

Fundamentos de ArcGIS

versión ArcView 9.1

Tutorial de ejercicios

preparado por
Iván Santiago
Área de Tecnologías de Información Gubernamental
Oficina de Gerencia y Presupuesto
Versión 1.1, enero 26, 2006

Índice:

Ejercicio I: Fundamentos de ArcGIS.....	4
Introducción:.....	5
Examinar capas de información y cómo están organizadas:	7
Bookmarks:.....	8
Inspección de información tabular de un layer:	10
Seleccionar features (elementos, objetos) geográficos basados en condiciones, presentes en la tabla de atributos:	10
Ejercicio II: Despliegue de datos.....	18
Añadir capas de información:	20
Añadir una imagen o foto aérea:	23
Especificar transparencia:	23
Añadir layers adicionales:	24
Cambiar la apariencia de los layers:.....	25
Añadir labels (etiquetas):.....	29
Generar un mapa usando el Layout View.	31
Guardar el trabajo:.....	34
Ejercicio III: Búsquedas Geográficas y de atributos	35
Introducción:.....	36
Añadir map tips:	37
Identificar objetos (features):.....	39
Find features:	40
Inspeccionar la tabla de atributos:.....	46
Generar un Selection Layer:	48
Intentar otras herramientas de selección:	48
Otras selecciones (sub selección):.....	49
Guardar el layer de selección en otro formato:.....	50
Ejercicio IV: Datos geográficos digitales y formatos	53
Introducción:.....	54
Comenzar sesión de ArcCatalog y crear nueva conexión	55
Usar el Preview tab y explorar un shapefile:	56
Visualizar y explorar una cobertura ArcInfo:	58
Explorar los metadatos de un layer:.....	59
Explorar una GeoDataBase (GDB):.....	60
Explorar un archivo tipo CAD:.....	62
Visualizar archivos ráster y TIN:.....	65
Ejercicio V: Datos en tablas	68
Introducción:.....	69
Examinar propiedades de un feature class:(geodatabase, shapefile, cobertura):.....	71
Inspeccionar tablas de una GeoDataBase (GDB):	72
Cardinalidad.....	72
Unir tablas con cardinalidad 1:1 mediante Join:.....	73
Cambiar la apariencia de la tabla temporera, producto del comando Join:	74
Relacionar tablas con cardinalidad 1 a muchos (1:∞) usando Relate:	76
Cómo producir etiquetas apiladas (multiline labeling)	81

Segunda parte:	84
Introducción:	84
Comenzar una gráfica nueva y cambiar sus propiedades	85
Exportar la gráfica para uso posterior	88
Despliegue de características de un informe y especificar campos	89
Ejercicio VI: Entrada de datos y modificación	96
Introducción:	97
Abrir el Editor Toolbar y comenzar una sesión de modificación	98
Seleccionar y mover un objeto	99
Girar o rotar un objeto:	100
Especificar numéricamente el ángulo de rotación:	100
Mover, borrar y añadir vértices:	101
Borrar un objeto:	101
Crear un polígono (área) usando el Sketch tool	102
Añadir otros objetos usando opciones del Sketch tool:	107
Uso de herramientas variadas (multiple sketch tools):	108
Generar un feature class nuevo usando ArcCatalog:	112
Entrar información al nuevo feature class:	114
Segunda parte:	116
Entrada y modificación de atributos en la tabla	116
Añadir un campo en la tabla de atributos:	116
Usar la calculadora de columnas “Field Calculator”:	117
Seleccionar objetos para inspeccionar valores en la tabla:	118
Copiar y pegar valores en la tabla (copy & paste):	120
Algunas consideraciones: modificar feature classes de polígonos	121
Ejercicio VII: Georreferenciación	123
Introducción:	124
Visualización de distorsiones por cambios de proyección	124
Medir distancia:	125
Distorsión en formas:	127
Cambio de sistema de coordenadas: Transformación de datum Puerto Rico 1940 a North American Datum 1983 y HARN	129
Reproyectar permanentemente un shapefile:	133
Especificar un sistema de coordenadas a un shapefile:	136
Ejercicio VIII: Producción de mapas	139
Introducción:	140
Abrir una sesión de ArcMap y acomodar los Data frames en el Layout:	141
Añadir títulos:	162
Incorporar cajas de texto para explicar procedimientos, y fuentes de datos:	167
Añadir texto curvado encima de un data frame:	171
Hacer una retícula para mostrar latitud y longitud:	177
Añadir orientación al norte:	178
Preparar la impresión del layout:	180
Exportar la composición del layout a otro formato:	182
Apéndice a este ejercicio:	183

Ejercicio IX: Sobreimposición y análisis de datos geográficos..... 186

Introducción:	187
ArcMap y geoprocetamiento:	189
¿Por qué usar el Model Builder? Por varias razones:	190
Comandos de análisis:	194
Calcular valores para el nuevo campo:	201
Cambiar el nombre del modelo:	204
Especificar que se borren los archivos intermedios:	204
Hacer que el resultado del modelo aparezca en ArcMap:	205
Parámetros:	205
Correr el modelo:	206
Selección por zonas:	212
Apéndice:	218
Estimado de error de la cubierta de terrenos:	220
Referencias:	221

Ejercicio I: Fundamentos de ArcGIS

Introducción:

Este manual de ejercicios supone que los estudiantes tengan conocimientos básicos para el uso del sistema operativo Windows XP o Windows 2000. Si no posee estos conocimientos le recomendamos leer cualquier libro o guía que le explique los conceptos y procedimientos básicos para usar este sistema operativo para el cual ArcGIS está programado.

Convenciones:

En la medida de lo posible incluiremos figuras y gráficas para ayudar al estudiante, especialmente en los primeros capítulos. En los capítulos siguientes las instrucciones incluirán solamente las gráficas necesarias.

Este documento está abierto a sugerencias. Agradeceríamos que las hagan llegar al final del curso.

Datos utilizados:

Los datos que presentaremos en los ejercicios provienen de varias agencias estatales y federales. Todos los datos se circunscriben al área local de Puerto Rico, excepto los que tienen que ver con el ejercicio de proyecciones cartográficas.


Audiencia:

El curso está preparado para cualquier audiencia, aunque vislumbramos que participen solamente los empleados del gobierno estatal o de gobiernos municipales.

Objetivos:

- Mostrar cómo se organiza la información geográfica en ArcMap.
- Visualizar distintas capas de información y cómo se relacionan unas con otras.
- Explorar información tabular que está relacionada a los features (elementos) geográficos.
- Familiarizarse con la interfaz para visualizar y hacer búsquedas.

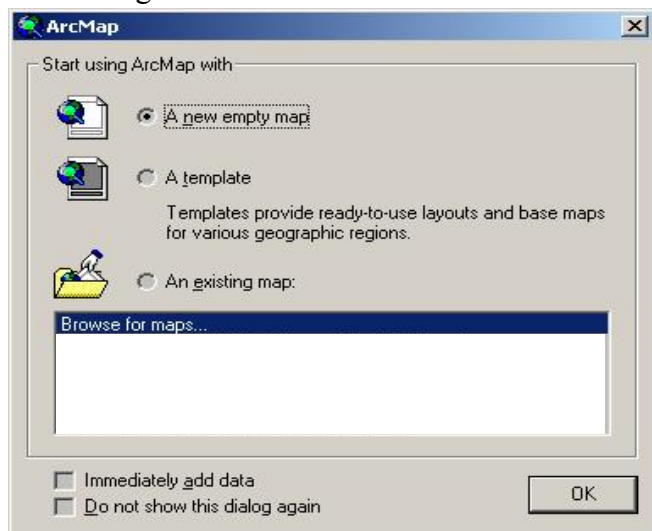
Abrir el programa ArcGIS:

Buscar en el **Desktop** el icono  y hacer doble click.

Si no aparece el icono de ArcMap en el Desktop puedes encontrarlo en: **Start | Programs | ArcGIS | ArcMap**.

Dependiendo de la capacidad de la computadora, esperar que la aplicación comience.

Si ve la siguiente forma:



Use la opción **A new empty map** y OK.

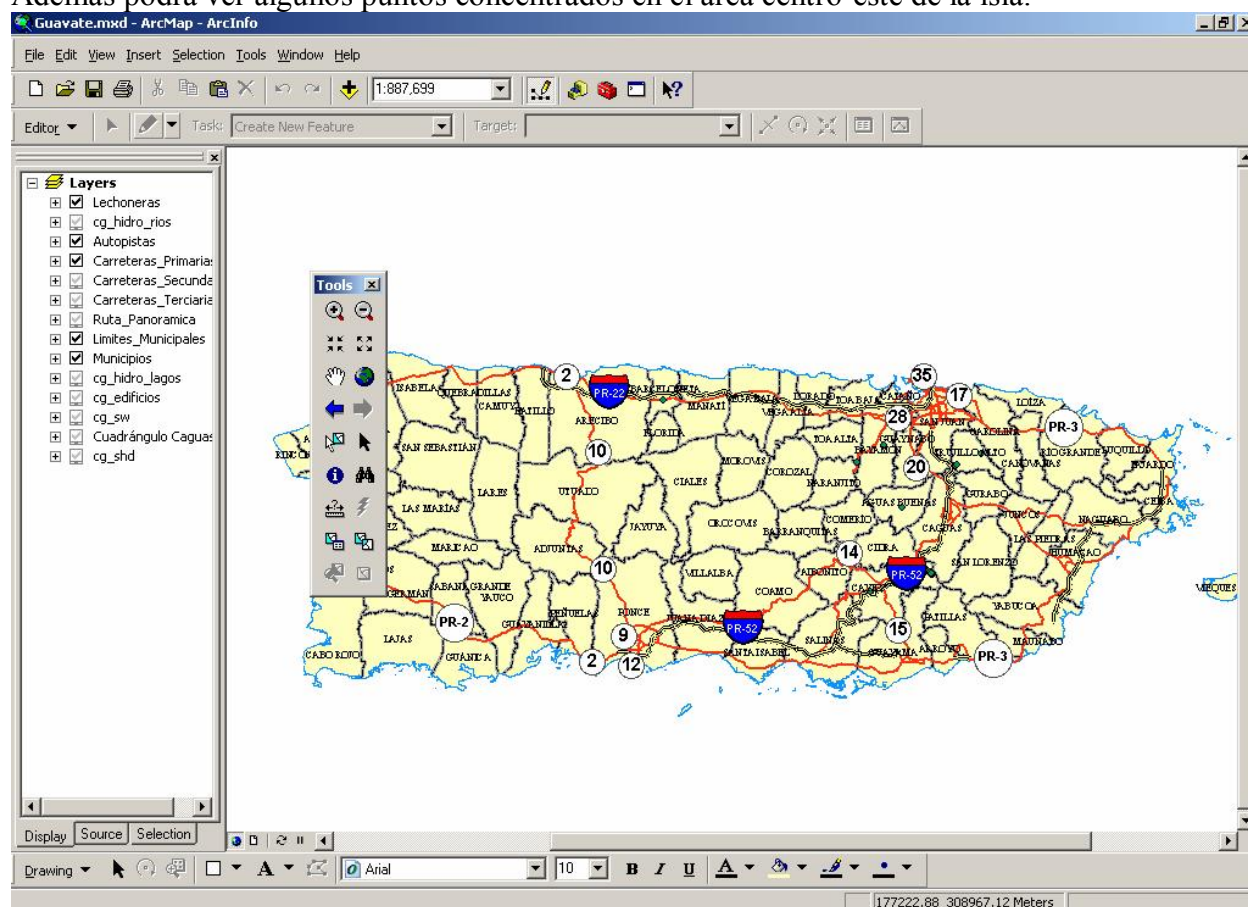
Tome un momento para inspeccionar la aplicación, menús, botones, etc., y luego prosiga con el próximo paso.

Examinar capas de información y cómo están organizadas:

Para este ejercicio se preparó un map document (mxd) contenido en el directorio **C:\ArcTrain**.

- ☐ Busque en el menú principal: **File | Open**
- ☐ Navegue por el directorio **C:\ArcTrain\Guavate** hasta que encuentre el archivo **Guavate.mxd**
- ☐ Haga doble click en el archivo **Guavate.mxd** para que lo pueda ver en ArcMap.

Cuando usted haya esperado que cargue la composición de mapas con sus layers usted verá un mapa de Puerto Rico con delimitaciones de los municipios y algunas carreteras de importancia. Además podrá ver algunos puntos concentrados en el área centro-este de la isla.



Estos puntos representan la localización de varias de nuestros centros de comida típica, más bien conocidas como Lechonerías. La mayor parte de las más de mil lechonerías se encuentran a lo largo de carreteras en las áreas rurales de la isla. Algunas de estas carreteras pueden tener una alta concentración de estos establecimientos de comida típica. Este es el caso de la conocida carretera 184 del barrio Guavate en el Municipio de Cayey.

Bookmarks:

The screenshot shows the 'View' menu with 'Bookmarks' selected. The submenu lists the following items:

- Create...
- Manage...
- Puerto Rico
- Centro Este
- Cayey
- Carr 184 Guavate
- Carr 184 Int PR-1 y PR-52
- Lechoneras Altos

En este ejemplo usted podrá ver una foto aérea de esta porción de Guavate con las huellas de edificios y los nombres de las lechoneras.

Al final de la lista, el bookmark *Lechoneras Altos* deberá mostrar algo parecido a esto:

Preguntas:

1. ¿Cuántos layers (capas) hay en la Tabla de Contenido (Table of Contents, TOC)? La tabla de contenido es la parte izquierda de la aplicación en donde se listan los layers y otros archivos.

2. De todos los layers de la lista en la TOC, ¿cuántos están visibles usando el bookmark **Lechoneras Altos**?

3. ¿Qué tipo de geometría utilizan las capas de carreteras? _____
 ¿Las de cg_hidro_lagos y cg_edificios? _____
 ¿Las de Cuadrángulo Caguas.tif y cg_sw.sid? _____

Identificar relaciones entre objetos en el terreno.

A diferencia de otros programas como AutoCAD, un SIG como ArcMap debe tener la capacidad de distinguir y seleccionar objetos en el terreno. Los SIG utilizan algoritmos matemáticos que sirven para distinguir relaciones de proximidad, conectividad y adyacencia. Estos procedimientos se basan en la ciencia matemática llamada topología, la cual se encarga de establecer relaciones entre objetos en el espacio. Con estas reglas y la información de áreas, direcciones y longitudes de líneas los SIG pueden ayudar a encontrar patrones distinguibles en el terreno.

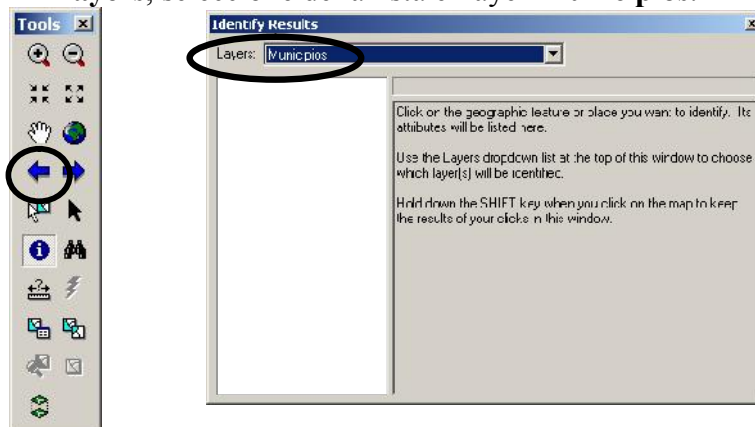
- ☐ En el menú principal vaya a **View | Bookmarks | Carr 184 Int PR-1 y PR-52**
 ¿A cuáles carreteras (en esta vista) se conecta la Carr 184? _____

A veces nuestra percepción no es exactamente lo que se mide en los mapas.

- ☐ Use el bookmark **Carr 184 Beatriz y Guavate** e inspeccione las colindancias municipales y la localización de la lechonera “**Los Amigos**”.
 ¿En que municipio está localizado este establecimiento? _____

- ☐ Use el botón **Identify** localizado en el toolbar **Tools**.

- ☐ En **Layers**, seleccione de la lista el layer **Municipios**.



Navegue cerca del punto “**Los Amigos**” y haga click.

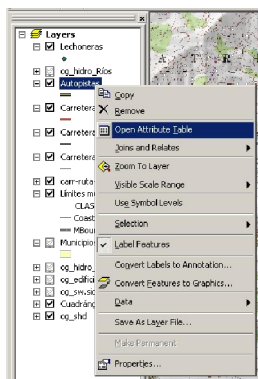
Ya sabemos que este establecimiento debe pagar los derechos de patentes municipales a Cidra y no a Cayey. Por asociación se tiende a pensar que si el establecimiento está en el área de Guavate, debería estar en Cayey. Esto pasa frecuentemente y algunos negocios pagan patentes a otros municipios por error.

Inspección de información tabular de un layer:

En este paso podrá ver los datos descriptivos asociados a un layer. ArcMap, la tabla que pertenece al layer muestra únicamente un récord por feature.

- ☐ Ahora, en la tabla de contenido, haga un right click en el layer **Autopistas**.

- ☐ En el menú de contexto escoja **Open attribute table**

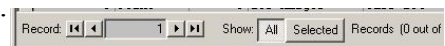


- ☐ Examine el contenido de la tabla navegando hacia abajo y hacia los lados.

- ☐ Cierre esta tabla y repita el procedimiento para el layer **Lechoneras**.

¿Cuántos record tiene esta tabla? _____

Ayuda: Vea la parte inferior izquierda donde está el navegador.



- ☐ Mencione los campos que contiene la tabla **Attributes of Lechoneras**.

Seleccionar features (elementos, objetos) geográficos basados en condiciones, presentes en la tabla de atributos:

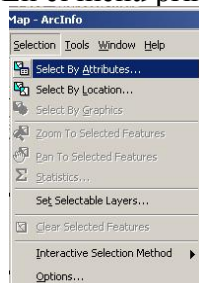
Por ejemplo, en múltiples ocasiones es necesario seleccionar grupos de elementos que tienen una característica en común.

En este caso tenemos:

- Un layer de localización de lechoneras, y
- Queremos saber cuáles de estas tienen la certificación del Departamento de Agricultura, “La Ruta del Lechón”.



Esta certificación no necesariamente quiere decir que en estas lechoneras se cocine mejor o peor. El letrero de certificación solamente dice que ese establecimiento usa exclusivamente cerdo del país.

- ☐ Volver a **View | Bookmarks | Puerto Rico**. De este modo podrán ver todos los establecimientos que fueron localizados.
- ☐ En el menú principal vaya a **Selection | Select by Attributes**.



La ventana **Select by attributes** permite escoger elementos según ciertos criterios definidos por el usuario. Esta ventana usa ciertas palabras del lenguaje SQL el cual permite hacer operaciones en bases de datos, entre ellas, la selección de records por características.

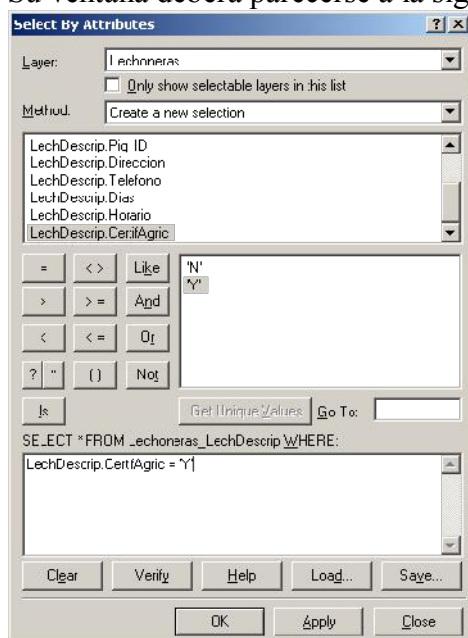
Como se dijo antes, se seleccionará todas las lechoneras que están certificadas por el Departamento de Agricultura como parte de “La Ruta del Lechón”.

- ☐ En Layer escoge **Lechoneras**
- ☐ En **Method** escoja **Create a new selection**
- ☐ En **Fields**, navegue hasta el final hasta encontrar el campo **LechDescrip.CertifAgric**
 - Haga doble click en **LechDescrip.CertifAgric**
Aparecerá el nombre del campo en la caja de texto donde se escriben los comandos tipo SQL.
 - Haga click en el botón = 
 - Haga click en el botón **Get Unique Values** 
 - Luego te presentará una lista de valores <NULL>, N, Y.
Haga doble click en ‘Y’.



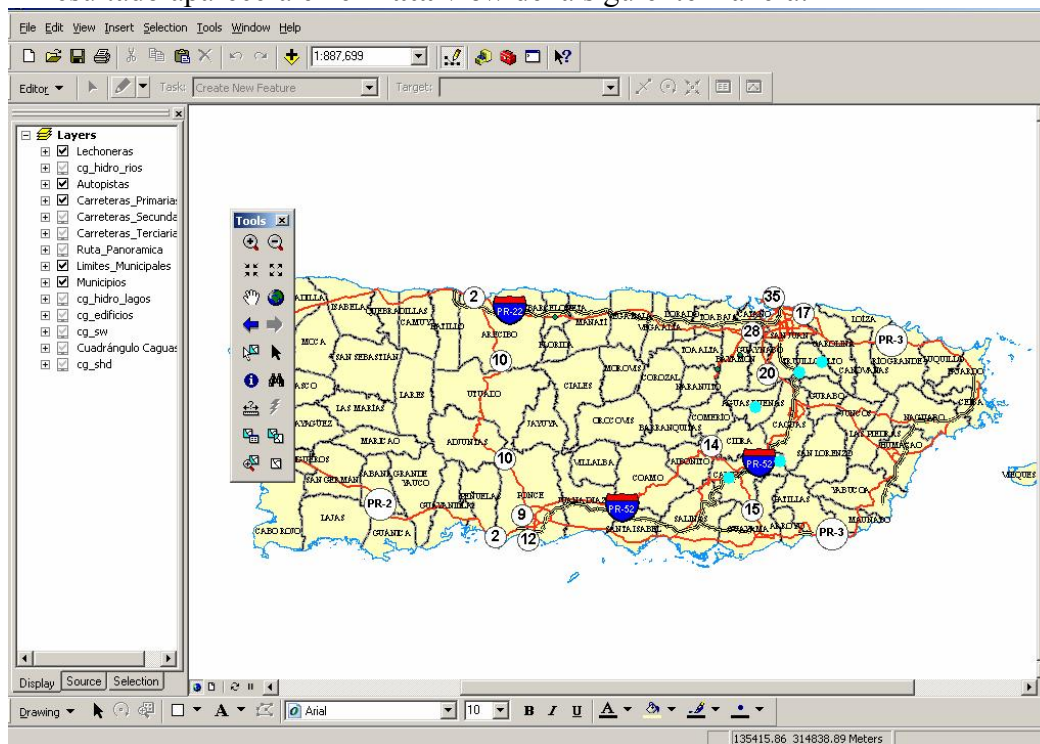
Continúe...↓

- Su ventana deberá parecerse a la siguiente:



- Ya puede hacer click en el botón OK.

El resultado aparecerá en el **Data view** de la siguiente manera:



Los features (objetos) escogidos aparecerán en azul brillante.

- Vaya a **Selection | Clear selected features** para quitar esta selección.

Ahora vamos a usar una de las capacidades de ArcGIS para seleccionar objetos mediante proximidad.

Ejemplo: El Departamento de Agricultura necesita saber la cantidad de Lechonerías que están a lo largo de la carretera PR-175 en el Municipio de Trujillo Alto. El objetivo es conocer cuántos están certificados y tratar de estimular que los dueños patrocinen el cerdo local.

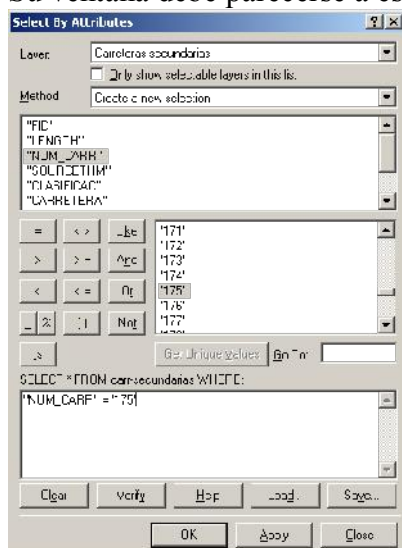
Tenemos los layers de carreteras separados en cinco capas, por categorías, según las dividió la Autoridad de Carreteras.

Necesitamos seleccionar el layer **Carreteras Secundarias** y especificar que queremos solamente la PR-175.

Después de hacer esto, entonces podemos pasar al comando de selección por localización.

Ahora, vamos paso a paso:

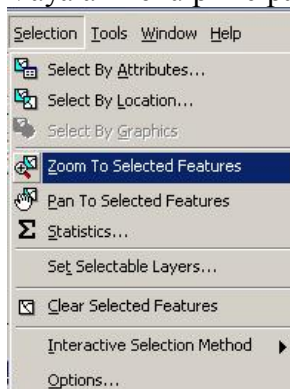
- Vaya al menú principal y haga click en **Selection | Select by attributes**.
 - En la ventana de Select by attributes:
 - Layer** : Carreteras secundarias
 - Method** : Create a new selection
 - Haga doble click en el campo “**NUM_CARR**” que está en la lista de campos de la tabla de atributos.
 - Haga un click en el botón de igualdad “**=**”
 - Haga otro click en el botón **Get unique values**.
 - Navegue en la lista hasta que encuentre el valor ‘**175**’ y haga doble click encima del número. (en realidad este no es un número, pero hablaremos de esto luego).
 - Su ventana debe parecerse a esta.



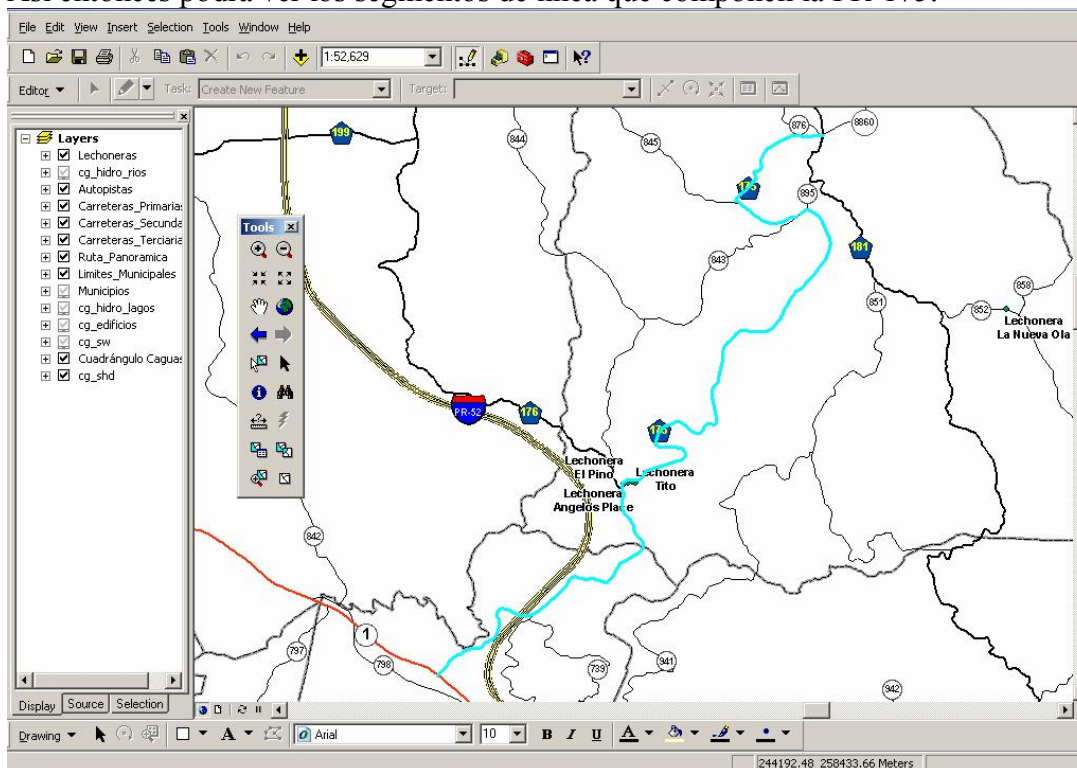
- Entonces podrá hacer click en el botón OK.

Ha completado la primera parte de esta selección. Para poder ver su selección tendrá que acercarse con un nivel de zoom adecuado.

Vaya al menú principal y escoja **Selection | Zoom to selected features**

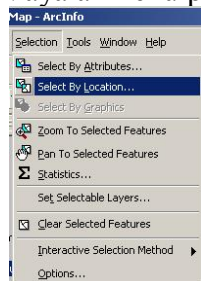


Así entonces podrá ver los segmentos de línea que componen la PR-175.



Con toda la PR-175 seleccionada, ahora pase a la segunda parte:

- Vaya al menú principal y escoja **Selection | Select by Location**.

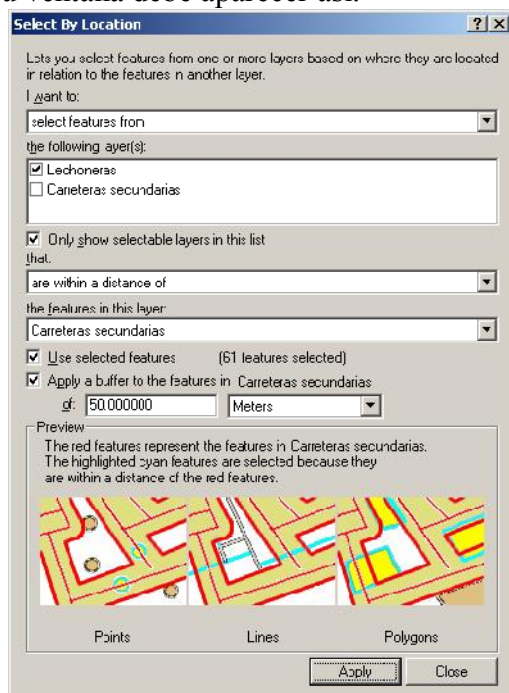


- Aparecerá una ventana con múltiples opciones. Recuerde que necesita escoger todas las lechoneras que están en la PR-175.

Vamos a hacer una selección por proximidad seleccionando:

- **Lechoneras**
- Que estén a una distancia de:
 - **50 metros**
- Usando la selección “PR-175”, del layer de Carreteras secundarias.

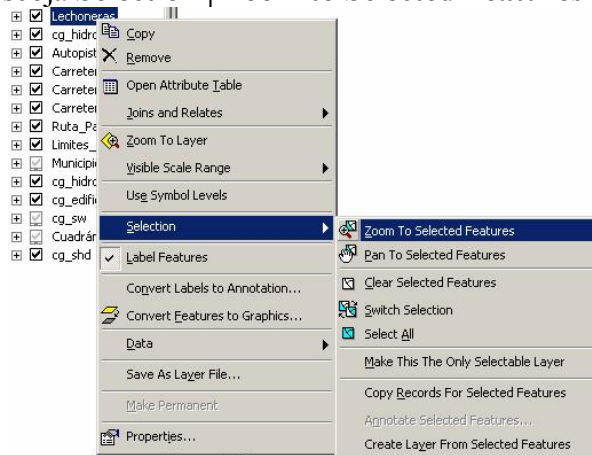
- Su ventana debe aparecer así:



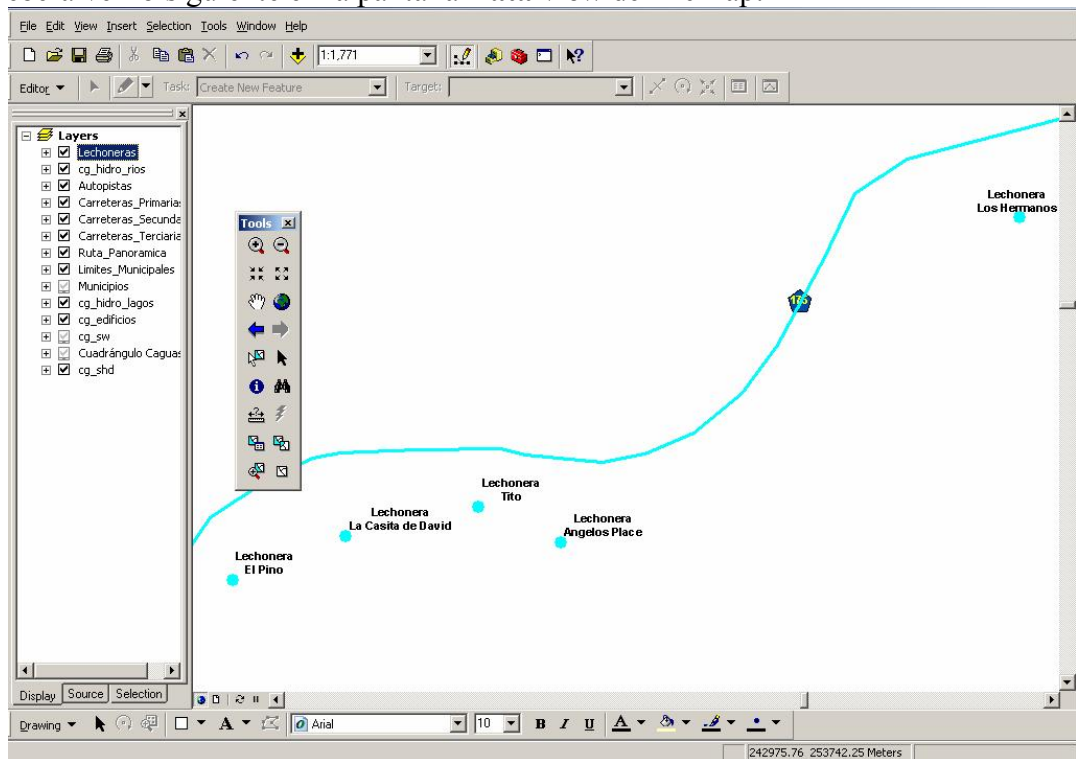
Recuerde que por lo general las lechoneras quedan muy cerca de la carretera. Por lo tanto, una distancia de 50 metros es más que suficiente, a no ser que el mapa de carreteras tenga errores de posicionamiento.

- Presione el botón **Apply** para ejecutar la selección.
- Vaya a la tabla de contenido y haga right click encima de **Lechoneras**.

□ Escoja Selection | Zoom to Selected Features



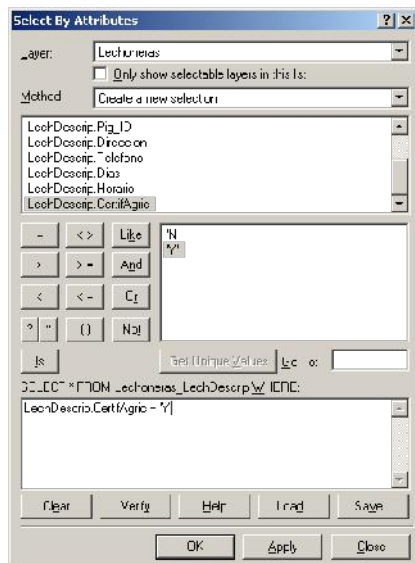
□ Deberá ver lo siguiente en la pantalla Data view de ArcMap:



En este ejemplo se seleccionaron 5 establecimientos a lo largo de la PR-175.

Reto:

- ☐ ¿Cuántos de estos seis están certificados por el Departamento de Agricultura?
 - Busque en el menú principal, **Selection | Select by attributes**.
 - Layer: **Lechoneras**
 - Method: **Select from current selection**
 - Haga doble click en **LechDescrip.CertifAgric**
 - Haga click en el símbolo “=”
 - Haga click en el botón **Get unique values**
 - Doble click en el valor ‘Y’.
 - Su ventana debe verse así



- ☐ Presione OK

Observará que en esta área, solo un establecimiento tiene el certificado del Departamento de Agricultura, de los cinco previamente seleccionados en esta parte de la carretera PR-175.

Un detalle interesante es que todas las lechoneras aparecen en el mapa al mismo lado de la carretera. Sin embargo, cuando éstas fueron visitadas y localizadas mediante GPS, algunas estaban a distintos lados de la carretera. Si traemos otras fuentes de información más detalladas y exactas nos daremos cuenta de que la alineación de la PR-175 no es la más correcta.

Esto concluye este primer ejercicio.

Ejercicio II: Despliegue de datos (Displaying Data)

Introducción:

El objetivo de este ejercicio es mostrar un mapa que contenga zonas susceptibles a inundaciones en diferentes categorías de susceptibilidad. Además se añadirán capas de información tales como edificaciones, carreteras, fotos o imágenes satelitales, disponibles para las agencias de gobierno y municipios. De esta manera nos iremos familiarizando más con la interfaz del programa ArcView

Funciones a usar:

1. Añadir layers (capas) usando ArcMap y con ArcCatalog.
2. Especificar transparencia a un layer.
3. Cambiar nombre a un layer.
4. Clasificar y simbolizar datos geográficos.
5. Añadir labels (etiquetas) a elementos geográficos.
6. Salvar simbología en formato “layer file”.
7. Crear un mapa usando la interfaz Layout View.
8. Especificar escala del mapa.
9. Guardar el map document (mxd).

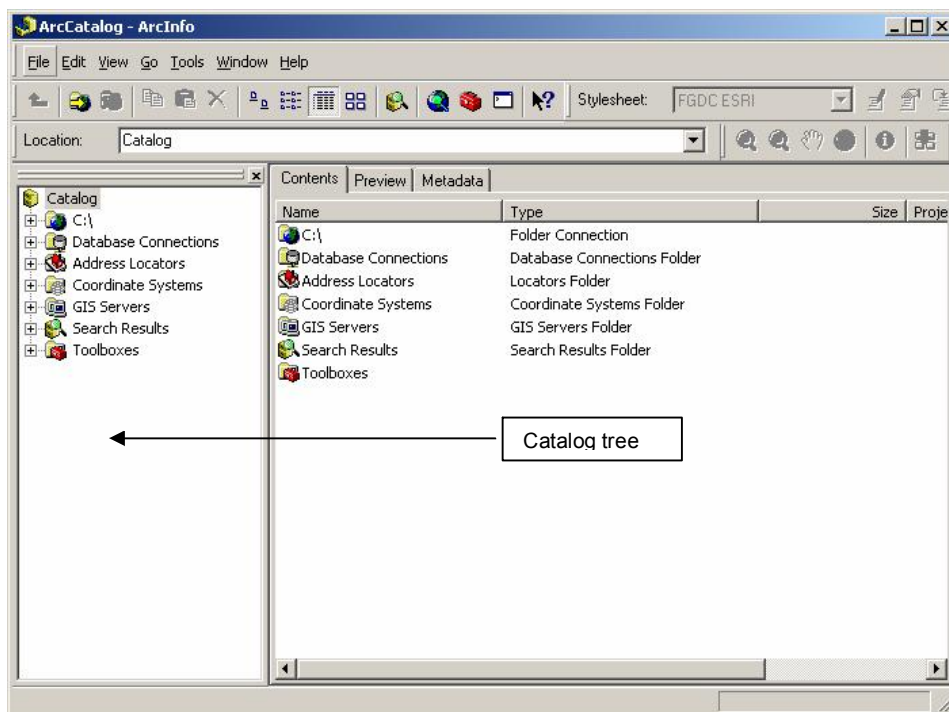
Añadir capas de información:

Comience por levantar una sesión de ArcCatalog:

Start | Programs | ArcGIS | ArcCatalog

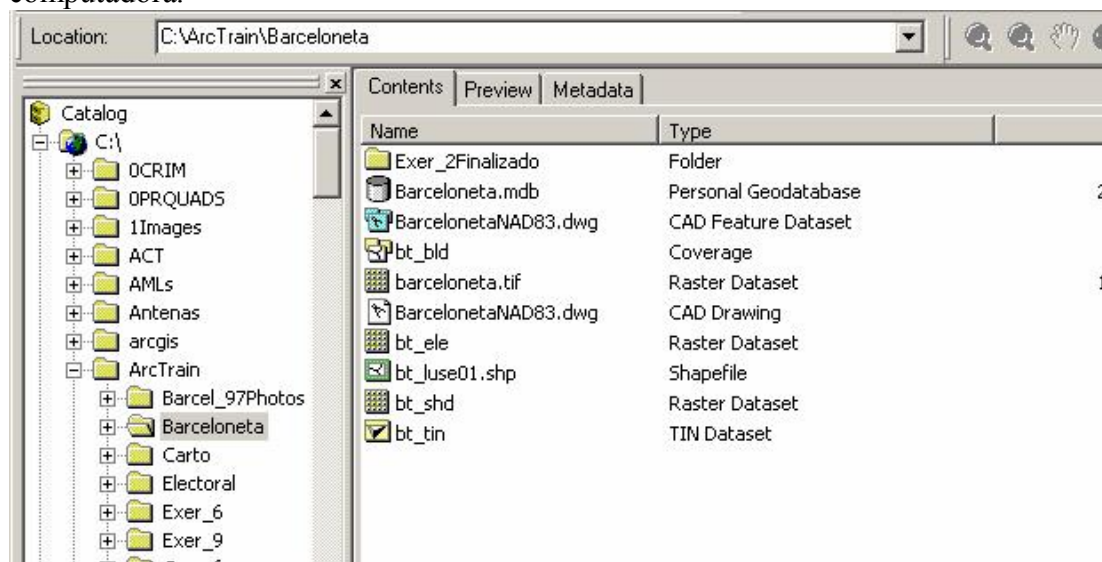
Espere un momento en lo que la aplicación comienza y le muestra la interfaz que simula el Windows Explorer de Microsoft. ArcCatalog es la herramienta para manejar y documentar archivos de tipo geográfico compatibles con los productos de Environmental Systems Research Institute, (ESRI).

- ☐ Navegue a través del **Catalog Tree** y expanda el símbolo **C:** haciendo un click en el símbolo + al lado izquierdo del icono del folder y el mundo.



- ☐ Haga click en el directorio **ArcTrain** localizado en C:\.

- ☐ Busque y haga click en el directorio **ArcTrain\Barceloneta** del disco **C:** de su computadora.



Note que ya podrá ver algunas capas de información representadas por distintos símbolos, todas con prefijo “bt_”. Este es el código utilizado por el US Geological Survey para nombrar este cuadrángulo.

Podrá ver distintos iconos que representan formatos diferentes para guardar la información geográfica. Por ejemplo, tenemos el símbolo:

Para coberturas ArcInfo

Para datos matriciales ArcInfo Grid, o cualquier tipo de imagen o foto aérea:

La representación ráster es otra manera de codificar la información geográfica en forma digital. Un ráster es una matriz numérica de datos registrada geográficamente. En nuestro caso **bt_ele** contiene datos de altitud en metros en el cuadrángulo de Barceloneta y **bt_shd** contiene valores que representan un modelo de sombreado de montañas según unos parámetros de ángulo de elevación e inclinación solar.

Geodatabase (GDB): Puede contener tanto las representaciones vectoriales (punto, línea, polígono) anotaciones, y las de tipo ráster.

- ☐ Ahora abriremos una sesión de **ArcMap** usando **Start | Programs | ArcGIS | ArcMap**. Puede usar el botón para abrir ArcMap localizado en el Standard Toolbar de ArcCatalog



- ☐ Escoja la selección “**A new empty map**”

La idea es tener ambas aplicaciones abiertas para que ArcMap despliegue los layers mediante **drag and drop**.

Cambie el tamaño de las aplicaciones (resize) de modo que tenga las dos ventanas (ArcMap y ArcCatalog) en pantalla (desktop).

Supongamos que uno de los asesores del alcalde de Barceloneta necesita hacer un inventario de las edificaciones que están dentro y cerca de las zonas susceptibles a inundación delimitadas por FEMA y la Junta de Planificación. Antes de ir al campo y ponerse a contar casas, lo que hará primero será hacer un mapa del entorno del casco del pueblo.

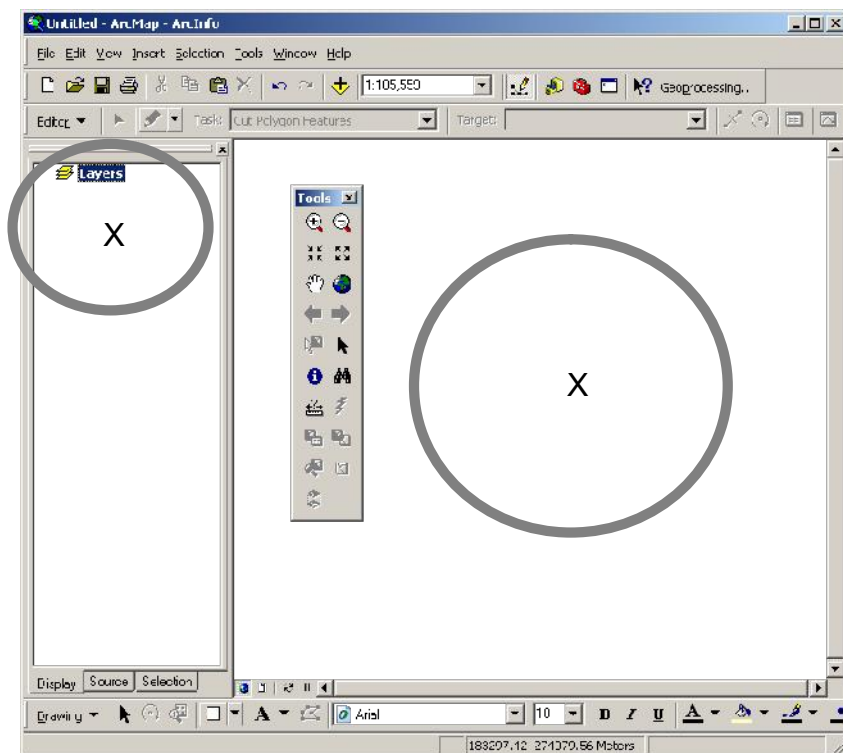
(Nota: no tuvimos disponible el nuevo mapa de zonas susceptibles a inundaciones preparado por FEMA)

El directorio **ArcTrain\Barceloneta** tiene una **GeoDataBase** (GDB) la cual contiene varias capas de información para este ejercicio.


- ☐ Usando **ArcCatalog**, haga doble click en la GDB llamada **Barceloneta.mdb**.
- ☐ Verá un listado de layers al lado derecho de la aplicación ArcCatalog. Deberá usar el tab llamado **Contents** para que pueda ver ese listado.

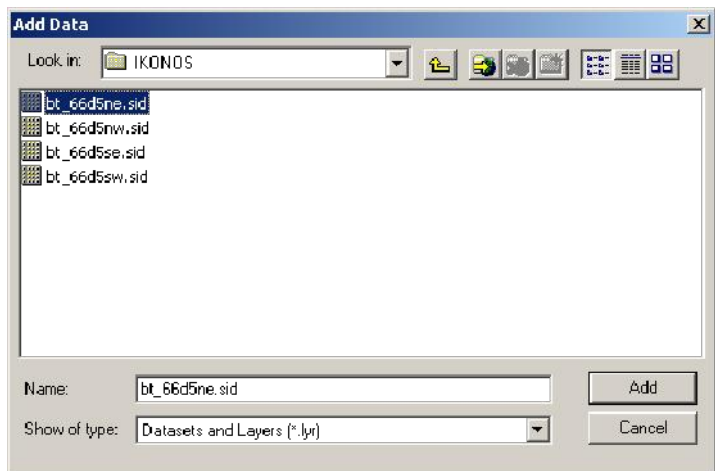


- ☐ Haga un click en el layer llamado **bt_flood** y arrástrelo (click y drag) **hacia la tabla de contenido de ArcMap**, debajo de la palabra “**Layers**” o dentro del **Data View**. Esta es la que está al lado izquierdo de la aplicación ArcMap y que dice “**Layers**”:



Añadir una imagen o foto aérea:

- ☐ Usando **ArcMap**, utilice el botón Add Data  y navegue dentro del directorio **C:\ArcTrain\IKONOS**. Busque la imagen **IKONOS** llamada **bt_66d5ne.sid**. Esta es una imagen satelital tomada alrededor del año 2001 en el cuadrante nordeste del cuadrángulo de Barceloneta el cual contiene el casco urbano de este municipio.
- ☐ Use el botón **Add** (No use doble click porque abrirá la opción de seleccionar las bandas de la imagen (RGB) por separado).



Notará que ArcMap posiciona automáticamente la imagen debajo del feature class de polígonos que contiene las zonas susceptibles a inundación.

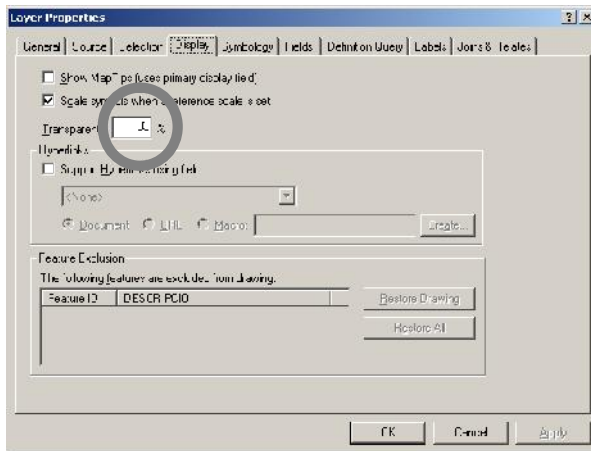
El orden automático en ArcMap es: anotación, punto, polígono, imagen.

Especificar transparencia:

En ocasiones es necesario mostrar la coincidencia de capas de información en un mismo lugar. ArcMap provee la herramienta para poder mostrar capas de información con distintos porcentajes (0 a 100%) de transparencia según lo especifique el usuario.

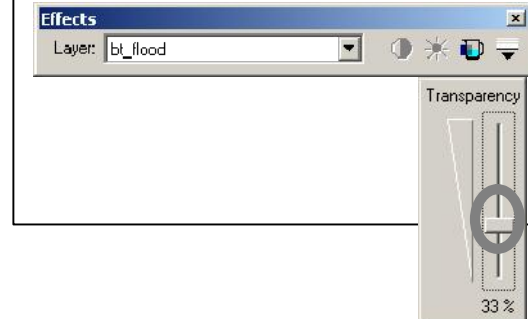
Cero (0%) es completamente opaco y 100% es completamente transparente.

- ☐ En ArcMap haga right click en el layer **bt_flood** en la tabla de contenido.
- ☐ Escoja la opción **Properties...** al final de la lista de opciones del Context Menu de los layers.
- ☐ En las opciones **Layer Properties** escoje el tab llamado **Display**.
- ☐ Escriba **33** en la caja de texto (text box) como aparece en la siguiente figura:



Alternativamente se puede establecer transparencia de tres maneras:

1. A través de Layer properties
2. Usando el menú Effects



- ☐ Luego presione OK.

De una manera más avanzada se puede especificar gradaciones de transparencia mediante un campo numérico. Esto está disponible en Layer Properties | Symbology pero no lo practicaremos en este tutorial.

- ☐ Utilice las herramientas de visualización: acercamiento y panning para ubicarse en el entorno del casco urbano de Barceloneta.

El casco urbano de Barceloneta está ubicado cerca de la esquina inferior izquierda de la imagen IKONOS **bt_66d5ne.sid**.



Añadir layers adicionales:

Pondremos más capas de información dentro de la aplicación ArcMap arrastrando layers desde ArcCatalog.

- ☐ Entre dentro de la GeoDataBase (GDB) **Barceloneta.mdb** localizada en **C:\ArcTrain\Barceloneta**, haciendo doble click.
- ☐ Seleccione los layers:
 - **Bt_hyd, bt_hdp** (hidrografía)
arrastre los layers, ya sea dentro del espacio donde se despliegan los layers en ArcMap, como también arrastrándolos hacia adentro de la tabla de contenido.

Cambiar los nombres a los layers:

Los nombres se cambian en la tabla de contenido con dos clicks lentos o mediante el diálogo **Layer Properties** en el tab **General**.

- ☐ Haga dos clicks lentos encima del nombre del feature class **bt_flood** en la tabla de contenido de ArcMap.
- ☐ Escriba “**Zonas Inundación**” (sin las comillas) en la cajita del nombre.

