70). La opción del traslape

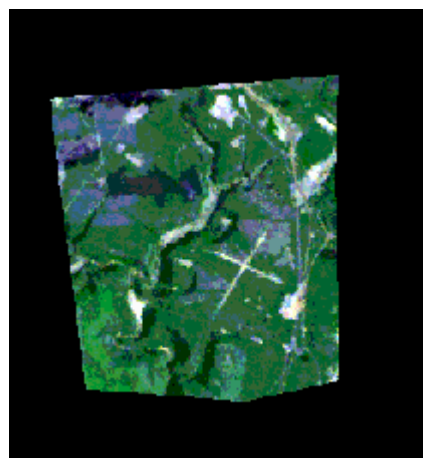
(Overlay options) será el primero por el segundo (First * Second).

Click en OK.

Aparecerá una imagen como la siguiente.



A la cual usted puede cambiar la paleta de colores, en este caso por una compuesta, como en la imagen de abajo.



8. MODELOS DIGITALES DE ELEVACION

8.1. Definición

Un Modelo Digital de Elevaciones (MDE) es una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de la altitud de la superficie del terreno.

Un terreno real puede describirse de forma genérica como una función bivariable continua:

$$z = \zeta (x,y)$$

Donde:

z = altitud del terreno en el punto de coordenadas x , y

ζ = función que relaciona la variable con su localización geográfica

Los valores de x , y , suelen corresponder con las abscisas y ordenadas de un sistema de coordenadas plano, habitualmente un sistema de proyección cartográfica. Sin embargo, en la práctica la función no es continua sino que se resuelve a intervalos discretos, por lo que el MDE está compuesto por un conjunto finito y explícito de elementos. Esta generalización implica una pérdida de información que incrementa el error del MDE y en consecuencia, se propaga a los modelos derivados.

Los Modelos Digitales de Elevación son útiles para:

- Apoyar las tareas de la ingeniería civil
- El diseño y construcción de carreteras, presas, puentes, líneas eléctricas, ductos y estaciones de transmisión
- Generar curvas de nivel, ortofotos y la creación de mapas de pendientes
- El análisis morfológico y estructural del terreno
- El modelado y estudio de densidad y distribución de población
- La investigación de cuencas hidrológicas y de otros recursos naturales
- Definir áreas de riesgo y prevención de desastres naturales
- otros

8.2. Estructura de Datos

De forma general la unidad básica de información en un MDE es un punto acotado, definido como una terna compuesta por un valor de altitud z , al que acompañan los valores correspondientes de x , y .

La estructuración de los datos elementales se ha realizado según dos modelos:

- El modelo de datos vectorial, basado en entidades u objetos geométricos definidos por sus nodos o vértices.
- El modelo de datos raster, basado en localizaciones espaciales, a cada una de las cuales se les asigna el valor de la variable para la unidad elemental de superficie.

La práctica ha reducido los potenciales métodos estructurales a unos pocos. Los más representativos son básicamente cuatro:

- Estructuras vectoriales
 - Contornos o isopletas: poli líneas de altitud constante más puntos acotados.
 - Red irregular de triángulos (TIN Triangulated Irregular Network).
- Estructuras raster
 - Matriz regular (URG Uniform Regular Grids): cotas distribuidas sobre una malla cuadrada.
 - Matrices jerárquicas escalables (en estructuras de tipo quadtree).

8.3. Captura de Datos

Los métodos básicos para conseguir los datos de altitudes son:

- Métodos directos: medida directa de los datos de altitud sobre el terreno (fuentes primarias)
 - Altimetría: altímetros transportados por plataformas aéreas
 - GPS (Global Positioning System): localización mediante triangulación vía satélite
 - Topografía: estaciones topográficas con grabación de datos

- Métodos indirectos: medida a partir de documentos previamente elaborados (fuentes secundarias)
 - Restitución
 - Fuente digital
 - Fuente analógica (cámaras métricas)
 - Digitalización
 - Automática (escáner)
 - Manual (tableta digitalizadora)

8.4. MDE de INEGI

Los MDE de INEGI contienen información altimétrica del territorio nacional, en forma de una retícula de puntos de información distribuidos homogéneamente cada tres segundos de latitud y longitud (alrededor de 82 m). Se derivan de cartas topográficas escala 1:250,000 o a partir de modelos estereoscópicos de fotografía aérea mediante métodos fotogramétricos digitales. Estos modelos se establecen en archivos digitales que cubren un área geográfica de un grado de latitud por un grado de longitud, representando un total de 256 de estos archivos para el cubrimiento total del país y 36 para el estado de Chihuahua. El INEGI ofrece estos productos ya sea en Diskette, CD Y DVD, incluso pueden ser obtenidos en forma gratuita a través de la página de internet.

Es necesario mencionar que en los MDE en esacala 1.250,000 producidos por INEGI, los archivos de información presentan un total de 1207 columnas, de las cuales las primeras cuatro y dos últimas presentan información de referencia, por lo que 1201 columnas presentan la información al igual que los 1201 renglones; esto es para cada grado cuadrado.

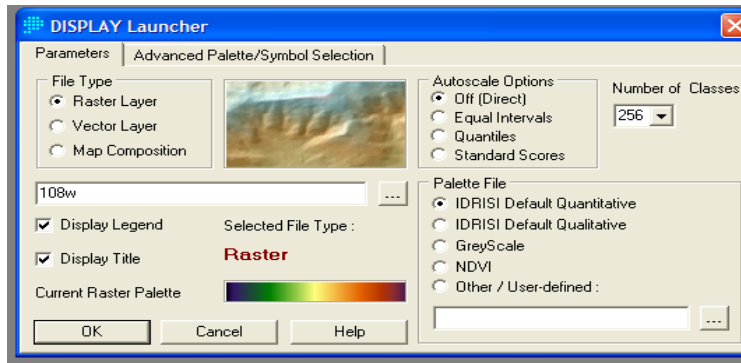
8.5. Registro del MDE a la PC

Al igual que los ejemplos anteriores es necesario crear un directorio en su PC, copiando los archivos del Diskette o CD a dicho directorio; posteriormente convierta los archivos de 16 bits a 32 bits (como se menciona en la página 5); cabe hacer

mención que INEGI ofrece un producto ya georeferido (latitud – longitud) el cual viene con su archivo de documentación, lo cual es más conveniente.

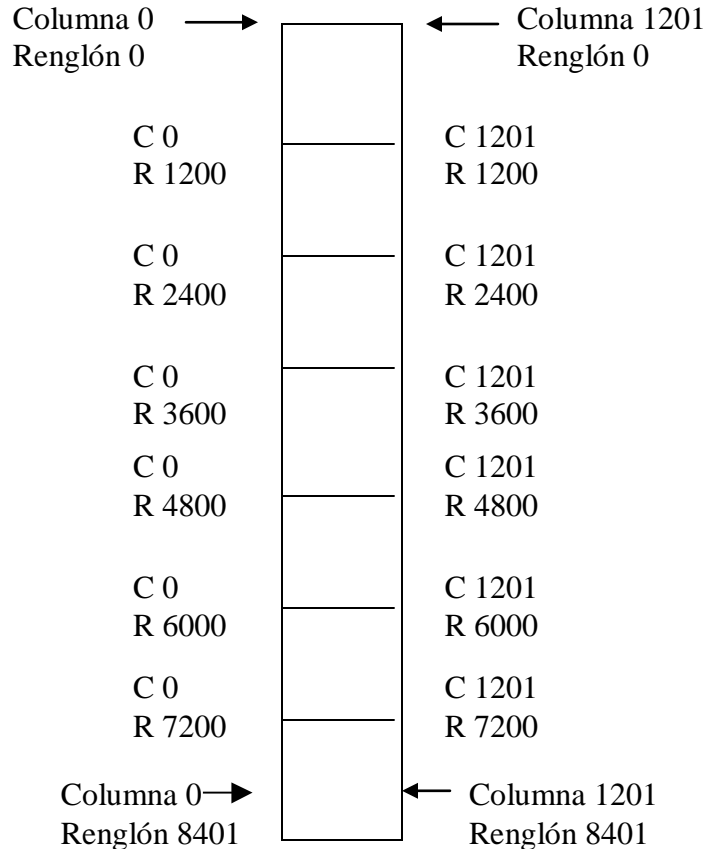
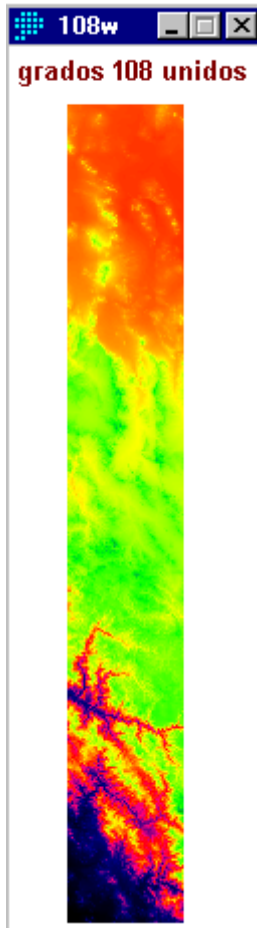
8.6. Visualización del MDE

Una vez hecho lo anterior usted podrá desplegar el MDE utilizando el comando DISPLAY (página 12). Para este ejemplo utilizaremos la línea de los grados 108 unidos que contiene siete grados cuadrados, como se muestra a continuación:

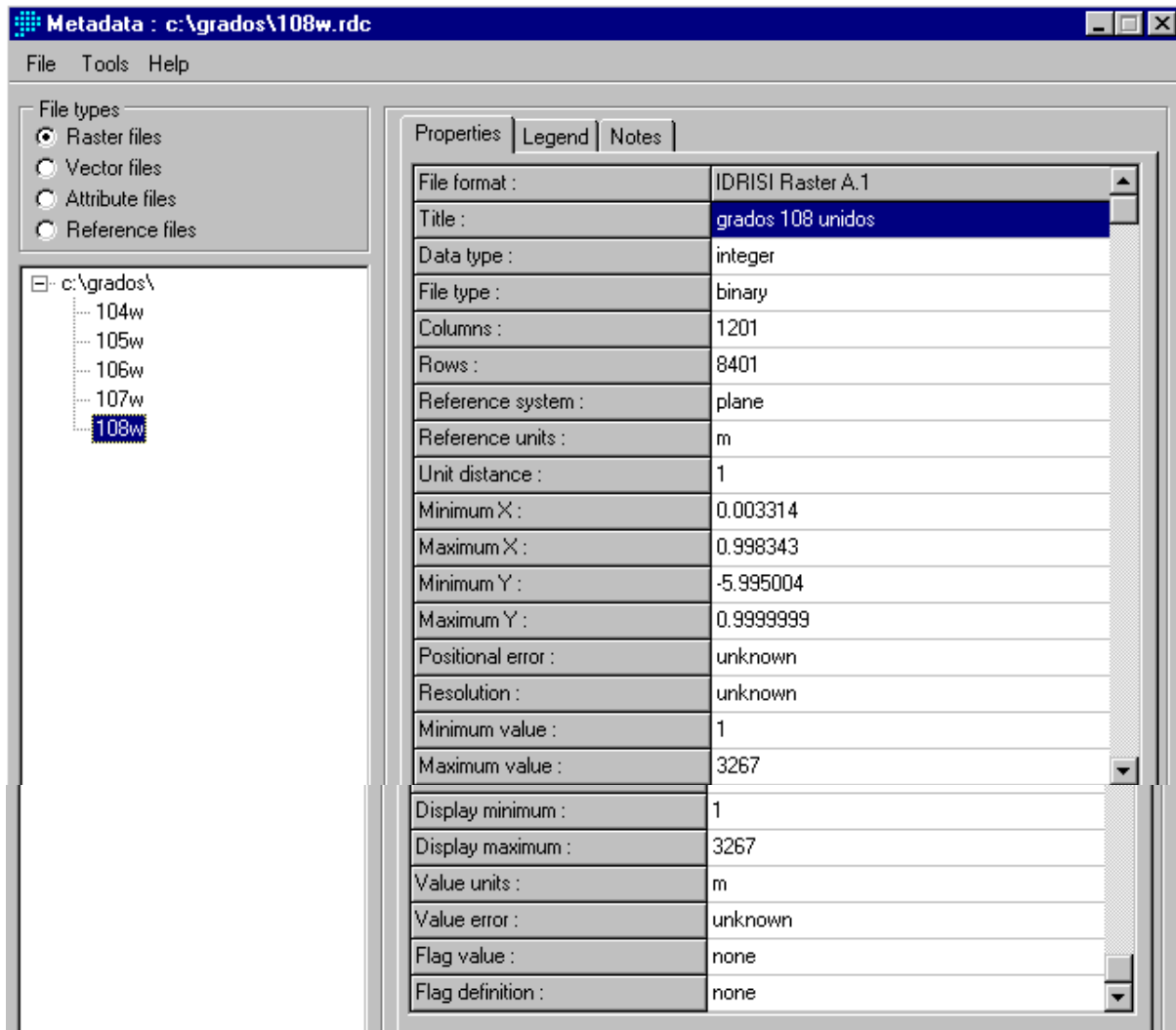


Aparecerá la siguiente imagen:

Columnas y renglones de esta imagen, con los siete grados cuadrados que la integran



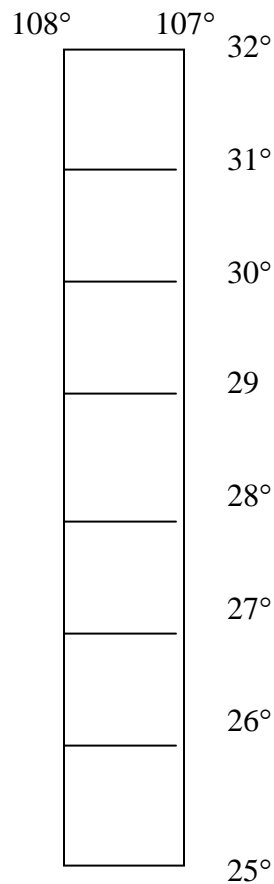
De igual manera usted puede observar la documentación de esta imagen con el comando METADATA (página 7)



En el cual puede observarse que da un error de posición desconocido (unknown), motivo por el cual se debe hacer el proceso de georeferenciación, el cual se tratará en el siguiente apartado.

8.7. Georeferenciación del MDE

Como se había mencionado anteriormente, los modelos vienen georeferidos en coordenadas geográficas (latitud – longitud), por lo que siguiendo con el ejemplo del grado 108 unido, esta sería la distribución de dichos grados cuadrados:



Pero, para poder unir después el MDE con una imagen de satélite se requiere georeferir el MDE con coordenadas UTM. Para lo cual se necesita ya sea calcularlas manualmente o hacerse valer de algún programa ó accesorio de computo para convertir coordenadas, uno de ellos es SAUCE, el cual trabaja bajo el sistema operativo DOS, del cual se da un ejemplo a continuación.

8.7.1. Conversión de Coordenadas

Para convertir coordenadas geográficas a UTM abra el programa de Sistema de Ayuda y Utilerías para la Cartografía Ejidal - SAUCE (INEGI, 1993), aparecerá una pantalla con el nombre del programa, de ENTER.

Aparecerá una pantalla similar a esta:

(L) Localizar Carta (C) Conversión de Coordenadas (V) Covergencia (F) F. Escala y Convergencia B (A) Azimut y Distancia (P) Proceso Lineal	(U) Geográfica a UTM (G) UTM a Geográfica
---	--

De un ENTER en Geográfica a UTM, aparecerá la siguiente pantalla:

Latitud	Longitud
Grados:	Grados:
Minutos:	Minutos:
Segundos:	Segundos:

Teclee los grados correspondientes tanto en latitud como en longitud y automáticamente aparecerán las coordenadas UTM en la zona correspondiente al huso horario, esta puede ser zona 13 o 12.

Apunte las coordenadas UTM, para este caso las de la zona 13.

8.7.2. Archivo de Correspondencia

Con estas coordenadas usted deberá crear el archivo de correspondencia utilizando el comando EDIT de IDRISI 32, tomando en cuenta el numero de columnas y renglones a los que corresponden dichas coordenadas en Este (X) y Norte (Y) (para una mayor referencia vea la página 16), de la siguiente manera:

```

C:\Grados\g108.COR
File Edit Tools Help
16
0 0 216570.723 3544182.367
1201 0 311068.331 3541995.902
0 1200 213533.970 3433282.828
1201 1200 309045.572 3431134.957
0 2400 210584.500 3322395.954
1201 2400 307081.332 3320289.294
0 3600 207723.188 3211521.501
1201 3600 305175.191 3209458.614
0 4800 204950.876 3100659.207
1201 4800 303328.705 3098642.604
0 6000 202268.385 2989808.795
1201 6000 301542.083 2987840.929
0 7200 199676.505 2878969.975
1201 7200 299815.849 2877053.242
0 8401 197175.999 2768142.443
1201 8401 298150.508 2766279.175

```

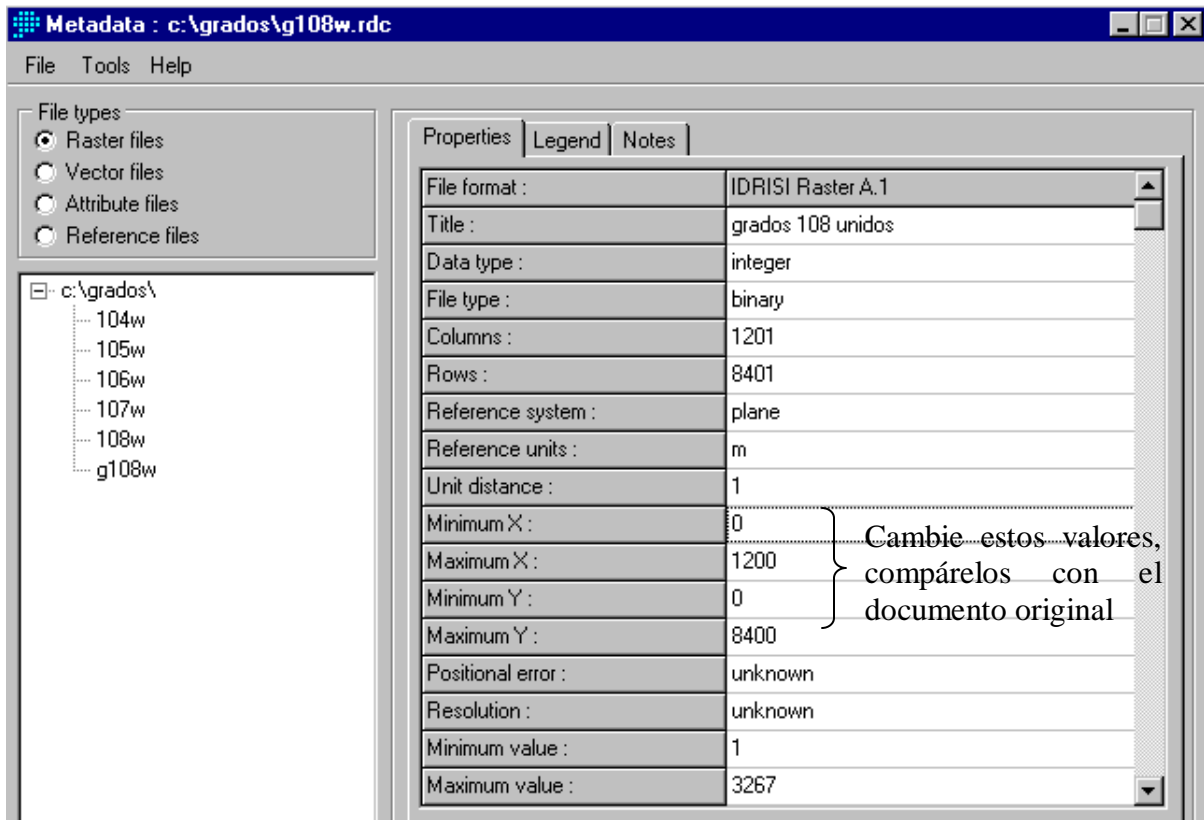
Anote las coordenadas mínimas y máximas, tanto en X y Y

	Este (X)	Norte (Y)
Mínima	197175.999	2766279.175
Máxima	311068.331	3544182.367

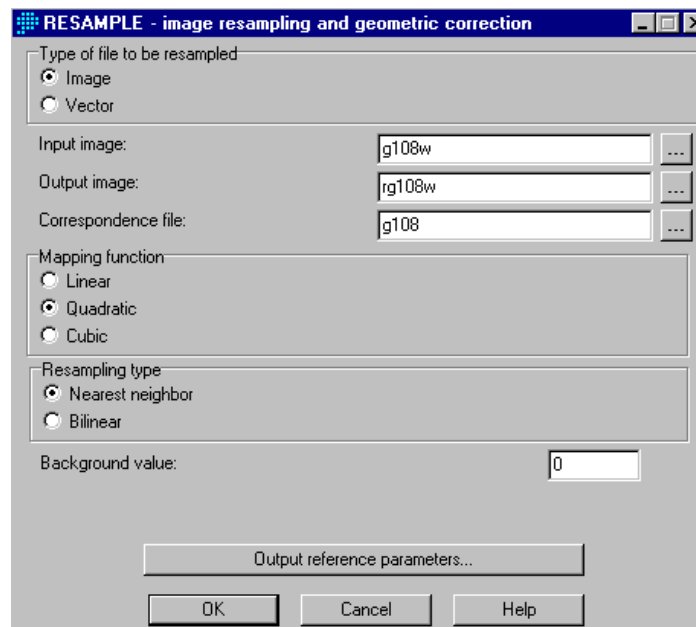
Guarde el archivo (página 18).

8.7.3. Remuestreo del MDE

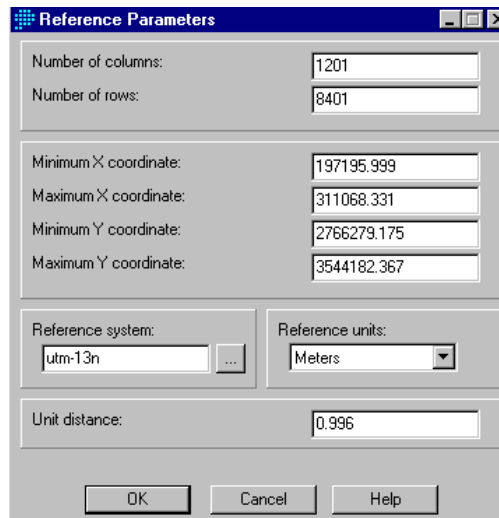
Para hacer el remuestreo (RESAMPLE) del MDE usted deberá primero hacer algunos cambios en el documento del mismo (METADATA), que consisten en los mínimos en X y Y, cuyo valor ahora será de 0; para el máximo en X será el número de columnas menos uno (1200) y para el máximo en Y será el número de renglones menos uno (8400), lo cual se muestra a continuación:



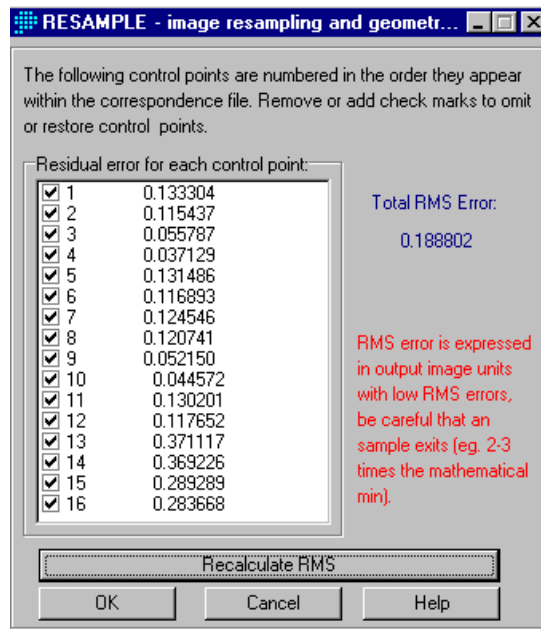
Ahora ya puede proceder a hacer el remuestreo (página 20)



Teclee los parámetros de referencia, los cuales se refieren al número de columnas y renglones, así como mínimos y máximos de X y Y (ver página 21):



De un click en OK, aparecerá el error RMS total (ver página 22)

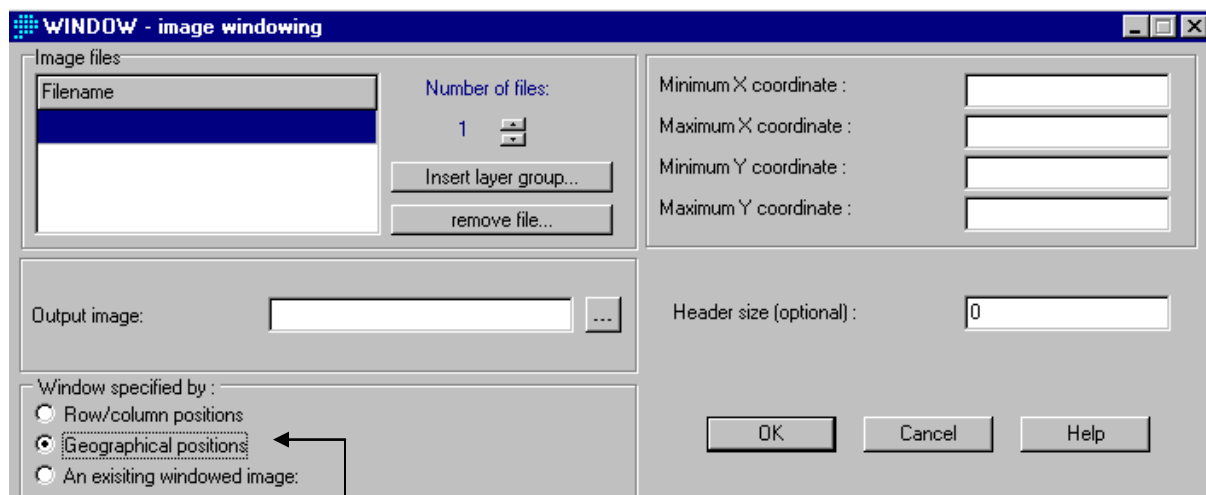


De un click en OK, el MDE aparecerá georeferido; sin embargo, usted deberá girarlo de posición (TRANSPOSE), para ello vea la página 27.

9. TRASLAPE DEL MDE CON UNA IMAGEN DE SATELITE

Para poder hacer el traslape entre un MDE y una imagen de satélite ambos deberán de estar georeferidos en el mismo sistema de coordenadas, en este caso UTM.

Generalmente cuando se requiere hacer un traslape de este tipo se debe de seleccionar el área de interés, para lo cual se recomienda que haga un corte (WINDOW) tanto del MDE, así como de la imagen (ver página 30); sin embargo, para ambos casos el corte deberá de hacerse por posición geográfica e introducir las coordenadas, como se muestra a continuación:



Corte por posición geográfica

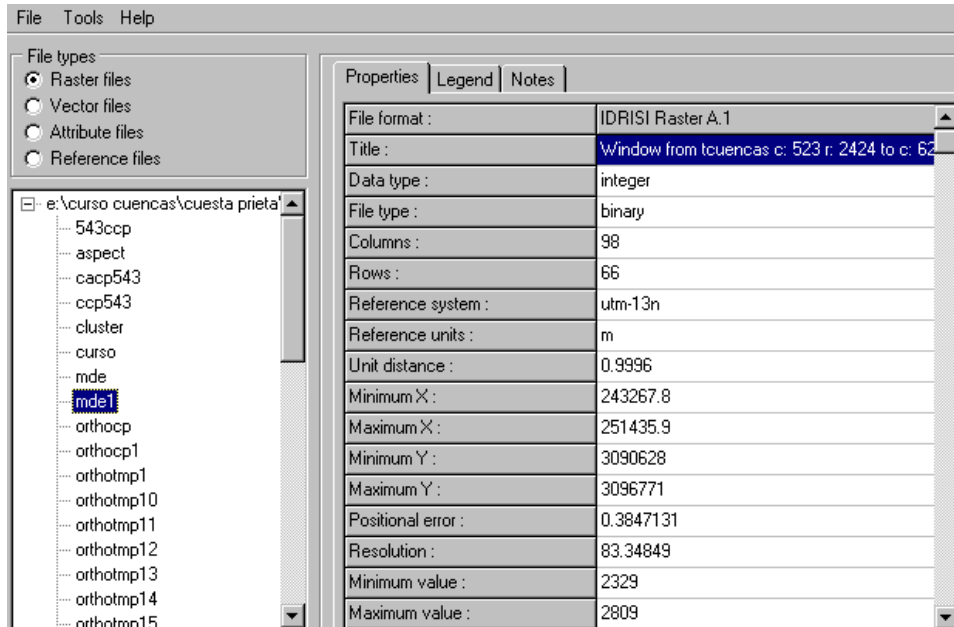
Con lo que respecta a las coordenadas mínimas en X y Y estas corresponden a la esquina inferior izquierda de la imagen; máxima en X esquina inferior derecha y máxima en Y esquina superior izquierda.

