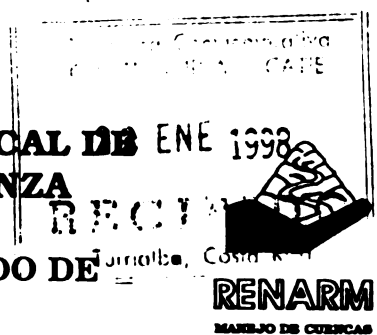




CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE ENE 1998
INVESTIGACION Y ENSEÑANZA

PROGRAMA MANEJO INTEGRADO DE
RECURSOS NATURALES



AREA DE MANEJO DE CUENCAS

PUBLICACIONES DEL PROYECTO RENARM/MANEJO DE CUENCAS

SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA

MANUAL DE IDRISI

Recopilado por:
Sergio Velásquez M.

CATIE, TURRIALBA
Noviembre, 1993

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|------------------------------------------------|------|
| INTRODUCCION | 1 |
| SISTEMA IDRISI | -2- |
| MODULOS | -2- |
| ARCHIVOS DE DATOS | -2- |
| ARCHIVOS DE DOCUMENTACION | -4- |
| GEOREFERENCIACION | -4- |
| NOMBRES DE ARCHIVO | -5- |
| ESTRUCTURAS DE ARCHIVO | -5- |
| ARCHIVOS VECTORIALES | -9- |
| ARCHIVOS DE VALORES DE ATRIBUTOS | -11- |
| MODULO CENTRAL (IDRISI) | -12- |
| ADMINISTRACION O MANEJO DE PROYECTOS: | -12- |
| DESPLIEGUE DE ARCHIVOS DE DATOS: | -13- |
| ENTRADA DE DATOS | -15- |
| ANALISIS GEOGRAFICO | -17- |
| PREGUNTAS O CONSULTAS A LA BASE DE DATOS | -17- |
| ALGEBRA DE MAPAS | -19- |
| OPERADORES DE DISTANCIA | -19- |
| OPERADORES DE CONTEXTO | -20- |
| ANALISIS ESTADISTICO | -22- |
| TECNICAS NO ESPACIALES | -22- |
| TECNICAS ESPACIALES | -22- |
| PROCESO DE IMAGENES CON IDRISI | -24- |
| CORRECCION DE IMAGENES | -24- |
| REALCE DE IMAGENES | -25- |
| CLASIFICACION DE IMAGENES | -26- |
| CLASIFICACION SUPERVISADA | -27- |
| CLASIFICACION NO SUPERVISADA | -30- |
| EJERCICIOS TUTORIALES DE IDRISI | -33- |
| PRACTICA No 1 | -34- |
| PRACTICA No 2 | -37- |
| PRACTICA No 3 | -44- |
| PRACTICA No 4 | -47- |
| PRACTICA No 5 | -52- |
| PRACTICA No 6 | -59- |
| PRACTICA No 7 | -61- |

| | |
|---------------------------------|--------------|
| PRACTICA No 8 | -67- |
| PRACTICA No 9 | -71- |
| PRACTICA No 10 | -74- |
| PRACTICA No 11 | -81- |
| PRACTICA No 12 | -86- |
| PRACTICA No 13 | -89- |
| PRACTICA No 14 | -91- |
| PRACTICA No 15 | -94- |
| MODULO DE DIGITALIZACION | -99- |
| PRACTICA "A" | -100- |
| PRACTICA "B" | -104- |
| PRACTICA "C" | -107- |
| PRACTICA "D" | -109- |
| APLICACIONES DE SIG | -113- |
| EJERCICIO 1 | -114- |
| EJERCICIO 2 | -123- |
| EJERCICIO 3 | -135- |

INTRODUCCION

IDRISI es un sistema de información geográfica y un sistema de procesamiento de imágenes desarrollado por la Escuela de Geografía de Clark University. Esta designado para proveer una herramienta de investigación geográfica a nivel profesional a un bajo costo. Desde su introducción en 1987, IDRISI ha crecido hasta situarse como uno de los programas en su tipo más difundidos en el mercado de microcomputadoras. Esta siendo usado en mas de 80 países en el mundo en una amplia gama de instituciones gubernamentales, privadas y educacionales. Hoy en día, el proyecto mantiene un equipo permanente y un plan de desarrollo a largo plazo. Se trabaja en la Escuela de Geografía de Clark University como un proyecto sin fines de lucro, y mantienen estrecha relación con el Instituto de Capacitación e Investigación de las Naciones Unidas (UNITAR) y la Base de Datos del Programa de Información de Recursos Ambientales Globales de las Naciones Unidas (UNEP/GRID), quienes han contribuído sustancialmente al desarrolla de este proyecto.

IDRISI no es un simple programa de computador, sino una colección de 100 programas modulares que pueden ser unidos a través de un menú. Estos módulos recaen en alguno de los tres grupos siguientes:

1. **Módulo Central**, que provee herramientas útiles para la entrada, almacenamiento, manejo y despliegue de imágenes tipo cuadrícula.
2. **Módulo Analítico**, que provee el mayor grupo de herramientas para el análisis de imágenes tipo cuadrícula.
3. **Módulo periférico**, asociado con la conversión de datos entre IDRISI y otros programas.

SISTEMA IDRISI

IDRISI es un sistema principalmente tipo cuadrícula (raster), compuesto de una colección de cerca de 100 módulos de programa que pueden ser unidos a través de un sistema de menú. Estos módulos caen dentro de uno de los tres grandes grupos siguientes:

MODULOS

- 1) **Módulo Central:** Provee operación utilidades básicas para la entrada de datos, almacenado, manejo y despliegue de imágenes.
- 2) **Módulo de Análisis:** Provee la mayor parte de herramientas para el análisis de imágenes en formato de cuadrícula. Consta de:

Subgrupo de Análisis geográfico: Herramientas para el análisis de la base de datos: búsqueda, algebra de mapas, operadores de distancia y de contexto.

Subgrupo de Procesamiento de Imágenes: Análisis de imágenes digitales y su conversión a mapas.

Subgrupo de Análisis Estadístico: Caracterización estadística de la base de datos.

- 3) **Módulo Periferal:** Asociado con los utilitarios de conversión entre el formato de archivos IDRISI y los formatos de otros programas (rutinas de importación/exportación).

ARCHIVOS DE DATOS

Son de 3 tipos:

- Imagen (raster)
- Vector (puntos, líneas y polígonos)
- Valores de atributos

Estos archivos combinados constituyen la base de datos para una región en

particular. En IDRISI los archivos de imagen son el medio por el cual los fenómenos espaciales son descritos y analizados. Son básicamente cuadrículas en las cuales valores numéricos son usados para registrar la condición o carácter de la tierra. Todos los análisis verdaderos hacen uso de archivos imagen, por lo tanto la mayor parte de los módulos están dedicados al despliegue, manejo y análisis de imágenes.

Los archivos vector son usados básicamente para el ingreso de datos. Pueden ser de tres tipos:

- Archivos de puntos (guarda coordenadas de puntos)
- Archivos de líneas (guarda coordenadas de arcos o líneas)
- Archivos de polígonos (guarda coordenadas de vértices)

Los archivos vectoriales en IDRISI no tienen atributos, sino que únicamente describen la geografía de las características, pero no su carácter o condición.

Para almacenar los atributos de las características, IDRISI utiliza una tabla de valores de atributo. Un archivo de valores de atributo es una tabla de datos sencilla que lista los identificadores de las características y sus valores de atributo asociados.

Por lo tanto, los archivos vectoriales son utilizados generalmente en pares: uno para definir las características geográficas y el otro para definir los atributos. El módulo PLOT puede ser utilizado para producir mapas de combinaciones particulares de archivos vector y archivos de valores.

Los archivos de imagen normalmente no reconocen el concepto de características, es decir, se tiene el espacio y la descripción de los atributos de ese espacio (descritos por los atributos almacenados en las celdas). Sin embargo, opcionalmente se puede usar el concepto de características en las imágenes raster; se almacena el identificador de las características de cada celda(s) y se almacenan los atributos en archivos de valores. Por ejemplo: en lugar de almacenar 30 variables provenientes de un censo en 30 imágenes, se puede almacenar una imagen simple con los identificadores de los distritos y/o cantones y 30 pequeños archivos de valores de atributos.

IDRISI provee una serie de utilitarios para manejo de archivos de valores: el módulo EXTRACT permite extraer archivos de valores de imágenes existentes y luego nuevas imágenes pueden ser de archivos de valores existentes por medio del comando ASSIGN. Adicionalmente se pueden combinar grupos de archivos de valores en un único archivo de datos más grande en Formato dBase III+ o IV. En IDRISI, un utilitario mueve los archivos de valores de atributos de y hacia archivos DBASE.

Otros archivos menores utilizados en IDRISI son:

- palette (almacena combinaciones de color)
- signature (almacena patrones de reflectancia)
- script (cuantas composiciones de mapas están formadas)

ARCHIVOS DE DOCUMENTACION

Cada archivo sea este de imagen, vector o de valor tiene un archivo de documentación asociado. Cada archivo de datos está unido a un archivo de documentación con los extensiones .DOC, .DVC o .DVL, dependiendo de si se trata de una imagen, de un vector o de un archivo de valores, respectivamente. El archivo de documentación contiene información acerca de el archivo en cuestión (número de filas, columnas, título, leyenda, etc).

Los archivos de documentación son creados automáticamente por el programa IDRISI siempre que se genera una imagen. Sin embargo, cuando un archivo es "importado" desde otro programa se debe crear el archivo de documentación. Esto es hecho por medio del módulo DOCUMENT. Los archivos de documentación son actualizados automáticamente cada vez que se modifica la información contenida en los archivos.

GEOREFERENCIACION

IDRISI reconoce automáticamente 2 sistemas de referenciación:

1. **Coordenadas esféricas latitud/longitud (geodésicas o geográficas):** Referenciadas por la palabra clave "lat/long". Longitudes al oeste de meridiano de Greenwich y latitudes al sur del ecuador son expresadas como números negativos. Aunque las coordenadas geodésicas son verdaderamente esféricas, son tratadas como un sistema coordenado plano.
2. **Coordenadas planas cartesianas (arbitrario):** Pueden ser usadas en la mayor parte de los casos. Se recomienda para áreas pequeñas en las cuales las discrepancias entre distancias, áreas y ángulos medidos en ese plano no difieren de los medidos en la superficie terrestre.

Además se pueden usar otros sistemas de referenciación como UTM (Universal Transverse Mercator), coordenadas US de Estado Plano y otros.

El punto de registro de imágenes raster en el sistema IDRISI es la esquina inferior

izquierda. Por ejemplo, una imagen de 10 columnas por 5 filas con celdas de 10x10 metros, tendría los siguientes parámetros:

Coordenadas vector 100,50

| | | | | | | | | | |
|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|
| 0,0 | | | | | | | | | 9,0 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 0,4 | | | | | | | | | 9,4 |

Coordenadas vector 0,0

Columna/Fila

NOMBRES DE ARCHIVO

Los nombres archivo IDRISI deben tener un máximo de 8 caracteres (no importa si se usa letra mayúscula o minúscula) y no se permiten espacios en blanco entre los caracteres. Las extensiones son asignadas por el programa automáticamente.

ESTRUCTURAS DE ARCHIVO

Archivos de imagen

La estructura de cuadrícula (celdas) de IDRISI, filas y columnas se numeran de cero. La celda 0,0 se ubica en la esquina superior izquierda. Una imagen de 100 filas y 50 columnas tiene filas numeradas de 0 - 99 y columnas numeradas de 0 a 49. A diferencia de las coordenadas cartesianas comunes la celda 0,0 se encuentra en la esquina superior izquierda.

Mientras que la estructura lógica de una imagen es una cuadrícula, la estructura actual se almacena como una columna de números. Por lo tanto una imagen que consiste de 3 filas y 5 columnas se almacena como una simple columna de 15 números. Es el archivo de documentación el que permite a los módulos de IDRISI reconstruir la cuadrícula a partir de esa lista. Una imagen que se ve como esta:

| | | | | |
|----|----|----|----|----|
| 10 | 15 | 9 | 10 | 1 |
| 1 | 14 | 10 | 11 | 13 |
| 14 | 13 | 11 | 10 | 12 |

tiene un archivo que se ve:

10
15
9
10
1
1
14
10
11
13
14
13
11
10
12

Los números en un archivo de imagen pueden ser enteros, byte o reales.

1. Los enteros, son números que no tienen parte fraccionaria y se encuentran dentro de un rango de -32768 a + 32767. Son llamados a veces enteros de 16 bits ya que constituyen el rango de números enteros que pueden ser representados usando 16 bits (2 bytes) de memoria. Se usan generalmente para representar variables discretas o códigos para datos categóricos (ej, distintos tipos de suelo).
2. Los valores byte son números enteros positivos que van de 0 a 255. Son en realidad un subconjunto del tipo entero. Son usados en casos en que los rangos son más limitados. Estos números únicamente necesitan 8 bits para almacenarse, por lo que requieren únicamente la mitad de espacio en disco para almacenarse (en relación a los enteros). Este es el tipo de datos más usado en GIS ya que provee un rango adecuado para describir la mayor parte de datos cualitativos y de imágenes provenientes de sensores remotos.
3. Los reales, son números que tienen una parte fraccionaria. Los números reales son usados cuando se tienen variables continuas que se desean

almacenar con gran precisión o cuando el rango de los datos excede los límites de los números entero. Los valores reales pueden almacenar valores dentro de los rangos de $\pm 1 \times 10^{38}$ con una precisión de 7 cifras significativas. Como resultado, los números reales requieren más memoria 4 bits por cada dígito.

El módulo CONVERT puede ser utilizado para hacer conversiones entre cualquiera de los tipos de datos.

Los archivos de imagen pueden ser almacenados en formato ASCII, binario o binario empacado. El formato de archivo es almacenado en el archivo de documentación.

El formato ASCII se refiere a un archivo de texto y puede ser visualizado directamente desde el sistema operativo usando el comando TYPE. Este formato es también adecuado para transferir archivos de y a otros programas ya que el sistema de códigos es reconocido como estándar. Los archivos ASCII no son el medio más eficiente de almacenar datos como lo es el formato binario. Los archivos binarios no pueden ser observados directamente, sin embargo IDRISI provee de un modulo que permite observarlos.

El formato binario empacado es un formato comprimido para formato binario entero o byte. La técnica de compresión es la de largo de carrera (run-length encoding) por lo que el ahorro en espacio puede ser substancial (de 10 a 25 % de los requerimientos iniciales).

IDRISI puede trabajar con datos de imagen en varias formas (siete en total): entero ASCII, real ASCII, byte binario, entero binario, real binario, byte empacado binario y entero empacado binario.

Los archivos de documentación de imagen siempre se guardan en formato ASCII. Estos archivos consisten de una serie de líneas conteniendo información vital acerca del archivo de imagen correspondiente. Un ejemplo del mismo se da a continuación:

```
file title      : suelos planicie Dirol, Mauritania
data type      : byte
file type      : binary
columns       : 510
rows          : 406
ref. system    : plane
ref. units     : m
unit dist.     : 1.0000000
min. X        : 0.0000000
max. X        : 15300.0000000
```

min. Y : 0.0000000
 max. Y : 12180.0000000
 pos'n error : unknown
 resolution : 30
 min. value : 0
 max. value : 5
 value units : Clases
 value error : 0.15
 flag value : none
 flag def'n : none
 legend cats : 6
 category 0 :
 category 1 : arcillas pesadas
 category 2 : arcillas
 category 3 : arcillas-arenosas
 category 4 : franco arcilloso
 category 5 : pedregoso
 lineage : Poligonos de suelos derivados de mapas escala 1:50000
 comment : Error determinado por precisión estadística basada
 comment : en una muestra simple estratificada de 37 puntos

Este archivo contiene información de los suelos de la planicie de Dirol en Mauritania, esta en formato byte y archivado como un archivo binario. La imagen contiene 512 filas (rows) y 480 columnas (columns), para un total de 245,760 valores. La imagen es georeferenciada con un sistema arbitrario de coordenadas planas (ref. system) con cada unidad de coordenadas representando 1 metro (unit dist.). El mínimo y máximo valor coordenado de X y Y da las coordenadas de referencia de la orilla izquierda, derecha, superior e inferior de la imagen.

El error de posición (pos'n error) es marcado como desconocido. Si es conocido, este error puede ser usado para registrar el error RMS (Root Mean Square) de las referencias derivadas de las coordenadas rectangulares. Este campo es únicamente informacional.

La resolución (resolution) se refiere a la resolución inherente de la imagen. Este debe corresponder en la mayor parte de los casos con el resultado de dividir el rango de las coordenadas de referencia en X por el número de columnas en la imagen.

El campo de valor mínimo y máximo (min. value y max. value) registra el rango de valores que pueden ocurrir en las celdas de la imagen. El valor de unidades se lee como "clases" para indicar que los números son simplemente códigos cualitativos.

El campo de error de valor (value error) registra el error en los valores de los datos que aparecen en las celdas de la imagen. Para datos cualitativos debe ser

registrado como un error proporcional. Para datos cuantitativos debe registrar el error RMS.

El campo de valor bandera (flag value) y el campo de definición bandera (flag definition) pueden ser usados para indicar cualquier significado especial que ciertos valores de las celdas pueden llevar. Los más comunes valores bandera son aquellos que se utilizan para indicar las celdas de "fondo" y los valores perdidos. Las palabras "background" y "missing data" deben ser escritas textualmente cuando existen como valores bandera.

El campo de categorías de leyenda (legend cats) registra el número de encabezados de leyenda que son registrados en el archivo. Las categorías de leyenda siempre comienzan con 0. Es por esa razón que la entrada de categorías de leyenda esta registrada como 6 a pesar aun cuando la categoría 0 ha sido llenada con un espacio en blanco.

ARCHIVOS VECTORIALES

Idrisi soporta una estructura de archivo vectorial uniforme para puntos, líneas y polígonos. Esta es una estructura de característica codificada ya que cada característica es descrita en su totalidad antes que la siguiente sea descrita. Para todas las características (puntos, líneas y polígonos), el archivo consiste de una secuencia de números indicando:

- 1) Un identificador de característica
- 2) El número de puntos que definen esa característica
3. Las coordenadas X y Y de cada punto.

El siguiente ejemplo muestra los contenidos de un archivo de puntos:

```
5      1
34.5   76.3
3      1
57.3   12.8
0      0
```

El archivo contiene dos puntos. El primero tiene un identificador en la localización 34.5 en X y 76.3 en Y, y el segundo tiene un identificador de 3 en las coordenadas 57.3 en X y 12.8 en Y. Los dos ceros finales marcan el fin del archivo.

El siguiente ejemplo muestra los contenidos de un archivo de líneas:

```
300 4
21.5 48.1
22.3 21.5
34.1 24.6
45.9 29.8
500 3
34.5 76.3
64.3 52.1
22.0 12.0
0 0
```

La primera línea tiene un identificador de 300 y contiene 4 puntos. La segunda línea tiene un identificador de 500 y contiene 3 líneas. Los ceros marcan el final del archivo.

El siguiente ejemplo muestra los contenidos de un archivo de polígono:

```
110 4
12.2 14.6
56.5 15.3
62.4 85.9
12.2 14.6
0 0
```

Aquí el polígono tiene un identificador con valor igual a 110, tiene 4 puntos pero en realidad tiene tres, ya que el primer punto se duplica con el primero para cerrar el polígono.

A continuación se da un ejemplo del formato del archivo de documentación para un archivo de imagen tipo vector.

```
file title : Edificios del campus
id type    : integer
file type  : binary
object type : polygon
ref. system : plane
ref. units : ft
unit dist. : 1.0000000
min. X     : 0.0000000
max. X     : 3000.0000000
min. Y     : 0.0000000
max. Y     : 2000.0000000
pos'n error : unknown
```

resolution : unknown

ARCHIVOS DE VALORES DE ATRIBUTOS

Un archivo de valores de atributos, lista los atributos para cada grupo de características nombradas o etiquetadas, donde los "nombres" estan en la forma de números enteros. El siguiente ejemplo ilustra un archivo de valores de atributo que lista la población de 10 provincias de Canadá:

| | |
|----|------|
| 1 | 570 |
| 2 | 860 |
| 3 | 120 |
| 4 | 715 |
| 5 | 6440 |
| 6 | 8585 |
| 7 | 1050 |
| 8 | 955 |
| 9 | 1905 |
| 10 | 2575 |

donde 1=Newfoundland, 2= Nova Scotia, 3=Prince Edward, etc. Los archivos de valores siempre consisten de dos columnas de datos. La columna del lado izquierdo siempre debe mostrar un grupo de códigos de características con valor entero. La columna de la derecha puede contener tanto enteros, reales como cadenas de caracteres. Es posible crear un segundo archivo de valores con el nombre de la provincia como atributo.

MODULO CENTRAL (IDRISI)

Puede ser dividido en cinco grupos

- Administración de proyectos
- Despliegue de datos
- Entrada de datos
- Manejo de base de datos (datos espaciales y atributos)

ADMINISTRACION O MANEJO DE PROYECTOS:

Estos módulos se usan para la organización de los proyectos:

- Activar el directorio de los datos
- Listar archivos
- Manejo de archivos
- Conversión de formatos

ENVIRON: Define la unidad y directorio de trabajo. Por ejemplo, el directorio primario. Se puede definir un directorio secundario en búsqueda secuencial, con el siguiente comando del DOS:

```
APPEND /e <se puede agregar al AUTOEXEC.BAT>  
APPEND C:\GLOBAL-Fija convenciones de nombres de extensión
```

También fija las unidades de medida y el despliegue de color.

LIST: Lista los archivos raster, vector y de valores, en ese orden. Incluye el título de cada archivo. Si se tienen directorios agregados con APPEND, también se listan. Similar a C:\IDRISI>LIST C:\GLOBAL

Se puede usar como:

```
LIST *.IMG  
LIST *.VEC  
LIST *.VAL
```

LISTPAL: Lista los archivos paleta ("palette") usados para regular los colores con el módulo COLOR.

LISTSCR: Lista archivos de escritura ("Script") usados por PLOT para composiciones de mapas.

LISTSIG: Lista archivos de firmas ("signatures").

DESCRIBE: Imprime el contenido exacto del archivo de documentación.

DOCUMENT: Actualiza la información contenida en un archivo de documentación.

MAINT: Para borrar, renombrar y copiar archivos. Trabaja sobre los pares de archivos asociados

CONVERT: Convierte entre formatos ASCII, Binario y Binario Empaquetado; así como entre tipos: byte, entero y reales.

CONFIG: Utilitario de configuración para escoger impresoras y "plotter".

CONV3TO4: Convierte formatos de archivos de la versión 3 a la versión de IDRISI.

BATCH324: Metaprograma (facilita la conversión de grupos de archivos de la versión 3 a la versión 4 de IDRISI).

DESPLIEGUE DE ARCHIVOS DE DATOS:

Para examinar imágenes "raster":

COLOR
IMAGE } ————— > IMAGENES PARECEN MAS REALES
PAINT }
ORTHO }

VIEW ———— > MUESTRAN LOS DATOS DE CELDAS INDIVIDUALES
DISPLAY ————

Para desplegar vectores:

COLOR (SOBREPONE ARCHIVOS VECTORES A
IMAGENES RASTER)
PLOT (SOPORTA COMPOSICION CARTOGRAFICA TOTAL)

CAPACIDADES DEL COMANDO COLOR

1. Sobreposición de archivos vectores en la imagen raster ("v").
2. Magnificación o reducción de la imagen ("w").

3. Digitaliza y guarda puntos, líneas y polígonos sobre la pantalla ("d").
4. A solicitud muestra la posición y el valor del dato en la posición que apunta el cursor ("x" o "c").
5. Interactivamente suma, borra y actualiza leyendas.
6. Interactivamente modifica los colores primarios rojo, verde y azul y guarda el resultado en una nueva paleta ("k").
7. Interactivamente cambia la paleta ("p").
8. Guarda la imagen en uso como una ventana de datos originales o en forma de pantalla completa con títulos y leyendas ("s" o "d").
9. Pasa a través de rangos de color mayores de 16 niveles.

COLOR A Y COLOR85: Despliegue de imágenes escaladas: El despliegue se limita al rango de colores (escala de grises) que se pueden desplegar.

Generalmente dentro del rango 0-15 se puede hacer el siguiente escalamiento:

Valores de celdas menores que 0 se asignan a 0
 Valores de celdas de 0 a 15 su valor respectivo
 Valores de celdas mayores de 15 se asignan a 15

En el autoescalamiento se toma el rango dinámico de la imagen y se autoescala al disponible por el sistema de despliegue.

| | | | | | | | | | |
|----------------------|----|----|----|----|-----------------------|---|---|----|----|
| 5 | 11 | 15 | 19 | 29 | 1 | 3 | 4 | 5 | 7 |
| 3 | 7 | 12 | 17 | 25 | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| 0 | 4 | 10 | 15 | 23 | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 |
| 2 | 6 | 15 | 33 | 51 | 0 | 1 | 4 | 8 | 12 |
| 7 | 12 | 26 | 47 | 63 | 2 | 3 | 6 | 11 | 15 |
| Rango dinámico: 0-63 | | | | | Rango a escalar: 0-15 | | | | |

=> rango viejo= 63

=> rango nuevo= 15

Este escalamiento se lleva a cabo por la siguiente fórmula:

$$\text{NuevoValor} = \text{NuevoMinimo} + [(\text{ViejoValor} - \text{ViejoMinimo}) / \text{ViejoRango}] * \text{NuevoRango}$$

STRETCH: 1- expansión de 3 tipos
 lineal = autoescalamiento
 => tiene posibilidades de modificar min. y max.
 2- lineal con saturación

3- ecualización del histograma

IMAGE: Produce representación en 32 niveles de grises o (negro), 31 (blanco), para impresoras Propinter y 16 niveles en impresoras Laser.

PAINT: Similar a IMAGE, para impresoras
HP Paintjet 16 colores en HP estandar
256 en HP Paintjet XL

DISPLAY: Técnica de despliegue universal, trabaja en diferentes monitores y en diferentes impresoras. Las salidas son de menor calidad. Sólo produce mapas de valores enteros. Imprime leyendas con hasta 95 categorías.

VIEW: Despliega una matriz con los valores de las celdas.

ORTHO: Produce perspectivas tridimensionales. La técnica trabaja mejor si hay una fuerte autocorrelación entre los valores de las celdas. Sirve también para sobreponer una imagen temática a un modelo de elevación.

ORTHO: Permite rotar la perspectiva tridimensional hasta 90°. Con el módulo TRANSPOS se rota la superficie en rangos de 90° hasta 360°.

PLOT: Despliega archivos vectores en forma simple o compuesta (varios archivos vectores en un mapa). Permite agregar texto y leyendas. PLOT se usa principalmente con imágenes vectoriales

ENTRADA DE DATOS:

Las imágenes se pueden entrar a IDRISI de 5 maneras diferentes:

1. Entradas manuales por teclado --usando editor ASCII.
2. Digitalización vectorial seguida de conversión vector a raster.
3. Interpolación de imágenes.
4. Captura directa ("Scanning").
5. Importación de archivos

ENTRADA MANUAL

-Los valores de las celdas se teclean con un editor en ASCII. Se deben ingresar en un orden normal de lectura, de izquierda a derecha, de arriba hacia abajo, cada celda en una línea separada en el archivo. Posteriormente se usa DOCUMENT para crear el archivo de documentación de la imagen.

-Otra forma: usar INITIAL para inicializar un archivo con un valor constante, luego se usa

UPDATE para modificar pixeles específicos en la imagen.

UPDATE: Asigna valores a celdas específicas, sólo trabaja sobre imágenes existentes. Los valores son asignados a regiones rectangulares.

-Otra alternativa: usar hojas electrónicas Lotus 123 o Quattro. Se usa la estructura de filas y columnas de la hoja como análoga a la estructura raster de cuadrícula. Luego, el módulo SSTIDRIS se usa para transferir los datos del formato de la hoja electrónica al formato de imagen IDRISI.

DIGITALIZACION VECTORIAL

Se usan mesas digitalizadoras y luego se transforma a la forma raster (si es necesario). TOPOS: Permite digitalización de puntos, líneas y polígonos asociados a un sistema de localización por coordenadas planas. Luego se convierten a celdas con POINTRAS, LINERAS o POLYRAS.

Otros programas de digitalización: ROOTS, CAPTURE, AUTOCAD (RUTINA Auto LISP, permite conversión a IDRISI), ARC-INFO y ERDAS)

INTERPOLACION DE IMAGENES

Rutina de interpolación de superficies, a partir de un archivo vector de puntos y un archivo de valores de elevaciones asociado.

INTERPOL: Interpola una superficie completa acorde el promedio de distancia ponderada, el exponente de peso lo fija el usuario, por ejemplo, si se especifica 2, se usa $1/d^2$. Se usa un radio de búsqueda para obligar que sólo los valores comprendidos en esta distancia sean tomados en cuenta.

INTERCON: Interpola una superficie a partir de un conjunto de líneas, en lugar de puntos digitalizados. Modelo de elevación digital a partir de curvas de nivel. Normalmente se digitalizan contornos y luego se "rasterizan" con los módulos INITIAL y LINERAS, Para afinar la superficie se usa FILTER (Filtro de media).

TREND: Calcula superficie con interpolación lineal, cuadrática y cúbica a partir de un conjunto de puntos irregulares.

ANALISIS GEOGRAFICO

La verdadera capacidad de un SIG radica en su habilidad para ejecutar análisis basados en posiciones geográficas.

Se tienen 4 grupos principales:

- .Preguntas a la base de datos
- .Algebra de mapas
- .Operadores de distancia
- .Operadores de contexto

PREGUNTAS O CONSULTAS A LA BASE DE DATOS

Quizás la más fundamental de las operaciones analíticas es la simple pregunta:

¿Dibuje un mapa que contenga todas las características para un conjunto particular de atributos?

En una base de datos espacial la pregunta puede tener dos orientaciones:

- 1- Consulta espacial (qué hay en la localización)
- 2- Consulta de atributos (qué localizaciones tienen este atributo)

CONSULTA ESPACIAL

-Modo de preguntas vía cursor del módulo COLOR (se pregunta acerca del valor de cualquier celda).

-Módulo PROFILE: se puede consultar acerca de los valores de los datos dentro de un polígono.

-Módulo EXTRACT: permite extraer los atributos para cualquier conjunto de características definidas sea como tabla simple o como un archivo de valores de atributos.

-Módulo VIEW: imprime los valores reales para una sub-imagen rectangular.

CONSULTA DE ATRIBUTOS

Incluye dos pasos:

- 1-Selección de las características que cumplen las condiciones especificadas para cada

estrato (mapa). "RECLASIFICACION".

2-Sobreposición de todos aquellos datos extraídos. "SOBREPOSICION"

Nota: En sistemas que manejan tablas de atributos la segunda etapa se deja por fuera si todos los atributos se aplican a una sólo cobertura. En sistemas raster sin tablas de atributos ambos pasos siempre hay que realizarlos.

RECLASS: Produce un nuevo mapa al reclasificar la imagen de entrada.

Ejemplo: Se quieren aislar todas las regiones con suelos tipo 6.

Se pueden reclasificar todos los valores menores y mayores que 6 al valor 0 y los iguales a 6 al valor 1

El resultado es una imagen binaria.

IMAGEN BINARIA: Consiste de 1 y 0 = Imagen booleana: 1 significa verdadero y 0 significa falso => forma similar con ASSIGN.

RECLASS Y ASSIGN: Realizan las consultas sobre un único atributo.

Si la pregunta requiere de más de un atributo se debe usar OVERLAY.

Por ejemplo: Para encontrar todas las tierras agrícolas con suelo tipo 6 se requiere:

1º Aislar el suelo tipo 6 como imagen booleana del mapa de suelos.

2º Las tierras agrícolas como imagen booleana del mapa de uso de la tierra.

3º Sobreponer las dos imágenes booleanas encontrando los casos con: Suelo tipo 6 AND tierras agrícolas.

OVERLAY:

-Es un medio que permite comparar conjuntos de datos con geografía completamente diferente.

-En IDRISI es un operador aritmético que comprende muchos de los casos donde 2 imágenes de entrada se usan para producir una única salida. Las opciones incluyen:

- | | |
|---------------------|------------------------|
| 1. Add | "Suma" |
| 2. Subtract | "Resta" |
| 3. Multiply | "Multiplica" |
| 4. Ratio | "División" |
| 5. Normalized Ratio | "División normalizada" |
| 6. Exponentiate | "Exponenciación" |
| 7. Minimize | "Minimizar" |
| 8. Cover | "Cubrir" |

Las operaciones se efectúan en una base de celda por celda.

Ejemplo: Operación Add

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 3 | 2 | 3 | | 5 | 4 | 1 | | 8 | 6 | 6 |
| 4 | 6 | 7 | + | 4 | 3 | 3 | = | 8 | 9 | 10 |
| 6 | 5 | 9 | | 2 | 1 | 0 | | 8 | 6 | 9 |

Si las imágenes de entrada son booleanas se pueden hacer análisis con operadores

LOGICOS: AND (Operación Intersección) y OR (Operación Unión).

OVERLAY

| AND: | IMAGEN 1 | X | IMAGEN 2 | = | RESULTADO |
|------|----------|---|----------|---|-----------|
| | 0 | | 0 | | 0 |
| | 1 | | 0 | | 0 |
| | 0 | | 1 | | 0 |
| | 1 | | 1 | | 1 |

OVERLAY

| OR | IMAGEN 1 | X | IMAGEN 2 | = | RESULTADO |
|----|----------|---|----------|---|-----------|
| | 0 | | 0 | | 0 |
| | 1 | | 0 | | 1 |
| | 0 | | 1 | | 1 |
| | 1 | | 1 | | 1 |

ALGEBRA DE MAPAS

SCALAR: Realiza operaciones aritméticas sobre una imagen

Operaciones: +, -, /, ^

En todos los casos todas las celdas en la imagen son idénticamente operadas sobre un único valor.

Por ejemplo: Imagen12 produce una nueva imagen donde cada celda es el cuadrado del valor anterior.

Módulo útil para evaluación de ecuaciones de regresión.

TRANSFORM: Realiza transformaciones matemáticas sobre los atributos de una sola imagen.

OPCIONES:

- Logaritmo natural y antilogaritmo.
- Recíproco.
- Raíz cuadrada.
- Valor absoluto.
- Operaciones trigonométricas.

OPERADORES DE DISTANCIA

DISTANCE: Calcula una distancia Euclideana real de cada celda a la más próxima de un conjunto de celdas de salida especificadas en una imagen aparte.

Las distancias tienen unidades especificadas en el archivo de ambiente de IDRISI.

COST: Calcula una superficie de distancia/proximidad, donde la distancia se mide como la distancia con menor costo para moverse sobre una superficie de fricción.

Por ejemplo:

El costo para la distancia de una determinada localidad, calculado basado en la pendiente de la imagen como indicador de la dificultad de desplazamiento por el terreno

PATHWAY: Calcula la ruta del menor costo/distancia entre uno o más puntos y el punto más bajo sobre una superficie acumulada costo/distancia producida con COST.

ALLOCATE: Realiza distribuciones espaciales basados en una imagen de distancia derivada por DISTANCE o COST.

Por ejemplo:

Si la superficie de distancia fue calculada de un conjunto de centros de salud, la distribución podría usarse para asignar cada celda a su centro más próximo.

OPERADORES DE CONTEXTO

También se conocen como operadores locales o de vecindad. Con los operadores de contexto, cada celda es asignada a un valor basado en su valor original y los de sus 8 vecinos alrededor.

SURFACE: Produce una superficie de celdas de pendientes o aspectos a partir de una imagen con elevaciones del terreno: DEM ("Digital Elevation Model). **SURFACE:** También puede crear una imagen de relieve con sombras.

FILTER: Crea nuevas imágenes después de calcular nuevos valores usando una operación matemática sobre los valores de las celdas originales y sus vecinos más próximos.

Por ejemplo:

Filtro de la media para crear imágenes más uniformes.

Hay otros filtros. Además el usuario puede definir sus propios filtros.