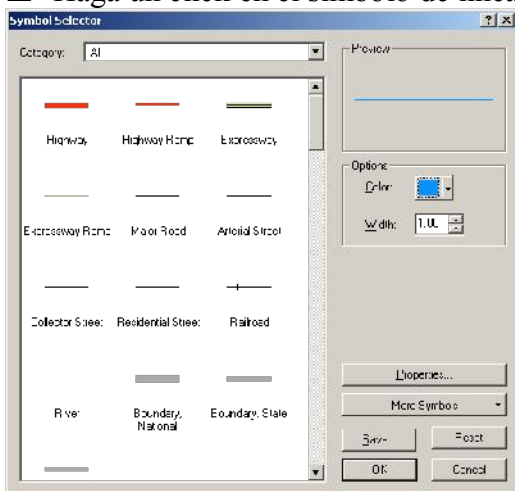


- ☐ Repita el proceso.
 Para **bt_hyd** escriba “**Arroyos y ríos**”.
 Para **bt_hdp** escriba “**Ríos y lagos**”.
 Para el layer **bt_66d5ne.sid** escriba “**Imagen satelital, 2001**”.

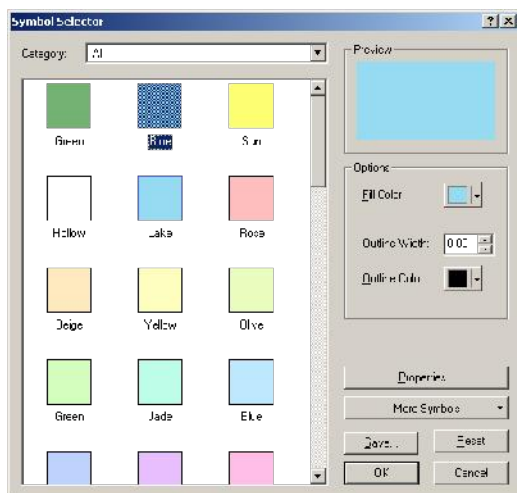
Cambiar la apariencia de los layers:

La apariencia ayuda representar mejor los layers usando símbolos y colores en el mapa.

- ☐ Haga un click en el símbolo de línea del layer **Arroyos y ríos**. Aparecerá esta forma:



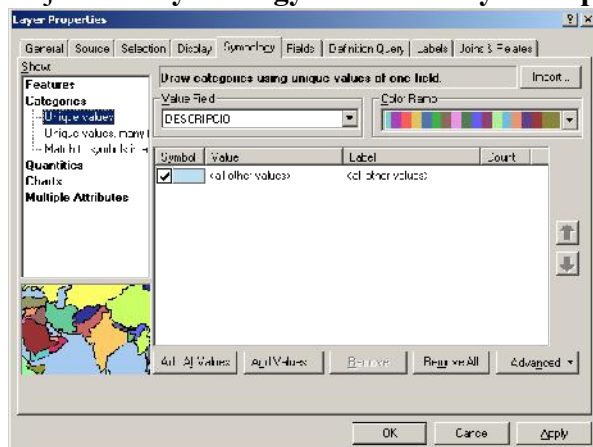
- ☐ Seleccione el símbolo “**River**”, el cuarto en la primera columna debajo de “**Collector Street**”. Presione OK
- ☐ Repita el procedimiento con el layer **Ríos y lagos**. Seleccione el símbolo “**Blue**” dentro del **Symbol Selector**.



Ahora, el procedimiento para simbolizar las zonas de inundación es diferente. Utilizaremos un campo en la tabla de atributos de layer **Zonas Inundación** el cual describe las diferentes áreas o zonas susceptibles a inundación.

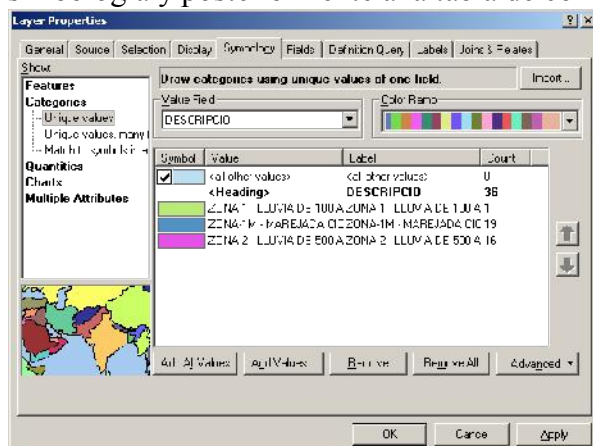
☐ Ubíquese encima del layer **Zonas Inundación** con el cursor y haga right click. Seleccione la opción **Properties...**

☐ Escoja el tab **Symbology** dentro de **Layer Properties**.



☐ Utilice la opción **Categories** a la izquierda y seleccione “**Unique values**”
En **Value Field**, escoja de la lista el campo de la tabla llamado “**DESCRIPCIO**”

- Haga click en el botón “**Add All Values**” para traer las diferentes categorías a la simbología y posteriormente a la tabla de contenido y la leyenda del mapa.



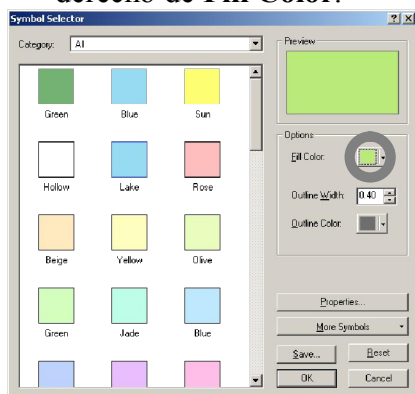
Dependiendo del “Color Ramp” utilizado así aparecerán los diferentes colores.

Para este ejercicio, usaremos unos símbolos con un poco más representativos agrupando valores similares y separando valores diferentes.

- Primero agruparemos los valores similares. Haga un click en el ítem llamado **ZONA 2- LLUVIA...**
- Una vez seleccionado (sombreado), use la flecha hacia arriba al lado derecho hasta llevarla debajo del ítem **ZONA 1- LLUVIA DE 100...**

Ahora cambiaremos la apariencia de estos valores.

- Haga doble click en el símbolo de color al lado izquierdo de **ZONA 1**.
En el apartado **Options**, debajo de **Preview**, seleccione el **dropdown list** al lado derecho de **Fill Color**.



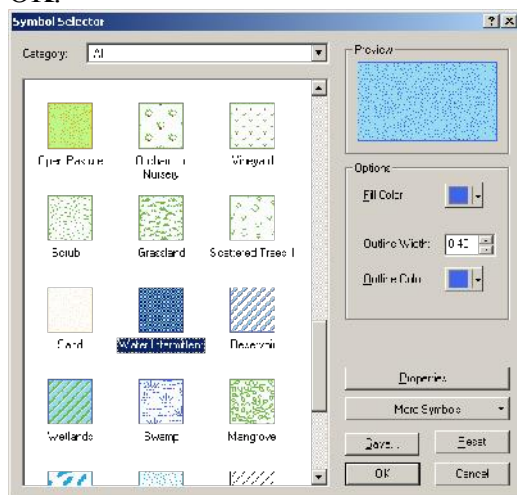
- Escoja el color “**Seville Orange**” con un click para simbolizar **ZONA 1**.



- ☐ Pulse OK y repita la instrucción para **ZONA 2**.



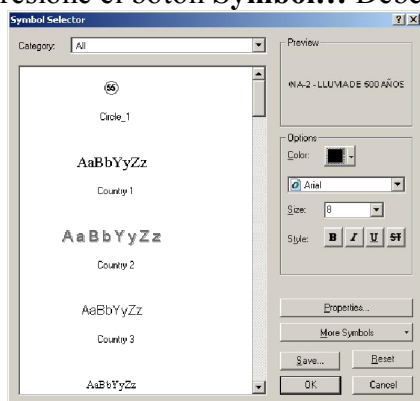
- ☐ Repitiendo los pasos anteriores ahora escoja el color “**Topaz Sand**” para simbolizar **ZONA 2**.
- ☐ Para el valor **ZONA 1M** repita el proceso navegando hacia abajo hasta llegar al símbolo llamado “Water Intermittent” y escójalolo con un click. Luego presione OK.



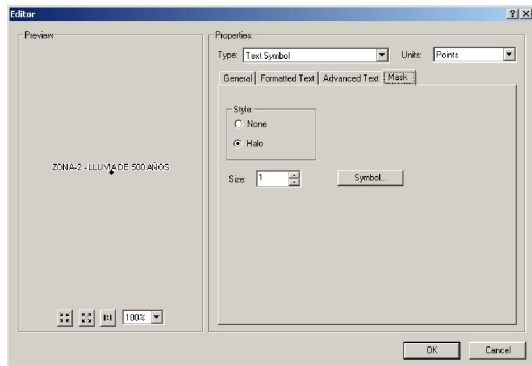
El tamaño de las letras debe ser proporcional al mapa que imprimiremos. Para un mapa en tamaño carta (8.5" x 11") un tamaño de letra mayor de 18 puntos llamaría demasiado la atención y podría cubrir otros símbolos y objetos en el mapa.

Aumentaremos el tamaño de los labels a 10 puntos y usaremos la opción para añadir **halo** a los labels. El halo añade una especie de luz difusa que circunda el borde del texto.

- ☐ Vuelva a la forma **Layer Properties** haciendo un right click en el layer **Zonas Inundación**. Presione el tab **Labels**.
- ☐ En **Text Symbol**, en vez de 8, aumente el tamaño del texto a **10**.
- ☐ Presione el botón **Symbol...** Deberá aparecer la forma Symbol Selector.



- ☐ Presione el botón **Properties**.
- ☐ En la forma **Editor** de símbolos, presione el tab **Mask**.
- ☐ Escoja en **Style** la opción **Halo** y en **Size** cambie a 1.
Su forma deberá verse así:



- ☐ Presione OK en el **Editor**, también OK en la forma **Symbol Selector** y finalmente OK en **Layer Properties**.

Deberá ver en pantalla el mapa con dos labels, uno para cada zona.

Salvar simbología:

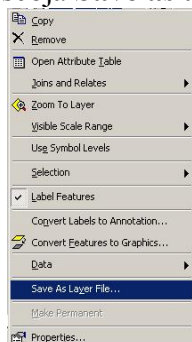
ArcMap provee la facilidad de guardar la simbología (el conjunto de símbolos y colores que usamos para representar los objetos geográficos). La simbología se guarda en ArcMap en formato **Layer file** con sufijo **lyr**.

Los layer files son muy útiles porque pueden ser compartidos y utilizados en múltiples ocasiones en otros map documents de ArcMap (mxd files).

En este ejercicio, guardaremos solamente la definición de símbolos que usamos para representar el layer de Zonas Inundación.

☐ Haga right click en el layer de **Zonas Inundación**.

☐ Escoja **Save as a Layer File...**



☐ Navegue hasta el directorio **C:\ArcTrain\Barceloneta**, y escriba **Zonas Inundación.lyr** en la caja de texto.


☐ Presione enter. Ya guardó su definición de símbolos permanentemente en el disco.

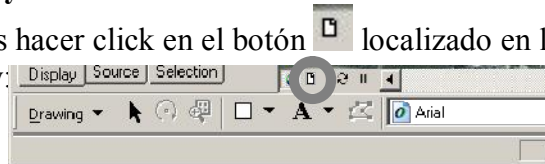
Generar un mapa usando el Layout View.

Una vez tengamos hecha la composición de los layers con sus labels podemos pasar a la etapa de hacer el mapa para impresión. En este ejercicio no haremos impresión. Hasta el momento solamente hemos trabajado en la interfaz **Data View** de ArcMap. Ahora nos moveremos a la interfaz **Layout View** para conocer algunas de sus propiedades.

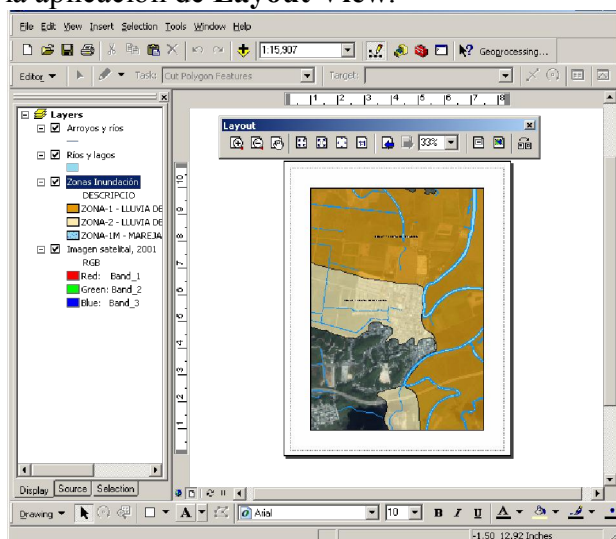
Por ahora, supongamos que este mapa será parte de un documento de texto dentro de un informe en formato digital.

☐ Vaya al menú principal y presione **View | Layout View**.


Otra manera de moverse al Layout View es hacer click en el botón  localizado en la esquina inferior izquierda, en el Data View:



Deberá aparecer algo parecido a esto. También aparecerá el **Layout Toolbar** para navegar dentro de la aplicación de **Layout View**.



La persona que está haciendo el informe necesita que se muestre el casco urbano de Barceloneta y sus alrededores más cercanos, especialmente las nuevas urbanizaciones. Para esto necesitaremos cambiar la escala (nivel de acercamiento) y posiblemente mover el contenido del mapa sin mover la página.

- ☐ Primero trate de localizar el centro del pueblo con la herramienta  disponible en el **Tools Toolbar**.



Podrá mover el contenido del mapa sin mover “la hoja de papel”.

- ☐ Cuando centralice la localización del centro del pueblo (casco urbano), vaya a la caja de texto que le provee la escala. Usted puede cambiar la escala en cualquier momento:



- ☐ En dicha caja, borre esa escala. Escriba **10,000** (con o sin la coma) y presione **enter**. Verá cómo se acercó al casco urbano y sus inmediaciones. Experimente con otras escalas de acercamiento. Por ejemplo, escriba **5000** en la caja y se acercará aún más.

Esta escala es una fracción. Mientras aumentemos el denominador (a la derecha del 1), más pequeña será la fracción y más área cubriremos en el mapa, pero con menor detalle.

Inversamente, mientras más pequeño sea el denominador, más grande será la fracción y menos espacio podremos cubrir.

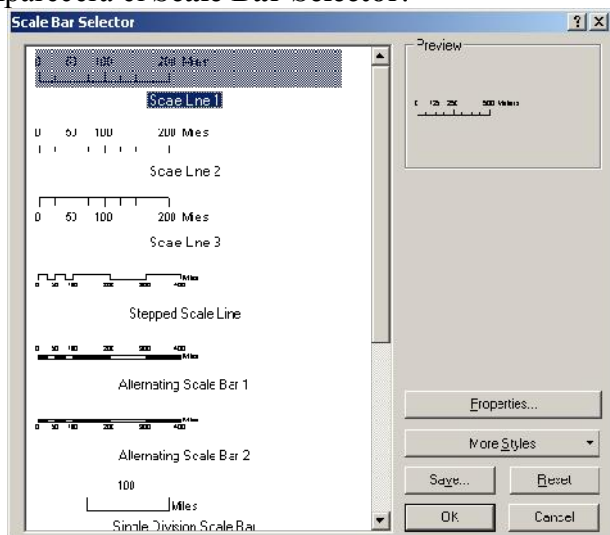
Advertencia: Todo mapa tiene su nivel de detalle definido por la escala. Aunque podemos acercarnos a escala 1:1, esto no tiene sentido si el mapa original fue compilado (preparado) para otra escala más pequeña.

Por último, para propósitos de referencia, añada la escala gráfica. Esta servirá primero para dar una idea más clara del espacio que cubre este mapa y segundo podrá servir de guía para medir distancias.

- ☐ Vuelva al menú principal y escoja **Insert | Scale Bar...**



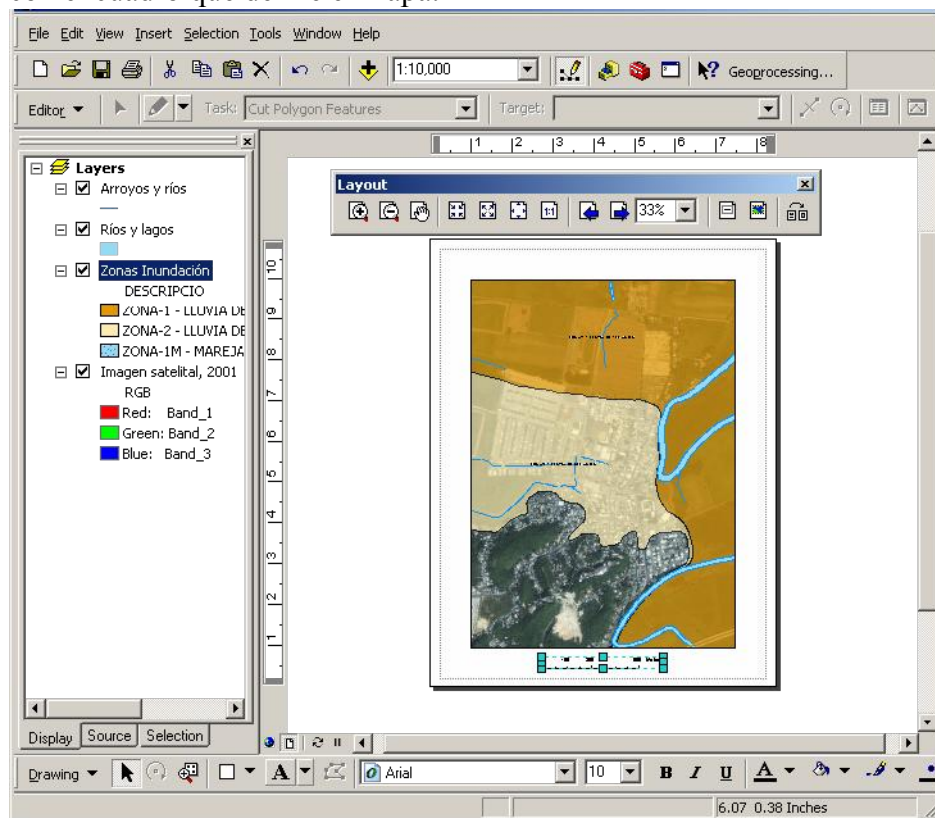
- ☐ Aparecerá el **Scale Bar Selector**:



- ☐ Seleccione la primera opción **Scale Line 1**.
- ☐ Presione OK. Dejaremos las cosas como están.

Aparecerá la escala gráfica en el centro del mapa.

- ☐ Toque la escala gráfica con el cursor y arrastre la escala hacia abajo. Centralice la escala con el cuadro que define el mapa.



Guardar el trabajo:

Guarde este documento con el nombre **Exer_2.mxd** en el directorio:

C:\ArcTrain\Barceloneta.

- ☐ Vaya al menú principal, en **File | Save As...**
- ☐ Escriba **Exer_2.mxd** en la caja de texto y presione **enter**.

Esto concluye el ejercicio 2.

Ejercicio III: Búsquedas Geográficas y de atributos **(Geographic and Tabular Queries)**

Introducción:

En este ejercicio, nuestro objetivo es identificar áreas susceptibles a inundaciones. La Agencia Municipal para Manejo de Emergencias necesita un estimado de cuántas edificaciones están dentro de las áreas de mayor peligro. Además esta información servirá para que el gobierno municipal establezca medidas de mitigación y reglamentación para construir.


Continuaremos usando el ejemplo de Barceloneta. Ahora veremos otras opciones en las cuales inspeccionaremos la información tabular perteneciente a las capas de información (layers).

Esta vez usaremos un subconjunto de datos derivados de un mapa parcelario de los alrededores del casco urbano del Municipio de Barceloneta. Los números que representan el valor de la estructura son ficticios.

Tareas:

1. Map tips
2. Identificar (Identify tool).
3. Find features (buscar elementos en el mapa u objetos en la tabla).
4. Hacer mediciones.
5. Spatial Queries. (Búsquedas geográficas)
6. Examinar la selección en la tabla de atributos.
7. Calcular estadísticas sobre la selección.
8. Explorar selecciones espaciales.
9. Explorar selecciones de atributos.
10. Guardar selección en otro formato.

Procedamos ahora, abriendo una sesión de ArcMap.

- ☐ Haga **doble click** en el icono de ArcMap en su desktop o vaya a **Start | Programs | ArcGIS | ArcMap**.
- ☐ Cuando aparezca el diálogo escoja “**An existing map**”
- ☐ Presione OK
- ☐ Usando el diálogo **Open**, navegue hasta llegar a **C:\ArcTrain\Barceloneta\Exer_2.mxd**. Este es el map document (archivo mxd de ArcMap), que usted guardó en el ejercicio anterior.
- ☐ Si al abrir el map document le aparece en **Layout View**, regrese a la interfaz **Data View** usando el botón con icono de globo  ubicado en la esquina inferior izquierda del Layout View.

Alternativamente, puede usar el menú principal: **View | Data View**.

Añadir map tips:

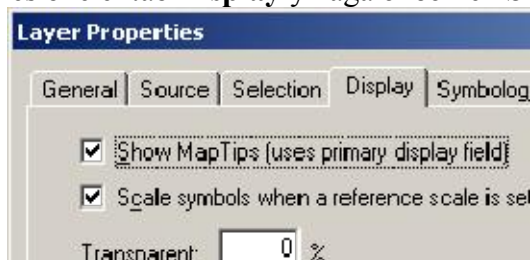
Un map tip es una especie de etiquetado interactivo. En otras palabras, cada vez que posicionemos el cursor en algún objeto en el Data View, se nos mostrará el valor de uno de los campos de la tabla de atributos de ese layer en particular.

Para esto, necesitamos añadir un layer adicional. Dentro de la GDB (GeoDataBase) de Barceloneta, hay un layer de edificaciones en el casco urbano de este municipio.

Podrá notar también que no todos los edificios están dibujados con respecto a la imagen satelital. Esto se debe a que la imagen es más reciente que el mapa de edificios provisto por el Centro de Recadación de Ingresos Municipales (CRIM). El mapa de edificios se publicó en 1998 y la imagen corresponde al año 2001.

- ☐ Añada el feature class llamado **urban_blds** ubicado en **C:\ArcTrain\Barceloneta\Barceloneta.mdb**, haciendo right click encima del Data view y escoja **Add data**.
- ☐ Una vez añadido **urban_blds** haga **right click** encima del nombre de este layer en la **Tabla de Contenido**.
- ☐ Vaya al final y escoja **Properties...**
- ☐ Presione el tab **Fields** y asegúrese de que el **Primary Display Field** sea **NOMBRE**.

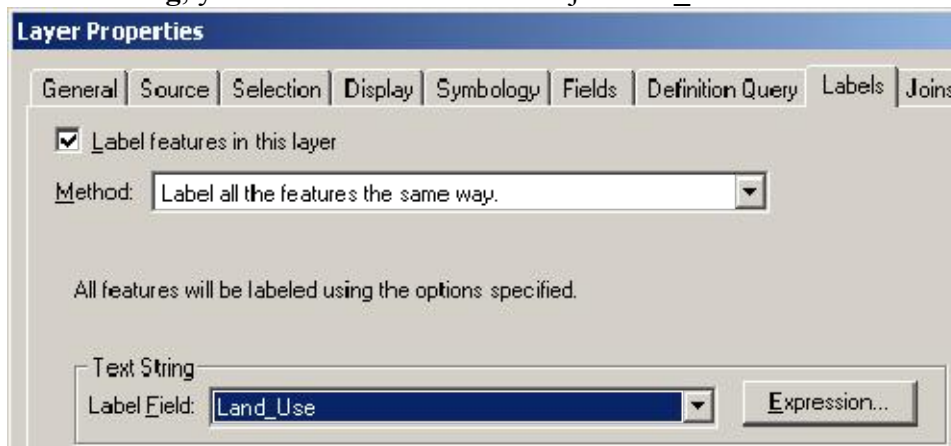
- ☐ Presione el tab **Display** y haga **check** en **Show Map Tips** (uses primary display field)



- ☐ Presione OK
- ☐ Ahora utilice el cursor (flecha) y muévelo, posicionándolo encima de cualquier estructura hasta que le aparezca algún nombre. Podrá ver los nombres interactivamente en unas cajas rectangulares amarillas.

Los map tips son independientes de los labels (que ya se trabajaron en el ejercicio anterior).

- ☐ Acceda a las propiedades del layer **urban_blds**:
Haga **doble click** encima del nombre del layer en la tabla de contenido (esta es otra manera, en vez de usar right click).
- ☐ Presione el tab **Labels** y haga check en la opción **Label features in this layer**.
- ☐ En **Text String**, y dentro de **Label Field** escoja **Land_Use**.



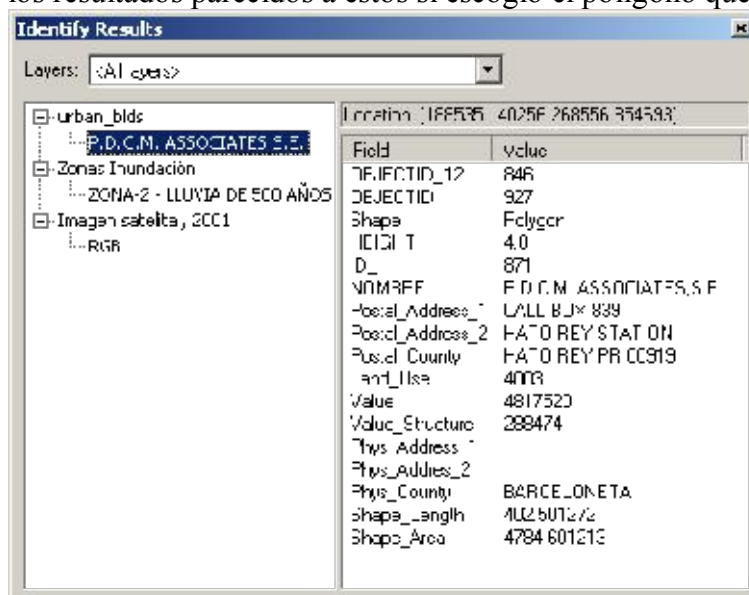
- ☐ Presione OK. Aparecerán los códigos de uso de terreno como se registran en por el CRIM.
- ☐ Mueva el cursor sobre cualquier estructura que contenga nombres. Notará que los map tips y los labels funcionan de forma independiente.
- ☐ Quite los labels haciendo un **right click** en el layer **urban_blds** y haga **unchecked** en **Label Features**.

Identificar objetos (features):

El botón **Identify** es una de las herramientas más básicas en un SIG. En ArcMap puede usarse de varias maneras. Puede servir para identificar una o más capas simultáneamente.



- ☐ Haga un click en el botón de **Identify** localizado en el **Tools Toolbar**.
- ☐ En **Layers** escoja **<All layers>**. Esto le brindará toda la información tabular de todos los layers subyacentes.
Es como si usted utilizara un taladro y obtuviese una muestra de todas las capas.
- ☐ Haga click en una de las estructuras más grandes al sur del área urbana. Podrá ver los resultados parecidos a estos si escogió el polígono que se usó en este ejemplo.



Pregunta: Identifique el tipo de Zona de inundación haciendo click en otro edificio dentro del casco urbano. ¿Cuál es el tipo de Zona? _____

¿Cuáles son los valores RGB de la imagen satelital? R: _____, G _____, B _____

- ☐ Cierre la ventana Identify Results haciendo click en la x de la esquina superior derecha.

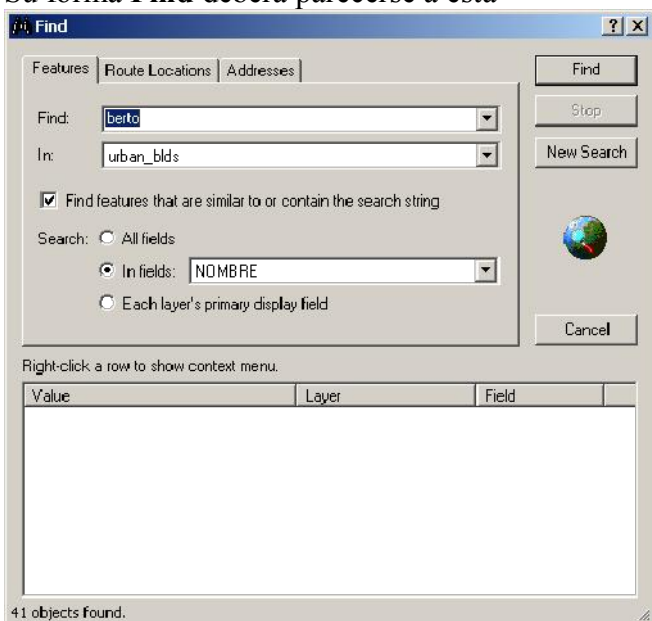
Find features:

Esta herramienta ayuda a localizar rápidamente objetos basados en criterios bien sencillos. Por ejemplo podemos buscar un atributo como el nombre y especificar un nombre.



- ☐ Haga un click en la herramienta Find.
- ☐ En la forma **Find**, use el tab **Features**
- ☐ En **Find:**, escriba las letras “berto” (sin las comillas).
- ☐ En **In:**, escoja el layer **urban_blds**.
- ☐ Asegúrese de tenga **check** en la opción **Find features that are similar to or contain the search string**.
- ☐ En **Fields** escoja **NOMBRE**.

Su forma **Find** deberá parecerse a esta



- ☐ Presione el botón **Find**.
Verá todas las ocurrencias que contengan “**berto**” en cada record del campo **NOMBRE**.
- ☐ Haga right click en cualquiera de los records que aparecen en la parte inferior de la forma **Find**, donde aparecieron todos los records que contienen “berto” en el nombre:

La herramienta Find provee otras opciones para seleccionar y visualizar.



Flash feature: prende y apaga el objeto seleccionado.

Set Bookmark: Prepara un bookmark (especie de vista con escala o acercamiento fijo) al objeto.

- ☐ Experimente con estas opciones. Para volver a la extensión anterior, use las diferentes herramientas de acercamiento (zoom).



Zoom Previous



Zoom Extent



Panning



Zoom In



Zoom Out



Zoom in/Out Fixed



usa un factor fijo para acercar o alejar.

Hacer mediciones lineales:

En esta parte, mediremos uno de los lados de un parque de pelota ubicado al lado oeste del centro (casco) urbano de Barceloneta.

Las capas de información están registradas usando el metro como unidad de distancia.

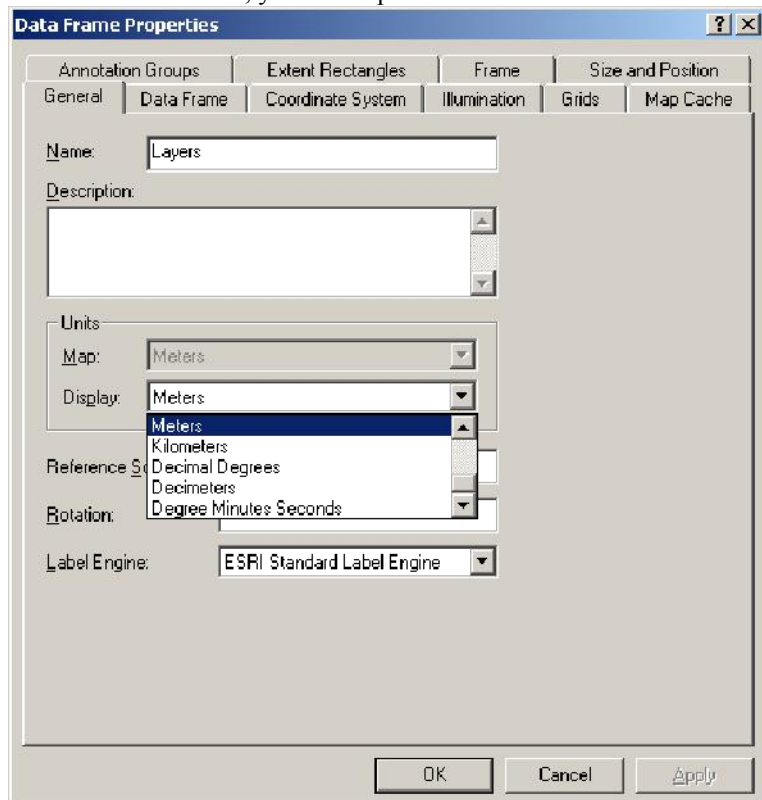
La herramienta **Measure**, ubicada en el **Tools Toolbar**, se usa para estas mediciones simples.



Podemos cambiar las unidades y en lugar de metros podemos usar pies u otro tipo de unidad de medición.

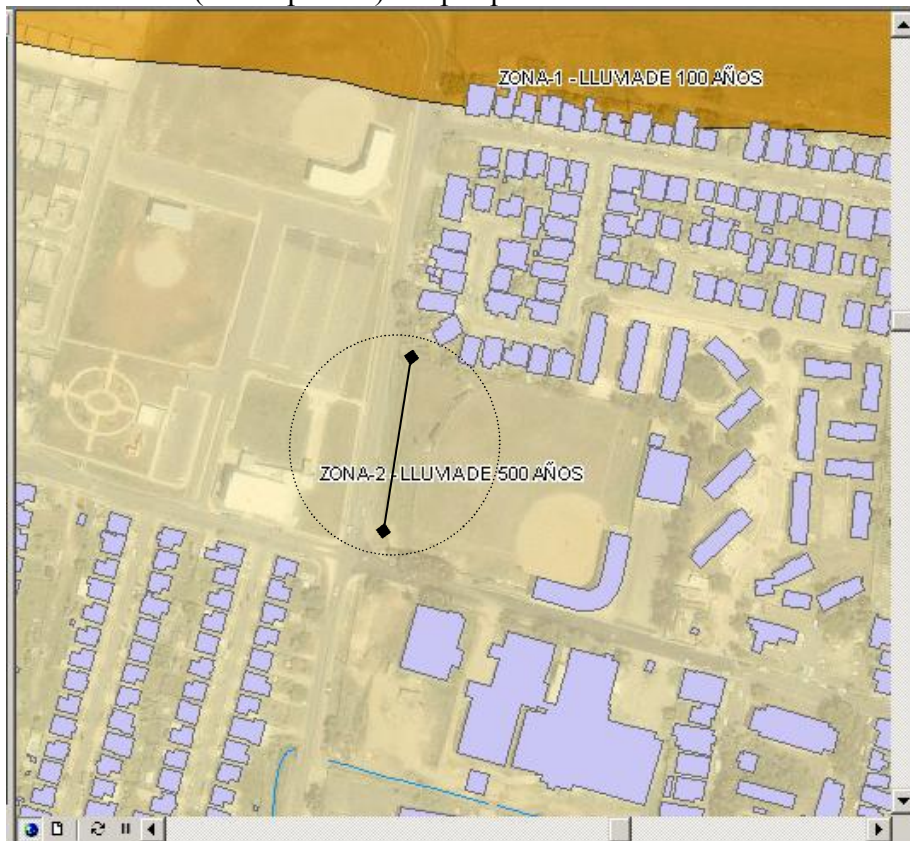
Para cambiar las unidades haga right click encima de la palabra **Layer** dentro de la **tabla de contenido** y escoja la opción **Properties**. Este es el diálogo **Data Frame Properties** que contiene múltiples opciones.

Utilice el tab **General**, y en **Units** proceda a cambiar a la unidad de medida deseada.



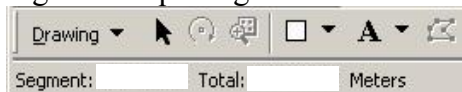
Ahora, mediremos un extremo del parque de béisbol que aparece en el centro de esta gráfica. Ubique el parque en el centro de su **Data View** en ArcMap

- ☐ Con la herramienta **Measure**, mida la longitud de la verja en el extremo oeste (a la izquierda) del parque.



- ☐ Ubique el símbolo + en uno de los extremos y haga click. Luego haga otro click en el extremo opuesto.

Notará que en la barra inferior de ArcMap en su extremo izquierdo, se le provee la información de la longitud del segmento que acaba de hacer, además la suma de los segmentos que haga antes de dar doble click:



- ☐ ¿Cuántos metros mide esta verja? _____
¿Cuántos pies? _____ (deberá cambiar las unidades usando **Data Frame Properties**.)
- ☐ Termine de medir haciendo doble click.

Búsquedas geográficas (Spatial Queries):

Hasta el momento, se han hecho búsquedas sencillas y mediciones. Ahora, haremos un ejemplo utilizando los edificios y el layer de zonas susceptibles a inundación.

El propósito es seleccionar los edificios del layer **urban_blds** que toquen o estén dentro de la Zona 2 del layer **Zonas Inundación**.

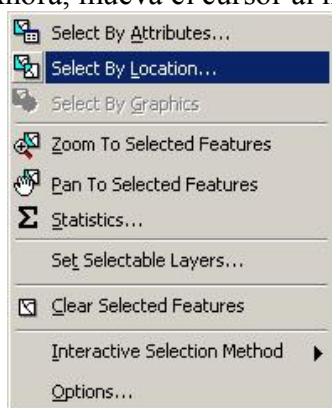
- ☐ Haga right click en la capa **urban_blds** en la **tabla de contenido** para poder visualizar mejor la extensión completa del layer de edificios.
- ☐ Escoja la opción **Zoom To Layer**.
ArcMap mostrará la extensión de todos los edificios en ese archivo. Como se mencionó antes, notará que hay edificios que no han sido dibujados por ser recientes y otros que no aparecen porque están fuera del área de este ejemplo.
- ☐ Localice el botón **Select Features** en el **Tools Toolbar**



- ☐ Usará este botón para escoger el área **Zona 2- LLUVIA DE 500 AÑOS** haciendo un click en esta área.



- Ahora, mueva el cursor al menú principal y presione **Selection | Select by Location**

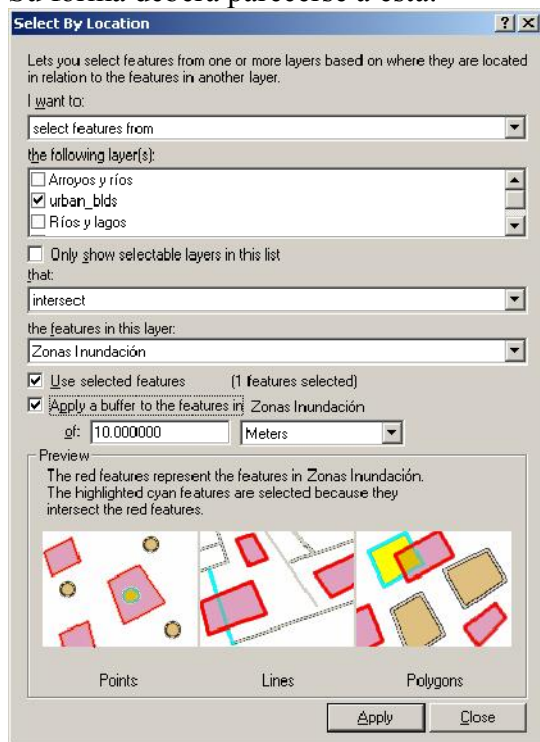


- Aparecerá la forma **Select by Location** con sus múltiples opciones.

Recuerde que seleccionaremos:

- **Edificios** (urban_blds)
- que **intersequen**
- la **Zona de Inundación 2** (previamente seleccionada)
- Añada un área circundante (**buffer**) de **10 metros** para compensar errores en el layer de **Zonas Inundación**

Su forma deberá parecerse a esta:



- Presione **Apply**.

Al final del proceso aparecerá la cantidad de objetos seleccionados en la esquina

inferior izquierda de ArcMap.



- ☐ Presione **Close** y trate que su cursor no pase por encima de las herramientas de dibujo y Labels.



Si lo hace, se borrará el número y tendrá que presionar Apply nuevamente

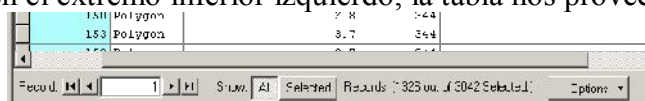
¿Cuántas estructuras fueron seleccionadas? _____


Con esta selección intentaremos varias tareas:

- ☐ Examinaremos la tabla de atributos del layer urban_blds.
- ☐ Calcularemos estadísticas básicas de esta selección
- ☐ Generaremos un nuevo Layer de selección
- ☐ Usaremos otros métodos de selección
- ☐ Haremos una sub-selección
- ☐ Guardaremos este layer de selección en otro formato

Inspeccionar la tabla de atributos:


- ☐ Haga right click en el layer **urban_blds** en la **tabla de contenido**.
- ☐ Escoja **Open Attribute Table**.
Las filas seleccionadas aparecerán en azul brillante claro.
- ☐ En el extremo inferior izquierdo, la tabla nos provee un navegador.



- ☐ Presione el botón  para que el navegador llegue hasta la última fila y nos de el número real de filas (records).
Podrá ver que en lugar de 2000 filas, son en realidad 3042.
- ☐ Presione el botón **Selected**



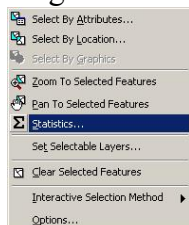
Ahora todas las filas aparecerán en azul. Esta opción nos muestra solamente las filas seleccionadas.

- ☐ Cierre la tabla usando el botón .

Cálculo de estadísticas:

La opción de estadísticas nos provee un resumen con varias mediciones de parámetros estadísticos como la media (promedio), la desviación estándar (la variabilidad de los valores), la suma, el conteo de filas, además del valor mínimo y el máximo.

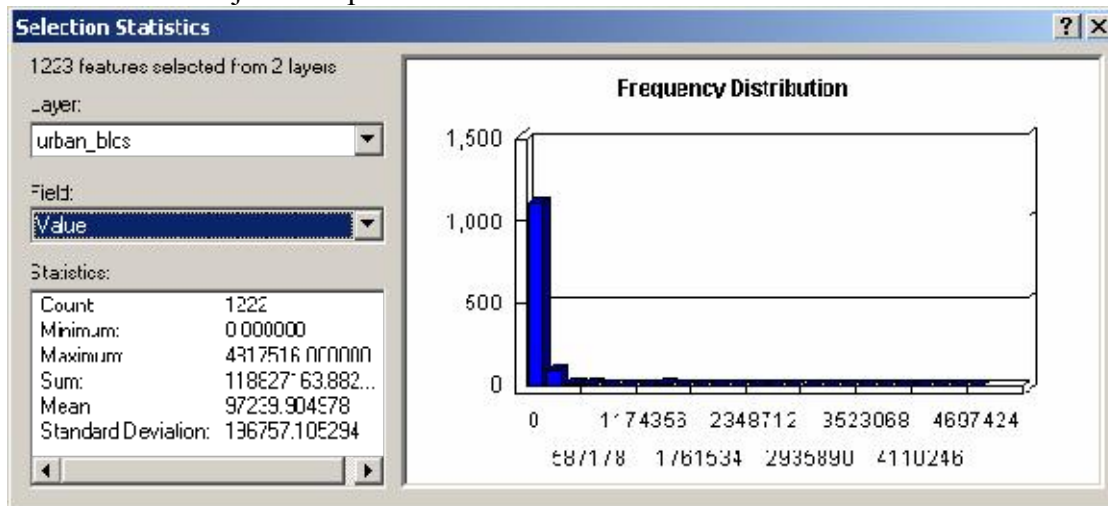
- ☐ Navegue hacia el menú principal y presione **Selection | Statistics**



- ☐ Aparecerá una ventana nueva en la cual aparecerá una gráfica y los valores estadísticos básicos.

- ☐ En **Layer** escoja **urban_blds**.

- ☐ En **Field** escoja el campo **Value**.



Note que arriba aparece un número diferente al valor **Count** bajo **Statistics**. La diferencia es que el conteo superior es uno global mientras que el que está bajo Statistics se refiere solamente al conteo en ese campo en particular. La gráfica muestra que la mayoría de los edificios tienen valor cero.

Para entender un poco esta gráfica hay que decir primero que los valores no son reales y que se tomaron de valores de tasación del Centro de Recaudación de Ingresos Municipales (CRIM). A estos valores se le multiplicó un factor de 16.7 arbitrariamente solo para propósitos de este ejemplo. Muchos de los edificios estaban en parcelas que no tenían valor de estructura.

A la derecha de la gráfica se muestran algunos valores muy altos que corresponden a edificios cercanos a una zona industrial y al centro urbano de Barceloneta.

- ☐ Cierre la forma **Selection Statistics**.

Generar un Selection Layer:

Un layer de selección sirve para guardar solamente en el map document la selección de objetos hechos dentro de la sesión.

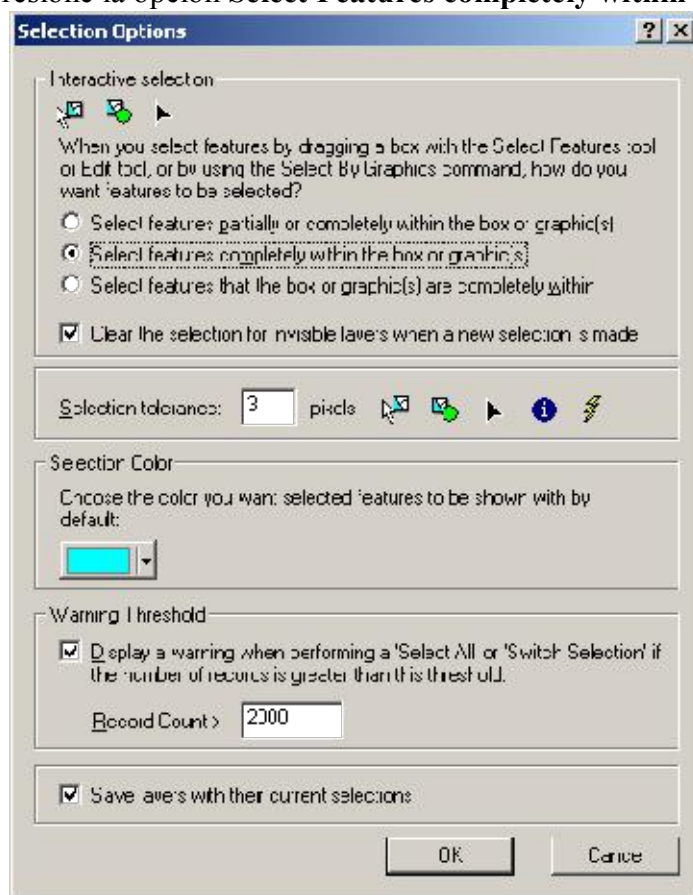
- ☐ Haga right click en el layer **urban_blds** y escoja **Selection | Create Layer from Selected Features**.
- ☐ Una vez aparezca el nuevo layer de selección, cámbiele el nombre a **Edificios en Zona Inundación 2**, haciendo dos clicks lentos en el nombre de este nuevo layer.
- ☐ Apague el layer llamado **urban_blds**.

Intentar otras herramientas de selección:

Existen otras maneras de seleccionar objetos, entre ellas se puede dibujar una línea, punto o área y usarla para seleccionar. Además podemos seleccionar interactivamente, por medio de una caja

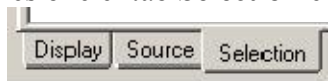
usando el botón de **selección**  disponible en el **Tools Toolbar**.

- ☐ Mueva el cursor al menú principal y presione **Selection | Options**
- ☐ En la forma **Selection Options**
- ☐ Presione la opción **Select Features completely within the box or graphic(s)**




Esta opción se usa para seleccionar solamente los objetos que caen enteramente dentro de la caja que se dibuje. No admite objetos parcialmente contenidos en la caja.

- ☐ Presione OK
- ☐ Presione el tab **Selection** en la parte inferior de la **tabla de contenido**.



- ☐ Haga **uncheck** en todos los layers excepto el nuevo layer **Edificios en Zona Inundación 2**.

- ☐ Presione el botón de selección. 

- ☐ Haga una selección haciendo un cuadro con un click y arrastrando el cursor.
- ☐ Inspeccione el número de objetos seleccionados. Experimente haciendo otras cajas.

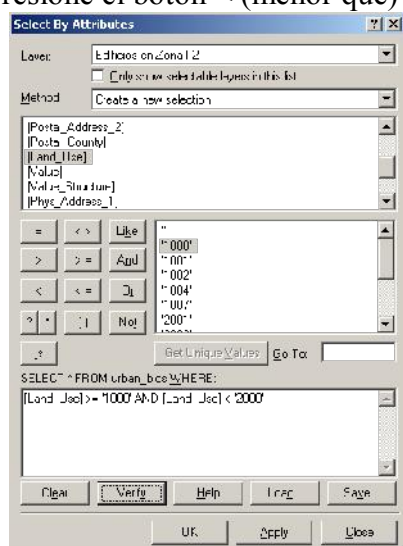
Otras selecciones (sub selección):

Muchas veces es necesario hacer selecciones dentro de una selección. En este caso haremos una selección de edificios en el layer **Edificios en Zona Inundación 2** que sean de tipo residencial.

La tabla de atributos del layer de selección recientemente creado heredó todos los campos del layer **urban_blds**. Podemos hacer una búsqueda de igual manera.

- ☐ Mueva el cursor hacia el menú principal y presione **Selection | Select by Attributes**.
- ☐ En el diálogo **Select by Attributes**, busque **Layer:** y escoja **Edificios en Zona Inundación 2**.
- ☐ En **Method**, escoja **Create a new selection**.
- ☐ Inmediatamente abajo en la lista de campos, navegue hacia abajo hasta que vea el campo llamado **[Land_Use]**
- ☐ Haga doble click en **Land_Use**
- ☐ Presione el botón **Get Unique Values** para que pueda ver la lista de valores válidos.
Recuerde que interesamos seleccionar los edificios de uso residencial. En nuestra tabla están codificados en distintos valores todos con valores entre 1000 y 1008.
- ☐ Presione el botón **>=** (mayor o igual a) y haga doble click en el valor **'1000'**
- ☐ Presione el botón **AND** y haga doble click en **[Land_Use]** otra vez

- ☐ Presione el botón < (menor que) y escriba '2000' (con las comillas sencillas).



- ☐ Haga click en el botón **Verify** para asegurarse de que la expresión está bien escrita.
- ☐ Presione OK.

¿Cuántos edificios están clasificados como tipo residencial? _____

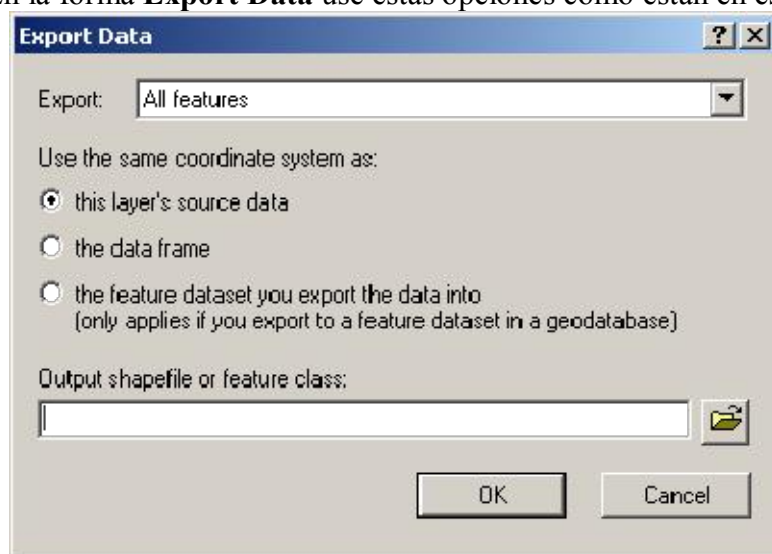
- ☐ Mueva el cursor hacia el menú principal y escoja **Selection | Clear Selected Features**.


Guardar el layer de selección en otro formato:

Podemos exportar el nuevo layer a uno de tres formatos: shapefile, Personal GDB feature class y SDE Feature class. En este ejemplo, guardaremos el nuevo layer como un shapefile ante la posibilidad de compartir el archivo con otras personas que pueden o no tener el programa ArcGIS.