Una vez realizado los cortes compare ambos documentos (METADATA).

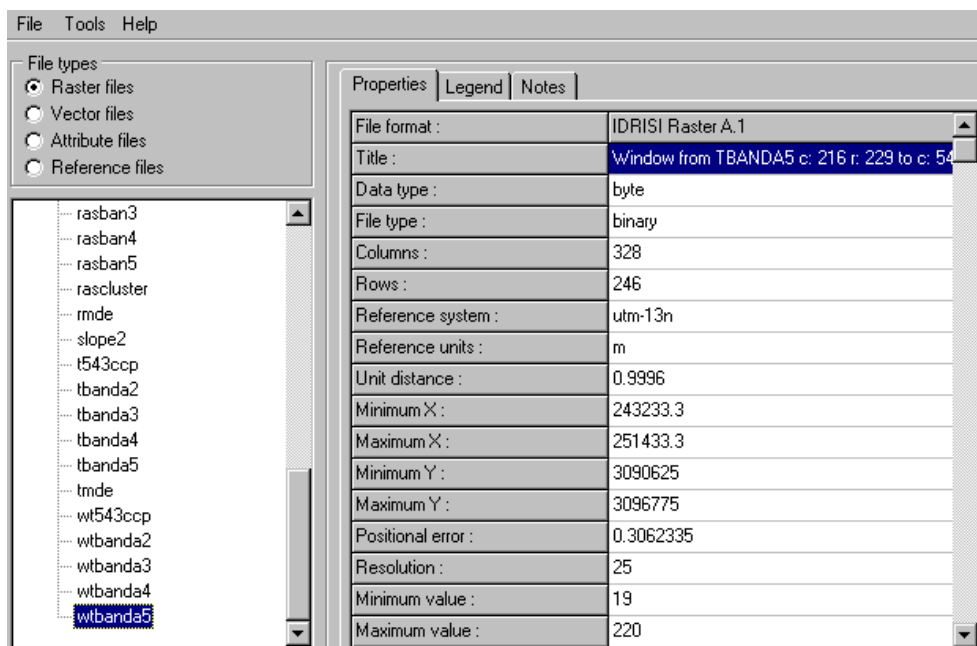
Como puede ver son diferentes, principalmente en el numero de columnas y renglones, en las cuales, las del MDE son menos que en la imagen; así como en la resolución, ya que para el MDE es de 83.34849 m y para la imagen es de 25 m.

De igual manera existen pequeñas diferencias en las coordenadas, así como en el error de posición.

Documento del MDE

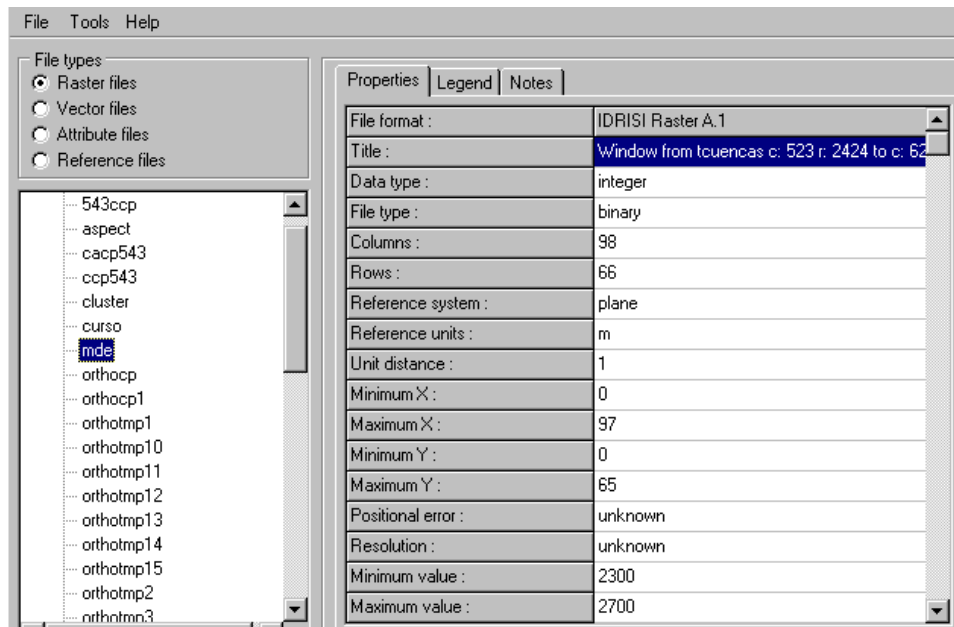


Documento de la banda 5



Una vez que ha cotejado ambos documentos usted deberá hacer algunos cambios al documento del MDE, los cuales consisten en los mínimos y máximos de X y Y, 0 para los mínimos, columnas menos uno para el máximo en X y renglones menos

uno para el máximo en Y; sistema de referencia plano; unidad de distancia 1; posición de error y resolución desconocido (unknown).



El siguiente paso es el de crear el archivo de correspondencia con el numero de columnas y renglones del MDE y las coordenadas mínimas y máximas de la imagen de satélite, de la siguiente manera:

Columnas	Renglones	Coordenadas Este (X)	Coordenadas Norte (Y)
0	0	243233.3	3096775
97	0	251433.3	3096775
0	65	243233.3	3090625
97	65	251433.3	3090625

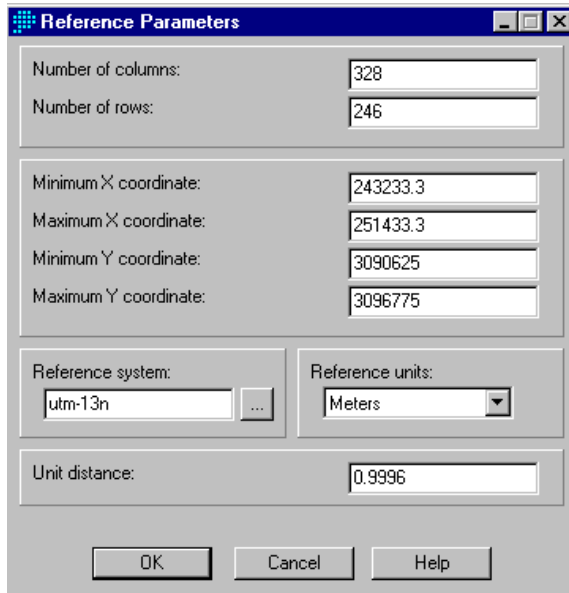
Para ello utilice el comando EDIT (página 16), como se muestra a continuación:

```

E:\Curso cuencas\Cuesta Prieta\acmde1.COR
File Edit Tools Help
4
0 0 243233.3 3096775
97 0 251433.3 3096775
0 65 243233.3 3090625
97 65 251433.3 3090625

```

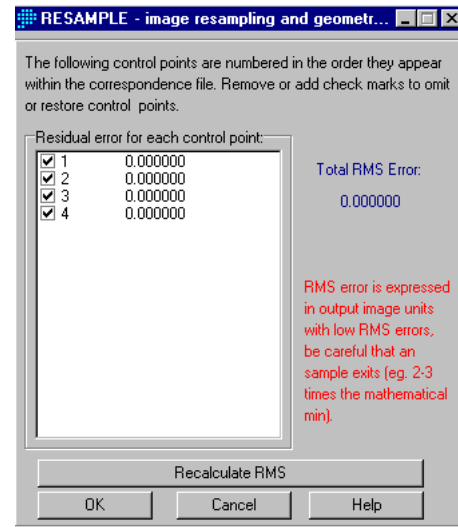
Ahora remuestree el MDE, de la siguiente manera:



Numero de columnas y renglones de la imagen

Coordenadas de la imagen

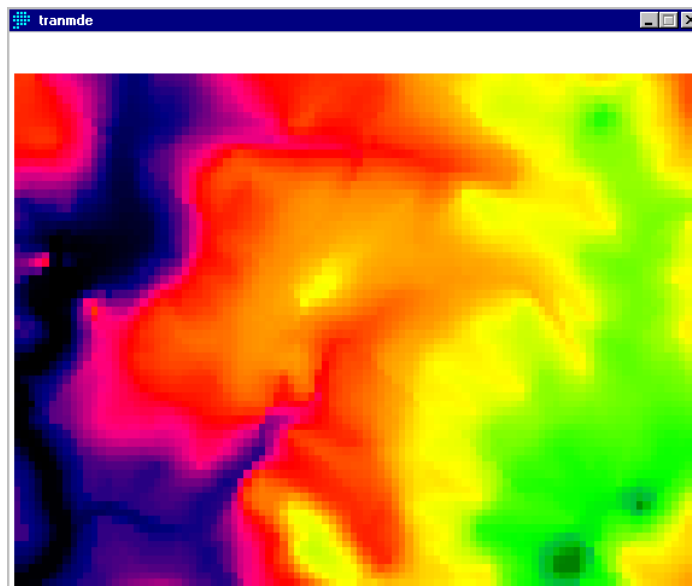
De un click en OK, aparecerá el error total RMS, que en este caso es 0.

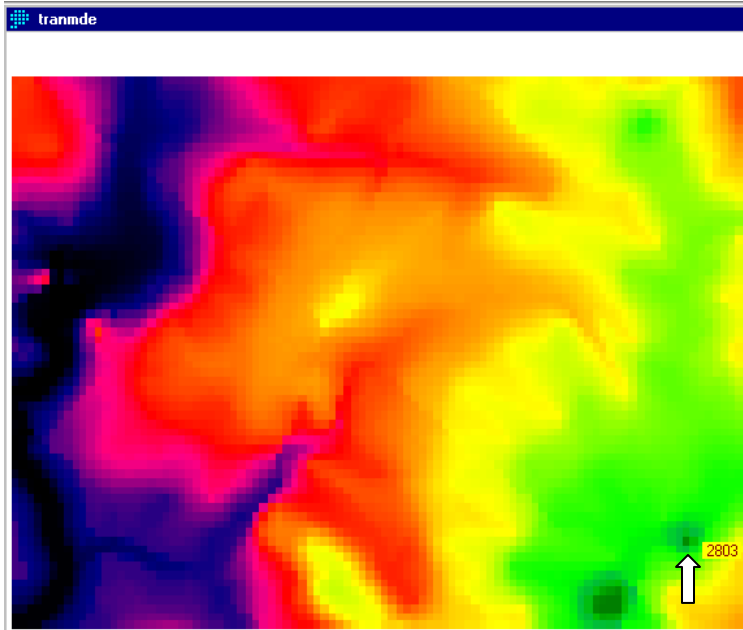



De un click en OK, aparecerá el MDE remuestreado y de un color verde, para cambiarlo cierre la imagen y vuelva a desplegarla, recuerde que deberá utilizar el color IDRISI 256.



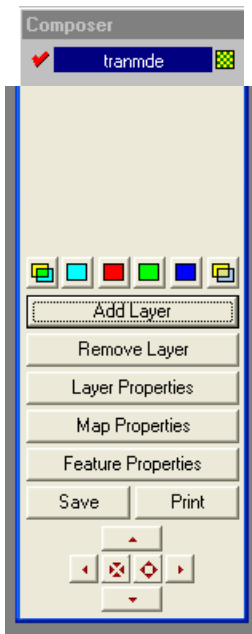
Ahora deberá girarlo de posición (TRANSPOSE), para ello vea la página 27. Aparecerá una imagen como la de la pagina anterior, ciérrela y despliéguela nuevamente, así obtendrá el MDE.



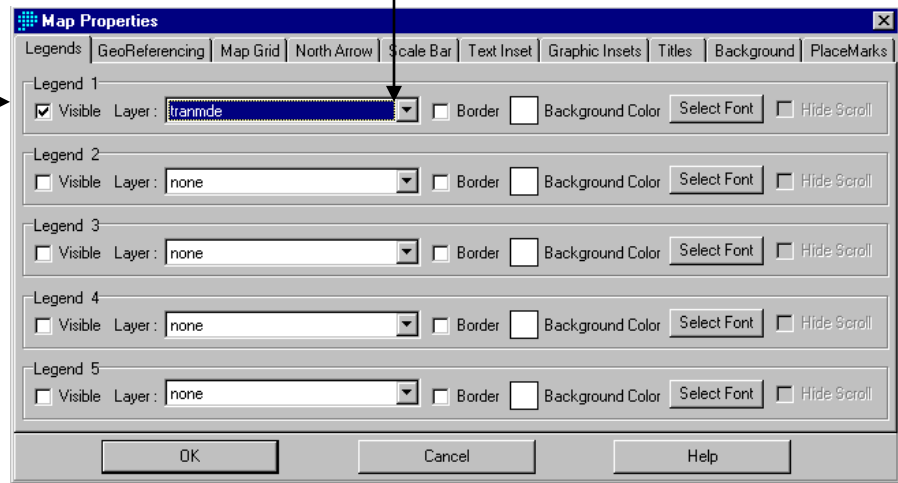


Para poder ver la altitud de algún punto en específico, usted puede activar el icono  Cursor Inquiry Mode, colocar el cursor en dicho lugar y ver la altura sobre el nivel del mar.

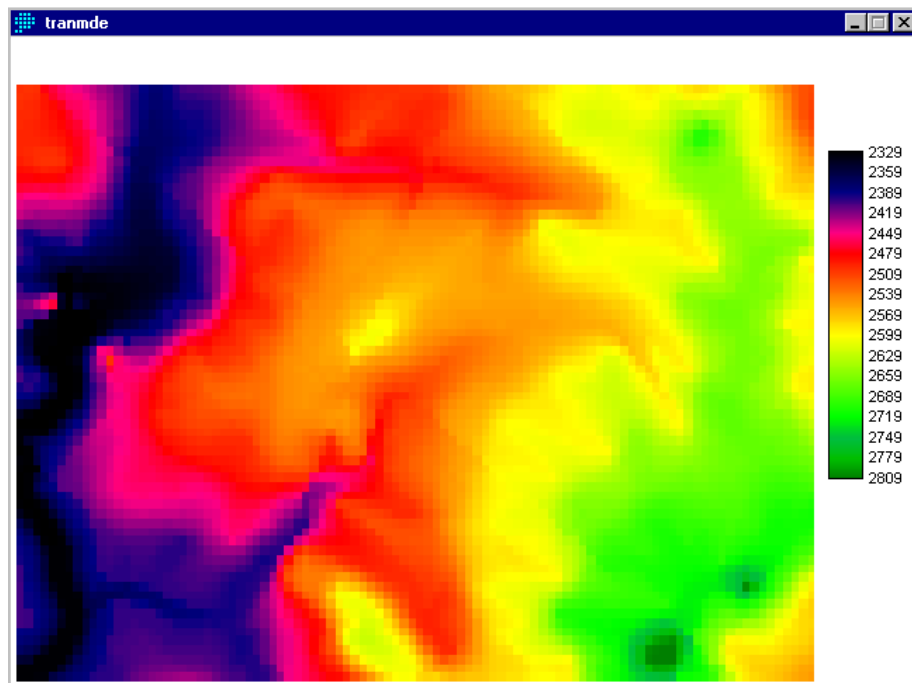
Otra forma es activar el comando MAP PROPERTIES de la paleta COMPOSER y activar Legend, dar click en OK.



Active Legend 1 Seleccione el nombre del MDE



Aparecerá la leyenda (Legend), la cual muestra los rangos altitudinales, es decir la altura sobre el nivel del mar.



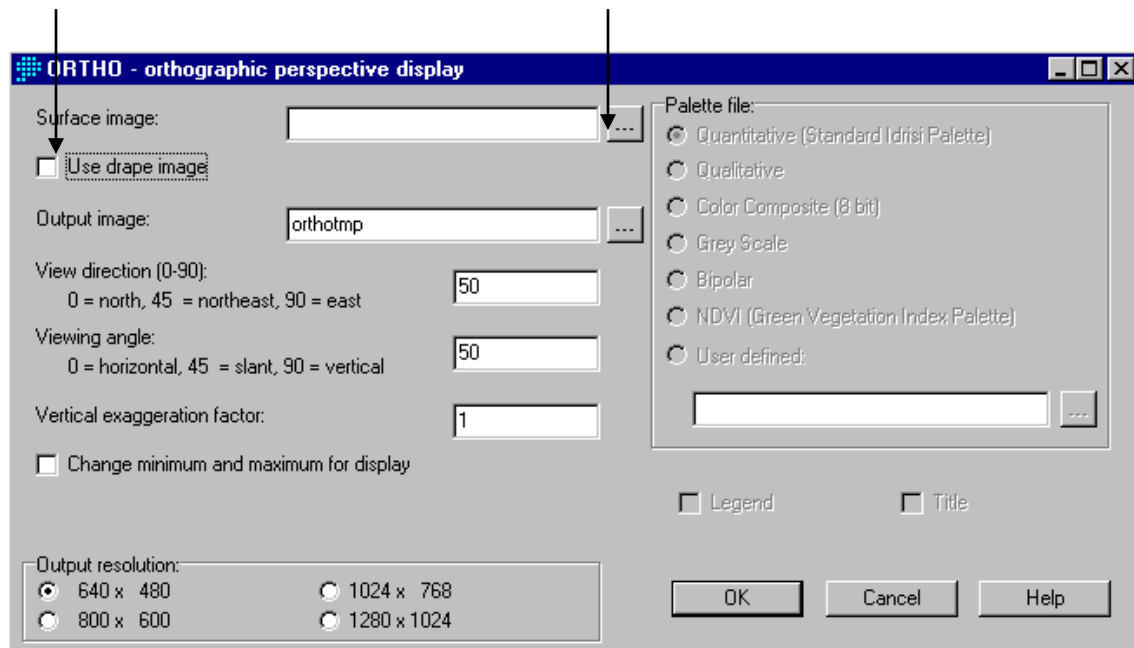
10. UTILIZANDO EL COMANDO ORTHO

El comando ORTHO despliega y permite imprimir perspectivas ortográficas en tercera dimensión desde imágenes de IDRISI KILIMANJARO. Generalmente estas son imágenes de superficies; sin embargo, cualquier imagen puede ser visualizada utilizando este comando y una segunda imagen quizá sea desplegada sobre la imagen de superficie.

ORTHO primeramente requiere el nombre de la imagen de superficie a ser desplegada, para este ejemplo será el MDE transpuesto, posteriormente usted debe decidir si quiere añadir una segunda imagen sobre la imagen de superficie, para lo cual active la casilla Use drape image, en caso de que usted no requiera hacer esto no la active.

Active o desactive esta ventana

Nombre del MDE



Si usted elige utilizar una segunda imagen (Drape image) esta quizá sea de tipo Byte, Integro, RGB8, RGB24. Si es integro, este valor debe encontrarse en un rango de 0 a 255.

Seleccione un color de la paleta de colores para la segunda imagen o aquella que cubrirá a la imagen de superficie, si es RGB8 o RGB24 la paleta automáticamente será composite.

Cabe mencionar que la segunda imagen no puede ser la misma que la de superficie.

De un nombre a la imagen de salida, el nombre automático de salida es orthotmp.

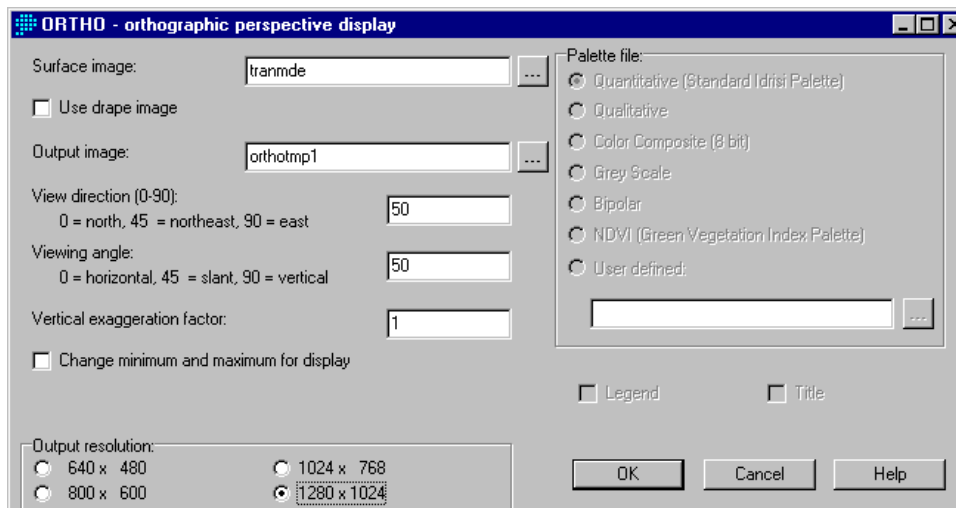
De igual manera usted deberá de introducir la dirección (0 a 90 grados) y el ángulo (0 a 90), automáticamente ambos son de 50; así mismo, especificar el factor de exageración vertical, aunque automáticamente es 1

Usted también tiene la opción de cambiar los valores máximos y mínimos de la imagen, con lo cual podrá aumentar o disminuir el factor de exageración.

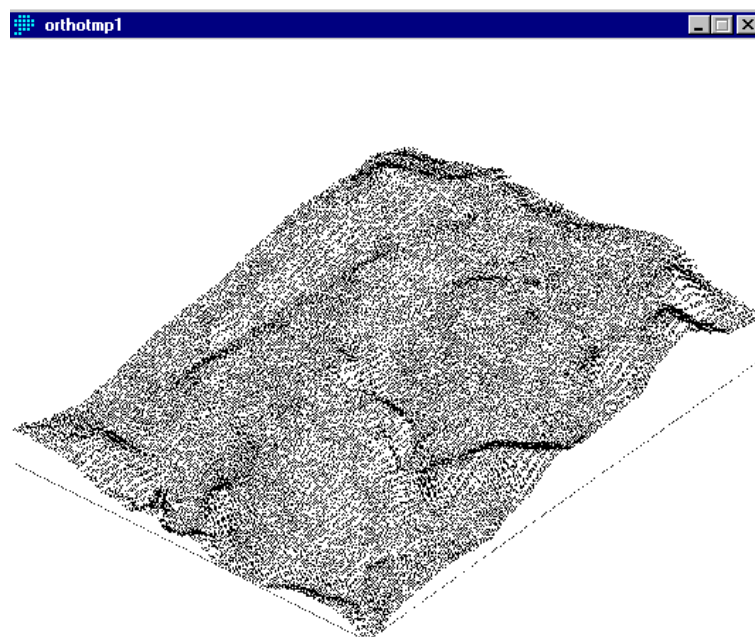
Finalmente elija la resolución de salida, la cual determina el número de columnas y renglones de la imagen de salida, aunque esto depende del tipo de resolución de su PC.

Para comprender mejor lo anterior a continuación se dan algunos ejemplos:

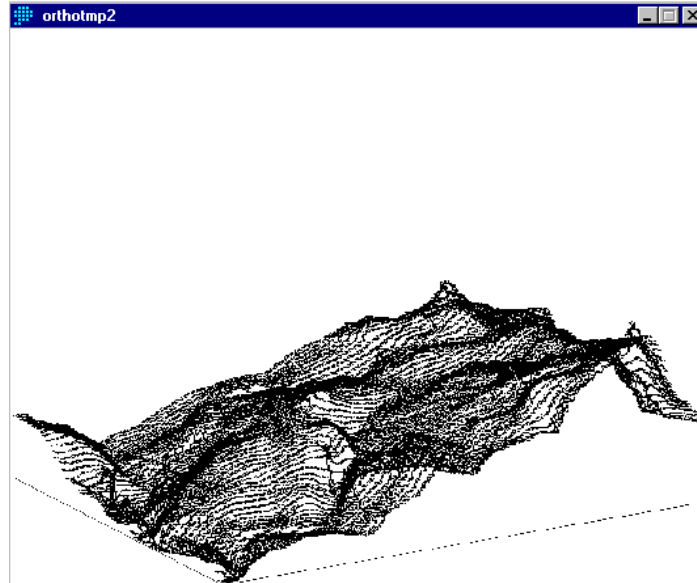
En este ejemplo sólo se utilizó el MDE, dejando los valores automáticos de dirección, ángulo y factor de exageración y la resolución de salida de 1280 x 1024.



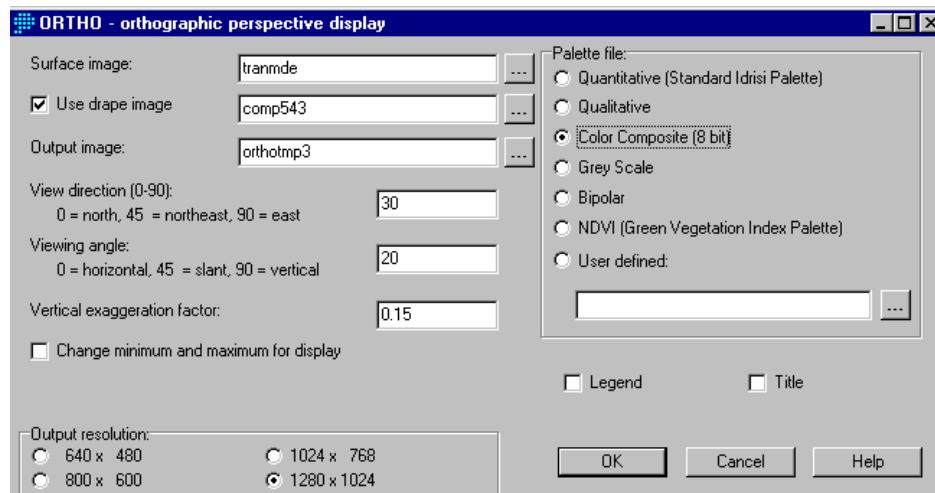
La imagen obtenida es la siguiente:



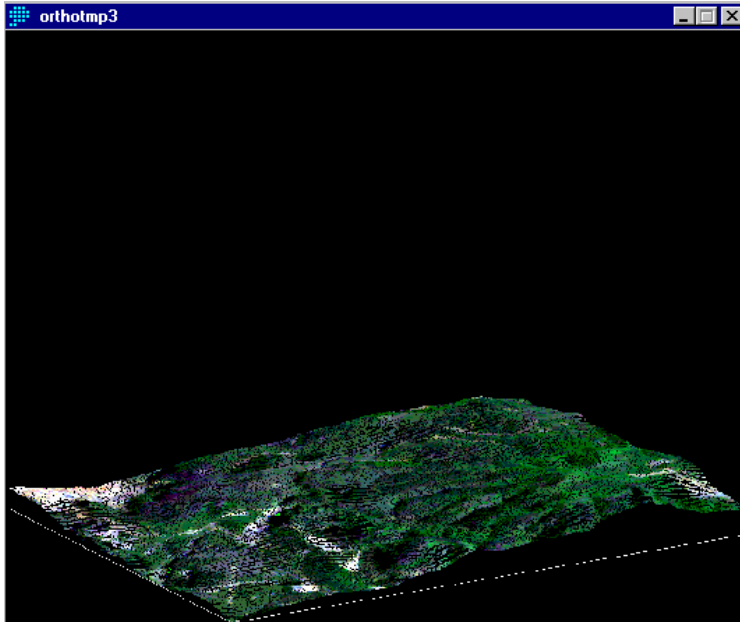
Siguiendo con este mismo ejemplo pero dándole un valor de dirección de 20, 30 de ángulo y 0.5 como factor de exageración vertical y una resolución de salida de 1280 x 1024, se obtiene la siguiente imagen.



Ahora, utilizando una segunda imagen (Use drape image) que en este caso es una compuesta con las bandas 5, 4 y 3, con una dirección de 30, un ángulo de 20, un factor de exageración de 0.15, la paleta de colores compuesta de 8 bit y una resolución de salida de 1280 x 1024.