En SIG un filtro útil es el de la MODA, este filtro reemplaza el valor del pixel central con el valor que ocurre más comúnmente en la ventana 3x3. Esto sirve para eliminar vacíos entre polígonos después de una conversión vector a raster.

WATRSHED: Calcula todas las celdas pertenecientes a las cuencas de una o más celdas de salida. Hace esto al extender las celdas de salida a las celdas vecinas con pendientes capaces de direccionar el flujo de agua dentro de ellas. Se continúa hasta alcanzar una divisoria de la cuenca.

VIEWSHED: Calcula todas las celdas directamente en la visión de un conjunto de celdas especificadas en una imagen aparte. Para hacer esto se extienden rayos visuales en todas las direcciones y se traza la línea de visión a las elevaciones de las celdas para determinar si son visualizadas o no.

HNTRLAND: Determina el área suplidora dominada por centros de demanda puntuales. Dados un mapa de suplidores y un segundo mapa de puntos de demanda:

+: indican celdas suplidadas

-: indican déficit

0: indican balance

GROUP: Encuentra polígonos en una imagen al buscar grupos contiguos de pixeles que tienen los mismos atributos. Los grupos son numerados consecutivamente. Por ejemplo, serviría para separar áreas de vegetación.

ANALISIS ESTADISTICO

Provee una serie de herramientas para realizar estadística tradicional y estadística espacial. El análisis puede ser dividido en dos grupos:

TECNICAS NO ESPACIALES

HISTO: Provee histograma de frecuencias de los valores de las celdas en una imagen.

EXTRACT: Extrae resúmenes de datos para características específicas.
-Describen relaciones entre 2 imágenes:

REGRESS: Análisis de regresión entre 2 imágenes o 2 archivos de valores.

CROSSTAB:Tabla de tabulación cruzada que muestra la frecuencia con que cada posible combinación de las categorías en 2 imágenes ocurre.

TECNICAS ESPACIALES

RANDOM: Util para estudios de simulación, por ejemplo: producir una superficie de probabilidad para determinar la verosimilitud de ciertos eventos.

TREND: Equivalente a REGRESS. Es utilizado para determinar si existe una tendencia espacial significativa en un archivo de valores de atributo de una imagen sobre el espacio. Por ejemplo, el número de casos reportados de una enfermedad en particular puede estar disponibles para los pueblos de una región. TREND puede ser usado entonces para determinar si hay una tendencia en la dirección del progreso de la citada enfermedad. Dada esta relación, TREND interpola una superficie.

AUTOCORR: Calcula el coeficiente de autocorrelación de una imagen usando el estadístico de MORAN I. Sirve para examinar la dependencia espacial de los atributos.

CENTER: Calcula la media centrada (pesada o sin pesar) para un conjunto de puntos y su radio estándar. Esto es el centro de gravedad, es análogo a la desviación estándar para datos no espaciales.

QUADRAT: Realiza análisis cuadrático, para determinar el caracter de patrones de

conjuntos de puntos (distribuidos, aleatorios o agrupados).

PATTERN: Extiende el análisis de patrones de QUADRAT.

CRATIO: Mide la razón de compacidad de polígonos definidos.

PROFILE: Crea y calcula el tiempo de un perfil en el espacio.

SAMPLE: Produce un archivo de puntos acorde a un esquema de muestreo.

PROCESO DE IMAGENES CON IDRISI

Con IDRISI se incluyen tres categorías generales, en cuanto a procesamiento de imágenes:

- restauración (corrección)
- realce
- clasificación (procesamiento)

CORRECCION DE IMAGENES

Consiste en la manipulación de las imágenes sensadas remotamente para remover los valores distorsionados. La restauración (corrección) puede ser radiométrica o geométrica.

La corrección radiométrica modifica los valores individuales de los "píxeles". Esta modificación puede variar desde una substracción uniforme de un valor de la imagen, para disminuir un ruido específico, por ejemplo: bruma, hasta elaborados modelos matemáticos para dar cuenta de las distorsiones atmosféricas y de los sensores.

La corrección geométrica se usa para reducir la distorsión en los ejes de la imagen debidas a la curvatura de la tierra y para registrar la imagen a un sistema de coordenadas.

La remoción simple de la bruma puede ser realizada con el módulo SCALAR. La remoción se hace al examinar los valores de los cuerpos de agua en cada una de las bandas de la imagen. Si los valores son mucho mayor que cero, la diferencia se atribuye a bruma general de la imagen. La diferencia entre los valores D_n del agua y 0 es el número a ser sustraído de la imagen total, usando SCALAR. Se puede lograr el mismo resultado usando la aproximación lineal con la opción de saturación con el módulo STRETCH.

RADIANCE convierte los valores originales D_n del LANDSAT a radiancias calibradas usando tablas de ganancia o pérdida. La conversión de radiancias se usa para facilitar la comparación entre imagenes de diferentes fechas.

Si se requieren más módulos elaborados para restauración de imágenes, es posible usar las capacidades en lote "batch" o de macros de SCALAR y OVERLAY para modelamiento matemático y manipulaciones más detalladas de la imagen.

Para la corrección geométrica, el módulo RESAMPLE, se usa para geocorregir

una imagen, remover diferentes distorsiones relativas al sensor y registrar la imagen a un sistema de coordenadas tal como Lat/Long o UTM "Universal Transverse Mercator".

REALCE DE IMAGENES

Por realce de la imagen se entiende la modificación de la imagen para realzar información dentro de la misma.

Existen diferentes módulos en IDRISI para realzar las imágenes. FILTER, DESTRIPE y STRETCH cambian los valores de los píxeles de la imagen. HISTO permite examinar la distribución de los valores de los píxeles y tomar decisiones basados en sus distribuciones. PCA compacta los datos y elimina la correlación entre las bandas de una imagen, por medio del análisis de sus componentes principales.

PCA realiza análisis tanto estandarizados como no estandarizados, en una técnica matemática basada en análisis de factores .que transforman un conjunto original de bandas de una imagen, sea de Landsat o de Spot, en un nuevo conjunto de componentes que no están correlacionados y se ordenan en términos de la cantidad de varianza original que es explicada. Generalmente los 2 o 3 primeros componentes explican virtualmente toda la varianza, por causa de la correlación existente entre las bandas.

El PCA no estandarizado se usa comúnmente para compactar los datos, y para eliminar la correlación de la imagen.

El PCA estandarizado tiene aplicaciones importantes en el análisis de imágenes como series de tiempo.

FILTER cambia los valores de todos los píxeles en una imagen, basados en el valor de cada pixel original y de sus 8 vecinos inmediatos. La naturaleza de esta operación se determina por los valores almacenados en una caja (matriz) de 3 x 3. El pixel y sus 8 vecinos son multiplicados por los valores almacenados en las posiciones correspondientes de la matriz, y los valores resultantes son sumados para obtener un nuevo valor del pixel. Se incluyen opciones de filtros de media o paso bajo, de mediana, de moda, de realce de ejes, paso alto y opciones para definición de filtros por parte del usuario.

Los filtros se usan para una gran variedad de propósitos:

- de paso bajo para generalizar una imagen
- mediana para remover ruido aleatorio
- moda, para eliminar vacíos después de una conversión vector a raster
- realce de ejes, acentúan áreas de cambio en superficies continuas

- paso alto, separan áreas de cambios bruscos de aquellas de cambios graduales.

DESTRIPE remueve el rayado causado por las salidas variables del detector al tomar (barrer) la imagen. Trabaja al calcular el promedio y desviación estándar para la imagen entera y para cada detector en forma separada. Luego, la salida de cada detector se modifica al compararse con la media y desviación estándar de la imagen completa.

STRETCH es un utilitario de estiramiento de contraste usado para realce visual de las imágenes. Las opciones incluyen: estiramiento lineal, estiramiento lineal con saturación y ecualización del histograma.

Estiramiento lineal, toma los valores máximo y mínimo de la imagen total y asigna los valores intervenidos a un número de clases especificados por el usuario.

Estiramiento lineal saturado, usa el máximo y mínimo especificados por el usuario y fuerza los valores por arriba del máximo especificado al valor máximo, y aquellos por debajo del mínimo al valor mínimo, de aquí el nombre de saturación. Los valores intervenidos son asignados al número de clases especificado por el usuario.

Estiramiento por ecualización del histograma, divide el histograma en clases conteniendo un número igual de pixeles.

STRETCH se puede usar también para modificar los datos en la imagen a una nueva resolución radiométrica, dentro de rangos especificados por el usuario.

CLASIFICACION DE IMAGENES

Puede ser supervisada o no supervisada. La clasificación de imágenes se refiere a la interpretación digital de las imágenes remotamente sensadas, con asistencia del computador.

Los procedimientos por clasificación supervisada trabajan con sitios de entrenamiento, esto es, áreas de cobertura conocidas designadas por el usuario, y clasifica la imagen al asignar cada pixel en la imagen a una de las categorías de cobertura de la tierra descritas por los sitios de entrenamiento. La clasificación no supervisada usa análisis de agregados "**CLUSTER**" para distinguir diferencias en los valores de reflectancia sobre un conjunto de bandas y crear una clasificación de patrones típicos de reflectancia. Ambos tipos de clasificación requieren un fuerte conocimiento del área y muy buena información del terreno, con fotografías aéreas, hojas topográficas, mapas de uso de la tierra, etc.

CLASIFICACION SUPERVISADA

La clasificación supervisada requiere de 3 etapas:

- creación de sitios de entrenamiento
- creación de archivos de firmas espectrales a partir de los sitios de entrenamiento
- aplicación de procedimientos de clasificación a las bandas de la imagen, usando las firmas creadas de los sitios de entrenamiento.

Sitios de entrenamiento son ejemplos de clases informacionales tales como bosque, pastos o zonas urbanas, similar a las categorías en un mapa. Luego, las categorías son caracterizadas a través de todas las bandas para crear un firma o patrón de respuesta espectral de cada clase de información. Finalmente, las firmas para cada clase de información se usan para clasificar la imagen total al determinar las clases más probables para cada pixel individual en la imagen.

Sitios de entrenamiento

La creación de sitios de entrenamiento se hace usando la característica de digitalización en pantalla, del módulo COLOR, con adaptadores de video EGA, VGA, o 8514/A. Se usa COLOR o COLOR A para desplegar una de las bandas. Al desplegar la imagen se usa la opción "d" para digitalizar y la opción "w" para observar porciones de la imagen con más detalle.

Cada sitio de entrenamiento debe ser un polígono con un identificador entero de 1 a 255, que corresponde a una clase informacional. En lo posible, los polígonos de los sitios de entrenamiento deben comprender regiones que sean uniformes, ratano de incluir pocos o ningunos pixeles de cualquier otra clase informacional. En general, los sitios de entrenamiento debieran contener un número de pixeles igual a diez veces el número de bandas a ser usadas en la clasificación. Puede haber más de un sitio de entrenamiento para cada clase, indicado al usar el mismo identificador. Se debe asegurar cuál número corresponde a cuál clase informacional, dado que estos llegarán a ser las firmas. Al salir de COLOR, se le requerirá el nombre del archivo vector creado. Se puede teclear un nuevo nombre para el archivo o salirse sin salvarlo al teclear "quit".

No se tienen que tener todos los sitios de entrenamiento en un único archivo vectorial. De hecho, muchas veces se prefiere crear un único archivo vector para cada clase de información. Sin embargo, debe asegurarse que todos los sitios de entrenamientos que pertenecen a la misma clase informacional están en el mismo archivo vector. Si se sigue este procedimiento, simplemente se ejecuta MAKESIG, como

se explica a continuación, para cada archivo vector.

Nota: Si se tiene más de un archivo vectorial definiendo sitios de entrenamiento para la misma clase informacional, se puede usar INITIAL para crear una nueva imagen del tamaño de las imágenes a ser clasificadas, y usar POLYRAS para consolidar diferentes archivos vectoriales en una sólo imagen raster de los sitios de entrenamiento. Se debe usar el parámetro lineal de comando "i", al ejecutar MAKESIG.

Archivos de firmas

Una vez que se han definido los sitios de entrenamiento, se usan tres módulos para crear y manipular el archivo de firmas. MAKESIG crea archivos de firmas para cada clase informacional. EDITSIG edita un archivo de firmas creado con MAKESIG. SIGCOMP compara gráficamente las firmas creadas con MAKESIG.

Se usa MAKESIG para crear archivos de firmas del (los) archivo(s) de sitios de entrenamiento. Si se creó un sólo archivo vector, o varios archivos vectores con clases de información no divididas entre los archivos, se usa MAKESIG, sin parámetros. Si lo que se quiere es consolidar diferentes archivos vectores en un único archivo raster de sitios de entrenamiento, se usa el parámetro "i", indicativo de que un archivo raster es usado. Para la creación de archivos de firmas se pueden usar todas las bandas de imagen que potencialmente se puedan usar, aún si lo que se desea es usar sólo un subconjunto de ellas para la clasificación actual. Luego, MAKESIG rasteriza el vector de sitios de entrenamiento, y almacena la imagen resultante con el nombre del archivo vector original. Si se desea usar el archivo raster para sitios de entrenamiento, el programa salta este paso y va directamente a la creación del archivo de firmas.

MAKESIG requiere un nombre para cada clase informacional encontrada. Esos nombres son usados para crear los archivos de firmas y deben ser nombres de acuerdo a la convención del DOS. Luego, MAKESIG extrae todos los píxeles sobre todas las bandas para cada clase de información, y calcula los estadísticos de la firma. Los píxeles son almacenados en un archivo de píxeles de firmas con la extensión ".spf" (signature pixel firms), y los estadísticos de las firmas son almacenados en un archivo de firmas con la extensión ".sig" (signature).

Los archivos de firmas pueden ser inspeccionados y editados usando los módulos EDITSIG y SIGCOMP. EDITSIG permite ver un histograma de los datos del sitio de entrenamiento para una banda seleccionada y cambiar los límites de los datos incluidos en la firma. El histograma siempre mostrará los límites originales, sin embargo, aumentando el mínimo en una banda particular causa que los píxeles que caigan abajo del mínimo, sean dejados por fuera de los cálculos de la media y varianza. El módulo EDITSIG se usa generalmente en conjunto con el método de clasificación del

paralelepípedo PIPED, dado que es más sensitivo a que los valores mínimo y máximo sean almacenados para cada firma. Generalmente, al observar los histogramas para cada banda se observa una curva de tipo normal. Si la curva es marcadamente multinodal o si hay extremos por fuera de la envolvente de la curva principal, se excluyen esos extraños detalles al desplazar el mínimo y el máximo.

SIGCOMP, gráficamente compara las firmas. Muestra para las firmas el mínimo y el máximo para cada banda, la media, o ambos. El usuario especifica las firmas que se desean comparar, hasta un máximo de 15. Si se planea comparar un número de firmas de 5 a 15, es más efectivo usar la comparación de medias, que graficar los patrones de respuesta espectral sobre las bandas. Si se desea comparar un número más pequeño de firmas, como 2 o 3, es más efectivo usar la graficación mínimo-máximo. SIGCOMP permite al usuario detectar firmas que son muy similares. Para la clasificación del paralelepípedo, al menos una de las bandas debiera mostrar las cajas mínimo-máximo completamente separadas. Si esto no ocurre, entonces existirá ambigüedad en la clasificación.

En forma similar, las firmas que presentan una coincidencia cercana en la graficación de medias serán difíciles de separar con los clasificadores de Distancia Mínima y de Máxima Verosimilitud.

LISTSIG, lista todos los archivos de firmas en el directorio de datos.

Rutinas de clasificación

Cada uno de los módulos de clasificación supervisada: PIPED, MINDIST y MAXLIKE, usan un conjunto de archivos de firmas creados usando diferentes bandas de la imagen. Los tres módulos requieren de las bandas de la imagen a clasificar, y del archivo de firmas a usar. Todas las firmas usadas en una clasificación deben ser creadas del mismo conjunto de bandas de la imagen. Cada uno de los tres procedimientos de clasificación supervisada usa algoritmos ligeramente diferentes para probar si un pixel pertenece a una categoría en particular. El resultado en cada caso es una nueva imagen con las clases informacionales desplegadas.

El clasificador PIPED generalmente se considera el más rápido y menos preciso de los clasificadores disponibles en IDRISI. Para la clasificación del paralelepípedo, los pixeles son asignados a una clase informacional dada si los valores de reflectancia de cada banda caen dentro de los valores mínimo y máximo almacenados para cada firma. Este procedimiento no provee certeza de que un pixel no caerá con igual probabilidad en diferentes clases, y esto generalmente ocurre. La clase asignada a un pixel es la última firma encontrada que cumple este criterio. Para hacer uso de esto, el usuario debería especificar sus firmas en orden contrario de importancia o verosimilitud, empezando con las menos importantes y finalizando con aquellas que son más

importantes o más probables.

Con el procedimiento de Mínima Distancia, llamado MINDIST, los píxeles son asignados a las clases que están más próximas en un espacio de bandas, esto es, un sistema de coordenadas definidas por ejes ortogonales que representan cada banda. Es la segunda rutina más rápida y produce los mejores resultados cuando los sitios de entrenamiento son de muy buena calidad. Por omisión el procedimiento clasificará cada píxel sin ambigüedad. Además, se puede especificar una distancia o radio máximo para que los píxeles más allá de este radio se dejen sin clasificar. Se puede especificar esto, tanto en unidades D_n de 0 a 255 o en desviaciones estándar. El uso de desviaciones estándares permite al sistema acomodar diferencias de varianza espectral, entre las clases informacionales.

Con el procedimiento de máxima verosimilitud, MAXLIKE, una función completa multidimensional de probabilidad se evalúa para determinar la verosimilitud de que un píxel pertenezca a una clase dada. Por omisión cada píxel se asigna a la clase más probable sin importar cuán parecido o no pueda ser ese máximo. Esta es la técnica más avanzada, pero a su vez la más lenta, para clasificación de imágenes. Esta técnica produce los mejores resultados cuando los sitios de entrenamiento son bien muestreados, esto es, cada sitio tiene de 50 a 100 veces más píxeles que bandas en el conjunto de datos, y que sean fuertemente homogéneas. Como en MINDIST se tiene la oportunidad de dejar sin clasificar cualquier píxel donde la probabilidad de que llegue a pertenecer a una clase particular sea demasiado baja. También, si se tiene conocimiento de la verosimilitud antecedente con la que cada clase ocurre en la imagen, se tiene la posibilidad de ingresar esas probabilidades. Sin un conocimiento a priori, el sistema asume que todas las clases son igualmente probables para los propósitos de clasificación.

CLASIFICACION NO SUPERVISADA

La clasificación no supervisada usa una imagen compuesta de tres bandas, para crear una imagen con grupos de categorías. No se necesita conocimiento previo del área para crear una clasificación no supervisada. Sin embargo, la información del terreno, tal como mapas de uso de la tierra, fotos aéreas y topografía o conocimiento del área, se requieren para comparar los grupos con las clases de uso y cobertura de la tierra reales. La clasificación no supervisada requiere de tres etapas: la creación de la imagen compuesta, la clasificación de la imagen compuesta y la interpretación de la clasificación.

Creación de una imagen compuesta.

Para crear una imagen compuesta se deben tener 3 bandas de la imagen para la misma área. COMPOSIT produce una imagen de color compuesto, de las tres bandas. La banda compuesta se deberá usar como la entrada a CLUSTER, para crear una clasificación no supervisada, y la versión 8514/A de COLOR (COLOR85) servirá para desplegarla. Es posible crear una imagen compuesta y usarla para análisis de grupos, sin desplegarla en sus colores verdaderos, para usuarios sin adaptador de video 8514/A.

COMPOSIT está diseñado para producir imágenes de color compuesto en tarjetas gráficas de 8 bits. Estas tarjetas son capaces de desplegar 256 colores simultáneamente. La imagen compuesta consiste de índices de color, donde cada índice es igual a: $\text{Azul} + (\text{Verde} * 6) + (\text{Rojo} * 36)$, asumiendo un rango de 0 - 5 para cada una de las tres bandas. Por ejemplo un pixel con valores RGB de 3, 5, 1 tiene un índice $3 + (5 * 6) + (1 * 36) = 69$.

Cuando se crea una imagen compuesta, se sugiere que se usen las tres bandas que llevan la mayor parte de la información del total de bandas que componen la imagen. Con las imágenes SPOT no hay problemas de escogencia, dado que sólo son tres bandas en el modo multiespectral. Sin embargo, con LANDSAT hay 7 bandas. Puede parecer que trabajar con una imagen compuesta de sólo 3 bandas sea limitante. Sin embargo, hay mucha redundancia en el conjunto de datos que componen la imagen, así que con una buena escogencia de pocas bandas se puede llegar virtualmente a la totalidad de la información. En muchas escenas, una combinación de las bandas Infrarrojo cercano, Rojo y Verde (en falso color compuesto), trabaja muy bien. En su lugar, el análisis de componentes principales (PCA) confirma que en muchos de los casos, los componentes, llevan del 95 al 99% del total de la información.

Análisis de agregados ("CLUSTER")

Una vez que la imagen compuesta se ha creado, se utiliza el módulo CLUSTER para crear una imagen clasificada. CLUSTER trabaja sólo sobre imágenes compuestas creadas con COMPOSIT. Para los propósitos de las clasificaciones no supervisadas, un compuesto creado usando estiramiento "stretch" lineal con saturación, trabaja bien. La experiencia ha demostrado que saturación de 1 a 3%, generalmente 2.5% produce los mejores resultados. Esto tiene el efecto de concentrar los valores más frecuentes ignorando aquellos que no lo son. Se pueden escoger clasificaciones gruesas o finas.

Una clasificación gruesa da un cuadro general de clases espectrales, en tanto que una clasificación fina da detalles intrincados. Se puede empezar con la clasificación gruesa primero. Se tiene la opción de despreciar los grupos menos significantes. Los grupos son ordenados en términos de cuánto describen de la imagen y sólo aquellos que

en forma acumulada describen el 99% de todos los píxeles, son retenidos. Al final, las celdas previamente asignadas a uno de los grupos omitidos son reasignados a la más similar de los grupos retenidos.

CLUSTER usa la técnica del histograma pico para los análisis de grupos. Esto es equivalente a buscar los picos en un histograma uni-dimensional, donde un pico se define como un valor con la frecuencia mayor que sus vecinos a ambos lados. Una vez que los picos han sido identificados todos los posibles valores son asignados al pico más próximo. Así las divisiones entre clases tienden a caer en los puntos medios entre los picos. Se usa un histograma tridimensional porque la composición es derivada de 3 bandas. Un pico es una clase donde la frecuencia es mayor que todas las de sus vecinos. Resultados mejores ocurren si los vecinos diagonales se omiten, debido a la correlación entre bandas. En la clasificación gruesa una clase debe contener una frecuencia mayor que la de todos sus vecinos en la diagonal. En la clasificación fina esto se deja de lado, permitiendo que un vecino no diagonal tenga una frecuencia mayor.

CLUSTER también permite indicar el número exacto de grupos a ser creados. Un análisis alternativo es el siguiente: primero, se usa la opción de CLUSTER sin eliminar ningún grupo, luego se ejecuta un histograma de los resultados y se miran los cambios significativos en la pendiente, para determinar el número de grupos. Luego se re-grupan los datos (CLUSTER de nuevo) usando el número determinado. Por ejemplo, si el análisis CLUSTER original produce 25 grupos y sólo se requieren 7, que pertenecen a los 7 picos más grandes encontrados. Todos los píxeles se asignan después a sus grupos más próximos en el espacio de bandas.

Interpretación de la clasificación no supervisada.

La imagen resultante necesita ser interpretada antes que los grupos tengan significado. Se usa el conocimiento local o algunas fuentes de información del terreno, tales como mapas de uso de la tierra, fotos o mapas topográficos para ayudar con la interpretación. Se usa el agrupado grueso para obtener grupos generales de las bandas y el fino para obtener detalles. Se comparan las dos imágenes para ver cuales clases en el análisis fino pueden consolidarse en un único grupo. Se usa ASSIGN para unir los grupos similares.

**EJERCICIOS TUTORIALES DE
IDRISI**

PRACTICA No 1

EL AMBIENTE "IDRISI"

El sistema de menú del programa IDRISI provee un menú principal de los grupos de comandos disponibles. Los submenús proveen un listado de los módulos individuales. Para moverse a través de los menús, puede usarse tanto el ratón (mouse) y las teclas del cursor (flechas). El sistema de menús permite también teclear directamente los comandos como si se estuviera ejecutando el programa desde el ambiente del sistema operativo. En realidad, lo que hace el sistema de menú es ejecutar los comandos que de otra manera Ud. tendría que accesar por medio del teclado. De todas maneras, cualquier método usado siempre llega al mismo resultado.

- a) Cámbiese al directorio donde se encuentra el programa IDRISI. Generalmente en las PC's del laboratorio se encuentra en:

C:\PG\IDRISI

o bien, mediante el sistema de menú seleccione la letra que corresponde al programa IDRISI.

- b) Accese el programa mediante el comando **IDRISI** (en caso no haya ingresado con el sistema de menú).
- c) Revise que el ambiente de IDRISI esta correctamente configurado. Seleccione la opción **ENVIRON** del menú **PROJECT MANAGEMENT** y luego presione **ENTER**. Un submenú de alternativas es presentado, el mismo deberá tener como la vía de acceso, el subdirectorío donde se encuentran las imágenes de este ejercicio. Generalmente, esta vía de acceso (path name) es **\pg\idrisi\exer**. Si no esta así, revise la estructura de directorios en donde se encuentra instalado el programa.
- d) Para cambiar cualquier parámetro en el submenú **ENVIRON**, ingrese el número de la opción que desea cambiar seguido del nuevo valor. Pruebe cambiando la opción (9) entre metros y pies, pero asegúrese de dejarla como la encontró. Tenga cuidado de no modificar las extensiones de los diferentes archivos que maneja IDRISI.
- e) Cuando todas las opciones están correctamente seleccionadas, presione **ENTER** para salir de **ENVIRON**. Esta configuración será válida por el resto de la sesión de trabajo y subsecuentes sesiones hasta que intencionalmente sean cambiadas otra vez por el usuario.

Notará cuando salga de ENVIRON le será requerido presionar **ENTER** para regresar al sistema de menú. Este mensaje aparece solamente cuando el sistema de menú esta en uso. Si se corren los módulos de IDRISI directamente desde el sistema operativo terminará el programa Inmediatamente.

- f) Cuando este de vuelta al submenú PROJECT MANAGEMENT, seleccione la opción **LIST** y presione **ENTER**. Se desplegará información acerca del tipo de archivo (Imagen o vector), nombre del archivo, y el título para cada imagen. Tome nota del nombre de por lo menos un archivo. Vuelva al submenú PROJECT MANAGEMENT.
- g) Seleccione la opción **DESCRIBE**, del submenú. DESCRIBE proporciona información adicional acerca de archivos individuales de datos. Cuando se le pregunte por el nombre del archivo a desplegar, seleccione uno de los que anotó en el paso anterior. Una serie de datos son desplegados. Note que necesitará presionar **ENTER** para ver la segunda pantalla de datos.
- h) Cada imagen de IDRISI consiste de dos archivos. El archivo de datos (principal con extensión **img**) y un archivo de documentación (con extensión **doc**) que describe los datos del primero. Es el archivo de documentación el que despliega el módulo DESCRIBE.

El título describe los contenidos del archivo de datos con más detalle y es usado también en el despliegue de imágenes. A menudo le será requerido proporcionar un nombre para las imágenes que va creando. Sea cuidadoso de darle siempre uno, pues con el tiempo podría olvidar qué es lo que contiene su imagen.

Los tipos de datos y los tipos de archivos serán vistos con más detalle en otra práctica. Muchas de las otras entradas se refieren a una estructura de datos de cuadrícula (la cual verá gráficamente en la siguiente práctica). En un sistema de cuadrícula, se divide el espacio en una fina red de celdas rectangulares. Las entradas de **columna** (column) y **fila** (row) describen el trabajo de esa cuadrícula. El **sistema de referencia** (reference system), **unidades de referencia** (reference units), **unidades de distancia** (reference units), **mínima x** (minimum x), **máxima x** (maximum x), **mínima y** (minimum y) y **máxima y** (maximum y) se refieren al sistema de georeferenciación que posiciona la imagen en el espacio. El **error de posición** (position error) y la **resolución** (resolution) se refieren a la calidad espacial de los datos de la imagen.

El **valor mínimo y máximo** (min., max value) se refieren a los valores de los atributos en la cuadrícula de la imagen. En la estructura de cuadrícula, cada celda contiene un valor simple. Lo que se lista acá, es el valor más bajo y más

alto que se puede esperar encontrar. Las **unidades de valor** (value units) describen el sistema de medidas usado para medir los valores, mientras que el **valor de error** (value error) describe la calidad de los valores de los atributos. Los **valores bandera** (flag value) y la **definición de banderas** (flag definition) indican si los números indicados contienen un valor especial que tiene una especial significancia (ej: un valor para indicar datos perdidos o faltantes).

La **categoría de leyenda** (legend cats) indica si una leyenda esta almacenada. Si contiene un 0, indica que no hay leyenda guardada. Esto parece tener sentido si los números guardados en las celdas representan datos cuantitativos sin procesar (crudos) como lo es el caso de alturas sobre el nivel del mar o precipitación media anual.

- i) Una vez que termine de usar el comando DESCRIBE, presione **ESC** o seleccione la opción **EXIT** para volver la menú principal.

PRACTICA No 2

DESPLIEGUE DE IMAGENES I

En esta práctica se explorarán los comandos mas comúnmente usados *en IDRI-SI* para desplegar imágenes en pantalla.

- a) Para observar la imagen MASSLAND muévase a la opción **DISPLAY** del *menú* principal. Despliegue el submenú correspondiente. Seleccione la opción **COLOR** y presione **ENTER**. Cuando pregunte, teclee **MASSLAND** como el nombre de la imagen a ser desplegada. Para las opciones que se le presentan, *escoja* el número 1 para el "pallette", escoja 1 para desplegar la leyenda y presione **ENTER** para seleccionar las opciones por omisión de los factores de *despliegue* (display factor) automáticamente. La imagen de MASSLAND permanecerá *desplegada* en pantalla hasta que presione **ESC** para volver al submenú.

Cuando se observa esta imagen no se puede ver claramente que se trata de una imagen "cuadrícula" -- la resolución es demasiado alta par ver realmente la estructura. Sin embargo esta se podrá ver que cuando se haga un acercamiento de una subárea de la imagen.

- b) Mientras ve la imagen **MASSLAND**, presione la letra "w" sin presionar **ENTER**. Esto invoca la opción de ventana (window) del comando **COLOR**. Ud. notará que el cursor aparece a la mitad de la pantalla. El cursor puede moverse con el ratón. Muévelo a una esquina de la región desplegada (la parte más a la izquierda y arriba del mapa). Presione el botón izquierdo del ratón para anclar la esquina. Mueva el ratón en forma diagonal hacia la esquina inferior derecha de la "ventana" que desea ver. Notará que un recuadro se forma al hacerlo. Cuando la ventana esta en la posición y tamaño que se desea presione el botón derecho del ratón. Notará que la región del acercamiento que se despliega en la pantalla corresponde a la ventana que seleccionó. La estructura de cuadrícula del archivo puede verse ahora más claramente.

Para hacer que la imagen sea desplegada por completo de nuevo en la pantalla, presione la tecla "w" otra vez sin presionar la tecla **ENTER**. Cuando el cursor aparece presione el botón derecho del ratón, sin haber anclado la esquina de la ventana. **COLOR** responderá escogiendo una ventana que pueda desplegar la imagen completa en la pantalla.

1. ¿Cómo observó la pantalla en comparación a cuando usó un factor de despliegue automático?

2. ¿Qué puede concluir acerca de cómo se despliega una imagen cuando el factor de despliegue automático se selecciona? (Si tiene problemas para contestar esta pregunta, lea la sección correspondiente al comando de línea "w" en la hoja correspondiente al comando COLOR, en el manual técnico de IDRISI.
- c) Otra forma de lograr un acercamiento de una región, es especificando los factores de despliegue en forma manual. Si se tiene la imagen todavía en pantalla, presione la tecla **ESC** para salir de **COLOR**. Ahora corra de nuevo el comando **COLOR** y especifique las mismas opciones excepto por la última. Indique que desea especificar los factores de despliegue manualmente. Primero pregunta por el factor de expansión -especifique 5. Esto indica que se desea "agrandar" por un factor 5, lo que significa que los pixels serán desplegado cinco veces más grande que su tamaño normal. Se puede también especificar factores negativos. Un factor de expansión de -2 causaría que se despliegue solamente cada segundo pixel en cada segunda línea, lo que causa un efecto de reducción en la imagen.
- COLOR** preguntará luego que la imagen no ajusta en la pantalla con ese grado de expansión y comenzará a preguntar una secuencia de interrogantes acerca de la primera y la última columna a desplegar. Indíquele que comenzara en la columna **100** y línea **50**. Notará que el programa automáticamente le indica la máxima columna y línea que se puede desplegar en pantalla con esas especificaciones. Acepte esas sugerencias y presione **ENTER**. Los módulos de IDRISI casi siempre tienen opciones por omisión como las de la pregunta que acaba de aceptar presionando la tecla de retorno¹
3. Cuando se observa una imagen expandida, ya sea especificando factores de despliegue a mano o por medio de una ventana, ¿que observa que le sugiera que los datos están en formato de cuadrícula?
- d) Corra de nuevo el módulo **COLOR** y especifique la imagen llamada **DEC88C**. Cuando le pregunte por la paleta (pallette), escoja "**user defined**" (definida por el usuario) y cuando le sea requerido especifique el nombre **ndvi** presione **ENTER** e ingrese los valores por omisión para las demás preguntas hasta que el despliegue gráfico aparezca. En cualquier lugar donde le sea presentado un menú con opciones numeradas, el valor por omisión es siempre 1. En otros casos el programa escogerá opciones parecidas.
4. ¿Cuáles son los valores por omisión que obtuvo presionando **ENTER** a las preguntas de sí deseaba una leyenda y sí deseaba una selección automática de parámetros de despliegue?

¹Siempre que le sea presentado un menú con alternativas numeradas, la opción por omisión es siempre 1. En otras ocasiones se escogerá la opción más parecida.

La imagen que esta observando es lo que se conoce como "Índice de diferencias normalizadas de vegetación" (NDVI) producida con imágenes del satélite AVHRR para el continente de Africa. Los colores más brillantes representan áreas con abundante vegetación verde y sana (biomasa) mientras que las áreas mas oscuras tienen menos cantidad. Para ver donde se localizan las divisiones de los países, presione la letra **"v"** sin presionar la tecla de retorno (ENTER) y esto activará la función de sobreposición de vectores del módulo **COLOR**. Notará que un mensaje aparecerá en la esquina inferior izquierda la pantalla preguntando por el nombre del archivo vector a desplegar. Ingrese el nombre **"COUNTRY"** (País) en respuesta a la pregunta. Luego preguntará por un **"código de color"** (color code) para usar en el despliegue del archivo -especifique 0. Ahora podrá observar las fronteras de los países desplegadas en pantalla. Ahora trate presionando **"v"** de nuevo y especifique el nombre **"COASTS"** (Costas) pero esta vez cambie el código a 15.

5. Ud. habrá observado que los archivos de imagen, como DEC88C, son desplegados comenzando por la parte superior de la pantalla y moviéndose hacia abajo. Compárelo con la manera cómo un archivo vectorial como COUNTRY es desplegado. ¿Refleja la manera como los archivos son desplegados el carácter de su estructura de datos? (Explique)
 6. Observe los rectángulos de las leyendas. ¿Cuál es la relación entre los "códigos de color" usados para desplegar archivos vectoriales y los colores de la leyenda?
- e) Salga de **COLOR** y córralo de nuevo sólo que esta vez requiriendo la imagen **DRELIEF**. Presione la letra **"c"** sin presionar **ENTER**. Notará que el cursor aparece a la mitad de la pantalla junto con un indicador de columna y fila en la esquina inferior izquierda. Presionando **"c"** se ha activado el modo de posición del cursor en formato de "columna/fila". Esto puede ser usado para encontrar la columna y fila en la que se encuentra determinado elemento en el despliegue de cuadrícula. Mueva el ratón y note cómo los valores **c** (column/columna) y **r** (row/fila) cambian. Puede ser utilizado para observar el valor de atributo que tiene asociado determinada celda. Mueva el cursor a cualquier punto de interés y presione el botón izquierdo del ratón. Notará que se imprime el mensaje **"z="** seguido del valor en la esquina inferior izquierda. Esto también "ancla" el cursor en esa posición para asegurar que se ve la posición correcta para la cual el valor esta siendo leído. Para "desanclar" el cursor y continuar presione el botón izquierdo del ratón otra vez. Se liberará el cursor y Ud. podrá moverse a otro punto y chequear el valor del dato. Finalmente para salir del modo de posición del cursor, presione el botón derecho del ratón.
7. ¿Cómo puede Ud. decir cuando el cursor esta dentro o fuera de la imagen? ¿Es capaz de encontrar el valor de columna, fila y z en la imagen?