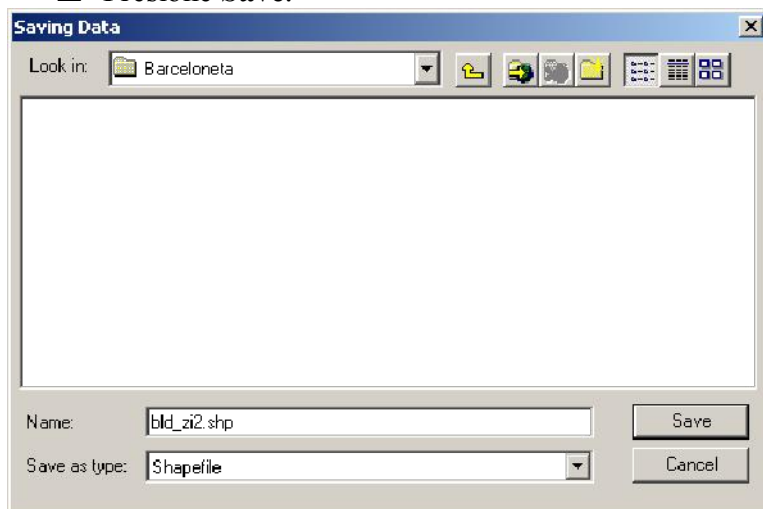
- ☐ Haga un right click al layer **Edificios en Zona Inundación 2**.
- ☐ Seleccione **Data | Export Data**.

- ☐ En la forma **Export Data** use estas opciones como estan en esta figura:




- ☐ Presione el botón  del f6lder y especifique en **Save as type: Shapefile**.
- ☐ Navegue a trav6s del disco hasta llegar al directorio **C:\ArcTrain\Barceloneta**. Guarde el archivo con el nombre **bld_zi2.shp**.

- ☐ Presione **Save**.



- ☐ Haga click en OK en el di6logo **Export Data**.
- ☐ Luego de terminar la exportaci6n ArcMap le da la opci6n de cargar el nuevo archivo como un layer en esta sesi6n.
- ☐ Presione el bot6n **Yes**.
- ☐ Inspeccione el layer para ver si export6 correctamente.

- ☐ Guarde el map document. Mueva el cursor al menú principal, presione **File | Save** o presione el botón . El archivo mxd se guardará en el directorio **C:\ArcTrain\Barceloneta**.

Esto concluye este ejercicio.



Ejercicio IV: Datos geográficos digitales y formatos **(Spatial data formats)**

Introducción:

En este ejercicio exploraremos los formatos que ArcGIS puede leer directamente. Los archivos producidos por los programados (software) de ESRI son varios, entre ellos:

- La llamada **cobertura** (coverage), con estructura topológica, (Más adelante se discutirá un poco más el tema de la topología).
- **Shapefile** sin topología (geometría simple).
- **Feature classes** presentes en las GeoDataBases tanto personales (formato mdb de MSAccess) como los FC que se guardan en Bases de Datos en ambientes compartidos en Oracle, SQL y otros.

ESRI también produce otros formatos menos conocidos los cuales no serán discutidos aquí. Puede referirse al banco de datos de ayuda (Help) del sistema para información adicional.

Ahora comenzaremos usando la aplicación ArcCatalog. Esta aplicación sirve principalmente para ayudar a organizar los datos y su documentación. A nuestro parecer, esta aplicación debería ser parte integral de un solo programa para manipular, organizar y documentar los datos geográficos.

ArcCatalog también le da acceso a usuario a las herramientas de análisis geográfico y manipulación de datos. Estas herramientas se acceden mediante el botón de herramientas (ArcToolbox), que antes venía en una aplicación separada.

Tareas:

- Comenzar sesión de ArcCatalog y crear nueva conexión
- Visualizar el contenido de folders usando el Contents View
- Usar el Preview tab y explorar un shapefile
- Visualizar y explorar una cobertura ArcInfo
- Explorar los metadatos de un layer
- Explorar una GeoDataBase (GDB)
- Explorar un archivo tipo CAD
- Convertir un shapefile a GDB Feature class
- Visualizar archivos ráster y TIN
- Producir un gráfico-anejo para metadatos.

Comenzar sesión de ArcCatalog y crear nueva conexión

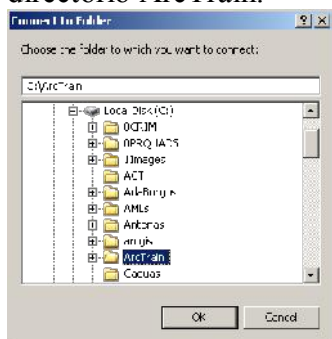
Comience una nueva sesión de ArcCatalog mediante **Start | Programs | ArcGIS | ArcCatalog**.


ArcCatalog le muestra el Catálogo o el “archivero” o las antiguas “planeras” donde se guardaban los planos en papel. El programa facilita el acceso a directorios mediante conexiones (shortcuts) que nos dirigen hacia un directorio en el disco duro o en un disco o directorio en una red.

- ☐ Hagamos una conexión al directorio en el cual hemos estado trabajando:
C:\ArcTrain

- ☐ Utilice el botón **Connect to Folder** 

- ☐ Aparecerá un diálogo que utilizará para hacer click en el disco C:. Haga otro click en el directorio ArcTrain.



Cuando necesite eliminar una conexión, haga un click en la conexión no deseada y presione el botón  **Disconnect Folder**

Visualizar el contenido de directorios (folders) usando el Contents View.

ArcCatalog permite visualizar archivos individuales de tres maneras diferentes:

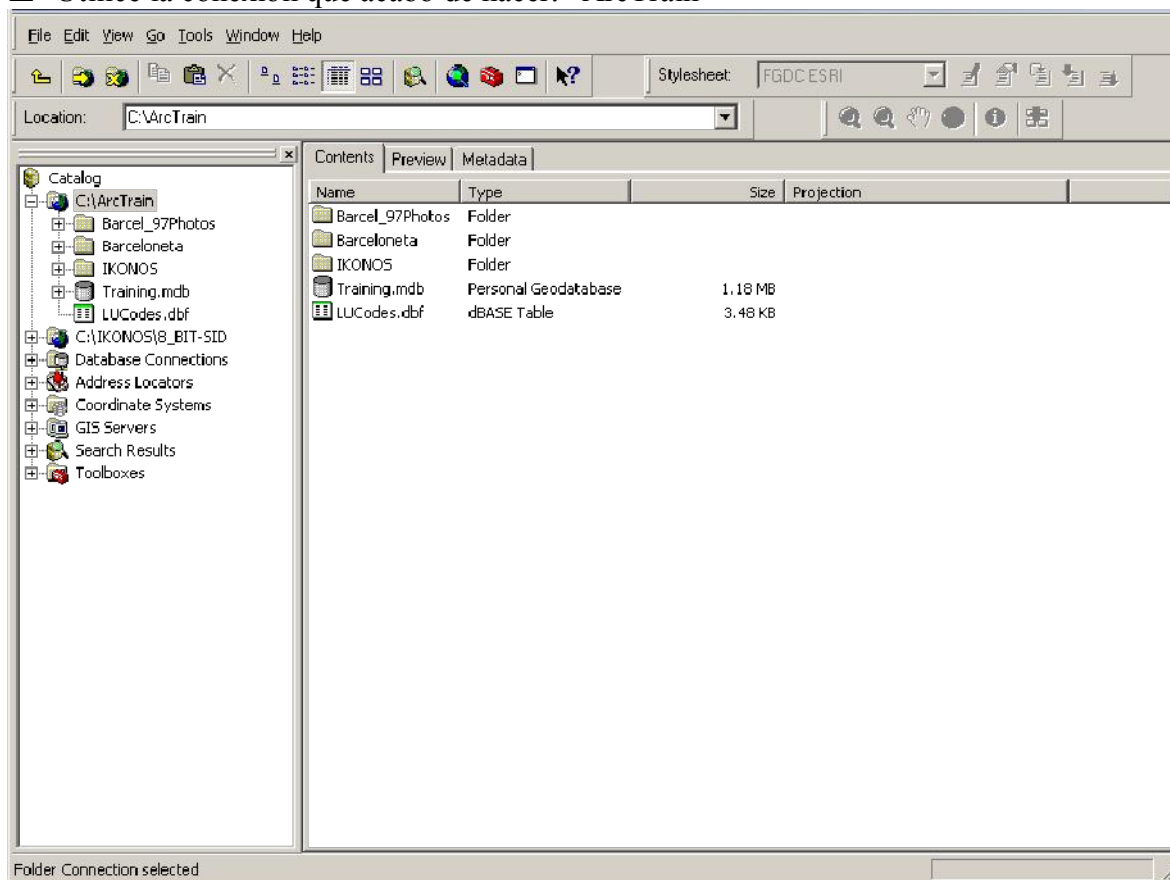
- Contents tab: lista el contenido de un directorio
- Preview tab: se usa para explorar visualmente la parte gráfica y tabular del archivo
- Metadata tab: Sirve para presentar y producir documentación estandarizada de archivos GIS individuales.

Cuando se está usando el Contents tab, el Standard toolbar provee opciones parecidas a MS Windows Explorer en cuanto a visualización de archivos.



En orden de izquierda a derecha: large icons, list, details, y thumbnails. Por ejemplo, thumbnails sirve para mostrar pequeños “retratos” del layer, de manera que el técnico pueda reconocer rápidamente un archivo.

- ☐ Utilice la conexión que acabó de hacer: “ArcTrain”



- ☐ Entre en el directorio **Barceloneta**, haciendo doble click en el icono del directorio. ArcCatalog utiliza símbolos y colores para diferenciarlos. Al lado de la columna **Name**, la columna **Type** describe la tipología de los archivos.




- ☐ Ahora utilice los botones para que pueda ver las diferentes opciones.

Usar el Preview tab y explorar un shapefile:

El Preview tab permite ver un archivo individual de dos maneras: gráfica o tabular [Geography: Table]. Examinaremos un shapefile.

- ☐ Haga un click sobre el archivo **bt_luse01.shp**.
- ☐ Asegúrese que el **Preview** tab esté activado.

- ☐ Active la opción **Geography**  que aparecerá en la parte inferior de ArcCatalog una vez el **Preview tab** esté activo.

- ☐ Utilice los botones que provee el **Geography toolbar**  para navegar a través del espacio geográfico del layer.



En orden de izquierda a derecha se muestra la funcionalidad de cada botón:

zoom in

zoom out

panning

zoom extents

identify feature

create thumbnail

Se puede hacer un thumbnail usando distintos niveles de acercamiento.

- ☐ Cambie el **Preview** (inferior) al modo **Table**.



- ☐ Haga “scrolling” (moverse hacia arriba o hacia abajo) en la tabla para ver las filas y columnas del layer.

Recuerde que un layer puede ser añadido a una sesión abierta de ArcMap usando drag and drop. Puede abrir una sesión de ArcMap presionando el botón-ícono de ArcMap:

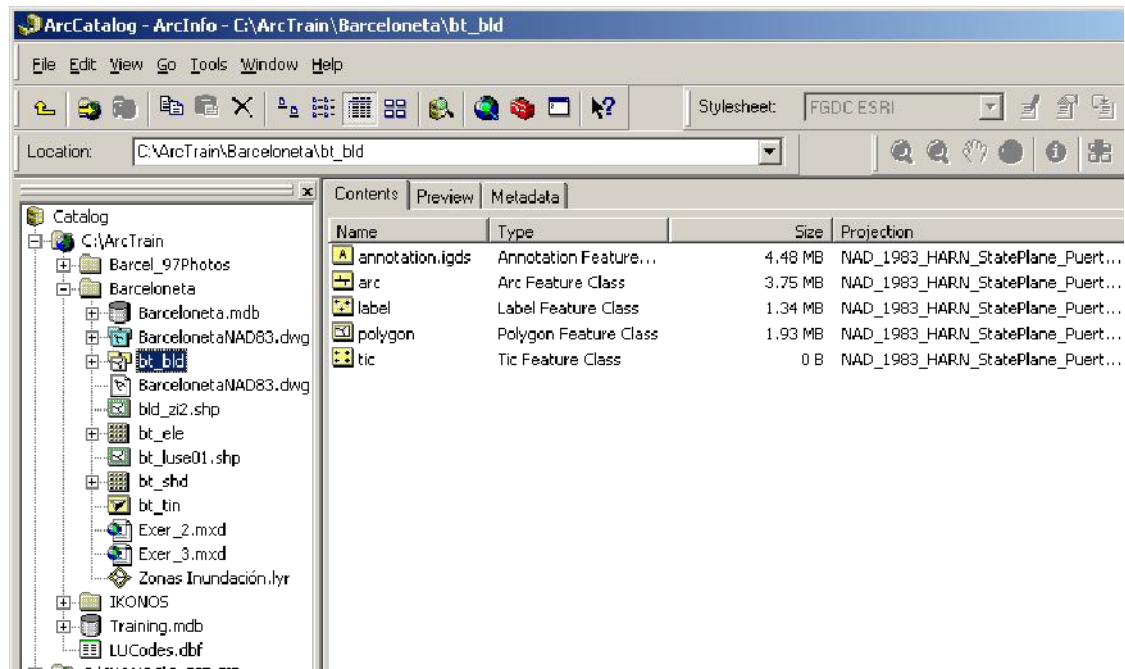


Continúe ↓

Visualizar y explorar una cobertura ArcInfo:

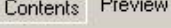
Una de las diferencias más obvias entre un shapefile y una cobertura es que la cobertura es un directorio que contiene archivos que pueden guardar distintos tipos de geometría: puntos, líneas, polígonos y anotaciones, además de otros. A diferencia de los shapefiles y los feature classes de los GDBs las coberturas no pueden ser modificadas en ArcMap desde la versión 9. Las coberturas son representaciones vectoriales de la geografía y no guardan en su interior imágenes o archivos matriciales. Pasemos ahora a la aplicación ArcCatalog:

- ☐ Haga un click en el tab **Contents**.
- ☐ Haga un click en el archivo **bt_bld** con símbolo amarillo y blanco de cobertura ArcInfo. Podrá ver el contenido de ese directorio:



Note los distintos tipos de feature classes contenidas en la cobertura

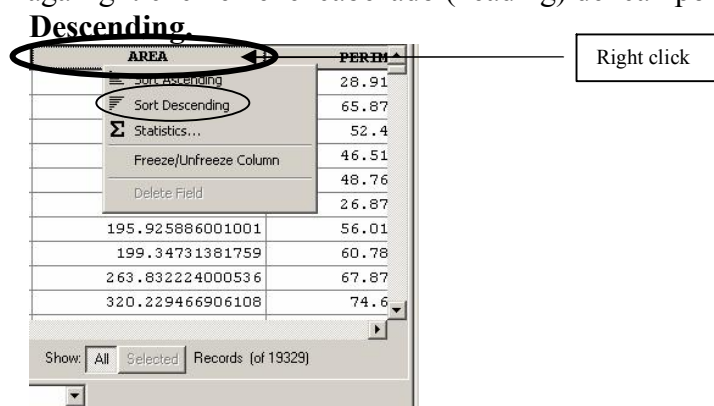
¿Cuáles tipos de geometrías (feature classes) están presentes en la cobertura bt_bld?

- ☐ Haga click en el **Preview** tab  y navegue usando las opciones de visualización gráfica y tabular para cada uno de los distintos tipos de geometría presentes en esta cobertura. Note cómo cambian los despliegues de información.

- ☐ Use el **Table** preview,



- ☐ Haga right click en el encabezado (heading) del campo **Area** y escoja la opción **Sort**

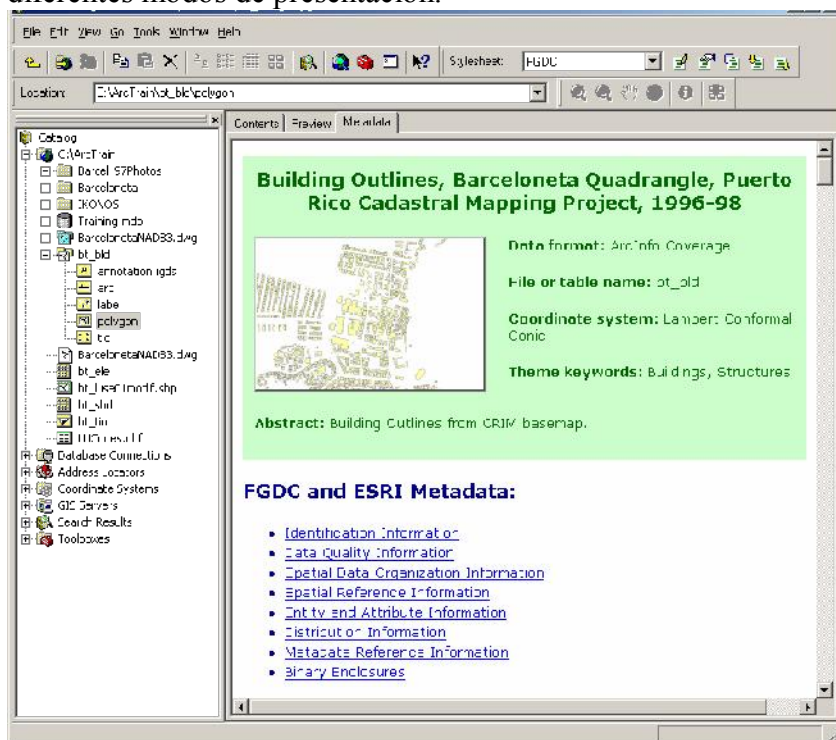


- ☐ Identifique el FID (feature id) de mayor área en toda la tabla.
 ¿Cuál es el número de FID? _____
 ¿Cuál es el valor del campo Height? _____ (metros de altura).

Explorar los metadatos de un layer:

Los metadatos son necesarios para compartir información y para conocer los alcances de cada una de estos archivos. En ocasiones, luego de leer las descripciones de los datos podemos darnos cuenta si son útiles o no para determinados trabajos.

El tab **Metadata** de ArcCatalog se utiliza para la entrada de información y para leerla en diferentes modos de presentación.



- ☐ Asegúrese que está usando el **feature class polygon** de la cobertura **bt_bld**

- ☐ En el **Metadata Toolbar** asegúrese que tenga escogida la opción **FGDC ESRI** en **Stylesheet**.



- ☐ Explore las opciones **Description, Spatial, y Attributes**
- ☐ En **Spatial**, navegue hacia **SDTS Description** y haga un click.
 ¿Cuántos polígonos contiene el archivo? (GT-Polygon...) _____
 ¿Anotaciones? (annotation.igds) _____
- ☐ Siguiendo en **Spatial**, ¿cuál es el sistema de coordenadas? (Projected coordinate system name) _____

Explorar una GeoDataBase (GDB):

La GDB es la nueva versión de ESRI para la codificación de datos geográficos digitales. En las GDB podemos guardar archivos de diferente tipo como los vectoriales y los de tipo ráster tales como las imágenes y los GRIDS.

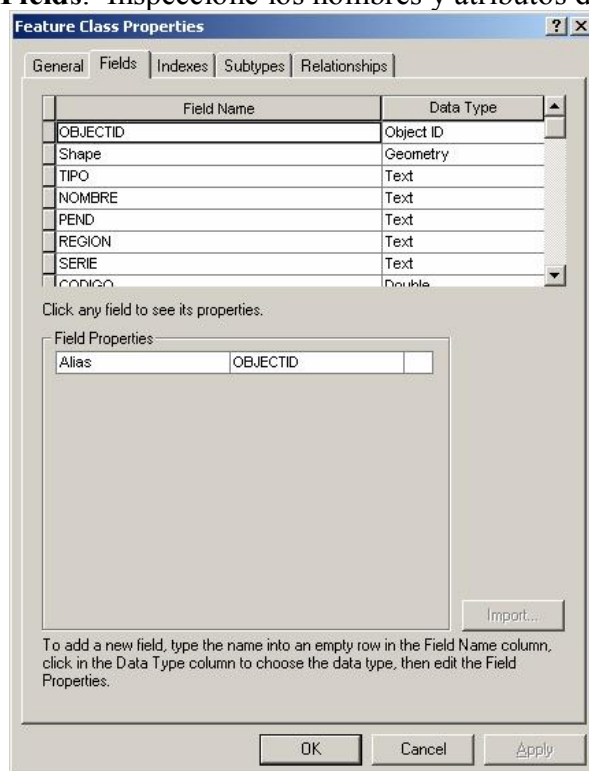
Las GDB también organizan la información mediante Feature Datasets que funcionan como directorios o depósitos en los cuales podemos guardar Feature classes (layer) con igual extensión y sistema de coordenadas. Los feature classes de una GDB también pueden existir independientes fuera de un Feature Dataset.

Las GDB son bancos de datos en formato MS Access. Para la versión 9.2 de ArcGIS las GDB personales (como las de Access) estarán en otro formato propietario de ESRI.

- ☐ En ArcCatalog, haga doble click en la GDB **Barceloneta.mdb**. Verá el contenido de este banco de datos
 ¿A cuál modelo de almacenamiento de datos (de lo que ha visto hasta ahora) se parece?

- ☐ Haga right click sobre el feature class **bt_soils** y escoja **Properties**.

- ☐ Escoja el tab **Fields**. Inspeccione los nombres y atributos de los campos de este feature



class (FC).

Uno de los campos más importantes es Shape.

- ☐ Estando aún en **Fields**, haga click en el campo **Shape**. Inspeccione las propiedades del campo en la sección **Field Properties**.

¿Cuál es el tipo de geometría de este FC? _____

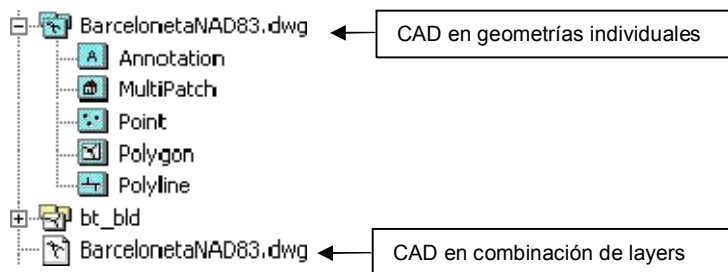
- ☐ Haga click en el botón  al lado del item **Spatial Reference**

¿Cuál es el sistema de referencia espacial?

Las GDB también pueden almacenar información topológica de manera parecida a las coberturas ArcInfo, aunque de manera más avanzada. La topología se utiliza para depurar la información y para establecer relaciones entre objetos en el terreno. Además existe la topología de redes que merece otro tipo de información y explicaciones que no están dentro del alcance de este manual.

Explorar un archivo tipo CAD:

En ArcGIS los archivos CAD, tanto de AutoDesk (dxf, dwg) o Microstation, (dgn) pueden verse de dos maneras. ArcGIS da la opción de verlos por tipo de geometría o visualizarlos de manera análoga a la composición de layers y colores hechas como se dibujaron en estos programas CAD. Agradecemos a la Autoridad de Carreteras y Transportación por prestarnos este archivo CAD del Municipio de Barceloneta.




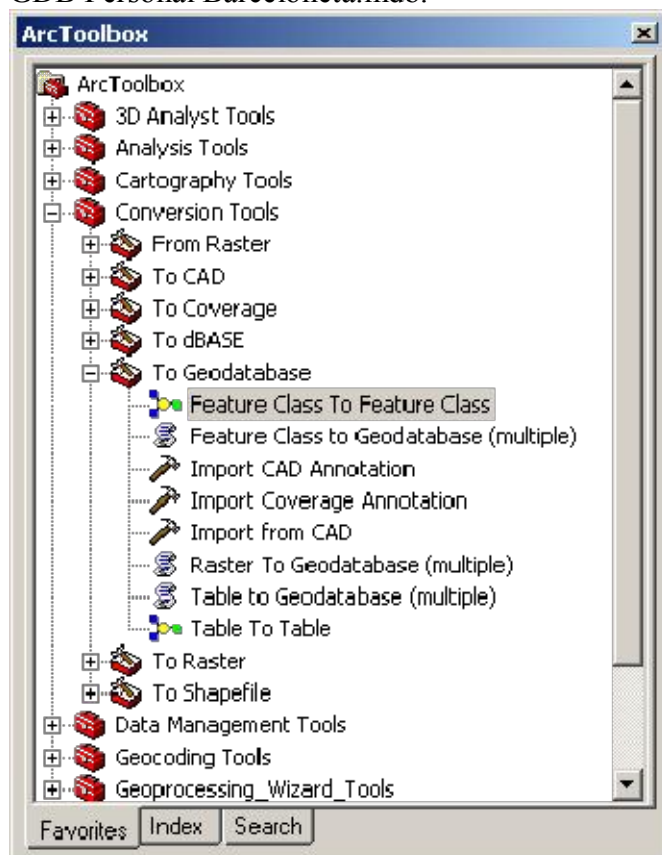
- ☐ Haga click en **Annotation** usando el tab **Preview** para poder ver los labels separadamente.
- ☐ Inspeccione también **Polygon** y **Polyline**.
- ☐ Haga click en el icono blanco **BarcelonetaNAD83.dwg**. Asegúrese de tener activado el tab **Preview**. Note la diferencia entre ambas representaciones.

Continúe ↓

Convertir un shapefile a GDB Feature class:

Podemos acceder a las funciones de conversión y análisis desde ArcCatalog. Podemos importar coberturas, shapefiles y archivos CAD a formato GDB. En esta parte haremos una conversión de formato desde shapefile a feature class de una GDB.

- ☐ Haga click en el botón  localizado en el **Standard Toolbar**. Aparecerá la ventana de las herramientas de **ArcToolbox** con múltiples funciones.
- ☐ Dentro de **ArcToolbox**, expanda **Conversion Tools**, luego **To Geodatabase**
- ☐ Haga doble click en **Feature Class to Feature Class**
Este es un **Modelo de GeoProcesamiento** que permite hacer la conversión. Convertiremos el shapefile de uso de terrenos de 2001 a formato Feature Class de la GDB Personal Barceloneta.mdb.

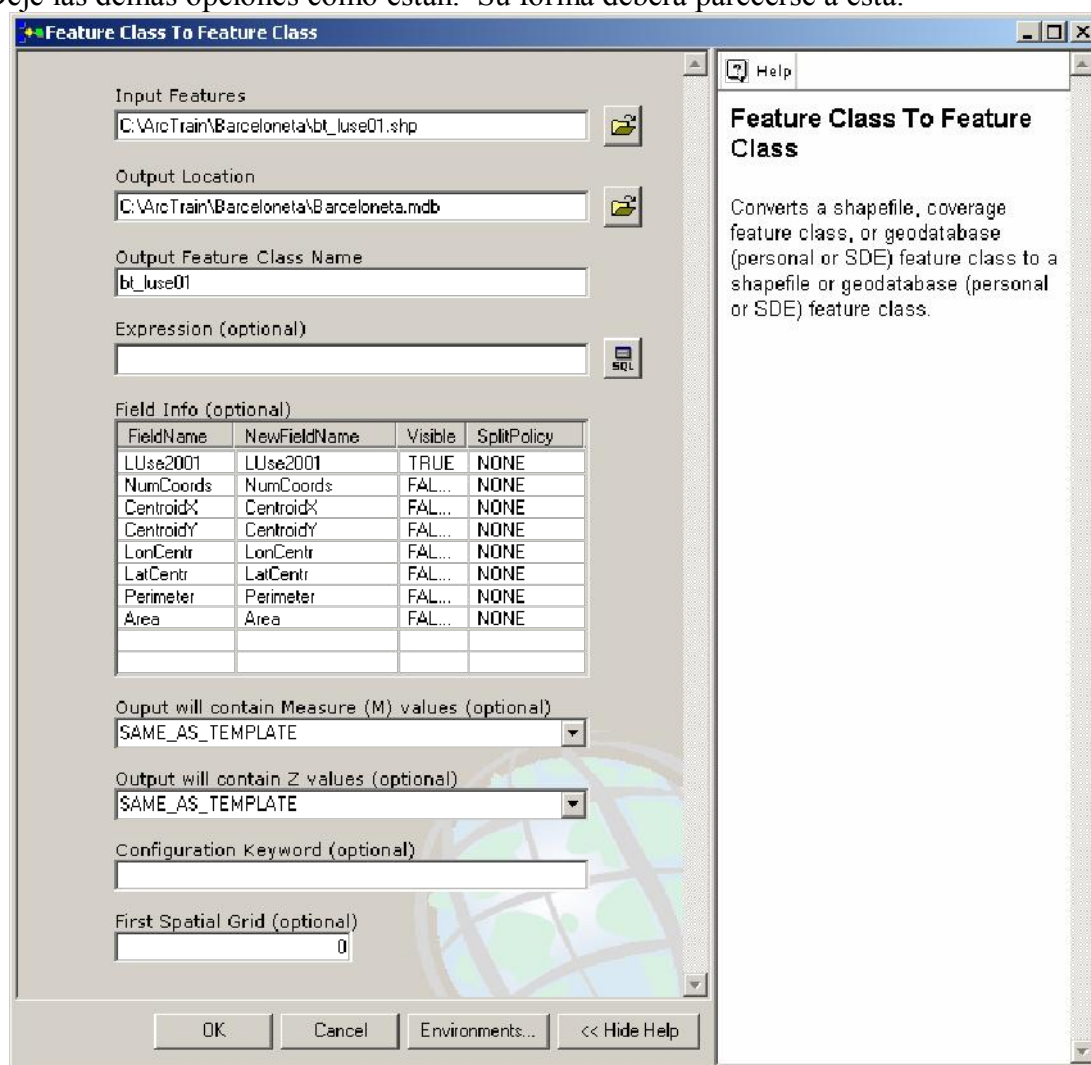


- ☐ Muévase a ArcCatalog de nuevo y haga click en **bt_luse01.shp** localizado en el folder **Barceloneta** dentro de C:\ArcTrain.
- ☐ Haga drag and drop (arrastre) desde el **Catalog tree**, localizado a la izquierda de ArcCatalog, hasta el text box **Input features**.

- ☐ Haga click en la GDB **Barceloneta.mdb** y haga drag and drop en la caja de texto **Output Location**.
- ☐ En **Output Feature Class Name** escriba **bt_luse01**.

En la sección **Field Info** verá los campos. Aquí podemos modificar los nombres de los campos y eliminar los que no queramos importar. Solamente importaremos el campo **LUse2001**.

- ☐ Haga click debajo de **Visible**. Mantenga **TRUE** a **LUse2001** y cambie a **FALSE** todos los demás campos.
- ☐ Deje las demás opciones como están. Su forma deberá parecerse a esta.



No se ocupe en traer los campos Area y Perimeter. ArcGIS genera estos campos automáticamente cuando importamos FC de polígonos hacia un FC de una GDB.

- ☐ Presione OK.

- ☐ Presione **Close** en la ventana de resultados e inspeccione el contenido de la GDB **Barceloneta.mdb** y asegúrese de que aparece el nuevo FC **bt_luse01**.
- ☐ Haga doble click en este Feature Class (**bt_luse01**) e inspeccione el contenido de campos en el tab **Fields**. Cierre presionando OK.

Visualizar archivos ráster y TIN:

Como se mencionó antes, en ArcCatalog o ArcMap podemos visualizar otros tipos de representación geográfica digital tales como rásters y TINs. Los TINs son representaciones vectoriales de superficies (variables continuas) tales como elevación, temperatura, precipitación, acidez en el terreno y otros.

Una GDB puede guardar datos tipo ráster, pero en esta ocasión las veremos en formato GRID, TIFF y MrSID.


- ☐ Haga un click en el directorio (fólder) **Barceloneta**.

En la lista verá unos símbolos amarillos cuadriculados parecidos a un “waffle”.

- ☐ Haga click en el archivo GRID **bt_ele** y luego presione el tab **Preview**
Este es un GRID de elevaciones en metros.
- ☐ Inspeccione el layer usando las herramientas de acercamiento.
- ☐ Repita el proceso para el GRID **bt_shd**. Este es otro GRID que modela las sombras de montañas.
- ☐ Utilice las herramientas disponibles de **Properties** (con right click en el nombre del layer) y a través del tab **Metadata**. Averigüe lo siguiente:
Para el GRID **bt_ele**, ¿cuál es el tamaño de las celdas que componen el GRID? (cellsize x,y) _____ metros.
Bajo **Statistics** encuentre el valor mínimo _____ metros
máximo _____ metros.
- ☐ Examine el archivo **barceloneta.tif** usando el tab **Preview**.
Este es un scanning del cuadrángulo topográfico más reciente (1977).
- ☐ Examine el TIN **bt_tin** usando el tab **Preview**. Espere mientras dibuja el contenido.
- ☐ Repita el proceso con alguna de las imágenes en el fólder IKONOS o Barcel97Photos.
IKONOS es un conjunto de ortoimágenes satelitales adquirido para todas las agencias de gobierno central, municipal y la Universidad de PR.
Barcel97Photos contiene ortofotografías que son parte del mapa base del Centro de Recaudación de Ingresos Municipales.

Producir un thumbnail para propósitos de documentación:

Esta opción es útil para dar una impresión de cómo es el layer o feature class e incluso sirve para los layouts de los map documents.

- ☐ Active el layer **bt_shd** en el **Catalog Tree** y bajo el directorio **Barceloneta**.
- ☐ Presione el tab **Preview**.
- ☐ Presione el botón **Create Thumbnail** localizado en **Geography Toolbar**. 
- ☐ Presione el tab **Metadata**. El gráfico producido es estático y se puede cambiar si se usan las opciones de acercamiento.

Esto concluye este ejercicio.

Ejercicio V: Datos en tablas

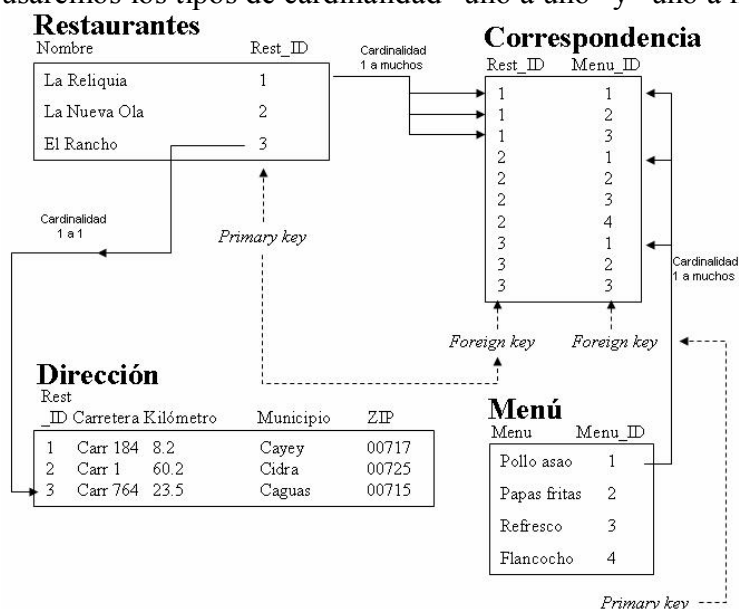
Introducción:

La información geográfica depende también de la información descriptiva asociada a las localizaciones tales objetos y eventos. Por ejemplo un mapa de sectores censales es valioso cuando se le asocia la información descriptiva recopilada en los censos. Aunque en ArcGIS se pueden hacer cambios y añadir datos a la tabla de atributos de cada feature class, en muchas ocasiones es preferible que la información descriptiva se maneje en tablas aparte. Otros programas de manejo de bancos de datos tales como MS Access proveen mejores funciones de entrada de datos, informes impresos, y búsquedas de datos sencillas y complejas para estas bases de datos multitabulares.

En este ejercicio usaremos un ejemplo con datos descriptivos ficticios. El feature class de Lechoneras del área centro-este de Puerto Rico contendrá información del menú de tipos de comidas, bebidas y postres disponibles en dichos lugares. A diferencia de la información ficticia del menú, la localización de estos lugares es cierta hasta un radio de por lo menos 3 a 7 metros.

Reconocemos que pudimos haber tenido más tablas representando el menú como bebidas, postres, comidas y precios, todos ellos en tablas aparte. Sin embargo, en esta etapa de aprendizaje es mejor mantener las cosas lo más simple posible.

El objetivo de este ejercicio es mostrar el concepto de cardinalidad (relación) entre las tablas que definen un banco de datos. La cardinalidad define el tipo de asociación de cantidad de correspondencia entre records entre dos o más tablas en un banco de datos. Para este ejercicio usaremos los tipos de cardinalidad “uno a uno” y “uno a muchos”.



Este diagrama muestra la cardinalidad de las tablas que se usarán para este ejercicio.

La relación entre la tabla del feature class **Restaurantes** (en este caso, lechoneras) y **Dirección** es 1:1.

La tabla **Correspondencia** maneja la relación entre los restaurants y el menú.

Esta tabla auxiliar registra los identificadores que ocurren en las tablas **Restaurantes** y **Menú**.

En la segunda parte, usaremos un ejemplo con datos estadísticos del evento electoral del 10 de julio de 2005. Este evento planteaba a la población votante mediante consulta si se prefería una Asamblea Legislativa unicameral o dejar las cosas como están con dos cámaras (senadores y representantes).

Mostraremos gráficas y resúmenes de datos los cuales serán integrados al layout. En este aparecerá el mapa, y se añadirán una gráfica y un corto informe con datos estadísticos.

Tareas:

- Examinar propiedades de un feature class
- Inspeccionar tablas de una GeoDataBase (GDB)
- Cardinalidad
- Unir tablas con cardinalidad 1:1 mediante Join
- Cambiar la apariencia de la tabla temporera producto del comando Join
- Relacionar tablas con cardinalidad 1 a muchos (1:∞) usando Relate
- Cómo producir etiquetas apiladas (multiline labeling)

Segunda parte:

- Comenzar una gráfica nueva y cambiar sus propiedades
- Exportar la gráfica para uso posterior
- Despliegue de características de un informe y especificar campos
- Establecer propiedades de los campos para impresión
- Integrar la gráfica dentro del informe
- Añadir el informe al layout

Como se mencionó en la introducción, esta primera parte mostrará el manejo de tablas asociadas. Usaremos el ejemplo del feature class de lechoneras que se usó anteriormente contenido en el directorio **C:\ArcTrain\Guavate**. En este podremos traer y utilizar el feature class Lechoneras, y sus tablas.

Examinar propiedades de un feature class:(geodatabase, shapefile, cobertura):

Usaremos **ArcCatalog** en esta parte.

- ☐ Abra una sesión de ArcCatalog usando **Start | Programs | ArcGIS | ArcCatalog**.
- ☐ Ubíquese dentro del directorio **C:\ArcTrain\Guavate**
- ☐ Haga un click en el signo + al lado izquierdo de la GDB **Lechoneras.mdb**. ubicada en el Catalog tree al lado izquierdo de la pantalla principal de ArcCatalog.



- ☐ Haga un click en el feature class **Lechoneras** y haga click en el tab **Preview**
- ☐ Escoja también la opción **Table** en el **Preview** dropdown list en la parte de debajo de la pantalla principal de ArcCatalog.



- ☐ Verá que hay 28 records y podrá ver el nombre e identificador numérico que servirá de enlace con otras tablas.
- ☐ Ahora regrese al **Catalog tree** al lado izquierdo y haga right click en el Feature class **Lechoneras** y escoja **Properties**.
- ☐ Aparecerá la pantalla **Feature Class Properties**. Haga un click en el tab **Fields** y examine las propiedades de los campos haciendo click en el nombre de cada uno, especialmente el campo **SHAPE**.


Note las diferencias entre tipos de campo: geometry, text, number...

No podrá cambiar las propiedades de ningún campo previamente definido y salvado anteriormente excepto añadir Dominio (Domain). Por el momento, no lo haga.

- ☐ Presione el botón **Cancel** para salir de esta pantalla.

Inspeccionar tablas de una GeoDataBase (GDB):

Las GDB pueden ser depósitos de tablas simples que no contienen información de geometría. Las tablas guardan información que puede ser asociada a un layer en algún momento. En esta parte podrá explorar las tablas que se usarán en adelante para los ejemplos de **Join** y **Relate**. Mantenga abierta la sesión de **ArcCatalog**.

- ☐ Asegúrese que tiene seleccionado la GDB **Lechoneras** y que puede ver el contenido de la misma.
- ☐ Haga un click en la tabla **LechDescript** e inspeccione todos los campos, especialmente el campo **Pig_ID**, que es el campo de enlace externo (foreign key) con el feature class **Lechoneras**. Esta tabla tiene información descriptiva de cada establecimiento: dirección, teléfono, días y horas laborables, y dice si están certificados por el Departamento de Agricultura de PR.
Use el navegador  para llegar hasta el final o principio de la tabla.
- ☐ Presione la tabla **Menu** y repita el procedimiento anterior. Verá una tabla con 51 filas (records) con diferentes tipos de comidas, postres y bebidas que se sirven normalmente en estas lechoneras en la isla.
- ☐ Presione la tabla **Correspond** y haga lo mismo. Vea que esta tabla solamente tiene números, los cuales son referencias a los identificadores del feature class **Lechoneras** y de la tabla **Menu**.
Pig_ID en la tabla **Correspond** es el campo de enlace con el feature class **Lechoneras**.
Menu_ID entonces es el campo de enlace con la tabla **Menu**.

Cardinalidad:

Se había mencionado que hay campos de enlace, primary o foreign keys en inglés. En nuestro ejemplo, hemos visto que **Pig_ID** está presente en el feature class **Lechoneras**, **LechDescript**, y **Correspond**.

En el caso **Lechoneras → LechDescript** la cardinalidad es **1 a 1 (1:1)**. Esto quiere decir que para cada record en la tabla del feature class **Lechoneras**, existe solamente un record que le corresponde en la tabla **LechDescript**.

Cuando vemos la relación entre **Lechoneras → Correspond**, la cardinalidad es **uno a muchos (1:∞)**. Esto se puede ver si abrimos la tabla **Correspond** en ArcCatalog y vemos cómo se repiten los números en el campo **Pig_ID**.

La relación entre **Correspond** y **Menu** también es uno a muchos. La tabla **Menu** mantiene solamente una fila (record) por tipo de comida o bebida. La tabla **Correspond** solamente repite los ID entre las tablas, de modo que se reduce la posibilidad de errores al volver a escribir nombres del menú o nombres de establecimientos.

- ☐ Active las tablas **Correspond**, **Lechoneras** y **Menu** e inspeccione los campos comunes entre estas tablas (**Pig_ID** y **Menu_ID**). Verá que la tabla que repite números es solamente **Corresp**.


Contents Preview Metadata		
OBJECTID*	PIG_ID*	Menu_ID*
55	1	1
56	1	12
57	1	25
58	1	45
59	2	1
60	2	12
61	2	25
62	2	45
63	3	1
64	3	12
65	3	25
66	3	45
67	3	17
68	3	13
69	3	9
70	3	21
71	3	22
72	3	29
73	3	28
74	4	1
75	4	12
76	4	25

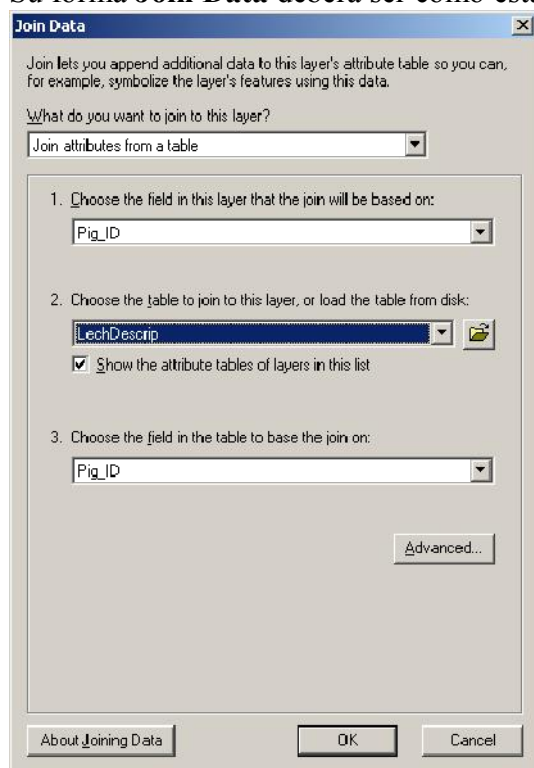
Record: 0 Show: All

Unir tablas con cardinalidad 1:1 mediante Join:

En esta parte practicaremos unir dos tablas en donde a cada record le corresponde solamente un record en la otra tabla. Ahora utilizaremos ArcMap

- ☐ Abra una sesión de **ArcMap**
- ☐ Localice el Map Document llamado **Exer5_Tablas.mxd** dentro del directorio **C:\ArcTrain\Guavate\Exer_5**. Este es un map document parecido al que usted trabajó en el primer ejercicio.
- ☐ Espere que abra el map document y le muestre las capas de información visibles.
- ☐ En el menú principal, vaya a **View | Bookmarks | Carr 184 Beatriz y Guavate**.
- ☐ Ahora, haga right click en el layer **Lechoneras** localizado en la **Tabla de Contenido** al lado izquierdo de ArcMap.
- ☐ Escoja **Joins and Relates | Join ...**

- ☐ Aparecerá la forma (diálogo) **Join Data**
Uniremos la tabla llamada **LechDescript** que está localizada dentro de la GDB Lechonerías con la tabla descriptiva del FC **Lechonerías**.
- ☐ Use el botón “**Browse**”  y busque la tabla **LechDescript** localizada en la GDB **Lechonerías.mdb** dentro del directorio **C:\ArcTrain\Guavate**.
- ☐ Escoja la tabla y presione **Add**.
- ☐ Usaremos el campo **Pig_ID** como campo de enlace (Key) para unir la tabla LechDescript a la tabla del layer (feature class) llamado **Lechonerías** que contiene la localización de estos establecimientos.
Su forma **Join Data** deberá ser como esta:



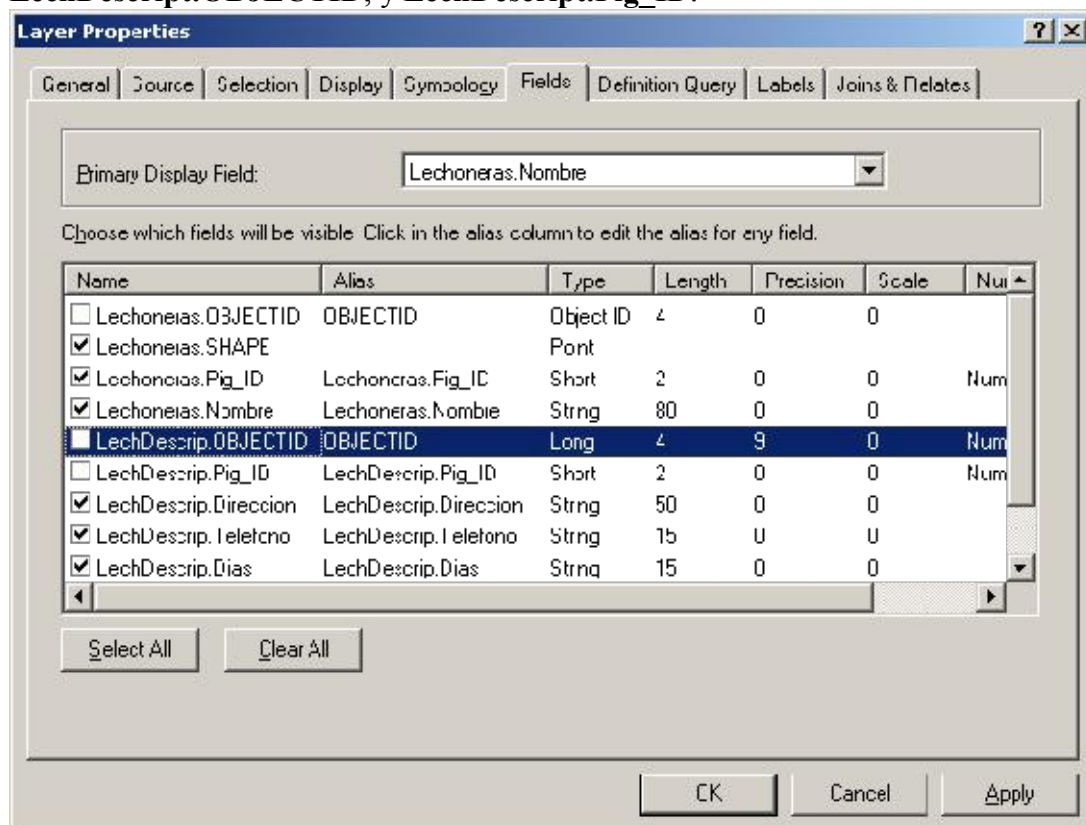
- ☐ Presione OK
Antes de ver el contenido de la tabla unida, podemos escoger cuáles campos haremos visibles.

Cambiar la apariencia de la tabla temporera, producto del comando Join:

Para ocultar redundancias o campos que no necesitamos ver, podemos usar el menú de propiedades de los layer y escoger los campos que queramos desplegar.


- ☐ Haga right click en el layer **Lechonerías** y escoja **Properties**.

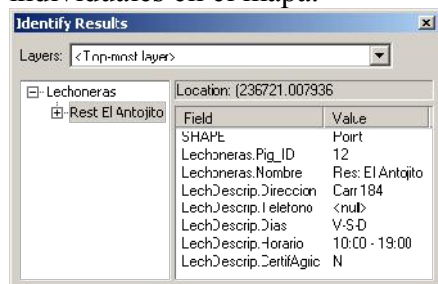
- ☐ Presione el tab **Fields**
- ☐ Haga **uncheck** en las cajitas al lado del nombre de **Lechonerias.OBJECTID**, **LechDescrip.OBJECTID**, y **LechDescrip.Pig_ID**.



Es probable que necesite agrandar el espacio de la columna **Name**. Mueva la hendidura al lado del header (cabecera) de los nombres de los campos hacia la derecha para ver el nombre completo

- ☐ Presione OK.
- ☐ Para ver la tabla unida, haga right click en el nombre **Lechonerias** y escoja **Open Attribute Table**. Aparecerá la tabla con los campos de la otra tabla con información descriptiva adicional.

- ☐ Use el botón **Identify**  localizado en el **Tools Toolbar** para ver los records individuales en el mapa.



Relacionar tablas con cardinalidad 1 a muchos (1:∞) usando Relate:

En esta parte del ejercicio, uniremos dos tablas relacionadas a la tabla del feature class Lechoneras. Se trata de información sobre el tipo de comidas, postres y bebidas que ofrece cada uno de los establecimientos.


Para evitar repetir información entre tablas, se decidió tener un solo record por establecimiento y una tabla con los diferentes ofrecimientos del menú. La tabla **Menu** contiene los nombres de las comidas, etc., sin repetición. La tabla **Correspond** contiene los identificadores que aparecen en la tabla del feature class **Lechoneras (Pig_ID)** y los identificadores que están presentes en la tabla **Menu (Menu_ID)**. Para visualizar información con cardinalidad múltiple entre tablas se necesita usar la opción **Relate** dentro de ArcGIS.

Necesitaremos especificar **dos Relates**:

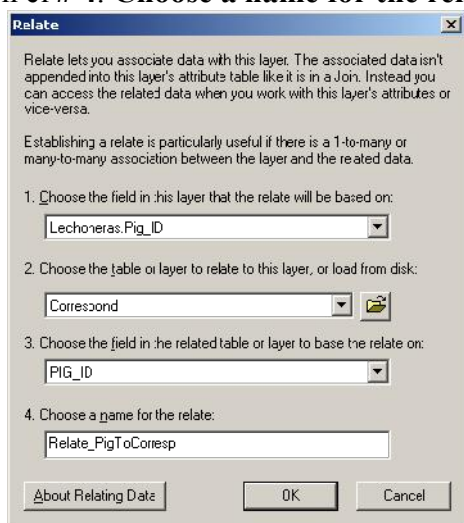
1. Para relacionar la tabla del feature class **Lechoneras** con la tabla **Correspond**.
2. Para relacionar la tabla **Menu** con la tabla **Correspond**.

De esta manera, las tres tablas estarán relacionadas y podremos navegar de un lado a otro entre tablas. Luego veremos esto en más detalle.

Primero definamos el **Relate** entre la tabla del feature class **Lechoneras** con la tabla **Correspond**.