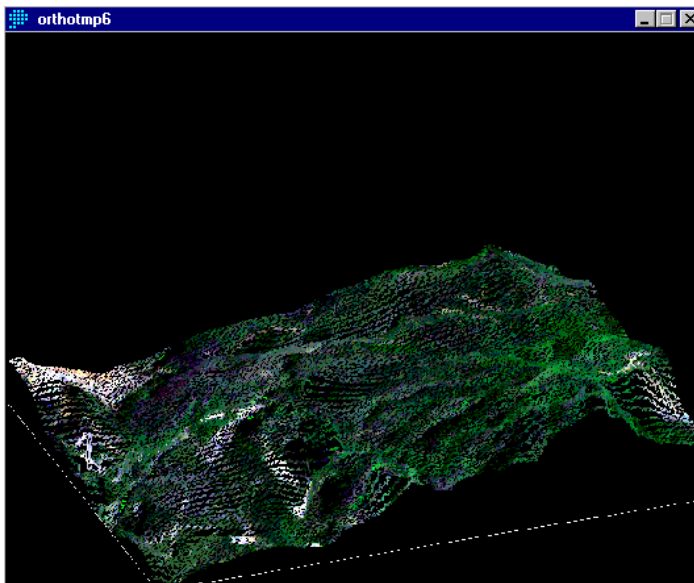


Se obtiene la siguiente imagen:



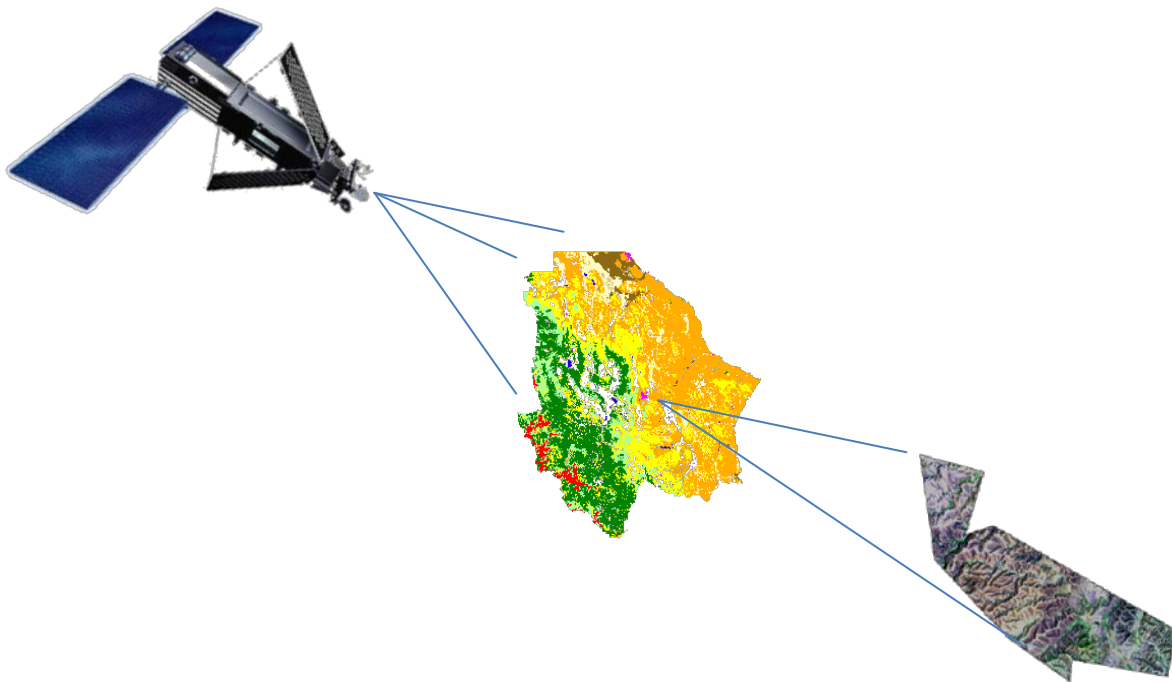
Usted puede seguir experimentando con los modelos, principalmente en lo que respecta a los valores de dirección, ángulo y factor de exageración vertical;

Por ejemplo, siguiendo con el anterior ejemplo, pero dando un valor de dirección de 20, 30 de ángulo y 0.5 como factor de exageración vertical y una resolución de salida de 1280 x 1024, se obtiene la siguiente imagen:



La cual es relativamente diferente a la anterior, ya que los valores fueron cambiados y el factor de exageración vertical aumentado.

Sin embargo se recomienda que al utilizar el comando ORTHO, el factor de exageración vertical se apegue lo más posible a la realidad, lo cual corresponde a la imagen de arriba.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS GEOESPACIALES PARA LA CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LOS RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE A TRAVÉS DE ARCGIS V. 9.3. Estudio de caso “Cuenca del Chviscar, Chihuahua, México”.

Por;

Dr. Carmelo Pinedo Álvarez (Cuerpo Académico de Recursos Naturales y Ecología, UACH-CA16).

M.C. Nathalie S. Hernández Quiroz Colaborador, UACH- CA16.

CONTENIDO

Introducción

Elementos Funcionales de un SIG

Como abrir un Nuevo Proyecto

Georeferenciación de Cartas Topográficas

Ubicación Geográfica de la Cuenca del Chuviscar

Segmentación Raster de la Cuenca del Rio Chuviscar

Caracterización Topográfica de la Cuenca del Rio Chuviscar

Caracterización de los Suelos de la Cuenca del Rio Chuviscar

Generación del Mapa de Vegetación de la Cuenca del Rio Chuviscar

Caracterización Hidrográfica de la Cuenca del Rio Chuviscar

INTRODUCCIÓN

Nadie duda de los beneficios y servicios que proporcionan los recursos naturales en el desarrollo de las sociedades modernas. Proporcionan servicios ambientales esenciales para la vida diaria, como la captura y el almacenamiento de agua en acuíferos, lagos y ríos; la producción de alimentos a partir de los sistemas agrícolas y pecuarios; la extracción del medio silvestre de diversos productos como fibras, alcoholes, ceras condimentos y medicinas; maderas diversas; captura de carbono; estabilidad climática por la regulación del ciclo hídrico y el control de deslaves y arrastres masivos de suelo por el efecto de lluvias torrenciales. Sin embargo, para México y en particular para las zonas áridas y semiáridas, los recursos naturales han experimentado un gran deterioro debido a los cambios de usos del suelo, contaminación de suelos y agua, fragmentación de hábitats y cambio climático.

LABORATORIO 1

ELEMENTOS FUNCIONALES DE UN SIG

Objetivo

En este laboratorio, el estudiante examina la capacidad de los soportes físicos y lógicos pertinentes a la construcción de un SIG conforme al proyecto del curso. También se analizan las fuentes de datos y el recurso humano para facilitar la operatividad y valorar sus capacidades, como parte del análisis integral de sus componentes principales.

Metodología

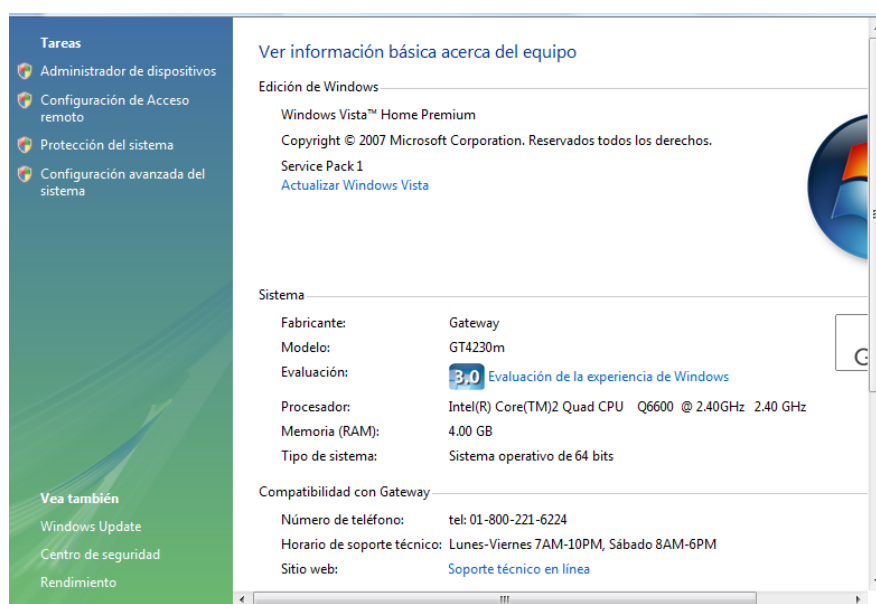
Como se acotó en clase de teoría, los SIG contienen cuatro elementos constitutivos para su operatividad;

- 1.- Soportes lógicos y físicos,
- 2.- fuentes de datos,
- 3.- recurso humano,
- 4.- procedimientos de gestión.

Con respecto al soporte físico, es importante examinar cuatro características básicas;

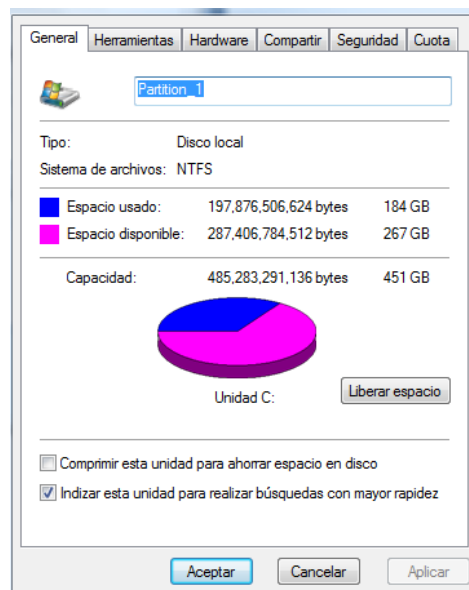
- Un procesador con la capacidad suficiente de operar el software,
- memoria suficiente para almacenar grandes volúmenes de información,
- buena calidad y alta resolución de color en gráficos de la pantalla y
- adecuada velocidad de procesamiento.

Para conocer la velocidad del procesador y la memoria RAM del sistema, dirigirse a INICIO, seleccione panel de control, aplique click derecho de ratón y seleccione propiedades, procesos que desplegará la siguiente ventana;



Dado que los requerimientos mínimos para operar el programa ARCGIS es de 1GB de memoria RAM y 1.7 GH de velocidad de procesamiento, es fácil notar que las características funcionales de este equipo (utilizado como ejemplo), son más que adecuadas ya que sobrepasan las especificaciones mínimas señaladas (4.00 GB y 2.40 GH de procesamiento).

Con respecto a la capacidad de almacenamiento, es importante considerar las fuentes de datos (imágenes de satélite, MDE, bases de datos, temáticas, etc.) que requerirá el servicio ó proyecto, lo cual depende de su magnitud, procesos, análisis y síntesis de la información. No obstante lo anterior, actualmente no existe tanto problema con la capacidad del almacenamiento del disco duro en las nuevas PC´s, ya que éstas se ofertan con características de alta capacidad, aunque es importante conocer las bondades de nuestro equipo para eficientizar la operatividad del sistema, principalmente el espacio disponible en disco duro. Para conocer este espacio disponible, siga la ruta de **inicio** y al entrar a la ventana de equipo, seleccionar la unidad en la que se va a trabajar (Generalmente el directorio C:/ dar click derecho y seleccionar propiedades).



LABORATORIO 2

COMO ABRIR UN NUEVO PROYECTO

Objetivo

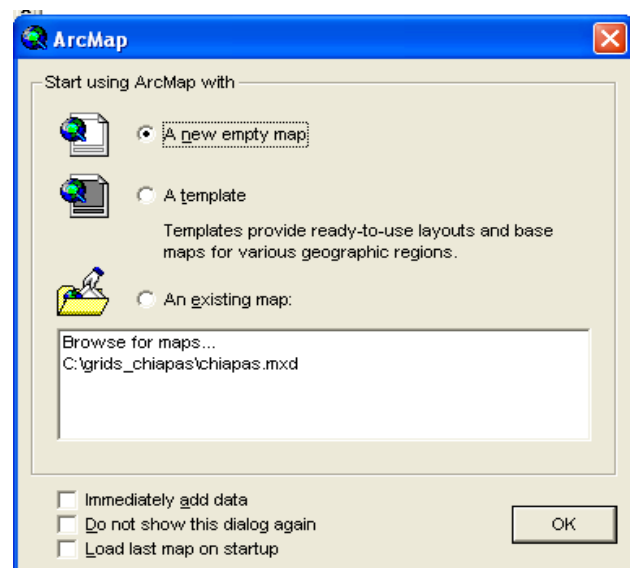
Ubicar en su contexto geográfico, el polígono del área de estudio en el espacio estatal y municipal en apego a los términos de referencia de los proyectos de servicios y el OET.

Metodología:

A partir de la ventana de inicio, abrir ARCMAP.



Al ejecutar la apertura, se muestra la ventana de inicio bajo tres opciones. Dado que se inicia un nuevo proyecto, seleccione **A new empty map** (Un nuevo proyecto).



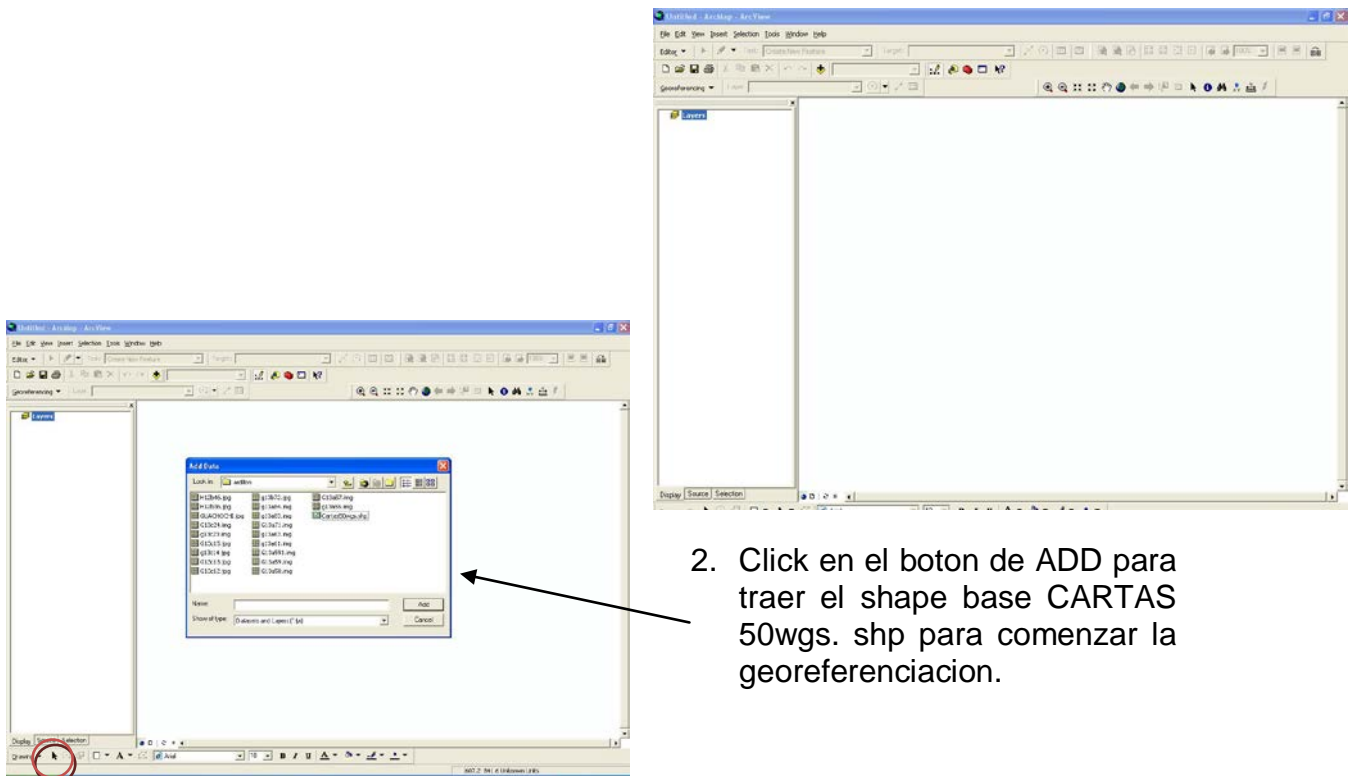
LABORATORIO 3

GEOREFERENCIACION DE CARTAS TOPOGRAFICAS

Objetivo:

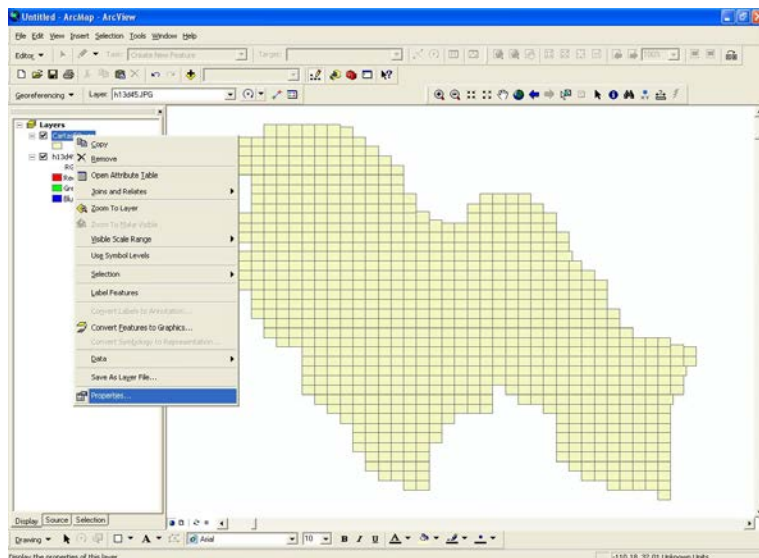
Metodología: De la pagina del inegi se obtiene la cuadrícula (shape) de de ubicación de cartas topográficas según nomenclatura asignada, escala 1:50,000.

1. Se abre el programa Arc Map

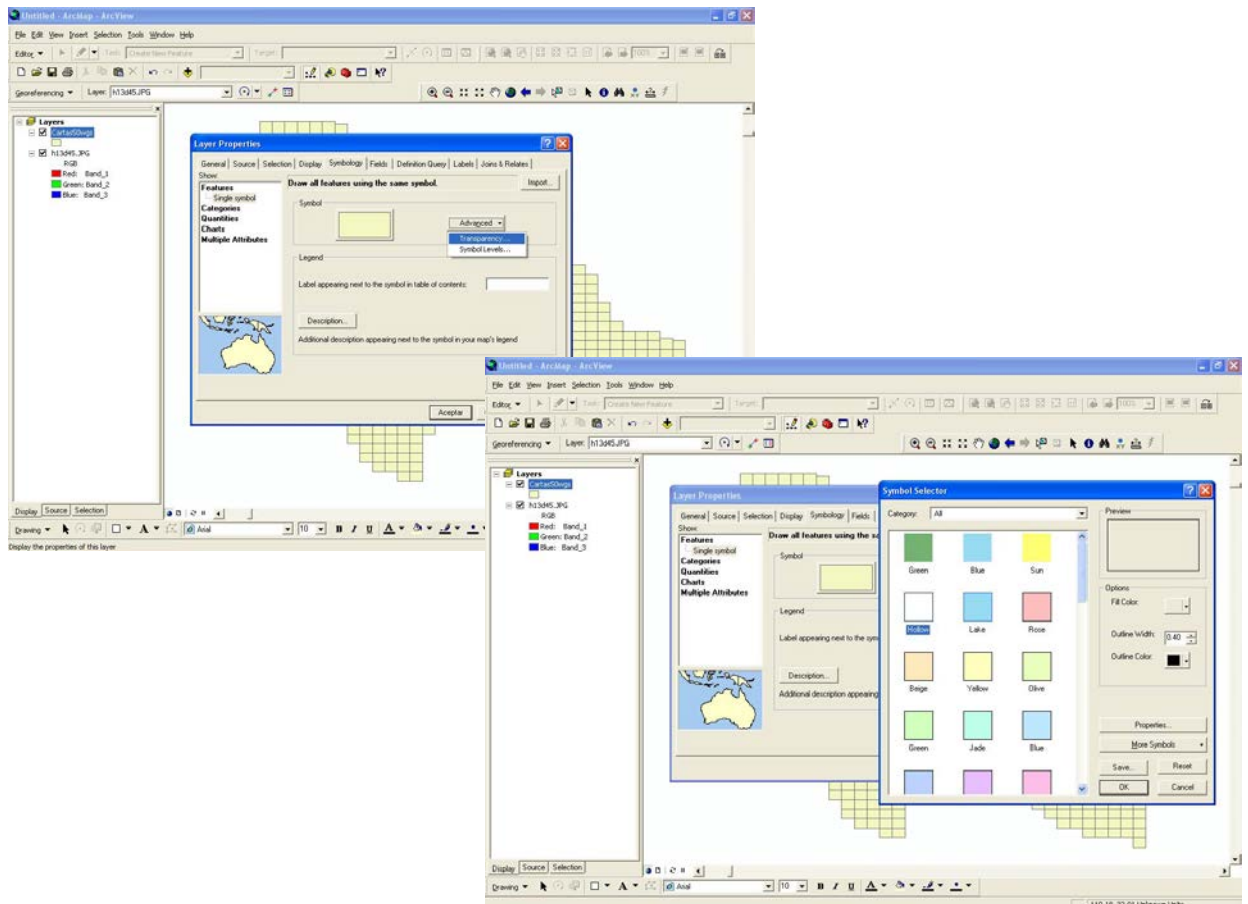


2. Click en el boton de ADD para traer el shape base CARTAS 50wgs. shp para comenzar la georeferenciacion.

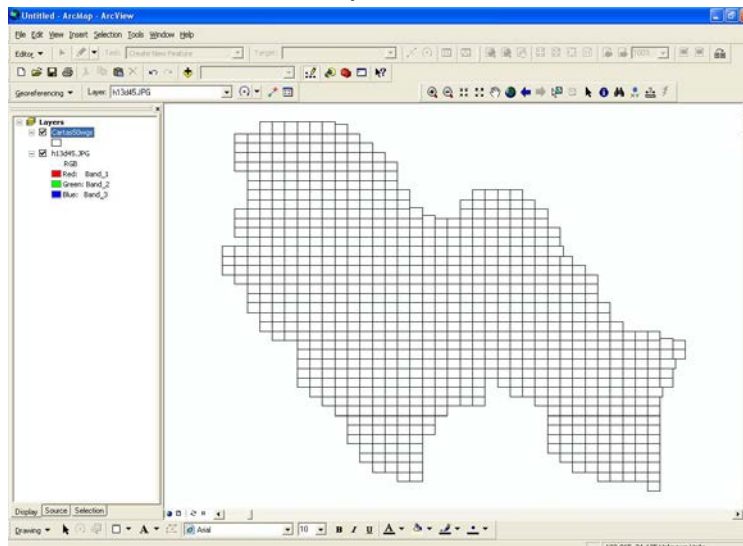
3. Una vez abierto el shape, dar click derecho sobre el archivo (que se encuentra ubicado en la tabla de contenido) y dirigirse a propiedades.



4. Extraer el fondo y reemplazarlo por uno transparente, el cual se efectura para un mejor manejo del shape

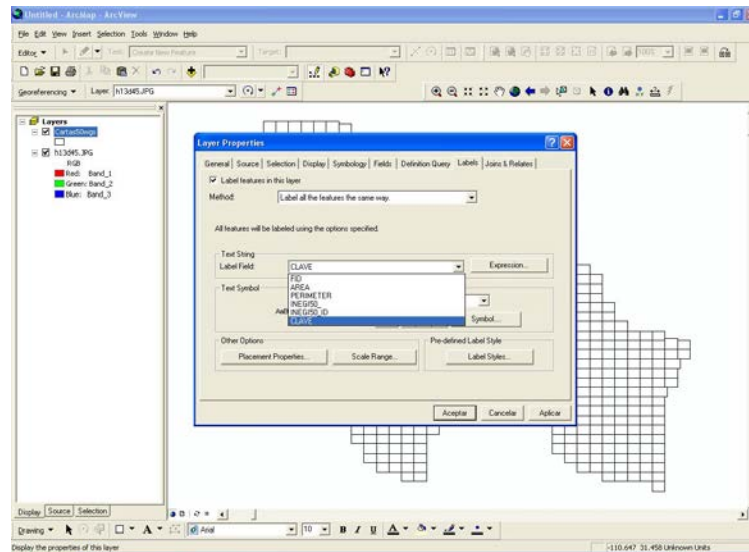


5. Resultado de transparencia

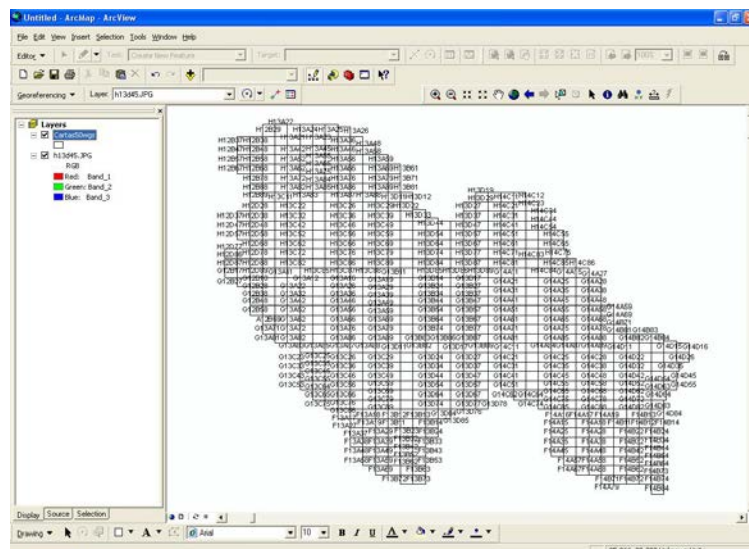


6. Asi mismo en propiedades en la pestaña de LABEL y activar la opción de Label Features in this Layer y en Label Field seleccionar la opción de Clave, esto para que sobre la cuadrícula aparezca la nomenclatura

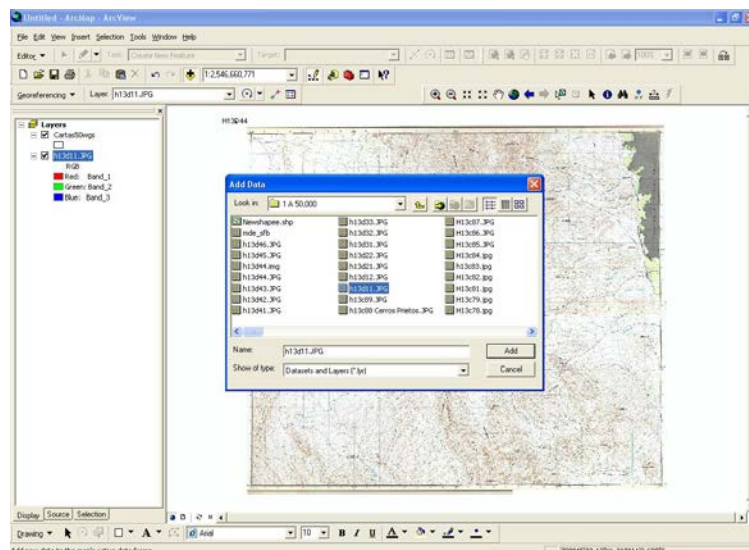
correspondiente a cada área y facilitar la ubicación de la carta a georeferirse.



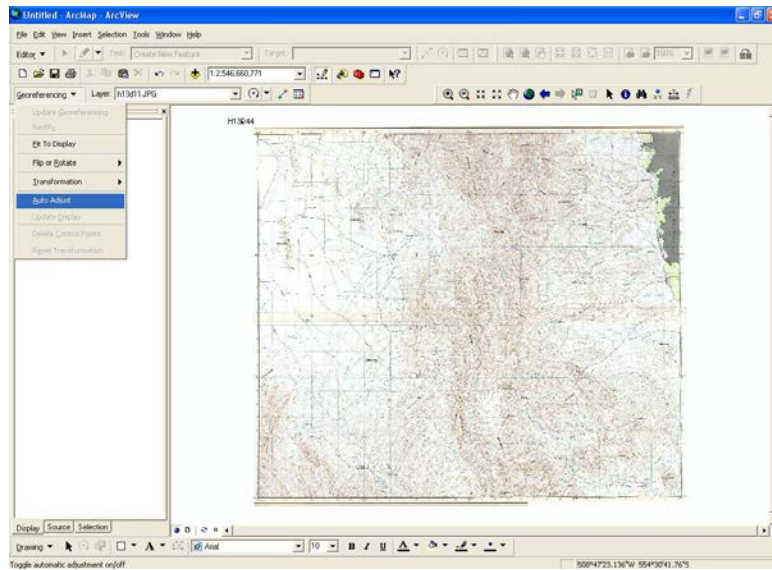
7. Resultado de LABEL FEATURES activada.