Ahora trate de presionar la letra "x" sin presionar la tecla ENTER. Esto inicia el modo de posición del cursor pero en formato x/y. Las opciones acá son idénticas a las de la opción "c" excepto que las coordenadas de posición son desplegadas en términos de un sistema de georeferenciación. El sistema de referenciación permite localizar la imagen en el espacio (en la faz de la tierra). Los sistemas más comúnmente incluyen latitud/longitud, UTM (Universal Transverse Mercator) y el State Plane Coordinate (sistema usado exclusivamente en EEUU). En el caso de DRELIEF un plano arbitrario de coordenadas es usado, por lo que se necesita información adicional para saber en que parte esta localizada la imagen.

8. Examine los valores x y y de DRELIEF usando el modo de posición del cursor. Presione el botón derecho de mouse para salir. Presione [ESC] para limpiar la pantalla y use COLOR para desplegar DEC88. Use "x" para examinar el sistema de referencia de esta imagen. ¿Qué sistema de coordenadas esta siendo usado? ¿Cómo podría confirmar su respuesta?
- f) Usted habrá notado en la imagen DRELIEF que en la última categoría de la leyenda se lee "Press PgDn". Para explorar esto un poco más, use COLOR para desplegar una nueva imagen llamada AFFAOSOL y asuma todos los valores por omisión. Esta es una imagen de los suelos derivados del mapa de suelos del mundo de FAO 1:5,000,000 y digitalizado por GRID (United Nations Environment Programme Global Resources Information Database). Note que en la última categoría se lee "Press PgDn". Presione la tecla [Page Down].
9. Cuando esta en la segunda página de datos ¿Qué se lee en el primer rectángulo de la nueva leyenda? ¿Cuál es la interpretación para todas las áreas que tienen ese color?
10. Trate de moverse a través de toda la leyenda usando las teclas [Pg Up] y [Pg Dn]. Presione las teclas [Home] y [End]. ¿Qué es lo que hacen estas teclas?
11. Dado lo que ha podido observar ¿Bajo qué condiciones piensa que se observa esta condición de "paginación" de la leyenda?

Habrá notado por las imágenes que ha producido que COLOR muestra un máximo de 16 colores a la vez. La razón de ello es que los sistemas de despliegue para los cuales IDRISI esta diseñado (EGA y VGA) son limitados por su memoria a guardar números sólo dentro del rango de 0-15 para cada pixel, mientras que algunos adaptadores pueden desplegar más, por ejemplo, el adaptador gráfico 8514/A puede guardar números de 0-255 para cada pixel y por lo tanto puede desplegar 256 colores. Aunque el hecho de que algunos adaptadores solo puedan desplegar 16 colores parecería ser una limitante, existen algunas maneras de que esta capacidad sea extendida. Primero,

estos colores pueden ser cualquier set de 16 colores de una gama mucho mas grande de posibilidades (64 en el caso de EGA y 262,144 en el caso de VGA y 8514/A). Segundo, se le puede asignar más de un valor a cualquier color. Esto es lo que se llama "clasificación", "escalamiento" o "contraste de expansión". En las secciones que siguen se explorarán estas características.

- g) Explore primero las "paletas" de color. Una "paleta" (pallette) se refiere una set particular de colores. Hasta ahora se ha usado la paleta por omisión del programa la cual se observa igual en un monitor EGA o VGA. Habrá notado también que el menú de selección de paletas del comando COLOR, ofrece un set de colores estándar IBM y la opción de escoger una paleta a gusto del usuario (user-defined). Si se tiene un adaptador VGA u 8514/A también se ofrece la capacidad de escoger una paleta en tonos de gris (grey-scale) que es útil para utilizar en datos provenientes de sensores remotos. Para explorar la creación de nuevas paletas, use COLOR para desplegar DRELIEF otra vez usando la paleta por omisión de IDRISI. Mientras la imagen esta en pantalla, presione "k" ("ko-lor" adjustment) sin presionar ENTER.

Notará que aparece un mensaje en la esquina inferior izquierda del mapa preguntando por el número de color a ajustar. Esto se refiere a uno de los 16 posibles colores que se pueden desplegar a la vez en pantalla. Ingrese el valor 0 que es el que esta asociado al fondo (background). La esquina inferior izquierda muestra las intensidades de rojo (r), verde (g) y azul (b) que son usadas para componer el color. Estos colores son llamados **aditivos primarios** y pueden ser combinados en una variedad de proporciones para producir los 252,144 colores. El número de niveles posible para cada color es de 64 (0-63). Para alterar la intensidad de cualquier de estos colores primarios, presione las letras "r", "g" o "b" seguido por la tecla del cursor hacia arriba o hacia abajo (flechas). Se puede mantener presionadas las teclas del cursor para mantener los valores cambiando continuamente. Las combinaciones de Rojo + Verde = Amarillo, Rojo + Azul = Magenta (violeta) , Azul + Verde = Cyan (aqua) y Rojo + Verde + Azul = Blanco. Experimente con varias combinaciones. Cuando finalice de alterar los colores , presione **ENTER** y retornará al despliegue normal.

- h) Salga de COLOR presionando la tecla **ESC**. Notará que **COLOR** le pregunta por un nombre para la "paleta" que creó. Póngale de nombre "**temp**". Si se decide en este punto no guardar la paleta presione la tecla "q" o "e" en lugar de dar un nombre. Cuando vuelva a la pantalla de submenú, teclee el comando **LISTPAL** desde la línea de comandos y podrá observar todas las paletas que están disponibles para el usuario incluyendo la que creó (este comando se encuentra en submenú de la opción **SYSTEM OPERATION** del menú principal). El sistema de menú puede ser evitado en cualquier momento
- i) Despliegue la imagen DRELIEF otra vez, pero ahora indíquele que desea una paleta definida por el usuario y de el nombre "**temp**" cuando se lo requiera. Ud.

deberá observar la composición de colores otra vez. Antes de salir de COLOR trate algo más: presione "k" y esta vez especifique un índice de color de "-1".

12. ¿Qué pasó? Trate presionando "k" y "-1" otra vez. ¿Qué pasó? Esta opción es particularmente útil cuando se trabaja con la paleta de escala de grises y en algunas otras circunstancias.

j) Si está trabajando con una pantalla VGA, presione la letra "p" sin presionar ENTER. Esta opción le permite usar diferentes paletas mientras observa la misma imagen. Note que pregunta por el nombre de una paleta en la parte inferior izquierda de la pantalla. Entre el nombre "grey" y presione ENTER. Repita la misma secuencia para los nombres "ldrsl" e "lbn". Puede especificar también paletas definidas por el usuario con la opción "p". Trate de hacerlo con su paleta "temp". Note como la definición de 16 colores a la vez puede considerarse flexible.

Ahora salga de COLOR y especifique "q" cuando le pregunte por el nombre a usar para la nueva paleta.

Finalmente se necesita explorar el escalado de color. En el siguiente ejercicio se enfrentará el proceso de contracción más explícitamente. COLOR incorpora un escalamiento automático llamado "autoescalado".

k) Use la imagen llamada BRAZIL4 usando la paleta gris (gray scale). Esta imagen muestra la cantidad de reflectancia en la porción infrarroja del espectro en una localidad de la costa de Brasil, detectada por el satélite LANDSAT MSS. Los números en cada celda indican la cantidad relativa de reflectancia con números que tienen límites entre 0 y 255. La función de "paginación" (presionar la tecla Page Down) permite ver todos los posibles valores en la imagen, pero en algunos casos como éste, donde los datos no representan distintas clases, sino más bien una continuidad de valores cuantitativos, sería útil si se pudiera ilustrar el rango completo de valores con los 16 colores de los que se dispone en pantalla. Salga de COLOR. Del menú principal seleccione la opción DISPLAY. Seleccione la opción COLOR A. La "a" significa "autoescala". Puede ser invocado desde la línea de comando o bien desde el menú. Cuando el nombre de un comando con una letra se le esta proporcionando al módulo lo que se conoce como un **parámetro del comando**. En este caso el parámetro del comando instruye a COLOR para invocar el autoescalamiento. Cuando le sea requerido, instruya a COLOR para que despliegue la imagen llamada BRAZIL4 usando exactamente los mismos parámetros como lo hizo anteriormente.

13. Describa la diferencia entre lo que ve con y sin autoescalamiento.

El autoescalamiento puede hacerse con cualquier imagen, ya que fija el valor mínimo a ser 0 y el valor máximo a ser 15 y entonces con rangos igualmente espaciados se reparten todos los valores a los 14 colores intermedios. Hay que ser cuidadosos al interpretar una imagen autoescalada que contenga una leyenda, pues la leyenda no está autoescalada. El autoescalamiento esta realmente dirigido a imágenes que no contienen leyenda, o para ver rápidamente imágenes antes de proceder a contraerlas o adicionarles una leyenda. Guarde en mente que mientras el autoescalamiento es opcional para todos los tipos de datos enteros, las imágenes que contienen números reales o de punto flotante (ej: 3.56, 2.31E+6) deben ser autoescalados ya que sin ello no hay relación lógica entre los números índice de color y los valores de los datos. Para todas la imágenes enteras que contienen números sin partes fraccionarias, los valores son directamente interpretados como valores de índice de color.

Para finalizar la exploración inicial de despliegue de imágenes en IDRISI, veamos imágenes adicionales que utilizan capacidades muy especiales en IDRISI. Para que estas imágenes se vean bien se necesitará de un monitor VGA.

- l) Use **COLOR** para ver la imagen llamada **AFSURF**. Use la paleta de grises y despliéguela sin leyenda. Esta imagen muestra un modelo de relieve de Africa derivado de una base de datos global llamada **ETOPO5** (disponible del US National Oceanic and Atmospheric Administration). Esta imagen ilustra tres cosas. Primero, muestra la naturaleza de la salida de un módulo llamado **ORTHO**. **ORTHO** produce despliegues ortográficos tridimensionales. Segundo, ilustra la habilidad para capturar imágenes en pantalla. Como descubrirá cuando se trabaje con **ORTHO**, la imagen esta actualmente formada por un set de perfiles vectoriales. Finalmente, ilustra el efecto del sombreado analítico. Esto fué producido con el módulo llamado **SURFACE** y subsecuentemente pegado sobre la superficie de relieve usando **ORTHO**.

- m) Use **COLOR** una vez más para ver la imagen llamada **VGAFC**. Cuando le sea preguntado, use la paleta definida por el usuario llamada **VGAFC** y otra vez despliéguela sin leyenda. Esta imagen ilustra la capacidad para crear composiciones de color usando tres bandas de una imagen de satélite. En este caso estamos viendo una imagen de **LANDSAT MSS** para la misma área de Brasil que examinamos previamente, pero en esta caso usando las bandas verde, rojo e infrarrojo cercano, lo que se denomina una imagen en falso color.

PRACTICA No 3

DESPLIEGUE DE IMAGENES II

En este ejercicio se examinará un poco mas detalladamente, la relación entre la apariencia visual de la imágenes y los valores de sus datos.

- a) Use **COLOR A** para examinar la imagen llamada **BRAZIL2**. Si tiene un monitor VGA o 8514/a, use la "paleta" gris (grey scale pallette).

Esta es una imagen del satélite LANDSAT MSS Banda 2 que muestra la reflectancia de la energía solar en la porción roja del espectro visible. Esta es una de las dos áreas en el espectro electromagnético en la cual la clorofila absorbe energía para la fotosíntesis. Como resultado, áreas con vegetación vigorosa y fuerte tienden a reflejar muy poca energía y aparecerán oscuras en la imagen. Note que no sólo la mayor parte de la imagen luce oscura (lo que sugiere la presencia de vegetación), sino también hay un contraste muy pobre. Para explorar porque es esto, se usará un módulo llamado **HISTO**.

HISTO produce histogramas de los valores de datos contenidos en imágenes. Un histograma puede decirnos algo no solo acerca de los datos que estamos viendo, sino también acerca de cómo modificar el despliegue de imágenes para mejorar el contraste.

- b) Corra el programa **HISTO** que se encuentra en la opción **STATISTICAL ANALYSIS** del menú principal y úselo para producir un histograma gráfico de la imagen **BRAZIL2**. Cuando se le pregunte, especifique que no desea cambiar los valores mínimo y máximo usados para desplegar el histograma, una ancho de clase (class width) de 1 y salida gráfica (graphic output).

1. ¿Cómo describiría la forma de este histograma (ej: simétrico o sesgado).

Con el autoescalamiento, el color de la primera categoría (Categoría 0 -- la misma que el fondo (background) es asignada a el valor mínimo de la imagen, mientras que la categoría de color más alta (color 15) es asignado al valor máximo. Los valores son escalados entre esos dos extremos para dar el color apropiado. Entonces, al valor a la mitad entre el mínimo y el máximo se le asigna el color entre esas dos categorías y así sucesivamente.

2. Viendo el histograma gráfico. ¿Qué valor de los datos (aproximadamente) es asignado a la categoría media?

3. Sugiere esto el por qué la mayor parte de la imagen aparece con poco contraste?. Explique con referencia al histograma.

El problema aquí es claro. Usando el valor mínimo y máximo como los "puntos de escalamiento" para la escala visual, la mayor parte del rango visual es asignado para representar una pequeña proporción de los pixels. Una buena solución para el problema visual ocasionado por histogramas sesgados, es no colocar los extremos de la escala visual en los extremos actuales, sino en valores para los cuales la escala visual represente la mayoría de los pixels, mientras que se fuerza a la pequeña proporción que es muy oscura o muy brillante a estar en las dos últimas categorías de color sin importar su valor. Esto es llamado **saturación**. Típicamente, se alcanza un excelente despliegue con buen contraste, saturando aproximadamente 2-5% a cada extremo de la escala. Por ejemplo, si el 5% de saturación es usado, el 5% de los datos más bajos serán asignados al color negro (o a cualquier color en la categoría más baja) mientras que el 5% más alto son forzados a ser blancos (o la categoría más alta). El restante 90% de los datos son escalados linealmente a lo largo de la escala visual.

- c) Salga de **HISTO** presionando la tecla **[ESC]**. Note cómo le son presentadas algunos datos estadísticos resumidos. Corra **HISTO** otra vez, usando los mismos parámetros, excepto que esta vez pregunte por una salida numérica (numeric output). Los límites más bajos y más altos nos dicen el rango de valores en la clase. La frecuencia es el número de pixels en la clase, mientras que la proporción es la proporción de la imagen que es igual o menor a ese valor. Notará que **HISTO** despliega una primera página de datos y entonces le instruye a que presione **ENTER** para continuar. Antes de hacerlo, tome nota del valor mínimo y observe la columna más a la derecha de la pantalla. Esta columna contiene la proporción acumulada de pixels que tienen un valor igual o menor a un valor particular. Tome nota de los valores de los valores de los datos donde la proporción acumulada alcanza 5% y 95% (necesitará ver las siguientes páginas para hacerlo).

4. ¿Cuáles son los valores máximo, mínimo, 5% y 95%?

Para saturar la imagen por 5% se desea usar los valores al 5% y 95% en lugar del máximo y mínimo. **COLOR A** no puede realizar esto por si mismo. Sin embargo, puede usarse el módulo llamado **STRETCH** para alcanzar este resultado.

- d) Corra el programa **STRETCH**. Cuando le pregunte por el nombre de la imagen a ser contraída (stretched), indique **BRAZIL2**. Como imagen de salida especifique **BRAZIL2C**. Use la opción de contraste lineal simple (simple linear contrast stretch) y especifique que desea usar como puntos de escalamiento, los valores 4 y 15 (los valores correspondiente al 5% y el 95%) en lugar del mínimo y máximo. Puede presionar **ENTER** para aceptar la respuesta por omisión "no" acerca

de si omite el valor 0 en el escalamiento (raramente se contestará "yes" a esta pregunta, solo en los casos en los que la imagen contiene un valor de fondo que no es parte de los datos) y escoja 16 niveles para la salida. Entre un nuevo título para la imagen, y "reflectancias expandidas" como las unidades.

- e) Cuando **STRETCH** finalice, use **COLOR** (en lugar de **COLOR A**) para ver **BRAZIL2C**. Note cuanto contraste existe ahora.
5. Use la opción "c" en **COLOR** para examinar los valores de los datos en la imagen. ¿Cuál es el rango de valores a encontrar?
 6. Por qué usa **COLOR** para ver el resultado del contraste en lugar de **COLOR A**? ¿Produciría **COLOR A** una imagen diferente?
 7. Use **HISTO** para producir un histograma gráfico de **BRAZIL2C**. ¿Cuál es la forma de este histograma comparado con el de **BRAZIL2**?

La lección de esto es que el autoescalamiento producido por **COLOR A** es muy simple y siempre usa los valores mínimo y máximo como los puntos base. Con **COLOR A** los valores de los datos son expandidos para su despliegue, pero los datos en el archivo permanecen sin cambio alguno. Mientras esto proporciona usualmente una imagen que es "observable", el contraste es pobre si el histograma de la imagen esta sesgado o tiene colas muy largas. **STRETCH** puede ser usado para modificar esto. Escogiendo puntos de escalamiento más específicos, la imagen puede ser saturada de manera que provea un mucho mejor contraste visual. **Es muy importante notar que los resultados de STRETCH son solamente para efectos de despliegue. No use una imagen contraída como si contuviera datos "crudos" ya que no los tiene.**

Como una nota final, habrá notado que **STRETCH** contenía una opción para realizar una expansión lineal con saturación en forma automática. Esta opción esta solamente disponible para archivos de tipo binario, y elimina la necesidad de ver el histograma.

- f) Corra **STRETCH** usando la opción "lineal con saturación" para crear una nueva imagen llamada **BR2C2** de la imagen original **BRAZIL2**. Cuando le sea requerido, especifique 5% de saturación. Note que no tiene que indicar a que valores ocurren los puntos de saturación correspondientes al 5% y 95% ya que los calcula automáticamente. Observe el resultado con **COLOR**.
8. ¿Cómo compara **BR2C2** con la imagen **BRAZIL2C**?

Note que hay un beneficio adicional al usar **STRETCH** para crear despliegues visuales. **COLOR** puede desplegar imágenes más rápido que **COLOR A** porque no tiene que hacer el reescalado mientras despliega la imagen.

PRACTICA No 4

TIPOS DE ARCHIVOS Y DE DATOS

En este ejercicio se explorará los archivos de documentación y los diferentes tipos de archivo y datos que se usan en IDRISI.

- a) Por medio del sistema operativo, muévase al directorio en el cual están almacenados los datos. Con el comando DIR del DOS cerciórese de que el archivo llamado **DSOILS.IMG** existe en el directorio.
- b) Regrese al directorio IDRISI e ingrese al sistema de menú nuevamente. Del menú **PROJECT MANAGEMENT** seleccione **LIST**. Note que **DSOILS** no aparece.

La razón por la cual no aparece es que el archivo de documentación no existe. Normalmente no debe preocuparse acerca de los archivos de documentación, ya que IDRISI automáticamente los crea cuando una imagen es formada. La única excepción es cuando una imagen es importada dentro de IDRISI. Este es el caso de la imagen llamada DSOILS.

IDRISI contiene cuatro módulos para importar imágenes genéricas -- **BIPIDRIS**, **BILIDRIS**, **PARA** y **DOCUMENT**, Los dos primeros son para formatos especiales de imagen conocidos como **band interleaved by pixel** y **band interleaved by line**. **PARA** es para casos en los cuales los datos contienen un encabezado -- documentación que se encuentra al inicio de una imagen. Finalmente, **DOCUMENT** es usado en aquellos casos donde no se tiene encabezado. Es también el módulo que se utiliza para alterar los contenidos de un archivo de documentación existente.

Para constatar si una imagen importada contiene encabezado (header) es bastante fácil. Todo lo que debe hacerse es multiplicar el número de líneas y el número de columnas de la imagen y comparar el resultado con el tamaño del archivo en bytes. Si el tamaño de la imagen, es exactamente igual al tamaño del archivo, sabremos que la imagen está guardada en **formato binario byte** (un byte por celda). Si el tamaño del archivo es dos veces el tamaño de la imagen, sabremos que se encuentra en **formato binario entero** (cada celda es representada por un entero de dos bytes). En ambos casos, si se tiene una pequeña cantidad de bytes sobrantes, entonces probablemente estos representen un encabezado. Generalmente los encabezados son de 128, 256 y 512 bytes de longitud. Note que Ud. debe de conocer el número de filas y columnas en una imagen para determinarlo.

2. La imagen **DSOILS** tiene 406 filas y 510 columnas. ¿Cómo se compara el tamaño de la imagen con el tamaño del archivo **DSOILS.IMG**?
3. ¿Qué puede concluir acerca del formato de archivo y qué acerca de si hay o no un encabezado?

c) Corra el programa **DOCUMENT** que se encuentra en la opción **PROJECT MANAGEMENT** del menú principal. Cuando le pregunte por el nombre del archivo, indique **DSOILS**. Si ya existe este archivo, el programa le mostrará un resumen del mismo. **DOCUMENT** detectará si no existe y comenzará a hacerle algunas preguntas para crearlo. Conteste las siguientes preguntas;

| | |
|--------------------|--------|
| new data type: | byte |
| new file type: | binary |
| number of columns: | 510 |
| number of rows: | 406 |

Escoja la opción que deja a **DOCUMENT** calcular el valor mínimo y máximo por sí mismo. Para darle a la imagen un título, presione **1** y **ENTER**. Escriba **"SUELOS – PLANICIE DIROL, MAURITANIA"** como título. Le será entonces presentado un resumen del archivo de documentación que ha sido creado para esta imagen. Note que esta hecho de una colección de datos que Ud. ingreso junto con una variedad de valores por omisión.

Note que por omisión, **DOCUMENT** asumió que no había leyenda. Ingrese el número **21** y agregue la leyenda para las diferentes categorías. Cuando le pregunte ingrese los siguiente:

Category 1: Arcillas pesadas
Category 2: Arcillas
Category 3: Arcillas-arenosas
Category 4: Franco Arcilloso
Category 5: Pedregoso

- d) Cambie el máximo X a 15300 y el máximo Y a 12180. Presione el número **10**, e indique que la resolución sea calculada.
- e) Salga de **DOCUMENT** (presionando retorno) y use la opción **DESCRIBE** del mismo menú principal para examinar el archivo de documentación que ha creado. Ya que **DSOILS** tiene un archivo de documentación, el mismo puede ser usado en **IDRISI**. Ud. puede confirmarlo corriendo el programa **LIST**. **DSOILS** deberá aparecer en la lista.

- f) Use **COLOR** para examinar su mapa de suelos. Cuando este viendo la imagen, use la opción "**k**" para alterar los colores para cada categoría de mapas como sigue:

Category 1: Verde oscuro
Category 2: Verde claro
Category 3: Amarillo
Category 4: Rojo
Category 5: Gris

Cuando la paleta este completa, salga de **COLOR** y guárdela bajo el nombre "**DSOILS**" (el mismo que la imagen). Entonces cada vez que use **COLOR** para examinar este mapa, requiera por la opción "user-defined pallete" y especifique **DSOILS** cuando le pida el nombre de la paleta.

Actualmente, el mapa **DSOILS** se encuentra guardado en formato binario byte. **IDRISI** permite una variedad de formatos para archivos y datos de imágenes y la mayoría pueden ser guardados en más de uno. No todos los formatos son igualmente eficientes. Para comparar estos formatos se utilizará un módulo llamado **CONVERT**, que puede convertir entre todos los formatos que **IDRISI** usa.

- g) Por medio del comando **CONVERT** cree cada una de las siguientes imágenes:

- i. **SUELEN** por conversión a un archivo binario entero.
- ii. **SUELASC** por conversión a un archivo ASCII entero.
- iii. **SUELREAL** por conversión a un archivo binario real.
- iv. **SUELPAC** por conversión a un archivo byte empaçado.

- h) Ahora usando el comando **DIR** del sistema operativo determine el tamaño de los archivos ".img" para cada uno de ellos. Anote estos tamaños. Note que puede hacer esto de dos maneras. La primera sería salir de **IDRISI** y cambiarse a su directorio de datos antes de usar **DIR**. La segunda sería escribir el comando directamente del sistema de menú de **IDRISI**. El sistema de menú de **IDRISI** permite escribir cualquier comando válido del **MS-DOS** directamente como si estuviera en el sistema operativo normal. Recuerde que no necesita especificar la vía de acceso completa del directorio.

5. Los archivos **SUELEN** y **SUELASC** contienen exactamente los mismos datos - solo el tipo de archivado es distinto (binario vrs ASCII). ¿Cuál de los dos es más eficiente? (toma menos espacio del disco)
6. Las imágenes **DSOILS**, **SUELEN** y **SUELREAL** están todos en el mismo formato de archivo (binario) - solo los tipos de datos difieren. Describa las diferencias entre estos tres tipos (byte, entero y real). ¿Cuáles son las

diferencias en el tamaño de archivo? ¿Cómo puede justificar estas diferencias en base al tipo de datos? Recuerde que los datos en los tres archivos son iguales, sólo el medio de representarlos ha cambiado.

7. Ahora compare el tamaño de **SUELPAC** y **DSOILS**. Sólo el tipo de archivo ha cambiado aquí (binario empacado vrs. binario) ¿Qué proporción del tamaño de **DSOILS** es la versión empacada de la misma imagen?

El formato empacado puede ser en extremo eficiente pero tiene algunas peculiaridades que necesitan ser conocidas. Primero, no puede usar la opción "c" de **COLOR** para examinar los valores en una imagen empacada. Lo mismo sucede con archivos en formato **ASCII**. Solamente los archivos binarios pueden usarse para usar con la opción de posición del cursor. Segundo, el formato empacado no siempre es más eficiente. El formato empacado utiliza un esquema de codificación (run-length encoding) que depende de la existencia de regiones muy anchas con el mismo valor. En general, cualquier imagen donde en promedio mas de dos vecinos horizontales tienen el mismo valor será más eficiente el archivarlo en formato empacado. Casi todas las imagenes derivadas de mapas tendrán esta característica. Las imágenes en las cuales los datos varían continuamente no son buenos candidatos a ser archivados en formato empacado. Es más, si cada celda de datos tuviera un valor diferente de sus vecinos, el formato empacado podría dar como resultado archivos dos veces más voluminosos que la versión sin compactar (este es el peor caso).

- i) Para experimentar con esto, use **CONVERT** para crear una versión byte empacada de la imagen **BRAZIL4**.

8. Proporcionalmente, ¿Qué tan grande es la versión empacada de **BRAZIL4** comparada con la original? ¿Qué le sugiere esto acerca de la similitud de celdas vecinas en esta imagen?

BRAZIL4 es una imagen remotamente sensada. Todos los datos remotamente sensados son malos candidatos para compresión porque el valor de cada pixel es poco probable que sea el mismo que el de sus vecinos. Similarmente, los datos de modelos de elevación digital son malos candidatos para compresión ya que las alturas tienden a cambiar continuamente. Otros ejemplos de cambios continuos incluyen mapas de temperaturas y precipitación. El formato empacado es, por lo tanto, mejor para datos enteros o byte derivados de mapas ya que puede ser este formato sumamente eficiente. De otra manera use formato simple binario.

- j) Finalmente, observe las medias para las cuales las imagenes son archivados. Salga del menú **IDRISI** y cambie al directorio que contiene los datos (generalmente es **\PG\IDRISI\EXER**). Use el comando **TYPE** del sistema operativo para examinar el archivo llamado **SUELASC.IMG** (ej: **TYPE SUELASC.IMG**).

Lo que esta observando son los datos que están guardados en ese archivo. Todas las imágenes de IDRISI esta guardadas como una columna sencilla de números. Es por eso que el archivo de documentación es importante - solamente al conocer el número de columnas, el programa podrá saber como arreglar esos números para formar una imagen. Una vez que el número de columnas es conocido, el proceso es sencillo ya que los números están arreglados en el mismo orden como se leen: de izquierda a derecha a lo largo de una fila y de arriba hacia abajo de una fila a la otra. Virtualmente, todos los sistemas de cuadrícula usan la misma estructura.

k) Use el comando **TYPE** para examinar la imagen llamada **DSOILS.IMG**.

9. ¿Qué pasó? (Algo raro sucede) ¿Por que piensa que sucedió?

Esto deberá sugerirle que el comando **TYPE** del sistema operativo solamente funciona para archivos cuyo contenido esta en el formato ASCII. IDRISI ofrece una alternativa llamada **VIEW** que permite desplegar los valores de cualquier archivo de cuadrícula.

k) Cámbiese de nuevo al directorio IDRISI e ingrese al sistema de menú. Corra el programa **VIEW** y para observar el contenido de la imagen DSOILS. Cuando le pregunte, especifique un ancho de campo (field width) de 2 y 0 decimales. Presione **ENTER** como respuesta a todas las demás preguntas para desplegar la esquina superior izquierda de la imagen por omisión. Una vez que la imagen ha comenzado a desplegarse se puede parar el despliegue presionando **CTRL-BREAK** (presionando las dos teclas al mismo tiempo).

VIEW permite ver cualquier imagen con la precisión que Ud. escoja.

l) Para terminar, permítanos borrar algunos de los archivos que se han creado y que no se necesitarán más. IDRISI contiene un utilitario llamado **MAINT** para el mantenimiento de archivos. Para accederlo desde el menú, llámelo desde el submenú **PROJECT MANAGEMENT**.

MAINT le permitirá borrar, renombrar o copiar archivos IDRISI. Tiene una ventaja sobre el mismo utilitario del sistema operativo, y es que entiende que muchos archivos de datos tienen archivos de documentación que los acompañan y que también debe modificarlos. Además, conoce exactamente dónde localizar los archivos sin necesidad de que especifique la vía de acceso.

Use **MAINT** para borrar las imágenes llamadas **SUELEN**, **SUELASC**, **SUELREAL** Y **SUELPAK** ya que no se necesitarán en los próximos ejercicios. Deberá borrar también **BRAZIL2C** y **BR2C2** creados en el ejercicio 3, si aún no lo ha hecho.

PRACTICA No 5

CONSULTA A BASE DE DATOS

En esta práctica se explorará una de las operaciones más fundamentales de un SIG - la consulta a la base de datos. Con la consulta a base de datos se están haciendo dos posibles preguntas. La primera es una consulta por "localidad" - ¿Qué hay en esta localidad?. La segunda es una consulta por "atributo" - muestre todas las localidades que tienen este atributo. Cuando se usa la modalidad de cursor de la opción **COLOR** (la opción "c" y "x"), se esta haciendo en efecto una consulta por localidad. El módulo **VIEW** es otro medio de hacer una consulta por localidad.

En la consulta por atributo se especifican algunas condiciones y luego se pregunta al computador para que delimite todas las regiones que la tienen. Si la condición incluye un atributo simple, se puede usar los módulos **RECLASS** o **ASSIGN** para completar la consulta. Si se tiene una condición que involucra atributos múltiples, se debe usar el módulo **OVERLAY** en adición a los dos mencionados anteriormente. El siguiente ejercicio ilustra esto.

- a) Use la opción **COLOR** para observar el archivo llamado **DRELIEF**.

Este es el relieve topográfico de una región en Mauritania a lo largo del Río Senegal. El área al sur del río (dentro del área de la curvatura en forma de herradura), es en Senegal y no ha sido digitalizada. Como resultado se le ha dado una altura arbitraria de 10 metros. Nuestro análisis se circunscribirá a la ribera del lado de Mauritania.

Esta área esta sujeta a inundaciones cada año durante la época lluviosa. Ya que el área es normalmente muy seca, agricultores locales practican lo que es conocido como "agricultura de recesión", plantando en las áreas de inundación después de que las aguas bajan.

Un proyecto ha sido propuesto para emplazar una presa a lo largo de la ribera norte, en la parte más al norte de esa curvatura del río. La intención es que se permitirá que las aguas de inundación entren a esa zona como siempre, pero la presa será levantada de tal manera que las aguas permanezcan en el lugar por más tiempo (y por lo tanto permitir que más agua se infiltre). El problema es simple: elabore un mapa que determine el área en hectáreas para todas las regiones dentro de la zona normal de inundación que tienen suelos que puedan ser adecuados para sembrar sorgo en agricultura de recesión.

Este es un problema "clásico" de consulta a base de datos que incluye una situación compuesta. Se necesita encontrar las áreas que:

- i) estén localizadas en la planicie de inundación
Y
- ii) en suelos adaptables a agricultura recesional

El procedimiento será aislar cada una de esas condiciones separadamente y entonces combinarlas para producir el resultado compuesto. Primero se aislará la zona de la planicie de inundación. Una estación hidrométrica muestra que la inundación típica esta alrededor de los 8 metros de tirante. Por lo tanto se desea aislar todas las áreas con elevaciones de menos de 8 metros como la planicie de inundación. Para hacer esto se utilizará el módulo **RECLASS** que se encuentra en la opción **ATTRIBUTE DATA MANAGEMENT** del menú principal.

- b) Corra la opción **RECLASS**. Cuando le pregunte por el nombre de la imagen a ingresar, especifique **DRELIEF**. Para la imagen de salida, ingrese **INUNDA**. Luego escoja la opción "user-defined classification" (que será la que utilizará generalmente". Luego dará algunas instrucciones para que se lleve a cabo la operación de reclasificación. Se desea indicar que:

Assign a new value of: 1
to the old value ranging from:0
to those just less than:8

y luego continúe indicando que:

Assign a new value of:0
to the old value ranging from:8
to those just less than:999

y luego indique que ha finalizado ingresando la letra "q" cuando pregunte por el nuevo valor a ser asignado. Ingrese un título para la nueva imagen y cuando le sea preguntado indique "booleano" como las unidades de los valores. Note que el "999" que se ingresó como el valor más alto a serle asignado el número 0 fue escogido lo suficientemente grande para permitir que todos los valores de los atributos en la imagen fuesen incluidos.

- c) Por medio del comando **COLOR** despliegue la imagen en pantalla.

Este tipo de imagen se conoce como imagen binaria, lógica o booleana porque la misma solo contiene valores 0 o 1. Un valor 0 indica que el pixel no cumple con las condiciones en las que estamos interesados, mientras que un valor 1 indica que sí. En este caso todas las áreas con 1 representan la zona de inundación.

Ahora se creará la segunda imagen booleana para todas aquellas áreas con suelos adecuados para la agricultura de recesión.

- d) Despliegue en pantalla la imagen llamada **DSOILS** -el mapa de los suelos de la región. El mejor tipo de suelos para agricultura recesional es el tipo de suelos 2 - arcillas. Haciendo uso de lo aprendido en paso anterior reclasifique esta imagen de tal manera que únicamente los suelos arcillosos muestren el número 1 y todo lo demás sea 0 y póngale de nombre **SUELOS**.

Otro comando que puede usarse para obtener los mismos resultados, es el comando **ASSIGN** que trabaja únicamente con valores enteros. En el caso de este comando, los valores que no se mencionan en el comando son automáticamente asignados al valor 0 (**RECLASS** no modifica los valores sin mencionar).

Para trabajar con el comando **ASSIGN**, se necesita crear un archivo de valores de atributos (a menudo llamado archivo de valores) que liste los nuevos valores para los datos existentes. Un archivo de valores es un archivo de texto ASCII con dos columnas de datos (separados por uno o más espacios). La columna de la izquierda lista las características existentes (usando un número identificador en formato entero). La columna del lado derecho lista los valores a ser asignados a esas características. En este caso, las características son tipos de suelos, a los cuales se les asignará nuevos valores. Para crear este archivo de valores se usará el módulo llamado **EDIT** que se encuentra en la opción **DATA ENTRY** del menú principal.