- ☐ Haga right click en **Lechoneras** y escoja **Joins and Relates | Relate ...**
- ☐ En #1. **Choose the field in this layer that relate will be based on:** escoja de la lista el primary key **Lechoneras.Pig_ID**.
- ☐ En #2. **Choose the table or layer to relate to this layer or load from disk:** Use el botón browse  y navegue dentro de **C:\ArcTrain\Guavate\Lechoneras.mdb** y escoja la tabla **Correspond** usando **Add**.
- ☐ En #3. **Choose the field in the related table or layer to base the relate on:** Escoja el Foreign Key **Pig_ID**.

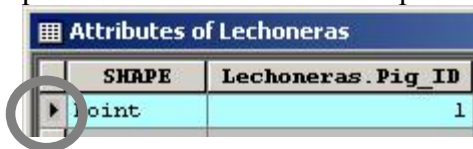
- ☐ En el # 4. **Choose a name for the relate:** Escriba **Relate_PigToCorresp**.



- ☐ Presione OK.
Acaba de especificar el relate entre ambas tablas. Ahora veremos si este **relate** trabaja.

- ☐ Haga right click en **Lechoneras** y escoja **Open Attribute Table**.


- ☐ Seleccione el primer record de la tabla haciendo un click en el extremo izquierdo del primer record. Este es una especie de botón que selecciona la fila (record).



- ☐ En la misma tabla, vaya al extremo inferior y haga click en **Options**, escoja **Related Tables | Relate_PigToCorresp**.

Se supone que aparezca la tabla relacionada **Correspond**. Es posible que la tabla relacionada esté detrás de la tabla principal. Mueva la tabla para que la pueda ver.

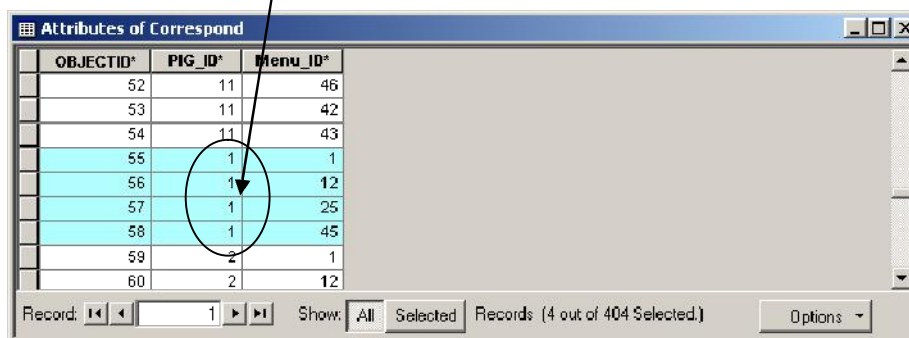
- ☐ Fíjese en la barra de mensajes de la tabla **Correspond**. La misma debe tener al menos cuatro de 404 records seleccionados.

- Navegue dentro de la tabla sin tocar dentro de ella para no seleccionar accidentalmente algún record. Puede también hacer click en el botón **Selected**  y verá los cuatro records que corresponden al punto número 1 en el feature class **Lechoneras**.



SHAPE	Lechoneras.Pig_ID	Lechoneras.Nombre
Point	1	La Familia
Point	2	Resto
Point	3	Vergara
Point	4	El Paso
Point	5	Las Flores
Point	6	El Nuevo Rancho
Point	7	La Nueva Ola
Point	8	Sandy's Place

Record: 1 Show: All Selected Records (1 out of 28 Selected) Options

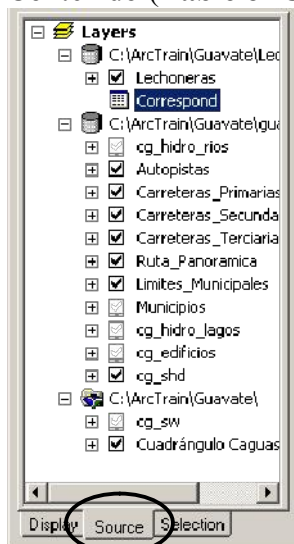


OBJECTID	PIG_ID	Menu_ID
52	11	46
53	11	42
54	11	43
55	1	1
56	1	12
57	1	25
58	1	45
59	2	1
60	2	12

Record: 1 Show: All Selected Records (4 out of 404 Selected) Options

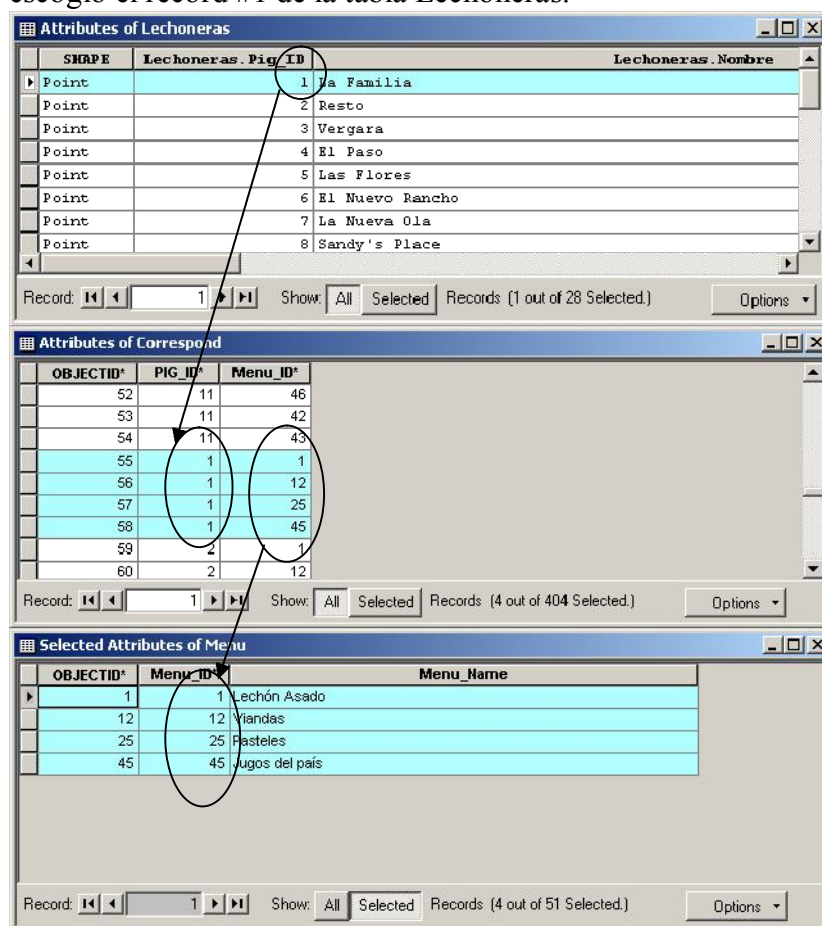
Hasta ahora lo que vemos no nos parece muy descriptivo. Necesitamos unir la tabla con los nombres del menú para hacer sentido a todo esto.

- Primero necesitará presionar el tab **Source** localizado en el extremo inferior de la tabla de Contenido (**Table of Contents**)



- Haga right click en la tabla **Correspond** y escoja **Joins and Relates | Relate ...**

- ☐ En #1. Choose the field in this layer that relate will be based on: escoja **Menu_ID**
- ☐ En #2. Choose the table or layer to relate to this layer or load from disk: use el botón **browse** y navegue dentro de **C:\ArcTrain\Guavate\Lechoneras.mdb** y escoja la tabla **Menu** usando **Add**.
- ☐ En #3. Choose the field in the related table or layer to base the relate on: escoja **Menu_ID**
- ☐ En el #4. Choose a name for the relate: escriba **Relate_CorrespToMenu**
- ☐ Presione OK
- ☐ Con la tabla **Correspond** abierta, haga click en **Options | Related Tables** y escoja **Relate_CorrespondToMenu: Menu**
- ☐ Aparecerá la tabla **Menu** con los records seleccionados. Deben ser al menos cuatro si se escogió el record #1 de la tabla Lechoneras.



Por el momento hemos navegado hacia delante, desde el punto en el mapa hasta llegar al record correspondiente en la tabla menú utilizando dos relates.

También podemos navegar *a la inversa*. Por ejemplo, suponga que usted quiere ir a algún establecimiento en esta área de Guavate, que ofrezca en el menú *arroz con guinea*. (Un tipo de cocido de arroz, en el cual se usa la carne de esta ave gallinácea, oriunda de la costa de la Guinea, en África).

Para navegar a la inversa entonces:

- ☐ En la tabla **Attributes of Menu**, presione el botón **All**.
- ☐ Navegue hacia abajo y seleccione el record haciendo click en el record **#48 Arroz con Guinea**.
- ☐ Presione el botón **Options** de la tabla **Menu** y escoja **Related Tables | Relate_CorrespToMenu**.
En la tabla **Correspond** quedarán seleccionados tres records, todos con el **Menu_ID = 48** que corresponde a *Arroz con Guinea* de la tabla **Menu**
- ☐ En la tabla **Correspond** presione el botón **Options** de la tabla **Menu** y escoja **Related Tables | Relate_PigToCorresp:Lechonerar LechDescript**
Notará que se seleccionarán tres records o tres puntos en la tabla del feature class **Lechonerar**.
Hasta ahora no hay mucho de GIS.
- ☐ Ahora, vaya al menú principal y escoja **Selection | Zoom to Selected Features**.
Podrá ver entonces en el mapa la localización de los tres establecimientos que cocinan *Arroz con guinea*. La tercera tabla mostrará los tres records que cumplen con la selección.

Attributes of Menu		
OBJECTID*	Menu_ID*	Menu_Nombre
44	44	Arroz nuevo
45	45	Jugos del país
46	46	Refrescos
47	47	Cuatin
48	48	Arroz con Guinea
49	49	Arroz con Guinea
50	50	Sancocho
51	51	Pastelitos

Selected Attributes of Correspond		
OBJECTID*	Pig_ID*	Menu_ID*
290	20	48
136	12	48
161	13	48

Selected Attributes of Lechonerar		
SHAPE	Lechonerar_Pig_ID	Lechonerar_Nombre
Point	12	Rest El Antojito
Point	13	La Casa Tropical
Point	20	Rest La Casa del Guanime

Puede repetir el procedimiento con postres tales como arroz con dulce, flanes y otros

Cómo producir etiquetas apiladas (multiline labeling)

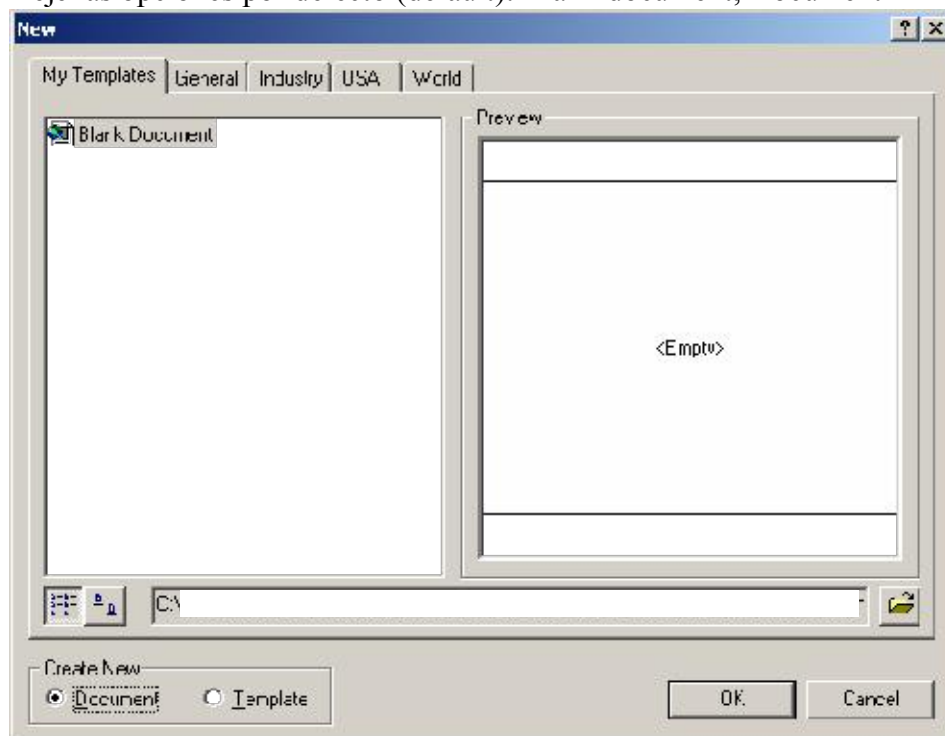
Muchas veces necesitaremos producir mapas que presenten varias líneas de texto en un solo lugar. Por ejemplo, el nombre de un objeto y algún dato descriptivo inmediatamente debajo. Podemos producir este tipo de labels multilinea usando una función del lenguaje VBScript (VBCRLF o VBNewLine).

Esta técnica, aunque ayuda a comprender mejor el valor real de un objeto, en ocasiones no es efectiva si se usan demasiadas líneas de texto. Se debe recordar que por lo general, para representar resúmenes de información como los mapas, no debemos presentar tantos detalles porque perdemos la esencia de lo que es un resumen de información.


Comenzaremos con un map document nuevo.

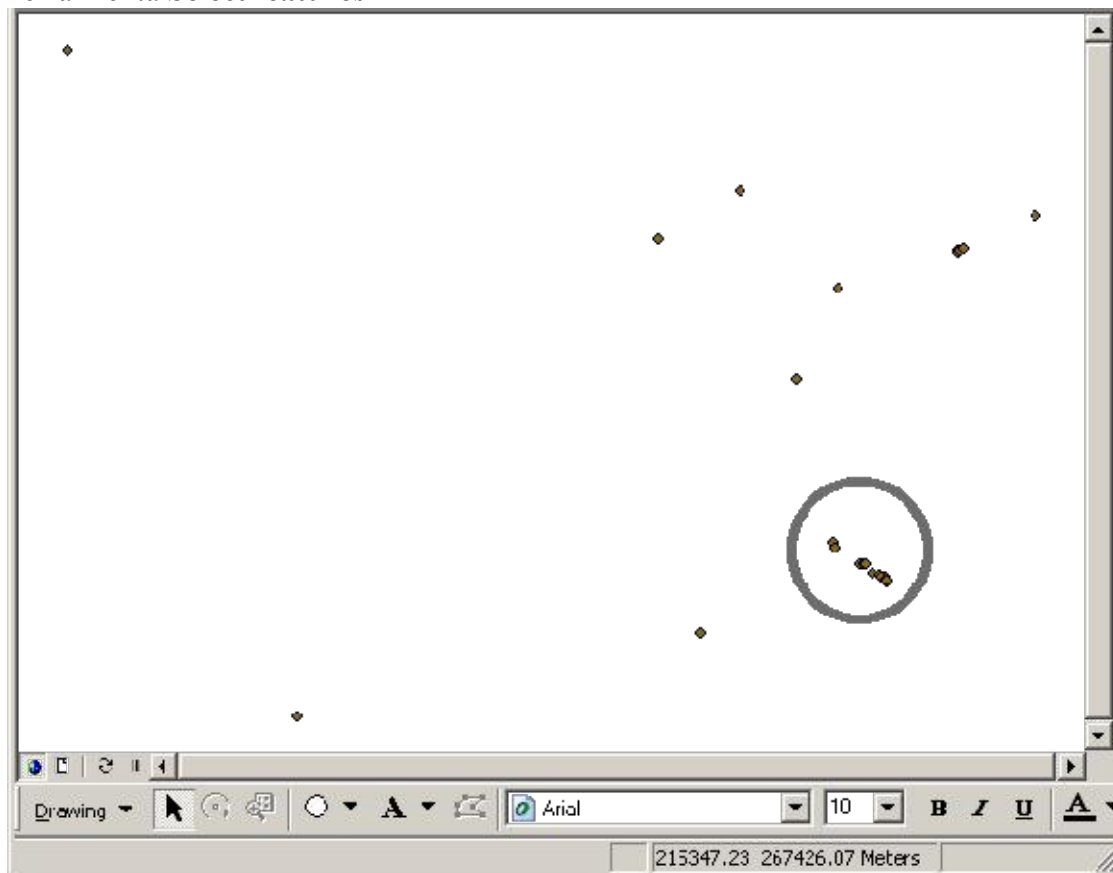
- ☐ Vaya al menú principal y escoja **File | New**

Deje las opciones por defecto (default): Blank document, Document




- ☐ Presione OK.
- ☐ Haga right click en la **Tabla de contenido** o en el **Data View** y escoja **Add Data**.
- ☐ Navegue a través del disco y busque el feature class
C:\ArcTrain\Guavate\Lechoneras.mdb\Lechoneras. Haga click en este Feature class y presione **Add**.



- ☐ Hagamos un acercamiento al área de Guavate donde hay concentración de puntos. Primero seleccionaremos los puntos que se ven en el gráfico de abajo con la herramienta **Select features** 

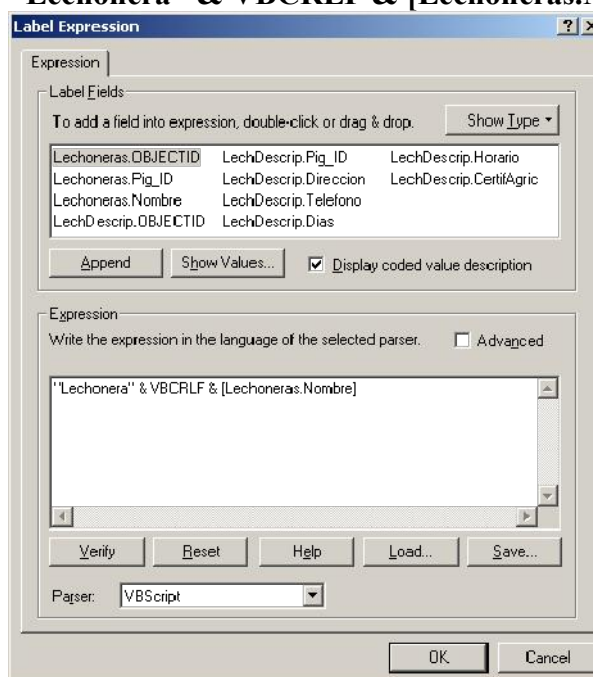


- ☐ Vaya al menú principal y escoja **Selection | Zoom to Selected Features**. Automáticamente se acercará al área de las lechoneras de Guavate donde hay una decena de puntos concentrados.

Para la próxima parte, necesitaremos unir mediante **Join** la tabla **LechDescript** a la tabla del Feature class **Lechoneras** (con relación 1:1) para mostrar la información descriptiva de estos puntos. Luego haremos la parte de los labels (etiquetas) multilineas.

- ☐ Haga right click en el layer **Lechoneras** dentro de la tabla de contenido. Escoja **Joins and Relates | Join ...**
- ☐ Use el botón browse  en el diálogo **Join data** y busque la tabla **LechDescript** dentro de **C:\ArcTrain\Guavate\Lechoneras.mdb**.
- ☐ En 1. **Choose the field in this layer that join will be based on:** escoja **Pig_ID**.
- ☐ En 3. **Choose the field in the table to base the join on:** Escoja **Pig_ID**.

- ☐ Presione OK.
- ☐ Una vez unidas las tablas, haga right click en el layer **Lechoneras** localizado en la tabla de contenido.
- ☐ Escoja **Properties** y presione el tab **Labels**.
- ☐ Haga check en **Label features in this layer** 
- ☐ En **Text String** presione el botón **Expression...** 
- ☐ Escriba la siguiente expresión en la caja de texto:
"Lechonera" & VBCRLF & [Lechoneras.Nombre]



- ☐ Presione el botón **Verify** para corroborar la sintaxis.



- ☐ Presione OK en la forma **Label Expression Verification**
- ☐ Presione OK en la forma **Label Expression** y en la forma **Layer Properties**.
- ☐ Podrá ver entonces los labels multilíneas al lado de los puntos. Algunos de ellos no se identifican porque están muy cerca unos de otros y se necesita acercamiento para mostrar sus nombres. También se puede hacer expresiones de labels con más de un campo.

ArcMap ofrece múltiples opciones de labeling (color, tamaño, typeface...) las cuales pueden ser especificadas vía VBScript. Además provee flexibilidad para hacer labels según los atributos de la tabla. Por ejemplo, en un mismo feature class de carreteras, podemos producir símbolos diferentes para los tipos de carreteras primarias, secundarias o terciarias, sin tener que guardarlas en archivos aparte.

Segunda parte:

Introducción:

En este apartado, usaremos como ejemplo la geografía electoral del país. Específicamente, nos concentraremos en el evento electoral del 10 de julio de 2005. Este se trata del Referéndum o consulta al pueblo, en la cual las opciones eran: pedir la consolidación de las cámaras para convertirla en una asamblea legislativa unicameral o continuar con la asamblea bicameral.

Podremos mostrar en el mapa, si el comportamiento de los electores tiene algún patrón geográfico reconocible, además de mostrar una gráfica y un corto informe por distrito senatorial. El ejemplo es solo una parte entre múltiples posibilidades que tienen este tipo de programas tipo “desktop mapping” en el campo de la geografía electoral.

Agradecemos a la Oficina de Planificación de la Comisión Estatal de Elecciones por prestarnos el mapa de precintos electorales y a Manuel Álvarez (<http://www.eleccionespr.org>), por los datos estadísticos para este evento electoral de julio de 2005.

Comenzar una gráfica nueva y cambiar sus propiedades

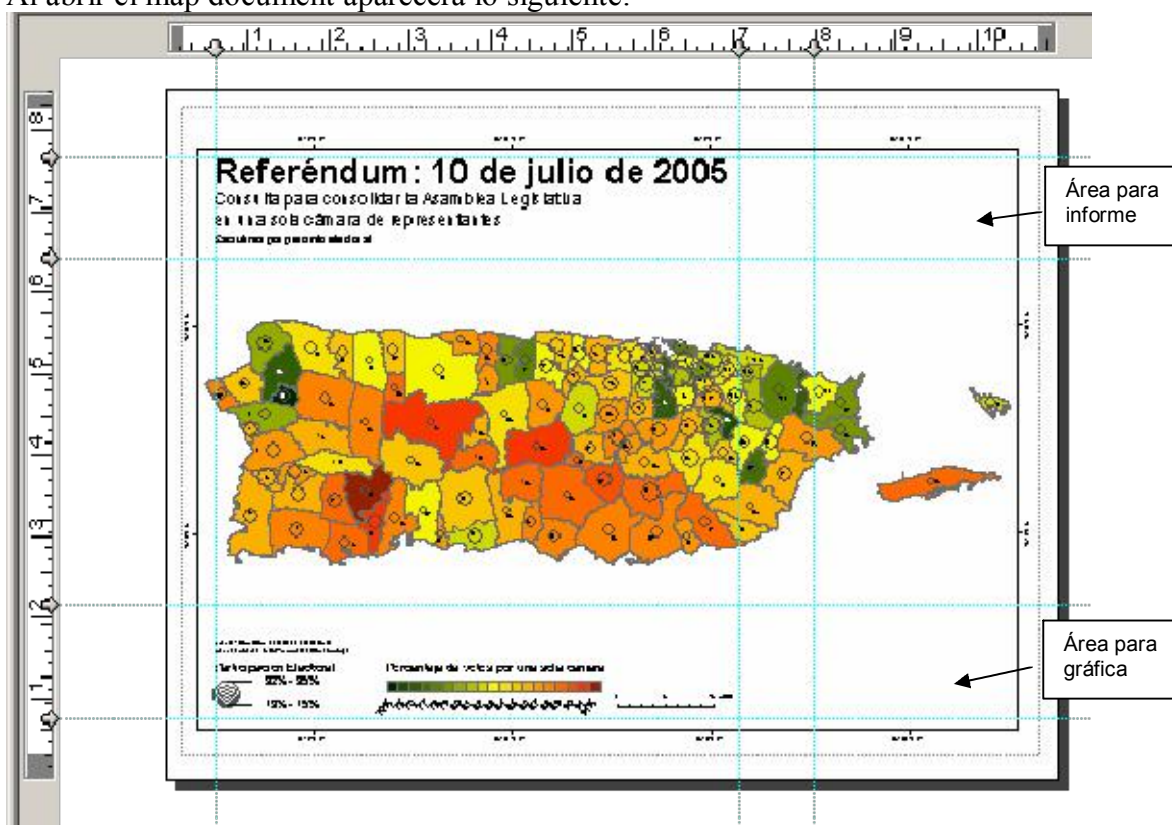
Primero abriremos una sesión de ArcMap con un map document existente.

- ☐ Vaya al menú principal: **File | Open** y abra el map document
“ReferéndumUnicameralidad2005.mxd” localizado en **C:\ArcTrain\Electoral**

Aparecerá un mapa parcialmente hecho en el cual podrá poner una gráfica y un informe corto donde aparecerán los resultados por distrito senatorial. Entendemos que el espacio que resta es muy limitado, pero la finalidad es mostrar las funcionalidades de ArcMap para añadir informes (reports) y gráficas en un Layout.

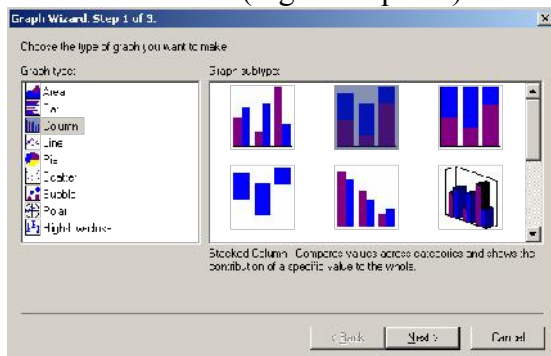
El mapa muestra líneas guía en las cuales servirán para dar una idea de cómo insertarán la gráfica y el informe.

Al abrir el map document aparecerá lo siguiente:



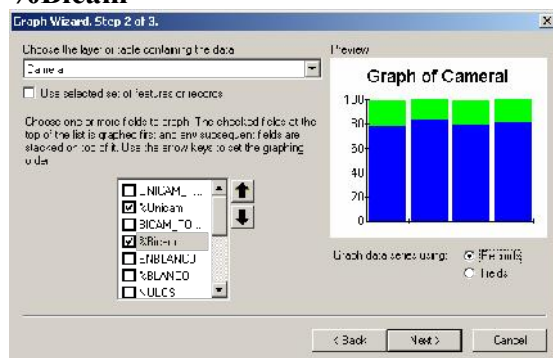
El recuadro superior derecho en líneas azules se usará para insertar el informe de resultados por Distritos senatoriales y el espacio inferior derecho contendrá la gráfica representando los porcentajes a favor y en contra de las opciones de unicameralidad o bicameralidad.

- ☐ Para añadir una gráfica vaya al menú principal y escoja **Tools | Graphs | Create**.
Haremos una gráfica que muestre los porcentajes de preferencia por ambas opciones.
- ☐ En el primer panel, escoja a la izquierda **Column** (tercera opción) y a la derecha, **Stacked Column** (segunda opción).



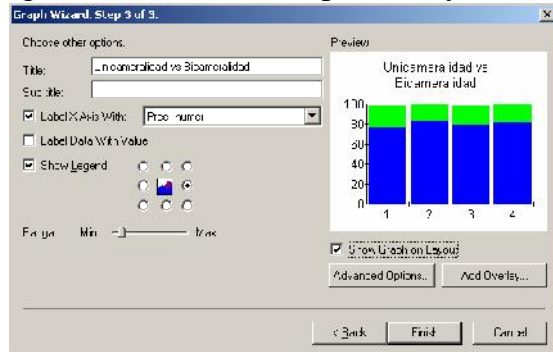
- ☐ Oprima **Next**
- ☐ En **Choose the layer or table containing the data:** escoja la tabla **Cameral**.
- ☐ Haga **uncheck** en **Use selected set of features or records**
- ☐ Escoja haciendo **check** en los campos:

%Unicam
%Bicam



- ☐ Presione **Next**
- ☐ Pasará al tercer panel en el cual escribirá en Title: **Unicameral vs Bicameral**
- ☐ Deje en blanco la parte Sub title
- ☐ Haga **check** en **Label X Axis With** y escoja el campo **Prec_numer**. Este contiene el número del precinto electoral.
Nota: Hasta donde hemos experimentado, no se pudo lograr que apareciera número alguno en el eje x (X Axis) posiblemente porque son 110 valores y no caben en el espacio de este eje.
- ☐ Mantenga en **check** la opción **Show Legend**

☐ Haga **check** en **Show Graph on Layout**



Haremos una gráfica que incluya también los valores de porcentaje de participación de votantes en este evento. Para esto, necesitaremos usar la opción **Add Overlay** que añadirá una línea uniendo los porcentajes por precinto. Esta línea mostrará la variabilidad en la participación.

☐ Presione el botón **Add Overlay...**

☐ En el primer paso del **Graph Overlay Wizard**, escoja **Lines** y haga **check** en **Display Overlay Graph**.

☐ Presione **Next**.

☐ En el paso 2 en **Choose the field to graph**, escoja el campo **%Particip**.

☐ En **Y axis values**, escoja la opción **require a second Y axis** (values are not in the same range).

☐ Presione **Next**.

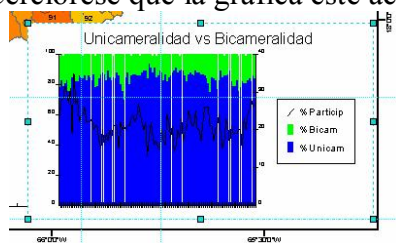
☐ En el paso 3, deje las opciones como están,
o si prefiere, puede hacer **check** en **Draw Statistical Lines** y escoger **Mean** (promedio)


☐ Presione **Finish** para terminar el **Graph Overlay Wizard**.

☐ Presione **Finish** otra vez para terminar el **Graph Wizard**.

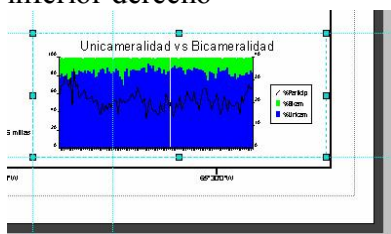
La gráfica aparecerá en el centro del Layout y la moveremos al espacio que habíamos designado para acomodarla.

- ☐ Cerciórese que la gráfica esté activa:



- ☐ Mueva la gráfica hacia la esquina inferior derecha del layout con la herramienta **Select Element**  del Tools toolbar.

- ☐ Con la misma herramienta comience a encoger la gráfica hasta que quepa en el recuadro inferior derecho



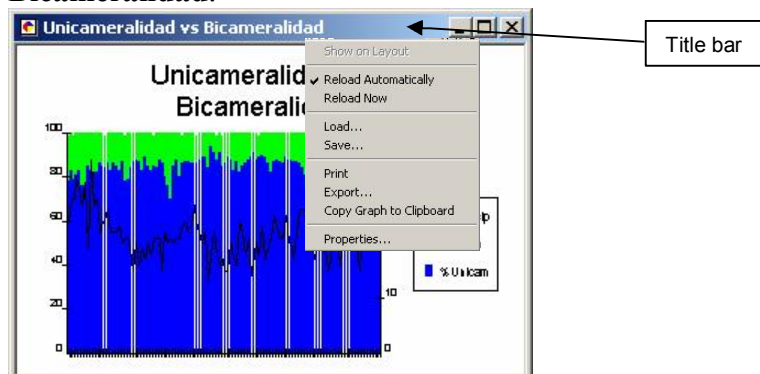
Esta gráfica muestra varias cosas:

- El dominio de la opción Unicameralidad el cual mostró poca variabilidad.
- El porcentaje bajo y la alta variabilidad en la participación en este evento.

Exportar la gráfica para uso posterior

En muchos casos es mejor sacar la gráfica para agrandarla y ponerla en otra aplicación como MS Word. En ArcMap, es posible hacer Copy y hacer Paste en Word. De manera alternativa, se puede exportar la gráfica a formato “Windows Enhanced Metafile” (WMF).

- ☐ Para exportar la gráfica a otro formato, vaya al menú principal **Tools | Graphs** y escoja **Manage...** y abra la gráfica
- ☐ Presione el botón **Close** para cerrar el **Graph Manager**.
- ☐ Haga **right click** en el Title bar de la ventana de la gráfica **Unicameralidad vs Bicameralidad**.



- ☐ Escoja la opción **Export**
- ☐ Guarde la gráfica con el nombre **unicámara.wmf** dentro del directorio **C:\ArcTrain\Electoral**
- ☐ Presione **Save**.

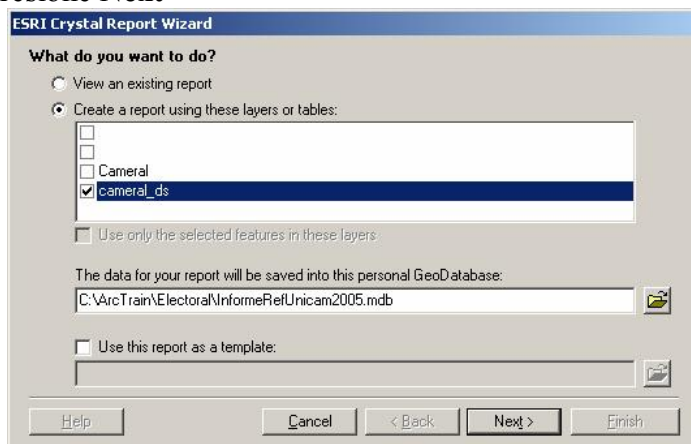
Despliegue de características de un informe y especificar campos


ArcMap provee dos maneras para hacer informes (reports). Una es la interfaz provista por el mismo programa o instalar Crystal Reports for ESRI. Esta parte del ejercicio usará la opción de Crystal Reports, porque es mucho más intuitiva para usar.

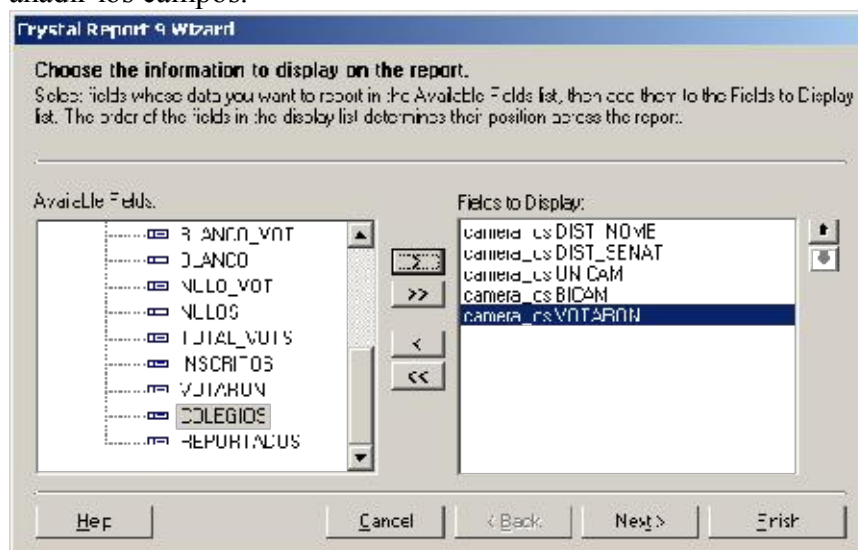
Haremos un informe corto sobre el mismo Referéndum, esta vez usando una tabla de datos resumidos por Distrito Senatorial.

El Distrito Senatorial es una unidad geográfica que encierra la población de Puerto Rico, dividida en 8 partes iguales. Luego, se procede a agregar municipios por población hasta que se llega a obtener un área que se componga de más o menos una octava parte de la población de la isla. Si la población en el Censo de 2000 sumó alrededor de 3.8 millones, cada distrito tendrá en promedio una población representativa de poco más de 400 mil habitantes. Las divisiones subsiguientes se hacen usando más o menos los mismos criterios de población y agregó de municipios, excepto por las unidades electorales, las cuales son más pequeñas que los municipios.

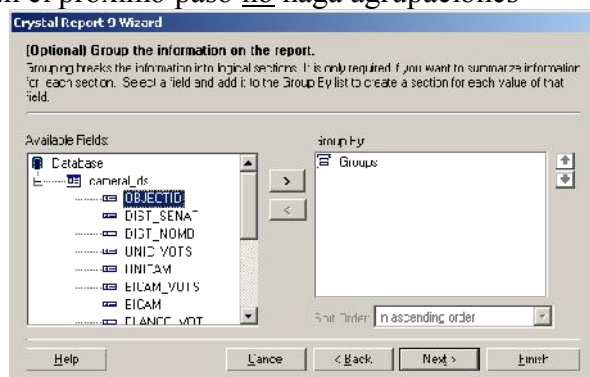
- ☐ Para comenzar el informe, vaya al menú principal y escoja **Tools | Reports** y escoja **Crystal Report Wizard**.
- ☐ En la primera parte del Wizard escoja **Create a report using these layers or tables:**.
- ☐ Escoja la tabla **cameral_ds**, que contiene la información resumida por distrito senatorial.
- ☐ Escriba el nombre de la GeoBase de Datos (GDB) en la cual los datos del informe serán guardado. Esto crea un archivo en formato MS Access.
C:\ArcTrain\Electoral\InformeReferendUnicam2005.mdb
- ☐ Presione **Next**



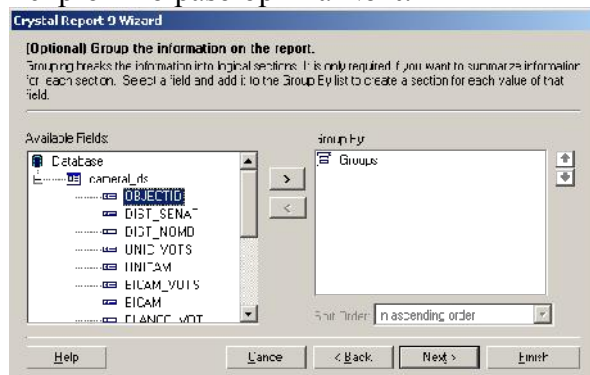
- ❑ En la segunda parte del Wizard, escoja los campos que contienen los datos que serán parte del informe en el orden que aparece a continuación. Use el botón  para añadir los campos.



- ❑ Presione Next.
- ❑ En el próximo paso no haga agrupaciones

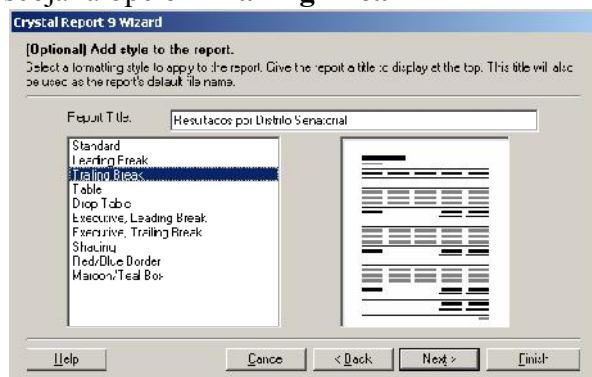


- ❑ En el próximo paso oprima Next.

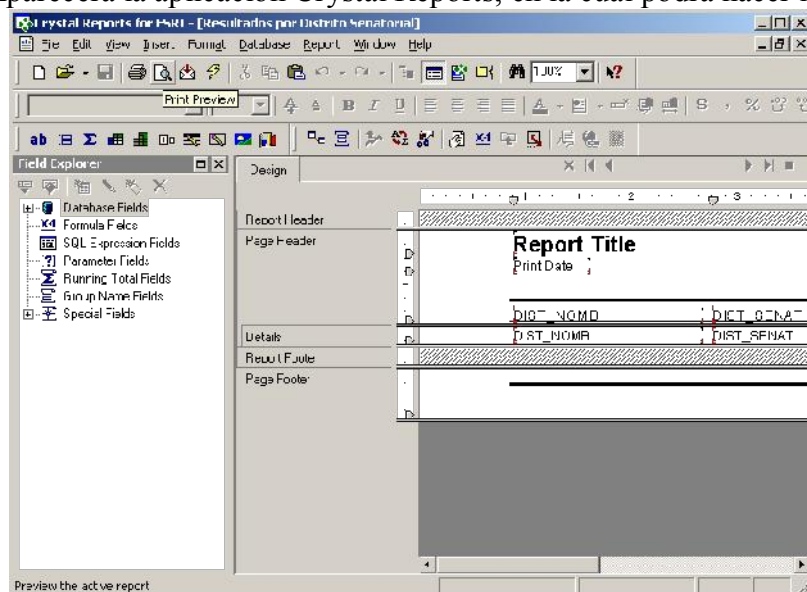



- ❑ En el próximo paso escriba en Report Title **Resultados por Distrito Senatorial**

- ❑ Escoja la opción **Trailing Break**



- ❑ Presione **Next**.
- ❑ En la próxima parte, escoja la opción **Edit with Crystal Report Designer**, para modificar el informe.
- ❑ Presione el botón **Finish**.
- ❑ Aparecerá la aplicación Crystal Reports, en la cual podrá hacer las modificaciones



- ❑ Presione el botón **Print Preview** .
- ❑ Aparecerá el informe en modo Print Preview. En esta parte usará su mejor juicio para acomodar los campos a mano tratando de dejar el menor espacio posible entre campos para ahorrar espacio. De ese modo, se hará más fácil insertar el informe dentro del

layout de ArcMap.

DIST_NOMB	DIST_SENAT	UNICAM	BICAM	VOTARON
San Juan	I	81	19	28
Bayamón	II	82	18	26
Arecibo	III	84	16	20
Mayagüez	IV	84	16	22
Ponce	V	86	13	20
Guayama	VI	88	12	20
Humacao	VII	84	16	22
Carolina	VIII	82	18	23

- ☐ Haga click en el valor “VIII” del campo **DIST_SENAT**.
- ☐ Encoja el ancho de la columna, haciendo drag en el mango (handle) derecho de la caja.
- ☐ Arrastre el todo el campo hasta ponerlo más cerca del campo **DIST_NOMB**, como aparece en la figura abajo. Haga lo mismo con las cabeceras.

DIST_NOMB	DIST_SENAT	UNICAM	BICAM	VOTARON
San Juan		81	19	28
Bayamón		82	18	26
Arecibo		84	16	20
Mayagüez		84	16	22
Ponce		86	13	20
Guayama		88	12	20
Humacao		84	16	22
Carolina		82	18	23

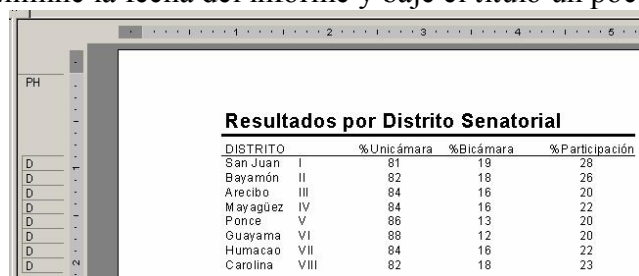
- ☐ Arrastre los demás campos hacia la izquierda para acercarlos a los demás
- ☐ Modifique las cabeceras (headings) de los campos, poniéndoles nombres más explicativos. Haga click en cada heading y modifique el nombre usando esta figura:

DISTITO		%Unicámara	%Bicámara	%Participación
San Juan	I	81	19	28
Bayamón	II	82	18	26
Arecibo	III	84	16	20
Mayagüez	IV	84	16	22
Ponce	V	86	13	20
Guayama	VI	88	12	20
Humacao	VII	84	16	22
Carolina	VIII	82	18	23

- ☐ Para terminar, encoja el tamaño de las líneas horizontales, arrastrándolas hacia la izquierda, de modo que cuadren con el último heading (%Participación)

DISTITO		%Unicámara	%Bicámara	%Participación
San Juan	I	81	19	28
Bayamón	II	82	18	26
Arecibo	III	84	16	20
Mayagüez	IV	84	16	22
Ponce	V	86	13	20
Guayama	VI	88	12	20
Humacao	VII	84	16	22
Carolina	VIII	82	18	23

- ☐ Elimine la fecha del informe y baje el título un poco más abajo.



DISTRITO		%Unicámara	%Bicámara	%Participación
D	San Juan I	81	19	28
D	Bayamón II	82	18	26
D	Arecibo III	84	16	20
D	Mayagüez IV	84	16	22
D	Ponce V	86	13	20
D	Guayama VI	88	12	20
D	Humacao VII	84	16	22
D	Carolina VIII	82	18	23

- ☐ Borre el número de página y la línea al final de la página.

- ☐ Ya está listo para exportar

- ☐ Vaya a **File | Export**.

- ☐ En la caja **Export**, escoja en Format: **Rich Text Format** en **Destination**, escoja **Application**.

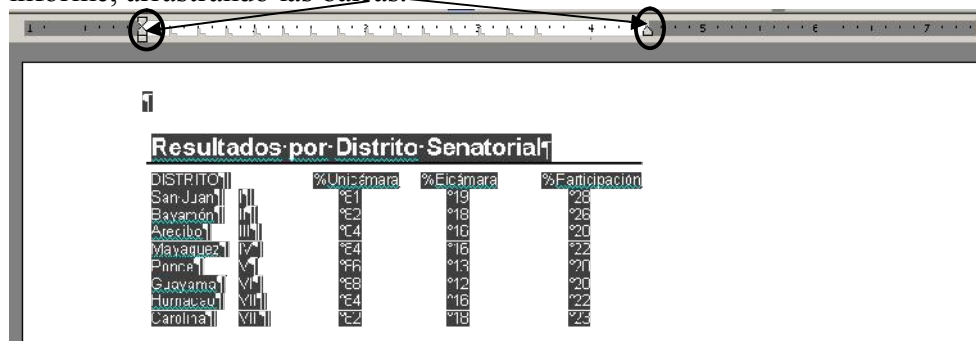
Este punto depende de la configuración de algún programa que esté programado para abrir archivos rtf. Por lo regular se escoje Microsoft Office.

De otra manera, es posible exportar el informe directamente a un archivo rtf. Puede hacerlo usando el nombre informeDistritoSenatorial.rtf y guardarlo en C:\ArcTrain\Electoral.

- ☐ En **Export Options** escoja **All**

- ☐ Presione OK. Esto le llevará a MS Word y aparecerá el Informe.

- ☐ En Word, cambie los márgenes de la página, reduciéndolos hasta el tamaño del ancho del informe, arrastrando las barras.



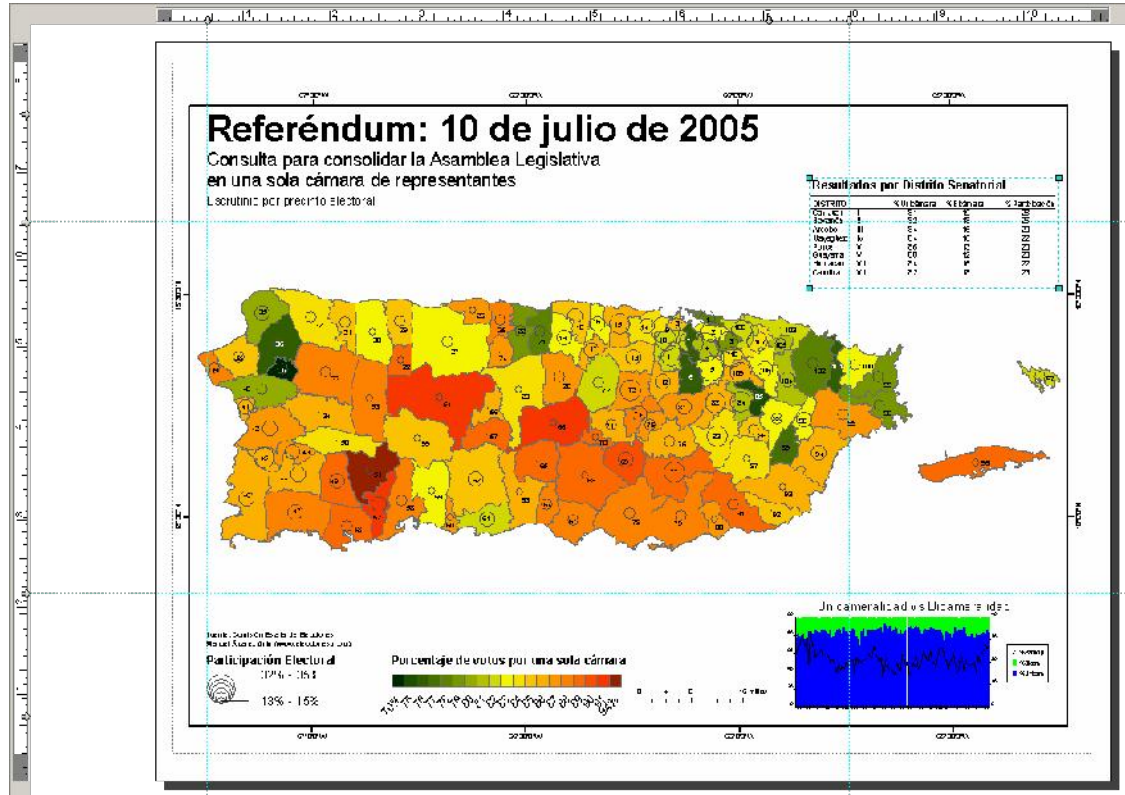
DISTRITO		%Unicámara	%Bicámara	%Participación
San Juan	I	81	19	28
Bayamón	II	82	18	26
Arecibo	III	84	16	20
Mayagüez	IV	84	16	22
Ponce	V	86	13	20
Guayama	VI	88	12	20
Humacao	VII	84	16	22
Carolina	VIII	82	18	23

- ☐ Haga lo mismo, reduciendo hacia abajo el margen del lado izquierdo.

- ☐ Estando aún en Word, haga **Select All** y **Copy**

- ☐ Vaya a **ArcMap** y haga **Paste**.

- ☐ En ArcMap, trate de acomodar el informe dentro del Layout en la esquina superior derecha. Alineando con la gráfica inferior y agrandando o achicando el informe según sea necesario.



- ☐ Esto concluye la segunda parte de este ejercicio sobre tablas de atributos e informes y gráficas.

Ejercicio VI: Entrada de datos y modificación (Editing Data)

Introducción:

En este ejercicio practicaremos usando varias de las herramientas que tiene disponible ArcMap para la entrada de datos geográficos (geométricos) e información tabular (texto o números).

En general, ArcMap puede modificar una o más capas (layers), siempre y cuando existan dentro del mismo directorio en el caso de shapefiles. Por su parte, en las GeoDataBases (GDB), solamente se puede hacer cambios a feature classes que estén contenidas dentro de la misma GDB. Las coberturas ArcInfo, aunque siguen usándose para visualización y análisis, ya no pueden ser modificadas desde ArcMap en la versión 9. Para propósitos de este ejercicio, solamente usaremos los feature classes de una GDB.

Los datos para este ejercicio son imitaciones de divisiones parcelarias y un centro de vía, ambos derivados de una ortofoto de 2004 con resolución espacial de un metro, ubicada sobre el área nordeste de Barceloneta. Con tal nivel de resolución, la división parcelaria es para fines ilustrativos. Un mapa parcelario más riguroso requiere información de medidas topográficas en el campo o métodos fotogramétricos con fotos de alta resolución ($1/8$ o $1/4$ de metro por píxel) y mayor exactitud.

Tareas:

Primera parte: Modificación de geometría


- Abrir el Editor Toolbar y comenzar una sesión de modificación.
- Seleccionar y mover un objeto
- Girar o rotar un objeto
- Especificar numéricamente el ángulo de rotación
- Mover, borrar y añadir vértices
- Borrar un objeto
- Crear un polígono (área) usando el Sketch tool
- Añadir otros objetos usando opciones del Sketch tool
- Uso de herramientas variadas (multiple sketch tools)
- Generar un feature class nuevo usando ArcCatalog
- Entrar información al nuevo feature class

Segunda parte: Entrada y modificación de atributos en la tabla

- Añadir un campo en la tabla de atributos
- Usar la calculadora de columnas “Field Calculator”
- Escribir una expresión para calcular
- Seleccionar objetos para inspeccionar valores en la tabla
- Asignar valores a objetos
- Copiar y pegar valores en la tabla (copy & paste)
- Algunas consideraciones: modificar feature classes de polígonos (área)

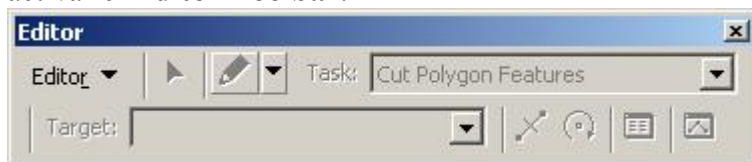
Abrir el Editor Toolbar y comenzar una sesión de modificación

Primero debemos abrir una sesión del programa ArcMap. Para este ejercicio usaremos una sesión pre-hecha en la cual podremos hacer las modificaciones para practicar.