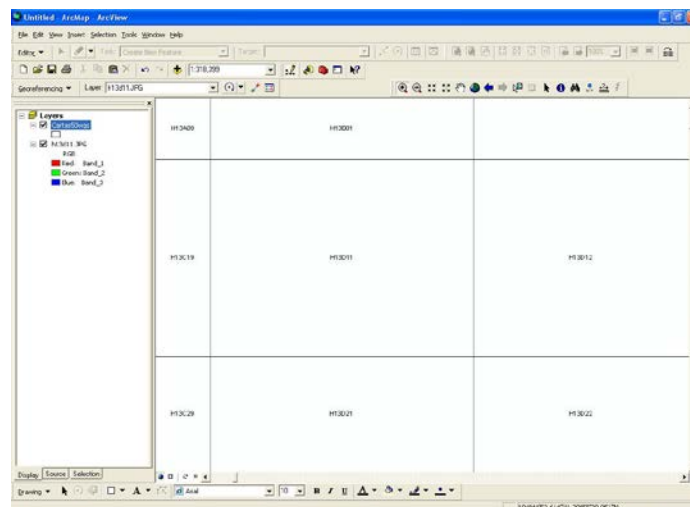
8. El siguiente paso es localizar y abrir la carta topográfica en la que se va a trabajar



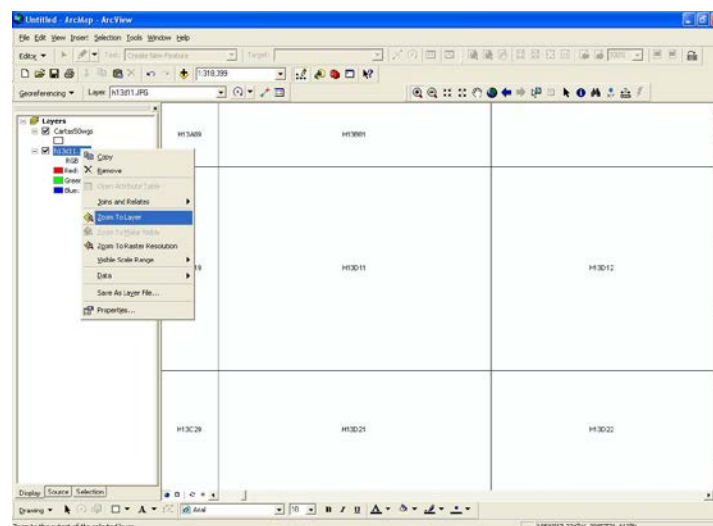
- Dirigirse a la opción de Georeferencing, para desactivar la opción de Auto Adjust.



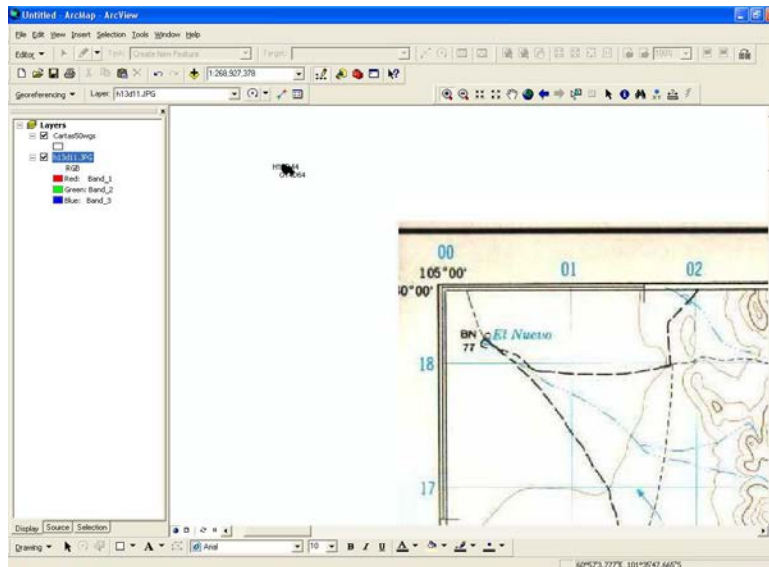
- Localizar el numero de la carta en CARTAS 50.wgs, utilice la opción de zoom para encontrarla.



- Cambiar a la carta en la que se esta trabajando por medio de la opción de ZOOM TO LAYER con el botón derecho del ratón sobre en nombre de la carta.



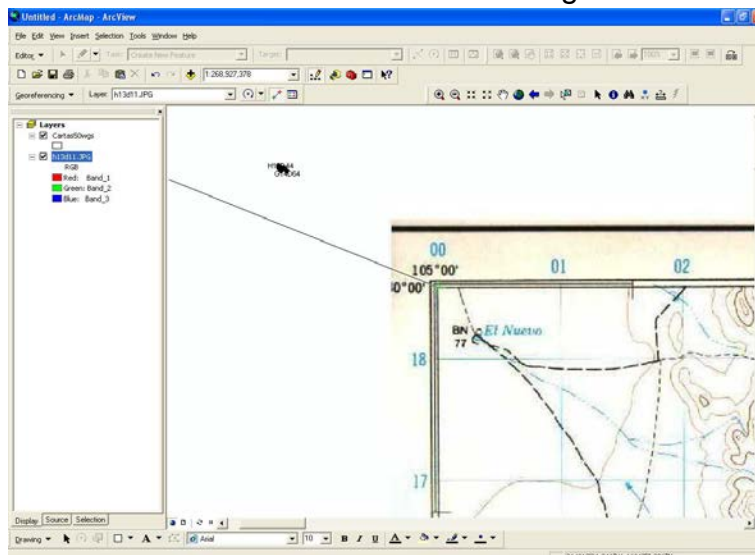
12. Acercarse a esquina de la carta topográfica para tomar el primer punto.



13. Dar click a la opción de ADD CONTROL POINTS localizada en la barra de herramientas para tomar el primer punto.

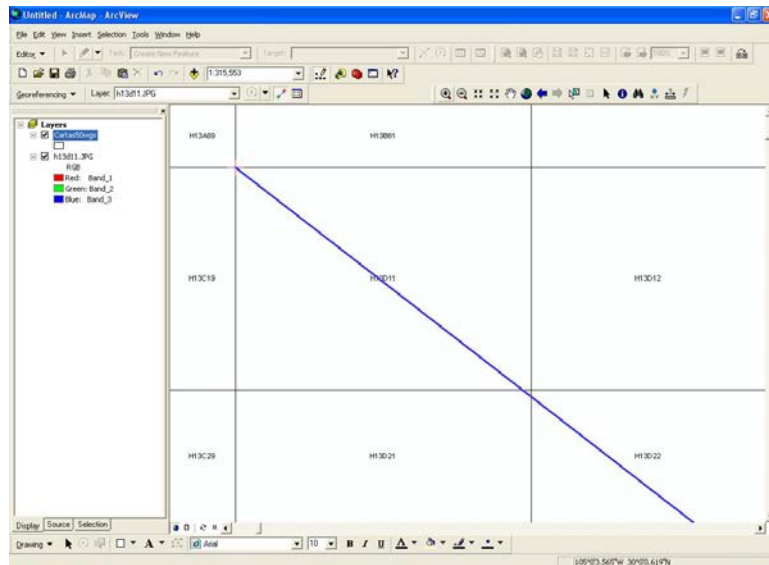


14. Tomar la esquina de la carta con el botón de ADD CONTROL POINTS y mover el cursor hacia CARTAS50.wgs.

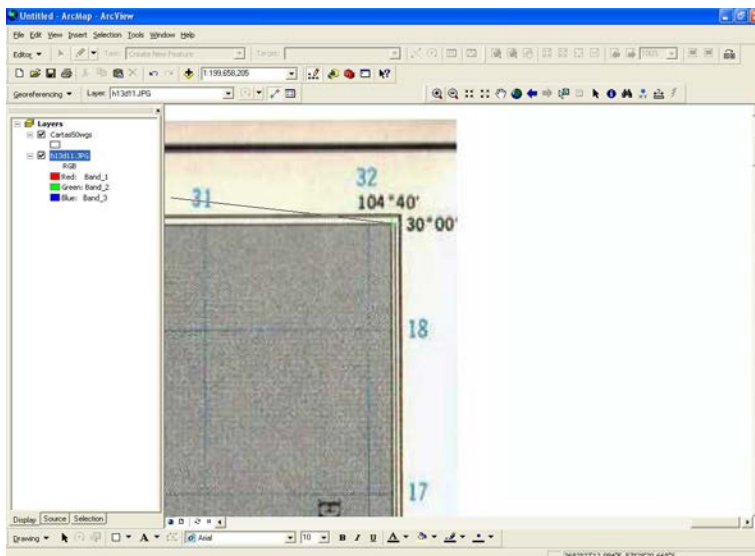


15. Estando sobre la CARTAS50.wgs, con el botón izquierdo del raton se da click en la etiqueta de ZOOM TO LAYER.

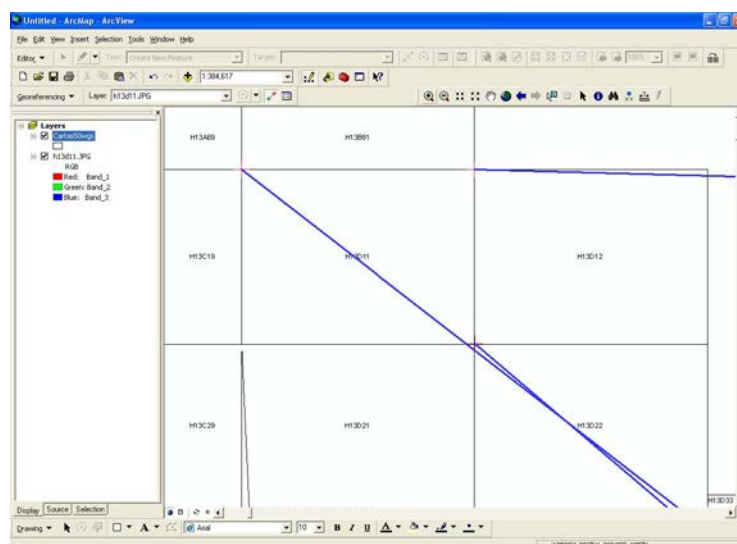
16. Estando en la CARTAS50.wgs, unimos con un click la línea de ADD CONTROL POINTS sobre la esquina del cuadro donde se encuentra la carta en la que se trabaja.



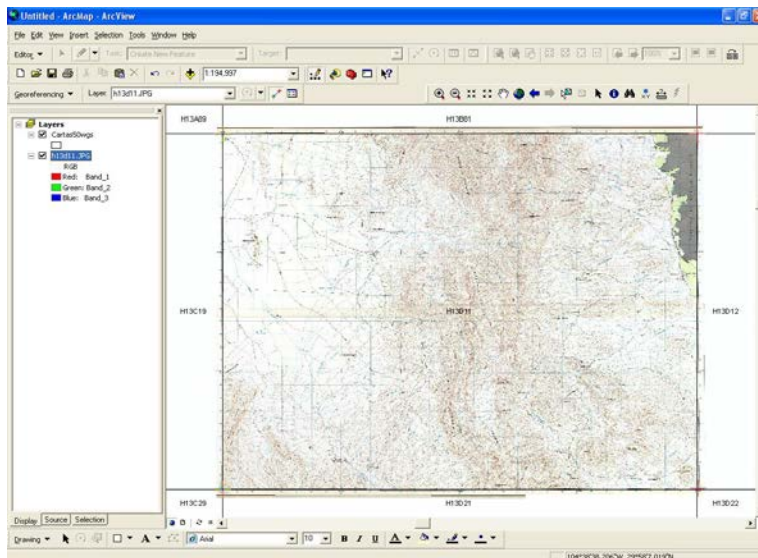
17. Se regresa a la carta que se georeferencia por medio de ZOOM TO LAYER, y se repite el proceso con la esquina contraria.



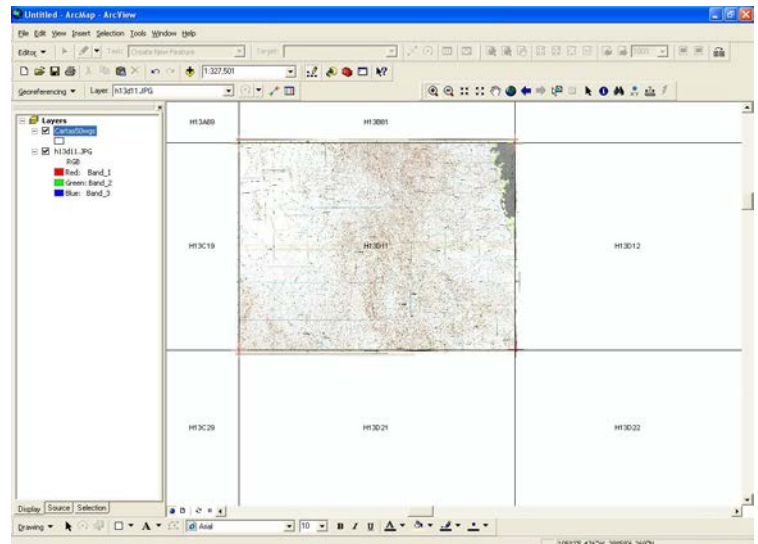
18. Se toma cada punto del cuadrado de la carta.



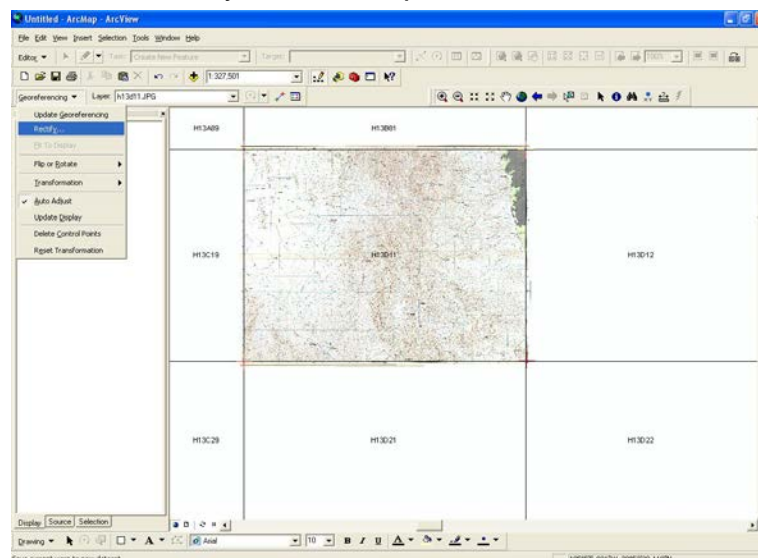
19. Una vez terminado los cuatro puntos, dirigirse a la carta topográfica y activar la casilla de AUTO AJUST.



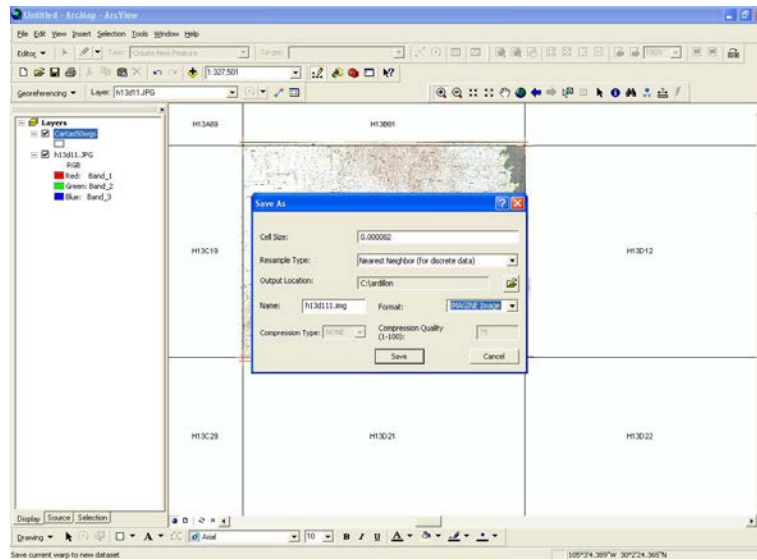
20. Visualización en LAYER de CARTAS50.wgs.



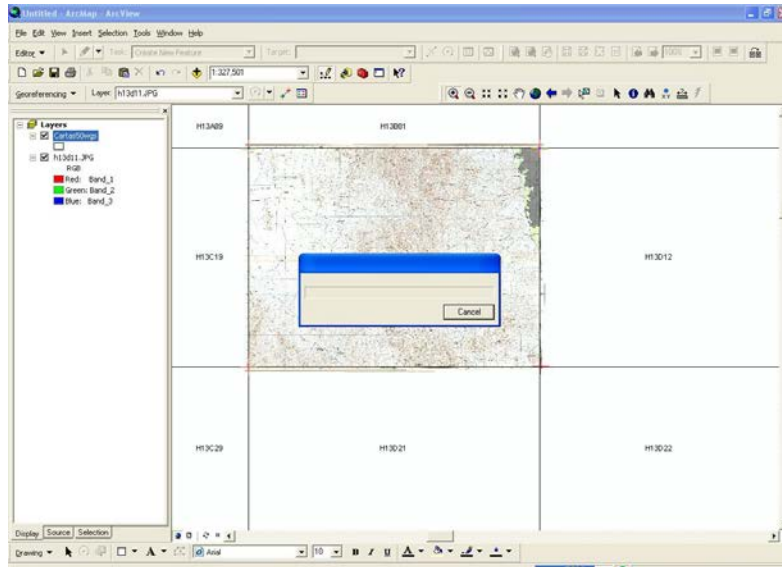
21. Retomar la etiqueta de GEOREFERENCING ubicada en la barra de herramientas y activar la opción de RECTIFY.



22. Recuadro SAVE AS que se hace presente, revisar formato (.img) y nombre de la carta.



23. Proceso de carga de la modificación de la imagen.



LABORATORIO 4

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CUENCA DEL CHUVISCAR

Objetivo

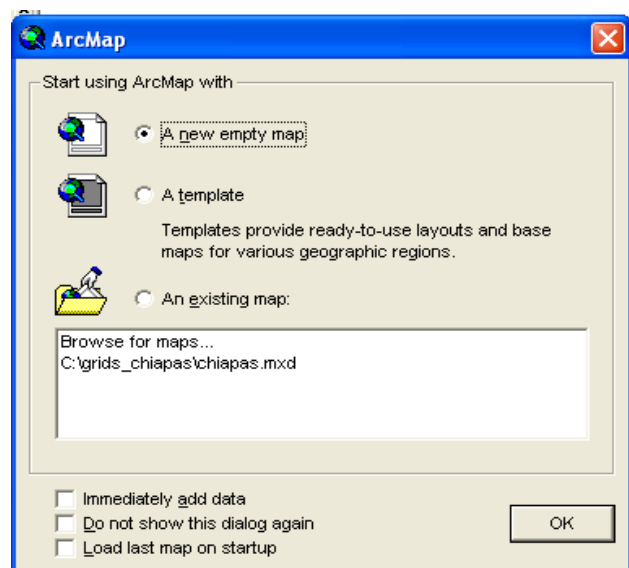
Ubicar en su contexto geográfico, el polígono del área de estudio en el espacio estatal y municipal en apego a los términos de referencia de los proyectos de servicios y el OET.

Metodología:

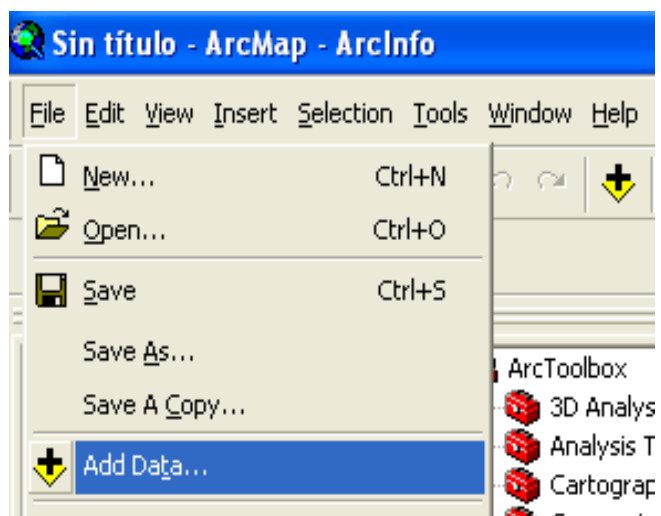
A partir de la ventana de inicio, abrir ARCMAP.



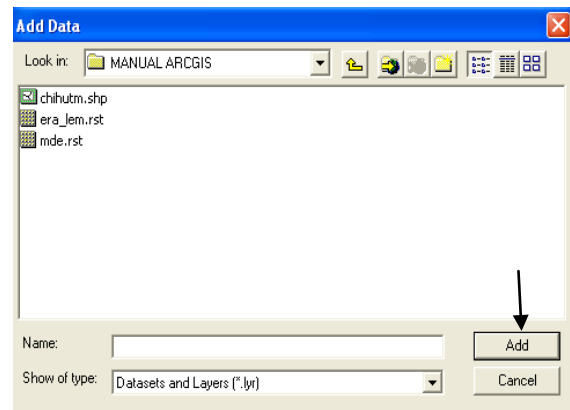
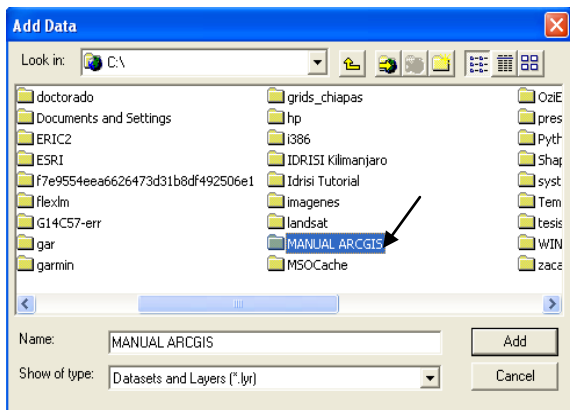
Al ejecutar la apertura, se muestra la ventana de inicio bajo tres opciones. Dado que se inicia un nuevo proyecto, seleccione **A new empty map** (Un nuevo proyecto).



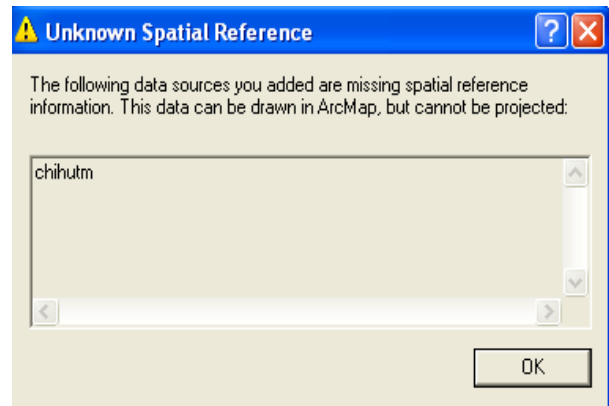
Para ubicar el polígono del proyecto En el contexto estatal, es necesario agregar al SIG, los polígonos del estado y municipio, mismos que facilitarán la visualización espacial del proyecto. Para lo anterior, haga click ó a través de **Add Data**.



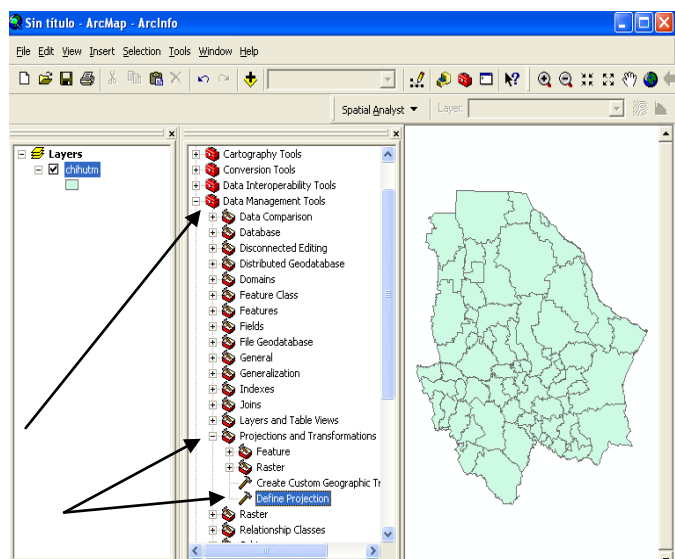
Una vez aplicado **Add Data**, se busca el archivo trabajo en el directorio raíz de C:\ y se selecciona la fuente de datos de interés (chihutm.shp) y se aplica **Add**.



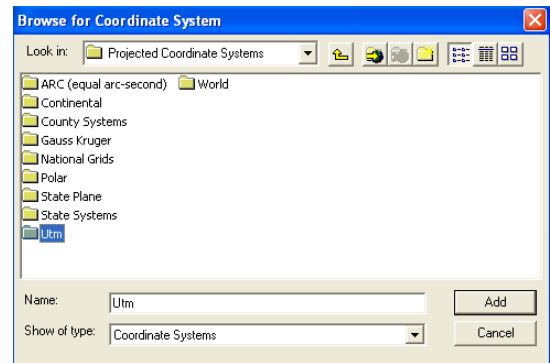
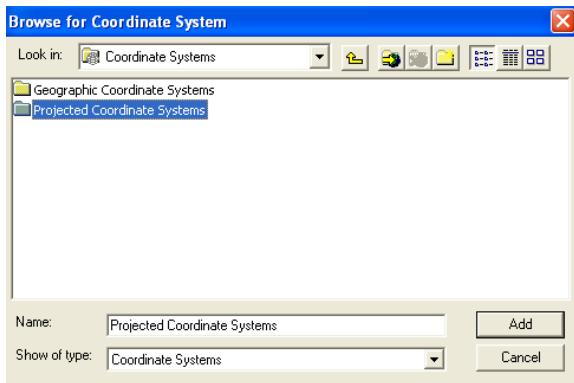
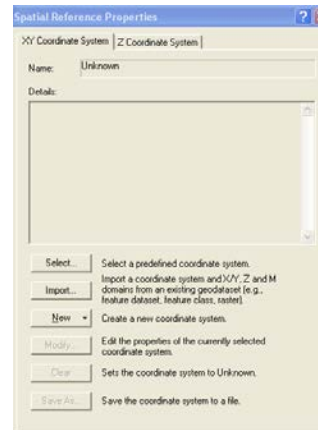
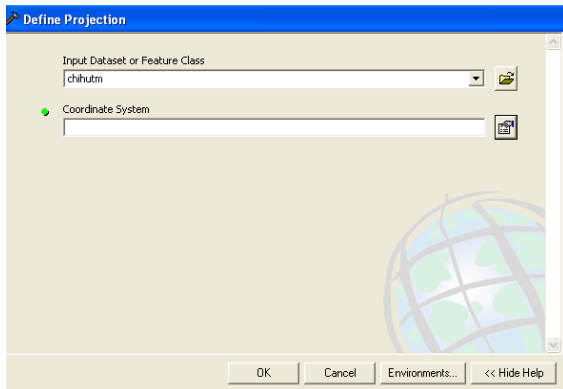
A diferencia de ARCVIEW, en ARCMAP aparece una ventana de referencia espacial desconocida, dado que no reconoce la referencia espacial de la fuente de datos original, principalmente las que provienen de formato raster, por lo que es necesario asignar su identidad geográfica.