Para practicar usando **ASSIGN**, cree un mapa de índice adaptabilidad que ilustre la adaptabilidad de los diferentes suelos a la agricultura recesional. Se sabe que los suelos arcillosos son los mas adecuados, por lo que se les asignará un índice de 5. Los peores son los suelos pedregosos (Stony Soils), por lo que se les asignara un índice de 1. Las arcillas pesadas, arcillas-arenosas y Franco-arcillosos obtendrán índices de 2, 3 y 4 respectivamente. Use el módulo **EDIT** para crear los archivos de valor que lo lleven a cabo.

- e) Corra el programa **EDIT** que se encuentra en la opción **DATA ENTRY** del menú principal e indique que desea crear un archivo de valores llamado **INDSUELO**. Le indicará entonces que Ud. esta creando un nuevo archivo y le preguntará por el tipo de datos. Ya que se están asignando nuevos valores enteros entre 1 y 5, escoja - integer. Dele al archivo de valores un título, e ingrese "**CLASES DE ADAPTABILIDAD DE SUELOS**" como las unidades. Se le presentará entonces una ventana de edición, en la cual puede moverse con las teclas del cursor (flechas), Page Up, Page Down y la tecla de retroceso. Uselo para crear un archivo con dos columnas como sigue:

```
1 2
2 5
3 3
```

4 4
5 1

Cuando haya finalizado, presione la tecla **ESC** para indicar que ha completado el archivo y responda con una **"Y"** para indicar que desea guardarlo.

- f) Ahora corra **ASSIGN**. Cuando le pregunte por el archivo de definición de características de imagen (feature definition image) ingrese **DSOILS**. Cuando le pregunte por un nuevo nombre de imagen, especifique **ADAPSORG**. Después cuando le pregunte por el nombre del archivo de valores , indique **INDSUELO** y dele un título.
- g) Cuando **ASSIGN** finalice, use **COLOR** para ver el mapa resultante llamado **ADAPSORG**. Los valores de los datos no representan clases de suelos sino índices de adaptabilidad para agricultura de recesión (específicamente para sorgo).

Note cuan rápido es **ASSIGN** para hacer este proceso. Dependerá de la transformación que se desea hacer para que se decida a usar cualquiera de los comandos descritos anteriormente, puesto que los dos no son equivalentes. Vea el siguiente ejemplo:

- h) Use **EDIT** para crear un nuevo archivo de valores llamado **ALTIND**. Escoja **"integer"** como el tipo de datos, dele un nuevo título e ingrese **"clase"** como el nuevo tipo de valores. Este archivo será usado con **ASSIGN** para extraer los suelos con más alto índice de adaptabilidad. Aquí deseamos que a todas las áreas con índice 5 les sea asignado un 1 y todas las otras áreas les sea asignado cero. El archivo de valores podría escribirse así:

1 0
2 0
3 0
4 0
5 1

Sin embargo con **ASSIGN**, cualquier característica que no es mencionada en el archivo de valores se le asigna automáticamente el valor 0. Entonces, el archivo de valores necesita realmente sólo tener una simple línea:

5 1

Los índices del 1 al 4 serán reenumerados automáticamente a 0.

- i) Una vez que ha creado este archivo de valores, corra **ASSIGN** usando **ADAPSORG** como el archivo de definición de caracteres para producir el nuevo

archivo **MEJSUELO**, usando **ALTIND** como el archivo de valores. Dele un nuevo título a esta imagen y despliegue **MEJSUELO** con **COLOR**.

1. ¿Cómo podría haber evitado el paso de crear **ADAPSORG** e ir directamente de **DSOILS** a **MEJSUELO**?

Hasta este momento se tiene cada una de las condiciones individuales que se especificaron al inicio del ejercicio, en forma de imágenes booleanas (**INUNDA** y **MEJSUELO**). Ahora se necesita combinarlos por medio del comando **OVERLAY**.

OVERLAY produce nuevas imágenes como resultado de alguna operación matemática entre dos imágenes existentes. Muchos de ellos son operaciones aritméticas simples. Por ejemplo, se puede usar **OVERLAY** para sustraer una imagen de otra para observar su diferencia. Cuando se esté trabajando con imágenes booleanas se puede también usar operaciones aritméticas simples para realizar operaciones lógicas o "álgebra booleana". En este caso se desea realizar la operación lógica "**AND**" (**Y**), ya que deseamos encontrar todas las áreas que están dentro de la planicie de inundación **Y** que ocurre en suelos que son altamente adecuados para sorgo en agricultura de recesión. Con las imágenes booleanas la operación de multiplicación lo puede hacer. Asumamos que se llamará a este mapa final **MEJSORG**. Se puede confirmar que multiplicando **INUNDA** y **MEJSUELO** produce el resultado que deseamos, si se escribe todas las posibles combinaciones de valores de los dos mapas y los resultados de la multiplicación.

| INUNDA | X | MEJSUELO | = | MEJSORG |
|---------------|----------|-----------------|----------|----------------|
| 0 | X | 0 | = | 0 |
| 0 | X | 1 | = | 0 |
| 1 | X | 0 | = | 0 |
| 1 | X | 1 | = | 1 |

Se puede observar que el único caso donde se obtiene **1** en **MEJSORG** es cuando ambos mapas de entrada contienen unos. La multiplicación es la operación **AND** para imágenes booleanas.

OVERLAY puede ser usado para producir una variedad de operaciones booleanas. Por ejemplo, la opción **cover** produce el **OR** (o lógico).

2. Construya una tabla como la que se muestra arriba para ilustrar los operación **OR (o lógico)** y luego sugiera una operación distinta a **cover** que produzca ese resultado.
- j) Use **OVERLAY** para multiplicar **INUNDA** por **MEJSUELO** para crear una imagen llamada **MEJSORGO**. Dele a la imagen un nuevo título, y especifique "**booleana**" para el valor de las unidades. Examine el resultado con **COLOR**. **MEJSORGO** muestra todas las áreas que están dentro de la zona de inundación **Y** que se encuentran en suelos que tienen alta vocación para sorgo de agricultura recesional.
 - k) El siguiente paso es calcular el área de esta categoría. Corra el módulo **AREA** que se encuentra en la opción **DATABASE QUERY/MAP ALGEBRA** del menú principal. Cuando le pregunte, seleccione una salida de tipo tabular en hectáreas.
3. ¿Cuántas hectáreas dentro de la zona están en suelos más adaptables a sorgo?

El área calculada es para todas las regiones combinadas que llenan nuestras condiciones. Se nota que existen varias regiones distintas que llenan estas condiciones y que están físicamente separadas una de la otra. En sistemas de cuadrícula como **IDRISI** no hay características espacialmente definidas. Las características únicamente existen como entidades si los pixels tienen todas el mismo atributo. Ya que todas las áreas en **MEJSORGO** tienen todas el mismo atributo (1), todas son parte de la misma característica. Por lo tanto sólo hay una manera para que el programa reconozca estas áreas separadas como diferentes características: dándoles un identificador a cada uno. Esto se puede hacer por medio del comando **GROUP** que se encuentra en la opción **DISTANCE / CONTEXT OPERATORS** del menú principal.

GROUP esta diseñado para encontrar y etiquetar grupos espacialmente contiguos. Espacialmente contiguos pueden ser definidos de dos formas: a) se considera que un grupo de pixels pertenecen al mismo grupo, si tienen en común una de las orillas (izquierda, derecha, arriba y abajo) y b) se considera que un grupo de pixels pertenecen al mismo grupo si se tocan en cualquier dirección (diagonalmente o lateralmente). Normalmente se debe usar la última opción (cualquier dirección). Ud. deberá conocer (después de obtener un resultado indeseable) cuándo las otras opciones deben ser utilizadas.

- l) Corra el programa **GROUP** en **MEJSORGO** usando la opción de diagonales (diagonal links between groups=yes), para producir una nueva imagen llamada **PARCELAS**. Use **COLOR** para examinar el mapa y la opción "c" para examinar los valores de las regiones individuales. Note cómo cada una tiene un identificador distinto.

m) Ahora corra AREA en PARCELAS y requiera una salida tabular en hectáreas.

4. ¿Cuál región tiene el área más grande? Sea cuidadoso de no confundir el fondo (el 0 en MEJSORGO) por una región de interés -- ya que éste consiste de un grupo contiguo de celdas con el mismo valor (0), GROUP diferenciará el fondo como un grupo separado.

En este ejercicio hemos aprendido una de las operaciones de SIG básicas: la consulta a la base de datos. Se ha aprendido que existen dos tipos de consulta a la base de datos: una por localidad y la otra por atributo. En esta práctica se ha enfatizado la consulta por atributo. Las herramientas que se usan son RECLASS, ASSIGN y OVERLAY. RECLASS y ASSIGN son similares y pueden ser usadas para aislar categorías de interés de un mapa a otro. OVERLAY nos permite combinar consultas de pares de mapas y luego producir consultas compuestas. Un concepto particularmente importante que se aprendió en este proceso fue la expresión de búsquedas simples como imágenes "booleanas". Esto nos permite usar operaciones aritméticas de "sobreposición" (OVERLAY) para producir operaciones lógicas. Por ejemplo, aprendimos que la operación de multiplicación del comando OVERLAY produce un Y lógico cuando se usa imágenes booleanas, y que cuando se usa la operación "cover" se produce un O lógico.

Use el programa MAINT para borrar todos los archivos que creó en este ejercicio, ya que no se usarán otra vez. No borre los archivos originales DSOILS y DRELIEF.

PRACTICA No 6

DESPLIEGUE DE SUPERFICIES

En el último ejercicio se utilizó la imagen **DRELIEF** como una de las imágenes para el análisis. Existe otra forma de ver esas superficies usando el comando **ORTHO**

ORTHO es una abreviatura por "ortographic display" -- una técnica de perspectiva que despliega una superficie como un denso grupo de perfiles paralelos y que dan como resultado un despliegue tridimensional. Además, **ORTHO** tiene la habilidad de sobreponer una segunda imagen en la superficie.

La imagen **DRELIEF** es demasiado detallada para ser usada en **ORTHO**. Las imágenes tienden a lucir mejor y tener un despliegue más rápido cuando el número de filas es más o menos de 200. Por lo tanto se usará el módulo **CONTRACT** para reducirla. **CONTRACT** produce imágenes de menor resolución ya sea por agregación de pixels (aggregation) o desechando algunos (pixel thinning).

- a) Corra el programa **CONTRACT** que se encuentra bajo la opción **SPATIAL DATA MANAGEMENT** para reducir la resolución de **DRELIEF**. Llame al resultado **BAJARES**. Cuando le pregunte, escoja que desea contraerlo por medio de la opción "contract by pixel thinning".
- b) Corra el programa **ORTHO**. Cuando le pregunte por la imagen a desplegar, especifique **BAJARES** y presione **ENTER** para contestar todas las demás preguntas para familiarizarse con los valores por omisión.

La opción por omisión es un simple despliegue ortográfico sin color. También por omisión se ve la imagen hacia el noreste con la orilla sureste más cercana al observador (azimut = 50 grados). Además, el ángulo de vista por arriba del horizonte es también 50 grados. Ahora trate de sobreponer una imagen. Con el mapa de relieves es atractivo poder tener un mapa de contornos sobre el modelo tridimensional. **ORTHO** no puede usar simultáneamente la misma imagen para el relieve y la superficie sobrepuesta por lo que se hará una copia del archivo **BAJARES** y llámelo **BAJARES2** para usarla como una imagen para sobreponer.

- c) Use **MAINT** para hacer una copia de la imagen **BAJARES** y llámela **BAJARES2**.
- d) Corra el programa **ORTHO** y especifique **BAJARES** como la superficie. Indique que desea sobreponer (drape) una imagen y especifique **BAJARES2** como la imagen. Presione **ENTER** y acepte las opciones por omisión para el resto de las preguntas.

- e) Esta vez se creará una imagen sobrepuesta que muestre el valle del río bajo una inundación. Corra el program **RECLASS** en **BAJARES2**, e indique que desea hacer una clasificación definida por el usuario. Asigne un valor de 0 a los valores que van de 0 a menos de 8, y use "q" para salirse. Dele un título cualquiera a esa imagen y "zona de inundación" como valores de las unidades. Llame a esta nueva imagen **INUNDA8** y use **ORTHO** para desplegar **BAJARES** y sobrepóngale **INUNDA8**.

En los ejemplos de arriba se ha escogido más a menudo los valores por omisión para producir el despliegue ortográfico. Como puede observar, **ORTHO** tiene un número de parámetros que pueden ser alterados. Trate de experimentar cambiando algunos de ellos.

Borre todos los archivos creados en esta práctica.

PRACTICA No 7

ALGEBRA DE MAPAS

El algebra de mapas se refiere al uso de imágenes como variables en operaciones aritméticas normales. Las operaciones matemáticas están combinados en IDRISI en tres módulos --**OVERLAY**, **TRANSFORM** y **SCALAR**. **OVERLAY** realiza operaciones entre dos mapas, mientras que **SCALAR** y **TRANSFORM** actúan sobre el mismo mapa. **SCALAR** es usado para cambiar matemáticamente, por una constante, cada pixel en una imagen. Por ejemplo, si se desea multiplicar cada pixel en una imagen por 3.2804 (cambiar el mapa de relieves de metros a pies), se podría hacer con **SCALAR**. **TRANSFORM** es usado para modificar cada pixel en una imagen de la misma manera, por ejemplo para calcular el inverso, logaritmo o funciones trigonométricas del valor de cada pixel.

Estos tres módulos se combinan para dar capacidades de modelación matemática. En el ejercicio que sigue se trabajará con **SCALAR** y **OVERLAY**. Luego se evaluará un par de modelos de regresión con información proveída por el módulo **REGRESS**. También se verá el módulo llamado **CROSSTAB** el cual puede producir un Y lógico de todas las posibles combinaciones de dos mapas.

En este ejercicio se creará un mapa de "Zonas Agroclimáticas" para el Distrito Nakuru en Kenya. Un mapa agroclimático es un medio de determinar la adaptabilidad climática a varias alternativas de cultivo. Este ejemplo esta adaptado de los mapas agroclimáticos 1:1,000,000 de Kenya. Estos reconocen que los mayores aspectos que afectan el crecimiento de plantas son la disponibilidad de humedad (como balance entre la precipitación y la evaporación) y la temperatura. Se reconoce que, factores como la longitud e intensidad de la estación lluviosa y seca y su variación anual no ha sido tomada en cuenta, este simple técnica provee de una herramienta básica para planeamiento nacional.

Para esta región tres juegos de datos están disponibles:

- i) Un mapa de precipitación media anual llamado **NRAIN**;
- ii) Un mapa de relieve llamado **NRELIEF**
- iii) Temperatura y altura de estaciones climáticas seleccionadas.

La principal pieza de información perdida es un mapa de temperatura. Temperatura es un factor primario para determinar la evaporación. En Nakuru la temperatura media anual esta relacionada con la elevación. Por lo tanto se pueden usar los datos de las estaciones climatológicas para determinar esta relación y luego crear un mapa de temperaturas. Se puede usar un método similar para determinar evaporación.

El primer paso será determinar la relación entre la altura del terreno y la temperatura. Se tienen datos de 9 estaciones dentro de la región que se pueden usar para trabajar la relación. Estos son los datos:

| ESTACION # | ALTURA (p) | TEMP. MEDIA ANUAL (C) |
|------------|------------|-----------------------|
| 1 | 7086 | 15.7 |
| 2 | 7342 | 14.9 |
| 3 | 8202 | 13.7 |
| 4 | 9199 | 12.4 |
| 5 | 6024 | 18.2 |
| 6 | 6001 | 16.8 |
| 7 | 6352 | 16.3 |
| 8 | 7001 | 16.3 |
| 9 | 6168 | 17.2 |

Se puede observar fácilmente que entre más alta es la estación, menor es la temperatura media anual. Sin embargo, se necesita de una técnica más precisa para precisar esta relación. En estadística, un procedimiento llamado análisis de regresión lo hará, por lo que IDRISI provee de un módulo llamado **REGRESS**.

REGRESS analiza la relación entre dos imágenes o dos valores de atributo. En nuestro caso se crearán dos archivos de atributo usando **EDIT**. El primero listará las estaciones y sus alturas, mientras que el segundo listará las estaciones y sus temperaturas medias anuales.

- a) Use **EDIT** dos veces para crear estos dos archivos de valores de atributo y llámelos **ALT** y **TEMP**. Escoja "real" como tipo de dato. Dele a cada archivo un título y unidades de valor adecuados. La columna izquierda de cada archivo debe contener el número de estación, mientras que la columna de la derecha debe contener los datos de atributo.
- b) Corra el programa **REGRESS** (cuando haya terminado con el paso anterior) que se encuentra en la opción **STATISTICAL ANALYSIS** del menú principal e indique (cuando le pregunte) que desea correr la regresión entre un par de valores en archivo. Le preguntará por el nombre del archivo que contiene la variable independiente. La variable independiente es aquella que se piensa "causa" la relación. En nuestro caso se piensa que la altitud causa el cambio de tempera-

tura por lo que **ALT** es la variable independiente y **TEMP** es la variable que depende de la altitud.

El programa **REGRESS** mostrará un diagrama de dispersión de los datos de las estaciones, mostrando la línea que se ha ajustado y su respectiva ecuación, así como alguna información sobre el coeficiente de correlación (*r*) así como algunos datos útiles para probar la significancia de la relación. En adición al diagrama de dispersión, se puede presionar la tecla **ESC** cuando haya finalizado de observar la gráfica y obtener información más detallada acerca de la ecuación de regresión y sus estadísticas asociadas (escriba la ecuación como un modelo de la forma $y=bx+a$, donde "a" es el intercepto y "b" la pendiente).

1. ¿Cuál es la ecuación?

En este ejercicio se debió haber llegado a la siguiente expresión (aproximada):
 $Y=26.985 - 0.001599X$

Esta ecuación nos dice que se puede predecir la temperatura de cualquier localidad dentro de esta región si se toma la altitud en pies, se multiplica por 0.001599 y se le suma 26.985 al resultado. Este es entonces nuestro modelo.

c) Este modelo puede ser evaluado por completo por medio del comando **SCALAR** que se encuentra en la opción **DATABASE QUERY / MAP ALGEBRA** del menú principal. Primero, use **SCALAR** con **NRELIEF** para producir una imagen temporal llamada **TMP**. Escoja la opción de multiplicación e ingrese -0.001599 como el número por el cual multiplicará. Presione **ENTER** cuando se le pida un título y las unidades. Use **SCALAR** otra vez con el archivo **TMP** para producir **TEMPERA** al sumarle 26.984934. Dele a esta imagen el título "Grados C calculados" como el valor de unidades. Use **COLOR A** para observar el resultado.

Ahora que se ha creado un mapa de temperatura, se necesita crear un mapa de disponibilidad de humedad. Esta se calcula en forma aproximada, dividiendo la precipitación promedio entre la evaporación potencial anual.

Se tiene ya la imagen de la precipitación **NRAIN**, pero se necesita crear el mapa de evaporación. Se puede usar el mapa de relieve para determinar el promedio anual de evaporación potencial (*Eo*) como se hizo para la temperatura. Usando el mismo procedimiento de regresión, la relación fué trabajada obteniéndose la ecuación siguiente:

$$Eo(\text{mm})=2422 - 0.109 * \text{altitud (pies)}$$

d) Use **SCALAR** como se hizo antes para producir el mapa llamado **EVAPO** de la imagen **NRELIEF** usando la ecuación anterior.

2. ¿Cuáles fueron los pasos para completar este modelo?

- e) Se tiene ahora el material necesario para producir un mapa de disponibilidad de humedad . Use **OVERLAY** con la opción "**ratio**" para dividir **NRAIN** entre **EVA-PO** y llame al resultado **VALHUM**. Dele un título a la imagen, pero omita los valores de unidad, ya que el mapa representa una relación adimensional. Por ejemplo, para un valor de 1, indicará que existen un balance entre la precipitación y la evaporación.

3. ¿Qué indicaría un valor mayor que 1?

4. ¿Que indicaría un valor menor que 1?

Hasta este punto se tiene toda la información necesaria para crear el mapa de zonas agroclimáticas. El gobierno de Kenya usa clases específicas de temperatura y disponibilidad de humedad que se combinan para formar zonas de adaptabilidad agrícola. El siguiente paso es entonces dividir la temperatura y la disponibilidad de humedad en esas clases específicas y encontrar las combinaciones que existen en el distrito de Nakuru.

- f) Use **RECLASS** para dividir la disponibilidad de humedad en las siguientes zonas (llame al mapa resultante **ZONHUM**)

| VALHUM | ZONHUM |
|---------------|---------------|
| <0.15 | 7 |
| 0.15-0.25 | 6 |
| 0.25-0.40 | 5 |
| 0.40-0.50 | 4 |
| 0.50-0.65 | 3 |
| 0.65-0.80 | 2 |
| >0.80 | 1 |

- g) Aplique **RECLASS** al mapa de temperatura para las siguientes zonas y llame al resultado **ZONATEMP**:

| TEMPERA | ZONATEMP |
|----------------|-----------------|
| <10 | 9 |
| 10-12 | 8 |
| 12-14 | 7 |
| 14-16 | 6 |
| 16-18 | 5 |
| 18-20 | 4 |
| 20-22 | 3 |
| 22-24 | 2 |
| 24-30 | 1 |

- h) Use color para observar **ZONATEMP** y **ZONHUM**. Corra el programa **CROSSTAB** que se encuentra en la opción de **STATISTICAL ANALYSIS** del menú principal. **CROSSTAB** crea una imagen de clasificación cruzada para todas las posibles combinaciones de temperatura y zonas de disponibilidad de humedad. Si se tiene una impresora conectada a la computadora use la opción 3 (clasificación y tabla cruzada). De otra manera, asegúrese que el puerto de la impresora en el archivo de ambiente de IDRISI esta en **LOG** antes de usar la opción 3 o bien use la opción 1. Llame al resultado de la imagen de clasificación cruzada **ACZ**. Vea el resultado con **COLOR**. Estas son las zonas agroclimáticas.

La salida de impresión que se obtienen con la tabla cruzada, muestra en número de celdas que caen dentro de cada combinación de temperatura y disponibilidad de humedad. El mapa de clasificación cruzada muestra todas estas combinaciones. Note que la leyenda para **ACZ** muestra explícitamente que esas combinaciones en el orden especificado en el título.

Las zonas agroclimáticas que se han creado han sido estudiadas por geógrafos para determinar la actividad agrícola óptima para cada combinación. Por ejemplo, ha sido determinado que las áreas vocacionales para que crezca el Piretro, una planta cultivada para usar en repelentes de insectos, son aquellas definidas por las combinaciones de temperatura 6-8 y de disponibilidad de humedad 1-3

- i) Cree un mapa que muestre las regiones vocacionales para el crecimiento del Piretro.
5. No importando cómo creó el mapa de piretro hay por lo menos otra forma para producir el mismo mapa. Describa cómo hizo su mapa y como lo habría hecho por otro método.

PROBLEMA:

- j) Si la atmósfera se calentara 2 grados debido al efecto global de invernadero las zonas para el crecimiento de piretro cambiarían. En este caso las fórmulas para la relación entre altitud y temperatura, cambiarían así:

$$\text{Temperatura} = 28.985 - 0.0016 * \text{altitud}$$

y la relación de Eo quedaría:

$$Eo = 583.6469 + 68.125 * \text{temperatura}$$

Usando estas dos relaciones determine las nuevas zonas agroclimáticas y las áreas óptimas para el crecimiento de piretro. Use la operación de substracción de **OVERLAY** seguido de **AREA** para determinar el número de hectáreas afectadas por este cambio climático. Finalmente use la operación cover de **OVERLAY** para crear un mapa compuesto que muestre las áreas en las que puede crecer el piretro bajo los dos regímenes de clima.

En este ejercicio se ha usado **OVERLAY** y **SCALAR** para realizar una variedad de operaciones matemáticas básicas. La modelación matemática en unión con la consulta a la base de datos forman el corazón de un SIG. Mientras Ud. podría sentirse muy novato en este campo, Ud. tiene no solamente las herramientas esenciales que necesita sino que las que usará de forma más frecuente.

No se usarán las imágenes creadas en este ejercicio, por lo que podrá borrarlas. Tenga cuidado de no borrar los archivos originales.

PRACTICA No 8

DISTANCIA I /OPERADORES DE CONTEXTO (VECINDAD)

En este mapa se usará uno de los más comunes trabajos en SIG: mapas de factibilidad. Además se introducirá a uno de los cuatro mayores grupos de operaciones analíticas: distancia y operaciones de contexto.

Un mapa de factibilidad muestra aquellos sitios que son adecuados para un propósito en particular. Una serie de mapas, cada uno representando las áreas que se adaptan a un criterio son creados. Estos mapas son combinados usando OVERLAY para dar un mapa final que muestra los sitios que llenan todos los criterios especificados.

El problema es encontrar todas las áreas adaptables para la localización de un planta manufacturera en una pequeña región central de Masachussets. La compañía esta principalmente preocupada porque el sitio escogido esté en terreno plano (con pendientes menores de 2.5 grados) y que sea por lo menos de 10 Ha. Las autoridades de la ciudad están preocupados de que los reservorios de la ciudad sean protegidos y por lo tanto han especificado que no se puede construir a menos de 250 metros de los mismos. Adicionalmente, se necesita considerar que no toda la tierra esta disponible para desarrollo industrial. De hecho, solamente tierra con bosque esta disponible. En resumen, los sitios disponibles para desarrollo deben estar:

- i) en terrenos con pendientes menores de 2.5 grados
- ii) fuera de un area de amortiguamiento de 250 metros alrededor de los reservorios
- iii) en tierras cubiertas de bosque
- iv) mayor de 10 en Has.

Se cuenta con tres imágenes del área, un mapa de relieve en dos secciones que necesitará ser "pegado" y un mapa de uso de la tierra.

- a) El mapa de relieves fué digitalizado en dos partes: norte y sur. Estos mapas son llamado RELIEFN y RELIEFS respectivamente. Se necesita combinar estas dos imágenes o "concatenarlas", para formar una imagen que cubra el área entera. Esto puede hacerse con el comando CONCAT. Primero use DESCRIBE para encontrar el número de filas y columnas en RELIEFN. Corra el programa CONCAT y dele RELIEFN como la imagen de referencia. Se pegará una imagen adicional en RELIEFN y la imagen resultante se llamará RELIEVE. Especifique RELIEVE como la imagen de salida a ser creada y RELIEFS como la imagen 1 a ser pegada. CONCAT pregunta luego cuál es la esquina de referencia a usar. Esto significa cuál esquina de la imagen RELIEFS será usada para especificar

su localización. Escoja la esquina superior izquierda. **CONCAT** pregunta luego dónde, en relación a las columnas y filas de la imagen de referencia debe posicionarse la esquina de referencia de la imagen a pegar. Se desea que **RELIEFS** esté directamente al sur de **RELIEFN** por lo que se posicionará la esquina superior izquierda (la esquina de referencia) de **RELIEFS** en la columna 0, fila 43 de **RELIEFN**. Examine **RELIEVE** con **COLOR** y **ORTHO**.

1. ¿Por qué se especifican 43 filas en lugar de 44?

Note cómo **COLOR** produce un mapa de contornos de cualquier superficie.

b) Usando **ORTHO**, encuentre algunas áreas de pendientes suaves y escarpadas. Luego vea las mismas con **COLOR A**.

2. ¿Cómo difiere el espaciamiento de los contornos entre áreas con pendientes altas y aquellas de pendientes bajas o moderadas?

El crear un mapa de contornos a mano es muy tedioso. Esencialmente, requiere que el espaciamiento de contornos sea evaluado sobre la totalidad del mapa. En el caso de modelos de elevación digital (como **RELIEVE**), la pendiente en cualquier celda puede ser determinada comparando su altura con aquellas de sus celdas circundantes. En **IDRISI** esto se realiza usando el módulo llamado **SURFACE**.

SURFACE es quizás el mejor ejemplo de una clase de operadores conocida como operadores de contexto, llamados así, porque determinan los valores de cada celda basados en los valores de sus vecinos.

En el caso de **SURFACE**, estas relaciones de vecindad son usadas para determinar elementos como la pendiente de la superficie del terreno en la vecindad de cada celda, la dirección a la que apunta la pendiente (aspecto) y la manera como la luz del sol iluminaría esta superficie en un punto dado en una posición particular del mismo (conocida como "sombreado analítico de sol").

c) Corra el programa **SURFACE**. Escoja "calcular pendientes" de **RELIEVE** y llame al resultado **PENDIENT**. Cuando pregunte, escoja el cálculo de pendientes en grados (degrees). Vea el resultado con **COLOR A**. Examine también los valores de pendientes con la opción "c" de **COLOR**.

d) Otra excelente manera de ver este mapa de pendientes es el de sobreponerlo sobre **SURFACE** usando **ORTHO**. La imagen a sobreponer debe estar en formato "integer" y no debe de contener mas de 16 niveles (numerados de 0-15). Corra **STRETCH** para crear una versión expandida llamada **PENDENC**. Use la opción lineal simple (simple linear) y requiera 16 niveles. Use **ORTHO** para sobreponer **PENDENC** sobre **RELIEVE**. Recuerde que **PENDENC** debe ser

usado solo para despliegue en pantalla y nunca para análisis. Use siempre el original para hacerlo.

La imagen llamada **PENDIENT** es una que contiene datos clave. Puede ser reclasificada para mostrar aquellas áreas con pendientes de menos de 2.5 grados.

- e) Use **RECLASS** para crear una imagen booleana de todas las pendientes de menos de 2.5 grados. En este caso se asignará 1 a todas las pendientes de 0 a 2.5 y 0 a todas las mayores de 2.5.

Una segunda imagen que se requiere es una que excluya la zona de amortiguamiento de 250 metros alrededor de los reservorios. Esta puede ser creada usando un módulo llamado **DISTANCE**. **DISTANCE** pertenece a una clase de módulos conocidos como operadores de distancia (proximidad). Dada una imagen que delinea una serie de características, **DISTANCE** calculará una nueva imagen en la cual cada celda contiene la distancia más corta entre ese punto y la más cercana de las características. El resultado es entonces una superficie de distancia (una representación espacial continua de distancia). En este caso, se delinearán los reservorios y se requerirá de **DISTANCE** que cree una superficie que muestre la distancia a los reservorios. La distancia calculada de los reservorios puede ser reclasificada en dos clases: aquellos pixels que están a 250 metros o más de los reservorios y aquellos que están a menos de 250 metros.

- f) Use **COLOR** para examinar el mapa llamado **LANDUSE** usando la paleta **IBM**. Determine el código usado para reservorios y use **RECLASS** o **ASSIGN** para crear una imagen booleana de los reservorios (llámela **RESERV**).
- g) Corra **DISTANCE**. Cuando le pregunte, especifique **RESERV** como la imagen característica (feature image) y **RESDIST** como la imagen que se debe producir.
- h) Observe **RESDIST** usando **COLOR A** y examine los valores de los datos individuales usando la opción "c". Note como **COLOR** ha producido una imagen de contornos pero que los valores de distancia varían continuamente. Para confirmar esto, vea **RESDIST** con **ORTHO**. Cualquier imagen que varía continuamente puede ser considerada una superficie. En este caso se ven las distancias incrementarse y la superficie se observa más elevada lejos de los reservorios.
- i) Use **RECLASS** para crear una imagen booleana que asigne un valor de 1 a pixels que están a 250 metros o más de los reservorios y asigne un valor de 0 a aquellos pixels que están a menos de 250 metros de un reservorio. Use **COLOR** para ver el resultado.

Hasta este punto se tienen 2 de los cuatro mapas individuales requeridos para el mapa de factibilidad. Ahora se considerará el tercero: solo tierra con bosque se utilizará para desarrollo.

j) Use **DESCRIBE** o **COLOR** para determinar los códigos para las dos categorías de bosque (no considere humedales con bosque o "forested wetlands"). Use las habilidades aprendidas para crear un mapa booleano de bosques.

3. ¿Cómo creó su mapa?

4. ¿Qué otra técnica podría haber usado para alcanzar el mismo resultado?

Hasta este punto se tienen todas las imágenes necesarias para crear el mapa de factibilidad. Aunque se tiene otra condición (<10 Ha) es fácil determinar todas las áreas que cumplen las tres condiciones iniciales combinadas, calcular las áreas para cada sitio y escoger las áreas con 10 Ha. o más.

k) Use **OVERLAY** para combinar las tres imágenes booleanas mostrando áreas que llenen los tres requisitos combinados. Para hacerlo, se tiene que combinar dos mapas y crear un mapa temporal intermedio y luego combinar este con el tercero para producir el resultado final. Llame a este mapa **COMBINA**.

l) Use ahora una combinación de **GROUP** y **area** para producir un mapa que muestre todas las áreas de **COMBINA** que tienen 10 Ha. o más. Llame a este resultado **FACTIBLE**.

m) Para completar este ejercicio, cree una imagen **ORTHO** que superimponga los sitios en el mapa de relieve. Recuerde de cambiar el "fondo" del mapa a sobrepone.

PRACTICA No 9

DISTANCIA II

El módulo **DISTANCE** es conceptualizado como una distancia en línea recta y no toma en cuenta varias barreras y fricciones al movimiento. Una variante de **DISTANCE** es el módulo llamado **COST**. Con **COST** se proporciona no solo una imagen característica de la cual la distancia debe ser calculada, sino también una superficie de fricción que indica la dificultad relativa al movimiento en cada celda. El resultado es conocido como "costo de distancia".

Las fricciones son calculadas siempre en relación a alguna cantidad fija a la cual se le da un valor de 1. Por ejemplo, si la única fricción es la pendiente, se le puede asignar a las áreas planas un valor de 1 (bajo costo). Pendientes mas inclinadas tendrían un valor mayor que 1. Por ejemplo, si cuesta el doble desplazarse en pendientes entre 2.5 y 5 grados, se les asignará las celdas en ese rango un valor un valor de 2. Las fricciones son especificadas como valores reales para permitir valores fraccionarios y poder tener valores entre 0 y 1×10^{37} . Las fricciones son raramente especificadas con valores menores de 1.

Al correr **COST** se produce un superficie similar a la creada por **DISTANCE**. La excepción es que ahora las fricciones han sido tomadas en cuenta, y las unidades son costo de distancia en lugar de unidades de distancia como metros o kilómetros. Por ejemplo, si una celda determinada tiene un costo de distancia de 5.25, esto indica que cuesta cinco y un cuarto veces del costo base alcanzar esta celda desde la característica delineada del cual el costo fué calculado. Claramente, **SCALAR** podría ser usado para transformar el resultado en una imagen monetaria.

Hay un modulo acompañante de **COST** llamado **PATHWAY**. Una vez que una superficie de costo ha sido creada, **PATHWAY** puede ser usada para determinar la ruta de menos costo entre cualquier grupo designado de celdas y la más cercana característica de la cual el costo fue calculado.

El problema de este ejercicio se refiere a la planta manufacturera. Esta planta requiere de cantidades considerables de energía y necesita una estación transformadora y una línea de alimentación hacia la línea de poder más cercana. Naturalmente, los ejecutivos de la planta desean que esta línea sea lo más barata posible. El problema es entonces determinar la ruta de menos costo para la línea.

- a) Examine la imagen llamada **WORCWEST** usando **COLOR** y la paleta especial llamada **WORCWEST**. Este es un mapa de uso de la tierra para el suburbio occidental de Worcester, Massachusetts que ha sido creado a través de una

clasificación sin supervisión de una imagen de satélite LANDSAT TM. Use la opción "v" en **COLOR** para superimponer el archivo vectorial llamado **NEW-PLANT** y **POWERLN** en la imagen. Este asegura que la posición de la nueva planta manufacturera (una pequeña cruz marca el lugar) y la línea de poder existente. Si tiene problemas con verla, trate la opción "v" otra vez y cámbiele de color.