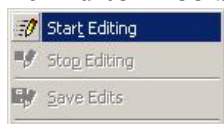
- ☐ Abra una sesión de ArcMap haciendo **doble click en el icono de ArcMap**  que puede estar presente en su desktop o en **Start | Programs | ArcGIS | ArcMap**.
- ☐ Use el menú principal **File | Open** y busque el map document llamado **Exer_6.mxd**, localizado en **C:\ArcTrain\Exer_6**.
- ☐ Aparecerán trece parcelas y una línea representando un centro de vía adyacente al lado oeste de estas parcelas, en el Municipio de Barceloneta.
- ☐ Para poder hacer cambios a los feature classes debe abrir una sesión de modificación (editing). Localice el **Editor toolbar**.
Este puede ser encontrado mediante el menú principal en **View | Toolbars**, y haga check en **Editor**.

Presionando el botón  para activar el **Editor Toolbar**

De otra manera, puede hacer **right click** en cualquier parte del menú o los toolbars y activar el **Editor Toolbar**.

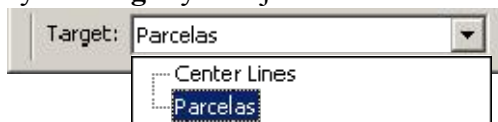


- ☐ En el **Editor Toolbar**, haga click en **Editor** y escoja **Start Editing**.



Una vez activada la sesión de edición, seleccione el feature class que va a modificar. En este caso, usaremos primero el feature class **Parcelas**:

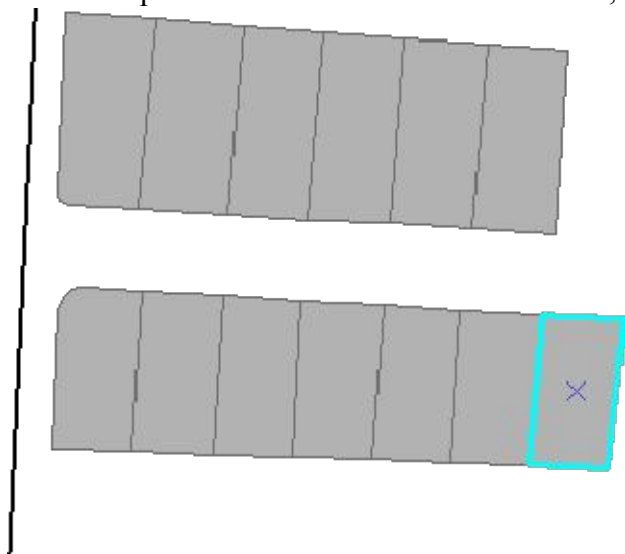
- ☐ Vaya a **Target** y escoja “**Parcelas**” en el menú *pull down*



Seleccionar y mover un objeto

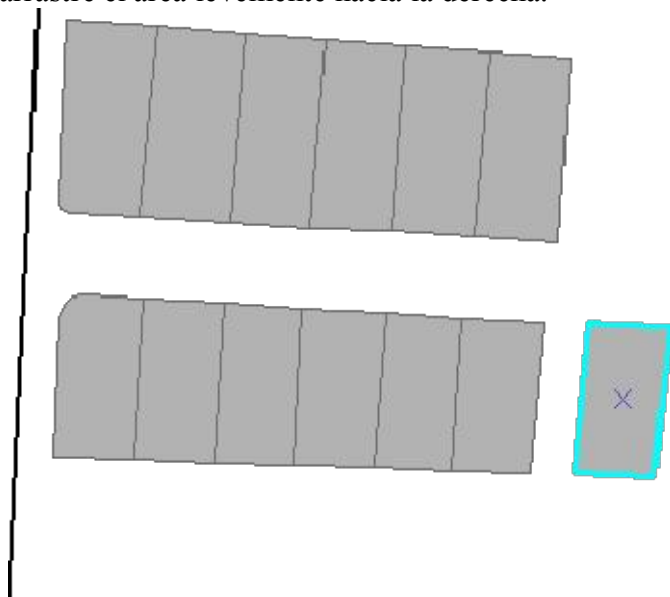
- ☐ Presione el botón  en el **Editor Toolbar** para que pueda hacer la selección de objetos.

- ☐ Seleccione la parcela inferior a la extrema derecha, haciendo click en ella.




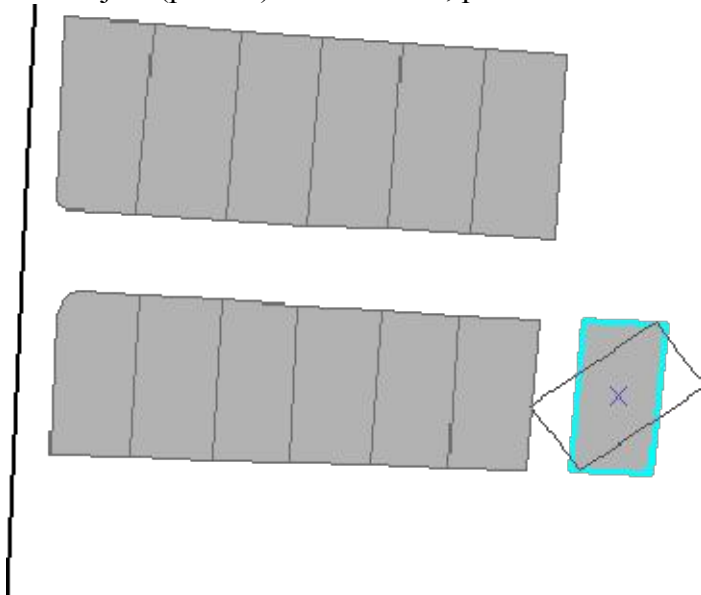
La parcela o área seleccionada cambiará el color de sus bordes a azul brillante. También mostrará una x en el centro la cual denota lo que se llama el **Selection Anchor**.

- ☐ Para mover la parcela a cualquier parte, haga click y dejando el botón izquierdo abajo, arrastre el área levemente hacia la derecha.



Girar o rotar un objeto:

- ☐ Con este objeto (parcela) seleccionado, presione el botón  Rotate.


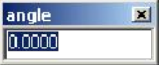


Proceda a hacer girar la parcela, dejando abajo el botón izquierdo del mouse y soltando cuando encuentre el ángulo deseado.

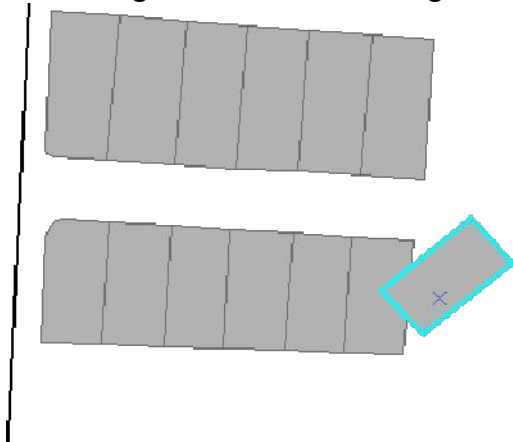
Puede usar el mismo botón para desplazar el Selection Anchor (ancla de selección). Ubíquese exactamente encima del ancla hasta que cambie el símbolo X a otro como una estrella *. Muévelo y vuelva a hacer girar el área. Note cómo el objeto se moverá alrededor de esta ancla.

** En cualquier momento puede usar el botón **Undo** o usar **ctrl +z** (ambos a la vez), para cancelar cualquier modificación reciente. **


Especificar numéricamente el ángulo de rotación:

- ☐ Mantenga la parcela seleccionada y el botón  activado. Presione la tecla A en el teclado. Aparecerá la siguiente caja .

- ☐ Escriba el ángulo de rotación de 45 grados y presione enter↵.



Mover, borrar y añadir vértices:

- ☐ Presione el botón  en el **Editor Toolbar** y haga doble click a la misma parcela seleccionada y modificada anteriormente. La parcela mostrará los vértices que componen su forma. El vértice rojo es el origen o vértice cero (0).



- ☐ Haga click en el vértice más a la izquierda y muévalo como le parezca. Verá cómo puede cambiar la forma del objeto.
- ☐ Para borrar cualquier vértice de un objeto seleccionado, haga right click exactamente encima de él y escoja **Delete Vertex** en el pop up menu.

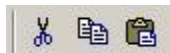


- ☐ Para añadir un vértice, ubíquese en el borde del objeto y en el lugar deseado, haga right click para activar el pop up menu y escoja **Insert Vertex**.
- ☐ Para validar o terminar los cambios deberá usar la tecla **F2** o hacer **doble click** fuera del polígono seleccionado.
- ☐ **Cancele los cambios.** Use **ctrl. + z**.

Borrar un objeto:

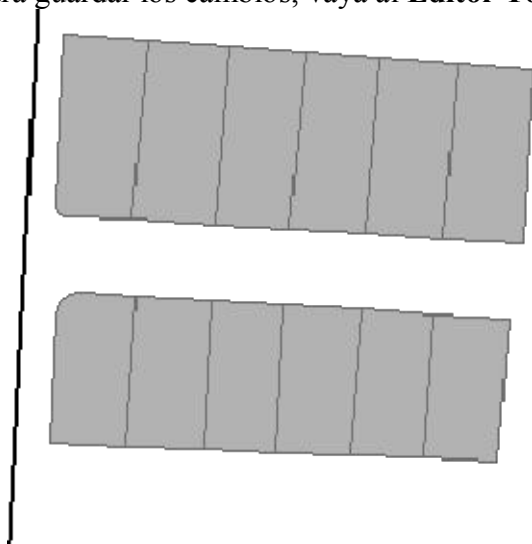
- ☐ Seleccione la parcela a la cual acaba de hacer los cambios.

- ☐ Presione la tecla Delete, o el botón 



Estos botones pueden usarse para distintas operaciones, como por ejemplo, copiar objetos y pegarlos (copy & paste) entre distintos layers que estén en la misma sesión de modificaciones (Edit Session).

- ☐ Para guardar los cambios, vaya al **Editor Toolbar** y presione **Editor | Save Edits**.

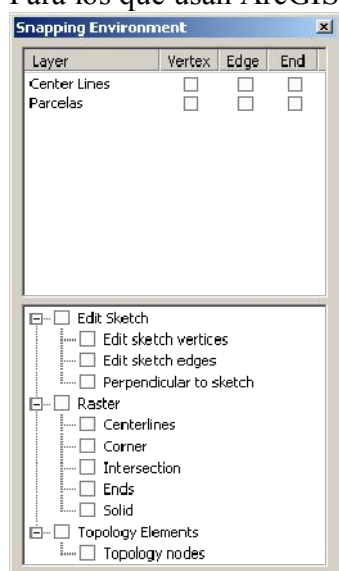



Crear un polígono (área) usando el Sketch tool

Añadiremos una parcela en cada bloque. Primero utilizaremos las opciones del **Snap Environment** para asegurar que las modificaciones se peguen a las parcelas existentes.

- ☐ Presione **Editor** en el **Editor Toolbar** y escoja **Snapping**.
- ☐ Verá la siguiente forma, en la cual se define el ambiente snapping. El mismo se utiliza para escoger a cuáles layers o feature classes se pegarán las modificaciones y objetos nuevos. El orden, determina la prioridad, por ejemplo, a cuál layer se pegaría primero un nuevo objeto o alguna modificación.
Se puede escoger pegarse solamente a los vértices, a los bordes o a los extremos (endpoints) o a todos.
La parte Edit Sketch es para especificar si queremos que los nuevos objetos se peguen a sí mismos (vértices, edges), además de especificar que se dibuje perpendicularmente (ángulos rectos).
Por el momento no veremos la parte Raster ni Topology Elements. Basta decir que Raster se refiere a imágenes o datos matriciales y la manera en que se pegarán los nuevos objetos al ráster incluido.
Topology Elements trata sobre un tema más avanzado en el cual se puede modificar múltiples capas para asegurar relaciones topológicas y reglas de comportamiento pre-definidas entre ellas.


Para los que usan ArcGIS-ArcView, esta capacidad es limitada.

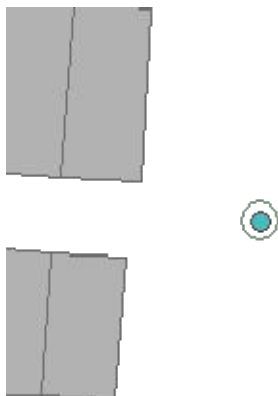


- ☐ Haremos check en la caja **vertex**, del feature class **Parcelas**.
- ☐ Arrastre el feature class **Parcelas** y llévelo al primer lugar.
- ☐ En la parte **Edit Sketch**, haga check solamente en **Edit sketch vertices** y en **Edit sketch edges**.
- ☐ Cierre la forma Snapping Environment presionando el botón .

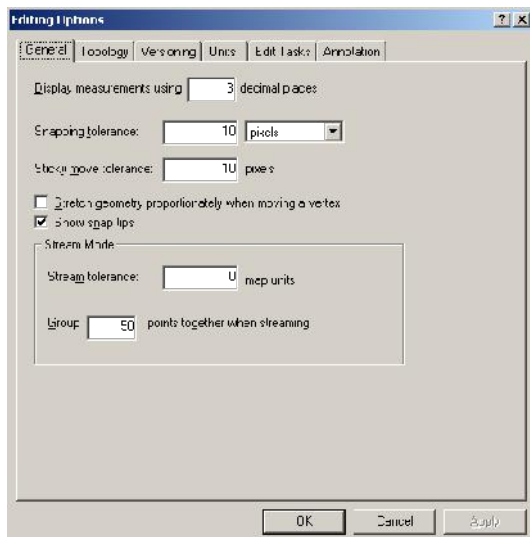
Ahora especificaremos la distancia o umbral de tolerancia para pegar los objetos.

El concepto de tolerancia puede verse análogamente a un círculo cuyo centro es el vértice o punto. Todo elemento que esté dentro del radio de este círculo caerá dentro de la tolerancia y tenderá a pegarse al vecino próximo.

En ArcMap, mientras el botón **Sketch tool** en sus variedades esté activado,  puede pulsar la tecla **T** y se presentará un círculo representando la distancia de tolerancia.



- ☐ Para especificar la tolerancia haga click en **Editor | Options** y presione el tab **General**.
- ☐ En **Snapping tolerance** escriba **10** y deje la opción **pixels** (unidades de resolución del monitor). Esto hará que la tolerancia dependa de la escala (nivel de acercamiento).
- ☐ En **Sticky Move tolerance** escriba **10**.
Sticky move tolerance ayuda a que no movamos objetos accidentalmente. Estamos especificando que para poder mover un objeto de lugar, tenemos que moverlo más de 10 píxels.



Stream mode se refiere a digitalizar de manera continua. La tolerancia es para especificar la distancia entre cada vértice que compone el sketch.


Deje la opción en cero (0).

Group se refiere a cuántos vértices se agrupan como un conjunto para operaciones de cancelación (undo). El valor 50 dice que borrará los últimos 50 vértices que compongan el sketch.

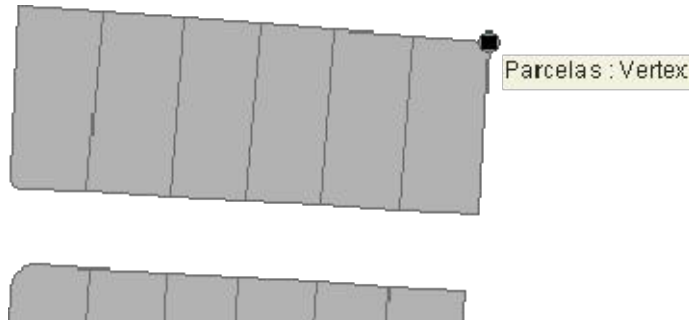
- ☐ Presione OK.

Ahora podemos proceder a añadir las parcelas que faltan en los dos bloques. Usaremos la “tarea” (task) **Auto Complete Polygon**, porque nos permite obviar los bordes compartidos al digitalizar. De esta manera nos ahorramos tiempo y frustraciones.

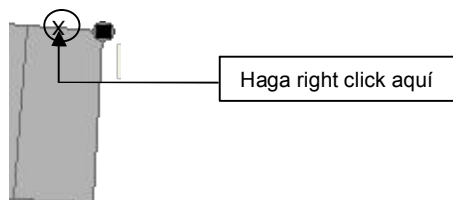
- ☐ En **Task:** seleccione de la lista a **Auto Complete Polygon**.
- ☐ En **Target:** seleccione **Parcelas** como el feature class a modificar.

- ☐ Presione el botón **Sketch tool**  para comenzar a hacer las parcelas.

- ❑ Comience el primer punto en la esquina superior derecha de la parcela del bloque superior. Si especificó la tolerancia, notará que el cursor se pegará a esa esquina.

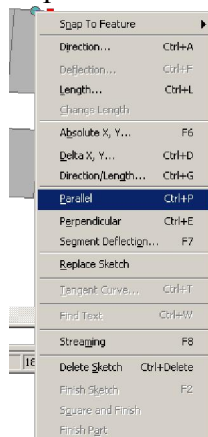


- ❑ Mueva el cursor al borde superior de la parcela adyacente y haga right click.



Se activará un menú de contexto con múltiples opciones.

- ❑ Escoja la opción **Parallel**. Notará que el movimiento se restringe de modo que solamente se podrá mover alineado con el borde escogido.

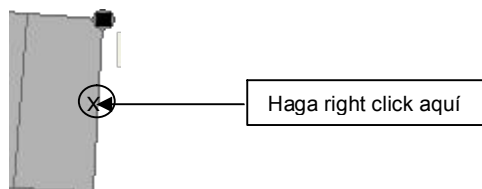


- ❑ Mueva el cursor a la derecha del primer vértice y haga right click. Escoja la opción **Length....**

- ❑ Aparecerá una caja pequeña en donde se especificará la distancia. Las unidades en este feature class están definidas en metros. Escriba 12.5.

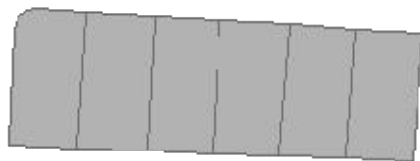
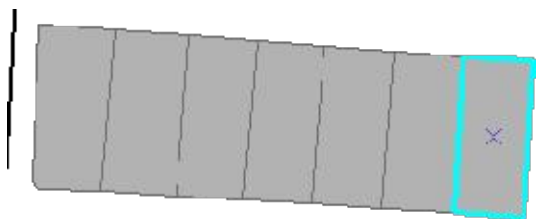
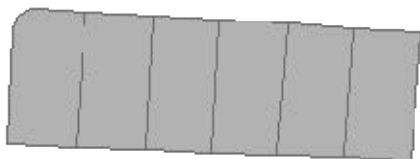
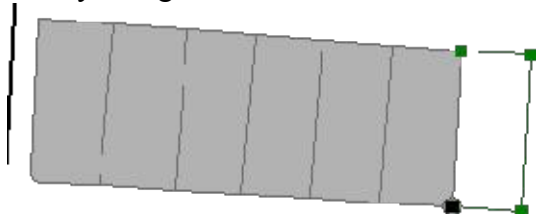


- ❑ Presione **Enter** cuando termine de escribir. El vértice se posicionará en la distancia especificada.
- ❑ Para hacer el próximo borde y para que aparezca alineado, ubíquese encima del borde de la parcela adyacente.



Haga right click en el borde de esta parcela adyacente y escoja **Parallel**. Otra vez, verá que el movimiento se restringe, alineado con el borde derecho de la parcela adyacente.

- ☐ Haga right click otra vez y seleccione **Length....** En la caja escriba **27.8**.
- ☐ Para terminar, mueva el cursor encima del vértice inferior derecho de la parcela adyacente y haga doble click. También puede usar la tecla **F2** para terminar o right click y escoger **Finish Sketch**.



Este deberá ser el resultado: un área nueva representando una parcela.

- ☐ Repita el proceso para hacer la parcela en el bloque inferior. Deberá usar 12.5mts de ancho y 22.5mts de largo en las longitudes.
Puede cancelar un dibujo (sketch) sin terminar usando Ctrl. + Delete.
- ☐ Al finalizar, haga click en **Editor | Save Edits**.



Añadir otros objetos usando opciones del Sketch tool:

En esta parte añadiremos una sección de un centro de vía para la parcelación existente. La línea negra de norte a sur representa una calle existente y se necesita dibujar una línea (centro de calle) que conecte con esta vía.

Para prepararnos, debemos especificar el feature class al que vamos a añadir el objeto y el método (task) que usaremos.

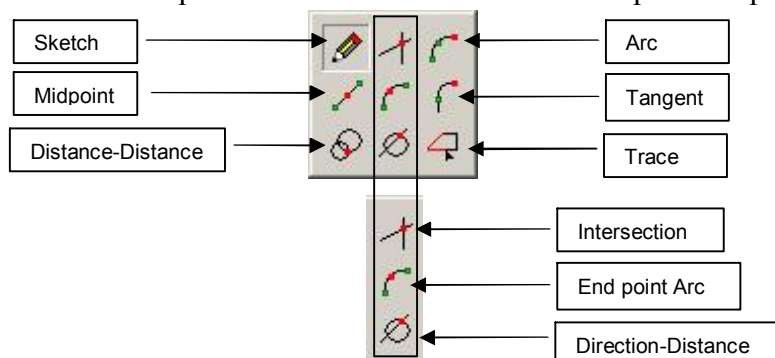
- ☐ Prepare el ambiente para digitalizar, especificando:
Task: Create New Feature
Target: Center Line (este es el feature class que recibirá las líneas)
- ☐ Vaya a **Editor | Snapping** y haga check en **Vertex** y **Edge** en el layer **Center Lines**.
- ☐ Mueva el layer **Center Lines** al primer lugar, arrastrándolo por encima de **Parcelas**.
- ☐ En **Edit Sketch**, haga check en **Edit sketch vertices** y en **Edit sketch edges**.
- ☐ Cierre el **Snapping Environment**.

Ahora está todo listo para añadir el centro de calle que falta. Comenzaremos desde el punto medio de la calle existente, perpendicular a esta y medirá 95 metros de longitud.

- ☐ Presione el botón **Sketch Tool** .
- ☐ Mueva el cursor encima de la calle existente y haga right click para activar el menú de contexto.
- ☐ Escoja **Snap to Feature | Midpoint**.
El primer punto de la nueva línea se pegará al punto medio de la línea existente.
- ☐ Mantenga el cursor encima de la calle existente y haga otro right click.
- ☐ Escoja **Perpendicular**.
No se ubique encima del punto que acabó de hacer. Esto lo llevará a otro menú de contexto.
Si por alguna razón se equivocó, puede usar la tecla Esc y volver a intentarlo.
- ☐ Ahora que tiene el movimiento restringido en dirección perpendicular a la línea, presione las teclas **ctrl + L** a la vez
o puede usar **right click | Length**
- ☐ En la caja que aparecerá, escriba 95 y presione enter ↵. 
- ☐ Presione **F2** para terminar la línea
o right click | **Finish sketch**.

Uso de herramientas variadas (multiple sketch tools):

A continuación se presentan las otras herramientas disponibles para digitalizar.



Intersection sirve para buscar la intersección entre dos bordes. Es útil para comenzar puntos alineados a bordes existentes.

Arc hace segmentos de arcos circulares.

Midpoint pone un vértice en el punto medio entre dos localizaciones especificadas por el digitalizador o usuario del programa.

End point arc prepara un arco circular con radio modificable.

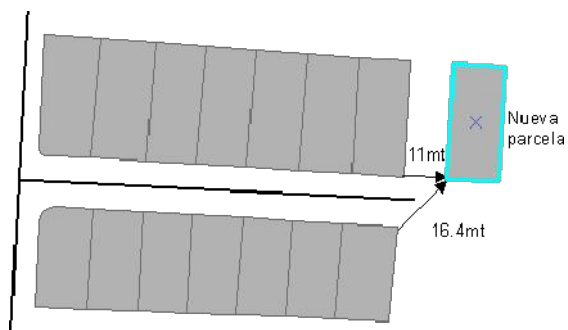
Tangent hace un arco circular basado en el sketch que se está dibujando.



Distance-Distance produce dos lugares posibles para ubicar un vértice, a partir de la intersección de dos círculos dibujados desde dos puntos conocidos.

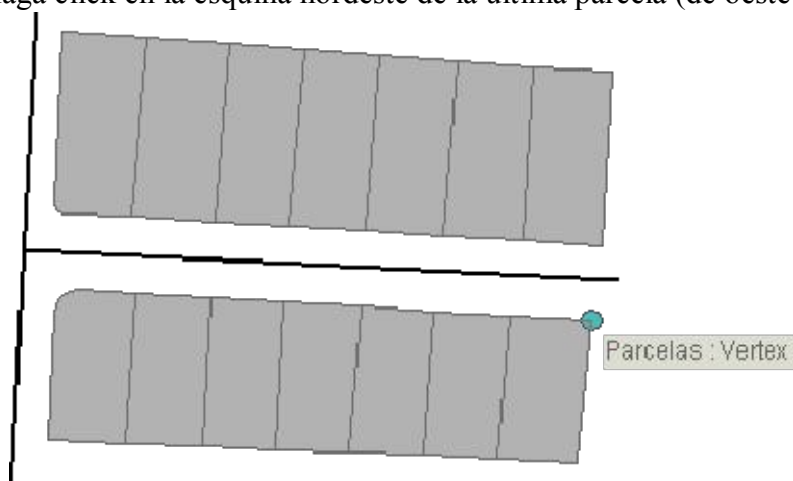
Direction-Distance permite añadir un vértice partiendo de un ángulo y distancia.

Trace sirve para digitalizar por encima de bordes de objetos seleccionados, repitiendo exactamente su geometría. Es útil para copiar geometrías de otros layers sin tener que copiarlos físicamente dentro del layer a modificarse (target layer).

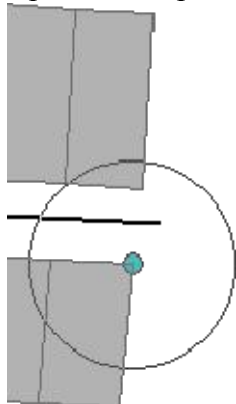
Para esta parte, haremos una parcela utilizando la herramienta Distance-Distance (a base de dos distancias). La parcela será establecida a partir de 16.4 metros de distancia de la esquina superior derecha de la última parcela (al este) del bloque sur. La otra distancia especificada es 11 metros a partir de la esquina inferior derecha de la última parcela (al este) del bloque norte.



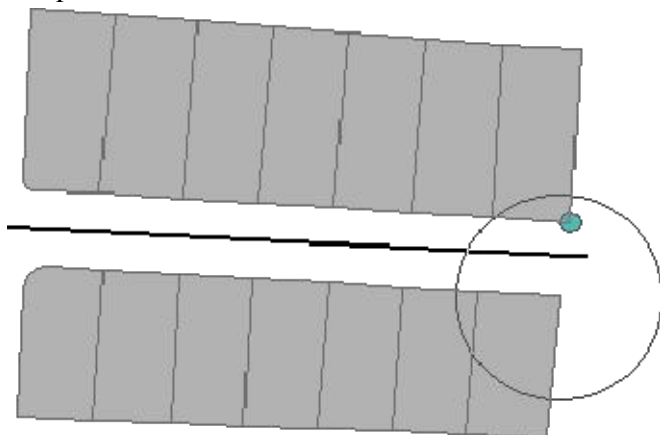
- ☐ Volvamos al **Snapping Environment**. Haga check en vertex en el layer Parcelas. Arrastre a Parcelas al primer lugar. (**Editor | Snapping...**)
- ☐ Haga **uncheck** en las opciones existentes (vertex y edge) del feature class **Center Lines**. Cierre la forma **Snapping Environment**.
- ☐ En **Target**, escoja **Parcelas**.
- ☐ En **Task**, escoja **Create New Feature**.
- ☐ Abra las opciones de **Sketch**  y escoja **Distance-Distance** .
- ☐ Haga click en la esquina nordeste de la última parcela (de oeste a este) del bloque sur.




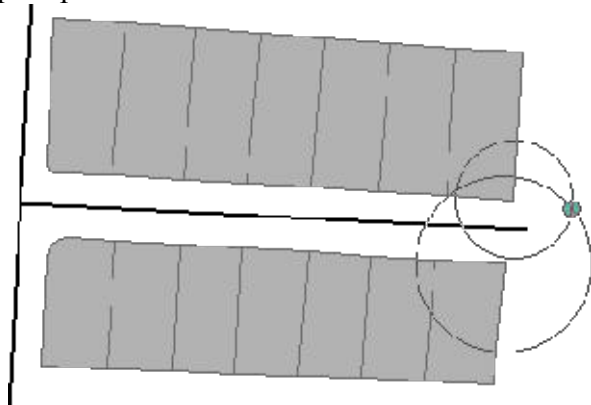
- ☐ Presione la tecla **D**. Escriba **16.4** y presione enter ↵
Aparecerá el primer círculo.



- ☐ Haga click en la esquina inferior derecha de la última parcela (de izquierda a derecha) del bloque norte.

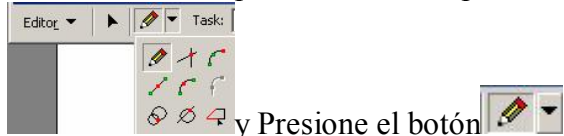


- ☐ Presione la tecla **D** otra vez, y escriba **11** en la caja Distance. 
Aparecerá el segundo círculo. Una de estas intersecciones será el punto que se usará para poner el vértice de inicio.



- ☐ Añada el primer vértice, haciendo click en el punto que aparece en la intersección derecha de los círculos, como está en la gráfica arriba.

- ☐ Una vez añadido el primer vértice, expanda las opciones del Sketch Toolbar




y Presione el botón .

- ☐ Ubíquese encima del borde derecho de la última parcela del bloque norte.
- ☐ Haga right click y escoja **Parallel**.
- ☐ Ahora que tiene el movimiento restringido, muévase al lado derecho de la nueva parcela y haga otro right click y escoja **Length**.
- ☐ Escriba **27.5** en la caja **Length**. Presione enter ↵.
- ☐ Muévase encima del borde superior de la última parcela del bloque norte.
- ☐ Haga right click y escoja **Parallel**.
- ☐ Con el movimiento restringido, vuelva a hacer right click y escoja **Length**.
- ☐ Escriba **12.5** y presione enter.
- ☐ Ubíquese en el borde derecho de la última parcela del bloque norte.
- ☐ Haga right click y escoja **Parallel**.
- ☐ Haga otro right click y escoja **Square and Finish** para terminar la parcela.



- ☐ Para guardar los cambios, vaya a **Editor | Save Edits**.
- ☐ Cerraremos esta sesión de modificación. Muévase otra vez a **Editor** y escoja **Stop Editing**.

- ☐ Guarde el map document. Vaya al menú principal, escoja **File | Save**, o presione el botón .
- ☐ Cierre también esta sesión de ArcMap para pasar a la próxima parte. Usaremos ArcCatalog y es necesario cerrar ArcMap.

Generar un feature class nuevo usando ArcCatalog:


En esta parte, vamos a hacer un feature class de geometría puntual. Este representará la localización de bocas de incendio en esta zona.

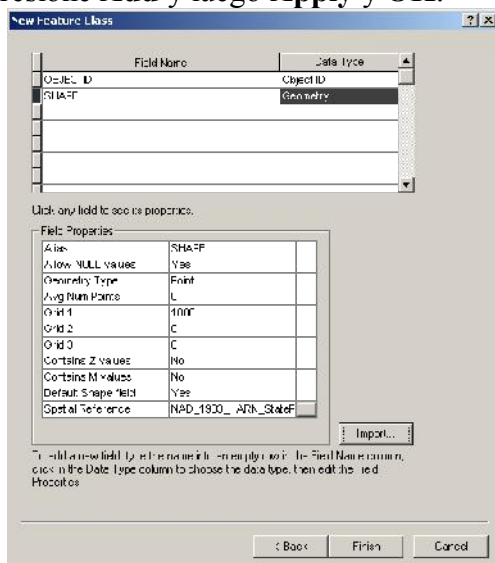
- ☐ Abra una sesión de ArcCatalog. Vaya a **Start | Programs | ArcGIS | ArcCatalog**, o haga doble click en el icono de ArcCatalog en su desktop.
- ☐ Navegue hasta encontrar el directorio **C:\ArcTrain\Exer_6**.
- ☐ Haga doble click en la GeoDataBase **Exer_6.mdb**.
- ☐ Presione el tab **Contents**.
- ☐ Haga right click en el área donde está la lista de feature classes o encima del nombre de la GDB **Exer_6.mdb**.
- ☐ En el menú de contexto escoja **New | Feature Class....**
Aparecerá la forma **New Feature Class**
- ☐ En **Name:** escriba **Hidrantes**.
- ☐ En **Alias:** escriba **Bocas de Incendio**.
- ☐ Presione **Next**.
- ☐ En Specify the database storage configuration, deje las opciones como están (Default).
- ☐ Presione **Next**.
La próxima ventana se usa para inspeccionar y modificar la estructura de la tabla: añadir o eliminar campos.
- ☐ En la columna **Field Name**, haga click en **SHAPE**.

Definiremos el tipo o nivel de geometría. En este caso las bocas de incendio se representarán como puntos.

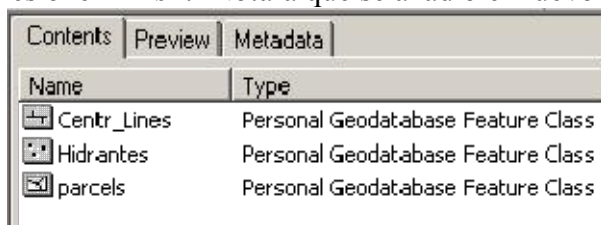
- ☐ En **Field Properties**, vaya a **Geometry Type** y en la caja derecha siguiente escoja **Point**.

Necesitamos definir el sistema de referencia y extensión geográfica. Para estos propósitos usaremos como plantilla (template) un feature class existente de la misma área.

- ☐ Haga click en Spatial Reference.
- ☐ Presione el botón ...  al lado derecho de la palabra **Unknown**.
- ☐ En la ventana **Spatial Reference Properties**, presione el botón **Import**.
- ☐ Escoja el feature class **parcels**, localizado en **C:\ArcTrain\Exer_6\Exer_6.mdb** como fuente.
- ☐ Presione **Add** y luego **Apply** y **OK**.




- ☐ No use el botón Import.... Este botón se usa para copiar la estructura de atributos de otro feature class o tabla existente.
- ☐ Presione **Finish**. Notará que se añadió el nuevo feature class de puntos **Hidrantes**.




Ya estamos listos para digitalizar las bocas de incendio usando ArcMap.

- ☐ Cierre la sesión de ArcCatalog con **File | Exit**.


Entrar información al nuevo feature class:

- ☐ Para comenzar, abra una sesión de ArcMap.
- ☐ Escoja el archivo **Exer_6.mxd** de la lista de archivos recientes o navegue hasta encontrar el archivo en **C:\ArcTrain\Exer_6**.
- ☐ Cuando ArcMap termine de abrir el map document **Exer_6.mxd**, presione el botón **Add Data** .
- ☐ Añada el feature class **Hidrantes**. Haga click en el nombre **Hidrantes** y presione el botón **Add**.
Aparecerá en el tope de la lista porque ArcMap automáticamente coloca los layers de puntos por encima de líneas y áreas. El orden automático es anotaciones, puntos, líneas, áreas, rasters.

Imaginemos que las bocas de incendio fueron previamente localizados mediante GPS. No tenemos el archivo digital pero tenemos una lista impresa con las coordenadas. Las coordenadas están referidas al mismo sistema de referencia espacial de estos feature classes. Usaremos la opción **Absolute X,Y** para entrar la localización en el mapa.

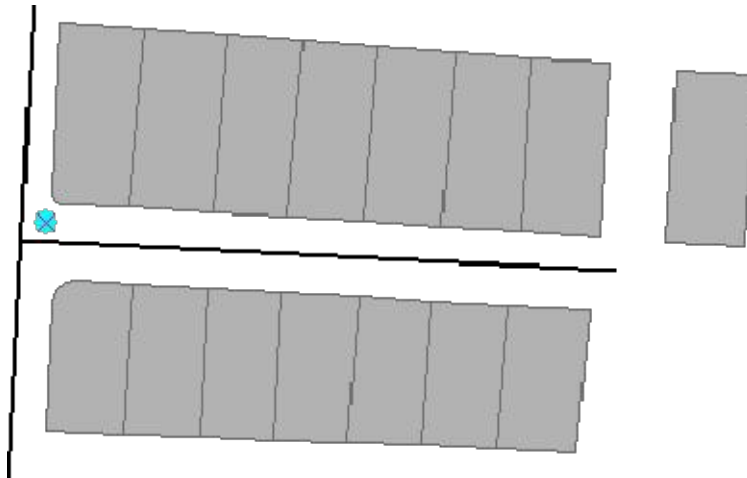
- ☐ En el **Editor Toolbar** presione **Editor | Start Editing**.
- ☐ En **Target** escoja **Bocas de Incendi**.
- ☐ En **Task** escoja **Create New Feature**.
- ☐ Presione el botón **Sketch**. 
- ☐ Haga right click en cualquier lugar del Data View (donde aparece el mapa con los layers).
- ☐ Seleccione **Absolute X, Y**.

Aparecerá la caja Absolute X, Y:



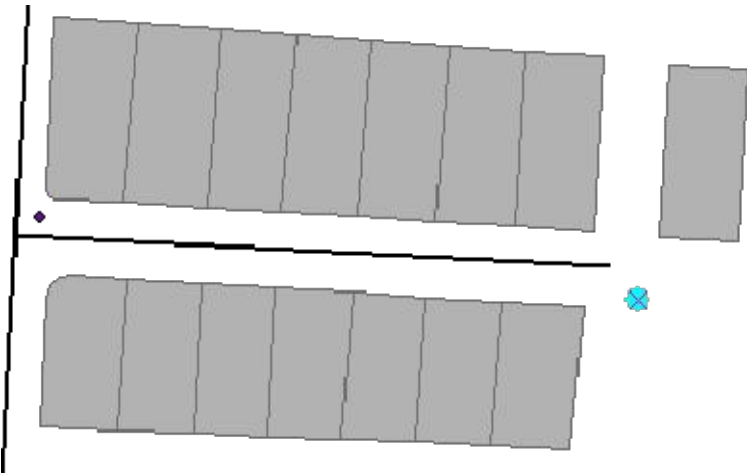
A screenshot of the 'Absolute X, Y' dialog box in ArcMap. It has a title bar that says 'Absolute X, Y' and a close button. There are two input fields: the first one contains the number '188898' and the second one contains '269310'.

- ☐ Escriba **188898** y **269310** en este mismo orden y presione enter ↵.
Estas son las coordenadas X, Y de la boca de incendios. No escriba comas. Esto hará que el punto no se registre.



El punto quedó registrado en la esquina suroeste de la primera parcela del bloque norte.

- ☐ Haga otro right click en otra parte del Data View.
- ☐ Escoja **Absolute X, Y**. Escriba en la caja **188993** y **269297** en este orden.
- ☐ Presione Enter ↵ .



La segunda boca de incendio se registrará en esta posición.

- ☐ Vaya al **Editor Toolbar**, presione **Editor** y **Save Edits**.
- ☐ Cierre la sesión de modificación haciendo click en **Editor | Stop Editing**.

Esto concluye la primera parte de este ejercicio.

Segunda parte:

Entrada y modificación de atributos en la tabla

- Añadir un campo en la tabla de atributos
- Usar la calculadora de columnas “Field Calculator”
- Escribir una expresión para calcular
- Seleccionar objetos para inspeccionar valores en la tabla
- Asignar valores a objetos
- Copiar y pegar valores en la tabla (copy & paste)
- Algunas consideraciones: modificar feature classes de polígonos (área)

Añadir un campo en la tabla de atributos:

En muchas ocasiones necesitamos añadir campos que pueden ser o no permanentes. Afortunadamente, no es necesario volver a ArcCatalog para añadir o quitar campos. Usaremos ArcMap para añadir un campo más a la tabla de atributos del feature class **Parcelas**.

Aclaremos que si hubiese sido necesario asignarle una lista de posibles valores a un campo en particular (Domain), entonces tendríamos que usar ArcCatalog.

Añadiremos un campo nuevo en la tabla donde guardaremos el valor del terreno, tomado de valores ficticios (150 dólares por metro cuadrado).

- ☐ Seguiremos usando el map document **Exer_6.mxd**. Si no está activa este documento abra una sesión de ArcMap y especifique **Exer_6.mxd**.
- ☐ Vaya a la tabla de contenido a la izquierda, donde está la lista de layers y haga right click en **Parcelas**.
- ☐ Escoja **Open Attribute Table**.
Aparecerá la siguiente tabla:

OBJECTID	SHAPE*	SHAPE_Length	SHAPE_Area	LandUse
4	Polygon	82.198469	365.859262	Residencia unifamiliar
6	Polygon	83.491082	379.388413	Residencia unifamiliar
8	Polygon	80.188868	335.553274	Residencia unifamiliar
10	Polygon	80.173927	339.338465	Residencia unifamiliar
11	Polygon	80.238316	344.487214	Residencia unifamiliar
12	Polygon	80.217664	344.410989	Residencia unifamiliar
14	Polygon	71.272058	294.160735	Residencia unifamiliar
16	Polygon	72.415800	293.552265	Residencia unifamiliar
18	Polygon	70.491739	274.031231	Residencia unifamiliar

- ☐ Para añadir un campo, presione el botón **Options** y escoja **Add Field**.
Aparecerá la forma **Add Field**.
- ☐ En la forma **Add Field**, escriba **LandValue** en **Name:.**(no deje espacios entre palabras).

- ☐ En **Type:** escoja **Long Integer**. (Provee espacio numérico para valores mayores de un billón.)



- ☐ Deje las demás opciones como están y presione OK.
La tabla contendrá el nuevo campo:

	OBJECTID	SHAPE *	SHAPE_Length	SHAPE_Area	LandUse	LandValue
	4	Polygon	82.198469	365.859262	Residencia unifamiliar	<Null>
	6	Polygon	83.491082	379.388413	Residencia unifamiliar	<Null>
	8	Polygon	80.188868	335.553274	Residencia unifamiliar	<Null>
	10	Polygon	80.173927	339.338465	Residencia unifamiliar	<Null>
	11	Polygon	80.238316	344.487214	Residencia unifamiliar	<Null>
	12	Polygon	80.217664	344.410989	Residencia unifamiliar	<Null>
	14	Polygon	71.272058	294.160735	Residencia unifamiliar	<Null>
	16	Polygon	72.415800	293.552265	Residencia unifamiliar	<Null>
	18	Polygon	70.491739	274.031231	Residencia unifamiliar	<Null>

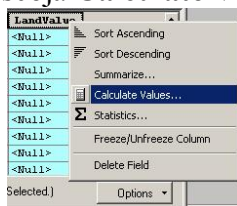
Usar la calculadora de columnas “Field Calculator”:

Usaremos una expresión matemática simple para calcular el valor del terreno.

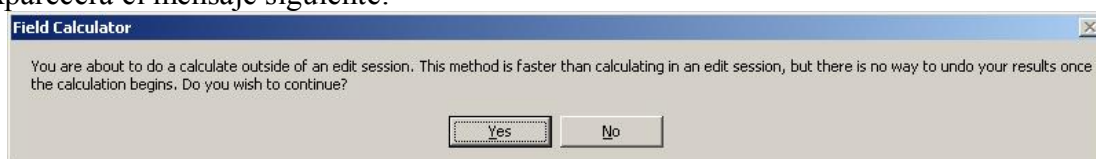
- ☐ Asegúrese que no hay parcelas seleccionadas de antemano.
Vaya a **Options** y escoja **Clear Selection**.

- ☐ Haga right click encima del nombre del campo **LandValue**.

- ☐ Escoja **Calculate Values...**



- Aparecerá el mensaje siguiente:



Como no estamos en una sesión abierta de modificación, ArcMap nos avisa que no hay manera de cancelar esta operación. De todos modos, podemos volver a calcular lo mismo si nos equivocamos.

Presione **Yes**.

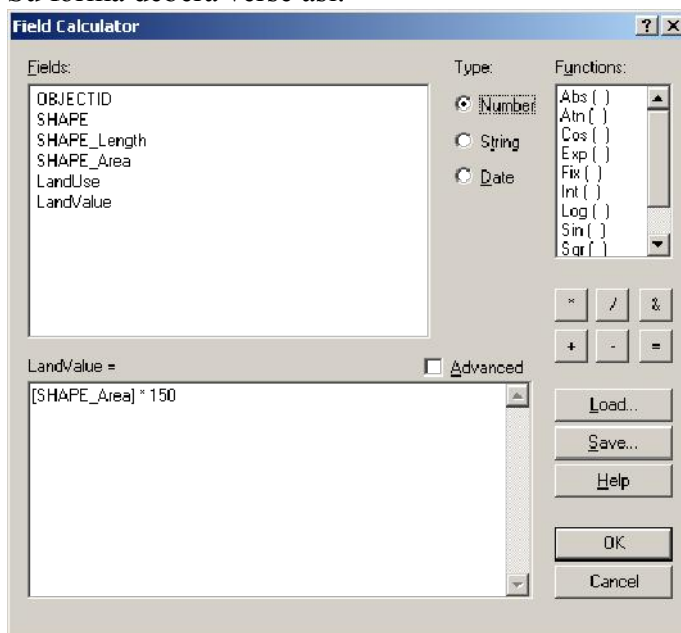
- Escriba la expresión matemática en la caja de texto que provee la forma **Field Calculator**.

Haga doble click en el nombre del campo **SHAPE_Area**

Haga click en el botón * (para multiplicar) a la derecha

Escriba **150**

Su forma deberá verse así:



- Presione **OK**.
- Notará que hay distintos valores según el área de cada parcela.

Seleccionar objetos para inspeccionar valores en la tabla:

Para esta parte, necesitaremos abrir la sesión de modificación.


- Vaya al **Editor Toolbar** y presione **Editor | Start Editing**.

Si abre la tabla de atributos de **Parcelas** notará que los campos **LandUse** y **LandValue** tienen sus cabeceras con fondo blanco. Significa que puede hacer cambios y cancelarlos.

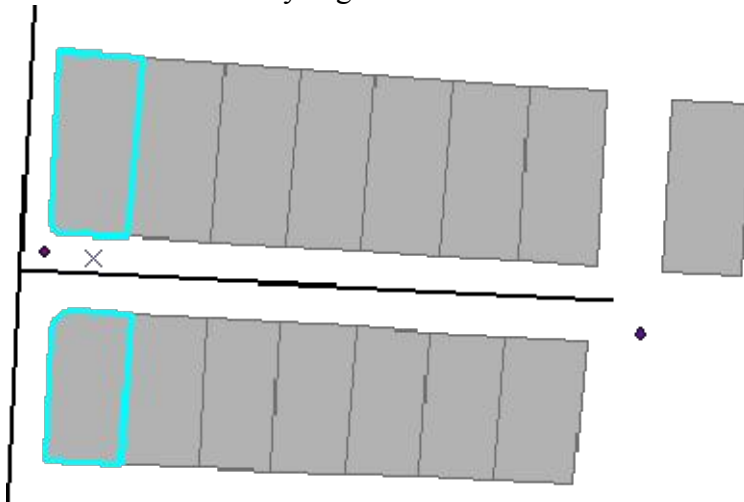
El lápiz al lado derecho del botón **Options** le indica además que está en modo de modificación.


Attributes of Parcelas					
OBJECTID	SHAPE*	SHAPE_Length	SHAPE_Area	LandUse	LandValue
4	Polygon	82.198469	365.859262	Residencia unifamiliar	54879
6	Polygon	83.491082	379.388413	Residencia unifamiliar	56908
8	Polygon	80.188868	335.553274	Residencia unifamiliar	50333
10	Polygon	80.173927	339.338465	Residencia unifamiliar	50901
11	Polygon	80.238316	344.487214	Residencia unifamiliar	51673
12	Polygon	80.217664	344.410989	Residencia unifamiliar	51662
14	Polygon	71.272058	294.160735	Residencia unifamiliar	44124
16	Polygon	72.415900	293.552265	Residencia unifamiliar	44033
18	Polygon	70.491739	274.031231	Residencia unifamiliar	41105

Record: 1 Show: All Selected Records: (0 out of 15 Selected.) Options

☐ Vaya al Edit Toolbar y presione el botón  para seleccionar objetos.

☐ Pasemos al **Data View** y escojamos estas dos parcelas.
Presione la tecla **Shift** y haga click en cada una de ellas:

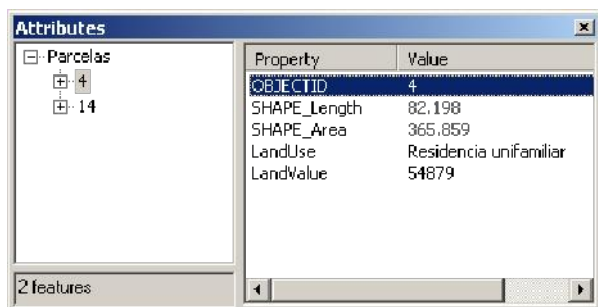


☐ Presione el botón **Attributes**  para explorar y poder modificar los valores individuales en la tabla.

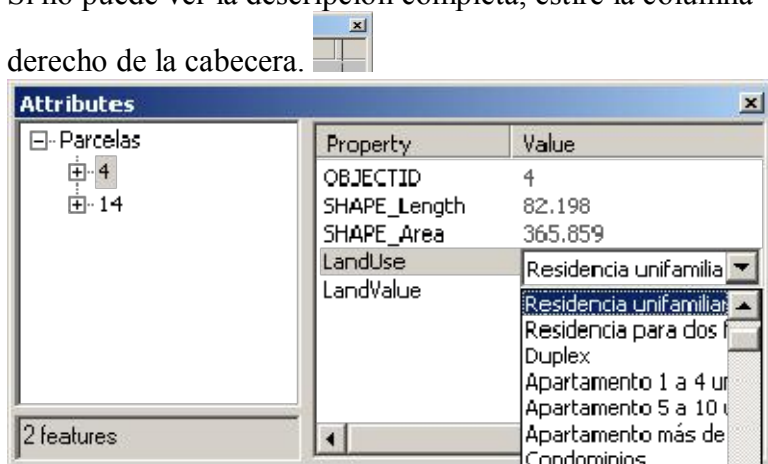
Una inspección reciente en el área, demostró que estas primeras dos parcelas tuvieron cambios recientes en su uso principal. Ahora las viviendas contienen tiendas al detal. Usaremos una lista disponible de usos para hacer la actualización en el mapa.

Posteriormente tendremos que ajustar el valor de estas parcelas para propósitos de tasación.

☐ En la forma **Attributes** inspeccione los valores de los campos en cada parcela.
Ambas tienen uso Residencial unifamiliar.



- ☐ Haga click debajo de la columna **Value** al lado derecho de **LandUse**.
- ☐ Entre la lista disponible que aparecerá, seleccione **Residencia con otra tienda al detal**. Si no puede ver la descripción completa, estire la columna Value arrastrando el filo



Copiar y pegar valores en la tabla (copy & paste):

- ☐ Haga right click encima del + 4 debajo de **Parcelas**, al lado izquierdo de la forma **Attributes**.
- ☐ Escoja **Copy**.
- ☐ Haga right click encima del + 14 y haga **Paste**.
* Note que también cambió el valor original de LandValue y lo copió exactamente como la parcela 4. En este caso no importa, porque tendremos que calcular los valores otra vez debido al cambio en uso de terreno en estas dos parcelas. *

Para finalizar, haremos el ajuste por cambio de uso. Usaremos el Field Calculator para multiplicar 150 dólares por metro cuadrado y añadiendo una tasa de 25% adicional por el uso comercial.