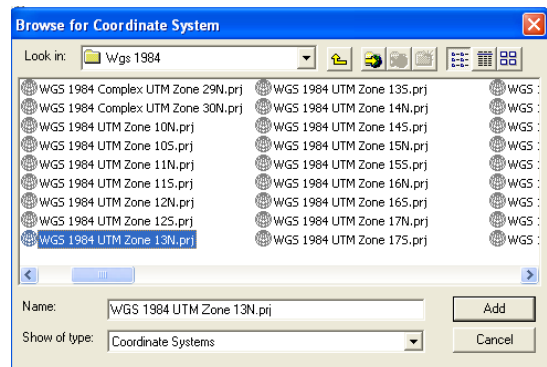
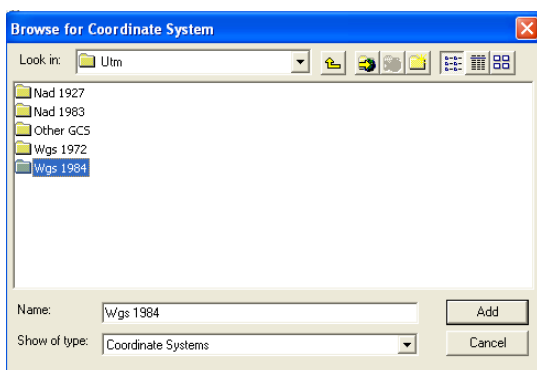
Aplicamos **OK** y la fuente de datos de interés es agregada al **VIEW** (vista), aunque como ya se mencionó, observe que no presenta la proyección de las coordenadas reales. Una vez establecida la base de datos en la vista, asignamos la referencia espacial de interés empleando **ARCTOOLS** y aplicando click en el símbolo **+** de **Data Management Tools** seguido de **Projections and Transformation** y finalmente **Define Projection**.



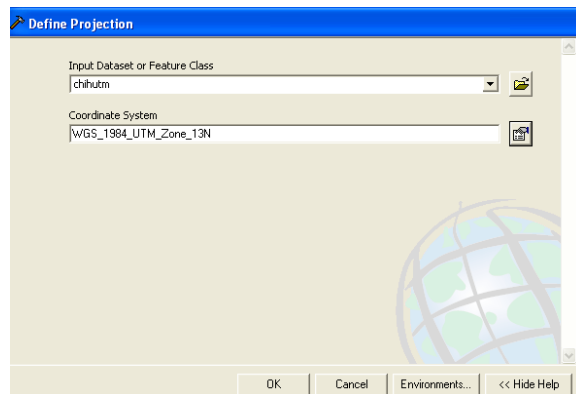
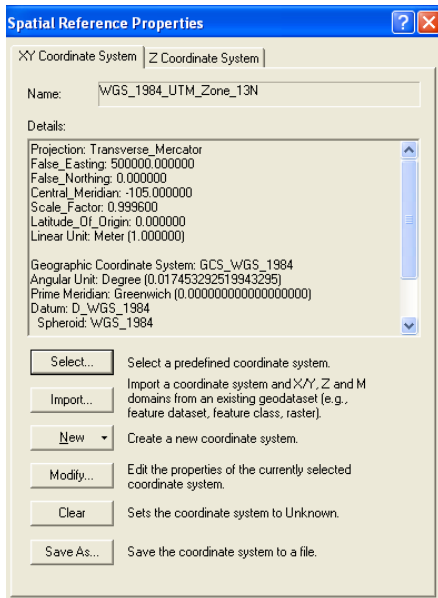
Se selecciona el archivo trabajo y se aplica el sistema de coordenadas, seleccionado Projected coordinate system.



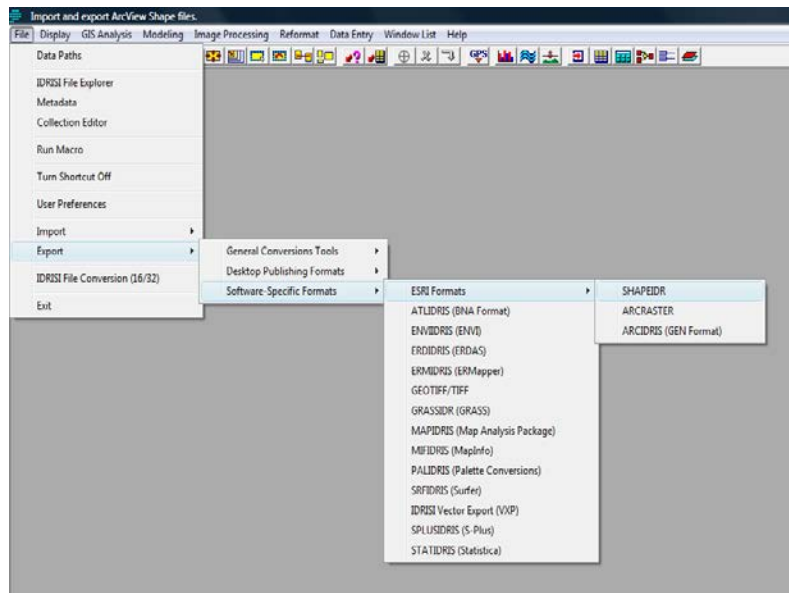
Importante seleccionar WGS84 en su huso horario correspondiente.



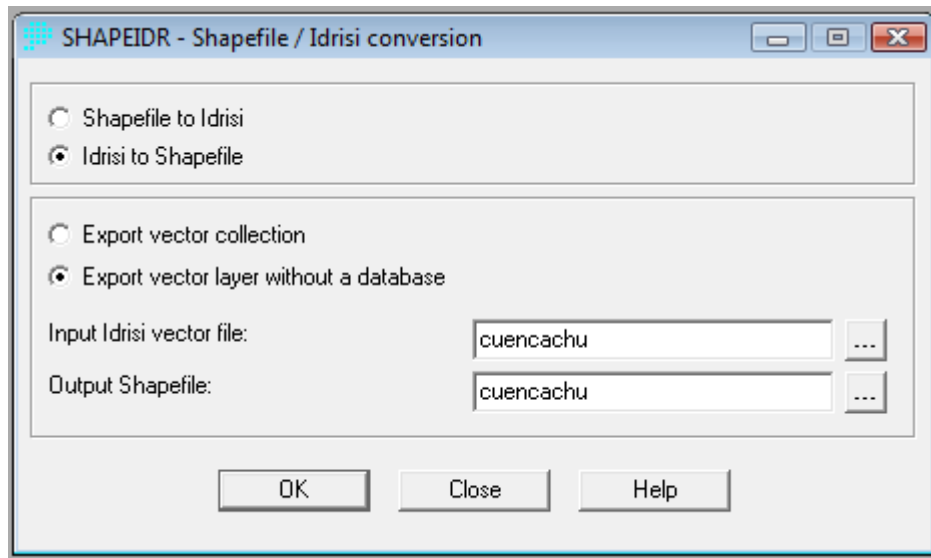
Una vez aplicado se visualizan las propiedades de dicho sistema para finalmente definir el sistema de proyección pertinente, con la creación de la extensión .prj alusiva al sistema de proyección. Para lo anterior visualice que el estado de Chihuahua, ya presenta el sistema de coordenadas real.



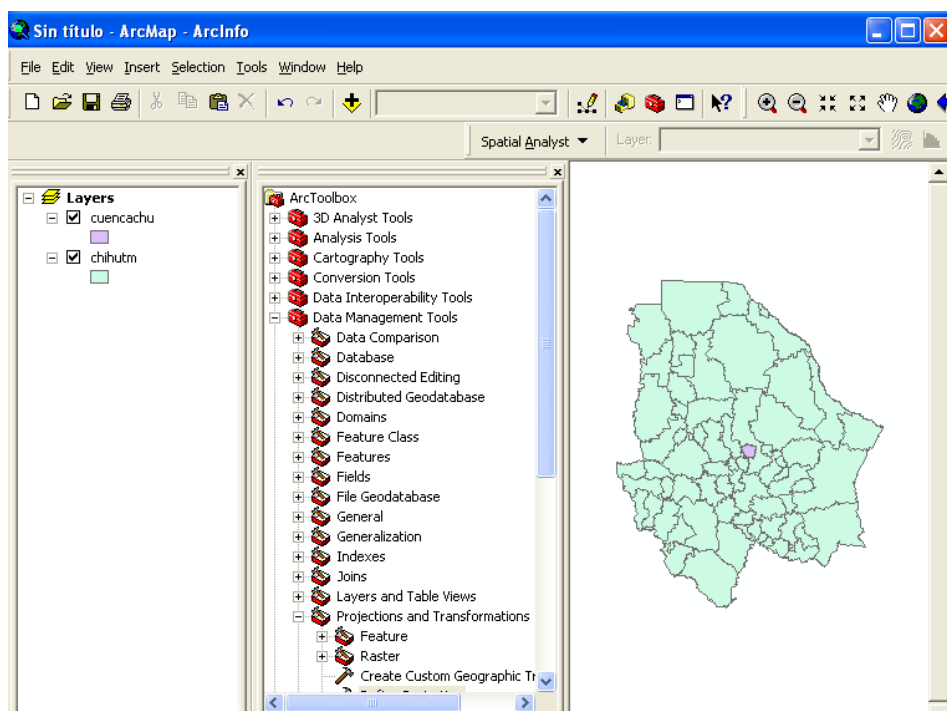
El siguiente proceso consiste en registrar la cuenca dentro del contexto estatal además de visualizar su ubicación espacial en el contexto municipal. Partiendo de la base que el polígono de la cuenca se encuentra en formato de Idrisi Kilimanjaro se exporta a partir del módulo de **Export** ruta **Software Especific-Format** seguido de **ESRI Formats** en **Shapeidr**.



En la ventana de exportación se elige **Idrisi to shapefile** en la opción de **Export vector layer without a database**, se introduce el archivo vector y se proporciona nombre de salida (cuencachu).

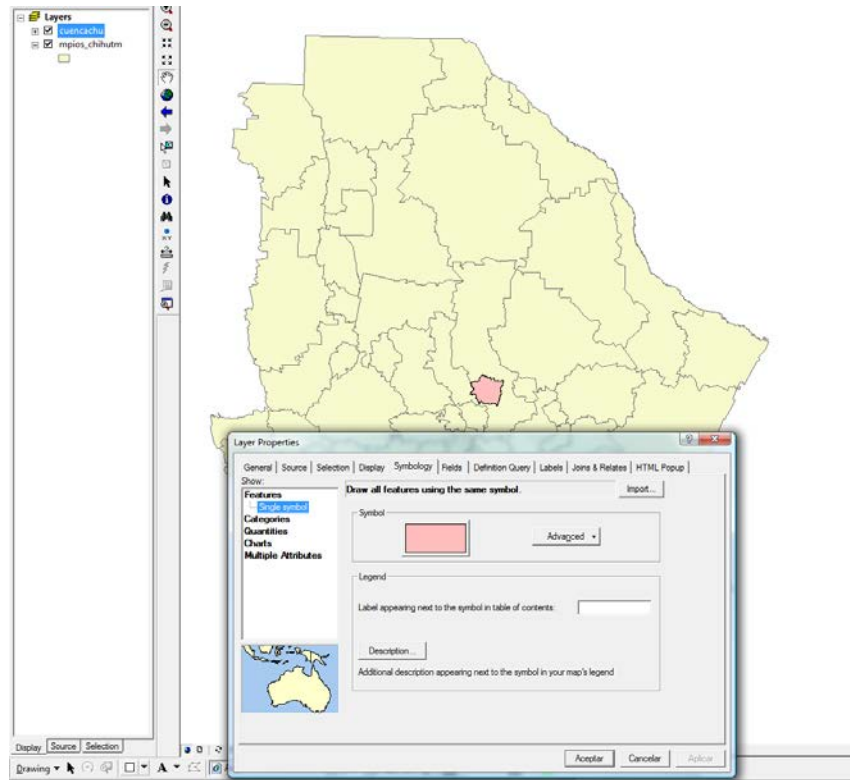


Para visualizar el polígono de la cuenca se aplican los mismos procedimientos ya descritos en la generación de la capa de datos del estado de Chihuahua, hasta lograr la definición de su proyección geográfica.

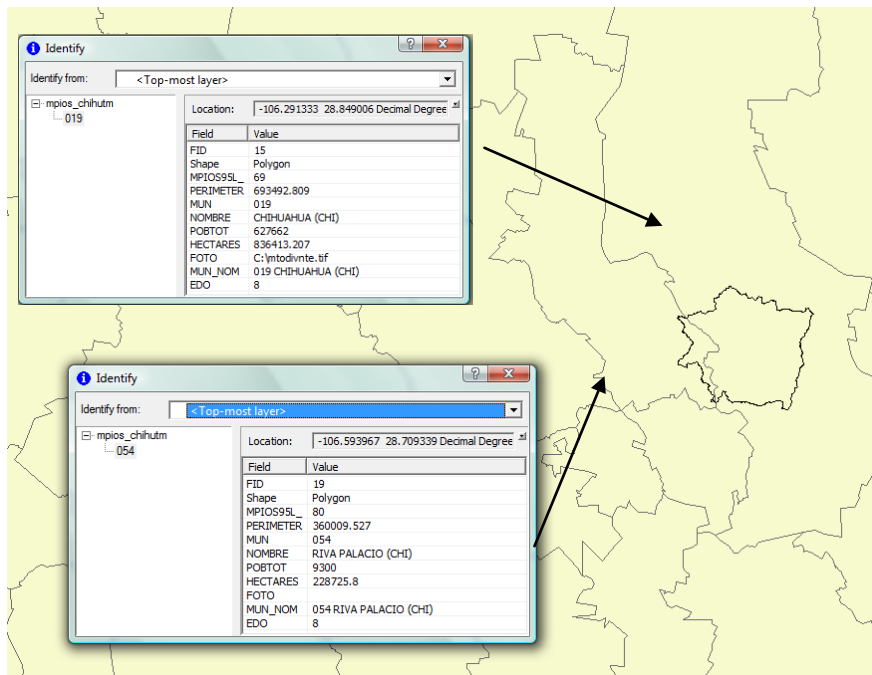


En los procesos de administración pública de los recursos, es importante definir las responsabilidades y derechos de las instancias municipales. Significa que es necesario identificar si los límites poligonales de la cuenca están influenciados por uno o más municipios. Para conocer esto aplique doble click sobre el nombre del archivo perteneciente a la cuenca, aparece la pantalla de propiedades denominada **layer properties** en la cual se selecciona la pestaña

de symbology, se da doble click sobre symboy donde se ubica el color del shape y se selecciona hollow, el botón ok y aplicar.



Bajo este proceso es posible visualizar que la cuenca se localiza o se ubica en dos entidades municipales; Rivapalacio y Chihuahua.



En resumen, se aprecia las tres capas de información base para la construcción del sistema de información geográfica de la Cuenca del Chuviscar; polígono del estado, polígonos municipales y polígono de la cuenca.

LABORATORIO 5

SEGMENTACIÓN RASTER DE LA CUENCA DEL RIO CHUVISCAR

Objetivo

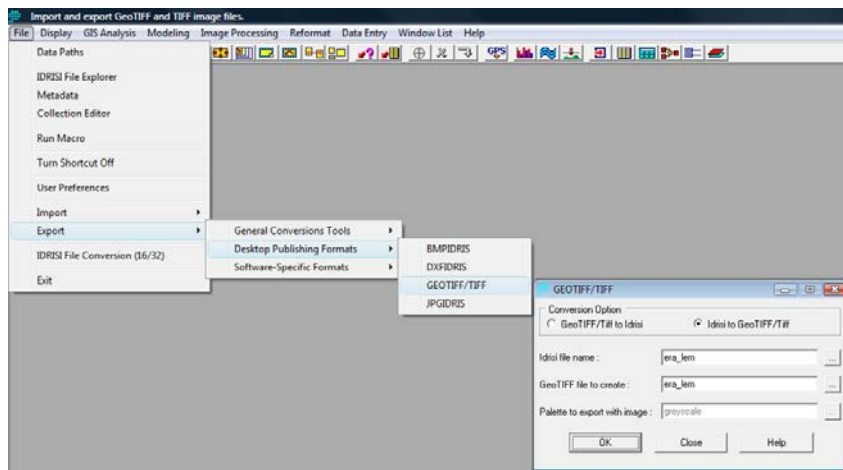
Crear una ventana de corte del área de estudio (cuencachu) a través de una imagen raster cualquiera, para facilitar el análisis en detalle de los elementos de interés de un proyecto diverso.

Fuente de datos:

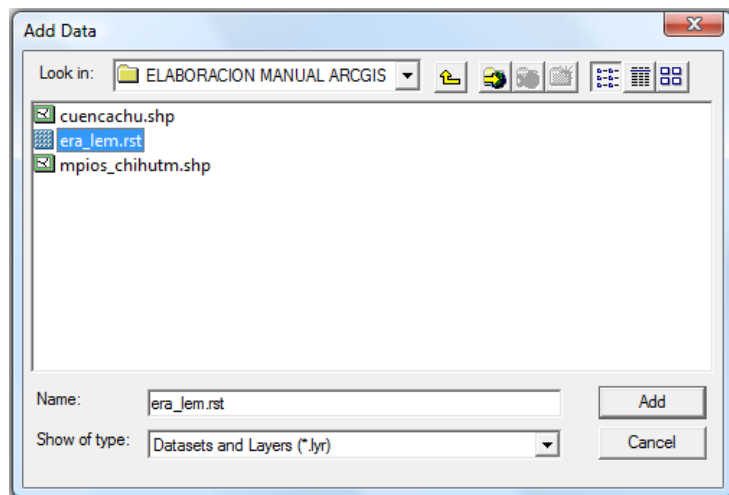
Modelo Digital de Elevación (MDE) y el vector de la poligonal de la cuenca del Chuviscar.

Metodología:

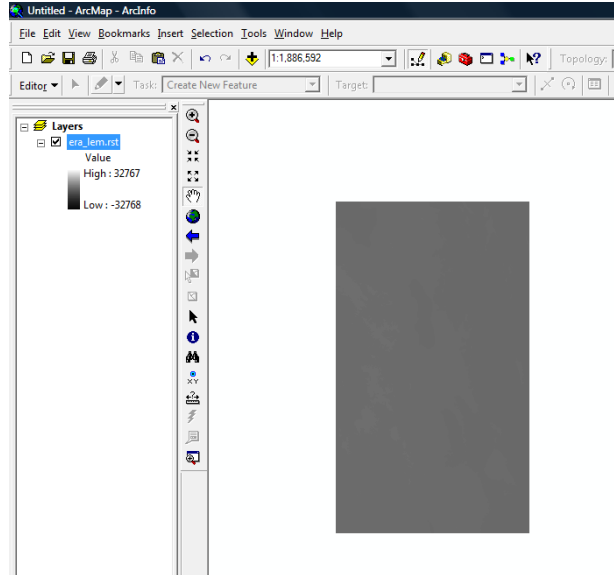
Partiendo de la base de un MDE (era_lem) creado bajo el formato de IDRISI KILIMANJARO, este se transforma a formato .tif con el fin de su exportación a ARCGIS 9.3. La siguiente figura muestra la ruta.



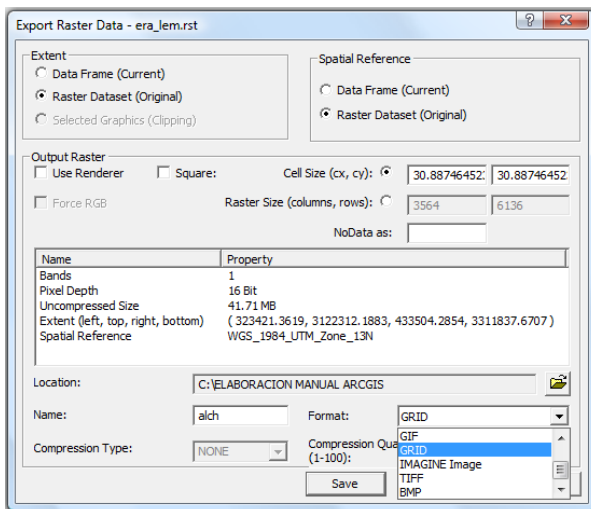
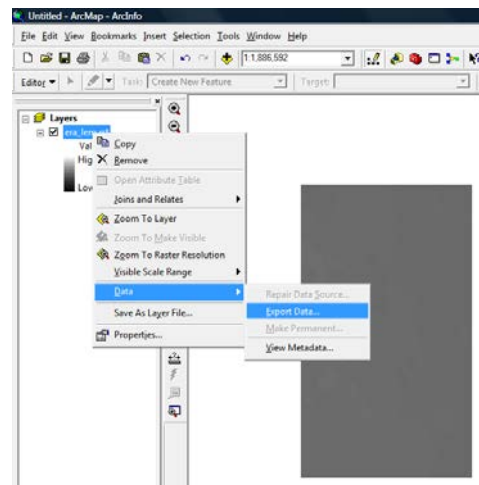
Una vez transformado al formato .tif, este archivo es agregado a la vista de ARCMAP a través del procedimiento de **Add Data** ya explicado.



El archivo es agregado con valores arbitrarios de altitud y en escala única de grises.

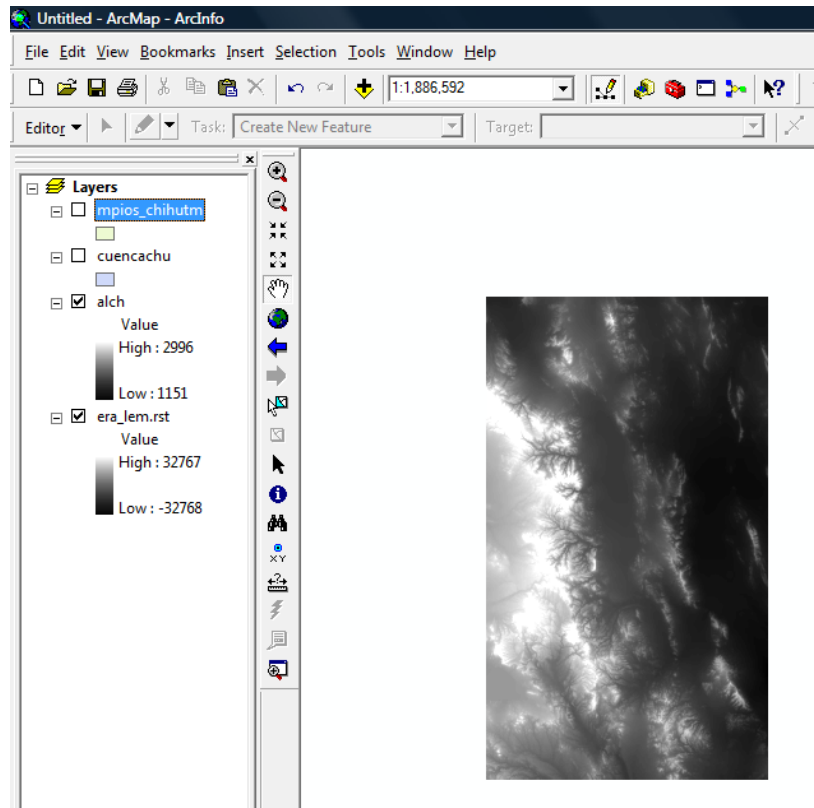


Para proporcionar su identidad real, es necesario transformarlo al formato **GRID** aplicando Click al botón derecho del mouse, desplegando la opción de **Data y Export Data**.

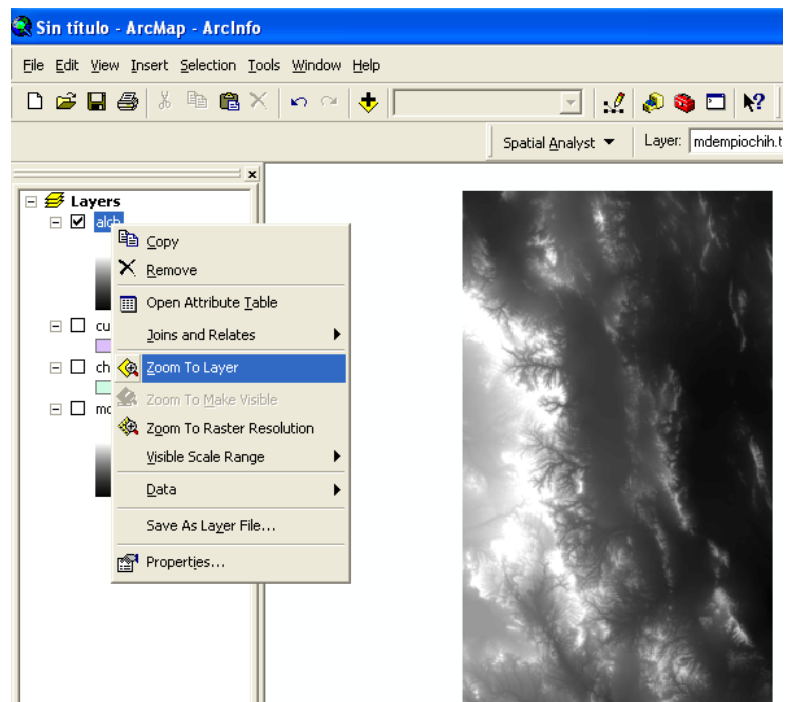


Inmediato a este proceso, se visualiza la ventana de propiedades de los datos del raster exportado a partir del cual se selecciona el formato **GRID** y **se registra con un nombre que no pase de cuatro caracteres (alch)**.

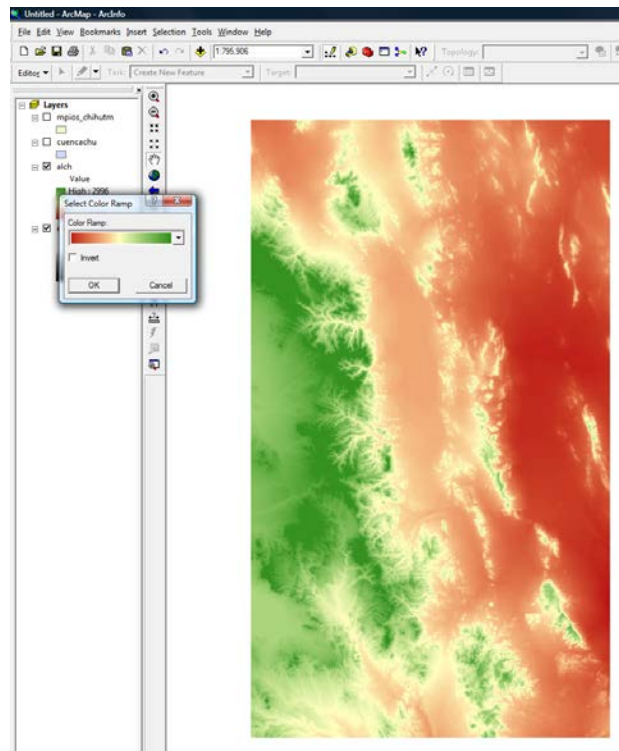
Al aplicar se pasa de una escala de grises a una base de datos integra con los valores reales de altitud (alch).



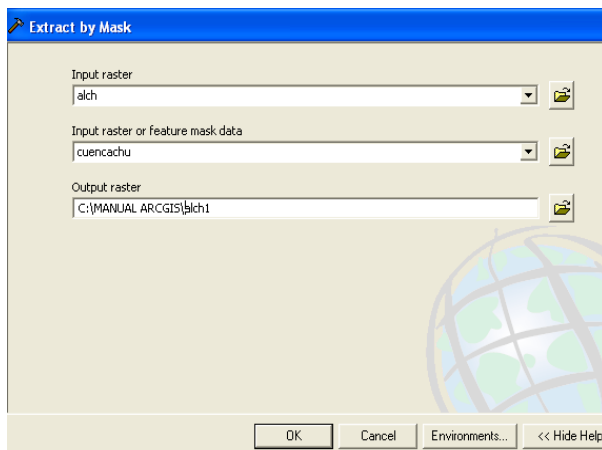
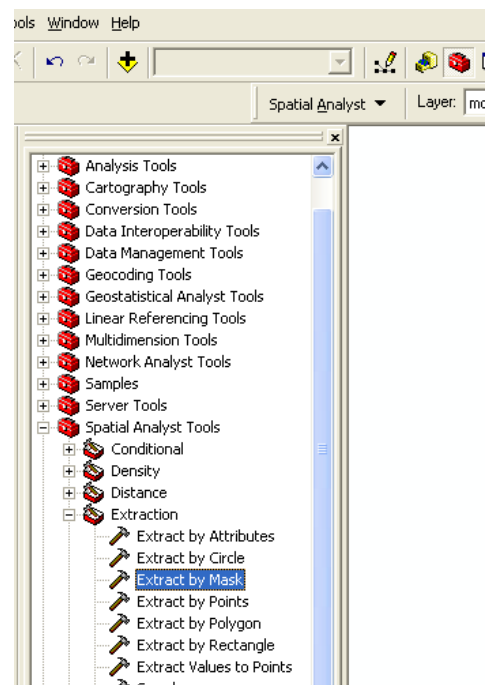
Para una mayor visualización aplicamos el botón derecho del ratón y se aplica **Zoom To Layer**, tal y como se especifica.