El primer paso es crear una superficie de fricción que defina el costo asociado con el movimiento a través del espacio. Para los propósitos del ejercicio, asuma que el costo base es el de la tierra agrícola (agriculture). Dado este costo base, se presentan los costos relativos de tener la línea construída a través de cada uno de los diferentes usos del área:

| Uso de la Tierra | Fricción | Explicación |
|--------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Agriculture | 1 | El monto base |
| Deciduous forest | 4 | Cuatro veces el monto base |
| Coniferous forest | 5 | Esta madera no es tan valiosa como la madera dura decídua y no tiene un costo de recuperación alto |
| Urban | 1000 | Un costo muy alto --- virtualmente una barrera |
| Pavement | 1 | El monto base |
| Suburban | 1000 | Una vez más un costo muy alto --- virtualmente una barrera |
| Water | 1000 | Otra vez un costo alto --- virtualmente una barrera. |
| Barren/Gravel Pits | 1 | El monto base |

Notará que algunas de estas fricciones son muy altas. Ellas actúan virtualmente como barreras. El módulo de **COST** incorpora dos algoritmos. Uno de ellos (llamado **COSTGROW**) puede establecer barreras absolutas al movimiento. (por ejemplo, una barrera infinita). Sin embargo, no se desea prohibir el paso a través de las vías que cruzan estos usos de la tierra -- solo evitarlos a alto costo. Por lo tanto, se fijarán valores de fricción extremadamente altos. Esto también permite usar un algoritmo mas veloz conocido como **COSTPUSH**.

- b) Use **ASSIGN** para crear una imagen llamada **FRICCION** de **WORCWEST** basado en esos valores. Este seguro que los valores de ambos archivos (tanto de la imagen como el de valores) están fijados en formato numérico "real" ya que es requerido por **COST**.
- c) Ahora cree una imagen (como opuesta a un archivo vectorial) que delinie la posición de la planta propuesta. Para hacerlo, se debe crear primero una imagen en blanco para actualizarla con el archivo vectorial. Corra **INITIAL** para crear la imagen llamada **PLANTA**. Especifique el tipo de datos como "byte", y 0 como el valor inicial. Ya que deseamos la imagen del mismo tamaño que **WORCWEST**, copie los parámetros de ella.

Corra el programa **POINTRAS** y elija que grabe el identificador definido por el archivo **NEWPLANT** en la imagen "raster" llamada **PLANTA**. Use **COLOR** para ver el resultado. Podría tener dificultad para ver el punto pues es muy pequeño. La operación que ha completado es conocida como conversión vector a raster.

- d) Corra **COST**. **COST** comenzará explicándole la diferencia entre los dos algoritmos que provee. Seleccione la opción 1 para escoger el algoritmo **COSTPUSH**. Especifique **PLANTA** como la imagen fuente y **FRICCION** como la imagen de fricción. Llame a la imagen que creó **COSTDIST**. Esta operación podría tomar algún tiempo en completarse.
- e) Cuando haya finalizado de correr **COST**, use **INITIAL** para crear otra imagen en blanco llamada **PODER** y use otra vez **WORCWEST** para definir su tamaño y los parámetros de referencia del sistema. Use **LINERAS** para transferir la definición vectorial de la línea de poder, **POWERLN** a la imagen raster. Use **COLOR** para ver el resultado.
- f) Corra **PATHWAY**. Cuando le pregunte por la superficie de costo, indique **COSTDIST**. Especifique **PODER** como la imagen destino. Póngale al resultado **NUEVALIN**. Use **COLOR** para ver el resultado.
- g) Cree una imagen completa con leyenda, en la cual la nueva línea de alimentación (**NUEVALIN**) es superimpuesta en la imagen existente de uso de la tierra (**WORCWEST**). Llámeme al resultado **SOLUCION**.

1. ¿Cómo creó la imagen llamada **SOLUCION**?
2. ¿El lugar donde la nueva línea de alimentación se une con la línea de poder existente es claramente la posición para la nueva estación de transformación. ¿Cómo piensa que determinó que la línea de alimentación debía de unirse allí?

PRACTICA No 10

VECTOR/SMBD I: LA UTILIDAD DE PLOTEO

Idrisi es primariamente un sistema de cuadrícula, que soporta archivos vectoriales pero que son dedicados primordialmente para la importación de datos y referenciación local. Sin embargo, es posible usar estas capacidades vectoriales para nuestro beneficio. Una de las grandes potencialidades de los sistemas vectoriales es en el manejo de bases de datos y la consulta de información de los atributos de las distintas características de un mapa. Sin embargo, esto solo puede ser completado en combinación de un utilitario del ploteo de vectores llamado PLOT y el interfase a un sistema manejador de bases de datos (SMBD) dBASE llamado DBIDRIS.

En este ejercicio se explorarán los archivos vectoriales y se usará el utilitario PLOT para crear composiciones cartográficas completas mientras que en el siguiente se explorará el uso de DBIDRIS.

- a) Primero use **DESCRIBE** para ver el archivo de documentación para **CLARKBLD**. Este es un archivo vectorial de los edificios en la vecindad de Clark University.

Note que mientras hay algunas similitudes, la documentación para archivos vectoriales es diferente para los de cuadrícula. El campo de tipo de datos, por ejemplo, es reemplazado por un campo de tipo de identificación (id type). El tipo de identificación, describe el formato de los identificadores más que las coordenadas geográficas de la característica (estas últimas son siempre guardadas como números reales). El tipo de archivo puede ser solamente ASCII o binario. El tipo de objeto se refiere a si el archivo contiene puntos, líneas o polígonos (solamente un tipo puede existir dentro de un archivo). El sistema de referencia y el sistema de unidades nos indican el sistema de medidas que se está usando para definir las coordenadas, y tiene entonces la misma interpretación que para el formato de cuadrícula. Sin embargo, los valores mínimo y máximo X y Y no se refieren a los valores de coordenadas mínimos o máximos en el archivo sino a las coordenadas del rectángulo que define los límites del área de estudio y que permite ser registrado a otros archivos vectoriales o de cuadrícula en la base de datos geográfica de la región. En este caso particular, el sistema de coordenadas está estructurado para adaptarse al sistema de coordenadas en pies del Estado de Massachusetts. Cualquier sistema de referencia puede ser usado en IDRISI tal es el caso de UTM (Universal Transverse Mercator), latitud y longitud, etc.

- b) Use **DESCRIBE** para ver el archivo llamado **CLARKBLK**. Este es un archivo de polígonos de los bloques de la misma región. Note que tienen el mismo rectángulo limítrofe. Esto no es un requisito, sin embargo, ya que IDRISI hace

coincidir los archivos en base a coordenadas internas en lugar del rectángulo limítrofe.

- c) Para ver la estructura de datos actual usada por los datos vectoriales, se necesita convertir un de estos archivos del formato binario al formato ASCII. Hagamos esto para el archivo **CLARKBLK**. Para hacerlo escriba el comando **CONVERT V**, donde la "v" es un parámetro que indica que se desea convertir un archivo vectorial en lugar de un archivo de cuadrícula. Cuando le sea preguntado, especifique **CLARKBLK** como el nombre del archivo a convertir (use el mismo nombre para el resultado). Note que no le pregunta por el nuevo formato que desea ya que automáticamente sabe que solamente hay dos formatos de archivo y que el tipo de datos se refiere solamente a cómo el identificador debe ser interpretado (y no cómo está actualmente archivado).
- d) Ahora use el comando **TYPE** del sistema operativo para examinar los contenidos del archivo **CLARKBLK.VEC**. Use la "pausa" para congelar el despliegue en varios lugares. Note como el archivo consiste de dos columnas de datos y como cada característica está guardada con una línea de datos inicial indicando el identificador de la característica y el número de puntos, seguido por las coordenadas en X y Y para el conjunto de puntos que lo definen.
1. ¿Que formato está siendo usado para guardar las coordenadas?
 2. ¿Cómo está marcado el fin del archivo?
- e) Use el comando **DIR** del sistema operativo y anote el tamaño del archivo **CLARKBLK.VEC**. Use **CONVERT** para reconvertirlo a formato binario.
3. ¿Cuál fue la reducción que se obtuvo en el volumen del archivo al convertirlo a formato binario
- f) Para ver un dibujo de este archivo corra el programa **PLOT**. Cuando le pregunte, especifique **CLARKBLK** como el nombre del archivo a ser ploteado y escoja la pantalla como el medio de salida usando la paleta por omisión. Después de ello, use **PLOT** otra vez para examinar el archivo llamado **CLARKBLD**.

Cuando **PLOT** se utiliza para plotear un archivo vectorial directamente, produce únicamente un dibujo ordinario, usando los identificadores de las características como si fueran códigos de color. Como en **COLOR**, los identificadores mayores que el máximo color permitido son forzados a tomar el color máximo.

No se usará **PLOT** frecuentemente de esa manera ya que el ploteo directo de vectores es muy limitado. En lugar de ello, se usará más a menudo un archivo

"script" para crear los despliegues. Los archivos script son páginas completas de descripciones de cómo un dibujo cartográfico debe ser formado y puede contener un grupo completo de archivos vectoriales asociados a los archivos de valor de atributo. Para ilustrar esto, crearemos un dibujo cartográfico complejo de los datos contenidos en el archivo de valores llamado **BLDGUSE**. Este archivo indica el uso de cada uno de los edificios listados en **CLARKBLD** de acuerdo a la siguiente clasificación:

1. Sin clasificar
2. Bodega combustibles
3. Iglesias
4. Organizaciones carit.
5. Universidades
6. Guardería infant.
7. Oficinas
8. Almacenes
9. Nursery
10. Apartamentos Comun.
11. Dirección
12. Apartamentos
13. Tres familiares
14. Dos familiares
15. Un familiar

Para ligar estos códigos a edificios específicos, el archivo de valores contiene los números índice de los edificios que se encuentran en el archivo vectorial **CLARKBLD** en la columna izquierda y el código de uso para cada uno en la columna derecha.

- g) Para verlo, use **EDIT** para observar este archivo de valores (**BLDGUSE**). Cuando haya finalizado, presione la tecla [**Esc**]. Si por casualidad presionó cualquier tecla que le haga pensar que modificó algo, se le preguntará si desea guardar esas modificaciones. Ya que los cambios no son intencionales, presione "**n**" para decirle que no.
- h) Desafortunadamente, estos valores todavía no tienen una leyenda ingresada en su archivo de documentación (lo puede confirmar por medio de **DESCRIBE**). Por lo tanto, corra **DOCUMENT** e indique que desea modificar el archivo de documentación de un archivo de valores. Ingrese la leyenda exactamente como aparece arriba (sin los puntos después de los números).

Ahora que se tiene los archivos de datos que necesita, se creará el dibujo cartográfico de los edificios puestos en sus respectivos bloques de la ciudad, mostrando los usos de los edificios. Deseamos también adicionar títulos y leyendas. Haremos esto en pasos para ilustrar algunas de las características del lenguaje "script" de **IDRISI**:

- i) Use **EDIT** para abrir un archivo script llamado **"MAP"**. Luego escriba aso siguientes dos líneas:

```
f u 1 clarkblk  
f u 15 clarkbld
```

Salga de **EDIT** y corra **PLOT**, pero esta vez especifique **MAP** como el archivo que desea plotear. **PLOT** siempre busca primero un archivo vectorial, pero si no lo encuentra busca un archivo "script" del mismo nombre.

El comando "script" que ingresamos puede lucir confuso, pero pronto se acostumbrará a este formato. La primer línea dice "plotee un archivo llamado CLARKBLK usando color uniforme 1", mientras que la segunda dice "plotee un archivo llamado CLARKBLD usando color uniforme 15".

- j) Ud. habrá notado que los bloques de la ciudad están rodeados de una línea de color 15. Los edificios también lo están, pero no se puede notar porque el interior también es color 15. Ahora use **EDIT** para adicionar una tercera línea de manera que su archivo script se vea de la siguiente manera:

```
c 10  
f u 1 clarkblk  
f u 15 clarkbld
```

La mayoría de elementos que no tienen manera de ser cambiados son afectados por el comando "**c**" -- un comando que cambia el color por omisión de los elementos misceláneos.

- k) Ahora use **EDIT** para cambiar la última línea de manera que el archivo luzca como este (y vea el resultado con **PLOT**)

```
c 10  
f u 1 clarkblk  
f v 0 clarkbld bldguse
```

4. ¿Que pasó? ¿Por qué?

Note que cuando hacemos coincidir los contenidos de un archivo de valores como este con un archivo vectorial, el código de color en el comando "**f**" es irrelevante. Sin embargo, algún número debe aparecer en este espacio. En este caso un valor de 0 ha sido ingresado, pero podría haber sido cualquier otro número. **PLOT** lo ignorará ya que tomará los códigos de color del archivo de valores.

- l) Ahora cambie su archivo script para que luzca como el que sigue y despliegue el resultado en pantalla:

```
r d 0.0 1.0 0.0 1.0 1 1 2
c 10
v 0.015 0.985 0.015 0.985
f u 1 clarkblk
f v 0 clarkbld bldguse
```

5. ¿Cuál es el efecto del comando "r" ?

Con este último grupo de cambios se ha introducido un elemento importante -- las coordenadas de virtuales del dispositivo. Estas coordenadas definen el espacio físico rectangular que usará cualquier dispositivo de salida con valores que van de 0.0 a 1.0 en X y Y. De esta manera, no tenemos que estar preocupados acerca de las diferencias entre dispositivos específicos -- nosotros tratamos todos los dispositivos como si fueran el mismo (aunque puede restaurarse sus características específicas con el comando "p" (tamaño de página). El rectángulo definido por el comando que usamos abarcará la superficie completa de cualquier dispositivo al que se direcciona la salida.

El segundo elemento que se introdujo con este grupo de cambios es el concepto de "puerto de observación" (viewport, dado por el comando "v"). El puerto de observación especifica el área física de la pantalla que será usada para plotear archivos vectoriales subsecuentes. Un archivo script puede tener comandos múltiples de puertos de observación, en cuyo caso, cualquier archivo vectorial es plotado usando la región del dispositivo que fue especificado en el comando de puerto de observación más reciente. En este ejemplo particular, el puerto de observación fue movido ligeramente de las orillas del dispositivo mismo.

- m) Para experimentar con los puertos de observación, use EDIT para crear un segundo archivo script llamado MAP2 como sigue (y luego plotee el resultado):

```
r d 0.0 0.495 0.505 1.0 1 1 2
c 10
v 0.005 0.490 0.51 0.995
f u 1 clarkblk
c 15
r d 0.505 1.0 0.505 1.0 1 1 2
c 10
v 0.51 0.995 0.51 0.995
f u 12 clarkbld
c 15
r d 0.0 0.495 0.0 0.495 1 1 2
```

```

c 10
v 0.005 0.490 0.005 0.490
f u 1 clarkblk
f u 12 clarkbld
c 15
r d 0.505 1.0 0.0 0.495 1 1 2
c 10
v 0.51 0.995 0.005 0.490
f u clarkblk
f v 0 clarkbld bldguse

```

Este archivo script produce múltiples dibujos para indicar las diferentes combinaciones de archivos vectoriales que hemos tratado. No hay límite para el número de puertos de observación que se pueden tener en la pantalla.

- n) Para experimentar con el puerto de observación un poco más, regrese a su archivo llamado **MAP** y cambie el puerto de observación para que se lea "v 0 0.05 0 1" y luego plotee el resultado.

6. ¿Qué región del despliegue describe el puerto de observación?

Note que los mapas dibujados por los archivos vectoriales en este ejemplo no cambian de forma. Esta es una característica importante del sistema script de IDRISI. El comando de puerto de observación describe el máximo puerto que puede ser usado. Los archivos vectoriales son dibujados entonces en una posición que los acomodará tan grandes como sea posible dentro de la región, pero sin cambiar la forma o el radio de aspecto de la región geográfica dibujada. Si hay algún exceso en una de las dimensiones después del ajuste, el espacio efectivo del mapa es centrado dentro de la región (por lo cual el mapa aparece en el centro vertical). Este valor por omisión puede ser cambiado con el comando de justificación.

- ñ) Finalmente, regrese a **EDIT** y restaure su puerto de observación en el archivo **MAP** a su valor original ("v 0.015 0.985 0.015 0.985"). Luego agregue los siguientes comandos y vea el resultado con **PLOT**:

```

r d 0.0 1.0 0.0 1.0 1 1 2
t d 1 12 0.07 0 1 0.02 0.88 Building Use
c 10
v 0.015 0.985 0.015 0.985
f u 1 clarkblk
f v 0 clarkbld bldguse
k 0.01 0.48 0.1 0.35 12 12

```

7. Los comandos "t" y "k" son los comandos de texto y clave. Use la hoja de referencia del comando PLOT para averiguar sobre ellos.

Como puede ver, la utilidad de PLOT es sumamente versátil. Solamente se han tocado los comandos más fundamentales acá.

Remueva los archivos creados en este ejercicio.

PRACTICA No 11

VECTOR/SMBD II: DBIDRIS

Este ejercicio requiere una copia de dBaseIII+ o dBase IV o algún programa compatible que pueda generar archivos en esos formatos. Además, se espera que Ud. tenga algún conocimiento de cómo trabajar con dBase.

En este ejercicio se explorará el movimiento de datos de y hacia archivos dBase. Para correr dBase del sistema de menú de IDRISI, lo encontrará más fácil si coloca el directorio donde esta dBase en el comando "path" dentro del archivo "autoexec.bat". Para correr dBase bastará que teclee "**dbase**" en la línea de comando.

- a) Corra dBase y presione **RETURN** para salir de la pantalla de derechos de copia. Presione la tecla **[Esc]** para salir del menú del "Asistente" e ingresar al modo de "comando".
- b) Ahora que esta en el modo de comando, escriba:

```
USE C:\PG\IDRISI\EXER\CUBLDG.DBF
```

Haga las correcciones necesarias si la vía de acceso a donde están los archivos de ejercicio es diferente al que se pone en el ejemplo. Use el comando **BROWSE** para observar los contenidos de la base de datos. Los campos son los siguientes:

IDR_ID: el identificador de IDRISI (ID de edificios)
MAPBLKLOT: Mapa/Bloque/Numero de lote -- un identificador de los lotes de la ciudad
NUMBER: el número de calle de ese edificio
STREET: el nombre de la calle
STATE_LU: el código de uso de la tierra de Estado de Massachusetts
PRIM_STRUC: la estructura primaria del lote
SEC_STRUC: la estructura secundaria del lote
TER_STRUC: la estructura terciaria del lote
LOT_AREA: el area del lote (en pies cuadrados)
PROJ_LU: un código específico de un proyecto de uso de la tierra

Para transferir datos de un archivo dBase a IDRISI lo lógico es exportar los campos deseados a un archivo de valores de atributos. De la misma forma, para mover datos de IDRISI a dBase, se necesita crear un campo para recibir los datos, y entonces los contenidos de un archivo de valores son movidos a ese campo. El módu-

lo que realiza esto es DBIDRIS. Si esta trabajando con dBase III+ Ud. puede correr DBIDRIS directamente dentro de dBase. Esto es hecho usando el comando RUN (ej: "run dbidris"). Si esta usando dBase IV o si el computador tiene poca memoria RAM disponible esto no será posible. Por lo tanto necesitará salir de dBase.

- c) Salga del programa dBase mediante el comando **"quit"**. Para ilustrar el movimiento de datos de dBase a IDRISI corra el módulo DBIDRIS. Cuando le pregunte por el nombre del archivo de datos especifique **CUBLDG** (no es necesario extensión ni directorio). Le preguntará entonces por el nombre de un archivo de valores -- indique **DBVAL**. Indíquele entonces que desea mover datos a IDRISI.

Se le presentará ahora un resumen breve de el archivo -- fecha de la última actualización, numero de campos, etc. El "campo del identificador" se refiere al campo que contiene los identificadores IDRISI que pueden ser enlazados con los identificadores de un archivo vectorial. DBIDRIS hace una prueba inicial acerca del campo del identificador seleccionando el primer campo que comienza con las letras ID. Si no encuentra uno, marcará esa entrada como desconocida (este atento pues es posible que encuentre un campo equivocado si existe más de uno que comience con esas letras). También marcará el "campo de datos a transferir" como desconocido ya que inicialmente no tiene idea de que campo se desea exportar.

Debajo del resumen le serán presentadas una serie de opciones. Si Ud. no recuerda los nombres de los campos, por ejemplo, la opción 4 se los desplegará. La opción 3 es probablemente la primera que necesitará escoger ya que la que le permite indicar cuál campo desea transferir. Una vez que Ud. ha indicado esto (y ha corroborado que el indicador de campo es el correcto) puede escoger la opción 1 para hacer la transferencia.

- d) Indique a DBIDRIS que desea transferir el campo llamado **PROJ_LU**. Estos son códigos de uso de la tierra que fueron desarrollados para este grupo de datos para desplegarlo con PLOT (solamente hay 15 categorías -- las mismas usadas en el último ejercicio). Comience la transferencia -- los datos de esos dos campos (el identificador y el campo de datos) serán usados para construir un archivo de valores IDRISI.
- e) Ahora corra **LIST** para confirmar que el archivo **DBVAL** fue creado. Ahora corra **EDIT** para crear un archivo script para desplegar esos datos. Ya que se usará este archivo como una plantilla (template) de propósito general, llame este archivo script por el nombre de **TEMPLATE**. El archivo debe lucir así:

```
f u 1 clarkblk
f v 0 clarkbld dbval
```

- f) Ahora corra **PLOT** para ver el resultado (por ejemplo requiera plotear **TEMPLATE**). Note que no todos los edificios en este mapa están en esta base de datos. Aquellos edificios que no están en el archivo de dBase son dibujados con color 0.

Una archivo script para esto puede ser muy útil ya que puede usarse varias veces como un mecanismo para plotear los resultados de búsqueda en la base de datos. Probemos esto:

- g) Corra dBase y envíe los siguientes comandos (use mayúsculas):
- ```
USE C:\PG\IDRISI\EXER\CUBLDG.DBF
SET FILTER TO LEFT(STREET,7)="MAYWOOD"
COPY TO C:\PG\IDRISI\IMAGE\TEMP.DBF
QUIT
```

Lo que se ha hecho es filtrar solo aquellos registros donde el nombre de la calle comienza con las letras "MAYWOOD" -- esto es para tomar en cuenta el hecho de que la base de datos es inconsistente en el uso de "street", "st", etc. Los registros son escritos entonces a un nuevo archivo llamado TEMP.DBF. Ya que se intenta usarlo temporalmente, ha sido llamado "temp". La razón para hacer esto es que DBIDRIS siempre toma los datos leyendo un archivo de datos existente y estos no alteran directamente el archivo. Este archivo temporal contendrá únicamente el grupo filtrado.

- h) Corra **DBIDRIS** y especifique que desea usar el archivo dBase llamado **TEMP** y que su archivo de valores será otra vez **DBVAL** (se sobrescribirá la versión antigua). Use exactamente el mismo procedimiento que fue usado antes para extraer el campo PROJ\_LU. Corra **PLOT** y dé **TEMPLATE** como el archivo a plotear.

1. ¿Qué pasó?

¿Qué sucede si se desea que cada edificio de la calle MAYWOOD tenga el mismo color? Hay varias soluciones. Una sería usar **RECLASS** para reclasificar los códigos de uso de la tierra en el archivo **DBVAL** al mismo valor. (use **RECLASS A** para reclasificar los valores de un archivo de valores de atributo). Una segunda sugerencia sería crear un nuevo archivo que contenga el mismo valor para cada registro (usando el comando **REPLACE ALL**) y luego exportarlo (esto dentro del programa dBase).

Ahora se moverán datos de IDRISI a un archivo de dBase. A manera de ilustración, calculemos las áreas de los edificios (el campo correspondiente al área en la base de datos contiene las áreas de los lotes, no de los edificios). Esta es una operación que necesitamos hacer en formato de cuadrícula ya que el módulo **AREA** solo opera en esta modalidad. El primer paso será crear una versión en cuadrícula del

mapa de edificios y luego calcular las áreas para archivarlas en un archivo de valores. Se creará entonces un campo vacío en nuestra base de datos para recibir esos datos y luego se importará dentro del archivo dBase.

- i) Corra **INITIAL** (en el modulo **DATA ENTRY**) y cree una imagen en blanco de 600 columnas y 400 filas. Llámelo a esta nueva imagen **RASBLDG** y dele un valor inicial de cero. Ya que esta imagen cubrirá la misma área que un archivo vectorial con un rango de 3000 pies en X y 2000 pies en Y, indique que deberá tener un sistema coordinado "plane", medido en pies con una distancia en unidades de 1 y con valores mínimo y máximo en X de 0 y 3000, respectivamente y mínimo y máximo en Y de 0 y 2000.
- j) Corra el programa **POLYRAS**. Cuando le pregunte indique que el archivo vectorial conteniendo los datos de los polígonos es **CLARKBLD** y la imagen cuadrícula (raster) a ser actualizada con estos datos es **RASBLDG**. Use **COLOR** para examinar el resultado.
- k) Corra **AREA** y requiera crear un archivo de valores llamado **CUAREAS**.
- l) Corra ahora dBase y envíe los siguientes comandos desde la línea de comando (recuerde utilizar la vía de acceso correcta):

```
USE C:\PG\IDRISI\EXER\CUBLDG.DBF
MODIFY STRUCTURE
```

Cuando se liste los campos, muévase (con las teclas del cursor) al espacio después del último campo para crear otro. Teclee el nombre **BLDG\_AREA**. Muévase al campo de "tipo de datos" e indique que es un campo numérico. Luego indique que deberá tener 6 caracteres con 0 espacios decimales (porque se quiere medir aproximado a un pie). Luego presione **[CTRL]-[END]** para indicar que ha finalizado y el campo debe ser agregado. Si desea, use la opción **BROWSE** para confirmar que un campo vacío ha sido creado. Luego salga de dBase.

- m) Corra **DBIDRIS** e indique que desea usar el archivo de dBase llamado **CUBLDG**, y el archivo de valores **CUAREAS**. Indique entonces que desea transferir datos de **IDRISI** a un archivo dBase. Ud. puede decidir no hacer un archivo de respaldo si tiene los disquetes del programa.
- n) Use la opción 3 para indicar que desea transferir datos del campo **BLDG\_AREA** e inicie la transferencia. Note que despliega qué registro (ej: building) esta actualizando mientras lo hace.

- o) Ahora ingrese a dBase una vez más y use el comando **BROWSE** para examinar el campo **BLDG\_AREA**. Note que un par de edificios no tienen áreas ingresadas -- estos edificios aparecen en la base de datos pero no en la mapa.

En este ejemplo, se ha usado **AREA** como un medio de crear un archivo de valores para importar dentro de un archivo dBase. Otro módulo importante para hacer esto es el comando **EXTRACT**. De hecho, **EXTRACT** está especialmente diseñado para hacer esto -- crear archivos de valores a partir de imágenes raster. Para ir en sentido contrario (ej: toma datos de un archivo de valores que fue exportado de dBase y moverlo a una imagen) se puede usar **ASSIGN**. **ASSIGN** es el complemento natural para **EXTRACT**. **ASSIGN** asigna valores a las características de una imagen. Para explorar esto un poco más, trate lo siguiente (sin mucha dirección paso por paso):

- p) El edificio 1092 es una iglesia que está planeando montar una campana electrónica. Antes de autorizarle el permiso, la ciudad es requerida a notificar a todos los residentes dentro de un cuarto de milla (1 milla=5280 pies) del proyecto propuesto a tener una reunión para plantear sus objeciones. Actualice su base de datos para incluir la distancia de cada edificio a la iglesia (clave: este análisis debe hacerse en parte en un archivo de tipo cuadrícula) y luego cree un segundo archivo dBase con solo aquellos edificios dentro de esa zona (clave: un edificio esta en la zona si cualquier parte de el se encuentra dentro de la zona designada).

- q) Cree un despliegue que muestre:
- Los bloque de la ciudad y todos los edificios
  - Resalte los edificios dentro de la zona
  - De un tercer color a los edificios residenciales dentro de la zona
  - Cree una clave (use la opción "d" para crear la leyenda)
  - Agregue un título



## PRACTICA No 12

### PROCESO DE IMAGENES I - DESPLIEGUE DE IMAGENES

Se tiene una imagen Landsat TM con 4 bandas, de la región oeste de Worcester Massachusetts. El archivo esta formado de 480 filas por 480 columnas. La fecha de toma de la imagen es del 10 de Setiembre de 1987. Los nombres de las bandas son: HOW87TM1, HOW87TM2, HOW87TM3 y HOW87TM4. El prefijo "HOW" indica que se cubre la región de HOWE Hill cerca de Worcester. En su orden corresponden a las bandas azul, verde, rojo e infrarrojo cercano. Las condiciones atmosféricas fueron claras en la fecha, pero hay evidencias de bruma.

a) Use DESCRIBE para examinar los mínimos y máximos para las bandas.

1. ¿Qué le ocurre a los valores mínimos al incrementar la longitud de onda?  
¿Podría ser atribuido a la bruma?.

Una técnica que comúnmente se usa para remover la bruma es forzar sustraer un valor de cada banda, con el propósito de forzar los valores menores a ser cero (asumiendo que algunos pixeles con valor cero deben existir). Esto es aproximado, pero trabaja bien si no se tiene información más definitiva acerca de la atmósfera y de un modelo correctivo. Para hacer esto se puede usar SCALAR o STRETCH.

b) Ejecute STRETCH para cambiar el contraste de HOW87TM1. Use un estiramiento lineal con la opción de saturación, y 2.5% de saturación. Use las opciones por omisión, llame al resultado como TM1L25. Luego use COLOR (con la opción de escala de grises) para examinar el resultado.

2. Compare los resultados observando la imagen HOWE87TM1 usando COLOR A. Anote las diferencias que se observan.

c) Ahora se deben estirar (STRETCH) cada una de las bandas, con las mismas opciones, llamándolas TM2L25, TM3L25, TM4L25. Use CONCAT para crear una imagen mayor llamada TM1-4 que muestre todas las bandas como un mosaico de 2 por 2. (Nota: Si se tiene poco espacio en el disco, use CONTRACT para contraer cada banda, por un factor de 2 antes de realizar la concentración). Luego, use COLOR para ver el resultado. Se necesitará un factor de expansión de -2, o usar la opción de ventana para observar el despliegue completo.

3. Basado en su conocimiento de las bandas, identifique las categorías: bosque, agua, áreas urbanas; utilizando las 4 bandas.

- d) La cantidad de saturación requerida que produce una "buena" imagen varía y puede requerir de algunas pruebas y ajustes. Generalmente de 2.5 a 5% trabaja bien. Por ejemplo, estire la banda HOW87TM4 de nuevo, pero con una saturación del 5% y llámela como TM4L5.

4. ¿Cuál parece mejor? TM4L25 o TM4L5

- e) Ahora estire HOW87TM4 usando la técnica de "ecualización de histograma". Llame el resultado TM4HE. Luego, use COLOR para observar el resultado (otra vez con la opción de escala de grises). La ecualización del histograma, se esfuerza por poner un número igual de pixeles en cada nivel de grises en este caso 16 niveles.
- f) Para confirmar esto, ejecute HISTO sobre HOW87TM4 y luego sobre TM4HE. Note que las barras son aproximadamente iguales en TMA4HE.

5. Describa como es TM4HE comparado a uno de los estiramientos lineales, ¿Cuál es mejor?

De acuerdo a la teoría, la ecualización del histograma de la imagen debe aportar más información, dado que contiene una variación más grande para cualquier número de clases dado. Se debe reconocer que "información no es lo mismo que "significado". Por ejemplo, considere lo siguiente:

- g) Realice STRECH sobre HOW87TM1, por ecualización del histograma. Llame a esto como TM1HE. Luego compárelo con TM1L25.

Observe las diferencias de esas imágenes. La versión del histograma ecualizado de la Banda 1 presenta poca variación, pero se pierde el sentido de muchas de las características en esta imagen, la vegetación está absorbiendo energía fuertemente, por causa del pigmento clorofílico. Resulta mejor dejar de lado la ecualización del histograma. Cuando se trata de dar sentido a las características de reflectancia/absorción. De hecho, en muchos casos un estiramiento con saturación es mejor. Se debe recordar que las imágenes estiradas son sólo para despliegue. Porque por ser manipuladas no son útiles para, el análisis. Se usan los datos originales para el análisis.

Las imágenes producidas aquí, sólo muestran la información de una única banda espectral. Sin embargo IDRISI tiene la capacidad de crear imágenes de color compuesto de tres bandas. (sólo con adaptadores gráficos compatibles 8514/A se pueden ver estos compuestos).

- h) Ejecute COMPOSIT. Al ser requerido especifique que se desea usar HOW87TM2 como la banda azul HOW87TM3 como la banda verde y HOW87TM4 como la banda roja. Luego seleccione estiramiento "stretch" con

saturación o use 2.5% de saturación por omisión. Llame al resultado TMFC. Tenga paciencia, este proceso toma algún tiempo en complementarse. Sin embargo, una vez obtenido servirían par desplegar el resultado y para análisis, en el siguiente ejercicio.

La imagen creada es un tradicional falso color compuesto, que solo puede desplegarse con adaptadores gráficos 8514/A o compatibles como XGA o SVGA con 1 Mb de memoria y emulador 8514/A.

i) Si tiene adaptador ejecute COLOR85 e indique el nombre de la imagen TMFC a ser desplegada.

## PRACTICA No 13

### CLASIFICACIÓN NO SUPERVISADA

La clasificación no supervisada se refiere a la extracción de los patrones de respuesta espectral dominantes (firmas), que ocurren dentro de la imagen y su siguiente identificación por medio de la verdad de campo. En IDRISI, la clasificación no supervisada se realiza con el módulo CLUSTER. CLUSTER usa la técnica de selección del pico del histograma. Por ejemplo, si sólo se tiene una banda espectral, los picos en el histograma de Frecuencias de la imagen representarían los patrones de respuesta espectral dominantes, mientras que los valles marcarían las separaciones de un patrón (o grupo) del siguiente. A causa de este criterio, específico de picos, no se necesita estimar a priori el número de grupos "clusters" que contiene la imagen. Esto se determinará automáticamente. CLUSTER trabaja directamente con las imágenes de color compuestas producidas por COMPOSIT. Como resultado es extremadamente rápido.

- a) Ejecute CLUSTER, al preguntársele el nombre de la imagen, especifique TMFC. Luego escoja la opción de clasificación gruesa y seleccione despreciar los grupos menos significativos. Llame el resultado CLUST1.
- b) Use COLOR para ver CLUST1, usando la paleta IBM. Esta es una imagen de clases espectrales muy gruesas.
- c) Ahora use CLUSTER otra vez para crear una imagen llamada CLUST2 usando la opción Fina, y otra vez, seleccione despreciar los grupos menos significativos. Vea el resultado con COLOR usando la paleta IBM. Como se puede ver la opción Fina produce mucho más "CLUSTERS" o grupos y se tiene un segundo nivel de detalle.

El problema en esta fase es interpretar los grupos. Si se conoce la región, la clasificación gruesa es generalmente fácil de interpretar. La clasificación fina, puede tomar considerable cuidado para la interpretación. Usualmente, mapas existentes, fotografías aéreas y visitas del terreno se requieren para una adecuada interpretación de los grupos finos. Adicionalmente se requiere unir grupos para producir un mapa final. Por ejemplo, grupos que representan bosques con pendientes con sombras y bosque con pendientes sin sombra se pueden agrupar y reasignar, con ASSIGN.

- d) La imagen llamada WORCWEST que se usó en ejercicio anteriores, fue creada con una clasificación no supervisada con la opción fina. Luego fue agrupada usando ASSIGN. Primero, observe a WORCWEST otra vez usando COLOR con la paleta WORCWEST.