- ☐ Mantenga las dos parcelas seleccionadas.
- ☐ Abra la tabla de atributos del feature class **Parcelas**. (right click en Parcelas y Open Attribute Table).

- ☐ Haga right click en la cabecera del campo **LandValue**.
- ☐ Escoja **Calculate Values**.
- ☐ Escriba la siguiente expresión:
[SHAPE_Area] * 150 * 1.25
- ☐ Presione OK.
- ☐ Inspeccione la tabla para corroborar que los valores cambiaron a **68599** en la parcela 4 y **55155** en la parcela 14.
- ☐ Guarde los cambios. Vaya a **Editor | Save Edits**.
- ☐ Cierre la sesión de edición haciendo click en **Editor** y en **Stop Editing**.

Esto concluye la segunda parte del ejercicio VI.

Algunas consideraciones: modificar feature classes de polígonos

En ocasiones puede ser bastante tedioso modificar polígonos en ArcMap 9 aún con todas las herramientas disponibles. Cuando tenemos archivos complicados con muchos polígonos, pueden ocurrir sorpresas desagradables. Las herramientas no siempre trabajan de la manera esperada.

Estos errores son de tipo geométrico y están vinculados probablemente a cómo ArcMap maneja la precisión o la tolerancia de los valores de las coordenadas. No tengo muy claro cómo ArcMap define la tolerancia en modo de modificación, pero estas situaciones no ocurren cuando se trabaja con coberturas Arc/Info.

Hay que recordar que a diferencia de las coberturas con topología explícita, los shapefiles y feature classes de una GDB repiten los bordes comunes en cada polígono.

El efecto es que pueden ocurrir espacios abiertos (gaps) y solape no deseado de polígonos. Existen aplicaciones de terceros (third party developers) que tratan de corregir estos problemas en lo que ESRI resuelve estos asuntos. Otros programas como, resuelven este problema cuando se especifica un valor de tolerancia mayor, haciendo que los vértices cercanos colapsen, y se elimina la información redundante, pero en honor a la verdad, estos otros programas también generan este tipo de errores.

Recomendación: guarde su sesión de modificación constantemente. Save, save, save. Puede también buscar soluciones de programas fuera de ESRI, disponibles en la Internet.

Ejercicio VII: Georreferenciación

Introducción:

En este ejercicio, veremos cómo las proyecciones cartográficas y los sistemas de coordenadas cambian ciertas propiedades de los mapas. Entre estas propiedades están las distorsiones en área o tamaños, forma, distancia y dirección.

Los shapefiles para esta primera parte provienen del Departamento de Geografía de la Universidad de Idaho: <http://giscenter.isu.edu/data/index.htm>.

En la parte final, practicaremos cómo hacer reproyecciones, cambiar sistemas de coordenadas y transformaciones de datums con datos de Puerto Rico.

- Visualización de distorsiones por cambios de proyección.
- Cambio de sistema de coordenadas: transformación de datum Puerto Rico 1940 a North American Datum 1983 y HARN.

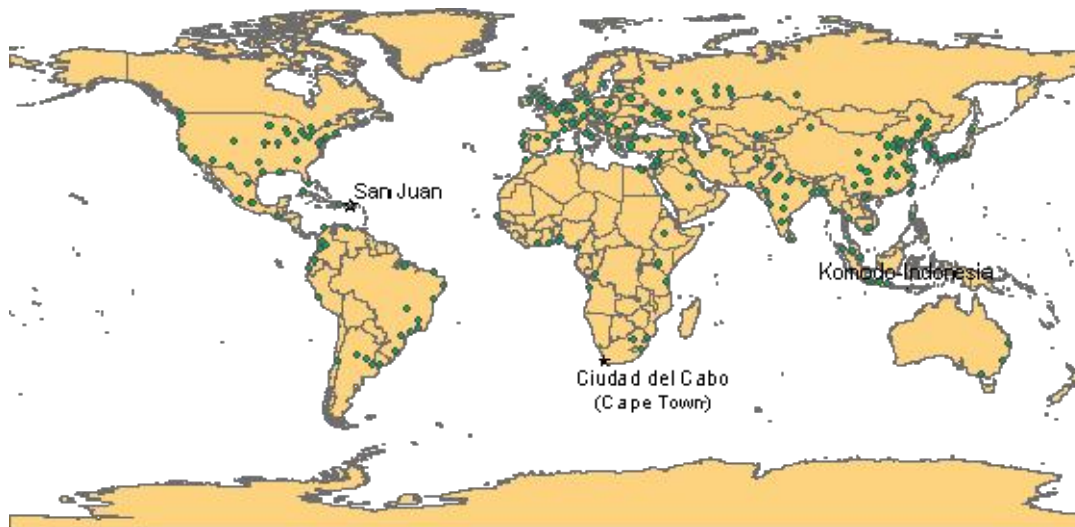
Visualización de distorsiones por cambios de proyección

Para poder comprender mejor cómo afectan los cambios de proyección cartográfica a los archivos geográficos, es mejor usar datos a nivel mundial. Los cambios son más dramáticos y también toman más tiempo para procesar. Antiguamente esta era una tarea ardua y tediosa, que podía tomar días.

- ☐ Abra una sesión de ArcMap. Busque el map document llamado **Exer_7a.mxd** localizado en **C:\ArcTrain\Georef**.

En el Data View aparecerán feature classes de **ciudades**, **fronteras** de los países y otro llamado **círculos**, el cual se usará posteriormente. Este contiene unos círculos que le ayudarán luego a visualizar las distorsiones en formas y áreas.

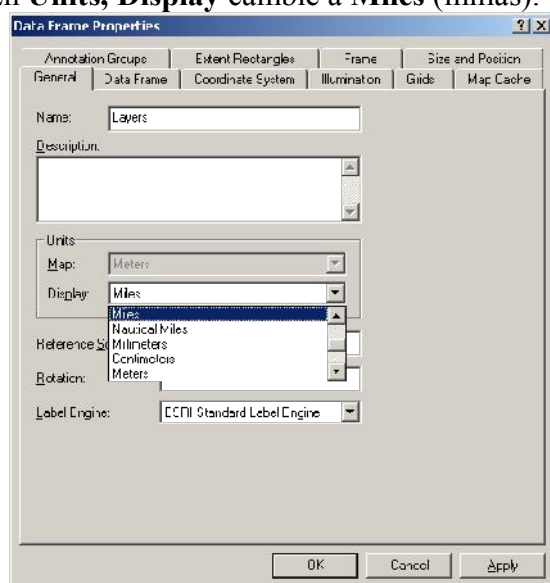
En este momento el Data View no tiene proyección. Haremos pruebas con varias proyecciones cartográficas para visualizar formas y medir distancia.




Medir distancia:

En esta parte, fijará su atención en las unidades de medición, tanto planas como angulares. Las distancias se medirán en millas.

- ☐ Para medir distancias, primero debemos cambiar las unidades de medida angulares a planas, por ejemplo, en millas. (1 milla = 1.6 km)
- ☐ Mueva el cursor hasta la palabra **Layers** en la **Tabla de Contenido**.
- ☐ Haga right click y escoja **Properties**.
- ☐ En la forma **Data Frame Properties**, presione el tab **General**.
- ☐ En **Units, Display** cambie a **Miles** (millas).

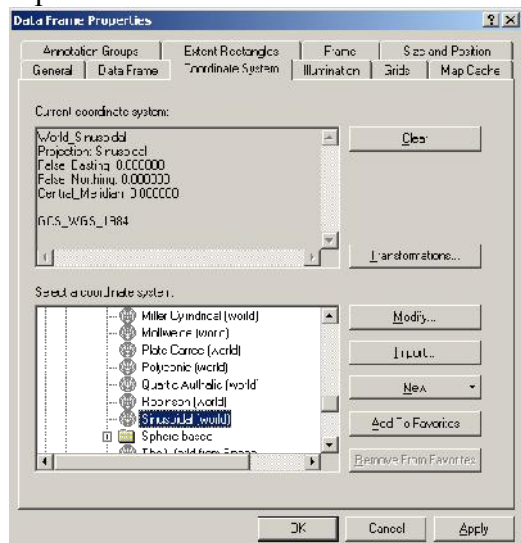


- ☐ Presione OK.
- ☐ Presione la herramienta de medición  localizada en el Tools Toolbar.
- ☐ Mida la distancia desde San Juan hasta Ciudad del Cabo en Sudáfrica, haciendo click en las estrella de ambas ciudades. Esta medición no es exacta.
 Apunte la distancia: _____
 Cuando termine el segmento presione la tecla Esc. para desactivar la herramienta.

Ahora cambiaremos a una *proyección sinusoidal*.

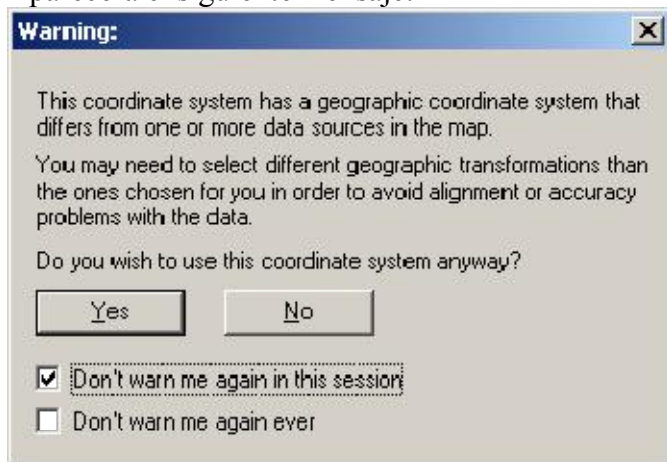
- ☐ Haga right click en la palabra **Layers** en la **Tabla de Contenido** y escoja **Properties**.
- ☐ Presione el tab **Coordinate System**.
- ☐ En **Select a coordinate system**, vaya a **Predefined | Projected Coordinate System | World**.

- ❑ Navegue hacia abajo hasta encontrar **Sinusoidal (World)** y hágale click para especificarlo.



- ❑ Presione OK.

Aparecerá el siguiente mensaje:

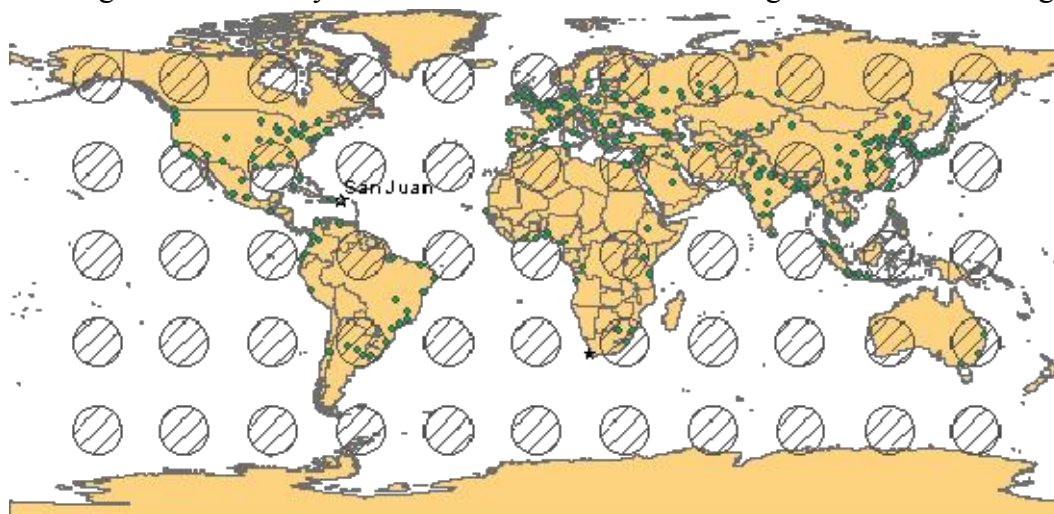


- ❑ Haga check en **Don't warn me again in this session**.
Este mensaje es para avisarle al usuario que la proyección cartográfica, sistema de coordenadas o el datum es diferente al de una o más de sus layers.
- ❑ Vuelva a hacer right click en **Layers**, escoja **Properties** y presione el tab **General**.
- ❑ En **Units, Display** escoja **Miles**.
- ❑ Mida la distancia desde **San Juan** hasta **Ciudad del Cabo**.
Apunte la distancia: _____
Cuando termine el segmento presione la tecla Esc. para desactivar la herramienta.

Distorsión en formas:

Ahora veremos cómo cambian las formas de los objetos cuando cambiamos de proyección. Usaremos el feature class de círculos que está presente en la tabla de contenido.

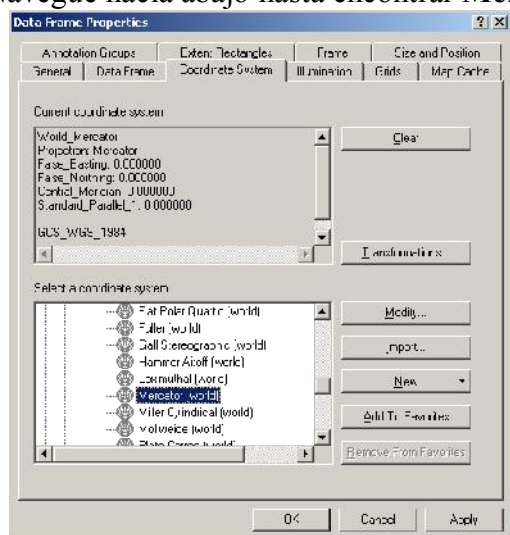
- ☐ Primero, quitemos la proyección sinusoidal. Pongamos el contenido del Data View como estaba. Haciendo right click en **Layers**.
- ☐ Presione el tab **Coordinate System**.
- ☐ En **Select a coordinate system:**, haga click en **Layers**, luego en **Ciudades**, y en **GCS_Assumed_Geographic_1**.
- ☐ Presione OK.
Los layers volverán al estado original.
- ☐ Ahora haga check en el layer **Círculos**. Observe la forma original. Todos miden igual.



Vamos a cambiar a una proyección cilíndrica.

- ☐ Haga right click en **Layers** y escoja **Properties**. Presione el tab **Coordinate System**.
- ☐ En **Select a coordinate system:** escoja **Predefined, Projected Coordinate System, World**.

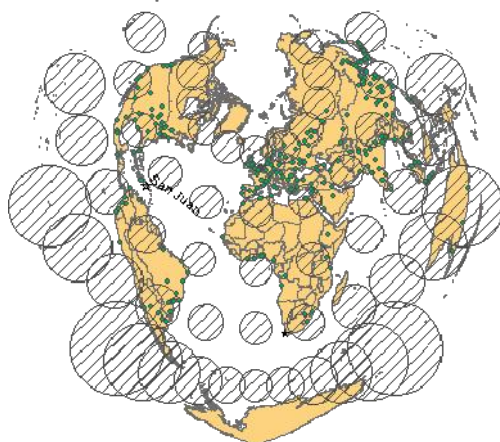
- ☐ Navegue hacia abajo hasta encontrar **Mercator (World)**



- ☐ Presione OK.
- ☐ ¿Cómo cambia el tamaño de los círculos en el extremo norte y sur?

Probemos con otra proyección:

- ☐ Vuelva a **Layers**, haga right click, escoja **Properties**.
- ☐ En **Select a coordinate system**, escoja **Predefined, Projected Coordinate Systems, World**.
- ☐ Escoja **Bonne (World)**.
- ☐ Presione OK.



¿Cómo cambia el tamaño de los círculos según se aleja de la latitud y meridiano cero (0)?

- ☐ Cierre esta sesión de ArcMap. No es necesario salvar el map document.

Cambio de sistema de coordenadas:

Transformación de datum Puerto Rico 1940 a North American Datum 1983 y HARN

Desde fines de los años 80, en Puerto Rico se ha estado revisando la red de controles geodésicos en el plano vertical. En 1986 se publicó el datum NAD83 para la zona de Puerto Rico e Islas Vírgenes. El nuevo datum consolidó dos zonas y supone una traslación de coordenadas (shifting) significativa.

En 1993 este datum (1983-86) fue revisado y se le llamó High Accuracy Reference Network (HARN). Para el proyecto catastral del Centro de Recaudación de Ingresos Municipales (CRIM) en 1996, se produjo una revisión del HARN.

Datum: Marco de referencia matemático en el cual se definen las coordenadas geográficas a partir de representaciones matemáticas de la forma y superficie de la tierra. Los datums son definidos por agrimensores especializados en geodesia, la cual es una ciencia matemática aplicada a producir modelos de la forma del planeta.

El datum viejo, llamado Puerto Rico Datum 1940 es un datum local que ha tenido modificaciones hasta el final de la década del 60. El datum NAD83 es global.

En este ejemplo, haremos una transformación de datum entre:
Sistema de coordenadas planas estatales con datum Puerto Rico 1940 [State Plane (alias NAD27)] y State Plane NAD83, zona PR-USVI.

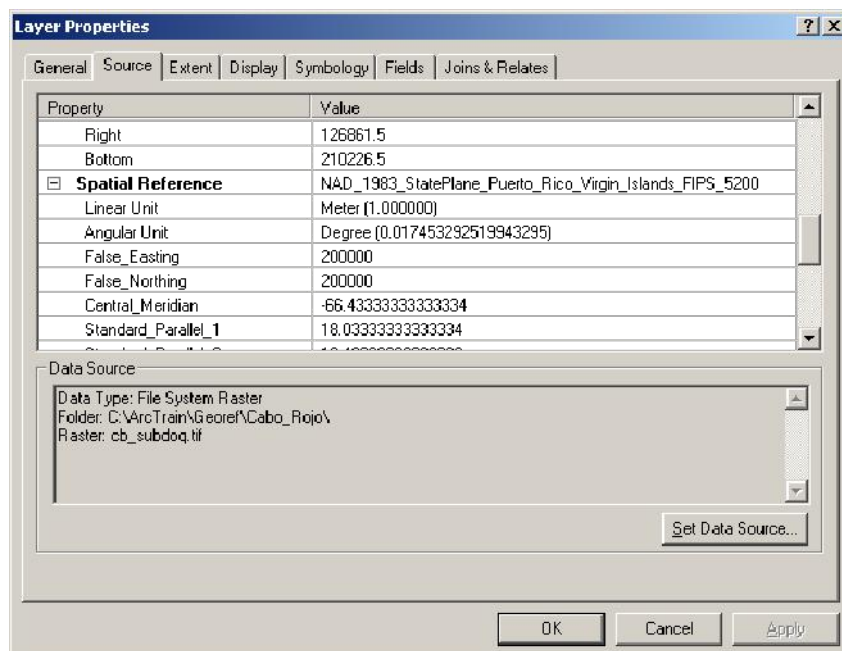
Primero veremos cómo ArcMap reproyecta de manera temporera los feature classes que están usando diferentes sistemas de coordenadas. Usaremos un ejemplo de un shapefile de hidrografía del cuadrángulo topográfico de Cabo Rojo, en el extremo suroeste del país.

- ☐ Abra una sesión nueva de ArcMap. En el start up dialog especifique **An existing map, Browse for map.**
- ☐ Traiga el map document llamado **Exer_7b.mxd**, localizado en **C:\ArcTrain\Georef.**

Aparecerá una fotografía aérea de la punta sur (Cabo Rojo) del municipio del mismo nombre. La forma del promontorio se debe a depósitos sedimentarios (tómbolos).

Verificaremos que la foto tiene referencia geográfica documentada:

- ☐ Haga right click en el layer de la fotografía aérea **cb_subdoq.tif** y escoja **Properties.**
- ☐ Presione el tab **Source** y navegue hacia abajo hasta que vea la parte que describe el sistema de referencia geográfica.

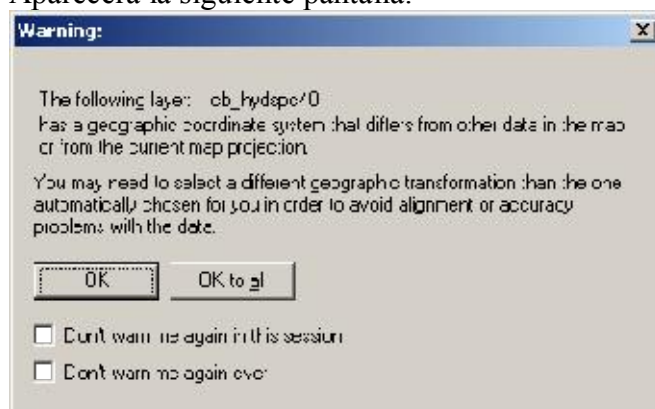


Notará que la fotografía aérea está referenciada al sistema de coordenadas planas estatales, zona de Puerto Rico e Islas Vírgenes y el datum es NAD83. La unidad de medida es el metro y sucesivamente mostrará otros detalles.

☐ Presione OK.

☐ Presione el botón **Add data**  en el **Standard toolbar** y busque el shapefile llamado **cb_hydspe40.shp**, que está localizado en **C:\ArcTrain\Georef\Cabo_Rojo**.

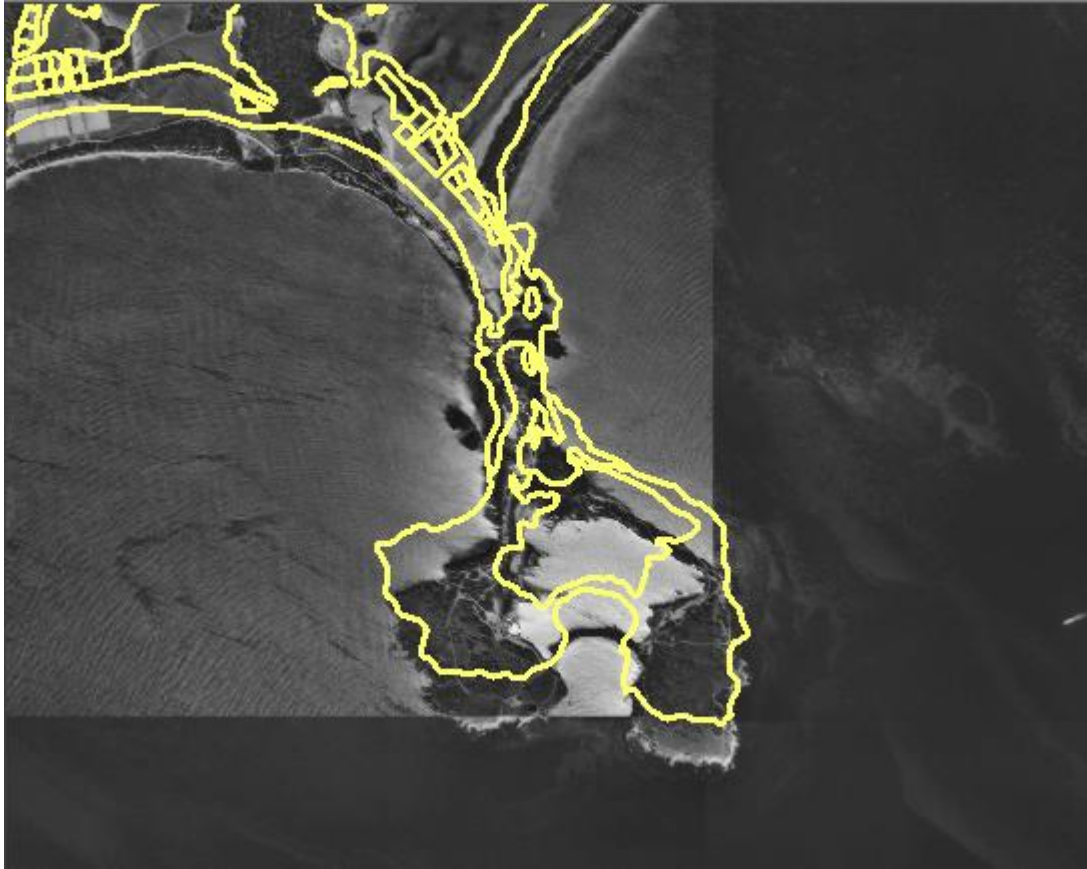
Aparecerá la siguiente pantalla:



Esta pantalla le advierte que el sistema de coordenadas del shapefile que va a añadir está referenciado a un sistema de coordenadas, proyección o datum diferente al que está usando el Data View.

☐ Presione OK.

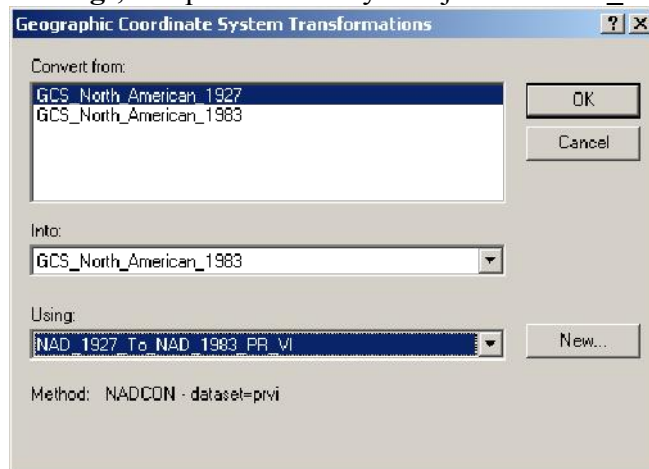
Aparecerá el layer de hidrografía, y si hace un acercamiento notará que las capas no se solapan exactamente.



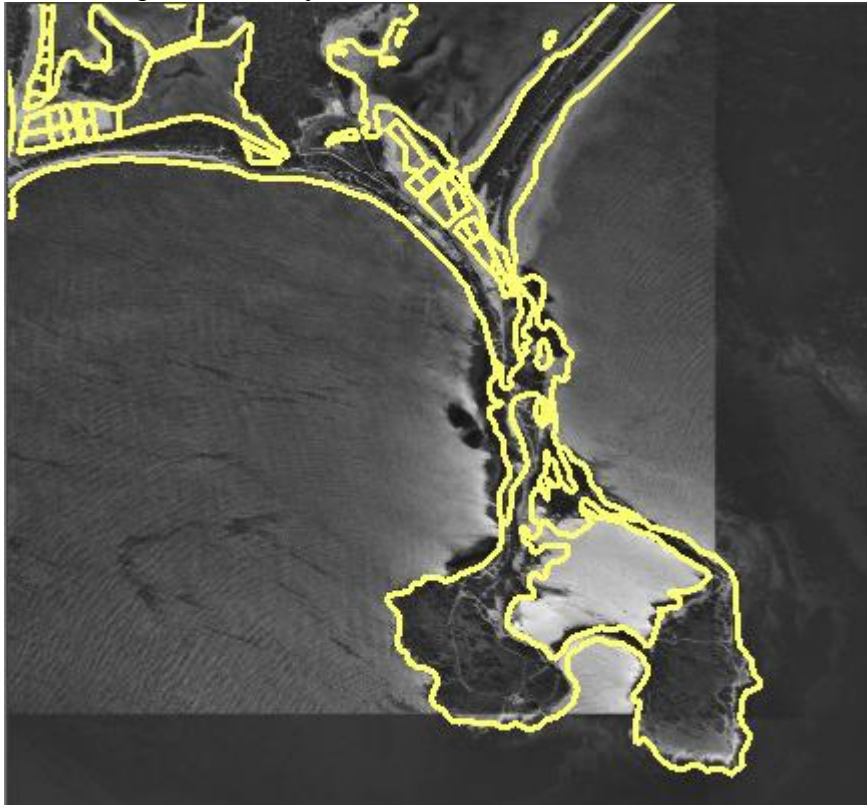
ArcMap hace reproyección temporera “on the fly” pero necesita que el usuario especifique cuál será la **transformación matemática** entre muchas que hay para diferentes lugares.

- ☐ Para arreglar este desplazamiento, deberá especificar cuál será el algoritmo de transformación entre datums. Recuerde que el **Data View** está referenciado a State Plane NAD83 a causa de la foto aérea.
- ☐ Haga right click en la palabra **Layers** en la Tabla de contenido, al lado izquierdo.
- ☐ Presione el tab **Coordinate System** y presione el botón **Transformations...**
Aparecerá la forma **Geographical Coordinate System Transformations**.
- ☐ En **Convert from:**, asegúrese que esté activado (en azul oscuro) la opción **GCS_North_American_1927**.
- ☐ En **into:**, **GCS_North_American_1983**.

- ☐ En **Using:**, busque en la lista y escoja **NAD1927_To_NAD1983_PR_VI**.



- ☐ Presione OK en esta forma y ...
- ☐ Presione OK en la forma Data View Properties.
- ☐ Ahora verá que los dos layers están alineados.



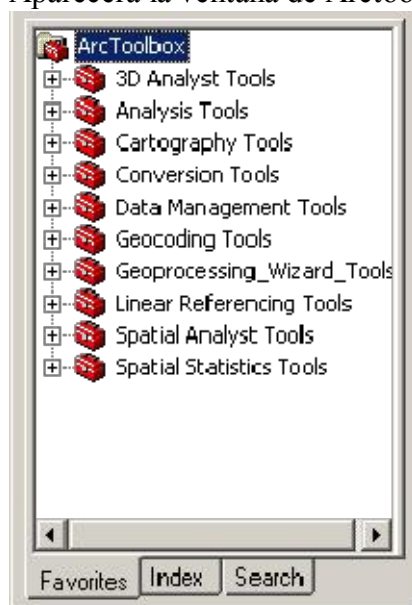
Reproyectar permanentemente un shapefile:

Es recomendable que todas sus capas de información estén referenciadas al mismo sistema de coordenadas para optimizar el funcionamiento de ArcMap. Podrá visualizar más rápido y no recibirá mensajes de error o de advertencia cuando haga operaciones de análisis geográfico.


Usaremos la interfaz ArcToolbox incluida en la aplicación ArcMap desde la versión 9.0. Esta contiene todas las herramientas de manejo y análisis geográfico que aumentan en número según la versión que usted haya adquirido (ArcView, ArcEditor o ArcInfo).

- ☐ Presione el botón para activar ArcToolbox  localizado en el Standard toolbar.

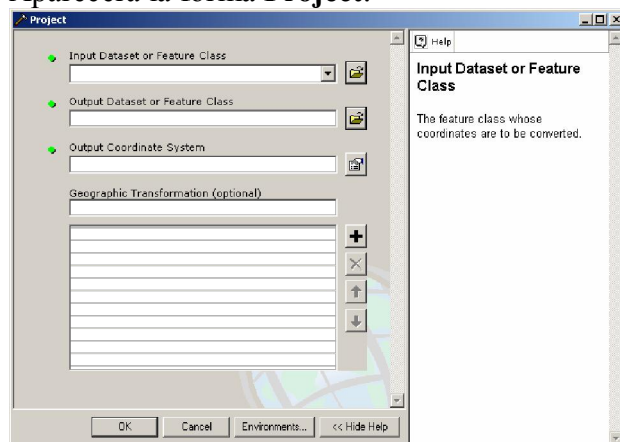
Aparecerá la ventana de ArcToolbox:





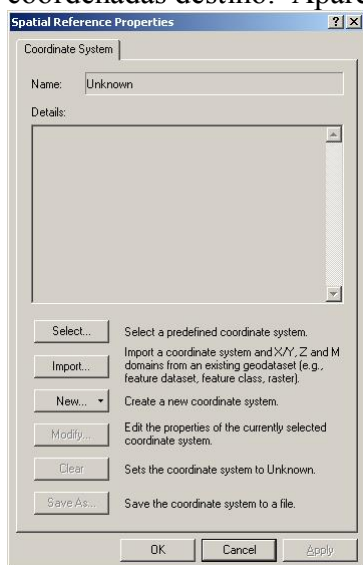
- ☐ En esta ventana presione el signo +  en **Data Management Tools** y en **Projections and Transformations | Feature**.

- ☐ Haga doble click en **Project**.  Project

Aparecerá la forma **Project**.

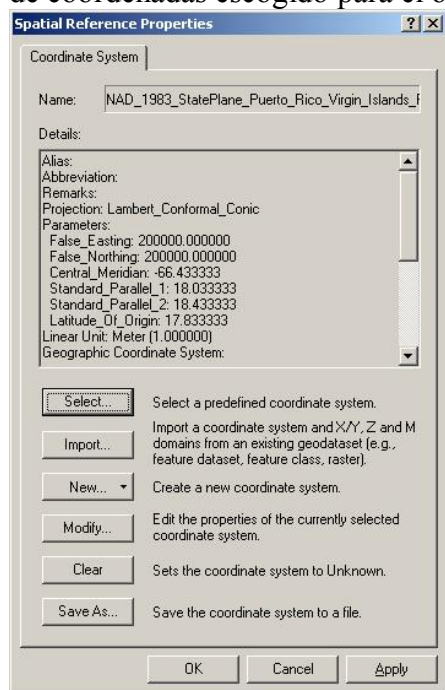


- ☐ En **Input Dataset or Feature Class**, haga click en el botón  para activar la lista de layers disponibles.
- ☐ Escoja el layer disponible **cb_hydspc40**.
- ☐ En **Output Dataset or Feature Class**, use el botón browse, navegue hasta C:\ArcTrain\Georef\Cabo_Rojo. Allí escriba el nombre del nuevo shapefile: **cb_hyd.shp**.
- ☐ En **Output Coordinate System**, presione el botón  para escoger el sistema de coordenadas destino. Aparecerá la forma:




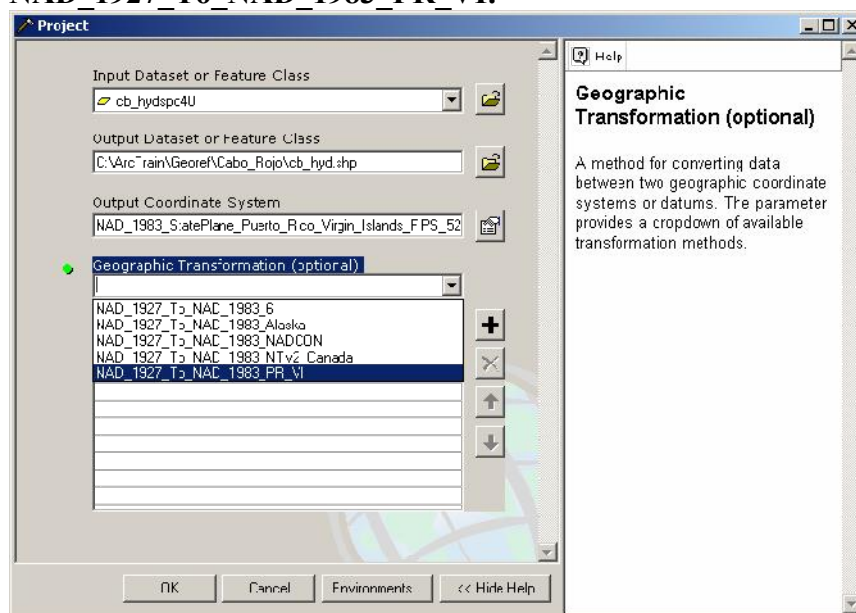
- ☐ Presione el botón **Select**.
- ☐ Escoja **Projected Coordinate Systems | State Plane | NAD 1983** y navegue hasta encontrar el archivo correspondiente a la zona de Puerto Rico e Islas Vírgenes: **NAD 1983 StatePlane Puerto Rico Virgin Islands FIPS 5200.prj**
- ☐ Haga click en el nombre de este archivo y presione el botón **Add**. Aparecerá la forma **Spatial Reference Properties** con la información sobre el sistema

de coordenadas escogido para el output.



☐ Presione OK.

☐ En **Geographic Transformation (Optional)**, use el botón  para escoger el algoritmo de transformación correspondiente entre PR40 y NAD83. Escoja la opción **NAD_1927_To_NAD_1983_PR_VI**:



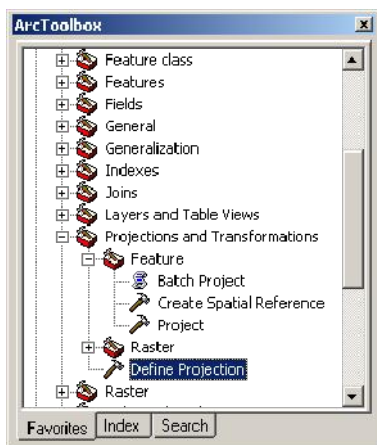
Se añadirá esta opción en la lista abajo.

☐ Presione OK. Aparecerá una caja de diálogo que le mostrará el transcurso del proceso.

- ☐ Presione **Close** en esta forma de progreso.
- ☐ Aparecerá el shapefile transformado (cb_hyd.shp) en la tabla de contenido y correctamente posicionado encima de la fotografía aérea en el Data view.

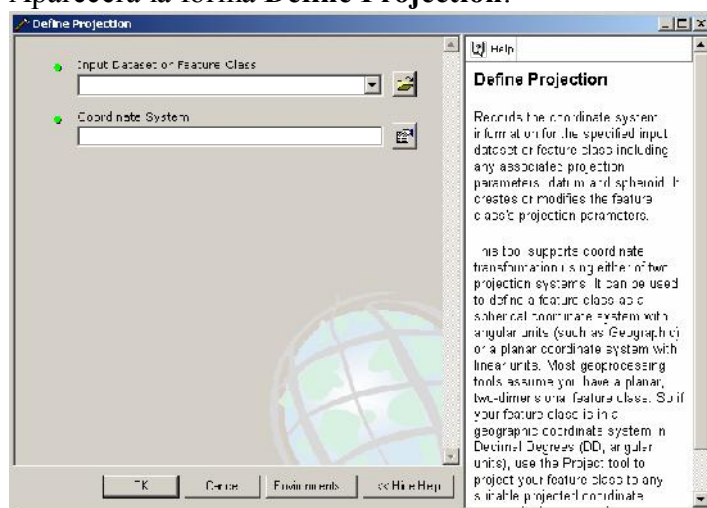
Especificar un sistema de coordenadas a un shapefile:


En muchas ocasiones, recibimos shapefiles u otros archivos que no tienen información sobre cuál es el sistema de referencia geográfica que dicho archivo está referido. Para solucionarlo, podemos usar tanto ArcTools como ArcCatalog. Se puede fijar un sistema de referencia a múltiples feature classes o shapefiles mediante un script.




Para definir sistemas de referencia geográfica en ArcToolbox, use **Define Projection**, localizado en **Data Management, Projections and Transformations**.

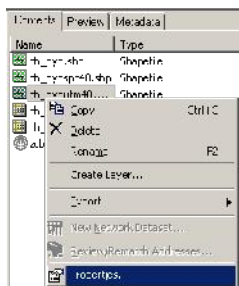
- ☐ Haga doble click en **Define Projection**.
Aparecerá la forma **Define Projection**:



- ☐ Presione el botón browse  para traer el shapefile sin referencia geográfica.
- ☐ Busque el archivo **cb_hydtm40.shp** localizado en **C:\ArcTrain\Georef\Cabo_Rojo**.

- ☐ En **Coordinate System** presione el botón  para activar el diálogo para búsqueda de archivos que definen los sistemas de referencia geográfica.
- ☐ Presione el botón **Select...**
- ☐ Haga doble click en **Projected Coordinate Systems** y luego en **UTM** y en **NAD27**.
- ☐ Localice el archivo que define la zona en que está el cuadrángulo de Cabo Rojo.
NAD 1927 UTM Zone 19N.prj
 Puerto Rico está ubicado entre dos zonas UTM: 19 y 20. La zona 20 comienza desde el meridiano 66E, al lado este del Municipio de San Juan.
- ☐ Haga click en este nombre y presione **Add**.
- ☐ Presione OK en la forma **Spatial Reference Properties**.
- ☐ Presione OK en la forma **Define Projection**.
- ☐ Al final del diálogo de procesos, deberá aparecer una advertencia en verde sobre un conflicto entre datums. Esto se debe a que definimos el sistema del shapefile en PR1940 y ArcMap recibe al final del proceso el shapefile en el **Data View**, que está referido al datum NAD1983.

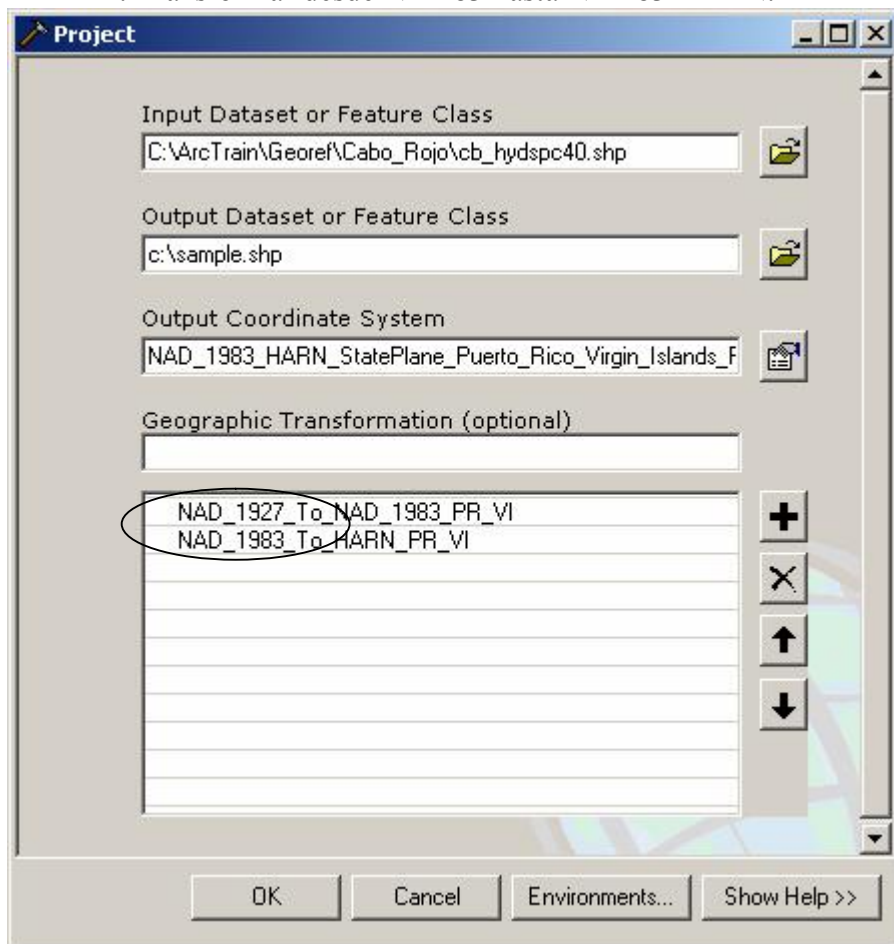
También podemos definir el sistema de referencia espacial en ArcCatalog, mediante right click y **Properties**.



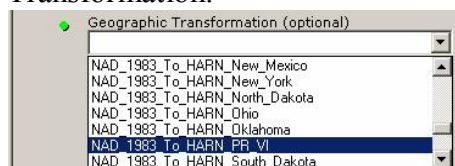
En el tutorial de lecturas que se les entrega en el CD con los datos, se explica además cómo hacer cambios de datum desde el datum viejo (PR1940, alias NAD27) hasta el más reciente NAD83 última revisión (HARN).

Para hacer la reproyección/cambio de sistema de coordenadas será necesario el uso de dos transformaciones:

1. Transformar desde PR1940 a NAD83.
2. Transformar desde NAD83 hasta NAD83 HARN.



Las transformaciones correspondientes se escogen desde un *pull down menu* en Geographic Transformation.



Esto concluye este ejercicio.

Ejercicio VIII: Producción de mapas

Introducción:

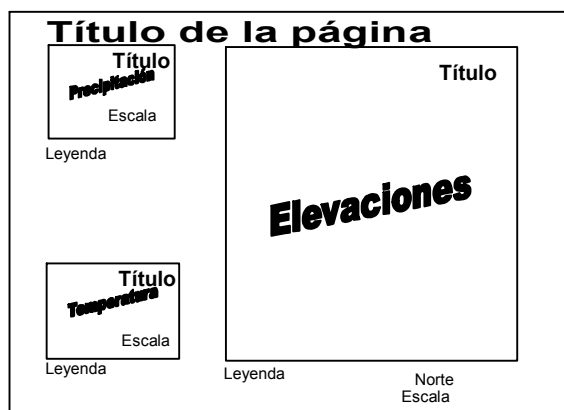
En este ejercicio estaremos usando varias de las funcionalidades del programa ArcMap para producir mapas para imprimir o para exportar a otros formatos gráficos. Hacer mapas es un proceso bastante engorroso que toma tiempo y mucho detalle, si se hace a conciencia.

Uno de los lugares más interesantes sobre los cuales se puede hacer mapas es el Bosque Nacional del Caribe (El Yunque), localizado en la Sierra de Luquillo, al nordeste de Puerto Rico. Este bosque, que ocupa actualmente un área de 28 mil acres, es administrado por el gobierno federal desde 1903, a través del Servicio de Bosques del Departamento de Agricultura de los EEUU.

En el periódico Puerto Rico Herald (7 de junio de 2002) se publicó un artículo sobre este bosque:

Es el bosque más pequeño que administra el Sistema Nacional de Bosques, pero tiene el sistema más diverso de todos y es la reserva forestal más antigua del hemisferio occidental. El bosque fue creado en 1876 cuando el Rey Alfonso XII de España designó 12,000 cuerdas (aproximadamente 11,000 acres) para protección perpetua. En 1903 el bosque se proclamó como la Reserva Forestal de Luquillo y pasó a formar parte del Sistema Nacional de Bosques de los Estados Unidos bajo la administración del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Haremos entonces un mapa compuesto de tres cuadros: un mapa principal mostrando el área que rodea a este bosque y dos cuadros más pequeños, representando precipitación anual y temperatura mínima promedio anual, respectivamente. El diseño será más o menos como el siguiente:



Para hacer este ejercicio proveeremos un map document parcialmente completado, de manera que permita practicar con los elementos de un layout, añadir escalas, leyendas, textos explicativos y modificar sus propiedades.

Además el layout tendrá dos data frames con sus respectivas leyendas previamente hechas. De esta manera, podremos pasar a otros aspectos de la composición de la página y finalizar más rápidamente.

A diferencia de otras versiones previas a ArcGIS 8, ArcView 3.x podía contener múltiples Layouts dentro de un mismo documento. Esto no es posible en ArcMap a menos que se haga mediante programación adicional.

Tareas:

1. Abrir una sesión de ArcMap y acomodar los Data frames en el Layout
2. El Layout Toolbar
3. Añadir la leyenda al data frame Mapa Principal.
4. Modificar la leyenda luego de haberla insertado
5. Hacer cambios globales en las propiedades de las letras en la leyenda
6. Escalas gráficas
7. Añadir títulos
8. Incorporar cajas de texto para explicar procedimientos, y fuentes de datos
9. Añadir texto curvado encima de un data frame
10. Hacer una retícula para mostrar latitud y longitud
11. Añadir orientación al norte
12. Preparar la impresión del layout
13. Exportar la composición del layout a otro formato

Abrir una sesión de ArcMap y acomodar los Data frames en el Layout:

Comencemos por abrir una sesión de ArcMap y abrir el map document llamado Exer_8.mxd.

- ☐ Al abrir ArcMap, vaya al menú principal: **File | Open**, navegue dentro del directorio **C:\ArcTrain\Carto** y abra el map document **Exer8.mxd**.
Si aparece el diálogo **Start using ArcMap with**, haga click en la opción **An existing map:** y presione OK. Navegue hasta encontrar a **Excer8.mxd** dentro de **C:\ArcTrain\Carto**.

Este map document tiene cuatro Data frames [**Mapa Principal**, **Temperatura**, **Precipitación** y **Localización**] los cuales se representan en la tabla de contenido de esta manera:

Table of Contents	
	<input checked="" type="checkbox"/> Mapa Principal <input checked="" type="checkbox"/> Toponímicos <input checked="" type="checkbox"/> Lugares poblados <input checked="" type="checkbox"/> Lugares elevados <input checked="" type="checkbox"/> Sistema Vial <input checked="" type="checkbox"/> Municipios <input checked="" type="checkbox"/> Ríos y quebradas <input checked="" type="checkbox"/> Represas <input checked="" type="checkbox"/> Expansión urbana <input checked="" type="checkbox"/> Reserva forestal El Yunque <input type="checkbox"/> Área de interés <input checked="" type="checkbox"/> Elevación en metros <input checked="" type="checkbox"/> Sombreado topográfico
	<input checked="" type="checkbox"/> Temperatura <input checked="" type="checkbox"/> Estaciones climatológicas <input checked="" type="checkbox"/> Reserva forestal El Yunque <input type="checkbox"/> Área de interés <input checked="" type="checkbox"/> Línea de costa <input checked="" type="checkbox"/> Temperatura mínima promedio <input checked="" type="checkbox"/> Sombreado topográfico
	<input checked="" type="checkbox"/> Precipitación <input checked="" type="checkbox"/> Estaciones climatológicas <input checked="" type="checkbox"/> Reserva forestal El Yunque <input type="checkbox"/> Área de interés <input checked="" type="checkbox"/> Línea de costa <input checked="" type="checkbox"/> Estimación de normal de precipitación <input checked="" type="checkbox"/> Sombreado topográfico
	<input checked="" type="checkbox"/> Localización <input checked="" type="checkbox"/> Reserva forestal El Yunque <input type="checkbox"/> Área de interés <input checked="" type="checkbox"/> Línea de costa

Usted no tendrá que añadir más data frames.
Debido al tiempo que toma hacer esta composición, todo lo que tiene que ver con la adición de layers, gradaciones de color, simbología en cada data frame está hecho.


Para su información, los data frames se añaden desde el menú principal en **Insert | Data Frame**.

- Aparecerá en el Data view la composición que corresponde al Data frame **Mapa Principal**.
Asegúrese que el mapa esté centralizado en el área del Yunque y que la escala sea **1:71,773**.

De no ser así, puede ir al menú principal en View | Bookmarks.

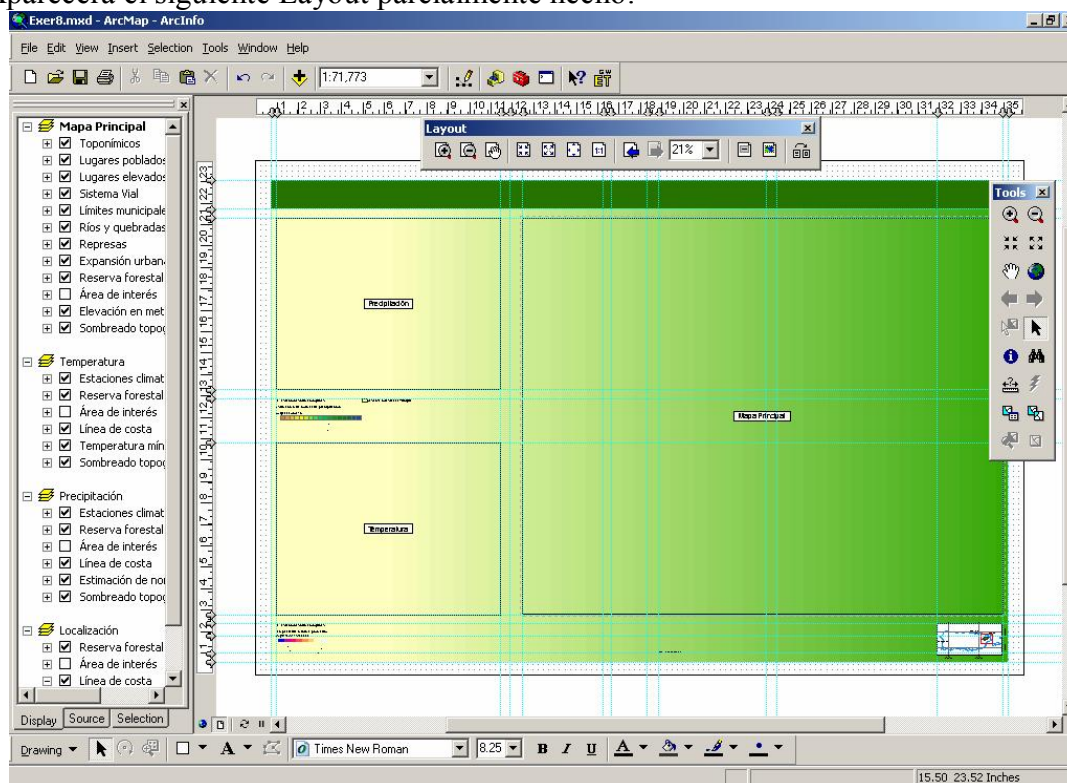
Escoja entonces el bookmark llamado El Yunque Mapa Principal.