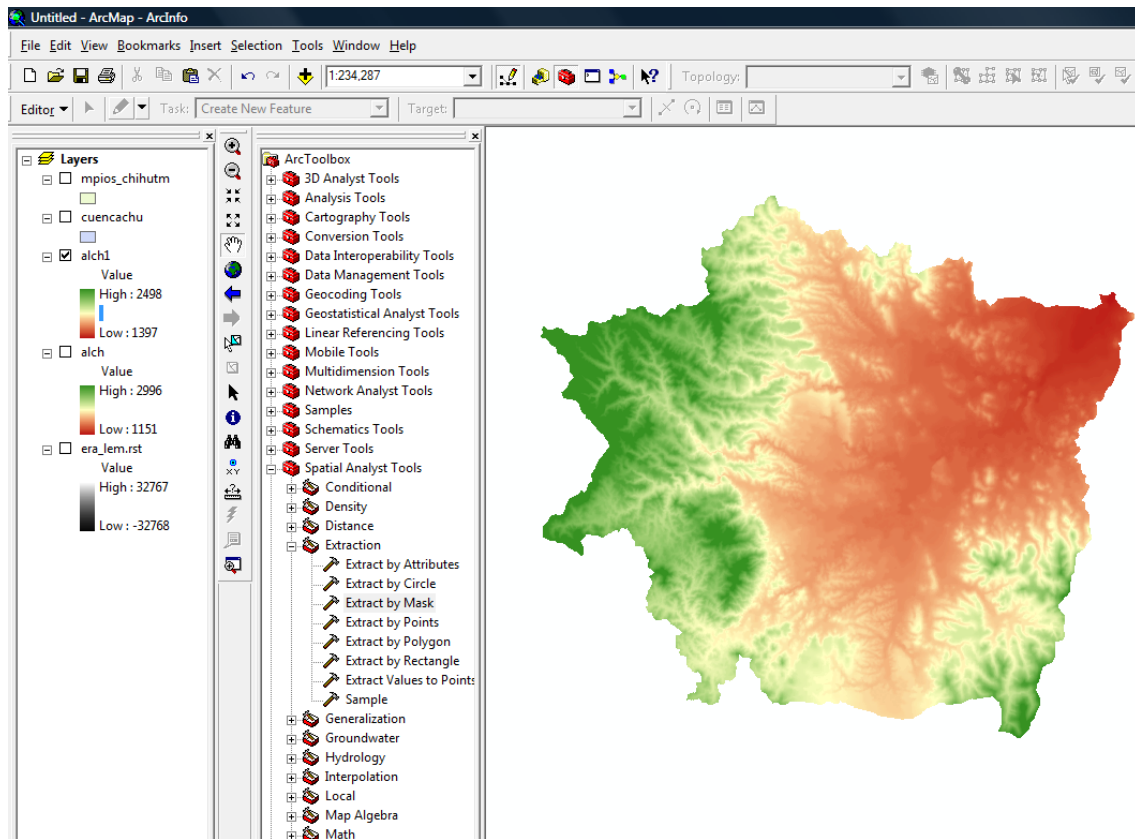
Para tener mejor contraste de los valores de altitud, es necesario aplicar la paleta de colores mediante la selección de **Color Ramp** generado con un click en el rango de altitudes del tema, que originalmente está en escala de grises.



Para segmentar la cuenca de la base de datos de alch, se aplica en ARCTOOLS BOX las rutas **Spatial Analysis Tools y Extract by Mask**. Se da de entrada al MDE (alch), se selecciona el vector como máscara para segmentar y se asigna el nombre de salida para guardarse en el archivo directorio.



Para visualizar a detalle la cuenca con su paleta de colores respectiva, se ejecutan los mismos procedimientos ya realizados para tal fin.



LABORATORIO 6

CARACTERIZACIÓN TOPOGRÀFICA DE LA CUENCA DEL RIO CHUVISCAR

Objetivo

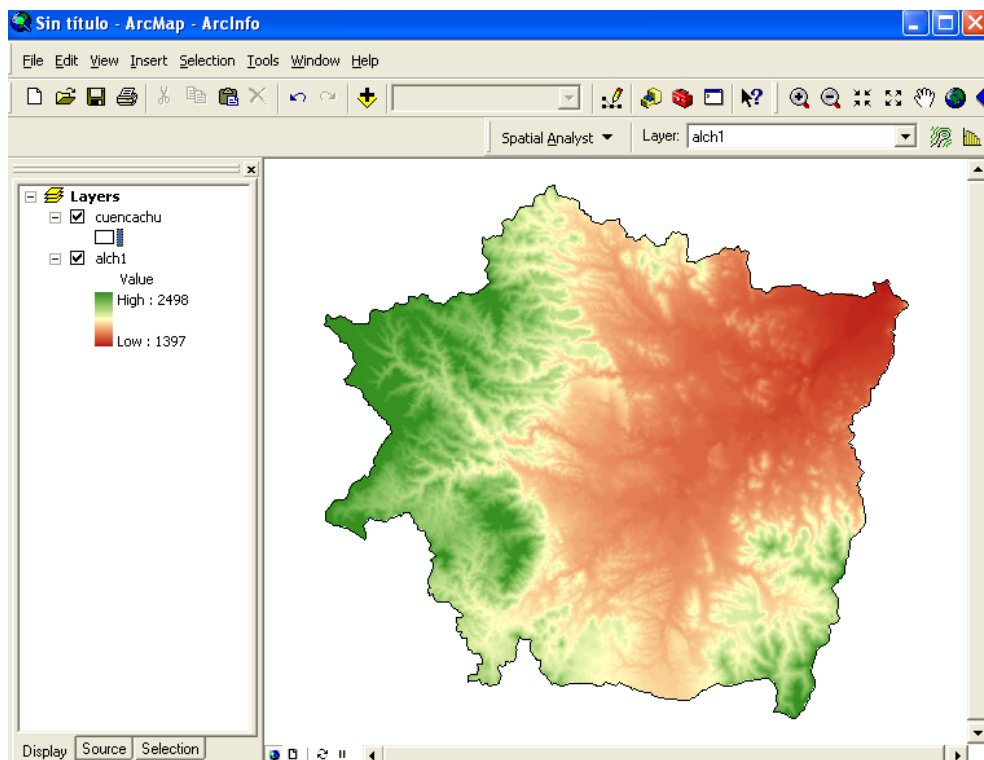
Analizar las principales variables físicas de la cuenca del Chuviscar, como altitud, pendiente y exposición considerando que influyen en el comportamiento de temperatura, precipitación, tasa de infiltración, arrastre de sedimentos y en general en la influencia del clima y suelo.

Fuente de datos:

Modelo Digital de Elevación de la cuenca y el vector de la poligonal de la cuenca del Chuviscar.

Metodología:

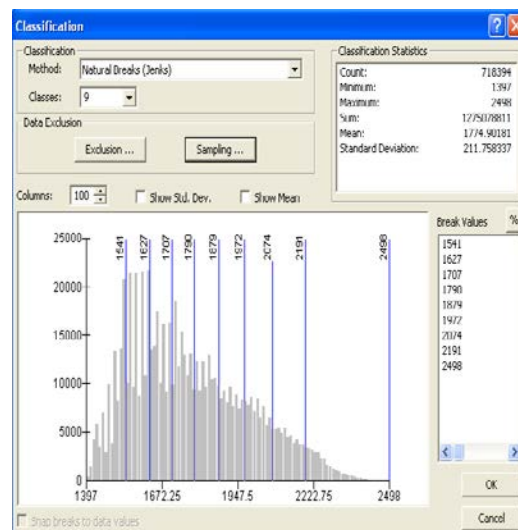
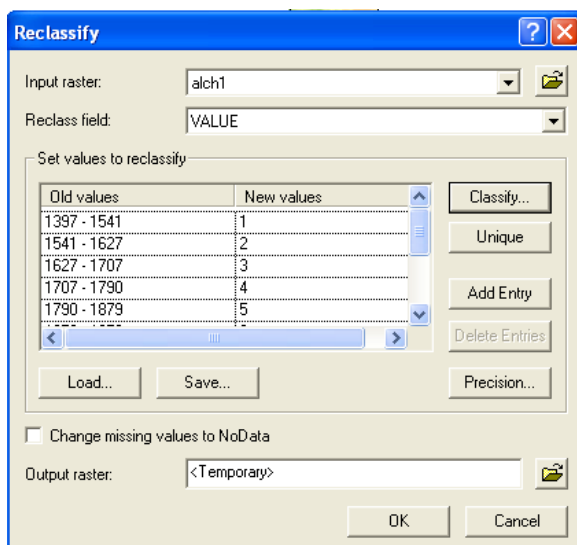
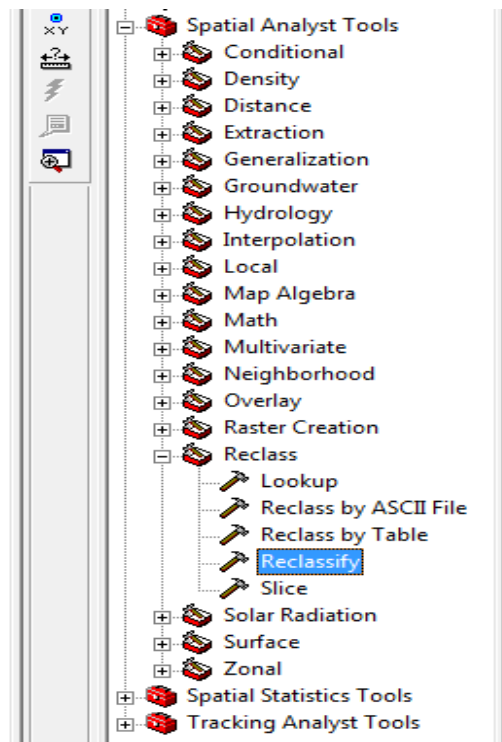
El polígono de la cuenca (cuencachu) y el Modelo Digital de Elevación (alch1) generados en los LAB's 3 y 4 respectivamente, se agregan de acuerdo a los procedimientos de Add Data.



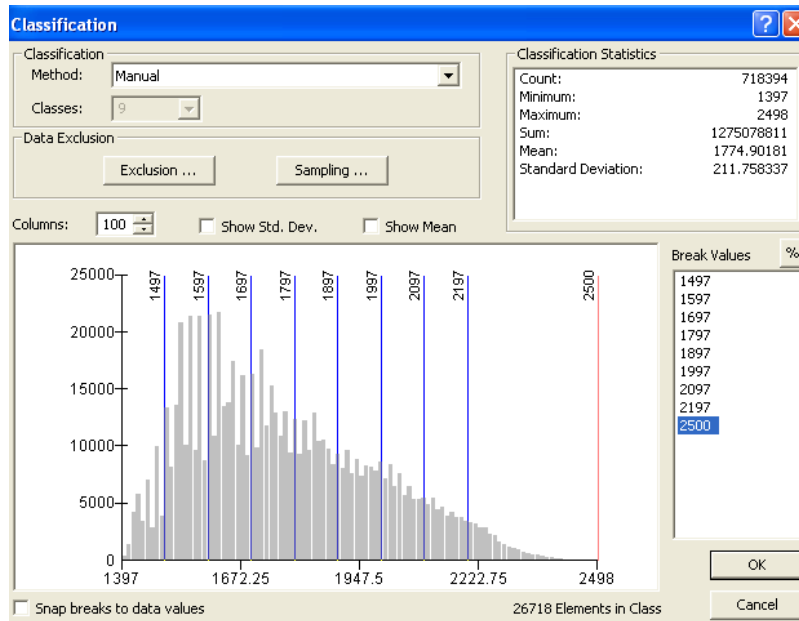
Generación del Mapa de Altitud

Con los valores mínimos y máximos visualizados, se observa que es necesario generar clases altitudinales para un análisis a detalle. Para ello, alch1 se

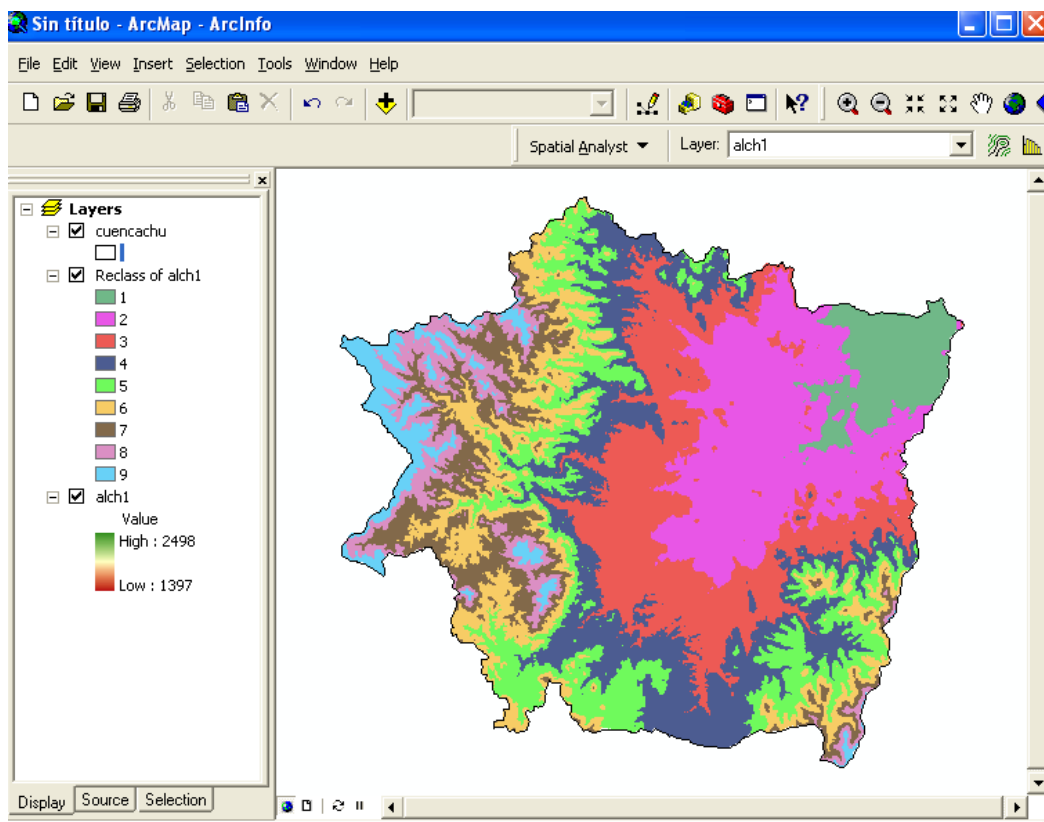
reclasifica empleando del **Arc Toolbox** las herramientas de **Spatial Analysis Tools, Reclass** y de este ultimo **Reclassify**. Esta ruta muestra los valores originales de altitud y su clase correspondiente pero sin ningún rango de clasificación, es decir, sin ningún patrón de rangos altitudinales especificados por el usuario. Este cuadro también permite obtener los estadísticos descriptivos básicos de la variable altitud de la cuenca, aplicando Classify tal y como se especifica.



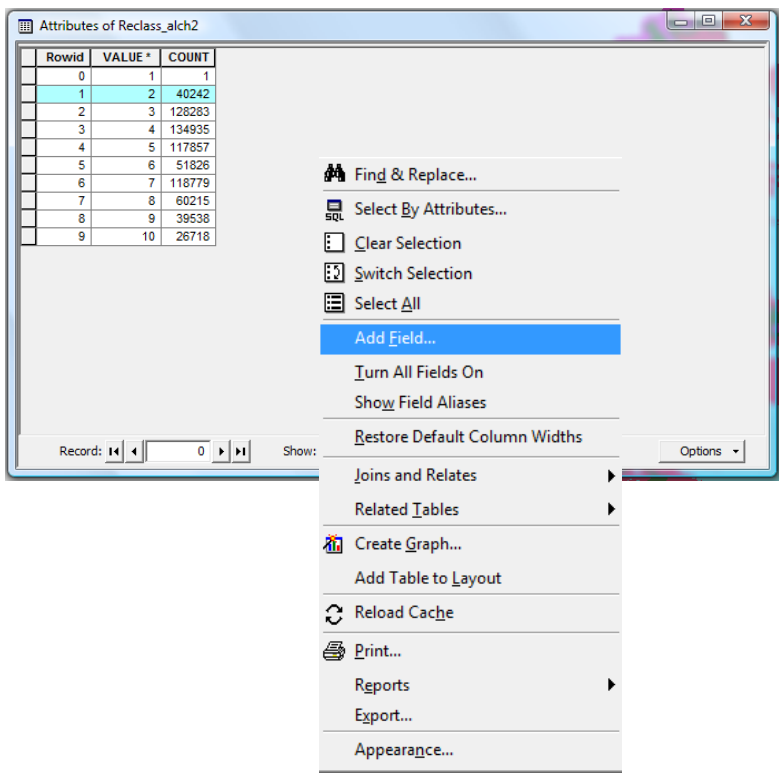
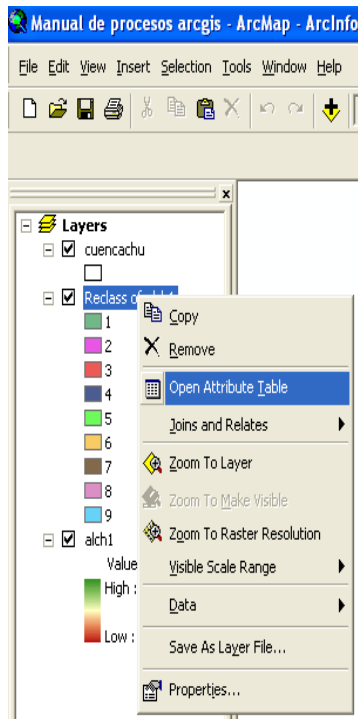
Enseguida, se puede generar el mapa de altitudes de la cuenca conforme a los rangos que especifique el usuario. Para este caso apliquemos rangos de clases cada 100 metros de acuerdo al siguiente proceso; En el método de clasificación manual, cambie los valores en Break Values cada 100 metros; ejem, 1497-1597 y así sucesivamente.



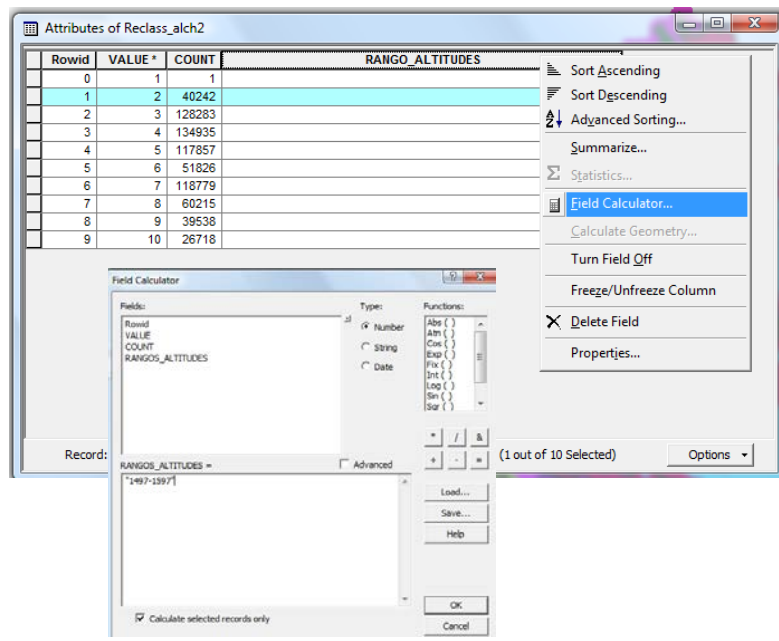
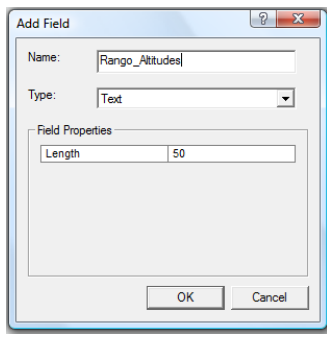
En esta forma obtenemos un mapa con valores de altitud reclasificados.



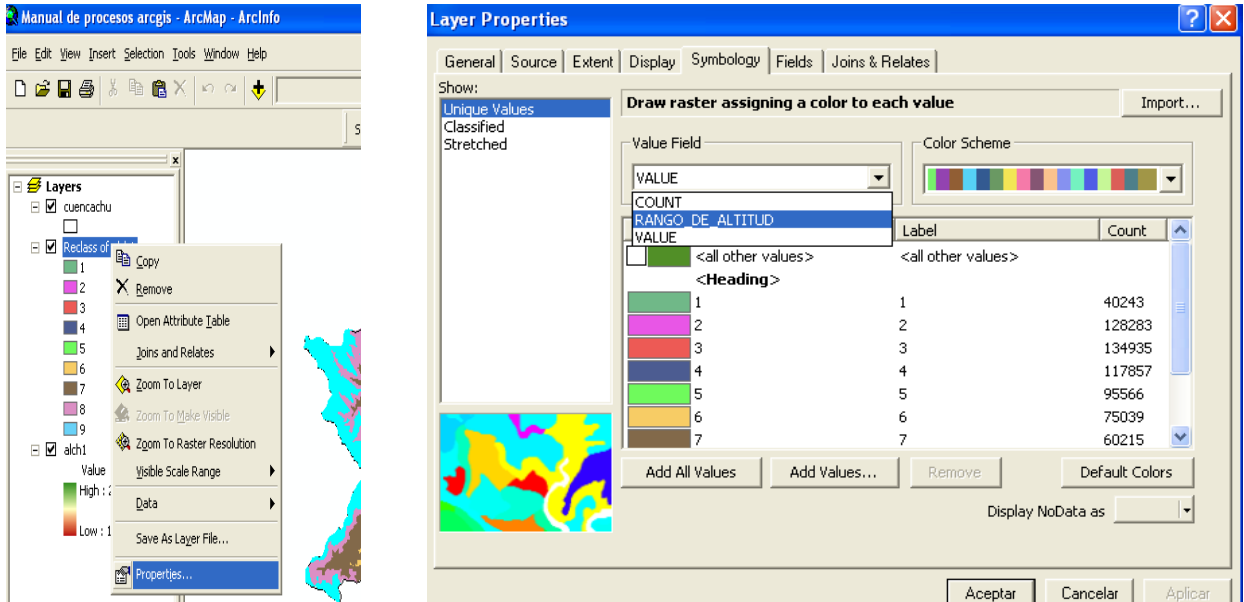
Para etiquetar los valores de altitud para cada clase generada, es necesario editar los datos tabulares del tema, aplicando doble click en el mapa reclasificado (reclass of alch1), seguido de **Open Attribute Table**, en **Options** agregar **Add Field** para producir la tabla de agregados al campo (**Add field**).



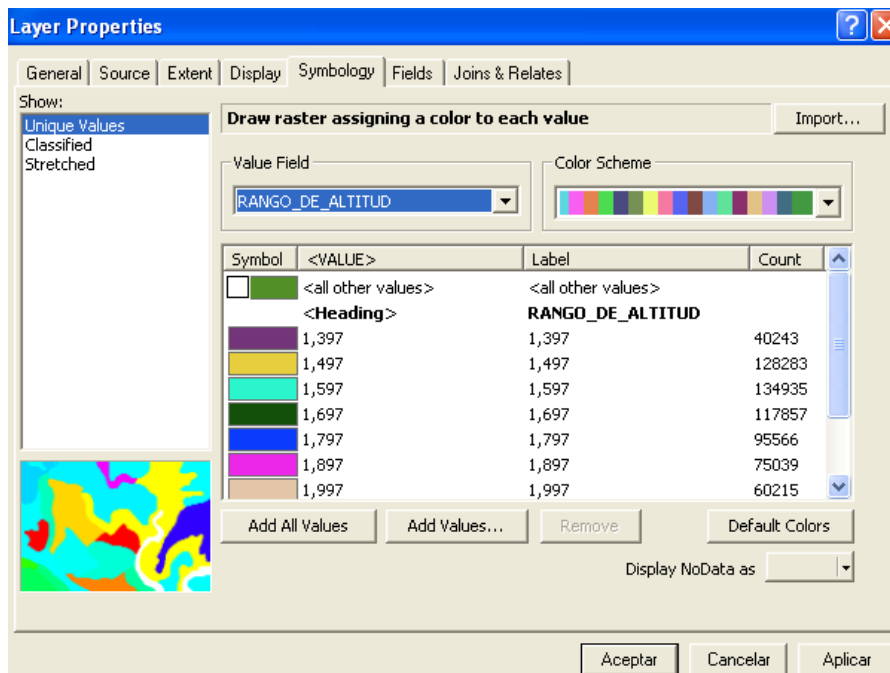
En este se asigna un nombre al campo (Rango_ Altitudes), **Type** (como es numérico corto seleccione **Text** (con precisión de 50 caracteres). Finalmente, los rangos de altitud son asignados seleccionando el record a registrar (fila), el cursor se posiciona en el campo de Rango_Altitudes, se aplica **Field Calculator** y se escribe el valor de altitud entre comillas ("1497-1597") que le corresponde a la clase. Este proceso se realiza para cada una de las clases.



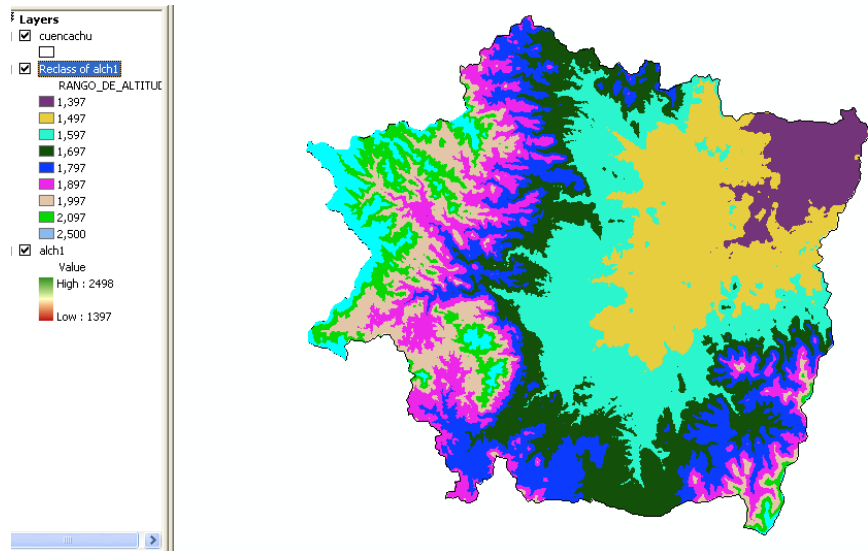
Una vez terminado el registro de valores de altitud para cada clase, se cierra la tabla y se aplica una clasificación de únicos valores sobre el tema de alch1, seleccionando **Properties**, enseguida **Symbology** y el **Value Field** de interés (Rango_ Altitudes)



Obteniendo los registros en las clases de altitud, mostrados en la siguiente figura;

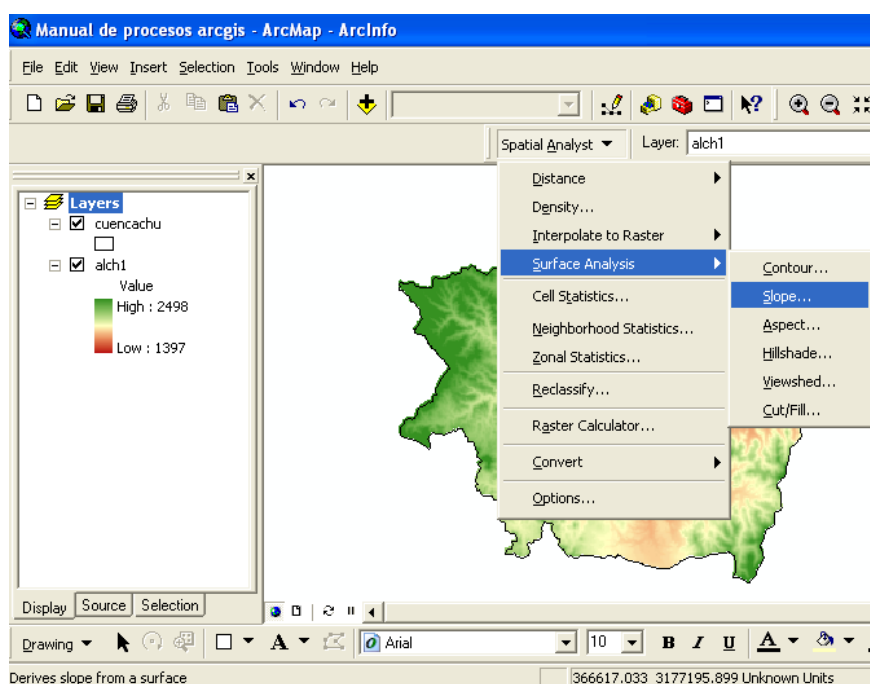


Y así finalmente obtener el mapa de altitud.