- e) Luego use CROSSTAB para componer WORCWEST con CLUST2 y ver como las categorías de CLUST2 Fueron agrupadas y reasignadas para crear WORCWEST. Ahora se deberá crear un archivo de valores con EDIT que realice el mismo reagrupamiento y use ASSIGN para ver si puede crear una nueva imagen llamada REGRP2 que lo identifica a WORCWEST. El propósito de esto es ilustrar el proceso de reagrupamiento usando ASSIGN.
- 1) Caracterice la naturaleza del reagrupamiento que fue requerido para crear WORCWEST (esto es, ¿cuáles fueron los grupos más grandes que se necesitó producir?).
  - 2) Usando la información en WORCWEST, interprete la clasificación CLUST1.
  - 3) Observe que una de las clases urbanas en WORCWEST se interpretó como bosque de CLUST1. ¿Cuál clase urbana hace esta correspondencia en WORCWEST, ¿Es esto lógico?.

## PRACTICA No 14

### COMPONENTES PRINCIPALES

El análisis por componentes principales (CPA) se relaciona a Análisis de Factores y produce una transformación de un conjunto de bandas de la imagen tal que el nuevo conjunto de bandas (llamado componentes), no están correlacionados unos con otros y son ordenados en términos de la cantidad de variación que ellos pueden explicar. Los componentes son así, abstracciones estadísticas de la variabilidad inherente en el conjunto original de bandas por causa de su orden, en términos de la información que pueden llevar, los primeros componentes tienden a llevar la mayor parte de la información real del conjunto original de bandas de la imagen, mientras que los últimos componentes sólo describen las variaciones menores. Una aplicación de PCA en la compactación de los datos.

En sus datos se tienen 7 bandas: H87 TM1,..., H87 TM7 de una región de WORCESTER para esta práctica.

- a) Use COLOR A para observar H87 TMA (banda de infrarrojo cercano) usando la paleta de escala de grises. Se trata de una área de "Howe Hill", donde hay 2 embalses (cuerpos de aguas mayores) y lagos naturales (más pequeñas). Se trata de la misma imagen descrita por el mapa LANDUSE.
- b) Ahora observe cada una de las bandas restantes con COLOR A y la (paleta) de grises.
  1. ¿Cuáles otras bandas se parecen a la banda 4?
- c) Ahora ejecute PCA. Al ser preguntado, indique que se desean calcular las covarianzas directamente y que se desean usar variables no estandarizadas. Luego indique que se desean analizar 7 bandas y producir 7 nuevos componentes. Los nombres de archivo de entrada son H87 TM1,..., H87 TM7, y se dará el prefijo H87 para los nuevos componentes a ser producidos. PCA procede a calcular las ecuaciones de transformación y creará los nuevos componentes con los nombres H87CMP1 a H87CMP7.

Cuando se haya finalizado de escribir todos los componentes será avisado a presionar RETURN antes que cada tabla resumen sea presentada. Imprima una copia de c/una usando [SHIFT - PRINT SCRN].

2. Observe las matrices de correlación. ¿Se encontró mucha correlación entre las bandas? ¿Cuáles bandas se correlacionan mejor con la banda

1? Hay bandas correlacionadas con la banda 4? Compare esto con su respuesta a la pregunta.

- d) Ahora observe la tabla resumen de los componentes, donde los eigenvalores y eigenvectores para cada componente (listado como columnas) son desplegados. Los eigenvectores son las ecuaciones de transformación mientras que los eigenvalores expresan la cantidad de varianza explicada por cada componente. Observe que esto ha sido resumido como porcentaje de varianza explicada (% ver medida en la parte superior de cada columna).
3. ¿Cuánta varianza es explicada por los componentes 1, 2 y 3 separadamente? ¿Cuánto por los componentes 1 y 2 en conjunto? (sume la cantidad explicada por cada uno? ¿Cuántos datos debería dejar por fuera?.
  4. Si se toman en cuenta sólo los componentes 1, 2 y 3, cuánta información será retenida? ¿Cuánto de los datos originales se tomarán en cuenta? ¿Cuánta información será despreciada? ¿Cuántos datos serán dejados por fuera?.
- e) Ahora observe la tabla de pesos ("loading"). Los pesos se refieren el grado de correlación entre esos nuevos componentes (las columnas) y las bandas originales (las filas).
5. ¿Cuál banda correlaciona mejor con el componente 1? ¿Es esta una correlación alta? 6. ¿Qué banda correlaciona más con el componente 2?
- f) Ahora observe el componente 1 (H87 CMP1) con COLOR A y la paleta de grises. Luego observe H87 TM4. Luego H87 CMP2 y compare con H87 TM3.
7. ¿Qué tan similar parece el componente 1 a la banda infrarroja? ¿Qué tan similar es el componente 2 a la banda roja?
- g) Ahora observe el componente 7 (H87 CMP7) usando COLOR A y la paleta gris.
8. ¿Qué tan bien se correlaciona con las 7 bandas originales? ¿Use el cuadro de pesos para determinar esto? Juzgue por lo que ve, que piensa que está contenido en el componente 7? ¿Cuánta información se perderá si se deja por fuera este componente?

Las relaciones vistas en este ejemplo no son las mismas en cada imagen. Sin embargo, esto no es una experiencia no común. Si se tiene que escoger sólo una banda para trabajar, generalmente la banda del infrarrojo cercano lleva la mayor cantidad de información. Luego, la banda del rojo visible, lleva el siguiente grado de mayor informa-

ción. Después esto variará. Sin embargo, la banda verde visible (banda 2) y la infrarroja media (banda 5) serán buenas candidatas para ser consideradas.



## PRACTICA No 15

### CLASIFICACION SUPERVISADA

En la clasificación llevada a cabo en el ejercicio anterior, no se necesitó tener información previa de los tipos de cobertura existentes en la región -- se requirió simplemente encontrar las clases espectrales que dominan en la imagen a la cual se le asignó la interpretación. Con la clasificación supervisada se explora una nueva metodología. En este caso, se establece la cobertura de ejemplos seleccionados (llamados sitios de entrenamiento) de los tipos de cobertura que estamos interesados en identificar previamente. Se analiza entonces las características de reflectancia espectral de esos sitios para usar esa información para la clasificación de la imagen completa. Luego se obtienen algunas estadísticas acerca de esos sitios después de lo cual se efectúa la clasificación. Para este paso se explorarán tres opciones.

La última página de este ejercicio muestra los resultados de una visita de campo a la región de Howe Hill. Esta área es una pequeña parte de las imágenes con las cuales trabajará (HOW87TM1-4) y esta localizada inmediatamente al noroeste del aeropuerto. Los sitios de entrenamiento serán creados en la imagen más grande, usando información de esta pequeña área. A cada tipo de cobertura conocida le será asignado un identificador entero y se identificarán uno o más sitios de entrenamiento para cada cobertura. El procedimiento siguiente describe el método para localizar y digitaliza sitios de entrenamiento. Es importante reconocer que los sitios de entrenamiento pueden ser digitalizados en cualquier orden, pero que no puede saltarse ningún número en la serie, por lo que si se tienen 7 diferentes clases de uso de la tierra, sus identificadores serán los números del 1 al 7. También es importante reconocer que los sitios de entrenamiento deberán ser tan homogéneos como sea posible (ej: deben contener solo ese tipo de cobertura) y deben contener una muestra adecuada de pixels para la caracterización estadística. Una regla general es que el número de pixels en cada grupo de sitios de entrenamiento (ej: el total de todos los sitios para una clase en particular) debe ser no menor de 10 veces el número de bandas. Ya que en este ejercicio se usarán 7 bandas, debemos procurar tener no menos de 70 pixels por firma (se puede confirmar el número de pixels por firma con el comando EDITSIG).

- a) Use **COLOR** para desplegar la imagen llamada **TM4L5**, del ejercicio de **PROCESO DE IMAGENES I - DESPLIEGUE DE IMAGENES**, usando la escala de grises si se tiene un monitor VGA, de otra manera utilice la paleta por omisión. Presione **"w"** para hacer un acercamiento de la misma región mostrada en la figura de la última página. Use la función para digitalizar polígonos en la pantalla alrededor de sus sitios de entrenamiento. Esto es hecho como sigue:

Presione "d" mientras ve el despliegue.

Indique que desea digitalizar poligonos presionando "a" por áreas, cuando le pregunte por el tipo de característica.

Entre un identificador numérico para una de las clases de uso (use 1 para agua profunda) cuando le pregunte.

Un cursor aparecerá acompañado de las coordenadas de posición del ratón. Muévase a la posición de inicio del borde de su sitio de entrenamiento y presione el botón izquierdo. Un sitio de entrenamiento será un polígono que encierra un area homogénea (tanto como sea posible) del tipo de característica. Luego muevase al próximo punto a lo largo del borde y presione el boton izquierdo otra vez (verá que la línea de borde se empieza a formar). Continúe hasta que haya finalizado todo el borde y luego presione el botón derecho. Esto finalizará la digitalización de ese sitio y asegúrese de que el borde cierra perfectamente.

Se le preguntará entonces si desea guardar la característica que digitalizó. Si cometió algun error, teclee "n" y repita el proceso. De otra manera teclee "y" y el polígono sera archivado.

Para el próximo sitio de entrenamiento, presione "d" otra vez. Se le preguntará por un identificador para el nuevo sitio y entonces aparecerá el cursor para comenzar a digitalizar. Si tiene más de un sitio de entrenamiento para una misma clase de uso de la tierra, use el mismo identificador, por lo tanto, si tiene 2 sitios de agua profunda, dele a los dos el mismo identificador.

Continue hasta que tenga sitios de entrenamiento digitalizados para cada uso de la tierra diferente. Entonces presione [ESC] para salir COLOR y le será preguntado un nombre y título para guardar su archivo vectorial. Llame a este vector **TRSITES**.

- b) Para verificar sus sitios de entrenamiento, corra **COLOR** otra vez para ver **TM4L5** y use la función de sobreposición de vectores ("v") para plotear esos sitios en su imagen. Cuando le pregunte, indique que desea plotear las líneas solamente.
- c) Después de que tenga listo su archivo vectorial de sitios de entrenamiento, se estará listo para crea su archivo de firmas. Los archivos de firmas tienen información estadística acerca de los valores de reflectancia sobre las diferentes bandas para esos sitios. Use **MAKESIG** para esto. Cuando le pregunte, dele el nombre de su archivo vectorial (**TRSITES**) y los nombres para cada clase de cobertura de la tierra a la cual le asignó los identificadores. Los nombres de clase de cobertura serán usados como nombres de los archivos de firma, por lo

que deberán seguir las convenciones del DOS (8 caracteres o menos). También, no llame a la firma de coníferas CON, porque es una palabra reservada por el DOS y no trabajará correctamente. Cuando le pregunte, indique que las bandas que desea analizar son **HOW87TM1, HOW87TM2, HOW87TM3 y HOW87TM4.**

- d) Use **LISTSIG** para verificar que todas las firmas fueron creadas. Si se le olvidó alguna, simplemente use **COLOR** para digitalizar esa nueva firma y corra **MAKE-SIG** otra vez en el nuevo archivo vectorial.
- e) Corra **SIGCOMP** y compare todas las firmas basado en sus medias.
  - 1. **SIGCOMP** produce gráficas de los patrones de respuesta espectral. Cree una gráfica usando las medias y explique los patrones para agua, bosque y áreas urbanas basado en sus respuestas en los ejercicios previos y cualquier cosa nueva que aprendió aca. ¿Por qué toman esa forma?
- f) Corra cada una de las técnicas de clasificación que ofrece IDRISI - paralelepípedo, mínima distancia a las medias y máxima verosimilitud. Los nombres de los módulos son **PIPED, MINDIST y MAXLIKE**. A continuación se le dan una serie de instrucciones para cada uno:

Para máxima verosimilitud, escoja clasificar todos los pixels, escoja la opción de no descartar los casos menos parecidos y elija darle igual peso a cada clase. Llamele al resultado **MAX**. La máxima verosimilitud es la mas lenta de todas las tecnicas, pero si los sitios de entrenamiento son buenos es el mas preciso. Si se tiene una computadora muy rapida esto debera tomarle aproximadamente media hora. Sin embargo si el sistema es lento puede tomarle una hora o mas.

Use la clasificacion de distancia minima a la media dos veces. Use "raw distance" para la primera y "standarized distance" para la segunda. LLamelas **MIN-RAW y MINDIST**.

Use la clasificacion paralelepipedo dos veces. Usela en las mismas firmas como en la anterior y llame a la imagen **PIPEORIG**. Use **EDITSIG** para redefinir el valor mínimo y máximo para cada firma basado en la logica de excluir los valores extremos en cada firma. Llame a esta segundo intento **PIPEEDIT**. Note que **EDITSIG** recalcula las firmas. Por lo tanto cree **PIPEEDIT** de ultimo o use **EDITSIG** para restaurar el dato minimo y maximo original antes de regresar a cualquiera de las tecnicas anteriores.

- g) Compare cada una de las clasificaciones que creó -- **MAX, MINRAW, MINSTD, PIPORIG y PIPEEDIT**. Comparelos con **WORCWEST**.

2. ¿Cuál de sus clasificaciones se parece mas a WORCWEST? ¿Cuál se parece menos?
3. ¿Cómo compara los efectos de la clasificación basada en la estandarización de las distancias con la minima distancia a las medias?
4. ¿Qué tanto afectó a la clasificación en paralelepípedo el haber editado las firmas?

Como una nota final, considere lo siguiente. Si sus sitios de entrenamiento son muy buenos, el clasificador de maxima verosimilitud debe producir el mejor resultado. Sin embargo, cuando los sitios de entrenamiento no estan bien definidos a menudo es muy deficiente. En esos casos, el clasificador de minima distancia con la opcion de distancias estandarizadas a menudo se comporta mucho mejor. El clasificador de paralelepipedo raramente se comporta bien y es incluido generalmente para propositos pedagógicos.

**MODULO DE DIGITALIZACION**

**TOSCA**

## **PRACTICA "A"**

### **CONOCIENDO TOSCA**

Una vez configurado TOSCA bajo C:\PG\IDRISI con el módulo ENVIRON, EJECUTE TOSCA y presione ENTER (Recuerde que la vía de acceso depende de la configuración particular de cada computador)

Estando en TOSCA se usará el mouse para seleccionar comandos desde los menús. El primer menú en aparecer es el menú principal. Este menú incluye una lista de otros menús. Escoja la opción de archivos ("FILES") al apuntar con la flecha blanca a la palabra FILES y apretar el botón izquierdo del mouse.

Ahora aparece el menú de manejo de archivos "Files Management" y se presenta una lista de comandos a usar. Escoja abrir archivo ("Open File") y al ser preguntado responda "Y" para observar todos los archivos vectores en el directorio por omisión. (Si no aparecen archivos, puede ser que el ambiente de IDRISI no esté correctamente configurado o no se haya instalado el ejercicio con los datos. Se deberá salir de TOSCA y corregir esto. Para salir presione ENTER, escoja salida ("EXIT") para retornar el menú principal, "Exit" de nuevo y presione "Y" para salir de TOSCA.

Los nombres de archivos aparecen, con sólo 8 caracteres, sin extensión, que es agregada automáticamente por TOSCA, cada archivo es seguido por un número, indicativo del número (en miles) de puntos en el archivo vector. Por ejemplo CLARKBLD tiene 4.3 K, o 4300 puntos.

Escoja el archivo "TATNUCK", que aparecerá desplegado en la pantalla. Este es un archivo extraído del archivo lineal U.S. Census Bureau para un área en Worcester, Massachusetts. Escoja Exit para dejar el menú y retornar el menú principal.

Para examinar las áreas del archivo, TOSCA provee diferentes opciones de magnificación. Escoja Zoom y lea el mensaje que aparece en la caja menú. Mueva el cursor a la esquina superior izquierda del área que se desea magnificar. Presione "CLICK" el botón izquierdo del mouse. Mueva el cursor a la esquina opuesta del área de interés. La caja se dibuja al mover el mouse. Cuando el área de interés esté dentro de la caja, presione el botón derecho del mouse; la pantalla será re-dibujada para incluir sólo el área escogida. Ahora, suponga que se desea ver algo justo a la derecha del área que ha magnificado, teniendo la misma resolución. Mueva el cursor al eje derecho de la pantalla y oprima el botón de la derecha. La localización del cursor cuando el botón de la derecha fue apretado, llega a ser el centro de la imagen. Puede moverse alrededor del archivo de esta manera. Trate otra vez.

Para obtener la pantalla base anterior, oprima ambos botones a la vez. Todavía se está en el modo de magnificación. Para dejar este menú, oprima el botón izquierdo en el área menú para traer el menú de comandos usado antes de la magnificación.

Zoom otra vez sobre una pequeña área del archivo. Click en el menú para salir del menú "Zoom", luego seleccione etiquetas "LABELS". Observe que la palabra "LABELS" pasa a ser "L-on1" y que aparecen números y flechas en color anaranjado. El primer número es el identificador secuencial de características. Es un número asignado por TOSCA. El segundo número es el identificador numérico de la característica. Este identificador fue asignado por la persona que hizo el archivo. En este archivo cada segmento tiene un número de identificación. Ahora intercambie de L-on1 a L-on2. Esto cambia las etiquetas para las características. Las etiquetas re-escriben los identificadores numéricos, haciendo que la totalidad de las cosas sean ilegibles. Escoja "REDRAW", esto limpiará los identificadores que fueron previamente escritos en la pantalla, dejando las etiquetas. Cada segmento tiene un identificador secuencial asociado: identificador numérico y etiqueta. La etiqueta puede ser un nombre de una vía, un nombre de otra característica, o puede estar en blanco. Ahora pase a "LABELS" y "REDRAW". Pruebe cambiando los identificadores y etiquetas actívelos y desactívelos unas veces.

Lo ejecutado ilustra 2 puntos importantes. Primero, cada vez que se requiera que TOSCA realice algo, se nota que aparece un cambio, o la información es re-escrita e imposible de leer, se debe re-dibujar "REDRAW" la pantalla. Segundo, hay deferentes comandos en TOSCA, tal como "LABELS" que son comandos de activación. Al ser escogidos, cambian al siguiente estado en la serie (Labels, L-on1, L-on2 en este caso) y se mantienen en este estado hasta una nueva escogencia. Diferentes comandos intercambian entre los estados activado y desactivado (encendido/apagado). Ahora, suponga que se quiere conocer cual segmento tiene el identificador 40007492. Use Zoom para obtener la pantalla base. Pase a L-on1 y observe para este identificador. ¡Es imposible!. Hay muchos identificadores mostrados por pantalla, note que no son ilegibles. Obviamente se necesita una forma de encontrar una característica específica sin dejar de ser capaz de ver su identificador o etiqueta. Pase a L-on1 "OFF" (retorne a Labels) y Redraw.

Entre a menú "EDIT ARC IDENTIFIER" y escoja mostrar características "SHOW-FEATURE". Ingrese "40007492". Cualquier característica con este valor aparecerá con diferente color. Zoom sobre el segmento resaltado y pase a L-on1 "on" para confirmar que TOSCA ha identificado la característica correcta. Desactive Labels y re-dibuje Redraw la pantalla. Ahora escoja la opción "NODES ON". Nodos son los puntos finales de una característica. En TOSCA cada tipo de característica tiene un color especial para sus nodos. Una característica puntual tiene sólo un nodo que se muestra como una cruz azul. Para líneas y arcos, el nodo de inicio es verde y el del final rojo. Un polígono tiene un nodo amarillo donde la línea se une a sí mismo. En el archivo TATNUCK predominan los arcos. Un arco es un segmento lineal

que no es intersectado por otra línea y ha sido topológicamente codificado. Esto significa que cada arco tiene información almacenado acerca del identificador del polígono a cada lado y de su propio identificador ID: numérico y etiqueta. Generalmente un nodo de un arco está en la misma localización de un nodo de otro arco. En este caso se observa el nodo del último arco, dado que este sobre-escribe el nodo anterior.

Con nodos todavía activado, ponga Labels on. Todavía en el menú Edit Arc Identifier, escoja Show Arcs. ¿Qué le ocurre a las etiquetas? Ahora, dado que se ha activado Show Arcs, en lugar de ver la información acerca de los arcos mismos, se ve la información almacenada de los polígonos izquierdo y derecho del arco. El primer número es el identificador secuencial ID para el arco, el segundo en el ID del polígono a la izquierda del arco y el tercero es el ID del polígono a la derecha. (Izquierda y derecha definido como estando de frente el arco). Escoja Show Arcs off y Redraw. Se observa que los identificadores de arco reaparecen.

Los arcos topológicamente codificados se usan para crear polígonos, El modulo CYCLE realiza esto. Se usará en el ejercicio 4. Para observar los polígonos resultantes, retorne Exit el menú principal y escoja Clear Screen o Ingrese al menú de archivos "Files menú" y escoja Open file. Esta vez responda "N" para no listar los archivos y teclee como nombre de archivo "TATNPOLY". TATNUCK fue topológicamente codificado al ejecutar CYCLE y el resultado es este archivo.

Cambie los nodos y etiquetas. Se observa que los polígonos no tienen etiquetas, sólo identificadores numéricos. No es obligatorio que cada característica tenga su etiqueta, aunque el identificador numérico es necesario. Aunque los nodos amarillos indican que se están mirando polígonos, hay otra forma de ver cuáles características en el archivo identifican un polígono, Ingrese al menú Edit Arc Identifier y escoja Show Polys. Entre "-99". Cada característica que sea un polígono será llenada.

Ahora observe otros archivos. Salga del menú Edit Arc Identifier y limpie la pantalla "Clear Screen" o haga los nodos y Labels off. Escoja el menu Files. Abra el archivo "CLARKBLD" como el archivo activo. Este archivo tiene edificios próximos a la Universidad de Clark. Ahora seleccione Layer2 e ingrese "CLARKBLK". Esto es un archivo de bloques de ciudades de la misma área. Zoom sobre una pequeña área que contenga edificios y bloques. Pase a L-on1. se nota que las etiquetas para los bloques no aparecen. Esto ocurre porque CLARKBLK fue traída como una capa de fondo. En TOSCA sólo un archivo a la vez puede estar activo, y sólo el archivo activo puede ser usado con los comandos. El nombre del archivo activo siempre aparece en la parte de abajo de la caja menú. Desactive Labels y realice un Zoom sobre la pantalla base. Ahora que las etiquetas, nodos y comandos de Zoom no son visibles, se pueden seleccionar al hacer "Click" en el lugar donde los comandos aparecen normalmente.

Todavía en el sub-menú de manejo de archivos, escoja abrir archivos. Entre "CLARKBLK". TOSCA tomará el archivo de bloques como el archivo activo. Observe



que CLARKBLK está todavía listado como el estrato 2. Esto permanecerá así, hasta especificar que se remueva. Escoja el estrato 2 (este dirá CLARKBLK ahora), entre "n" y luego presione Enter en lugar del nombre de archivo dado. Re-dibuje (redraw). Escoja a CLARKBLD como la capa de fondo. Active etiquetas (labels). Observe las etiquetas para los bloques, en lugar de las de los edificios son desplegadas.

Use el comando abrir archivos para listar los archivos de vector en el directorio de ejercicios. Practique abriendo archivos, magnificando, y activando nodos y etiquetas hasta que esté seguro del uso de esos comandos. Se nota que las capas de fondo sólo aparecerán si sus coordenadas se superponen a las coordenadas del archivo activo. Los siguientes archivos tienen el mismo sistema de coordenadas: CLARKBLK y CLARKBLD; COUNTRY y COASTS.

Practique cambiando los archivos activo y de fondo (Observe que el sistema de referencia usado para los datos próximos a Clark coincidentemente usan el mismo rango de valores del sistema usado en Coasts y Country. Por esto, al superponer los archivos, el resultado no tiene un significado claro. Después de explorar los archivos pase el Ejercicio 2

## **PRACTICA "B"**

### **DIGITALIZACION**

En este ejercicio se introduce la función de digitalización de TOSCA. Se digitalizará un mapa muy simple conteniendo puntos, líneas y polígonos.

Se le ha hecho entrega de un mapa "TOSCA PARK", el cual se utilizará para digitalización. Coloque el mapa en la mesa de digitalización y actívela.

Inicie TOSCA. Escoja DIGITIZE del menú principal para ir al menú de Digitalización. Al iniciar la digitalización se debe definir el archivo. Escoja Define File e ingrese el nombre "PARK".

TOSCA preguntará por las coordenadas mínima y máxima (x,y) del archivo. Estas pueden ser estimadas usando las coordenadas dadas de los puntos del mapa. En este caso la estimación es evidente. Sin embargo, tenga presente que siempre es mejor tener los límites mayores que pequeños para el área de estudio real. Si su conjunto de límites es menor que el área de estudio real, cualquier cosa digitalizada más allá de los límites será almacenada pero no será visible en la pantalla al digitalizar. Por ahora ingrese:

MIN X: 1400  
MAX X: 6400  
MIN Y: 1900  
MAX Y: 8400

Estas coordenadas son los límites del archivo a ser creado. Se le presentará un mensaje acerca del archivo de documentación.

Lea esto y presione ENTER. Luego se le pregunta por las coordenadas y que se digitalicen al menos 4 puntos de control. Este conjunto es el sistema cuadrícula de referencia del archivo a ser digitalizado. Los puntos de control pueden ser cualesquiera siempre que tengan coordenadas conocidas. En este ejemplo, sólo se conocen 4 puntos ubicados a lo largo del límite del parque. Los puntos de control pueden entrarse en cualquier orden.

Teclee las coordenadas X, Y de un punto, luego digitalice el punto al colocar el puntero del digitalizador exactamente sobre el punto y presionar el botón del mouse. Se oír un sonido, y se desplegará un mensaje solicitando las coordenadas del segun-

do punto de control. Se continúa así, para los 4 puntos, al ser preguntado por las coordenadas del punto 5, se entre "-999" para salir.

TOSCA presenta el error RMS para los puntos de control, y pregunta si es satisfactorio. Los estándares de precisión "National Map Accuracy Standards" indican que un error de localización menor o igual de 0.02 pulgadas es aceptable.

El valor RMS se da en TOSCA en el sistema de unidades de referencia. Dado que la escala del mapa indica que 1 pulgada es equivalente a 1000 m, se toma  $0.02 \times 1000$  m para tener un RMS aceptable de 20 m. Si el RMS reportado es menor que 20, responda "y". De lo contrario, probablemente se cometió un error al teclear los puntos de control, o no se digitalizaron con suficiente cuidado. Si este es el caso, responda "N" y pruebe otra vez.

Ahora se le pregunta que digitalice las esquinas opuestas. Estos puntos no llegarán a ser parte del archivo, son límites que se verán en la pantalla al digitalizar. Digitalice la esquina superior izquierda y la inferior derecha del mapa, tal que estos puntos definan una ventana ligeramente mayor que el área del parque. Active Zoom, luego oprima ambos botones del mouse para escoger la ventana que quiera definir. Active los nodos. Generalmente es útil tener los nodos activos cuando se digitaliza, especialmente si se planea digitalizar características puntuales. El vector puntual real se verá pequeño y difícil de ver en la pantalla pero el nodo se mostrará claramente. Ahora se está listo para digitalizar. Seleccione el menú de digitalización "Digitize". Al preguntársele si se quieren almacenar polígonos de izquierda/derecha responda "N". Ahora se le pregunta por el identificador ID de la característica. Siempre es una buena idea pensar acerca de cómo se quieren identificar todas las características de su mapa, antes de digitalizar. Por ejemplo, desea que todos los puntos tengan el mismo identificador numérico, o que cada uno tenga un único identificador. El esquema de numeración escogido dependerá de lo que se intente hacer con los datos. Se usará el siguiente esquema de identificación:

| Característica      | ID |
|---------------------|----|
| Puntos topográficos | 1  |
| Carreteras          | 2  |
| Trochas o veredas   | 3  |
| Unidad de manejo A  | 4  |
| Unidad de manejo B  | 5  |
| Unidad de manejo C  | 6  |

Digitalice los puntos topográficos primero. Entre -2 dado que se digitalizarán 3 características con el mismo identificador ID. De 1 como el número ID para las series y "1" como la tasa de captura. Digitalice cada punto topográfico al presionar el botón de puntos, luego presione el botón de final. Se observará que cada punto aparece en

la pantalla después de digitalizarlo. Después de ingresar el tercer punto topográfico presione el botón de fin otra vez, para finalizar la serie.

Ahora se le pregunta por el ID de la siguiente característica. Entre "2" y digitalice carreteras. Al digitalizar una línea, se debe presionar el botón de puntos en cada lugar que la línea cambia de dirección. El vector resultante tendrá líneas rectas entre cada punto. Si se está digitalizando una curva se necesitarán muchos puntos. Una línea recta necesita solamente los nodos de inicio y de final. Después de colocar el nodo el final de la línea, presione el botón del final.

Digitalice las trochas, como las carreteras, sólo que dando el identificador ID 3. Si se tiene la posibilidad de cambiar entre modo de punto y modo de flujo en su digitalizador, experimente con esto ahora. Trate usando modo de flujo con una tasa de captura de 1 para una trocha y una tasa de captura de 4 para otra. Ajuste la tasa de captura, siempre que se digitalice con el modo de flujo, para no tener muchos puntos en el archivo.

Ahora finalice el mapa al digitalizar los polígonos de las unidades de manejo, dando a ellos ID como los señalados anteriormente. Dado que se trata de polígonos, después de colocar el último punto, se presiona el botón "snap" en lugar del botón de final, para que los nodos de inicio y final sean exactamente los mismos.

Observe que con el propósito de digitalizar todas las formas alrededor de cada polígono, las líneas que separan los polígonos serán digitalizadas 2 veces.

Entre "-1" para finalizar la digitalización. Escoja Exit desde el menú.

Guarde (Salve) su trabajo al escoger el menú de archivos ("Files"). Escoja guardar archivo (Save file) y entre el nombre "PARK". Por ahora, guarde el archivo como una cobertura el entrar "S". Entre "o" para indicar que los identificadores son enteros.

Ahora ponga el archivo PARK como el archivo vector activo y examínelo. Escoja abrir archivo ("Open file"), todavía en el menú de archivos y responda "Y" para obtener la lista de archivos vectores de TOSCA. Se observará el archivo PARK. Presione Enter y Teclee "PARK". El archivo estará en negro, como el archivo vector activo. Salga (Exit) del menú de archivos.

Examine el archivo. Active y desactive etiquetas y nodos como en el ejercicio anterior. Los colores de los nodos indican el tipo de característica digitalizada. Use magnificación para ver mejor el archivo. Observe cualquier error. Termine, escoja Exit y entre "Y" para salir de TOSCA.

## **PRACTICA "C"**

### **EDICION**

**Ahora se usarán algunas de las bondades de TOSCA para corregir algunos de nuestros errores de digitalización y para agregar una característica a PARK.**

**Cargue el archivo PARK a TOSCA y examínelo cuidadosamente. Aunque la digitalización se haya hecho con sumo cuidado se podrá observar que los senderos no se unen exactamente a los caminos y que las líneas de los polígonos no se superponen exactamente a lo largo de los bordes de los polígonos. En este ejercicio se moverán los puntos de cabeza de los senderos.**

**Seleccione ("toggle") en los nodos y etiquetas. Haga un acercamiento en una de las cabezas de un sendero. Ahora escoja "MOVE POINT" y use el cursor para tratar de mover el punto final del sendero. No será capaz de hacerlo porque el arco no ha sido seleccionado. Este es un punto importante. TOSCA no le permitirá editar un arco hasta que no haya sido seleccionado.**

**Escoja "SELECT ARC". Hay dos maneras de seleccionar un arco: Ya sea posicionándolo en la punta de la flecha de la etiqueta o en uno de los nodos del arco. Trate esto último, las posibilidades de que no logre seleccionar el arco son todavía altas porque la tolerancia es demasiado pequeña.**

**El nivel de tolerancia le dice a TOSCA que tan cerca debe estar la punta de la flecha del cursor al punto de la etiqueta o nodo para seleccionarlo. Seleccione "T-Circles on" observará que aparecen pequeños puntos en cada punto o nodo. Ahora seleccione "Tolerancia" y dele un nuevo valor de 10. Redibuje. Se desea que la tolerancia sea lo suficientemente grande que sea capaz de mover la punta del cursor dentro del círculo de tolerancia (T-circle), pero no tan grande que más de un punto caiga dentro de cada círculo.**

**Si es necesario haga un acercamiento (Zoom) extra en la cabeza del sendero, luego seleccione "Select Arc" y mueva el cursor en el nodo de inicio (Color verde) del sendero. El arco debe cambiar a color rojo. Presione el botón derecho del ratón en el recuadro del menú para definir la selección de arcos, escoja "Move Points".**

**Seleccione el punto que desea mover con el botón izquierdo del ratón y luego mueva el cursor muy cerca del camino y "deje caer el punto" presionando el botón derecho del ratón. Presione el botón izquierdo del ratón dentro del menú de arcos para parar de moverlo.**

Practique moviendo otros puntos del mismo arco. Ahora trate de seleccionar otros arcos y de mover los puntos alrededor. Note que sólo los nodos pueden ser usados para seleccionar arcos, pero cualquier punto de un arco seleccionado puede ser movido.

Ahora suponga que desea agregar un tercer sendero al mapa. Todavía en el menú de edición de arcos (Edit Arc Menú), escoja "Add Arc" y dele el identificador 3 a esta línea. Este no es un punto de etiqueta y no se necesita registrar los datos de polígono izquierda/derecha. Ahora use el cursor para dibujar el nuevo sendero donde le plazca. Presione el botón izquierdo para asegurar puntos y el botón derecho para terminar.

Cuando haya terminado la edición del archivo, regrese al menú principal, ingrese al menú de archivar y guarde el archivo con el nombre NEWPARK como una cobertura. Si se fuera a mover estos datos a otro sistema, como IDRISI para ser usado se necesitaría reparar las diferentes entidades (puntos, líneas y polígonos) en varios archivos diferentes.

Para crear tres archivos separados, uno para cada entidad de puntos, líneas y polígonos se puede usar el comando "Save File" otra vez, escoja "Save File" y dele PUNTOS como el nombre del archivo, "puntos" como el tipo y "entero" como el tipo de identificador. Haga esto dos veces más creando LINEAS y POLYGONS. TOSCA guardará sólo las características que corresponden al tipo de cada archivo. Para estar seguro que están guardados, cargue de nuevo cada uno de los nuevos archivos como una capa de fondo de diferente color.

## **PRACTICA "D"**

### **TOPOLOGIA Y CICLO**

Se ha visto que es extremadamente difícil digitalizar polígonos vecinos de manera que sus bordes coincidan exactamente. Esto puede ser un problema porque los pequeños espacios y sobrecruzamientos entre líneas pasan a ser pequeños polígonos llamados "Slivers" y que no existen realmente en el mapa. Para evitar este problema se puede redigitalizar las unidades de manejo como un grupo de áreas topológicamente codificadas y entonces construir los polígonos usando el comando CYCLE.

Para visualizar la diferencia entre este método y el que usó antes, imagine la construcción del mapa físicamente en papel. En el primer método se tenía tres polígonos separados de papel, cortados y luego unidos. Habían lugares a lo largo de los bordes comunes en donde había vacíos o los polígonos se sobrecruzaban.

En el siguiente método se cortará cada arco una sola vez y luego se hará una lista de la relación del arco con los polígonos que separa. Se hará esto registrando los identificadores numéricos de los polígonos que están a la izquierda y derecha de cada arco. Entonces se usará CYCLE para construir los polígonos de acuerdo con la topología dada.

Regrese al Menú Principal y escoja "Digitize" de nuevo. Escoja "Define File" y nombre el nuevo archivo POLYS. Use el mismo procedimiento como antes para definir las orillas (bordes) y los puntos de control del archivo. Seleccione en los nodos. Esta vez escoja "Digitize" y responda "Y" para registrar datos de polígono izquierda/derecha. Ingrese -2 para digitalizar una serie con el mismo ID y dele "1" como la ID de la serie y "1" como la tasa de captura de puntos (point capture rate).

Ahora digitalizará cada arco como una característica por separado. Como fue establecido en el primer ejercicio, un arco es un segmento de línea que no es cruzado o interceptado por cualquier otro segmento de línea. Otra definición útil es que un arco es un borde común entre dos polígonos. Cada arco debe tener un nodo inicial y un nodo final e información almacenada acerca de los polígonos a su derecha e izquierda. Toma un poco de práctica conocer donde deben ser localizados los nodos. Para simplificar este ejercicio han sido dibujados círculos en donde los nodos deben ser localizados. Solo seis arcos necesitan ser localizados para completar el mapa. Observe cuidadosamente el mapa y piense acerca de por qué los nodos deben ser localizados en los puntos señalados y por qué hay solo seis arcos en el mapa. Recuerde cuando digitalice los arcos que cada línea debe ser digitalizada una vez.