Cada Data Frame contiene un bookmark para compensar por cualquier movida o cambio de escala en el contenido del data frame.

- Para entrar en el modo **Layout View**, presione el botón  localizado cerca de la esquina inferior izquierda de ArcMap.



- Aparecerá el siguiente Layout parcialmente hecho:



Este layout mide 24 x 36 pulgadas y está en formato horizontal (Landscape). Contiene cuatro Data frames, un texto para añadir el nombre del autor y dos rectángulos que sirven como fondos para los mapas y para el título de la página.

Los data frames están en modo **Draft**, para que podamos aprovechar el tiempo en la parte de diseño preliminar de la página. En modo Draft solamente vemos el borde y nombre del data frame, lo que nos ahorra tiempo, porque no tenemos que esperar a que el Data Frame redibuje, cada vez que sea modificado.

Además el layout está preparado con líneas guía (**guidelines**) que a su vez se usarán para pegar elementos y alinearlos entre sí, dando una apariencia de organización y coherencia.

- ☐ Asegúrese que además del Tools Toolbar aparezca el **Layout toolbar**, que le permitirá mover y navegar a través de este Layout.

El **Layout toolbar** aparece en el menú principal en **View | Toolbars | Layout**.



- ☐ Deténgase a ver las leyendas más cerca haciendo zoom con la herramienta **Zoom In** del **Layout Toolbar**.



No confunda esta herramienta con el zoom in del Tools Toolbar. A menudo se pueden confundir.

El Zoom in del layout toolbar hace acercamientos dentro de la página.

El Zoom in del Tools toolbar hace acercamientos dentro del data frame activo, y cambiará la escala y contenido de este data frame.

- ☐ Para navegar también puede usar el botón Pan  el cual se usa para arrastrar la página.



Fixed zoom in es para acercamientos usando un factor fijo (2x)



Fixed zoom out se usa para alejarse usando un factor fijo.



Zoom whole page le lleva a ver toda la página en su extensión.



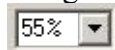
Zoom to 100% le lleva a ver la página a más o menos cómo se verá la composición del layout en el papel cuando se imprima.



Goto back extent le lleva al nivel de acercamiento anterior.



Go forward to extent sirve para llevar a niveles de acercamiento anteriores cuando se hacen diferentes acercamientos. Estos se guardan en memoria y pueden ser recogidos con este botón.



También podemos especificar numéricamente el por ciento de nivel de acercamiento.



Toggle draft mode cambia a Draft mode todos los elementos del layout y viceversa. El draft mode se usa cuando necesitamos hacer cambios rápidos y no queremos que se despliegue el contenido de los data frames, los cuales pueden tardar bastante, según su complejidad.





Focus to data frame hace que podamos añadir elementos tales como texto, gráficas, e incluso modificar el contenido de los feature classes dentro del data frame activo.

Añadir la leyenda al data frame Mapa Principal

Después de esta explicación, falta hacer la leyenda del data frame Mapa Principal. Este data frame contiene una mayor cantidad de layers: hidrografía, sistema de carreteras, elevación, sombreado, y otros más. Es posible integrar todos los items (layers) en una sola leyenda. Sin embargo, para propósitos de enseñanza y manejo de las propias leyendas, consideramos que era mejor *dividir la leyenda en porciones* para que puedan ser acomodadas más fácilmente dentro del espacio, debajo del data frame Mapa Principal.

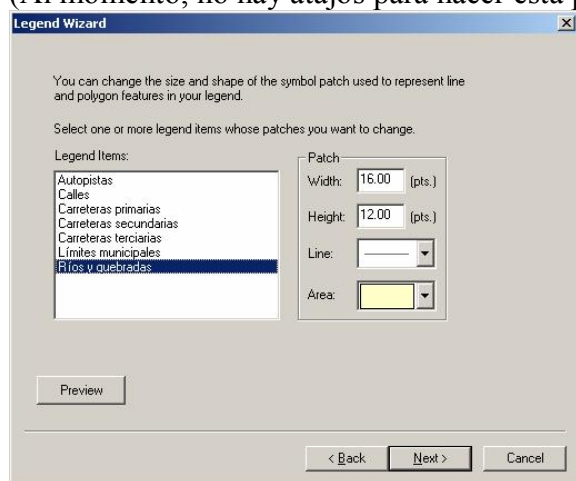
En esta parte añadiremos los layers que tienen que ver con el sistema de carreteras, hidrografía, y límites municipales.

- ☐ Haga click encima del data frame **Mapa Principal**.
- ☐ Vaya al menú principal y escoja **Insert | Legend**.
- ☐ Aparecerá el Legend wizard. Dejaremos solamente los siguientes ítems:
 - Autopistas
 - Carreteras primarias
 - Carreteras secundarias
 - Carreteras terciarias
 - Calles
 - Límites municipales
 - Ríos y quebradas
- ☐ Use el botón  para eliminar todos los ítems. Seleccione todos los ítems haciendo shift y click a la vez.
- ☐ Ahora desde **Map Layers**, transfiera a la derecha los ítems de la lista previa:
 - Autopistas, Carreteras primarias, secundarias, terciarias, calles, límites municipales y ríos y quebradas.
- ☐ Seleccione cada layer en el orden dado uno a uno (desde Autopistas hasta ríos) y use el botón  para transferirlos. Esto es necesario para obtener el orden deseado en los ítems de la leyenda.
- ☐ Una vez transferidos, su lista derecha debe verse así:



- ☐ Presione el botón **Next**.

- ☐ Escriba **Sistema vial, hidrografía y límites municipales** en la parte **Legend**.
- ☐ Cambie el tamaño a **12 bold**.
- ☐ Presione **Next**.
- ☐ Presione **Next** en **Legend frame**.
- ☐ Cambie el tamaño del patch para cada item de la lista. El tamaño es el mismo:
16 para ancho (width)
12 para alto (height)
(Al momento, no hay atajos para hacer esta parte.)



- ☐ Presione **Next**.

En la siguiente parte del wizard, tómese un tiempo para hacer click en todas las cajas de texto antes de cambiarlas.

Notará que el símbolo rojo “spacing” va cambiando de lugar según la caja de texto activada. Iremos paso a paso, para que vea cómo se especifican las opciones para los espacios y distancias entre elementos gráficos en la leyenda.

- ☐ Use las siguientes especificaciones para terminar el proceso:

- En **Title and Legend Items** (el espacio entre la palabra “Leyenda” y los ítems de la leyenda), use **3** puntos. Fíjese en el símbolo rojo a la derecha entre Title y Legend Item 1 y Legend Item 3.

Set the spacing between the parts of your legend.

Spacing between:

Title and Legend Items:	3	(pts.)
Legend Items:	8.57	(pts.)
Columns:	8.57	(pts.)
Headings and Classes:	8.57	(pts.)
Labels and Descriptions:	8.57	(pts.)
Patches (vertically):	8.57	(pts.)
Patches and Labels:	8.57	(pts.)

The legend preview shows a title 'Title' at the top. Below it are four legend items arranged in a 2x2 grid. A red bracket labeled 'spacing' points to the gap between the title and the first legend item.

- En **Legend Items**: déjelo en **8.57**. Este espacio define la distancia entre cada ítem de la leyenda.

Set the spacing between the parts of your legend.

Spacing between:

Title and Legend Items:	3	(pts.)
Legend Items:	8.57	(pts.)
Columns:	8.57	(pts.)
Headings and Classes:	8.57	(pts.)
Labels and Descriptions:	8.57	(pts.)
Patches (vertically):	8.57	(pts.)
Patches and Labels:	8.57	(pts.)

The legend preview shows a title 'Title' at the top. Below it are four legend items arranged in a 2x2 grid. A red bracket labeled 'spacing' points to the gap between the first and third legend items.

- ☐ En **Columns**, (espacio entre columnas) use **8.57**.

Set the spacing between the parts of your legend.

Spacing between:

Title and Legend Items: (pts.)

Legend Items: (pts.)

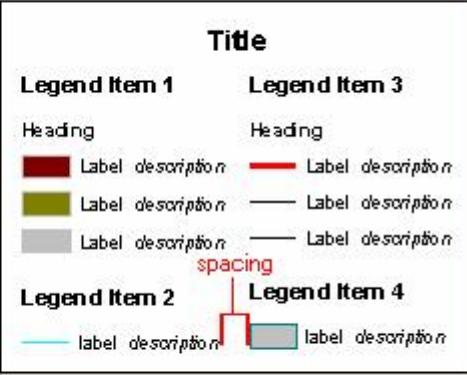
Columns: (pts.)

Headings and Classes: (pts.)

Labels and Descriptions: (pts.)

Patches (vertically): (pts.)

Patches and Labels: (pts.)



The legend preview shows a title 'Title' at the top. Below it are four legend items arranged in a 2x2 grid. The items are labeled 'Legend Item 1', 'Legend Item 2', 'Legend Item 3', and 'Legend Item 4'. Each item has a heading and a label description. The 'Columns' spacing is highlighted with a red bracket and the word 'spacing'.

- ☐ En **Heading and Classes**: use **3** puntos. Este es el espacio entre el nombre del layer y sus respectivas cajas.

Set the spacing between the parts of your legend.

Spacing between:

Title and Legend Items: (pts.)

Legend Items: (pts.)

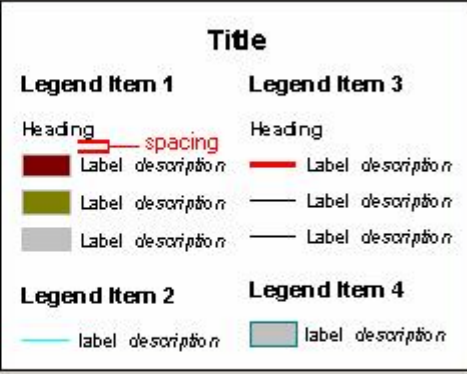
Columns: (pts.)

Headings and Classes: (pts.)

Labels and Descriptions: (pts.)

Patches (vertically): (pts.)

Patches and Labels: (pts.)



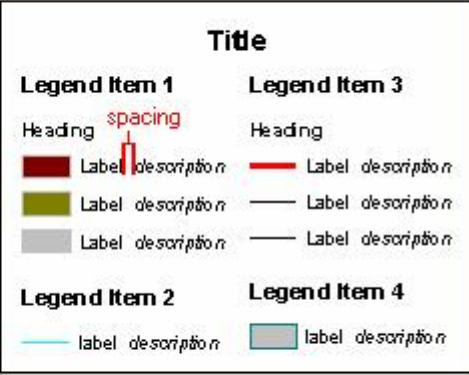
The legend preview shows a title 'Title' at the top. Below it are four legend items arranged in a 2x2 grid. The items are labeled 'Legend Item 1', 'Legend Item 2', 'Legend Item 3', and 'Legend Item 4'. Each item has a heading and a label description. The 'Heading and Classes' spacing is highlighted with a red bracket and the word 'spacing'.

- ☐ En **Labels and Descriptions**, use **8.57** puntos.

Set the spacing between the parts of your legend.

Spacing between:

Title and Legend Items:	3	(pts.)
Legend Items:	8.57	(pts.)
Columns:	8.57	(pts.)
Headings and Classes:	3	(pts.)
Labels and Descriptions:	8.57	(pts.)
Patches (vertically):	8.57	(pts.)
Patches and Labels:	8.57	(pts.)



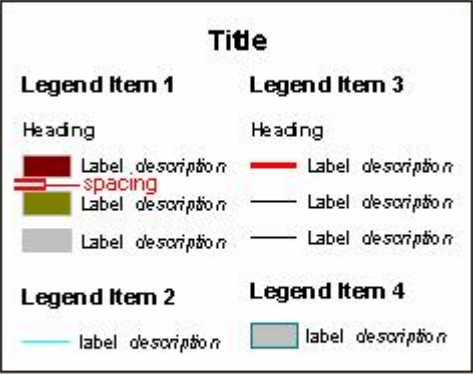
The legend preview shows a title 'Title' and four legend items arranged in a 2x2 grid. Each item has a heading and a list of labels with descriptions. A red arrow points to the spacing between the heading and the first label in Legend Item 1.

- ☐ En **Patches (vertically)**: escriba **3**. Esta es la distancia entre cada caja o símbolo y la próxima hacia abajo.

Set the spacing between the parts of your legend.

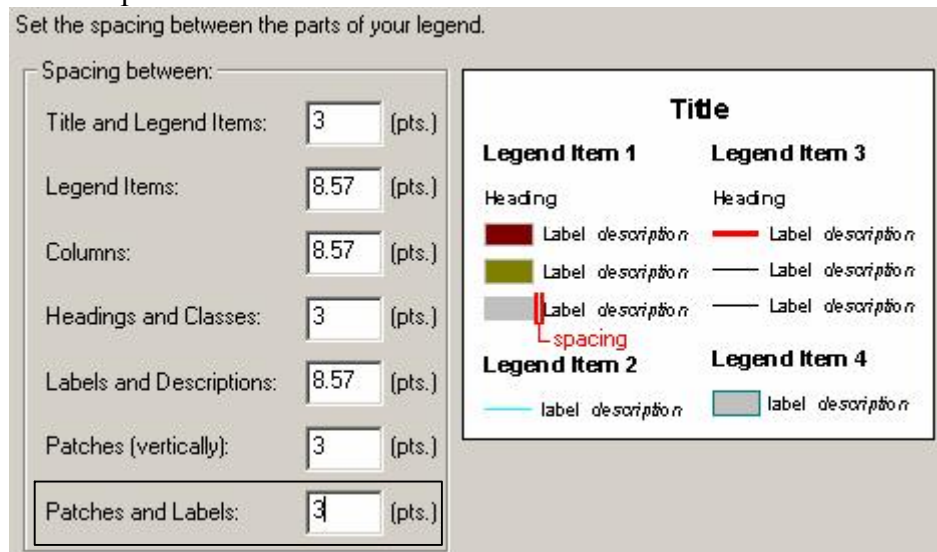
Spacing between:

Title and Legend Items:	3	(pts.)
Legend Items:	8.57	(pts.)
Columns:	8.57	(pts.)
Headings and Classes:	3	(pts.)
Labels and Descriptions:	8.57	(pts.)
Patches (vertically):	3	(pts.)
Patches and Labels:	8.57	(pts.)



The legend preview shows a title 'Title' and four legend items arranged in a 2x2 grid. Each item has a heading and a list of labels with descriptions. A red arrow points to the spacing between the heading and the first label in Legend Item 1.

- ❑ Finalmente en **Patches and Labels** use **3**. Este es el espacio entre cada caja o símbolo y su descripción inmediata.

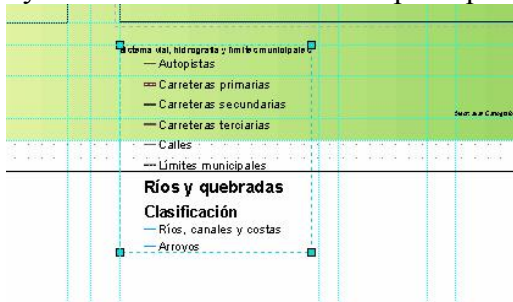


- ❑ Presione **Finish**.

Ahora entraremos en el proceso de ajustar la leyenda, de modo que pueda caber dentro del espacio. Cambiaremos el tamaño de las letras. Use las herramientas de acercamiento para ver la leyenda, si es necesario.

Modificar la leyenda luego de haberla insertado y hacer cambios globales en el texto

La leyenda necesita ser cambiada para que quepa en el espacio designado.



Necesitamos entonces usar las opciones de modificación para la leyenda. Primero cambiaremos el tamaño de las letras de las descripciones de ítems de la leyenda.

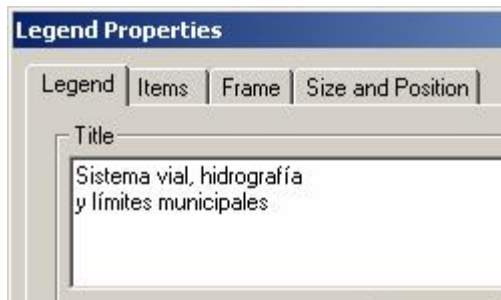
- ❑ Haga doble click encima de la leyenda que acaba de insertar (Mapa Principal).



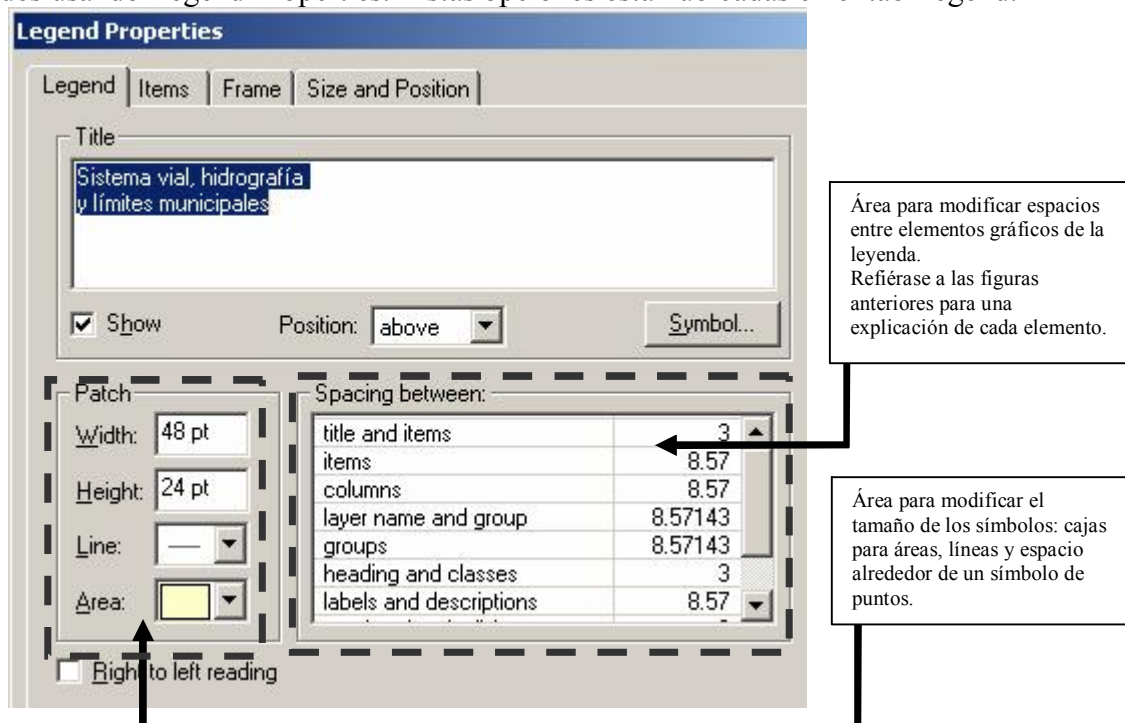
- ❑ Use la flecha negra disponible en el **Tools Toolbar**, para seleccionar elementos gráficos.

- ❑ En la forma **Legend Properties**, haga click en el tab **Legend**.

- ☐ Inserte el cursor justo delante de la palabra “y” en el texto Sistema vial, hidrografía y límites municipales.
- ☐ Presione la tecla enter.

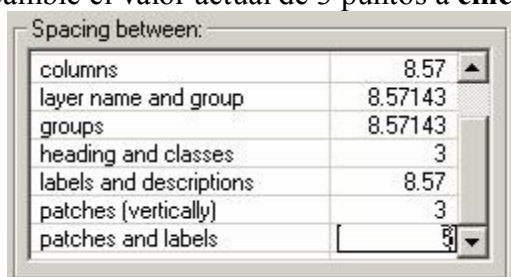


Supongamos ahora que luego de ver de cerca la leyenda, encontramos que los símbolos están demasiado cerca de sus labels (etiquetas). Afortunadamente, podemos modificar esta y otras propiedades usando Legend Properties. Estas opciones están ubicadas en el tab Legend.



- ☐ Todavía en el tab **Legend**, vaya a **Spacing Between:** y navegue hacia abajo hasta encontrar **Patches and Labels**.

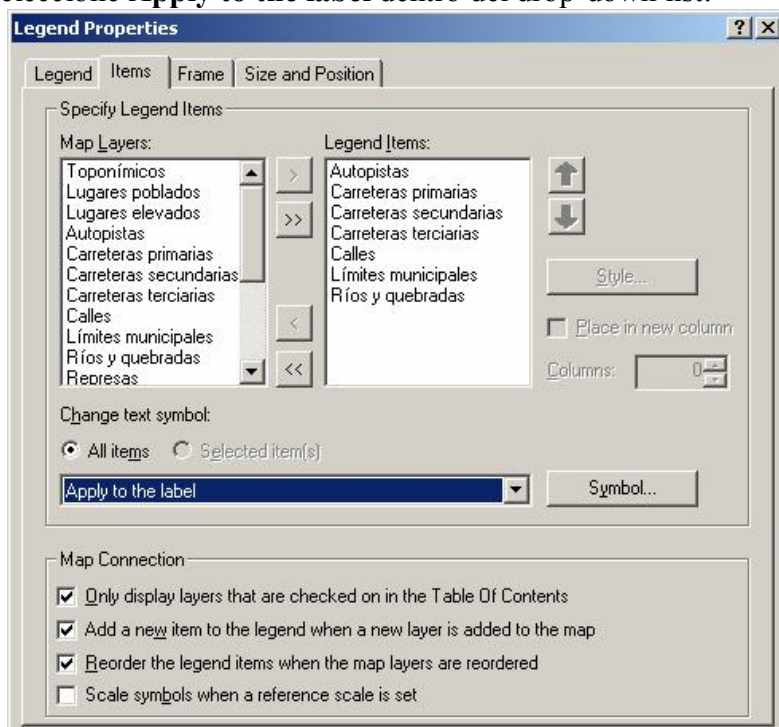
- ☐ Cambie el valor actual de 3 puntos a **cinco (5)**:



- ☐ Presione OK para ver los cambios.

Para hacer cambios globales en los textos de descripción, usaremos el tab **Items**.

- ☐ Haga doble click encima de la leyenda otra vez.
- ☐ Presione ahora el tab **Items**.
- ☐ En **Change text symbol**, use la opción **All items**.
- ☐ Seleccione **Apply to the label** dentro del drop-down list.



- ☐ Ahora, presione el botón **Symbol...**
- ☐ Cambie el tamaño a **10** normal.
- ☐ Presione OK.

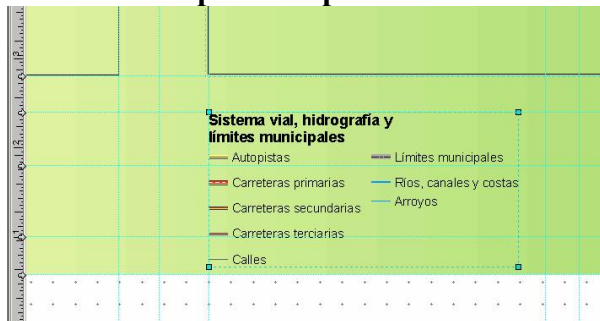
- ☐ Presione **OK** en **Legend Properties** para que vea los cambios. Use el **Layout Toolbar** y sus herramientas de acercamiento para ver más de cerca la leyenda, si es necesario.

En realidad, no necesitamos el nombre del layer, como tampoco el **heading**, porque ambos son redundantes, si somos consistentes con las descripciones del sistema de carreteras y los límites municipales.

- ☐ Haga doble click encima de la leyenda.
- ☐ En el tab **Items**, seleccione de la lista derecha el item **Ríos y quebradas** y presione el botón **Style...**
- ☐ En **Legend Item Selector**, presione el botón **Properties**.
- ☐ En **Legend Item**, presione el tab **General** y en **Appearance**, haga **uncheck** en **Show Layer Name**.
- ☐ Haga **uncheck** en **Show Heading**.
- ☐ Presione OK.
- ☐ Presione OK en **Legend Item Selector**.
- ☐ Presione **Apply** en **Legend Properties** para ver los cambios.
- ☐ Presione OK para poder mover la leyenda.

Notará que la leyenda es muy larga aún y se sale de la página. Moveremos los ítems relacionados con la hidrografía y límites municipales a otra columna.

- ☐ Haga doble click en la leyenda.
- ☐ Seleccione el item **Límites municipales**.
- ☐ Haga check en la opción **Place in new column**.
- ☐ Presione **Apply** y presione OK.
- ☐ Arrastre la leyenda para que se pegue a las líneas guía en la esquina inferior izquierda del data frame **Mapa Principal**.




Añadir la segunda leyenda del mapa principal:

Debemos añadir ahora la parte que tiene que ver con la expansión urbana y la Reserva del Bosque de El Yunque.


☐ Haga click encima del data frame **Mapa Principal**.

☐ Vaya al menú principal y escoja **Insert | Legend**.

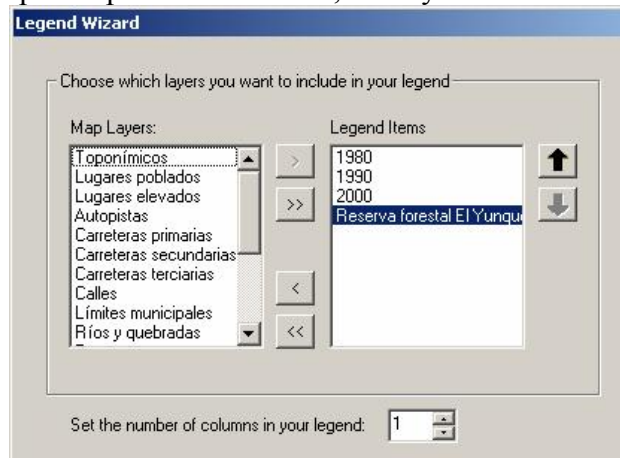
☐ En el wizard, seleccione **uno** de los Legend items.

Con el botón  transfiera todos los ítems hacia la izquierda. Esto es necesario para seleccionar solamente los ítems que queremos presentar en la 2ª leyenda.

Ahora, mueva los ítems que debemos poner en la leyenda. Use la barra de navegación para poder seleccionar los ítems 1980, 1990 y 2000. Estos representan los límites de expansión urbana para cada década, según delimitados por el Negociado Federal del Censo.

☐ Seleccione el layer **1980** y transfíéralo a la lista de la derecha (legend items) con el botón .

☐ Repita el proceso con **1990, 2000 y Reserva forestal El Yunque**.



☐ Presione el botón **Next**.

☐ Escriba **Expansión** urbana en **Legend Title**.

☐ Cambie el tamaño de la letra a **12 bold**.

☐ Presione **Next**.

☐ Presione **Next** en **Legend frame**.

☐ Cambie el tamaño de los patches a cada uno de los legend items. Cambie el tamaño a:
16 ancho
12 alto

- ☐ Presione **Next**.
- ☐ En la última parte, use las siguientes especificaciones:

Set the spacing between the parts of your legend.

Spacing between:	
Title and Legend Items:	3 (pts.)
Legend Items:	8.57 (pts.)
Columns:	8.57 (pts.)
Headings and Classes:	3 (pts.)
Labels and Descriptions:	8.57 (pts.)
Patches (vertically):	3 (pts.)
Patches and Labels:	5 (pts.)

- ☐ Presione **Finish**.

Ahora cambiaremos el tamaño de la letra de las descripciones de los símbolos.

- ☐ Haga doble click encima de la leyenda acabada de hacer (1980, 90...etc)
- ☐ Presione el tab **Items**.
- ☐ En **Change text symbol**, use la opción **All items**, como también la opción **Apply to the label**.

Change text symbol:



☒ All items ☐ Selected item(s)

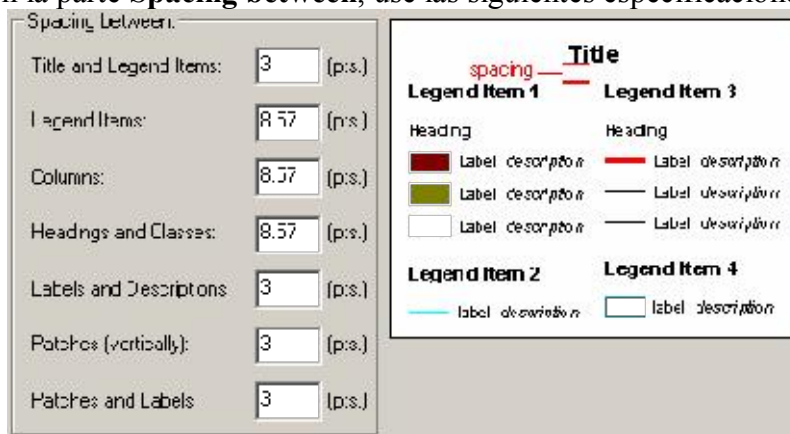
Apply to the label

- ☐ Presione el botón **Symbol...**
- ☐ Cambie el tamaño a **10 normal**.
- ☐ Presione OK en **Symbol Selector**.
- ☐ Presione OK en **Legend Properties**.
- ☐ Arrastre la leyenda hasta llevarla al lugar indicado:



Pasemos a añadir la última porción de la leyenda del data frame **Mapa Principal**: la **elevación** en metros, que se hará de manera horizontal, como las demás leyendas de temperatura y precipitación.

- ☐ Haga click en el data frame **Mapa Principal**.
- ☐ Vaya al menú principal y escoja **Insert | Legend**.
- ☐ Aparecerá el **Legend Wizard**, y la parte derecha **Legend Items**, escoja uno de los ítems y use el botón  para sacar a todos de la lista.
- ☐ En **Map Layers** (la lista a la izquierda), escoja **Elevación en metros** y use el botón  para transferirlo a la lista **Legend Items**.
- ☐ Oprima el botón **Next**.
- ☐ En **Legend Title**, escriba **Elevación en metros**.
- ☐ Cambie el tamaño de la letra a **12 bold**.
- ☐ Presione **Next**.
- ☐ Presione **Next** en **Legend Frame**.
- ☐ En esta parte, cambie el tamaño del patch:
16 width
12 height
- ☐ Presione **Next**.
- ☐ En la parte **Spacing between**, use las siguientes especificaciones:



Spacing Between:



Title and Legend Items:	3	(pts.)
Legend Items:	8.57	(pts.)
Columns:	8.57	(pts.)
Headings and Classes:	8.57	(pts.)
Labels and Descriptions:	3	(pts.)
Patches (vertically):	3	(pts.)
Patches and Labels:	3	(pts.)



Legend Preview:



Title

Legend Item 1 **Legend Item 3**



Heading Heading

 Label description  Label description

 Label description  Label description

 Label description  Label description

Legend Item 2 **Legend Item 4**

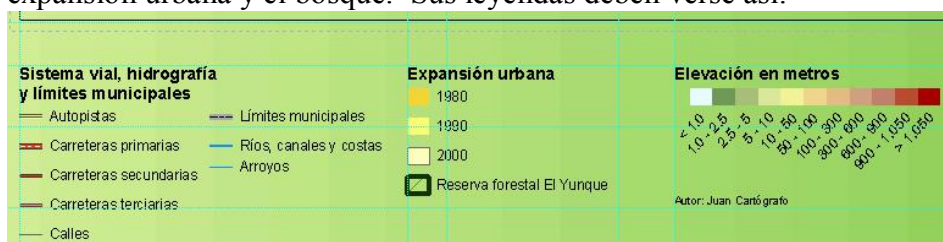
 label description  label description

- ☐ Presione **Finish**.

Cambiaremos la orientación y el tamaño de la letra para que tenga coherencia con las demás leyendas y ocupe menos espacio.

Primero cambiemos la orientación de la leyenda, horizontalmente.

- ☐ Haga doble click en la leyenda.
- ☐ En **Legend items**, seleccione el ítem **Elevación en metros**.
- ☐ Presione el botón **Style...**
- ☐ En **Legend Item Selector**, escoja la opción **Horizontal bar with heading, labels and description**.
- ☐ Presione **Properties...**
- ☐ En **Legend Item**, presione el tab **General** y haga uncheck en **Show Heading**.
- ☐ Presione el botón **Label Symbol**.
- ☐ Cambie el tamaño de letra a **10 normal**.
- ☐ Presione OK.
- ☐ Presione OK en **Legend Item Selector**.
- ☐ Presione OK en **Legend Properties**.
- ☐ Arrastre la leyenda al lugar designado, al lado derecho de la leyenda relacionada a la expansión urbana y el bosque. Sus leyendas deben verse así:



Con esto, hemos terminado la parte de las leyendas.

En este punto, le recomendamos que guarde su trabajo, presionando el botón **Save** .

Escalas gráficas:

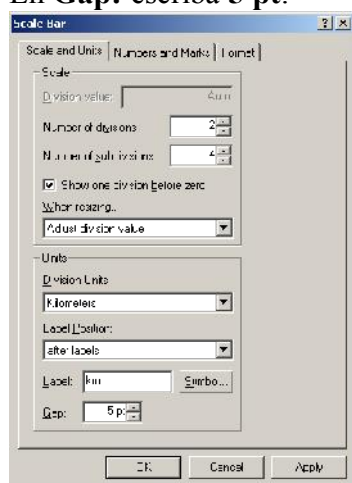
Una escala gráfica es necesaria para dar idea de las dimensiones del mapa. Pondremos tres escalas gráficas, una para cada data frame. Las primeras dos serán iguales, (Precipitación y Temperatura) dado a que están a la misma escala, pero el que lea el mapa no lo sabe a menos que se le escriba en el mapa. Por esta razón, decidimos poner las tres escalas.

Para añadir una escala será necesario activar un data frame.

Recuerde usar las herramientas de navegación del **Layout Toolbar** para centralizar el layout en el data frame escogido.



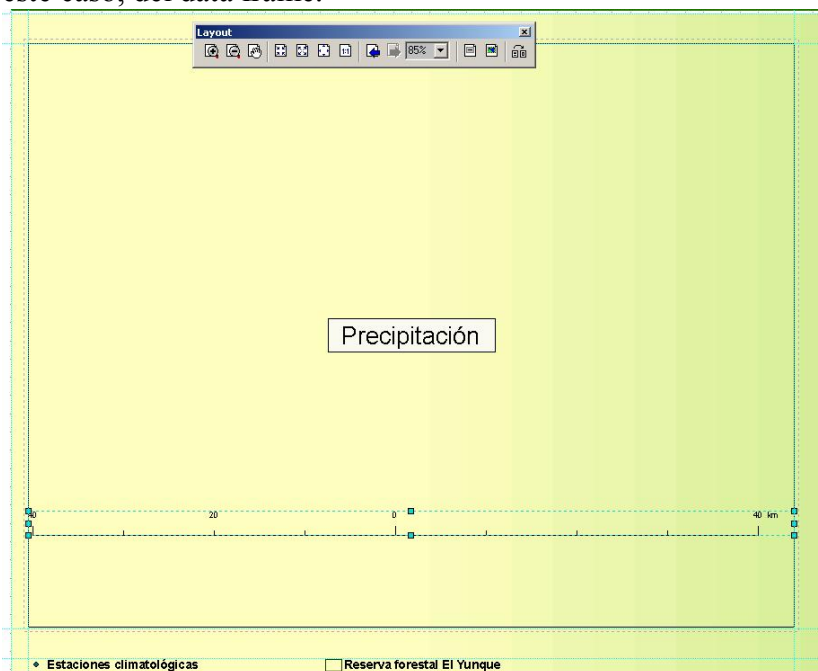
- ☐ Haga click en el data frame **Precipitación**, localizado en la esquina superior izquierda.
- ☐ Viaje al menú principal y escoja **Insert | Scale Bar**.
- ☐ Aparecerá la forma **Scale Bar Selector**. Escoja la opción **Scale Line 1**.
- ☐ Presione el botón **Properties...**
- ☐ Aparecerá la forma **Scale Bar** en la cual hará los siguientes cambios:
 En el tab **Scale and Units**, use estas especificaciones:
 Haga check en **Show one division before zero**.
 En **Division Units** escoja **Kilometers**.
 En **Label**: escriba **km**.
 En **Gap**: escriba **5 pt**.




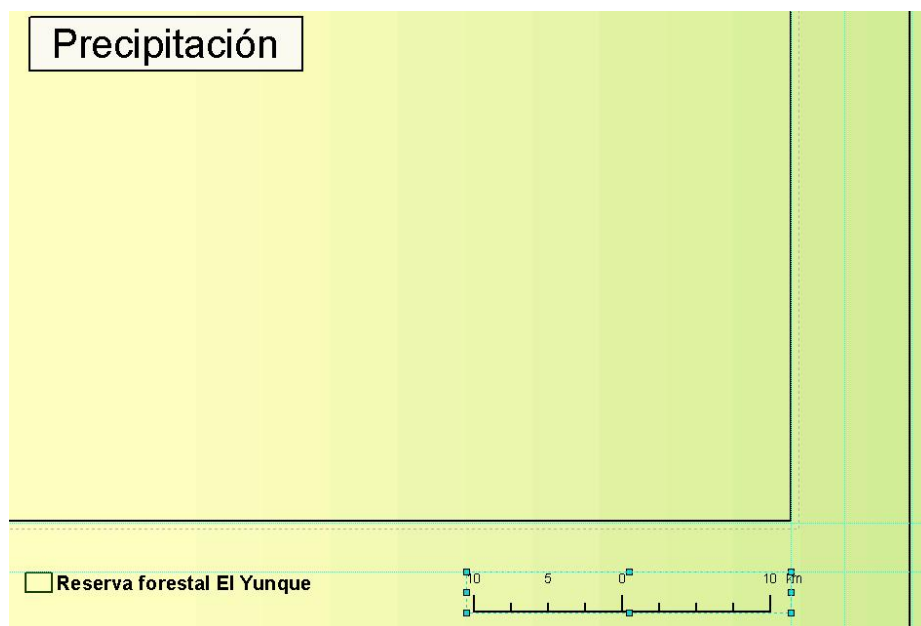
- ☐ Presione el tab **Numbers and Marks**.
- ☐ Abajo, en **Division Height**, escriba **10**.
 Escriba **5** en **Subdivision Height**.

- ☐ Presione el tab **Format**.
En **Text**, cambie el tamaño de letra a **8**.
En **Bar**, asegúrese que el ancho de línea sea **1.00** presionando el botón **Symbol...**
- ☐ Presione OK.
- ☐ Presione OK en **Scale Bar Selector**.

Notará que la escala gráfica tomó casi todo el ancho del data frame Precipitación. Por regla general, la longitud de la escala gráfica no debe pasar de una tercera parte del ancho del mapa, en este caso, del data frame.



- ☐ Use los cuadros de agarre (handles) de color azul,  para achicar la escala y arrastrarla a la esquina inferior derecha de este data frame.
Haga click en el cuadro azul del medio y arrástrelo hasta que llegue a 10 kilómetros, más o menos a lo que verá en este gráfico:



Aclaremos que cada data frame está preparado con layers que tienen definición de sistema de coordenadas y proyección. Sin esta información, no se puede hacer escalas.

Ya colocamos la primera escala. La segunda es para el data frame, **Temperatura**.

☐ Navegue hasta el data frame **Temperatura** y haga click encima para activarlo.

☐ En el menú principal, escoja **Insert | Scale Bar**.

☐ En **Scale Bar Selector**, escoja **Scale Line 1**.

☐ Presione el botón **Properties...**

☐ Presione el tab **Scale and Units**. Use las siguientes especificaciones:

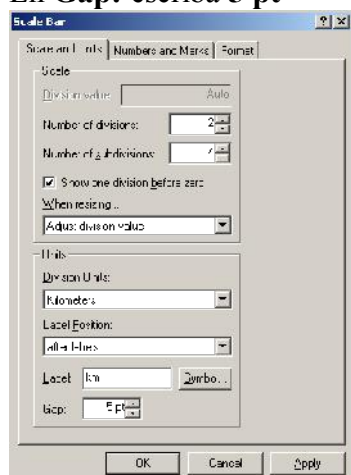
En el tab **Scale and Units**, use estas especificaciones:


Haga check en **Show one division before zero**.

En **Division Units** escoja **Kilometers**.

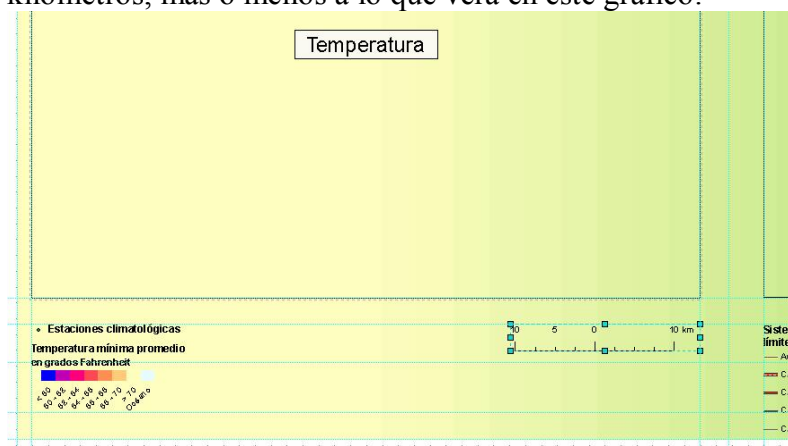
En **Label**: escriba **km**.

En **Gap**: escriba **5 pt**



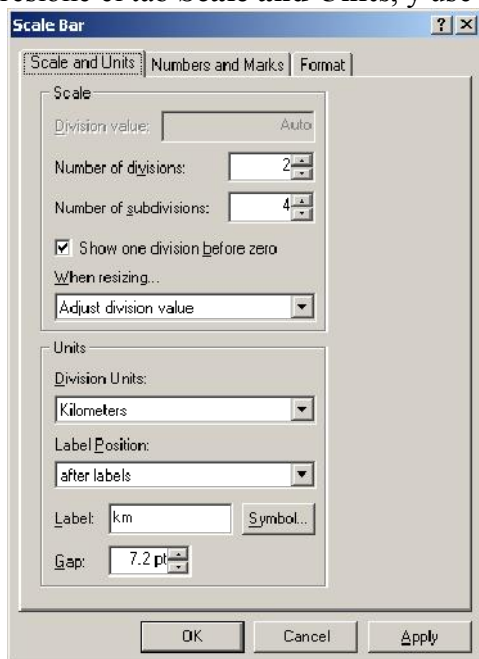
- ☐ Presione el tab **Numbers and Marks**.
- ☐ Abajo, en **Division Height**, escriba 10.
Escriba 5 en **Subdivision Height**.
- ☐ Presione el tab **Format**.
En **Text**, cambie el tamaño de letra a 8.
En **Bar**, asegúrese que el ancho de línea sea **1.00** presionando el botón **Symbol...**
- ☐ Presione OK.
- ☐ Presione OK en **Scale Bar Selector**.
- ☐ Otra vez, la escala tomará mucho espacio. Repita el procedimiento para encoger la escala al igual que se hizo en la escala de **Precipitación**.
- ☐ Use los cuadros de agarre (handles) de color azul,  para achicar la escala y arrastrarla a la esquina inferior derecha de este data frame.
Haga click en el cuadro azul del medio y arrastre y suéltelo hasta que llegue a 10

kilómetros, más o menos a lo que verá en este gráfico:



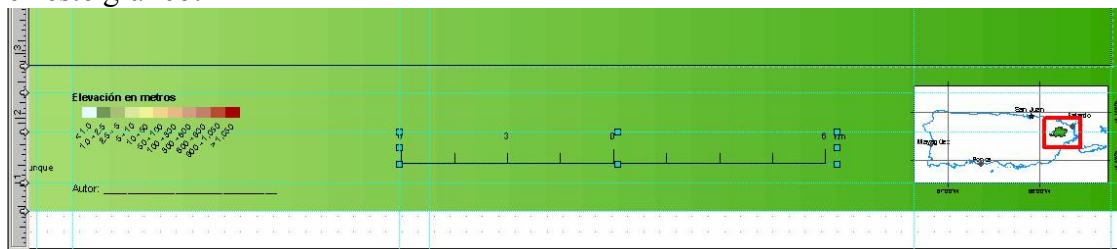
Ahora sólo falta añadir la escala del data frame Mapa Principal.

- ☐ Active el data frame grande, **Mapa Principal**.
- ☐ En el menú principal, escoja **Insert | Scale Bar**.
- ☐ En **Scale Bar Selector**, elija **Scale Line 1**.
- ☐ Presione el botón **Properties...**
- ☐ Presione el tab **Scale and Units**, y use las siguientes especificaciones:



- ☐ Presione el tab **Format**.
- ☐ Cambie el tamaño de la letra a **10**.

- ☐ Presione OK
- ☐ Presione OK en **Scale Bar Selector**.
- ☐ Aparecerá la escala, que tendrá que ser ajustada para que ocupe el lugar al lado derecho de la leyenda.
Ajústela como se hizo anteriormente en las otras escalas. Su escala debe quedar como en este gráfico:






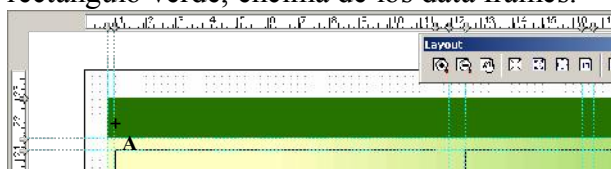
Esto concluye la parte de las escalas gráficas.


Para este layout, no recomendamos poner la escala numérica (1:N) porque es probable que el layout se imprima a diferentes tamaños de página y en otras aplicaciones como Adobe Acrobat en formato PDF. Al cambiar el tamaño del layout, ya no es válida la escala numérica. Recuerde guardar su trabajo (**Save**).



Añadir títulos:

En esta parte, añadiremos los títulos de los data frames, o mapas que componen el layout. Empezaremos por el título de la página y luego los demás data frames.

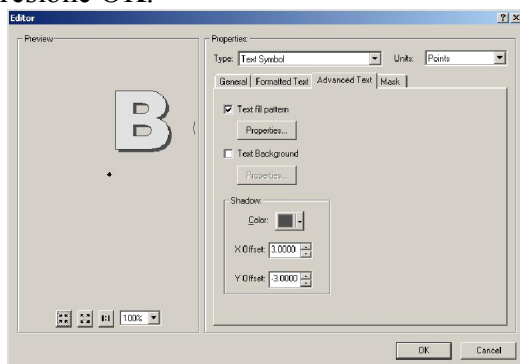
- ☐ Presione el botón **zoom to whole page**  en el **Layout Toolbar**.
- ☐ Para poner el título, usaremos el botón  localizado en el **Draw Toolbar**.
Si no aparece, puede buscarlo en el menú principal, View | Toolbars | Draw.
- ☐ Haga click en el botón  y mueva el cursor hacia la esquina inferior izquierda del rectángulo verde, encima de los data frames.



- ☐ Cuando aparezca la caja de texto, escriba **Bosque Nacional del Caribe – El Yunque** presione Enter .
- ☐ Haga doble click en la línea de texto que acaba de escribir.
- ☐ Aparecerá la forma **Properties** de esta línea de texto.
- ☐ Presione el botón **Change Symbol...**

- ☐ En **Symbol Selector**, presione el botón **Properties**.
- ☐ Aparecerá la forma **Editor**. Presione el tab **General**.
- ☐ Cambie el tamaño de la letra a **82**. El título ocupará casi todo el rectángulo verde y debe llamar la atención.
- ☐ Cambie el tipo de letra a **Arial black**
- ☐ Cambie el color a **gray 10%** con el botón . Se usará este color porque la caja que contiene el título es verde oscuro y queremos que el texto resalte.
- ☐ Presione el tab **Formatted Text**.
- ☐ En **Character Spacing**, escriba **40**.
- ☐ Presione el tab **Advanced Text**.
- ☐ Haga check en **Text fill pattern**.
- ☐ Presione el botón **Properties...**
- ☐ En **Options** | use el botón **Fill Color**,  y elija el color **gray 10%**.
- ☐ En **Outline width**, use **1.0**
y **Outline color: black 100%**
- ☐ Regrese a la forma **Editor** presionando **OK** en **Symbol Property Editor** y en **Symbol Selector**.
- ☐ De vuelta en la forma **Editor**, vaya a **Shadow** y use el color **gray 70%**
- ☐ En **X offset** escriba **3**
- ☐ En **Y offset** escriba **-3**

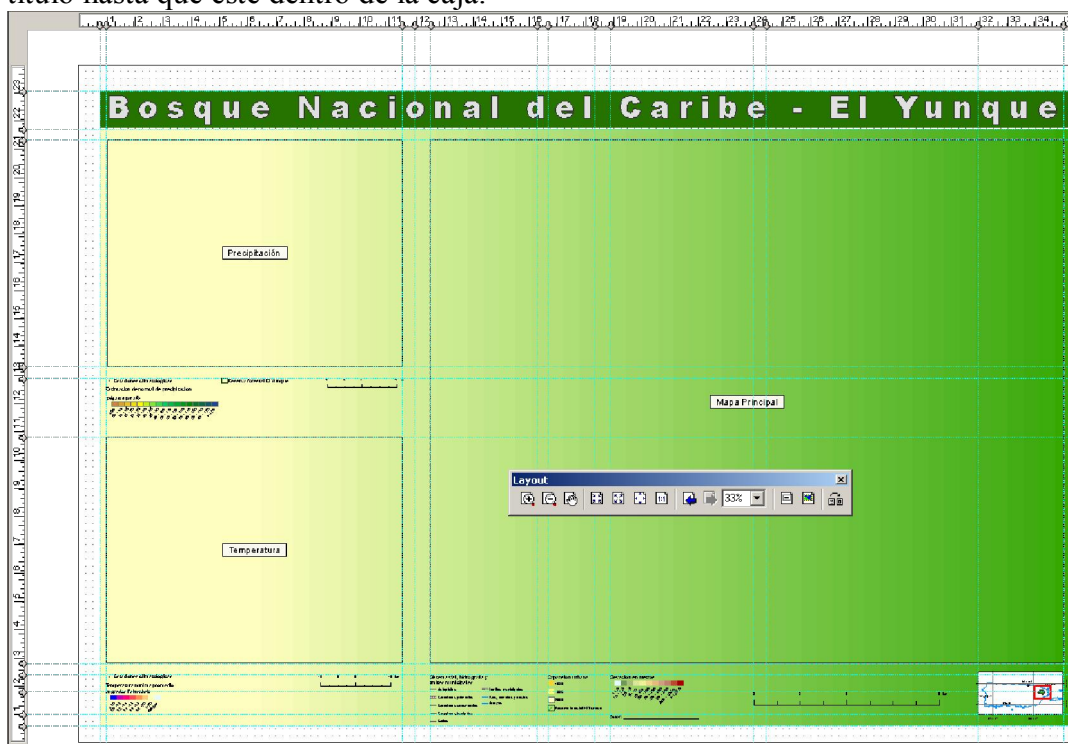
- ☐ Presione OK.




- ☐ Presione OK en **Symbol Selector**.

- ☐ Presione OK en **Properties**.

- ☐ Ahora solamente necesita acomodar la línea de texto dentro de la caja verde. Arrastre el título hasta que esté dentro de la caja.