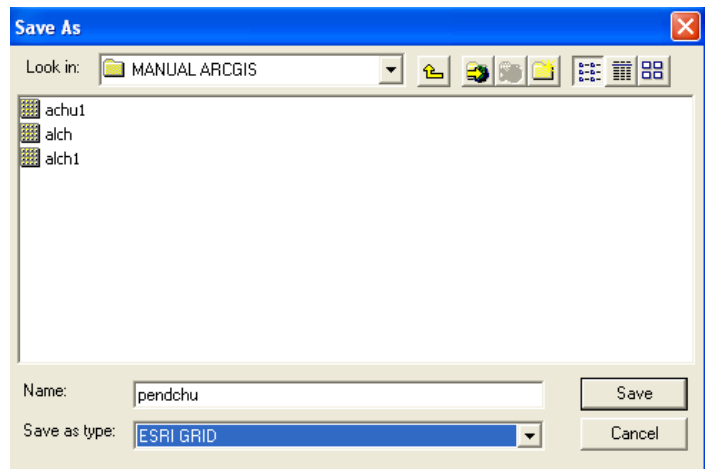
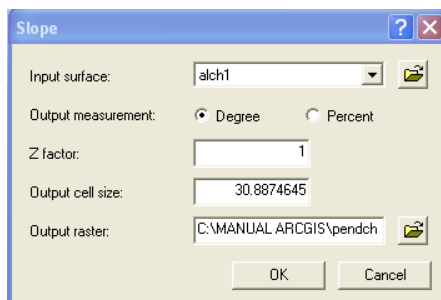


Generación del Mapa de Pendientes

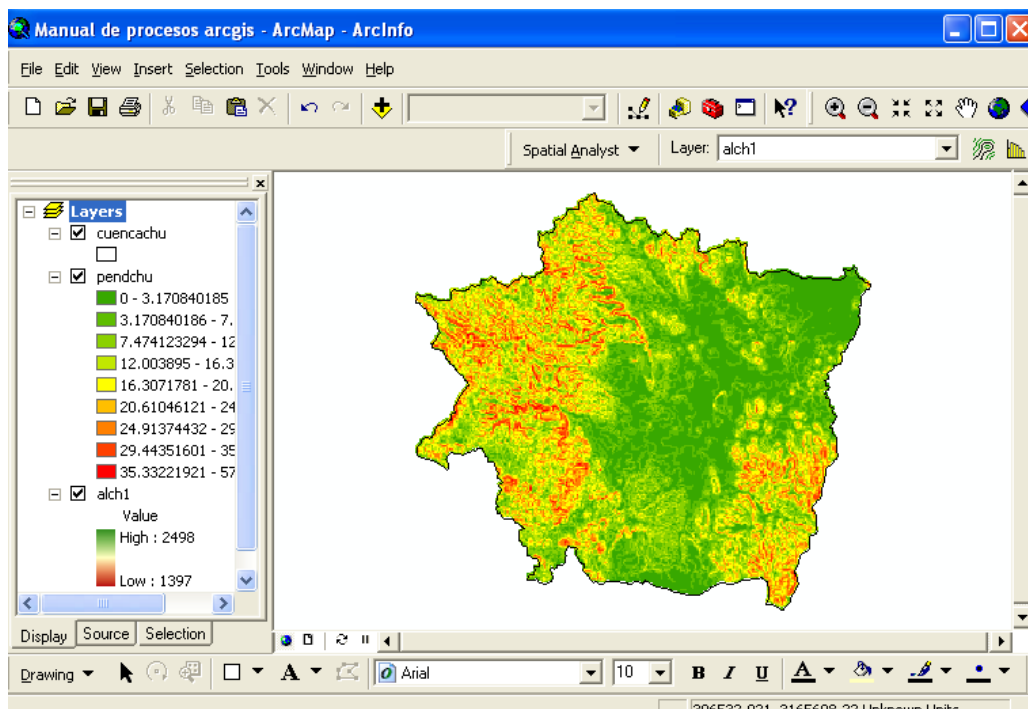
A partir del Modelo Digital de Elevación Base (alch1), en Spatial Analyst, seleccione Slope (pendiente) en Surface Analysis;



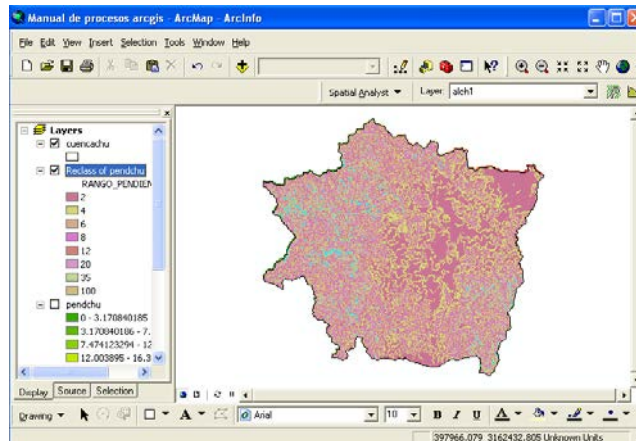
Registre el MDE de entrada (alch1), seleccione Degree, asigne el nombre del archivo de salida (pendchu) en el directorio correspondiente;



Y así obtener el mapa de pendientes correspondiente.



Para realizar los procesos de reclasificación se siguen los mismos procedimientos generados para obtener el mapa de altitud dentro del LAB 5, editando los datos del modelo de pendientes (pendchu), asignando su clasificación con los datos deseados como se muestra en la figura siguiente. Los términos de referencia requeridos en ciertos proyectos ambientales y de servicios, exigen el análisis de la cuantificación de superficies, por lo que es necesario estimar esta variable a partir de los mapas generados.



Para la estimación de la superficie en hectáreas, en el caso de una fuente de datos raster, se aplica la opción Add Field a partir de Open Attribute Table, se agrega el

The screenshot shows the 'Attributes of Reclass of pendchu' table in ArcMap. The table has columns: Rowid, VALUE, COUNT, and RANGO_PENDIENTE. A new column 'SUPERFICIE' has been added. The 'Add Field...' menu option is visible in the top right. The 'Attributes of Reclass of pendchu' table is also shown in the bottom right, with the 'SUPERFICIE' column populated with values.

Rowid	VALUE	COUNT	RANGO_PENDIENTE	SUPERFICIE
0	1	178861	2	16097
1	2	123637	4	11127
2	3	109370	6	9843
3	4	89225	8	8030
4	5	75078	12	6757
5	6	62820	20	5654
6	7	43980	35	3958
7	8	26750	100	2408
8	9	8673	100	781

Campo que contendrá los datos de superficie de cada record a través de del Field calculator, seleccionando con el click derecho del ratón el campo de superficie, se aplica COUNT y se aplica la sintaxis para realizar el cálculo, tal y

como se especifica en la siguiente figura, para finalmente obtener, las superficies estimadas por clase (figura anexa).

The image shows two windows from an ArcGIS application. The top window, titled "Attributes of Reclass of pendchu", displays a table with the following data:

Rowid	VALUE	COUNT	RANGO_PENDIENTE	SUPERFICIE
0	1	178861	2	0
1	2	123637	4	0
2	3	109370	6	0
3	4	89225	8	0
4	5	75078	12	0
5	6	62820	20	0
6	7	43980	35	0
7	8	26750	100	0
8	9	8673	100	0

The bottom window, titled "Field Calculator", shows the "Fields" list containing Rowid, VALUE, COUNT, RANGO_PENDIENTE, and SUPERFICIE. The "Type" is set to "Number". The "Functions" list includes mathematical functions like Abs, Atn, Cos, Exp, Fix, Int, Log, Sin, and Sqr. The expression entered in the "SUPERFICIE =" field is $[COUNT]^900/10000$.

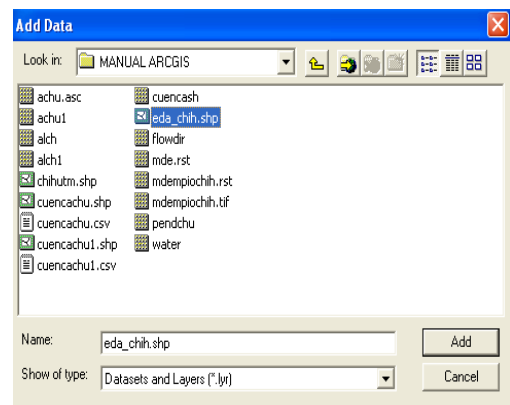
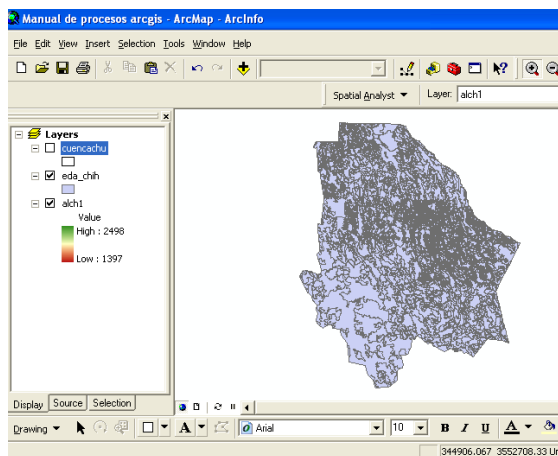
Las superficies estimadas pueden ser etiquetadas en el mapa, siguiendo los mismos procedimientos del mapa de pendientes.

LABORATORIO 7

CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS DE LA CUENCA DEL RIO CHUVISCAR

Metodología;

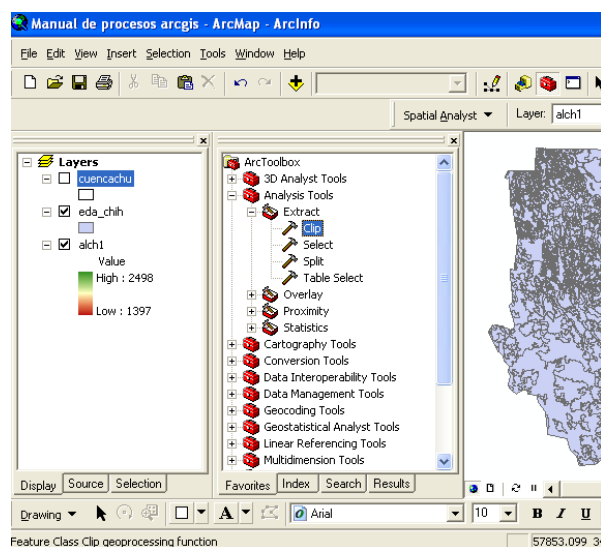
La temática de la variable suelos, es extraída de la base de datos del directorio raíz, denominada como eda_chih.shp de acuerdo a los procedimientos de Add Data.



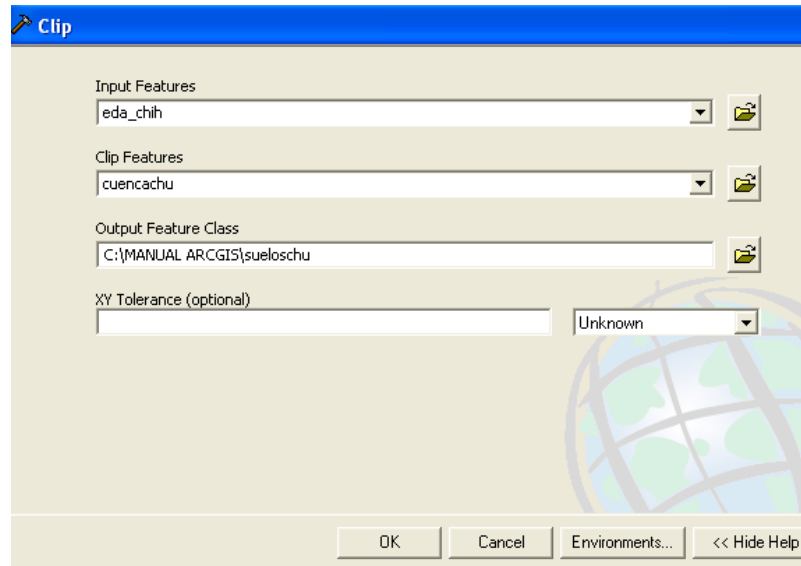
Para segmentar la variable suelos dentro de la cuenca, aplicamos



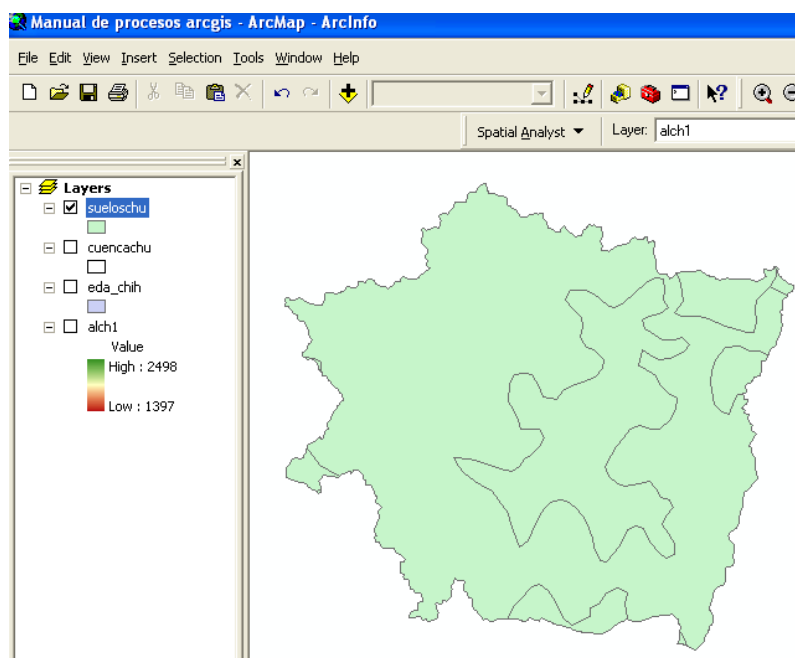
Clip via Analysis Tools.



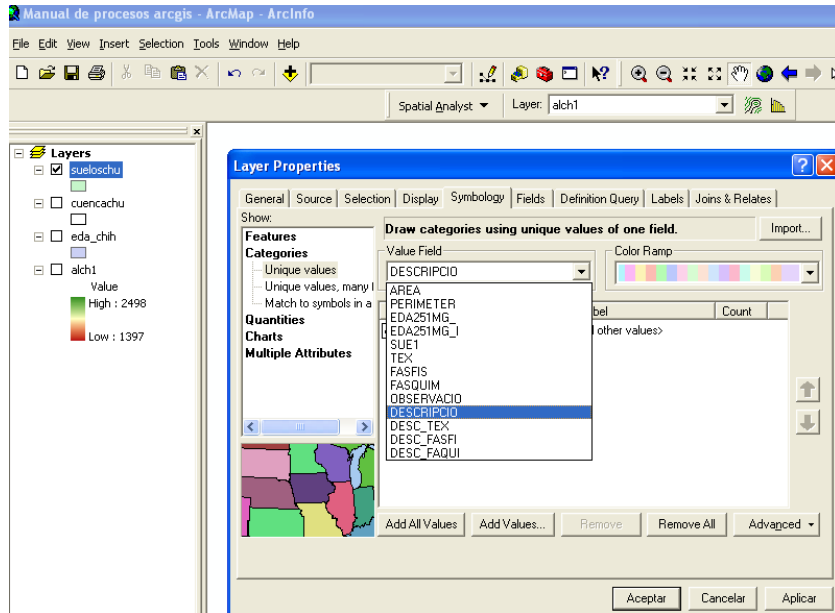
En la ventana de corte (Clip), se registra el archivo base de suelos (eda_chih) que se pretende cortar y como máscara de corte se aplica el archivo vector de la cuenca (cuencachu), para finalmente asignar el nombre del archivo de salida (sueloschu).



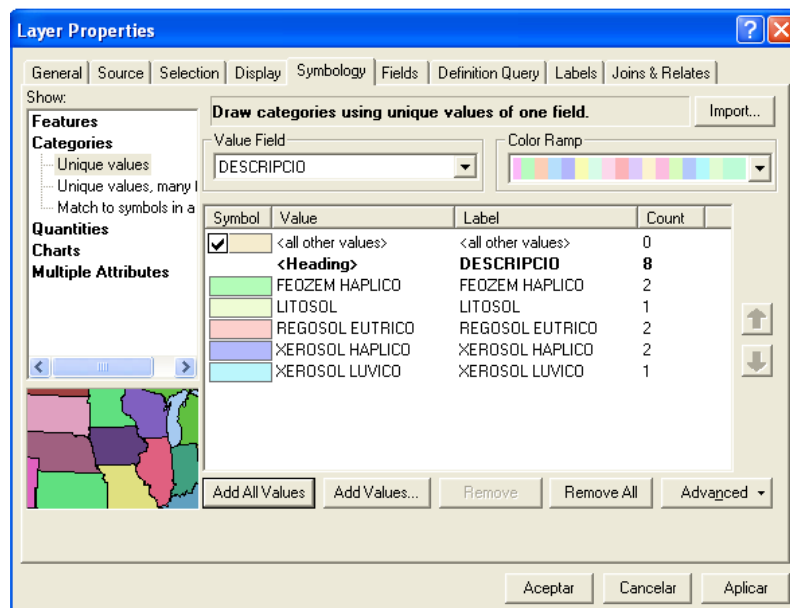
Bajo este proceso, se genera el mapa de suelos inicial de la cuenca.



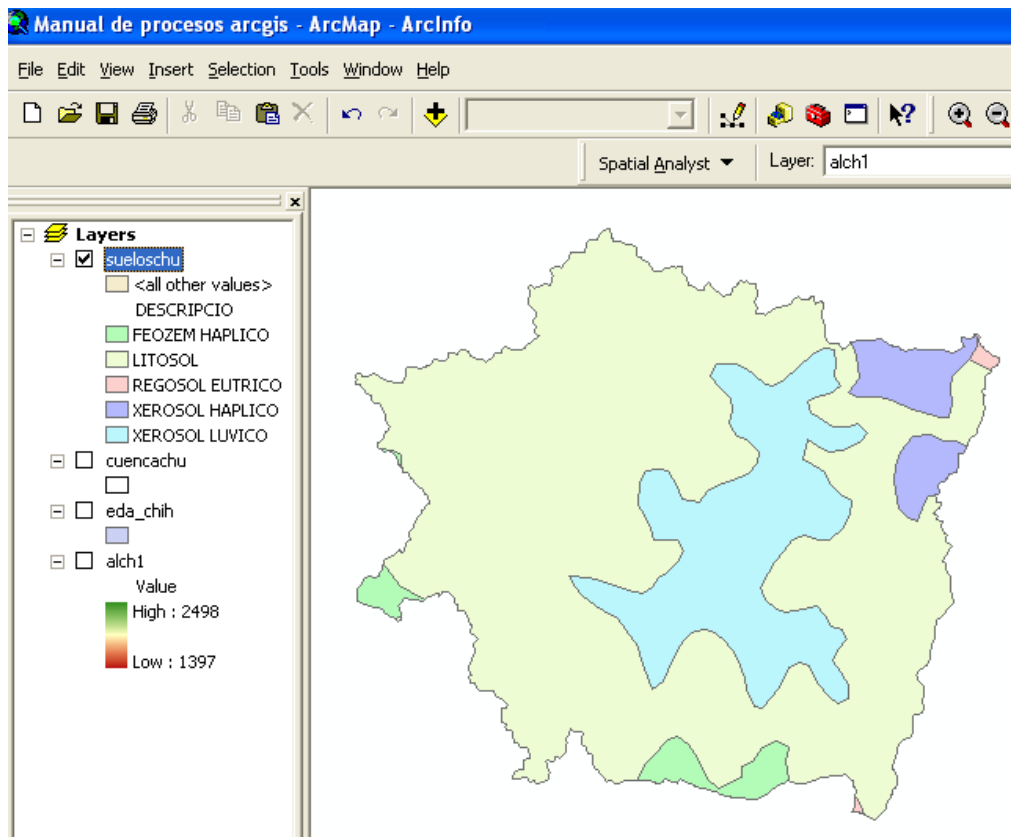
Sin embargo, para visualizar los diferentes tipos de suelos, se aplica una clasificación de suelos graduados bajo el siguiente proceso; Con click derecho en el tema, se selecciona Properties para ver las propiedades de la capa. Se selecciona la opción DESCRIPCIO en la ruta Symbology.



Una vez aplicado el Value Field con la opción de descripción seleccionada, aparecerán los datos o valores del campo, tal y como se observan en la siguiente figura.



Una vez efectuado el paso anterior y aplicado aceptar la leyenda del campo descripción se podrá apreciar en el tema de la vista del ARCMAP.



LABORATORIO 8

GENERACIÓN DEL MAPA DE VEGETACIÓN DE LA CUENCA DEL RIO CHUVISCAR

Objetivo

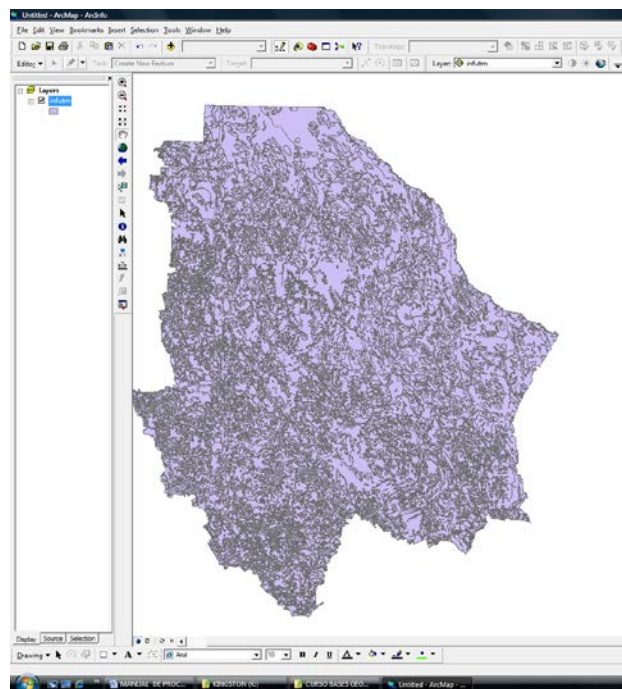
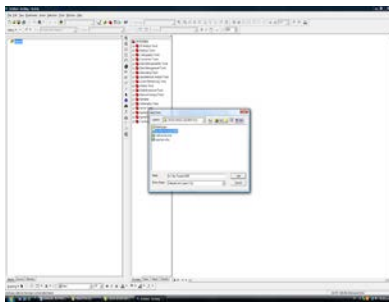
Mapear los principales tipos de vegetación existentes en la cuenca del Chuviscar.

Fuente de datos

Base de datos de Inventario Nacional Forestal del 2000 y el vector de la poligonal de la cuenca del Chuviscar.

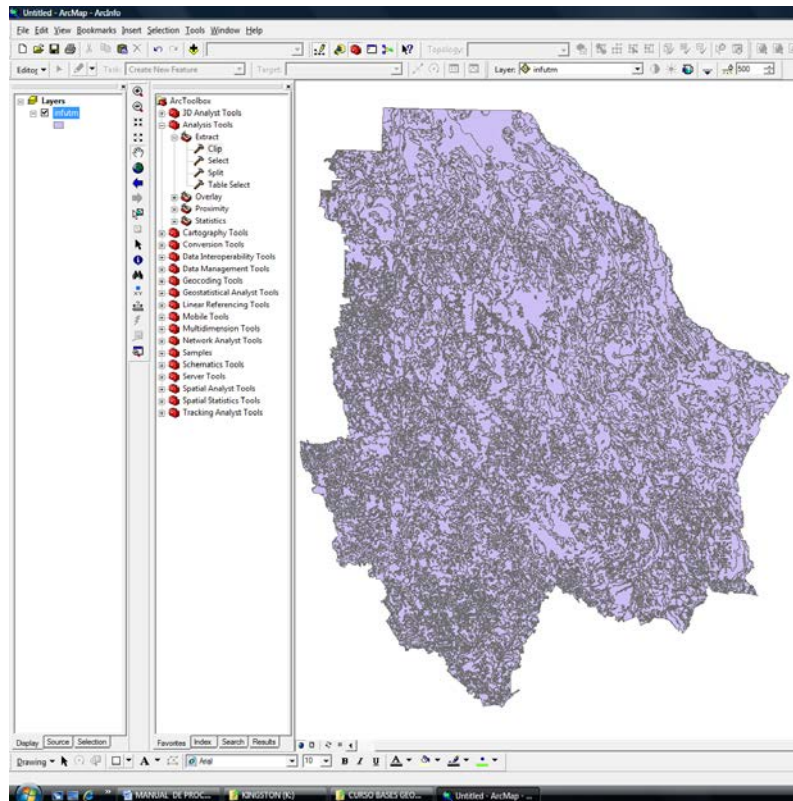
Metodología:

El polígono de la cuenca (cuencachu) y la base de datos del inventario nacional forestal, se agregan a partir del directorio Inv Nac Forestal 2000 conforme a los procedimientos de Add Data.

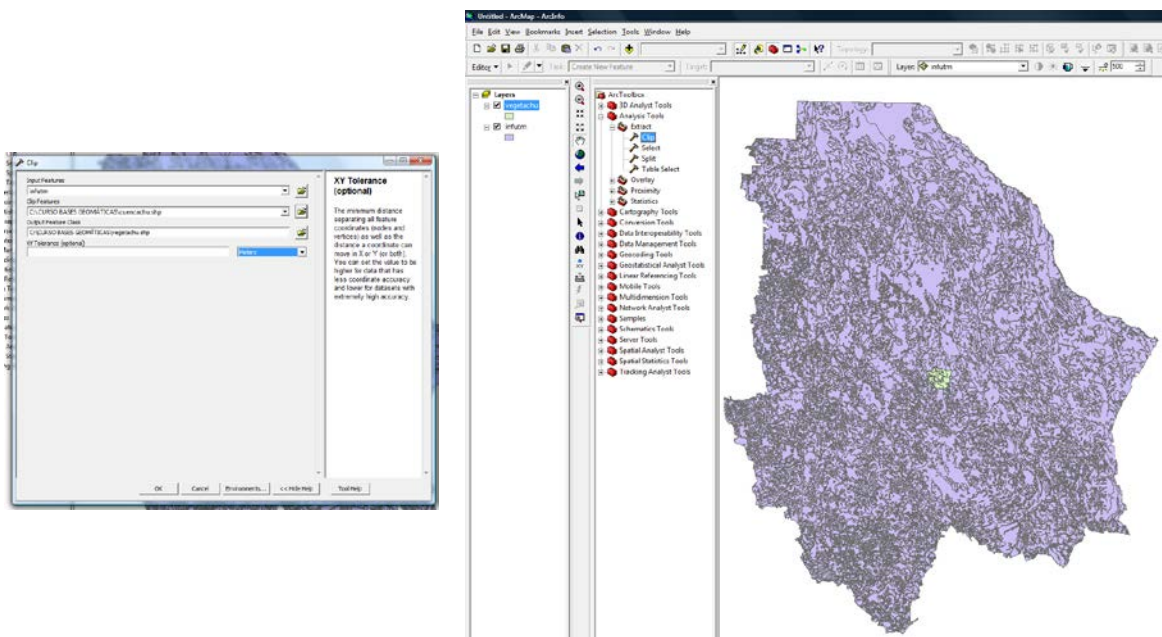


Para segmentar la variable suelos dentro de la cuenca, aplicamos Analysis Tools, enseguida Extract para finalmente aplicar Clip.