Comience a digitalizar el nodo en la parte inferior izquierda de la unidad de manejo "A". Presione el botón de punto. Digitalice la parte superior de la unidad de manejo "A", colocando el nodo final en el círculo en la esquina inferior derecha de la unidad de manejo "A", le será preguntado identificar el polígono a la izquierda de ese arco. Derecha e izquierda son definidas en relación a los puntos inicial y final del arco. Imagínese usted mismo parado con el punto inicial a su espalda y enfrentando el punto final. ¿Cuál polígono está a su izquierda? El fondo siempre se identifica con el número "O", ingrese 0. La unidad de manejo "A" está a su derecha y de acuerdo al esquema de numeración debe tener el identificador 4. Ingrese el número 4 como el identificador del polígono derecho. Digitalice de la misma manera los otros 6 arcos. Cuando haya definido el polígono izquierdo y derecho del último arco presione el botón de fin (end bottom) e ingrese -1 para detener la digitalización.

Escoja "Exit" para retornar al menú principal. Un mensaje aparece, léalo, presione ENTER e ingrese al menú de archivos (Files menú). Escoja "save files" y guarde PARKARCS como "coverage" con identificadores enteros.

Llame PARKARCS como el archivo de vector activo escogiendo "Open file" e ingresado PARKARCS. Salga del menú de archivos y escoja el menú "Edit Arc. Identifiers". Escoja Show Arcs. Todos los arcos digitalizados se deben tornar rosados. Si un arco no se torna rosado sus identificadores izquierdo/derecho no han sido definidos. Inactive (toggle) Show Arcs y redibuje (Redraw). Ahora escoja Show Polys e ingrese -99. No sucede nada porque no hay polígonos creados todavía. Se necesita correr CYCLE para crear polígonos a partir de esos arcos.

Cuando esté seguro que los polígonos izquierdo y derecho estan correctamente nombrados esta listo para unir los nodos. Ingrese al menú "Edit Arcs" seleccione "T-cirdes". Haga un acercamiento en algunas de las intersecciones de los arcos y note que no estan exactamente en el mismo lugar. Para construir polígonos los nodos deben coincidir exactamente.

Escoja "Snap Nodes". Conteste "Y" a la pregunta acerca de los identificadores. Debe observar que todos los nodos en cada intersección se mueven ligeramente de manera que se sobreponen exactamente. Acerquese en cada intersección para verificar que todos los nodos coinciden. Si encuentra algunos nodos separados, mueva los nodos de manera que caigan en el mismo T-circle (vea el ejercicio anterior), entonces repita la operación de unión otra vez (snap).

Salga del submenú "Edit Arc" e ingrese al submenú "Files. Escoja guardar PARKARCS como una cobertura "coverage" con enteros como identificadores. Ahora se esta listo para usar CYCLE para construir polígonos a partir de arcos en PARKARCS. Salga del submenú "File management" y salga de TOSCA. Teclee CYCLE en la línea de comando de IDRISI. Indique PARKARCS como el nombre del archico y PARKPOLY como el archivo a ser creado. Si definió los polígonos derecho e



izquierdo de los arcos correctamente y todas las intersecciones fueron corregidas, CYCLE debe reportar que 3 polígonos fueron creados y que hay 0 arcos "huérfanos" (arcos que no cierran). Si este no es el caso, se debe reabrir PARKARCS en TOSCA y tratar de corregir cualquier problema de conexión y correr CYCLE otra vez.

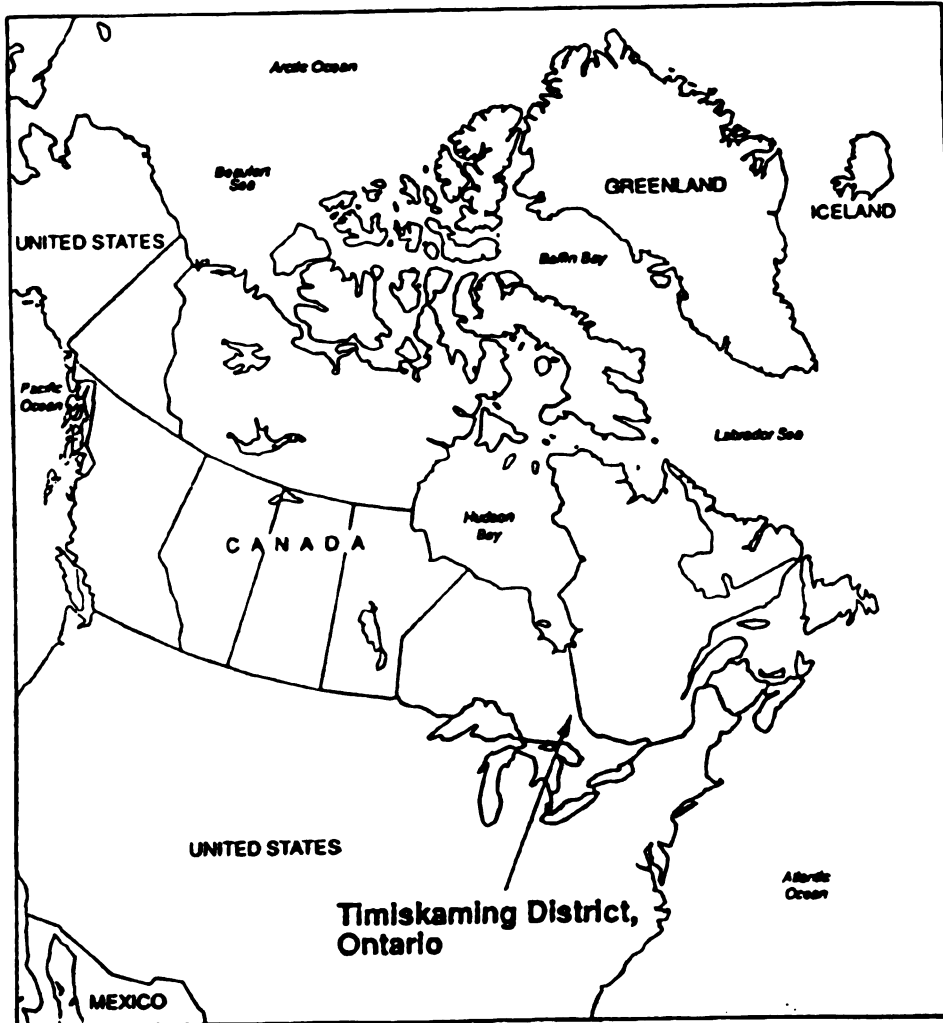
Cuando haya tenido éxito en la creación de PARKPOLY, despléguelo en TOSCA. Ya que conoce el nombre del archivo que desea trabajar con TOSCA, puede evitar ir a través del archivo de menús tecleando "TOSCA PARKPOLY" desde la línea de comando. Ingrese al menú "Edit Arc Identifier" y escoja "show Polys". Usted debe ver las tres unidades de manejo. Escoja "Labels" para identificar que se le asignó los identificadores correctos a cada polígono.

Finalmente, escoja "Label Feature" y dele a cada polígono de unidad de manejo una etiqueta. Por ejemplo, se podría etiquetar el polígono con identificador 4 "Unidad A". Note que las etiquetas pueden tener un máximo de 10 caracteres. Después de dar etiquetas para los tres polígonos, active L-on2 y redibuje. Ahora para guardar todos los cambios que ha hecho ingrese al archivo de menú y guarde el archivo bajo el nombre PARKPOLY como polígonos con identificadores enteros.

# **APLICACIONES DE SIG**

**APLICACIONES DE SIG  
EJERCICIO 1  
MANEJO DE BOSQUES Y SIG:**

**LOCALIZACION DE AREAS OPTIMAS DE COSECHA**



Este ejercicio introductorio consiste de una aplicación de SIG a manejo de bosques y abarca algunos de los procedimientos más comunes usados en SIG. En el ejercicio se identificarán áreas de cosecha apropiadas para ser concedidas en licencia a compañías madereras. Se preparará una imagen final que muestra los sitios apropiados para ser dados en licencia, cada uno con su propio identificador, la red de caminos y una leyenda apropiada.

Este ejercicio fue originalmente desarrollado por Len Gaydos en la Universidad de California en Santa Bárbara. Fué publicado y distribuido, junto con los datos, por el Centro Nacional para Información Geográfica y Análisis (Dodson 1991) y ha sido adaptado para este ejercicio.

Los datos cubren un área centrada en Maple Mountain, localizada en el distrito Timiskaming de Ontario, Canadá. El área es de aproximadamente 70 kilómetros de ancho (este-oeste) por 30 kilómetros de alto (norte-sur). Las imágenes tienen una resolución de 350 metros, lo que significa que los píxeles tienen 350 metros en cada lado.

Usando los datos que se proporcionan, se localizarán las áreas apropiadas para licencia de cosecha basados en los siguientes criterios:

1. Sólo pino blanco puede ser cosechado.
2. Las licencias no pueden ser adjudicadas en áreas a menos de 1000 metros de un cuerpo de agua.
3. Las licencias no pueden ser adjudicadas en sitios menores de 1000 hectáreas.

Las licencias serán adjudicadas solamente a aquellas áreas que llenen los tres requerimientos. A cada área seleccionada le será adjudicado un código de identificación único para ser usado en la licencia. Se preparará un mapa final que muestre las áreas apropiadas, los caminos en el área y una leyenda.

Se le han proveído tres imágenes: FOREST, SHORLINE y ROADS. Basado solamente en estas tres imágenes se crearán otras más usando una variedad de comandos. La imagen de salida de una operación a menudo sirve como la imagen de entrada de la siguiente. Es una buena idea ver cada imagen inmediatamente después de que se ha creado, para verificar que los resultados obtenidos son los esperados. La detección temprana de errores puede ahorrarle el tener que repetir todo el proceso.

Antes de realizar cualquier operación, se debe comprobar que el archivo de ambiente de IDRISI está correctamente configurado. Corra ENVIRON y compruebe que la información está correcta para este ejercicio. En particular, esté seguro que la unidad de disco y la vía de acceso al subdirectorio está correcta, así como que las unidades de referencia están configurados como "meters".

Para ver la imagen FOREST, use el módulo COLOR y la paleta (palette) por omisión. Note que existe dificultad para diferenciar entre las tres clases de cobertura boscosa. Esto sucede porque la paleta de IDRISI es continua y diseñada para mostrar cambios continuos en el espacio. Los colores están arreglados de tal manera que los colores de los vecinos son similares y cambian de una manera predecible. Los datos en FOREST no cambian continuamente en el espacio y además, los valores representan distintas clases o categorías. Pino Blanco (White Pine) tiene el valor 2 pero eso no significa que "es menos que" Pino Jack (Jack Pine) que tiene valor 3. Para observar datos como estos, es mejor escoger una paleta cualitativa de contraste como la paleta IBM. Use COLOR otra vez con FOREST solo que esta vez escoja la paleta IBM.

1. ¿Qué tipo de paleta cuantitativa (como la paleta por omisión de IDRISI) o cualitativa (como la paleta IBM) sería más útil para observar los siguientes tipos de datos?
  - a. Elevación
  - b. Categorías de uso de la tierra
  - c. Distritos
  - d. Edad de los rodales

Con la imagen todavía desplegada en la pantalla, presione "c" para activar el cursor. Compruebe los valores de las diferentes categorías del mapa tal y como lo hizo en prácticas anteriores.

Antes de proceder a identificar los sitios para licencia, se necesita alguna información acerca de los archivos de datos. Use el módulo de IDRISI llamado DESCRIBE con cada una de las tres imágenes y liste las categorías de leyenda para cada uno.

FOREST (Bosque)  
category 1:  
category 2:  
category 3:  
category 4:

SHORELINE (línea costera)  
category 1:  
category 2:  
category 3:

ROADS (caminos)  
category 1:

Para aislar aquellas áreas que llenan los criterios especificados, se utilizará la práctica estándar de crear y combinar imágenes booleanas. Una imagen booleana tiene solamente dos valores, generalmente 1 y 0. El 1 representa las áreas que llenan los

criterios establecidos, mientras que los 0's representan áreas que no los cumplen. Esto es llamado generalmente una "máscara" porque la imagen booleana es usada para "separar" las áreas deseadas de una imagen más compleja. Se creará una imagen booleana por cada criterio y luego se combinarán estos para producir una imagen final en la cual solamente las áreas que cumplan con los tres criterios se mostrarán.

Las localidades que cumplen con el primer criterio, que solamente Pino Blanco debe ser cosechado, pueden ser identificadas creando un imagen booleana en la cual los pixeles que representan Pino Blanco tienen el valor de 1 y los otros pixeles el valor 0. Hay dos módulos IDRISI que pueden ser usados para crear imágenes booleanas, RECLASS y ASSIGN.

Use el módulo RECLASS con FOREST para crear una imagen llamada WHITE-PIN. escoja la clasificación definida por el usuario. Lea las instrucciones presentadas en la pantalla y luego asigne un nuevo valor de 1 a los valores que van de 2 a menos de 2 (esto cambia el valor de la categoría Pino Blanco a 1). Asigne un valor de 0 a los valores que van de 1 a 1 y un valor de 0 a los que van de 3 a menos de 5 (esto cambia los valores de las otras categorías a 0). Note que en el último caso, fue necesario ingresar un valor entero mayor que 4 debido a la palabra "just less than" (menor que) del comando RECLASS. Ingrese "q" para terminar de especificar valores, e ingrese un título para la nueva imagen, como "Imagen booleana para Pino Blanco" y "booleano" para el valor de unidades. Se espera que Ud. llene los títulos y el valor de unidades de los ejercicios que siguen, sin que se le indique en el manual que debe hacerlo.

Observe WHITEPIN con COLOR para verificar que se ha creado una imagen booleana. Puede observar FOREST para comparar con las áreas que presentan Pino Blanco y descubrir cualquier error.

El segundo criterio establece que las licencias no pueden ser adjudicadas para áreas menores que 1000 metros de un cuerpo de agua. Se necesitan varios pasos para crear una imagen booleana que identifique las áreas que llenan este criterio. Primero se creará una imagen booleana que identifique con 1 las áreas con cuerpos de agua y con 0 lo demás. Luego se creará una imagen que represente distancias de los cuerpos de agua. Finalmente, se reclasificará la imagen de distancia para hacer una imagen booleana con este criterio.

Esta vez se usará ASSIGN en lugar de RECLASS para crear la imagen booleana. ASSIGN usa un "archivo de valores de atributo" (AVA) para asignar nuevos valores a valores "viejos". El AVA es creado usando el editor ASCII de IDRISI llamado EDIT. Corra EDIT y especifique la opción 1, "values file". Ingrese el nombre WATER y presione retorno. Si ya existe un archivo en el directorio que se llame WATER, este aparecerá en la pantalla. Si no, EDIT le hará unas pocas preguntas y luego desplegará un archivo en blanco en el cual se puede introducir información.

Un AVA consiste de dos columnas de números separados por uno o más espacios en blanco. Los números de la primera columna son los valores que están actualmente en la imagen. Los números en la segunda columna son los nuevos valores que desea asignar a los valores "viejos". Cualquier valor "viejo" que no aparezca en el AVA será automáticamente asignado a 0. Escriba la siguiente línea en el archivo WATER. Si comete algún error, la tecla de retroceso, "delete" o las teclas del cursor le permitirán desplazarse y editar el archivo:

**3 1**

Este AVA requiere solamente una línea ya que los valores 1 y 2 serán asignados a 0. Presione la tecla "Esc" para salir de EDIT y luego presione "y" para guardar el archivo que acaba de crear.

ASSIGN usa un AVA en conjunto con una imagen de definición de características (IDC) para crear una nueva imagen. La IDC contiene los valores que se desea cambiar. En este caso, SHORLINE es la IDC. ASSIGN creará una imagen que es exactamente como SHORLINE excepto que cada pixel que tiene el valor 3 en este archivo tendrá el valor 1 en la imagen resultante. Todos los pixeles en SHORLINE que tienen valores distintos de 3 serán asignados a 0 en la nueva imagen.

Corra ASSIGN especificando SHORLINE como la IDC, WATER como el nuevo archivo y WATER como el AVA. Note que el nuevo archivo puede ser llamado WATER sin afectar el AVA llamado WATER ya que tienen diferente extensión. En IDRISI los archivos de imagen tienen una extensión .IMG, mientras que los AVA tienen la extensión .VAL. Observe WATER con el comando COLOR.

2. ¿Cuál operación, RECLASS o ASSIGN fué la más fácil? ¿Qué factores consideraría para determinar cuál operación usar?

Ahora que se tiene una imagen en la cual el agua esta aislada, por lo que se debe calcular la distancia a los cuerpos de agua de cada uno de los pixeles de la imagen. Para hacerlo, se usará el módulo de IDRISI llamado DISTANCE. DISTANCE usa una imagen de entrada, referida como una IDC (por "feature definition file"), conteniendo "destinos" y calcula la distancia de cada pixel en la imagen a el pixel destino más cercano. En este caso, la destinos son los cuerpos de agua. Corra DISTANCE dando WATER como la IDC y llámele al archivo de salida WATERDIS. Esta operación tomará varios minutos.

Observe WATERDIS por medio de COLOR utilizando la paleta IDRISI. Se desplegará un mensaje indicando que el "autoescalado esta activado". Se espera que COLOR asigne el valor de color 1 a los pixeles con identificador 1 y así sucesivamente, pero WATERDIS no contiene valores enteros sino reales. La única manera de desplegar un archivo que contiene números reales es con autoescalado. El autoescalado

toma los valores de WATERDIS y los divide en 16 categorías, con cada categoría desplegada con diferente color. Esto se hace únicamente con fines de desplegar la imagen, por lo que los datos originales no cambian. Se verá más adelante que el autoescalamiento puede ser útil cuando se despliegan datos que exceden el número de colores disponibles para despliegue.

Ahora que se tiene una imagen que muestra la distancia a los cuerpos de agua, se debe crear una imagen booleana en la cual aquellos pixeles que se encuentran a menos de 1000 metros de los cuerpos de agua tengan el valor 0 (que no están disponibles para licencias) y todos los otros pixeles tengan el valor 1. Para crear esta imagen se utilizará RECLASS, pero primero se deberá conocer algo acerca del rango de valores en WATERDIS.

Use DESCRIBE para encontrar el valor mínimo y máximo para WATERDIS.

mínimo:

máximo:

Use RECLASS con WATERDIS. La imagen de salida se llamará WATERBUF, ya que será una zona "buffer" (amortiguamiento) alrededor de los cuerpos de agua. Escoja una clasificación definida por el usuario y asigne el valor 0 a todos los valores menores que 1000 y un valor de 1 a todos los valores mayores o iguales a 1000. Se necesitará utilizar los valores mínimos y máximos que se determinaron anteriormente. Asegúrese que el límite superior para el nuevo valor de 1 sea mayor que el máximo valor registrado anteriormente debido a la palabra "menor que" del comando RECLASS.

La próxima tarea es combinar los dos primeros criterios para producir una imagen booleana de las áreas que son de Pino Blanco y que se encuentran a menos de 1000 metros del agua. Para combinar estas imágenes se utilizará la operación fundamental de GIS llamada sobreposición ("overlay" en inglés). En general, una sobreposición incluye algún grupo de operaciones matemáticas y lógicas que son ejecutadas en dos imágenes tipo cuadrícula. Estas operaciones incluyen las operaciones básicas de adición, sustracción, multiplicación y división y las operaciones lógicas "Y" (AND) y "O" (OR). Cada pixel de una imagen producida por una sobreposición es el resultado de la operación matemática requerida y ejecutada en los pixeles correspondientes a las dos imágenes de entrada.

En IDRISI la operación de sobreposición se lleva a cabo por medio del módulo OVERLAY. Corra OVERLAY y seleccione la opción "multiply" para multiplicar WHITEPIN y WATERBUF. Nombre DRYPINE a la imagen de salida.

3. ¿Por qué se usa la opción de multiplicación? ¿Cuál sería el resultado si la opción de adición se usara?



El tercer criterio nos dice que las licencias no se pueden extender a áreas que son de menos de 1000 hectáreas. Creando las imágenes booleanas que identifican las áreas que llenan este criterio requiere de cierto número de pasos. Hasta el momento, todos los lotes identificados en la imagen DRYPINE tienen todos el mismo valor. Si se hace un cálculo de área sobre esta imagen, se encontrará el área total de los lotes aptos y no aptos para ser dados en licencia, en vez de las áreas de cada lote en forma individual. Por esa razón, antes de calcular las áreas se debe asignar a cada lote un valor único.

Esto se logra usando el módulo GROUP. GROUP barre una imagen asignando el mismo valor de identificación a todos los píxeles en cada grupo que tienen el mismo valor y que tienen contacto unos con otros. Se tiene la opción de determinar si píxeles que se tocan solo en las esquinas (diagonal links) deben ser considerados como pertenecientes a un mismo grupo.

Corra GROUP con DRYPINE y responda con una "y" cuando IDRISI le pregunte si desea conexiones diagonales (diagonal links) entre los grupos. Llámelo GROUPS al archivo creado. Observe GROUPS con COLOR y use la opción de Page Up y Page Down para revisar la leyenda completa.

4. ¿Cuántos grupos fueron identificados? ¿Qué valores tiene el fondo (background) en el archivo GROUPS?

Ahora se puede calcular el área de cada grupo. Corra AREA con la imagen GROUPS. Escoja "imagen" para el tipo de salida y "hectáreas" para las unidades. Llame a la imagen de salida AREA1. AREA asigna a cada celda un valor igual a el área del grupo al cual pertenece. Observe AREA1 con COLOR A.

La imagen no es lo que se esperaba porque AREA calculó el grupo de fondo y las áreas de interés. Con autoescalamiento, el rango total de valores es dividido en 16 y los píxeles asignados a aquellos colores basados en sus valores. El área de los grupos de fondo es demasiado grande comparada con la de los grupos individuales por lo que el programa le asigna el nivel 16, mientras que a los otros grupos se les asigna el nivel 0. Pequeños grupos del fondo también tienen área registrada. Antes de continuar debe removerse todos estos valores del fondo, volviéndolos a su valor original 0.

5. ¿Cuál imagen debe ser superpuesta con AREA1 para volver los valores de nuevo a 0? ¿Qué operación de OVERLAY debe ser usada?

Nombre al resultado de esta operación AREA2.

Ahora construya una imagen booleana de todos los grupos mayores o iguales a 1000 hectáreas. Primer use DESCRIBE para encontrar el mínimo y máximo valor en AREA2.

mínimo:

máximo:

Use RECLASS en AREA2 para crear una imagen llamada LGSTANDS. Escoja la clasificación definida por el usuario y asigne el valor de 0 a aquellos valores mayores o iguales a 1000. Se necesitará usar el mínimo y máximo valor registrado arriba. Asegúrese que el límite superior para el nuevo valor de 1 incluye el valor máximo que registro arriba.

6. ¿Qué error habría resultado si se hubiese hecho una imagen booleana reclasificando AREA1 y conservando todos los grupos que tenían áreas superiores a 1000 hectáreas?

Ahora que LGSTANDS muestra todas las areas que son aptas para licencias de acuerdo a nuestros criterios, se está listo para preparar el mapa final. Cada una de las áreas que satisfacen los tres criterios serán ahora asignados a un único código de identificación para ser usado para conceder licencias. Use el comando GROUP en LGSTANDS para crear una imagen llamada LEASE.

7. ¿Cuál es el propósito de este paso?

Despliegue LEASE con COLOR.

8. ¿Cuántas áreas han sido identificadas como adecuadas para conceder licencias?

La imagen final debe incluir la información de la licencia así como la red de caminos en el área y debe tener una leyenda descriptiva. Despliegue ROADS con COLOR. Antes de sobreponer la imagen ROADS sobre LEASE, se necesita reclasificar ROADS para cambiar el valor de la categoría de caminos a un valor más grande que el mayor valor código de identificación en LEASE (Ver respuesta a pregunta 8). Llámelo a la imagen ROADS2.

9. ¿Por qué es este paso necesario?

Use OVERLAY y escoja la opción "cover". La primera imagen será ROADS2 y la segunda LEASE. La imagen de salida será llamada FINAL. Observe FINAL con COLOR. La imagen esta completa ahora a excepción de la leyenda.

Use DOCUMENT para actualizar el archivo de documentación llamado FINAL. Ingrese 21 para actualizar los nombres de las categorías en la leyenda. Para cada una de las areas en LEASE, escriba el número de la categoría, presione la tecla de retorno e ingrese un identificador como "Area 1". Recuerde que cada lote debe tener un identi-

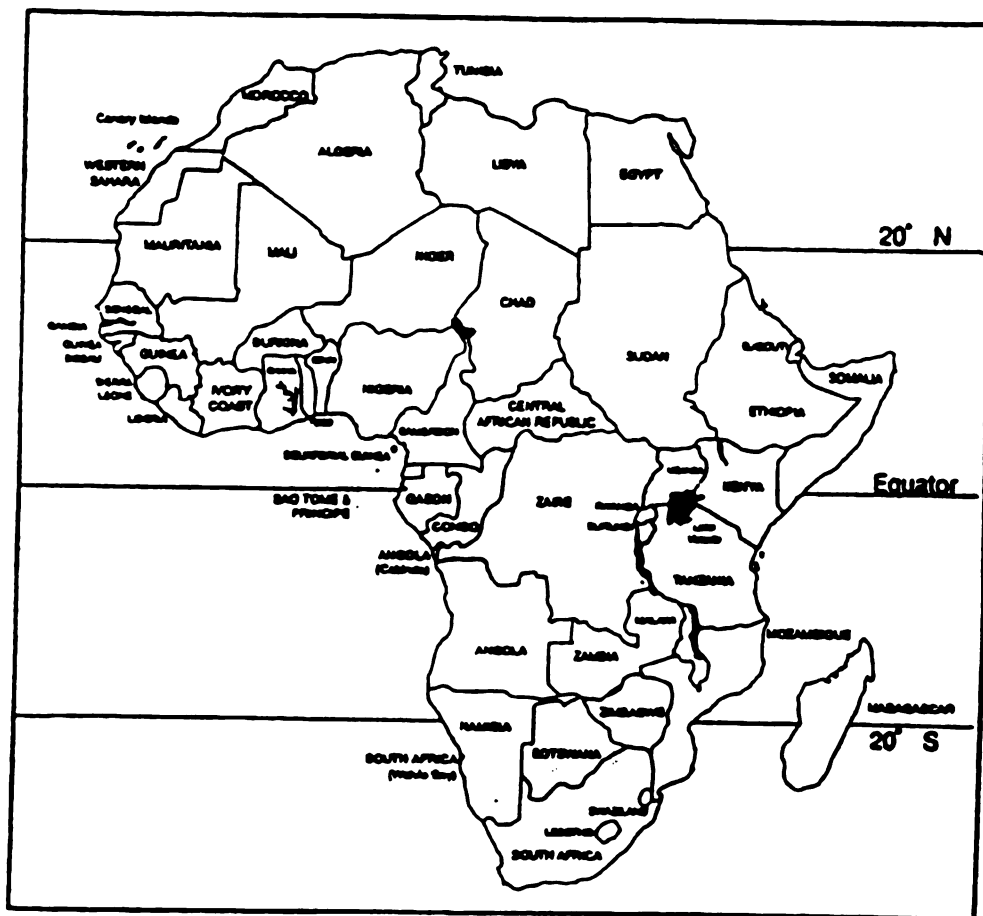
ficador distinto y que el programa COLOR solamente despliega los primeros 12 caracteres de la leyenda. Después de terminar de introducir la nueva leyenda observe el resultado con COLOR.

10. ¿Qué sucedería si se cambiara la mínima distancia al agua a 500? ¿a 750? ¿Tiene esto un impacto mayor o menor en el resultado final? ¿Qué le indica esto acerca de la sensibilidad de los resultados a los cambios de criterio?

#### **REFERENCIAS**

Dodson, R. 1991. NCGIA GIS Laboratory Exercises: Volume 1, Santa Barbara: National Center for Geographic Information & Analysis, University of California at Santa Barbara.

**APLICACIONES DE SIG  
EJERCICIO 2  
MAPEO DE LOCALIDADES APTAS PARA REFORESTACION  
CON EUCALIPTO  
AFRICA**



La deforestación y la disminución de los recursos pueden tener efectos adversos en humanos, vida silvestre y los ecosistemas en general. Cuando los recursos boscosos se pierden, se hace más difícil para los humanos suplir sus necesidades energéticas (en esta caso leña), el clima puede ser alterado y la erosión y las inundaciones se hacen más severas y frecuentes.

Los esfuerzos de reforestación en todo el mundo se han hecho con ciertos grados de éxito. Varios factores pueden ser considerados cuando se planea un proyecto de reforestación si se quiere que este sea exitoso. Una especie o grupo de especies que llene las necesidades de la gente que habita la región debe ser seleccionado. Estas especies deben también ser aptas para desarrollarse satisfactoriamente bajo las condiciones físicas del área de interés como lo son la temperatura, precipitación, pendiente, aspecto y tipo y profundidad de suelo.

Hay generalmente dos maneras de encontrar respuestas a estas preguntas. La primera es preguntarse: dado que nosotros conocemos acerca de las condiciones sociales y ambientales en una localidad en particular, ¿cuáles especies de árboles son las más adecuadas para la reforestación?. La segunda interrogante es: dado lo que se conoce acerca de una especie en particular, ¿en donde esperaríamos que se desarrolle bien?. En este ejercicio se hará uso de la segunda solución y se utilizará SIG para determinar dónde, en África, las condiciones de clima son adecuadas para plantar árboles de la especie *Eucalyptus grandis*.

Con los datos disponibles, Ud. será capaz de examinar únicamente factores climáticos, por lo que sus resultados serán únicamente parciales en lo que se refiere a un análisis de factibilidad o adaptabilidad. El uso de esta especie en particular ha sido criticado por algunos profesionales debido a su alta demanda de nutrientes y humedad y porque no pueda llenar los requerimientos de los pobladores. Un análisis de adaptabilidad debería tomar en cuenta los efectos ambientales a largo plazo y las necesidades de los pobladores. Este ejercicio es una adaptación de un ejercicio incluido en Global Change Database Project Pilot Project for Africa Workbook (Eastman et al. 1990).

*Eucalyptus grandis*, o *E. grandis*, es usado en proyectos forestales en muchas localidades alrededor del mundo. Los científicos han observado las condiciones bajo las cuales *E. grandis* crece y han encontrado que las especies crecen bien bajo las siguientes condiciones climáticas:

|                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| Precipitación media anual      | 700-2500 mm       |
| Regimen de lluvias             | verano o uniforme |
| Temperatura media max. mensual | ≤ 31°C            |
| Temperatura media min. mensual | ≥ -1°C            |
| Temperatura media anual        | 14°-22°C          |

El producto final para el análisis de adaptabilidad será un mapa de Africa mostrando las areas que llenan esas condiciones. Antes de comenzar el análisis, examine los datos. Los datos de este ejercicio son de la base de datos del Proyecto de Camibo Global, Proyecto Piloto para Africa (Kineman et al., 1990). Las imágenes cubren el continente africano y la resolución es bastante gruesa. Cada pixel tiene 5 minutos de latitud por 5 minutos de longitud (ver figura 1). Por esta razón, el area cubierta por cada pixel varía con la distancia al ecuador ya que la distancia que representan 5 minutos de longitud es diferente a varias latitudes.

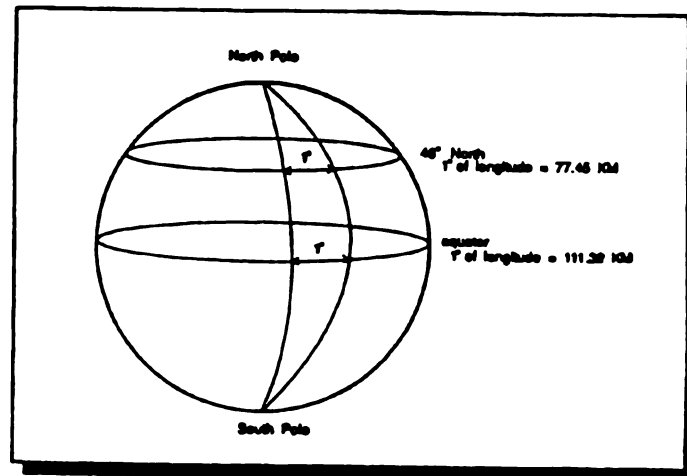


Figura 1

La siguiente tabla lista los nombres de las imágenes en la base de datos que serán usadas para el análisis. Use DESCRIBE para encontrar el máximo y mínimo valor y las unidades de medida de cada archivo y anótelos en el cuadro:

| Factor Climático      | Imagen      | Max | Min | Unidades |
|-----------------------|-------------|-----|-----|----------|
| Precip. Med. Mens.    | ANNPREC     |     |     |          |
| Temp. Med. Max. Mens. | MAXHOT      |     |     |          |
| Temp. Med. Min. Mens. | MINCOLD     |     |     |          |
| Temp. Med. Anual      | ANNTMP      |     |     |          |
| Regimen de lluvias    | (se creará) |     |     |          |

(Note que los datos de temperatura están registrados en decenas de grado por lo que el archivo puede ser guardado como entero en lugar de valores reales y por lo tanto tomar menos espacio de disco).

Con la resolución gruesa de estos datos, las variaciones locales que podrían ser importantes para un estudio de adaptabilidad podrían no ser vistas. Se estarán definiendo vastas zonas como potenciales o no potenciales tomando en cuenta que existen variaciones locales que no serán tomadas en cuenta, pero que necesitarían ser consideradas antes de comenzar cualquier proyecto de tipo local.

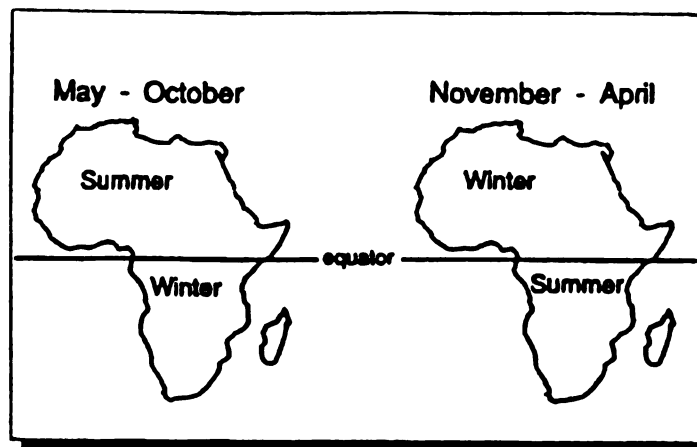
No hay imagen para el régimen de lluvias, por lo que la primera tarea será crearla. Un "régimen de lluvias" indica cuándo, durante el curso de un año, un área recibe lluvia. Hay una considerable diferencia, por ejemplo, entre un lugar que recibe el total de la precipitación anual en unos pocos meses durante el verano y otro lugar que recibe pequeñas y frecuentes lluvias a través de todo el año, aunque el total de la precipitación en ambos lugares es el mismo.

Existen varias maneras de caracterizar los regímenes de lluvia. Una manera sencilla es asignar a todas las áreas uno de los tres regímenes: verano, invierno y uniforme. Se dice que un lugar tiene un régimen de precipitación de verano cuando la precipitación en esa estación es 30% mayor que la de la época invernal. De igual manera, un régimen de precipitación de invierno, es aquel en el cual la precipitación de invierno es por lo menos 30% mayor que la de verano. Si ninguna de estas dos condiciones se aplica, se asume que el lugar tiene un régimen de lluvia uniforme. Esta forma de clasificar los regímenes de lluvia nos da información acerca de la relación entre la temperatura y la precipitación. Un régimen de verano, por ejemplo, indica que la mayor parte de la precipitación cae cuando las temperaturas son altas en lugar de bajas.

Se debe crear un mapa que identifique estas tres categorías de régimen de lluvia para África. Primero, es necesario definir que se entiende por "invierno" y "verano". Si el verano se entiende como la época más calurosa del año y el invierno como la más fría, entonces sabemos que en el hemisferio norte el verano es aproximadamente de Mayo a Octubre y que el invierno es de Noviembre a Abril. En el hemisferio sur es todo lo contrario. Ya que el Ecuador pasa a través de África, se necesitará ser cuidadoso acerca de lo que es llamado verano y lo que se llama invierno en este ejercicio (ver figura 2).

1. El mapa de regímenes de lluvia será elaborado a partir de las imágenes de precipitación mensual. Antes de continuar, revise las definiciones dadas para invierno, verano y regímenes uniformes de lluvia, y luego trate de imaginar el procedimiento necesario para hacer esta imagen.

El primer paso es hacer una imagen que muestre la lluvia total de Mayo a Octubre. Para hacer esto, se añadirán imágenes mensuales individuales. Las imágenes de precipitación mensual se llaman JANPREC, FEBPREC, MARPREC, etc.



**Figura 2**

La adición de imágenes se hace por medio del comando OVERLAY. Ya que el comando OVERLAY usa únicamente dos imágenes a la vez, el comando deberá ser usado varias veces, usando cada vez el resultado de la adición anterior y la siguiente imagen. Siga los siguientes pasos:

| Sobreposición usando adición | Nombre de la imagen resultante |
|------------------------------|--------------------------------|
| MAYPREC y JUNPREC            | TEMP1                          |
| TEMP1 y JULPREC              | TEMP2                          |
| TEMP2 y AUGPREC              | TEMP1                          |
| TEMP1 y SEPPREC              | TEMP2                          |
| TEMP2 y OCTPREC              | MAYOCTPR                       |

(Los nombres de los archivos temporales pueden ser usados otra vez, puesto que el archivo viejo, que ya no se necesita, será sustituido por el nuevo archivo).

El archivo MAYOCTPR es la suma de los valores de precipitación mensual de Mayo a Octubre. Use COLOR A para ver MAYOCTPR. Sería interesante poder saber en donde quedan las fronteras de los países, aunque no sea necesario para nuestro análisis. Hay tres archivos vectoriales que pueden ser usados como sobreposiciones de las imágenes: COASTS, COUNTRY y LAKES.

Con MAYOCTPR desplegada en pantalla, presione "v" para sobreponer el archivo vectorial COASTS en el color que desee. Presione "v" de nuevo y sobreponga COUNTRY. (Estos archivos pueden ser usados cuando se tiene desplegada una imagen en COLOR. Uselos cuando necesite tener una idea de dónde esta localizada determinada característica).



2. ¿En qué partes de Africa es más alta la precipitación? (Refiérase al mapa que se encuentra en la portada de este ejercicio para los nombres de los países). ¿Cuál es el máximo valor en MAYOCTPR?

Ahora cree una imagen similar para Noviembre a Abril. Un archivo por lotes (batch file) puede ser usado para evitar el tedio del procedimiento anterior.

Con un archivo por lotes es factible poner todos los comandos juntos y decirle al computador que los ejecute todos, en el orden en que fueron escritos. Ud. puede entonces dedicarse a otras labores mientras el computador trabaja.

Teclee OVERLAY ? para ver el formato en que el comando OVERLAY debe ser usado en un archivo por lotes. Esto se llama el formato de línea de comando. Anótelos. Note que el segundo item en la línea es la letra "x", no un signo de multiplicar.

Ahora cree el archivo batch. Se pueden crear archivos batch usando cualquier editor ASCII. Un archivo por lotes debe tener una extensión .BAT y debe residir en el directorio del programa IDRISI y no en el directorio de datos. Las siguientes instrucciones son para crear un archivo por lotes usando el editor de texto de IDRISI. Teclee EDIT. Escoja la opción 8, "other file not in data directory", introduzca la vía de acceso (pathname): C:\IDRISI\ADDER.BAT (la vía de acceso varía con la configuración de cada máquina. Verifíquela.) y presione ENTER.

EDIT busca un archivo con la vía y el nombre y si no existe le permite crear un archivo nuevo. Teclee los siguientes comandos, uno en cada línea:

```
OVERLAY x 1 NOVPREC DECPREC TEMP1
OVERLAY x 1 TEMP1 JANPREC TEMP2
OVERLAY x 1 TEMP2 FEBPREC TEMP1
OVERLAY x 1 TEMP1 MARPREC TEMP2
OVERLAY x 1 TEMP2 APRPREC NOVAPRPR
```

Use la teclas del cursor para moverse en el archivo. Presione la tecla "Esc" cuando finalice y responda "y" para guardar el archivo. Para correr el archivo por lotes, teclee ADDER en la línea de comando del directorio IDRISI.

Observe mientras el archivo por lotes es ejecutado. Si hay algún error, se oirá un sonido o se verá un mensaje de error en la pantalla. Si hay un mensaje de error, use EDIT otra vez, dando el mismo nombre y vía de acceso anterior y use las teclas del cursor y la tecla "Delete" para corregir sus errores. Corra el archivo otra vez. Repita el proceso hasta que el archivo corra sin errores.

3. ¿Le tomó más tiempo hacer MAYOCTPR o NOVAPRPR? Si estuviera sumando 30 imágenes en lugar de seis, ¿cuál método usaría? ¿qué haría si requiere sumar solamente tres?
4. Observe NOVAPRPR con COLOR A. Observe en dónde se registra la mayor y menor precipitación. Compárelo con MAYOCTPR.

Ahora que se tienen estas dos imágenes, se puede determinar los regímenes de precipitación. De acuerdo a las definiciones de verano, invierno y precipitación uniforme dadas anteriormente, se necesita encontrar la relación entre la precipitación de verano y de invierno. En otras palabras, una cierta cantidad de lluvia en el verano o invierno no determinan a qué régimen de lluvia pertenece un píxel. Es el ratio de la lluvia caída en verano en relación a la de invierno la que determina el régimen de cada píxel. Para hacer esta imagen se debe dividir las dos imágenes de precipitación estacional.

Antes de dividir las se debe resolver otro problema. Use DESCRIBE para observar los valores mínimos en MAYOCTPR y NOVAPRPR. Ambas deben tener cero como valores mínimos. Ya que la división por cero no está definida, si se intenta hacerlo se cometerá un error. Hay varias formas de manejar este problema. Para evitar esto se agregará una pequeña cantidad, por ejemplo 1, a todos los valores. Este no cambiará los valores de manera significativa--solamente 1 mm de precipitación en 6 meses--pero resolverá el problema de la división por cero.

Valores cero en el numerador no causan problema alguno, pero esto nos llevaría a perder información acerca de la comparación entre la precipitación de invierno y verano de un píxel. Ya que cero dividido entre cualquier número es cero, un píxel que tiene cero precipitación en verano y 400 mm en invierno y otro píxel que tiene cero precipitación en verano y 1000 mm en invierno tendrían el mismo valor de cero en la imagen resultante. Agregando 1 al numerador, se podrá distinguir 1/400 de 1/1000.

Para agregar el mismo número a todos los píxeles de una imagen, use el comando SCALAR (SCALAR es también usado para sustraer, multiplicar, dividir y elevar a un exponente una imagen). Corra SCALAR y agregue 1 a MAYOCTPR. Llame al resultado MAYOCT1. Haga lo mismo con OCTAPRPR y llame NOVAPR1 al resultado.

Ahora realice la división. Use OVERLAY con la opción "ratio" para dividir MAYOCT1 por NOVAPR1 y llámelo RATIO al resultado. Observe RATIO con COLOR A usando la paleta IDRISI. Use el cursor para examinar el valor de varios píxeles.

No se cometió ningún error! La imagen debe lucir negra en su mayoría con algunas áreas coloreadas en el desierto del Sahara. Los valores en RATIO son mucho más grandes en esta área. Cuando se está en la opción de autoescalado, casi todos

los colores son asignados a los valores altos y a los valores bajos se les asigna el valor más bajo: negro.

5. ¿Por qué esas áreas coloreadas tienen esos valores tan altos?
6. Piense cuidadosamente acerca de cómo fué creado **RATIO**, y luego haga coincidir las siguientes preguntas con las respuestas A, B o C.

¿Qué representan valores mayores que 1 en el hemisferio norte? ¿En el hemisferio sur?

¿Que representan valores menores que 1 en el hemisferio norte? ¿En el hemisferio sur?

¿Que representan valores iguales a 1 en el hemisferio norte? ¿En el hemisferio sur?

- A) La precipitación de verano es que mayor que la precipitación de invierno
- B) La precipitación de invierno es mayor que la precipitación de verano
- C) Las precipitaciones de verano e invierno son iguales

Recuerde, sin embargo, que no nos preocupa solamente si la precipitación de invierno es más alta que la de verano y viceversa. Deseamos saber si una es 30% o más alta que la otra.

Cuando se divide **MAYOCT1** por **NOVAPR1** en el hemisferio norte, se divide verano por invierno. Por lo tanto, para el hemisferio norte, todos los valores que son 1.30 serán considerados como regimen de verano ( $1=30\%=1.3$ ). Usando el mismo razonamiento, ya que el regimen de invierno esta definido como la precipitación de invierno excediendo a la de verano por al menos 30%, todos los valores en el hemisferio norte que son  $<0.77$  serán considerados como regimen de invierno ( $1/1.3=0.77$ ). Todos los valores que están entre 1.3 y 0.77 serán considerados de regimen uniforme.

7. ¿Cuál será el caso en el hemisferio sur? Llene el cuadro para los valores en **RATIO**:

|            | Hemisferio Norte | Hemisferio Sur |
|------------|------------------|----------------|
| Verano =   | $>1.3$           |                |
| Invierno = | $<0.77$          |                |
| Uniforme = | $0.77 < z < 1.3$ |                |

La tabla anterior plantea otro problema. Se necesita un mapa en el cual, todos los píxeles con régimen de verano tengan el mismo valor. El problema es que estos píxeles tienen rangos de valores distintos en el hemisferio norte y sur. Si se reclasifican los píxeles del hemisferio norte que tienen un régimen de verano, los píxeles con régimen de invierno en el hemisferio sur serán también reclasificados al mismo valor.

Este problema se puede solucionar de varias maneras. Se puede cortar la imagen a lo largo del ecuador, reclasificar las mitades por separado y unir las de nuevo. Se puede hacer una copia de la imagen y eliminar la mitad norte de una imagen y la mitad sur en la otra, reclasificarlas separadamente y unir las de nuevo con una operación de superposición. Se podría también hacer una nueva imagen para multiplicar con la vieja imagen que resultaría en un cambio de valores en una mitad de la imagen.

Se puede usar el método que le guste. Las instrucciones que serán dadas corresponden al último método propuesto. Se creará una imagen en la cual el hemisferio norte tenga el valor de 1 y el hemisferio sur tenga el valor de -1, luego se multiplicará esta imagen con **RATIO**.

8. ¿Qué pasará con los valores del hemisferio norte? ¿El hemisferio sur?  
¿Sería este un método apropiado si **RATIO** tuviera valores positivos y negativos en ambos hemisferios?

Se necesitará crear una imagen con las mismas dimensiones de las otras imágenes en la base de datos. Para hacerlo con **IDRISI**, use el módulo **INITIAL**. **INITIAL** crea una imagen de acuerdo a sus especificaciones, en la cual todos los píxeles tienen el mismo valor inicial. Corra **INITIAL** para hacer la imagen **CHANGER**. Escoja crear un archivo binario entero, dele el valor inicial de 1 y escoja copiar los parámetros de una imagen existente. Dé el nombre de cualquiera de las imágenes en la base de datos.

A este punto, **CHANGER** tiene el valor de 1 en cada píxel. Ahora debe cambiarse el hemisferio sur para que tenga el valor de -1 en todos los píxeles. Antes de que se pueda cambiar el hemisferio sur, sin embargo, se necesita conocer entre qué filas cae el ecuador.

Despliegue **CHANGER** con **COLOR**. Sobreponga los archivos vectoriales **COUNTRY**, **COASTS** y **LAKES** usando los colores que desee. Compare las fronteras con las que se proporcionan en el mapa al inicio de este ejercicio y usando el cursor, trate de determinar entre qué filas está el ecuador. Será fácil si hace un acercamiento (zoom) de la región ecuatorial usando el comando de pantalla "w" y superponiendo los vectores de nuevo.

9. De acuerdo a su mejor estimado, ¿entre qué filas pasa el ecuador?

Para cambiar los valores de los pixeles en el hemisferio sur a -1, use UPDATE con CHANGER. La primera fila es la que identificó justo debajo del Ecuador. La última fila es la inferior de la imagen, la número 437. La primera columna es la número 0 y la última la 479. Ingrese -1 como el nuevo valor a ser posicionado en esas celdas. Salga de UPDATE ingresando -1. Ahora observe CHANGER con COLOR A. Use el cursor para confirmar que los pixeles en el hemisferio norte tienen el valor de 1 y los del hemisferio sur el valor de -1.

Ahora multiplique CHANGER y RATIO usando OVERLAY y la opción de multiplicación. Llame al resultado NSRATIO (por Norte-Sur). Use DESCRIBE para observar los valores mínimos y máximos de NSRATIO.

10. ¿Cuáles son los valores mínimos y máximos? Un pixel del hemisferio sur con valor de 0.77 en RATIO ¿qué valor tiene en NSRATIO? Un pixel en el hemisferio norte con valor de 0.77 ¿qué valor tiene en NSRATIO?

Ahora se esta listo para reclasificar NSRATIO en tres clases: verano, invierno y regimen uniforme. Dele a estas clases los siguientes valores en la imagen resultante:

Regimen de Invierno = 1  
Regimen de Verano = 2  
Regimen Uniforme = 3

11. Piense acerca de cómo creó NSRATIO y llene la siguiente tabla:

**NUEVO VALOR      VALOR ANTERIOR**

Hemisferio Norte

a.    1  
b.    2  
c.    3

Hemisferio Sur

d.    1  
e.    2  
f.    3

Reclasifique NSRATIO usando la tabla de arriba como su guía y el comando RECLASS. Nombre al resultado REGIMES. Observe REGIMES con COLOR y la paleta IBM. Este es el mapa final de regimenenes.

12. ¿Qué puede comentar acerca de la distribución de verano, invierno y régimen uniforme en África?
13. ¿Qué nota a lo largo del Ecuador? ¿Qué lo causa? ¿Tiene alguna idea para crear REGIMES sin que esto ocurra?

Ahora que se tiene el mapa que hacía falta en la lista de criterios climáticos, se está listo para continuar con el análisis de adaptabilidad de *E. grandis*. Para cada una de las cinco imágenes, se necesita hacer una nueva imagen que muestre en dónde las condiciones para cada factor climático en particular son adecuadas para *E. grandis*. Se reclasificarán estas imágenes en imágenes booleanas, o máscaras, en las cuales las áreas adecuadas tengan el valor de 1 y las no adecuadas el valor 0.

Consulte la tabla al inicio de este ejercicio para conocer los valores mínimos y máximos, unidades y el rango de adaptabilidad para las cinco variables climáticas. Cree una imagen booleana para cada una de las cinco imágenes usando RECLASS. (Nota: Los rangos de adaptabilidad para cada una de las tres imágenes están dadas en grados C, pero los datos en las imágenes están dados en decenas de grados C. Se necesita multiplicar el rango de números por 10 y usar estos nuevos valores cuando se reclasifique.

Llame al resultado de la reclasificación ANNPRR, REGIMESR, MAXHOTR, MINCOLDR y ANNTMPR. Compruebe cada resultado con DESCRIBE o COLOR y el cursor para estar seguro que hay solamente unos y ceros en las imágenes.

14. Si hay solamente unos y ceros en la imagen resultante, ¿significa esto que la reclasificación fue hecha de manera correcta? ¿Cómo podría un error cometerse que no pudiera ser detectado comprobando que hay solamente unos y ceros?

Ahora se tiene cinco imágenes separadas, cada una mostrando donde un factor climático es adecuado para *E. grandis*. Se debe identificar ahora los lugares donde los cinco factores son adecuados. Para hacer esto use OVERLAY (se podría hacer y usar un archivo por lotes, como el que se hizo para producir NOVAPRPR).

15. ¿Qué operación de superposición se debe usar?

Llame a la imagen resultante SUITABLE. Este es el producto final para su análisis--una imagen mostrando todas las áreas en las cuales los cinco factores climáticos especificados como criterios son adecuados para el desarrollo de *E. grandis*.

Observe SUITABLE con COLOR. Sobreponga los archivos vectoriales COASTS y COUNTRY.

16. ¿Cómo describiría la distribución de las áreas potenciales? ¿Están estas áreas localizadas o distribuidas en toda la imagen? ¿Por qué piensa que se da este caso?
17. ¿Cómo podría crear una imagen que muestre el número de criterio adaptables para cada pixel?

## REFERENCIAS

- Eastman, R., J. Kineman, R. Dodson, M. Livingston y N. Azimini. 1990. Global Change Database Project: Pilot Project for Africa Workbook. Worcester, Massachusetts.
- Kineman, J., S. Boyle, A. Mealey, M. Ohrenschall, J. Colby y S. Della Mana. 1990. Global Change Database Project: Pilot Project for Africa Data Set. Boulder Colorado: U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration.

### EJERCICIO 3

## MONITOREO DE USO DE LA TIERRA EN LA REGION DE RONDONIA, BRASIL UTILIZANDO IMAGENES AVHRR E IMAGENES TM





La deforestación en regiones de bosques tropicales ha recibido mucha publicidad en años recientes. En este ejercicio se explorará el potencial de usar imágenes de alta y baja resolución como un medio de monitoreo del cambio en el bosque. El área que se examinará es la porción central del estado de Rondonia en el oeste del Brasil. Esta área ha sido sujeta a una colonización masiva y deforestación desde la década de 1970.

Se utilizarán imágenes de dos satélites/sistemas sensores: el Radiómetro Avanzado de muy Alta Resolución (AVHRR) de la serie TIROS-N (NOAA-9) y el Mapeador Temático (TM) de la serie LANDSAT (LANDSAT 5). Ambas imágenes fueron adquiridas el 30 y 6 de Julio de 1988 respectivamente.

### **PARTE A: EXPLORACION DE LAS IMAGENES**

La imagen llamada LACCOMP es una imagen compuesta en falso color de las bandas 1, 2 y 3 de AVHRR. Si se tiene un adaptador gráfico 8514/A despliegue la imagen con COLOR85 la paleta "color composite". Si tiene solamente un computador VGA estándar cree una imagen compuesta por medio del comando VGACOMP. Cuando se le requiera, indique que la imagen de entrada es LACCOMP y que la salida debe de ser llamada LACVGA. Examine la imagen LACVGA con COLOR usando la paleta definida por el usuario llamada LACVGA y sin leyenda. Esta imagen es una aproximación cercana a la manera como luce LACCOMP cuando se ve con COLOR85. Note que la parte superior derecha de la imagen ha sido sembrada a lo largo de los límites del estado.

El sensor AVHRR obtiene datos en 5 longitudes de onda:

|         |                    |                         |
|---------|--------------------|-------------------------|
| Banda 1 | Rojo visible       | 0.58-0.68 micrómetros   |
| Banda 2 | Infrarrojo cercano | 0.72-1.10 micrómetros   |
| Banda 3 | Infrarrojo termal  | 3.55-3.93 micrómetros   |
| Banda 4 | Infrarrojo termal  | 10-50-11.5 micrómetros  |
| Banda 5 | Infrarrojo termal  | 11.50-12.50 micrómetros |

La imagen en falso color es hecha de las Bandas 1, 2 y 3. Los colores no reflejan los que se verían a simple vista. Adicionalmente no es una imagen en falso color normal (que usa las bandas verde, Roja e Infrarroja). Por lo tanto los colores pueden parecer poco familiares. La vegetación aparece verde por las siguientes razones:

- La banda 1 es el área donde la clorofila absorbe fuertemente para realizar fotosíntesis. Por lo tanto la reflexión de la luz solar es débil en esa banda.
- La vegetación refleja muy alto en la banda 2 debido a la estructura de las hojas. Además, estas longitudes de onda no son usadas por las plantas en la fotosíntesis.

- La banda 3 es una banda termal. Las áreas con bosque tienden a reflejar menos.

La reflexión dominante es entonces en la banda 2, la cual está coloreada verde en esta imagen compuesta.

El esquema de colonización es muy alto y claramente visible en esta imagen. El río que fluye a lo largo de la parte superior derecha es el Jiparana. Las ciudades de Rolim de Moura y Ji Parana son visibles en las posiciones columna/fila (182,159) y (164,65) respectivamente. Use la tecla "c" para activar el cursor al modo columna/fila. Se puede notar como el esquema de colonización se ramifica hacia afuera del camino al Noreste de Ji-Parana.

Ahora en contraste, examinemos una imagen compuesta LANDSAT TM de la misma región. Si Ud. tiene un adaptador 8514/A use COLOR85 para ver la imagen llamada TMCOMP con la paleta "composite color". Si se tiene un monitor estándar VGA use VGACOMP para crear la imagen compuesta VGA llamada TMVGA. Los resultados pueden ser observados con COLOR usando una paleta definida por el usuario llamada TMVGA y sin leyenda. La imagen que se esta viendo será únicamente la parte superior izquierda. Para ver la imagen completa, presione la letra "w" e inmediatamente el botón derecho del mouse.

Esta imagen es también una imagen en falso color creada de un grupo de bandas de tal manera que produzcan una imagen similar a la del AVHRR. Las bandas de Landsat son:

|         |                    |                       |
|---------|--------------------|-----------------------|
| Banda 1 | Azul visible       | 0.45-0.52 micrómetros |
| Banda 2 | Verde visible      | 0.52-0.60 micrómetros |
| Banda 3 | Rojo visible       | 0.63-0.69 micrómetros |
| Banda 4 | Infrarrojo cercano | 0.76-0.90 micrómetros |
| Banda 5 | Infrarrojo medio   | 1.55-1.75 micrómetros |
| Banda 6 | Infrarrojo térmico | 10.4-12.5 micrómetros |
| Banda 7 | Infrarrojo lejano  | 2.08-2.35 micrómetros |

Las bandas que fueron usadas para crear esta imagen compuesta fueron las bandas 3, 4 y 5. Note que las bandas son bastante cercanas a las del satélite AVHRR. Esta es la principal razón de que luzcan bastante similares. Las bandas 3 y 4 de Landsat son muy similares a las bandas 1 y 2 de AVHRR. La banda 5 sin embargo está entre dos bandas que absorben fuertemente el agua y por lo tanto tiende a reflejar la presencia de humedad en la vegetación y los suelos. Esto es aparente en la reflectancia baja de los bosques en banda 5 llevando (en combinación con la baja reflectancia en la banda 3 y la alta reflectancia en la banda 4) al color característico verde de los bosques en la imagen.

La imagen TM tiene una resolución de aproximadamente 33 veces mas grande (30 metros) que la de la imagen AVHRR. Claramente puede verse un grado mayor de detalle. La ciudad de Rolim de Moura esta en (2604,2052). Use "w" para crear ventanas sucesivas para agrandar las áreas de asentamientos a una alta resolución. Puede también escoger uno de los caminos que parten del camino que sale de Rolim de Moura (1652,1928).

1. ¿Cuál parece ser la actividad primaria (uso de la tierra) en estas áreas de asentamiento?

Imágenes de esta resolución pueden ser efectivas en el monitoreo de la deforestación. Sin embargo, el costo y el volumen de datos que involucra un monitoreo en un área bastante grande es significativo. Además, las imágenes de Landsat no tienen la misma resolución temporal. El sensor AVHRR registra imágenes cada día. Las imágenes Landsat se repiten cada 16 días.

## **PARTE B: PROBANDO LA PRECISION DEL MONITOREO DE LA EXTENSION BOSCOSA USANDO IMAGENES AVHRR.**

El primer paso será calcular la extensión de la masa boscosa para la región que cubre la imagen TM. Para hacer esto se deben clasificar las imágenes en regiones con/sin bosque. La técnica que se usará será la clasificación sin supervisión. Corra el comando CLUSTER y especifique TMCOMP con el nombre la imagen compuesta a ser clasificada. Cuando se le pregunte, especifique que desea clusters amplios (broad clusters) y que desea desestimar el 1% de los clusters menos significativos. Llámelo a esta salida TMCLUST. Observe el resultado con COLOR usando la paleta llamada QUAL.

2. ¿Qué categoría es el bosque? ¿Qué piensa que son las categorías 2 y 3?

Mientras observa la imagen presione "L" y actualice la leyenda con sus interpretaciones. Corra el comando AREA con TMCLUST. Cuando le sea requerido, pida el resultado en forma tabular y en hectáreas.

3. ¿Cuántas hectáreas de bosque hay?

Se usará esta cantidad como medida de referencia. La resolución de la imagen LANDSAT y su distinción de la frontera entre con/sin bosque probablemente nos llevan a un estimado más preciso.

Ahora se repetirá la misma operación para la imagen LACCOMP. Vea el resultado con COLOR y tome nota de la categoría bosque. El área de bosque no puede ser calculada simplemente debido a que la imagen cubre un área mayor a la de la imagen del sensor TM. Se necesitará por lo tanto registrar la imagen AVHRR a la imagen TM y

extraer una subimágen que coincida con la de la imagen TM. Para hacerlo se utilizará el comando RESAMPLE.

RESAMPLE es un programa de remuestreo. Requiere el uso de un archivo de correspondencia (correspondence file) que lista las coordenadas de un conjunto de puntos de control que pueden ser localizados en ambas imágenes. Corra el comando EDIT para examinar el archivo de correspondencia llamado RONDONIA. El primer par de columnas indica las coordenadas de los puntos de control en la imagen a ser transformada, mientras que el segundo par de columnas indican las coordenadas que deberían tener como resultado final. Salga de EDIT. Si inadvertidamente cambió algún dato, indique no desea guardar esos cambios.

Ahora corra RESAMPLE. Indique que desea remuestrear la imagen llamada LACCLUST y llamará RESCLUST a la imagen resultante. Indique que el archivo de correspondencia se llama RONDONIA. Cuando se le pregunte, indique que el sistema de referencia final debe de ser "plane", en metros (ingrese "m"), con una unidad de distancia de 990 y un valor de fondo (background) de 0. Se le preguntará entonces por un valor min y max en coordenadas X y Y de la imagen de salida. Especifique 0 y 80 en ambos casos. Entonces, cuando se le pregunte, indique que habrá 80 columnas y 80 filas. Después de ingresar un título le será preguntado por el orden de la función de mapeo (polinomio) a ser usado. Indique lineal. Entonces indique que la técnica de remuestreo a ser usada es la del "vecino más cercano" (nearest neighbor). Le será presentado entonces una medida de error (RMS por Root Mean Square) del ajuste y de los residuos de cada punto. Note que el punto 2 tiene un alto residuo (1.62 celdas). Use el menú de opciones para omitir el punto 2. Note que el ajuste ha mejorado. Ahora omita el punto 7.

4. ¿Cuál es el error RMS final? ¿Qué significa?

Después que se ha omitido los puntos 2 y 7 del ajuste, puede continuar a la siguiente etapa. Ahí el remuestreo será realizado. Vea los resultados con COLOR y la paleta QUAL.

Ahora corra AREA otra vez para determinar el número de hectáreas de bosque en la imagen RESCLUST. Aquí deberá arribar a la figura (calculada de los datos AVHRR) que puede comparar con los medidos de TMCLUST.

5. ¿Cuál es el área de bosque calculado con la imagen AVHRR? ¿Cuántas hectáreas difiere del estimado con la imagen TM? ¿Qué tan bien este estimado corresponde con el hallazgo de Stone y Schlesinger (1990) que se puede esperar errores del 5 al 20%?

**PARTE C: PROBANDO LA APLICACION DE NDVI PARA MONITOREAR DEFORESTACION**

Una de los más importantes productos que se pueden producir con AVHRR e imágenes TM es una imagen del índice de vegetación. Varios índices han sido propuestos, pero el más comúnmente usado es el Índice Normalizado de Vegetación (NDVI). Se obtiene por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{NDVI} = (\text{infrarrojo} - \text{rojo}) / (\text{infrarrojo} + \text{rojo})$$

Esta transformación puede ser hecha por la mayoría de los SIG y sistemas de procesamiento de imágenes. Sin embargo en el caso de las imágenes AVHRR existen varios programas que intentan proveer regularmente imágenes compuestas NDVI. Como resultado, los datos NDVI derivados de AVHRR están cada vez más disponibles como series de tiempo para monitoreo ambiental.

En IDRISI el módulo que realiza esta función es OVERLAY. Aunque puede hacerse por medio de las operaciones de suma, resta y división, la opción de ratio normalizado (Normalized ratio) puede usarse directamente. Para producir la imagen LACCOMP se utilizaron los archivos llamados LAC1, LAC2 y LAC3. Para crear la imagen NDVI, corra el módulo OVERLAY e indique LAC2 como la primera imagen (infrarrojo) y LAC1 como la segunda. Llámelo al resultado LACNDVI.

LACNDVI es una imagen de números reales. Use COLOR A para examinarla usando la paleta definida por el usuario llamada NDVI. Aquí los colores están relacionados directamente con la biomasa y los efectos del esquema de colonización son claros. Use la tecla "c" para activar el cursor y explore los valores de NDVI para características particulares.

6. ¿Cuál es el valor típico para bosque? ¿Cual es el valor típico para áreas con cultivo? ¿Cuál es el valor típico para áreas urbanas? ¿Para nubes?

Ahora se verá de manera más sistemática los valores de NDVI típicamente asociados con áreas con y sin bosque. El primer paso será hacer una subescena de una región de estudio más pequeña usando remuestreo y comparándolo a un mapa de regiones con y sin bosque determinadas con la imagen de más alta resolución. Use el mismo proceso de remuestreo utilizado para crear RESNDVI a partir de LACNDVI a una resolución de 990 metros (utilizando el archivo de correspondencia llamado RONDONIA). Examine RESNDVI usando COLOR A y la paleta NDVI. Note que la forma de esqueleto de pescado del patrón del asentamiento no es tan aparente como se vio en la imagen TM.

Para producir una imagen de comparación de las áreas con/sin bosque ser reducirá primero la imagen clasificada de TM (TMCLUST) a una de resolución similar a la imagen NDVI. Se puede hacer esto con remuestreo, pero si no hay cambio en el area de estudio y la cantidad de reducción es por un factor entero, se puede usar CONTRACT. En este caso se puede usar contract ya que se desea reducir la imagen 33 veces para

cambiarla de una resolución de 30 metros (de ahí que se haya escogido una resolución de 990 metros para la de AVHRR). Corra CONTRACT e indique que desea contraer TMCLUST para producir SMCLUST. Escoja contracción por "pixel thinning" (que tendrá el mismo efecto de "nearest neighbor" en RESAMPLE) y un factor de contracción de 33 en ambos X y Y.

Examine SMCLUST con COLOR y la paleta QUAL. Recuerde que la categoría 1 es el bosque mientras que las categorías 2 y 3 son deforestadas (sin bosque). Para crear una imagen booleana con solamente 1 y 0 para delinear el bosque y lo deforestado, se necesita reclasificar todos los casos de 2 y 3 a 0. Para hacerlo, corra RECLASS e indique que desea reclasificar SMCLUST para crear SMFOREST. Use la opción "user-defined" para indicar que desea asignar un nuevo valor de 0 a los valores antiguos que van de 2 a menos de 4. Observe SMFOREST con COLOR y la paleta QUAL.

SMFOREST representa entonces, a una resolución aproximada a la de la imagen original AVHRR, el mejor estimado para aquellas áreas que verdaderamente son bosque y no bosque. Use esto para examinar valores característicos de NDVI en las áreas con y sin bosque. Para hacerlo corra el módulo EXTRACT. Especifique SMFOREST como la imagen de definición de características (feature definition image) y RESNDVI como la imagen a ser procesada. Indique que desea una salida tabular de la media de NDVI en cada una de esas dos categorías.

7. ¿Cuál son los valores promedio de NDVI para las áreas con y sin bosque?

Parece ser que no hay una fuerte diferencia, particularmente dado el amplio rango de contrastes que se notaron en la exploración previa de LACNDVI. Cuando se examina RESNDVI se pudo notar que parecía que el sensor AVHRR no estaba registrando los pequeños asentamientos muy bien. Quizás la resolución gruesa de AVHRR es el problema. Se sabe que con esta resolución gruesa, el sensor está básicamente promediando las reflectancias sobre una tamaño de celda más grande. Quizás estos pequeños asentamientos están siendo ocultados por áreas de bosque más grande en el proceso de promediado. Y además, las fuertes diferencias entre las áreas con bosque y los asentamientos sugieren que se debiera ver un efecto fuerte en estos promedios.

Para explorar esto un poco más se puede tomar la imagen TM y matemáticamente simular el efecto de adquirir datos con una resolución más baja. Para hacer esto se necesita correr el programa CONTRACT en las bandas originales TM para producir nuevas a una resolución de 990 metros. Sin embargo, para este caso es importante usar la opción de "agregación de pixeles" (pixel aggregation). Esta opción promedia los valores del grupo de los 33 por 33 pixeles que forman cada uno de los pixeles a una resolución de 990 metros. Para ahorrar tiempo, esto ya ha sido hecho por Ud. Los nombres de las imágenes contraídas son TM3990 y TM4990. Estas imágenes son las bandas roja e infrarroja con una resolución aproximada equivalente a la de los datos

AVHRR. Ahora use estas bandas con OVERLAY para crear una imagen NVDI llamada SMNDVI.

Corra EXTRACT para determinar los valores característicos de NDVI. La imagen de definición de características es SMFOREST y la imagen a ser procesada SMNDVI. Escoja de nuevo un resultado tabular.

8. ¿Cuáles fueron los valores promedio de NDVI para áreas con y sin bosque? ¿Qué diferencias encuentra?

No importando el hecho de que estas dos imágenes NDVI fueron adquiridas de diferentes satélites, el valor medio de NDVI para los bosques es idéntico. Sin embargo el valor medio de NDVI en las áreas deforestadas no lo es. Es más, ambos valores fueron adquiridos con la misma resolución (una de ellas simulada). ¿Cómo puede explicarse la diferencia en NDVI en las áreas deforestadas? Para explorar un poco más esta situación, se hará una imagen sencilla que nos permitirá compararlas lado a lado. Corra CONCAT e indique que la principal imagen será RESNDVI. Indique que desea pegar una imagen para crear una imagen llamada COMPARE. Cuando le pregunte por la imagen a ser pegada especifique SMNDVI. Indique que desea usar la parte superior izquierda como el punto de pegue (paste point) y que desea colocar este punto en la columna 80, fila 0 de la imagen de referencia. Observe el resultado con COLOR A y la paleta NDVI.

La evidencia de una reducida sensibilidad a la deforestación de los datos provenientes de AVHRR (imagen izquierda) es evidente. Esto es consistente con el elevado estimado de la cobertura boscosa encontrado a través de los datos de AVHRR. Sin embargo, no es solamente la baja resolución el problema (ya que la imagen de la derecha fue obtenida con la misma resolución). La razón del efecto que se observa es desconocida. Ya que las imágenes no fueron obtenidas el mismo día, las condiciones atmosféricas eran diferentes para las dos imágenes. Además, las características de los dos sensores son diferentes. El satélite AVHRR está posicionado en una órbita más alta con un campo de visión mucho más amplio. Como resultado, las porciones de la imagen que están alejadas del centro de la imagen pueden ser adquiridos a un ángulo muy oblicuo dando como resultado un mayor recorrido para la energía reflejada. La degradación atmosférica de la señal en estos casos es por lo tanto mucho más fuerte.

Claramente, hay todavía mucho por ser aprendido acerca de las características de AVHRR. Este recurso es atractivo debido a su bajo costo y su alta resolución temporal. Sin embargo, su uso para la cuantificación y monitoreo de la deforestación debe ser todavía estudiado para descubrir las distorsiones y limitaciones de esta fuente de imágenes.

## REFERENCIAS

Stone, T.A. and P. Schlesinger. 1990. Monitoring deforestation in the tropics with NOAA AVHRR and Landsat data. Proceedings, ISPRS Commission 1, Manaus, Brasil, June 1990.