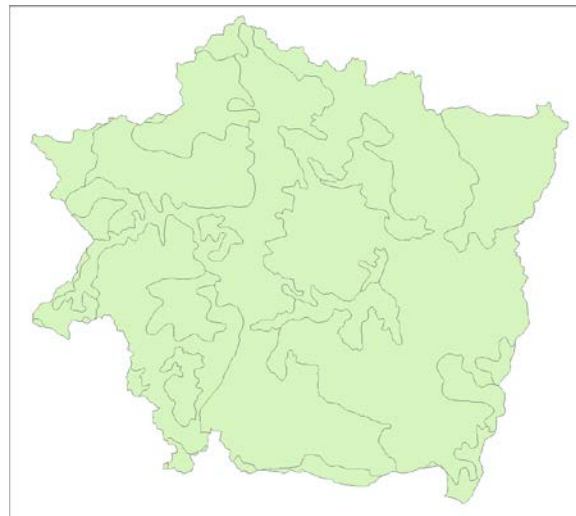
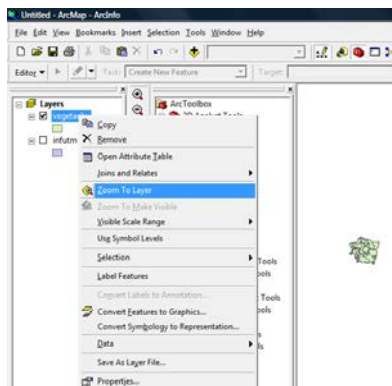




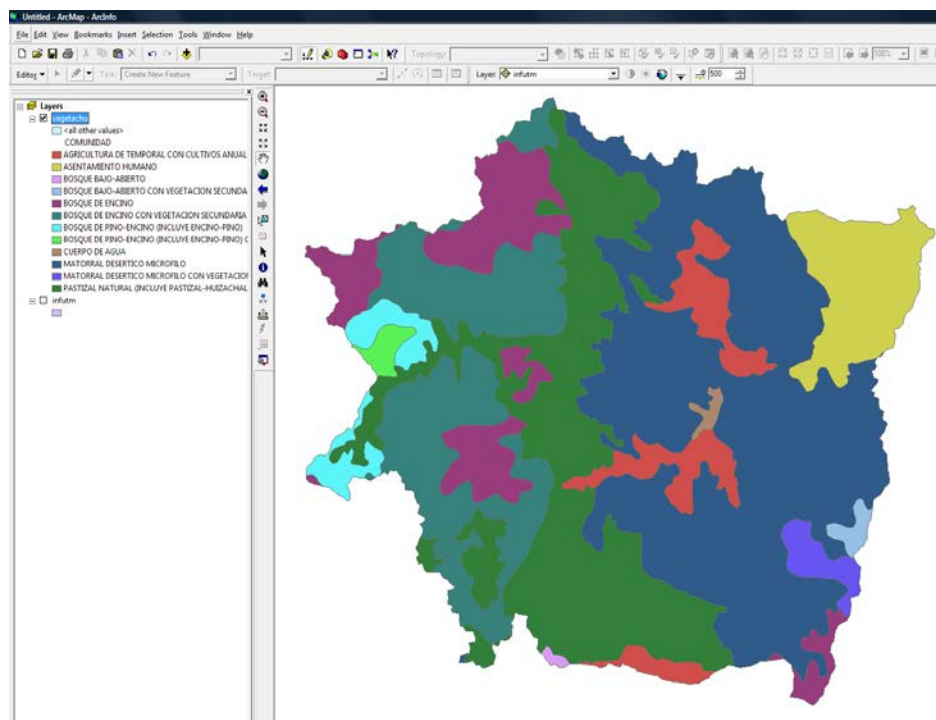
Similar a los ejercicios anteriores, en la ventana de corte (Clip), se registra el archivo base de Inv Nac Forestal 2000 (infutm) que se pretende cortar y como máscara de corte se aplica el archivo vector de la cuenca (cuencachu), para finalmente asignar el nombre del archivo de salida (vegetachu).



Para mayor visualización del polígono con la vegetación (vegetachu), se despalomea infutm, se aplica botón derecho del ratón, se aplica Zoom To Layer para finalmente obtener el polígono con el tamaño de visualización necesario.



Finalmente, para visualizar los diferentes tipos de vegetación, se aplica una clasificación de colores graduados bajo el siguiente proceso; Con click derecho en el tema, se selecciona Properties para ver las propiedades de la capa. Se selecciona la opción Symbology y se aplica Add All Values para generar el mapa de vegetación con sus respectivas leyendas.

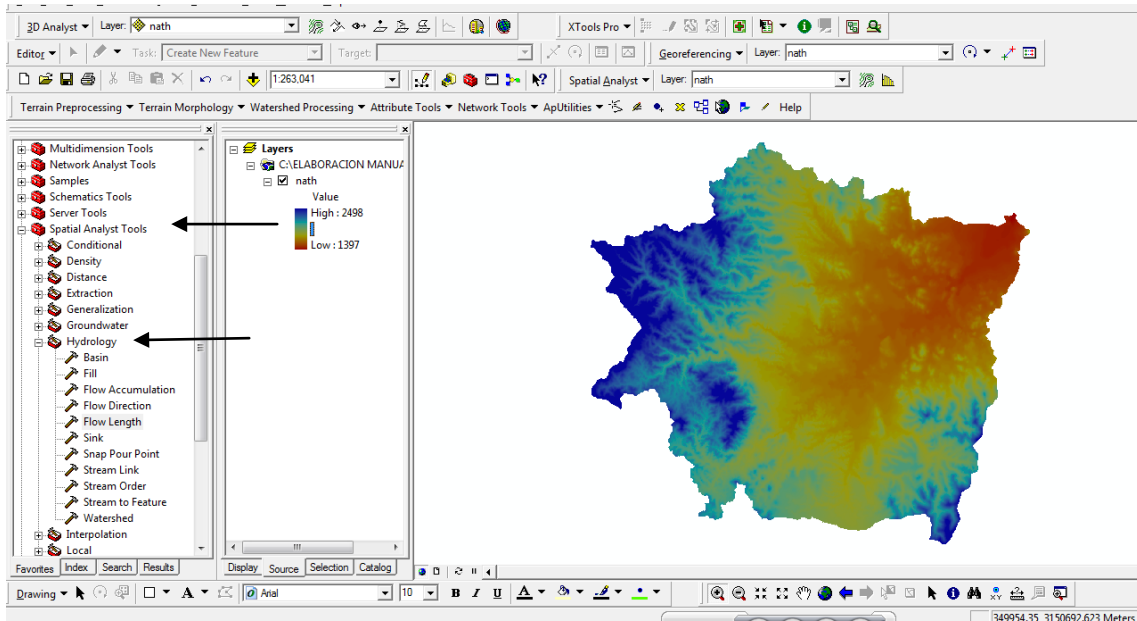


LABORATORIO 9

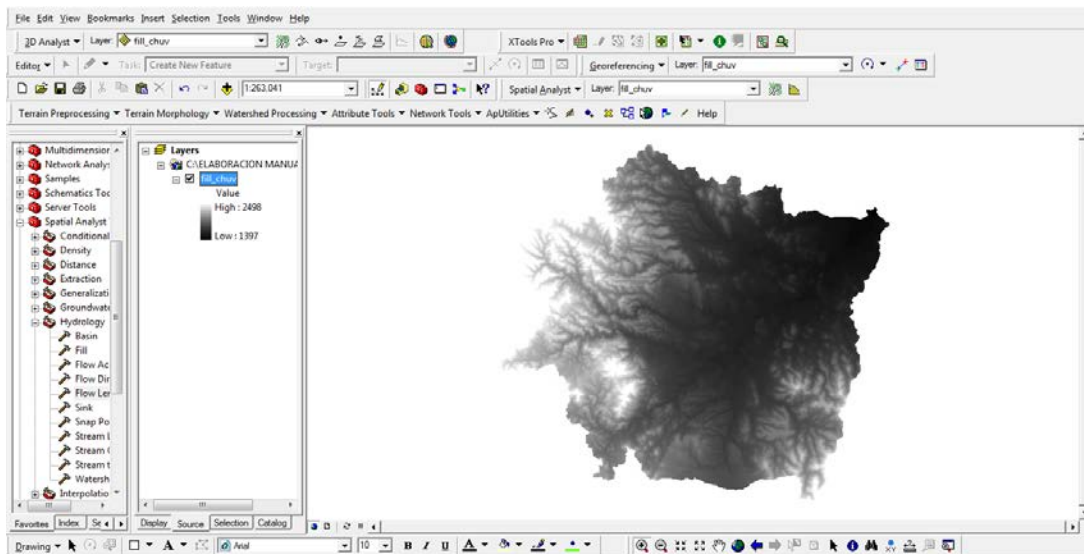
CARACTERIZACIÓN HIDROGRÁFICA DE LA CUENCA DEL RIO CHUVISCAR

Generación del Mapa de Hidrología

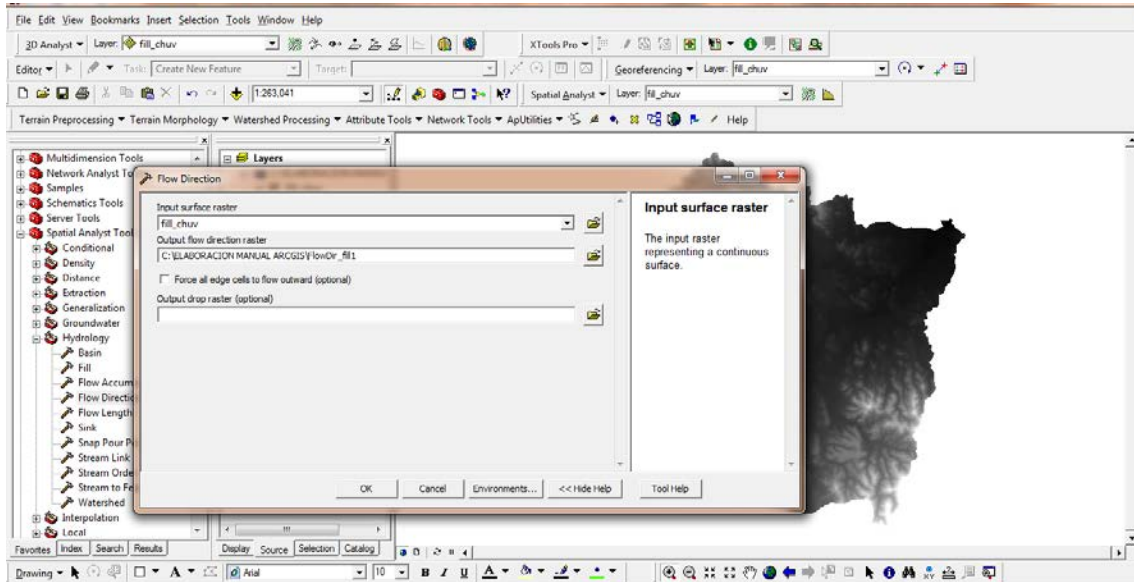
A partir del Modelo Digital de Elevación Base (alch1), abra Arc Toolbox y en Spatial Analyst Tools, aplique la herramienta hydrology;



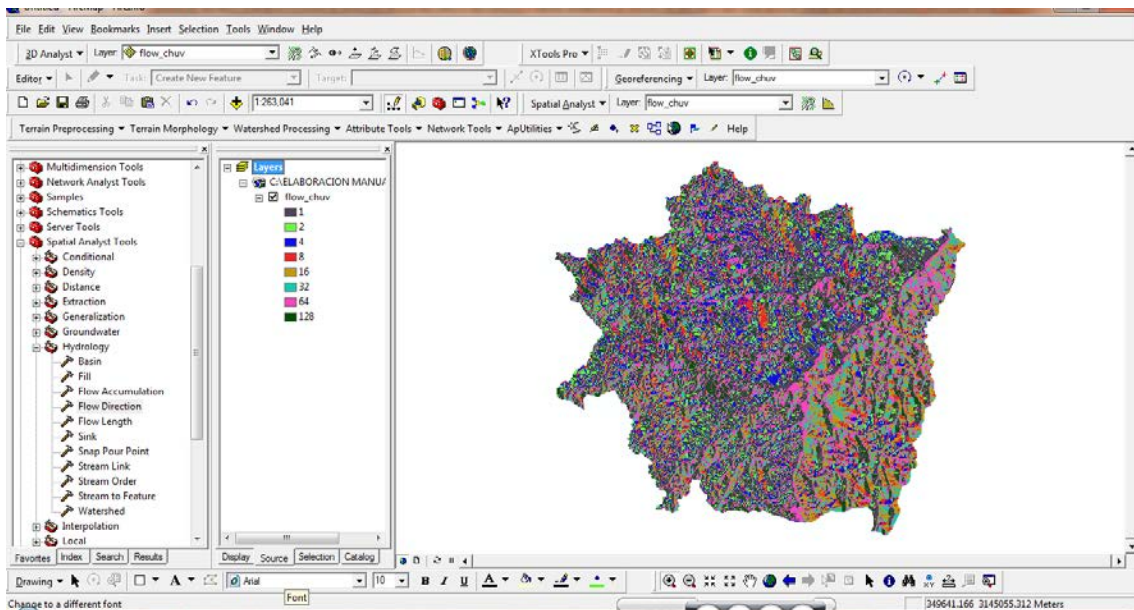
El siguiente paso para generar el modelo hidrológico será remover la mínima imperfección que se encontrase en el MDE base, para ello se utiliza la aplicación *Fill*, de este modo el MDE de salida se llamara *Fill_Chu*.



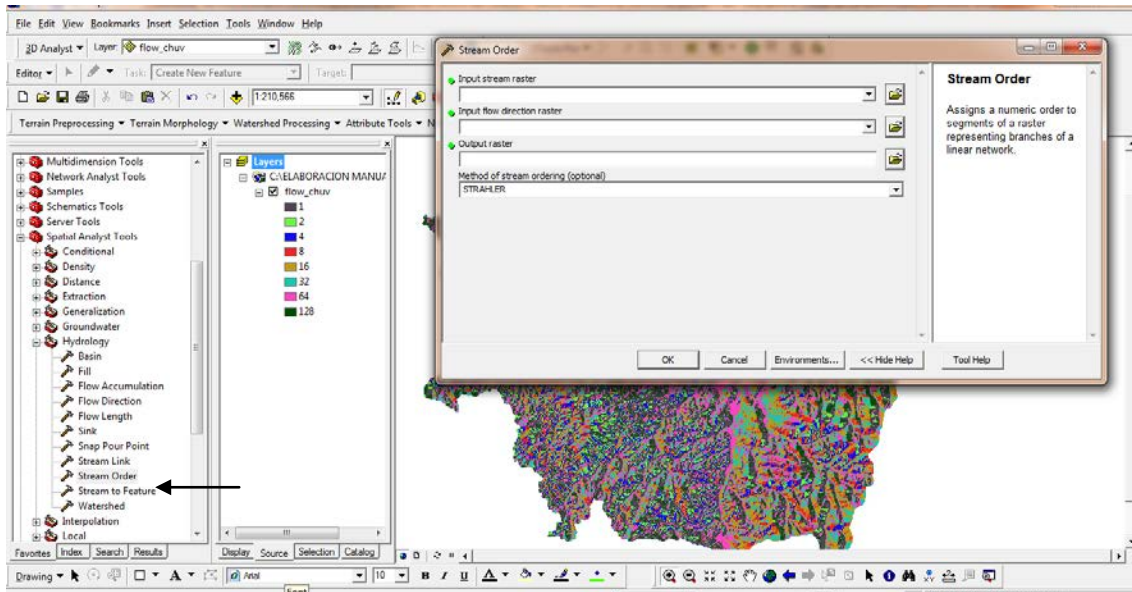
Antes de asignar el orden de corriente se tendrá que definir primero su flujo, que es clave en el modelado hidrológico y está influida por 8 direcciones diferentes (puntos cardinales), la herramienta que se utiliza en el programa es *Flow Direction* que se encuentra en el comando hidrology.



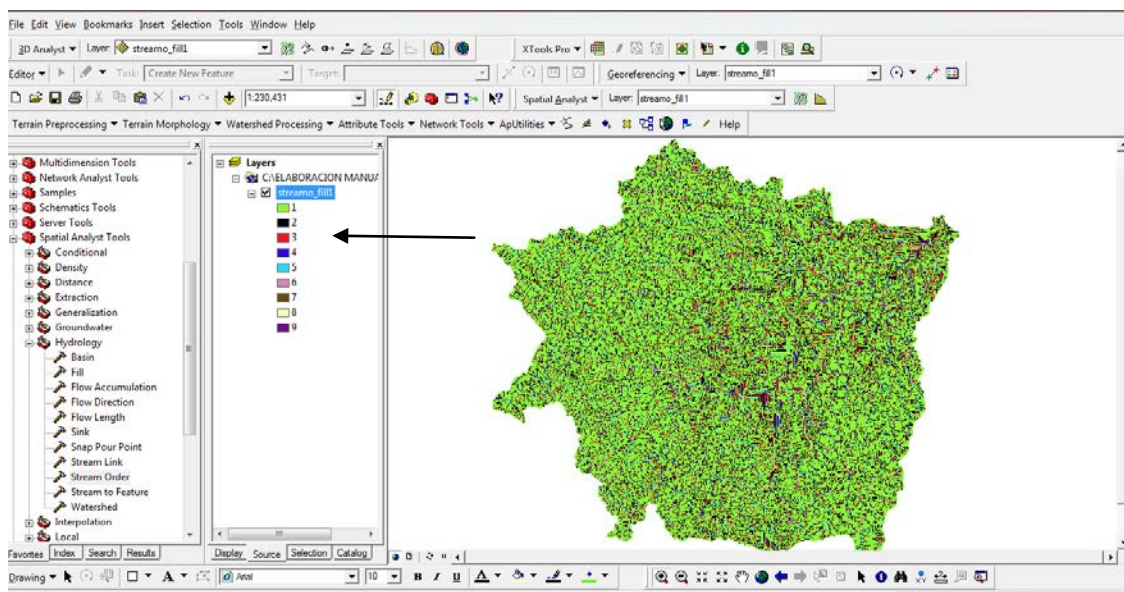
En *Input surface raster* se coloca el archivo antes creado (Fill_Chu), se nombra en este caso Flow_Chuv y se selecciona ok.



Al obtener la dirección de flujo y ya corregidas las imperfecciones del MDE original, se empleara la aplicación Stream Order (Orden de Corriente) como se muestra enseguida

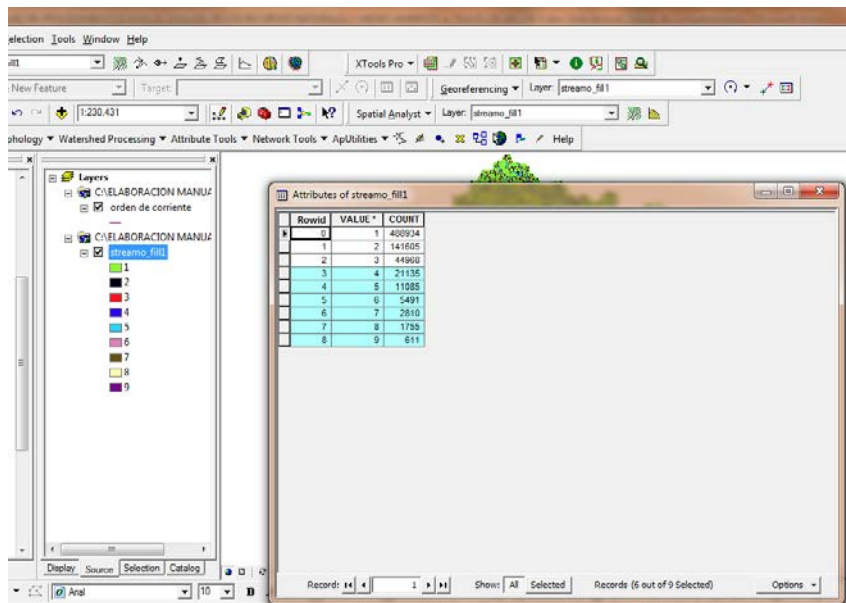


En Input surface se busca el archivo Fill_Chu, posteriormente en Input Flow Direction se abre el archivo Flow_Chuv, en output se coloca el nombre de salida (stream_fill) y por ultimo en Method of Stream Ordering se selecciona el método *Strahler* y se da ok.

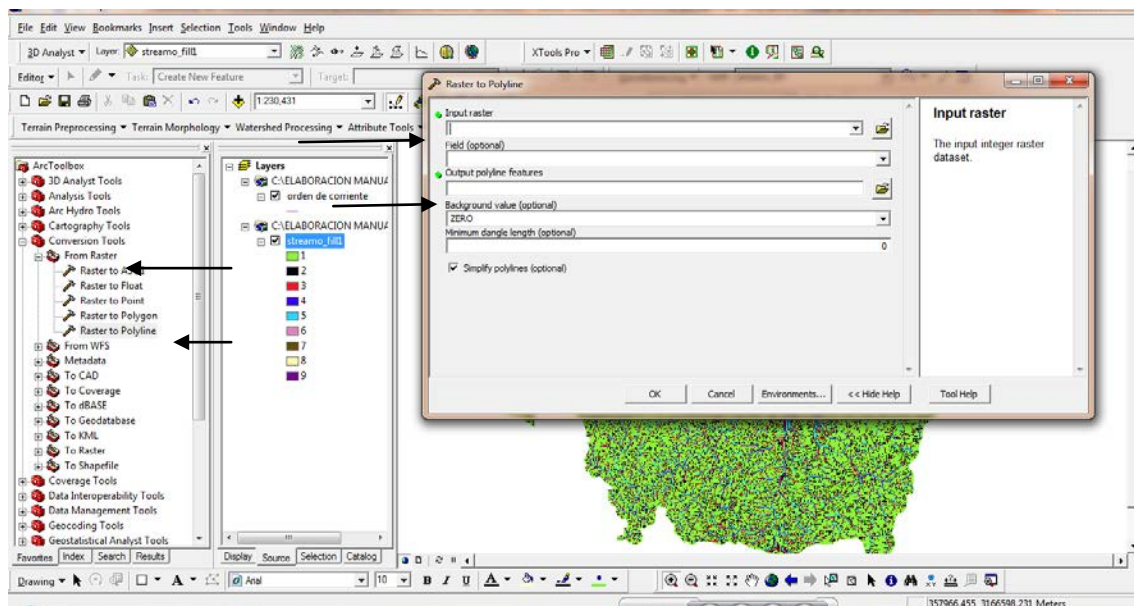


Como se logra ver con la flecha el modelo esta sobrestimando los órdenes de corriente obteniendo alrededor de 9, para eso, se recurre a una clasificación la cual depende de los requerimientos de cada investigación, para este caso se realizara una clasificación de 6 órdenes de corriente como se muestra a continuación.

El primer paso es abrir la tabla de atributos del ultimo raster creado y seleccionar los últimos 6 renglones de la tabla.



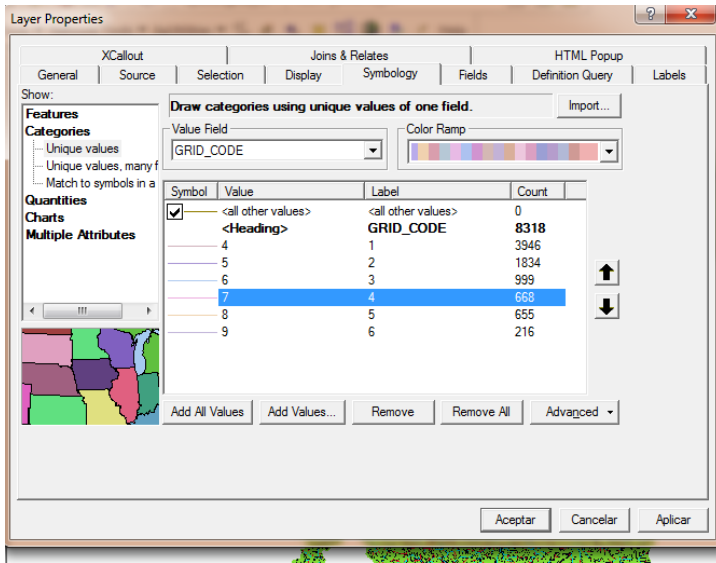
Se cierra la tabla, enseguida en la caja de herramientas (Arc Toolbox), se busca la herramienta *Conversion Tool*, From raster y la aplicación de raster a polyline.



En input raster se abre el archivo creado por stream order que en este caso se llama Streamo_fill, después se da un nombre de salida el cual será orden de corriente, para por último seleccionar ok.

Después de esta operación se da click derecho sobre el nombre del archivo creado se busca en propiedades la opción de simbología para en dicha pestaña seleccionar categorías.

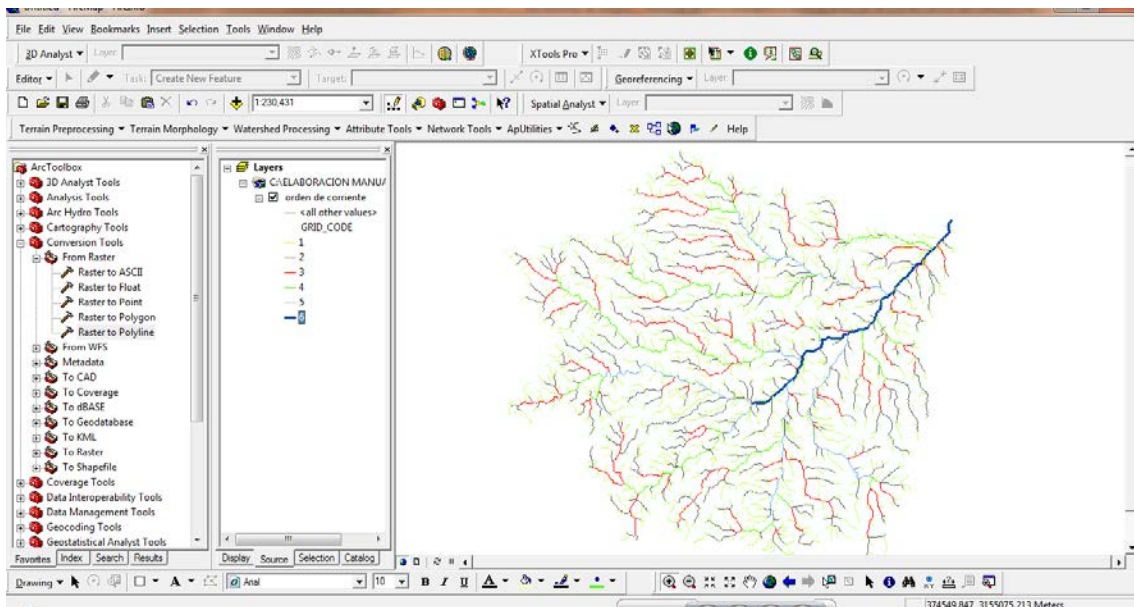
Dentro de las opciones de categorías seleccionar Value field, se busca Grid-Code y se da añadir todos los valores (add all values).



Donde esta Label se puede modificar los ordenes desde el 1 hasta el 6 como se explico anteriormente.

Así mismo se puede cambiar los colores de las líneas solo dando doble click sobre cada una de ellas y elegir también el tamaño de preferencia

Se selecciona aplicar.



Se logra apreciar el flujo principal y sus tributarios, ahora para conocer su longitud medida en Km, muy utilizada en índices morfométricos sobre todo para conocer longitud del cauce principal y densidad de drenaje. Se entra a la tabla de atributos, en opciones se selecciona add field, crear un campo denominado longitud de tipo long integer con una precisión de 50.

Se selecciona todo el campo se da click derecho y elige la opción de calculate geometry, en unidad se cambia a la opción de kilómetros ya que es la más conveniente como se comento anteriormente.