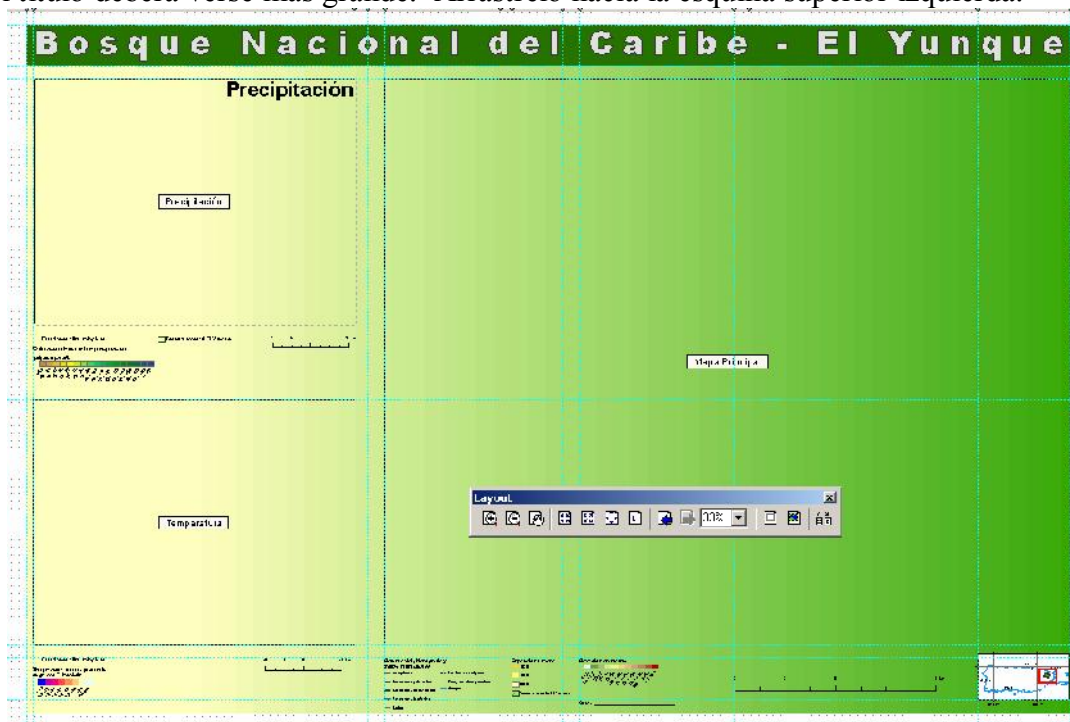
Vamos ahora a agregar los otros títulos.

- ☐ Presione el botón .
- ☐ Mueva el cursor cerca de la esquina superior derecha del data frame **Precipitación**.
- ☐ Haga click encima de este data frame y cuando aparezca la caja de texto escriba **Precipitación** y presione enter **↵**.

- ☐ Con el texto seleccionado, use las herramientas del **Draw Toolbar** para modificar las propiedades del texto.



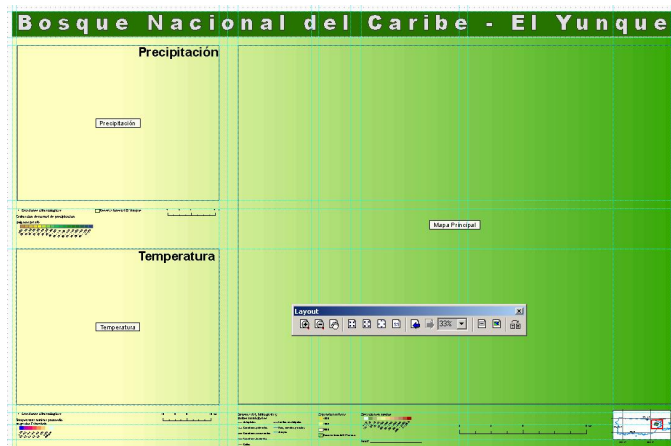
- ☐ Cambie el tamaño a **48** y presione el botón **B** para cambiar a bold.
- ☐ El título deberá verse más grande. Arrástrelo hacia la esquina superior izquierda.



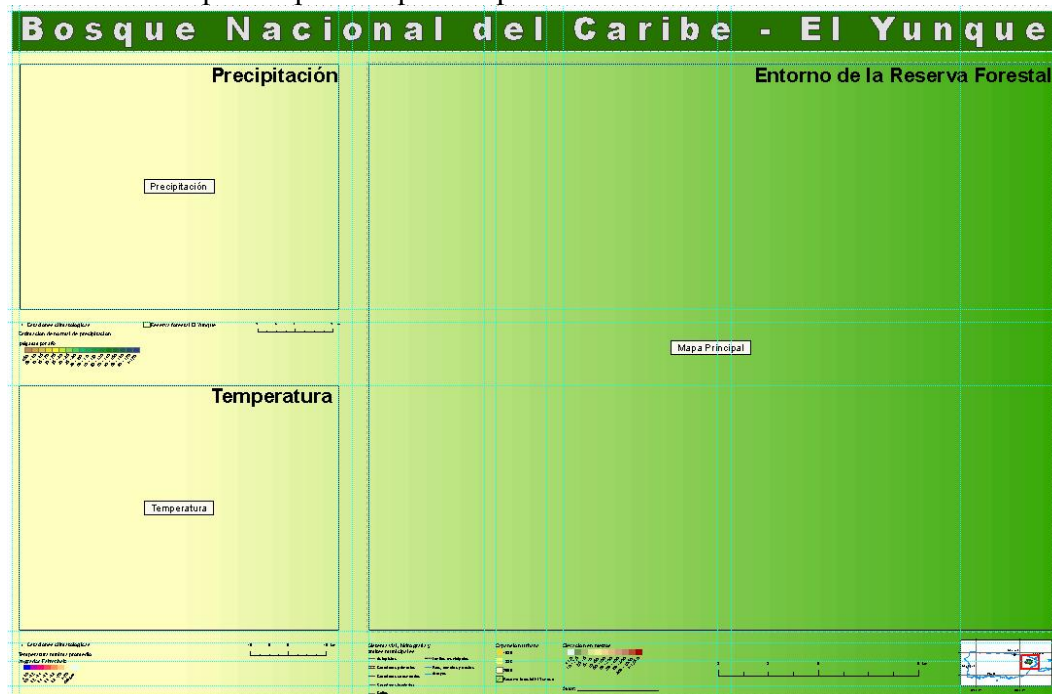
Usaremos el mismo tipo de letra y tamaño para los demás subtítulos.

- ☐ Haga click encima de este subtítulo y presione **Ctrl+C** o **Edit | Copy**.
- ☐ Presione **Ctrl+V** o **Edit | Paste**.
- ☐ Mueva la palabra **Precipitación** que acaba de copiar y colóquela en la esquina superior derecha del data frame **Temperatura**.
- ☐ Haga doble click en este subtítulo.
- ☐ Cambie el texto a **Temperatura**.

- ☐ Presione OK.



- ☐ Para añadir el próximo título, presione el botón **Paste** o **presione ctrl+v**.
- ☐ Arrastre la palabra **Precipitación** cerca de la esquina superior derecha del data frame **Mapa Principal**.
- ☐ Haga doble click encima de este subtítulo.
- ☐ Cuando aparezca la forma **Properties**, cambie el texto a **Entorno de la Reserva Forestal**. Presione enter ↵.
- ☐ Arrástrelo hasta que ocupe la esquina superior derecha de este data frame.



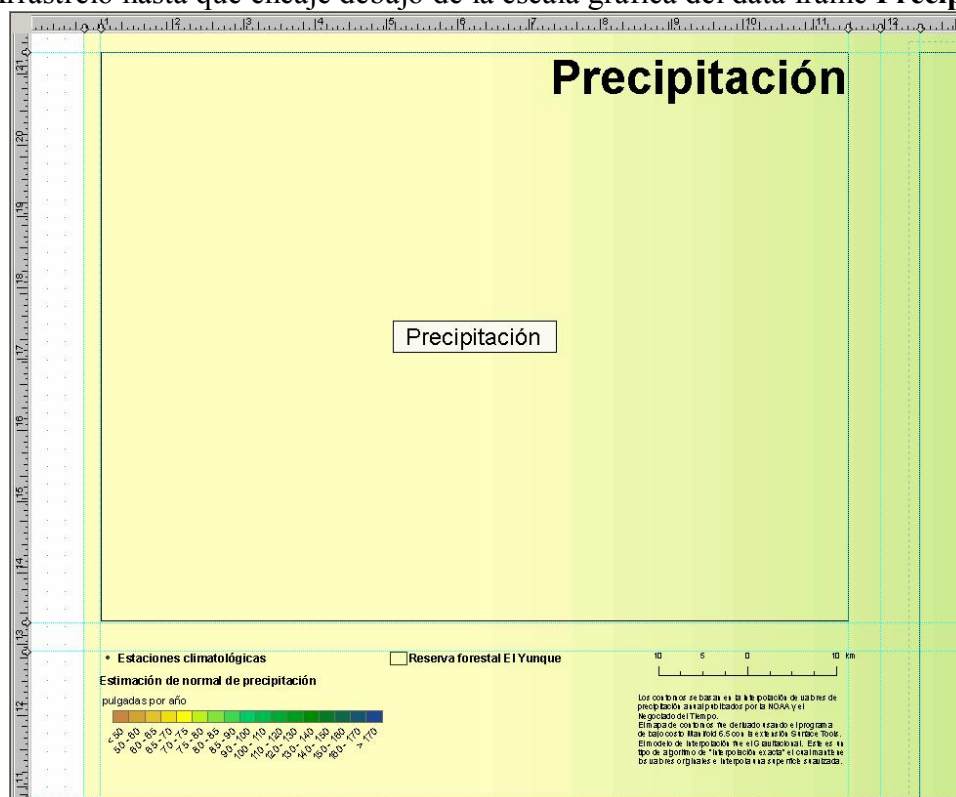
Esto concluye la parte de añadir títulos.

Incorporar cajas de texto para explicar procedimientos, y fuentes de datos:

Cada mapa debe tener explicaciones sobre la metodología usada, fuentes de datos, método de proyección cartográfica, fechas, y otra información que sea necesaria presentar.

En este ejercicio, usaremos archivos de texto con la información para que no tengamos que extendernos más tiempo en este tema.

- ☐ Abra el **Windows Explorer** (use las teclas **Win+E**) y busque el directorio **C:\ArcTrain\Carto\TextForMap**.
- ☐ Haga doble click en el archivo **Precipita.txt**.
- ☐ En **Notepad**, vaya al menú y elija **Edit | Select All** y luego **Edit | Copy**.
- ☐ Vuelva a **ArcMap** y haga right click encima del layout.
No active ningún data frame, porque entonces el archivo irá a parar al data frame como otro feature class.
Si tiene algún data frame activado con los cuadritos azules, haga click en cualquier lugar fuera del layout.
- ☐ Escoja **Paste**. Aparecerá una caja de texto con todo el contenido del archivo.
- ☐ Cámbiele el tamaño a **8** usando el **Draw Toolbar** en la parte inferior de ArcMap.
- ☐ Arrástrelo hasta que encaje debajo de la escala gráfica del data frame **Precipitación**.

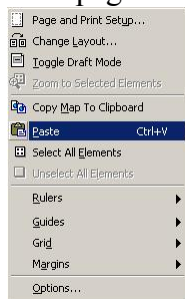


Pasemos ahora a añadir el texto correspondiente al mapa de temperatura mínima.

- ☐ Vuelva al Windows Explorer usando las teclas **alt y Tab** **Choose a name for the relate:** a la vez, y suéltelo cuando aparezca el cuadro encima del icono del Windows Explorer:



- ☐ Haga doble click en el archivo **Tempera.txt** localizado en **C:\ArcTrain\Carto\TextForMap**.
- ☐ Aparecerá el programa **Notepad**, donde entonces usará las teclas **ctrl+a** para seleccionar todo y **ctrl+c** para copiar. Puede hacerlo también con **Edit | Select All** y **Edit | Copy** en **Notepad**.
- ☐ Una vez copiado, haga **paste** encima del layout de **ArcMap**, haciendo right click encima de la página de layout:



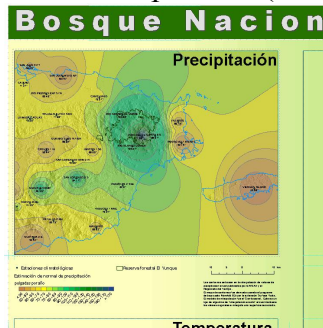
- ☐ Después de haber hecho **Paste**, asegúrese de ver dónde cayó la caja de texto. Es posible que haya caído en el medio del layout y su nivel de acercamiento sea muy pequeño. Use las herramientas de acercamiento, si es necesario.
- ☐ Mientras la caja de texto esté activada, arrástrela hasta ponerla debajo de la escala gráfica del data frame **Temperatura**.
- ☐ Cámbiele el tamaño de letra a **8**.
- ☐ Verá que aún reduciendo el tamaño, la caja de texto se sale de la caja amarillo-verde. Tendremos que hacer unos cambios.

Este es un buen momento para dejar ver los data frames, solamente de precipitación y temperatura.

- ☐ Active el cuadro de **Precipitación** y haga right click encima de este data frame
- ☐ Escoja **Properties**.
- ☐ Presione el tab **Frame** y haga **uncheck** en **Draft mode - just show name**.

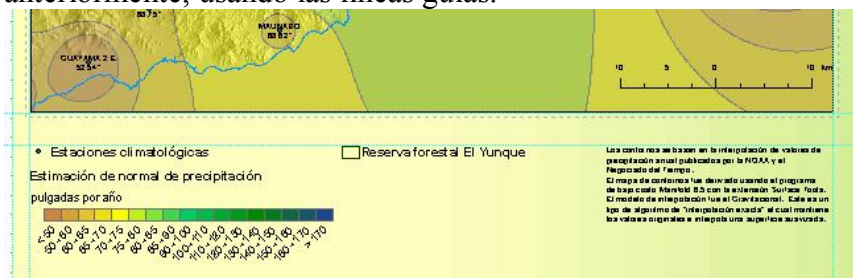
- ☐ Presione OK.

Verá que es posible mover la escala gráfica en la esquina inferior derecha del data frame Precipitación (debajo de la isla de Vieques).

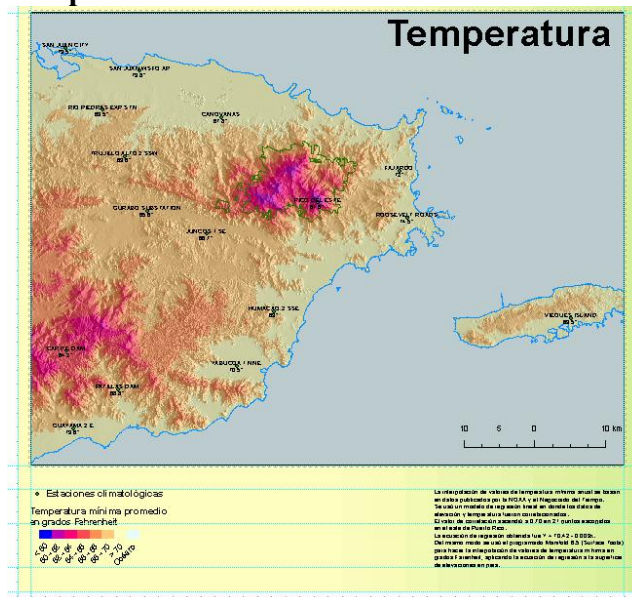


- ☐ Active la escala gráfica haciendo click encima de esta y arrástrela hasta la esquina inferior derecha del data frame.

- ☐ Active luego la caja de texto y arrástrela hacia el lugar que ocupaba la escala gráfica anteriormente, usando las líneas guías.



- ☐ Repita el procedimiento con la escala gráfica y caja de texto del data frame **Temperatura**.



No haga visible aún el data frame Mapa Principal. Este data frame es un poco complejo y tarda

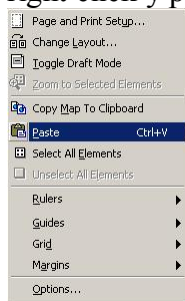
en dibujarse, por la gran cantidad de texto y símbolos que tiene.

Nos faltan las cajas de texto del data frame más grande, **Mapa Principal**, que contiene dos cajas.

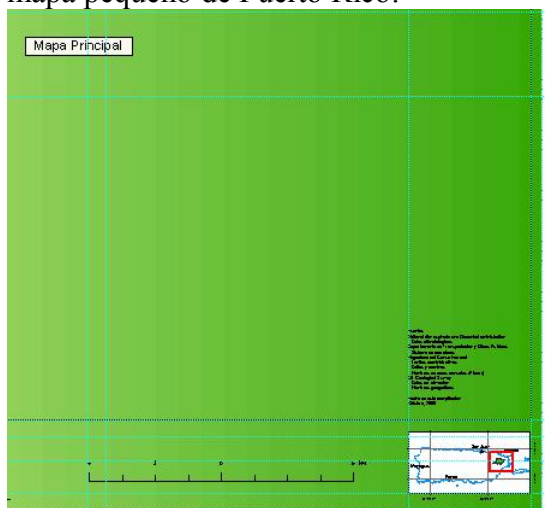
- ☐ Haga otra vez **Alt +Tab** y suéltelo hasta que aparezca la caja encima del **Windows Explorer**:



- ☐ Haga doble click en el archivo **Fuentes.txt** localizado en **C:\ArcTrain\Carto\TextForMap**.
- ☐ Seleccione todo el texto, cópielo y haga paste en ArcMap de la manera antes discutida: right click y paste en el layout:



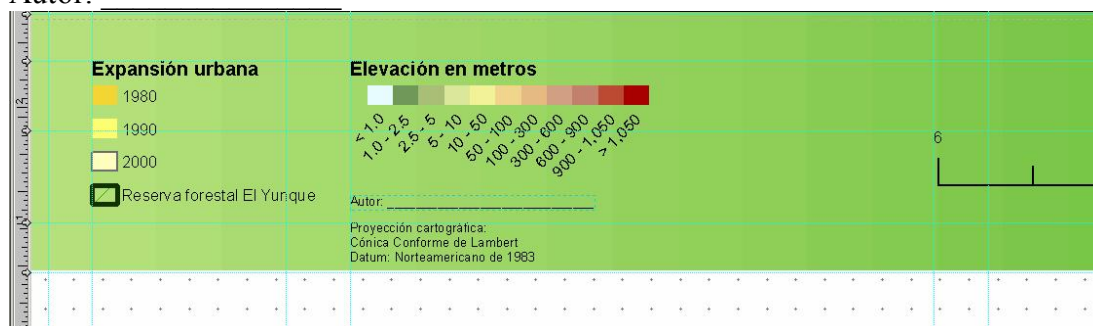
- ☐ Cámbiele el tamaño de la letra a **8**.
- ☐ Arrastre la caja de texto, y péguela al lado derecho de la línea guía que está pegada al mapa pequeño de Puerto Rico:



Solamente falta añadir el texto relacionado a la proyección cartográfica de los data frames.

- ☐ Vuelva al **Windows Explorer**, haga doble click en el archivo **Proyección.txt**.

- ☐ Seleccione todo el texto (ctrl.+a) y copie (ctrl+c).
- ☐ Vuelva a ArcMap (alt+tab) y haga **right click** | **Paste** encima del layout.
- ☐ Cambie el tamaño de letra a **8**.
- ☐ Arrastre esta caja de texto debajo del data frame **Mapa Principal**, debajo de la palabra **Autor:**



- ☐ Presione el botón **Save**, como precaución.

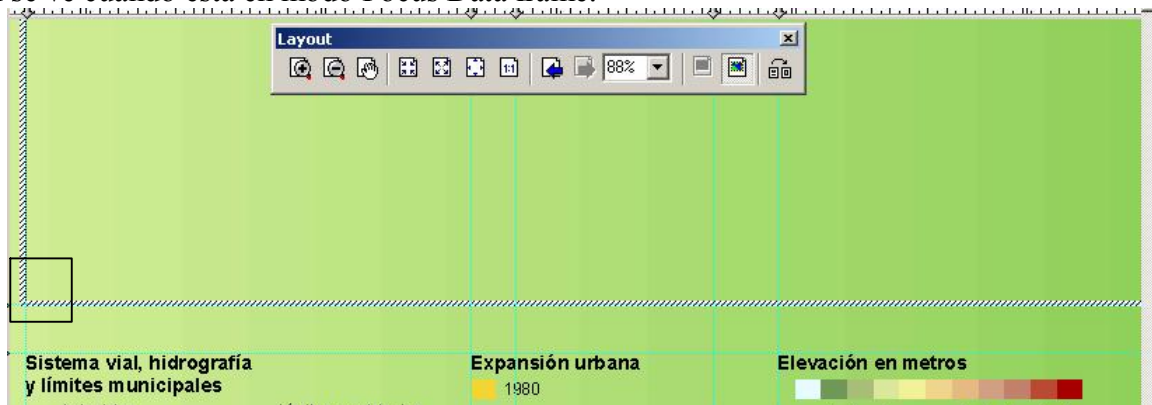
Añadir texto curvado encima de un data frame:

En este punto veremos cómo podemos colocar líneas de texto, esta vez para representar nombres de cuerpos de agua oceánica. Añadiremos el nombre *Océano Atlántico* al norte y *Pasaje de Vieques* al este. Las líneas de texto pueden ser añadidas tanto en el layout como dentro del data frame, como si estuviéramos añadiendo un gráfico al data view.

Hacemos la distinción que para activar el data frame, solo se necesita hacer click. Sin embargo en muchas ocasiones es conveniente colocar texto y gráficos dentro del data frame.

Para colocar texto o gráficos dentro del data frame se debe hacer **doble click** encima del data frame o **right click** | **Focus Data Frame**.

Así se ve cuando está en modo Focus Data frame:



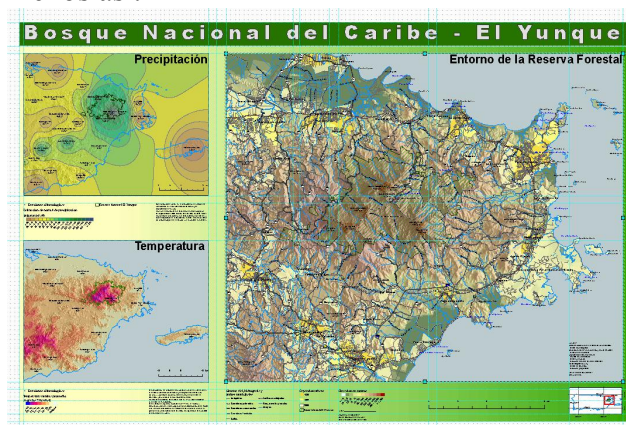
El borde del data frame cambia y muestra unas líneas //// en ángulo.

Para esta parte tendremos que hacer visible al data frame **Mapa Principal**.

- ☐ Haga click encima del data frame **Mapa Principal** para activarlo.
- ☐ Haga **right click** | **Properties**.
- ☐ Presione el tab **Frame** y haga **uncheck** en **Draft Mode – just show name**.
Puede usar también el botón **Toggle Draft Mode** localizado en el **Layout Toolbar**:

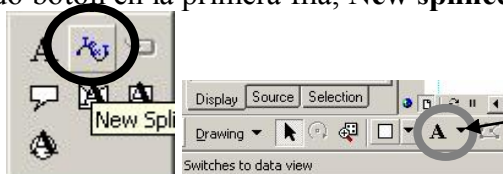


- ☐ Presione OK y espere un rato en lo que este data frame termina de dibujarse. Puede presionar la tecla Esc para cancelar el proceso de dibujar. Su layout debe verse más o menos así:



Recuerde que si el mapa no está centralizado o está en otra escala, puede usar el bookmark "El Yunque Mapa Principal" usando **View | Bookmarks** en el menu principal

Usaremos otro botón de texto en el **Draw Toolbar** para añadir estas líneas de nombres. Este es el segundo botón en la primera fila, **New splined text**.

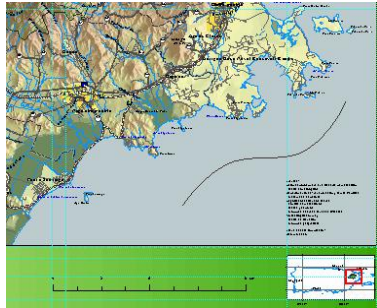


Haga click en el triángulo negro para ver las opciones

El texto en este caso, debe seguir la forma del contorno de la costa, de manera bien general o suavizada:

- ☐ Haga click en el botón **New Splined text**.

- ☐ Dibuje una línea curva suavizada a lo largo de la costa desde **Punta Lima en Naguabo** hasta **Punta Puerca en Ceiba** y haga doble click para terminarla:



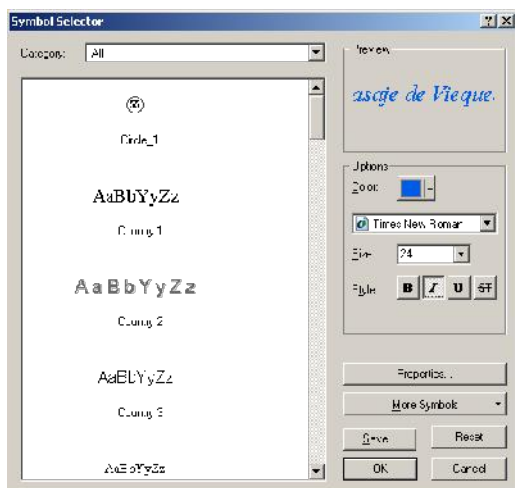
- ☐ Escriba **Pasaje de Vieques** y presione enter ↵ .

Cambiaremos la apariencia del texto para que guarde coherencia con los textos que tienen que ver con hidrografía: tipo **de letra Times New Roman, itálico y de mayor tamaño**

- ☐ Con la línea de texto seleccionada, haga doble click encima de esta línea.
- ☐ Aparecerá la forma **Properties**. Presione el tab **Text** y presione el botón **Change Symbol...** Cambie el tamaño de letra a **24**.
- ☐ Cambie el tipo de letra a **Times New Roman** y presione el botón **I** para cambiarla a itálica (bastardilla).
- ☐ Cambie el color a azul, (lapis lazuli)



La forma **Symbol Selector** debe verse así:



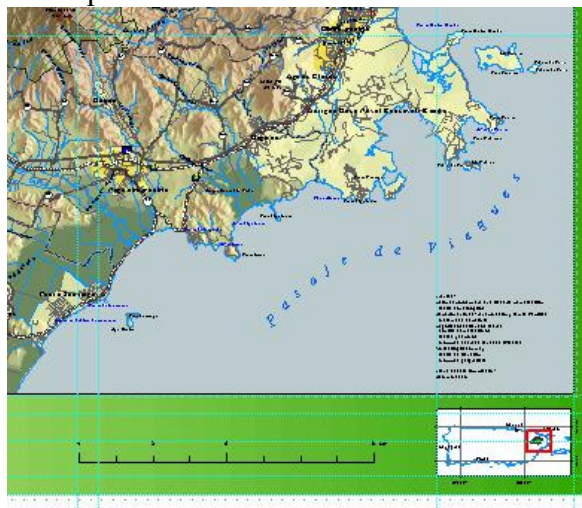
☐ Presione OK.

☐ De vuelta a **Properties**, escriba **200** en **Character Spacing**.

Esto ayudará a estirar la línea de texto para que cubra más espacio, y eliminar dudas sobre cuál es el nombre de toda esa extensión marina.

☐ Presione OK.

Su mapa debe verse así:



Procedamos a poner la línea: **Océano Atlántico**, al Norte

☐ Presione el botón **New Splined Text**, localizado en el **Draw Toolbar**.

- ☐ Haga una línea curva suave al norte, siguiendo la línea de costa desde **Punta Picúa en Río Grande**, hasta las **Cabezas de San Juan en Fajardo**.



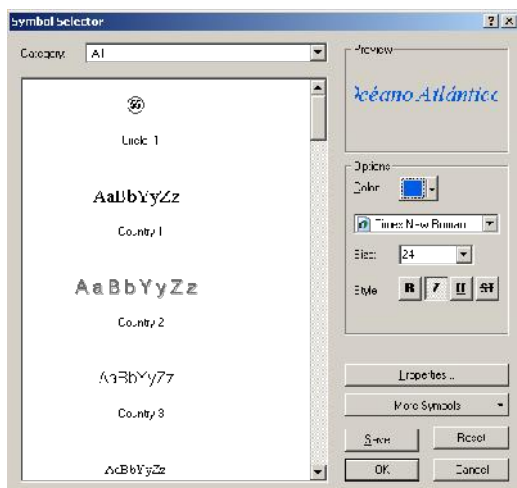
- ☐ Haga doble click para terminar la línea.
- ☐ Cuando aparezca la caja de texto, escriba **Océano Atlántico** y presione enter ↵.

Cambiaremos la apariencia del texto para que guarde coherencia con los textos que tienen que ver con hidrografía: **tipo de letra Times New Roman, itálico y de mayor tamaño**

- ☐ Con la línea de texto seleccionada, haga doble click encima de esta línea.
- ☐ Aparecerá la forma **Properties**. Presione el tab **Text** y presione el botón **Change Symbol...** Cambie el tamaño de letra a **24**.
- ☐ Cambie el tipo de letra a **Times New Roman** y presione el botón **I** para cambiarla a itálica (bastardilla).
- ☐ Cambie el color a **azul**, (lapis lazuli)



La forma **Symbol Selector** debe verse así:



- ☐ Presione OK.
- ☐ De vuelta a **Properties**, escriba **300** en **Character Spacing**.
Esto ayudará a estirar la línea de texto para que cubra más espacio, y eliminar dudas sobre cuál es el nombre de toda esa extensión marina.
- ☐ Presione OK.

Su mapa debe verse así:



- ☐ Presione el botón **Save** para guardar su trabajo hasta ahora.

Hacer una retícula para mostrar latitud y longitud:

En muchos casos, especialmente para mapas topográficos, es necesario añadir una retícula (grid) para dar sentido de localización en el contexto global y para dar idea de la escala del mapa. En ArcMap podemos sobreimponer retículas gráficamente, sin necesidad de crear mapas de líneas representando meridianos (longitud) y paralelos (latitud).

Para añadir una retícula, es necesario activar el data frame.

- ☐ Active el data frame **Mapa Principal** haciendo click encima de este data frame.
- ☐ Haga right click y escoja **Properties**.
- ☐ En la forma **Data Frame Properties**, presione el tab **Grid**.
- ☐ Presione el botón **New Grid**.
- ☐ Aparecerá el **Grid and Graticules Wizard**. En la primera parte escoja **Graticule** y en **Grid Name** escriba **Retícula Mapa Principal**.
- ☐ Presione el botón **Next**.
- ☐ En **Appearance** escoja **Graticule and Labels**.

Como el mapa tiene poca extensión con respecto a la distancia entre números enteros de grados, tenemos que hacer una retícula que represente fracciones de grado.

- ☐ En **Intervals**, vaya a **Place Parallels every** y escriba:

7 en la caja de texto **Minutes**

30 en la caja de texto **Seconds**

en **Place meridians every** escriba:

7 en la caja de texto **Minutes**

30 en la caja de texto **Seconds**.

7.5 minutos es el intervalo de espacio en grados de un cuadrángulo topográfico del US Geological Survey publicado a escala 1:20,000.

- ☐ Presione **Next**.
- ☐ En **Axes** y **Labeling**, deje las opciones como están.
- ☐ Presione **Next**.
- ☐ En **Graticule border**, **Neatline** y **Graticule properties**, deje las opciones como están.
- ☐ Presione **Finish**.
- ☐ Presione OK en la forma **Data Frame Properties**.

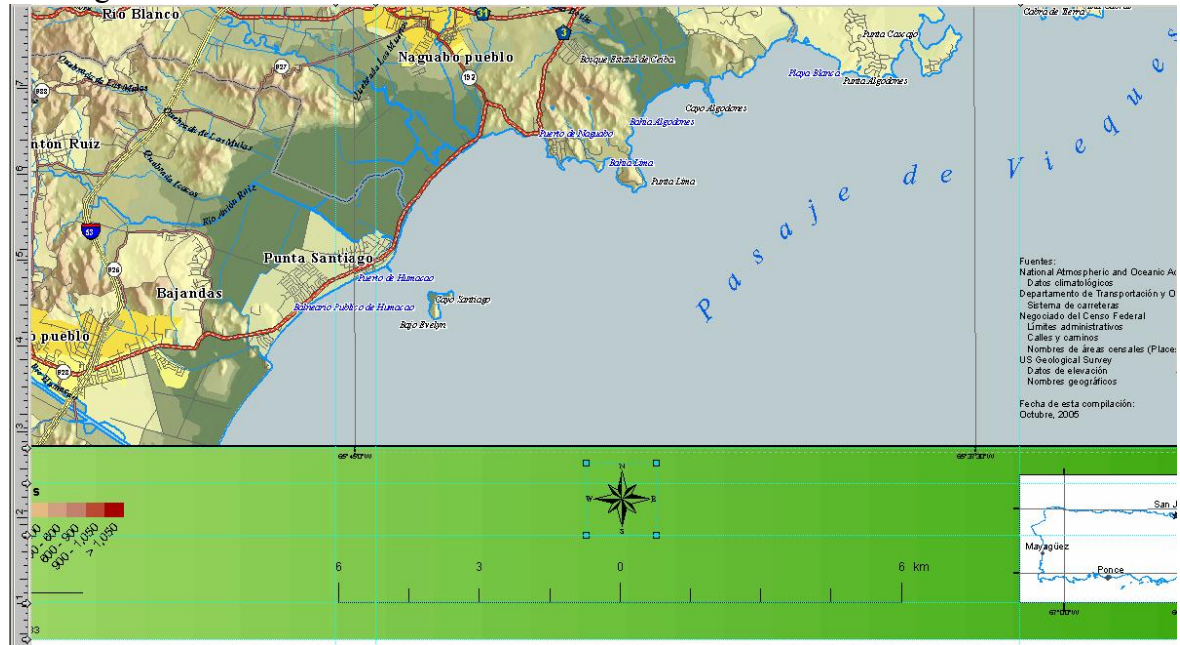
- ☐ Aparecerá entonces la retícula, en grados, minutos y segundos.
Si se fija, los números a la derecha se salen de la caja verde...
Para corregir el problema podemos cambiar la orientación de los “labels” y hacerlos verticales.
- ☐ Active el data frame haciendo right click y escoja **Properties**.
- ☐ Presione el tab **Grids**.
- ☐ En la lista haga click encima de **Retícula Mapa Principal** y presione el botón **Properties**.
- ☐ En la forma **Reference System Properties**, presione el tab **Labels**.
- ☐ Abajo, en **Label Orientation**, haga check en **Left** y en **Right**.
- ☐ Presione OK.
- ☐ En **Data Frame Properties**, presione OK. La orientación de los labels del lado derecho e izquierdo cambiará a vertical.

Añadir orientación al norte:

Este elemento es importante, como dice el título para hacer ver al lector cuál es la orientación del mapa, dónde está el norte u otra dirección.

- ☐ Para añadir un gráfico tipo flecha de orientación, debe ir al menú principal **Insert | North Arrow**.
- ☐ Aparecerá la forma **North Arrow Selector**.
- ☐ Escoja cualquiera de ellas, en nuestro ejemplo usaremos la número 8, **ESRI North 8**.
- ☐ Presione OK.
- ☐ Active y arrastre la “Rosa de los vientos” (north arrow) hasta que esté sobre el cero o el punto medio de la escala gráfica del Mapa Principal.

- ☐ Encoja el tamaño de la rosa de los vientos hasta que quepa dentro del espacio sobre la escala gráfica:

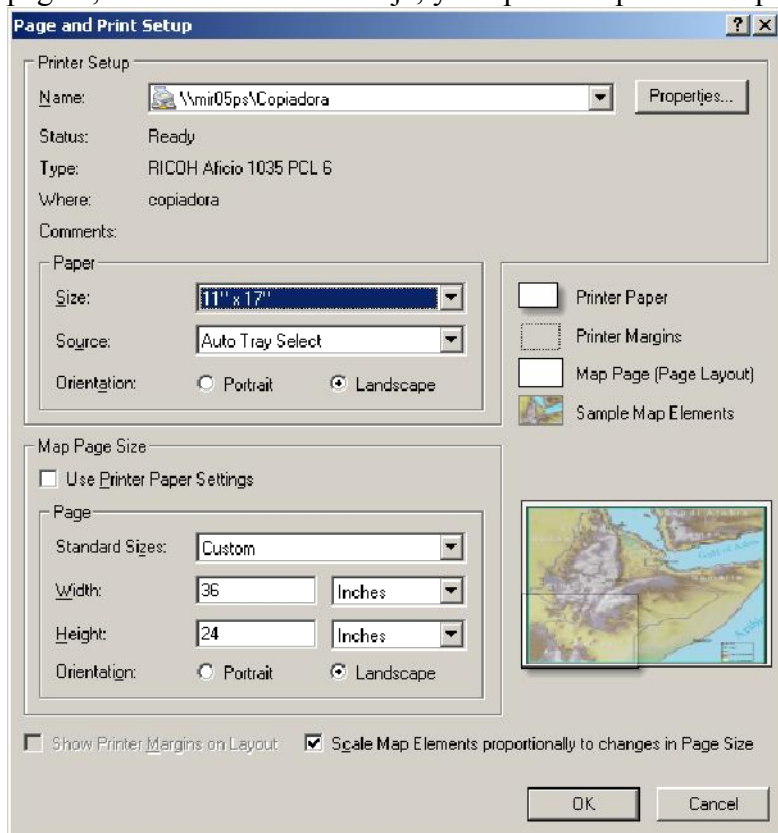


- ☐ Puede hacer right click encima de la rosa de los vientos y escoja **Properties**.
- ☐ En **size**, cambie el tamaño a **74**.
- ☐ Presione OK.

Preparar la impresión del layout:

Esta parte depende de la impresora que se tenga disponible. Por esta razón no profundizaremos mucho y sólo mostraremos algunas cosas.

Una de las partes más importantes es **Page and Print setup**, donde podemos fijar el tamaño de página, la orientación de la hoja, y el tipo de impresora disponible.

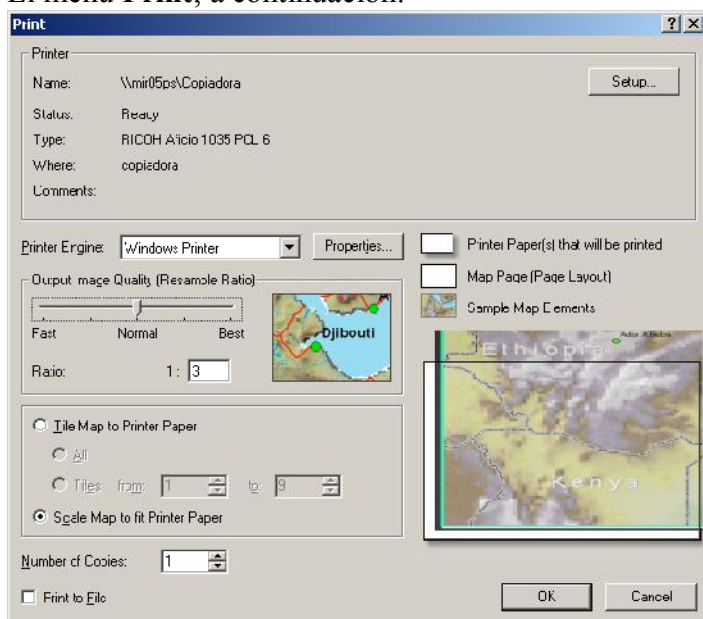


Podrán ver que el gráfico en la esquina derecha abajo, muestra la relación del papel disponible de la impresora y el tamaño de la página escogida para hacer el layout. En este caso es 36" x 24" y el tamaño máximo de la impresora es 11" x 17" landscape.

Si hacen check en la opción **Scale Map Elements proportionally to changes in Page Size**, ArcMap ampliará o reducirá la escala del mapa según el tamaño de página destino, (lo cual es bien conveniente).

También existe la opción **Print Preview**, para ver más o menos cómo saldrá el layout antes de la impresión, con una interfaz bien parecida a las que estamos acostumbrados con los programas Microsoft.

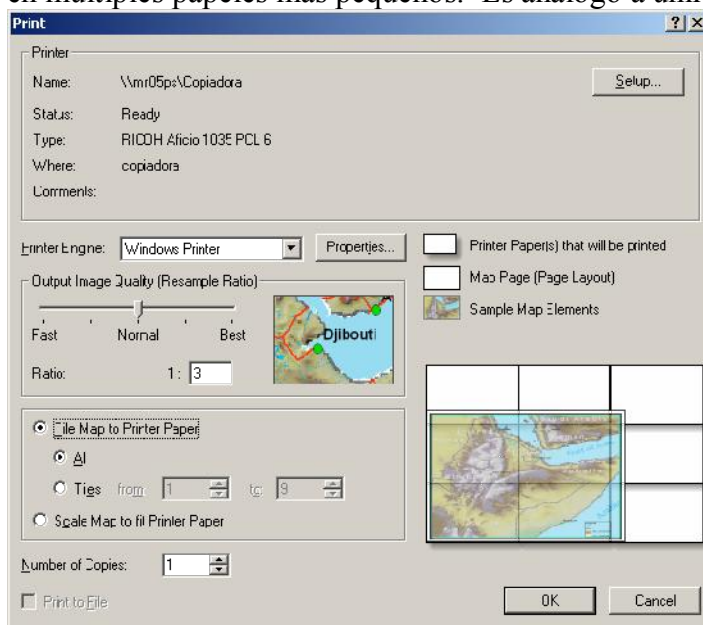
El menú **Print**, a continuación:



proporciona dos opciones para imprimir que merecen atención:

Primero, se puede imprimir usando la opción **Scale Map to fit Printer Paper**. Esta estira o reduce el mapa para acomodarlo a la página de impresión.

Segundo, la opción **Tile map to Printer Paper** sirve para imprimir el layout a la misma escala, en múltiples papeles más pequeños. Es análogo a unir un rompecabezas de piezas cuadradas.



Se puede imprimir todas las hojas, varias o una en particular.

La opción printer engine puede proveer el uso del módulo **ArcPress** para impresión. La disponibilidad depende de la existencia de una licencia para este módulo que para la versión 9.1 en adelante, queda incluida en licencias de ArcView, ArcEditor y ArcInfo. (<http://www.esri.com/software/arcgis/about/whats-new.html#desktop>)

Exportar la composición del layout a otro formato:

Algunas veces y por diversas razones técnicas, es más conveniente exportar el layout a algún formato gráfico de difusión amplia. ArcMap provee varios formatos, tanto vectoriales como imágenes tipo gif, jpg, bmp, etc. La ventaja de exportar a imagen es que la exportación es un retrato del layout, aunque la calidad de ésta depende de la resolución.

Los formatos vectoriales tienen mayor fidelidad, pero pueden ocupar bastante espacio, según el tipo de archivo. Para layouts bien cargados de texto y símbolos como el de este ejercicio, toma minutos hacer la exportación, dependiendo de la capacidad y velocidad de la computadora.

Para terminar entonces, y como ejercicio opcional, exportaremos el layout al formato pdf de Adobe Acrobat, que es uno de los formatos más difundidos y está disponible gratuitamente en Internet. De esta manera, podrá enviar el archivo a imprimir a otro lugar, sin la necesidad de instalar ArcMap o tener que intentar otros formatos gráficos.

- ☐ Para exportar el layout, vaya al menú principal y escoja **File | Export Map**.
- ☐ Aparecerá la forma **Export Map**. En **Save as Type**: escoja **PDF**.
- ☐ Presione los tabs **General** y **Format** para que vea las opciones.
Por ejemplo, en **Output Image Quality**, deje el ratio en **1:4**.
Note que mientras mejor sea la calidad de la imagen, mayor tamaño tendrá el archivo PDF.

La opción **Clip Output to Graphic Extent** se usa para exportar solamente el espacio ocupado por las gráficas (data frames, escalas, textos) y no la extensión completa de la página.

- ☐ En **File name** escriba **Layout El Yunque36x24.pdf**
- ☐ Presione **Save**.
Como se mencionara antes, tendrá que esperar varios minutos, según la capacidad de la computadora. Nuestra primera prueba tardó 9 minutos en una laptop con procesador Pentium 4, y 512 Megabytes de RAM.

Apéndice a este ejercicio:

Para finalizar este ejercicio, queremos aclarar que por razones de tiempo no entramos en la parte de simbolización y textos para representar nombres de elementos geográficos. En su lugar pensamos que podíamos ahorrar tiempo y mostrar cómo acceder a las opciones que tienen que ver directamente con los layouts: escala gráfica, leyenda, texto explicativo, títulos, líneas guía, y otros. Aclaremos también que se puede insertar imágenes en los layouts, pero en este caso, no había mucho espacio para ello.

Para su información, el directorio **C:\ArcTrain\Carto** tiene todos los feature classes y layers, para que los inspeccione con más tiempo. Además existe un subdirectorio llamado **LabelExpressions**, el cual contiene los enunciados en VBScript para desplegar labels por colores y otras especificaciones.

Sobre los feature classes disponibles en este directorio (Carto), explicaremos algunos:

Nombre	Layer asociado	Descripción
GNamesUSGS.shp	Toponímicos.lyr	Contiene los nombres geográficos como aparecen en la base de datos de nombres geográficos del US Geological Survey. Los nombres pueden tener errores tipográficos.
PREastContours.shp	Elevación en metros.lyr	Representa valores de elevación en metros por categorías. Es un mapa de contornos en polígonos de igual valor por clases. Este feature class fue derivado usando Manifold 6.5 y exportado a shapefile. El modelo de elevación que se usó provenía de un ArcInfo GRID con resolución de 15 metros por píxel.
Highpoints.shp	Lugares elevados.lyr	Contiene puntos de elevación en diversos lugares según aparecen en los cuadrángulos topográficos y han sido ajustados para que coincidan con los contornos de elevación, distribuidos en otros archivos digitales.
Places.shp	Lugares poblados.lyr	Contiene delimitaciones de lugares denominados como Places, según el Negociado del Censo Federal. Este feature class ayuda a dar idea de la extensión de comunidades que no necesariamente son barrios, ciudades o municipios.
Precip_conts_gravity.shp	Estimación de normal de precipitación.lyr	<p>Este shapefile fue derivado también usando el programa GIS Manifold 6.5. En este caso, usamos el módulo Surface Tools de Manifold para derivar una superficie suavizada que permitiera conservar los valores originales de las estaciones climatológicas.</p> <p>El algoritmo usado fue el de “Gravedad” cuyos resultados se parecen a los algoritmos de interpolación exacta, como el de Distancia Inversa Ponderada. Posteriormente, la superficie en formato ráster fue interpolada para producir un mapa de polígonos cuyas áreas representaran bandas más o menos uniformes de precipitación. Este resultado fue el que se exportó a formato shapefile para ArcMap.</p> <p>El spreadsheet ClimateEastPRNOAA.xls contiene los datos originales tomados de la NOAA en el web site: http://www.dnr.sc.gov/climate/sercc/climateinfo/historical/historical_pr.html</p>
Precip_east.shp	Temperatura mínima promedio.lyr	Este archivo se derivó también usando Manifold 6.5. A diferencia del mapa de precipitación que usó 31 puntos, el mapa de temperaturas se ajustó un cómputo de regresión en MS Excel el cual mostró una correlación de .70. La ecuación derivada de 21 puntos al este de Puerto Rico fue $Y = 70.42 - 0.003x$. Esta

		<p>ecuación fue usada en Manifold Surface Tools y transformar el mapa de elevaciones en uno de temperaturas en función a la elevación.</p> <p>Posteriormente interpolamos las áreas propias del mapa de contornos (areas entre isolíneas) y el resultado fue exportado a formato shapefile para uso de este ejercicio. Ninguno de estos resultados ha pasado prueba alguna por la NOAA o el Negociado del Tiempo.</p>
Shadeast.tif	Sombreado topográfico.lyr	Representa el sombreado topográfico del área este de Puerto Rico. El mismo fue derivado también usando Manifold 6.5.

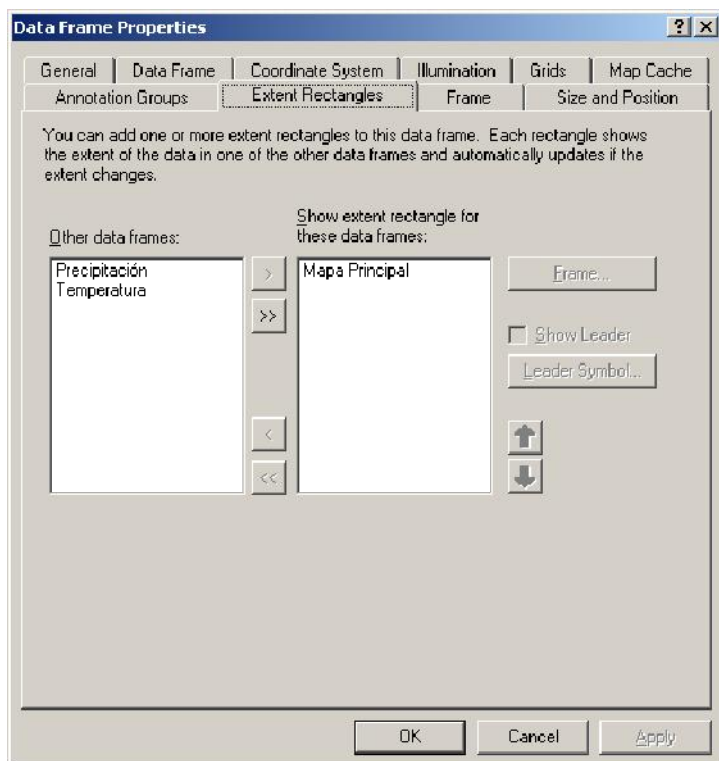
Label Expressions:

Nombre del archivo	Función	Código VBScript
PrecipitacionLabels.lxp	<p>1) Coloca el texto contenido en el campo [StationNam],</p> <p>2) Pone una nueva línea con enter</p> <p>3) Escribe la precipitación</p> <p>4) Coloca el signo "°" al final del enunciado.</p> <p>Ejemplo: VIEQUES STATION 45.0°</p>	[StationNam] & vbcrf & [PrecipInYr] & ""
TemperaturaLabels.lxp	Hace lo mismo pero al final coloca el símbolo de grados.	[StationNam] & vbcrf & [MinTempF] & ""
ToponímicosColores.lxp	<p>Cambia el color según el contenido del campo [Type].</p> <p>1) Si type contiene cape, cemetery, forest, o island, entonces</p> <p>2) coloca el label sin distinción de color</p> <p>3) si es otra cosa, desplégalo en color a azul según el modelo de color RGB.</p>	<pre>Function FindLabel ([RealName], [Type]) IF ([Type] = "cape" or [Type] = "cemetery" or [Type] = "forest" or [Type] = "island") then FindLabel = [RealName] ELSE FindLabel = "<CLR red='0' green='0' blue='255'>" & [RealName] & "</CLR>" END IF End Function</pre>

El data frame Localización tiene un componente que merece discutirse. Si nos acercamos a este data frame, notaremos que contiene el mapa de la isla con un cuadro rojo, que representa la extensión de uno de los frames, (mapa principal).

Esto se logra a través de las **Propiedades** del data frame y presionando el tab **Extent Rectangles**.

En dicho apartado, puede escogerse el (los) data frame(s) que se quieren presentar como la extensión cubierta por los otros frames. En nuestro caso escogimos uno porque se supone que cada frame contenga la misma extensión de área, aunque no la misma escala.



Hay otras cosas que pueden ser exploradas en este map document tales como *definition queries* y otras más. Las dejamos como ejemplos para que las examinen.



Ejercicio IX: Sobreimposición y análisis de datos geográficos (Overlay and analysis)

Introducción:

Esta última sección trata sobre cómo podemos combinar distintas capas de información para producir nueva información, agregarla o hasta hacer ver patrones que a simple vista no son tan claros.

Casi todos los años, en algún punto de nuestro país nos encontramos con el problema de los deslizamientos de tierra. Sobre este tipo de peligro natural, el más recurrente es el *deslizamiento inducido por eventos de lluvia*. Muchos recuerdan el desastre ocurrido en Ponce, en la parte sur de la isla, en enero de 1985, en el cual murieron cientos de personas en una avalancha de lodo inducida por un evento de lluvia prolongada.

Existe un mapa a nivel isla, (Monroe, 1979) publicado a escala 1:250,000, el cual muestra zonas susceptibles a deslizamientos. En el caso del mapa mencionado, el mismo presenta áreas cuya litología muestra depósitos por deslizamientos y una franja en el norte, en la cual aflora un tipo de marga subyacente a otra formación geológica superficial (Karst). La marga (marl) es una combinación de roca caliza (carbonato cálcico) y arcilla.

En eventos de lluvia prolongados, el agua se filtra a través del material poroso superior, saturando la marga, lo que puede causar deslizamientos considerables. Esta es el área en donde ocurrió el deslizamiento en el municipio de Lares en la cual toda una comunidad tuvo que ser evacuada. Los ocupantes tuvieron que abandonar sus viviendas para siempre.

En este ejercicio, trataremos con otra área en el sur de la isla, en el Municipio de Villalba, fuera del área del carso. Cuando vemos el mapa generalizado de susceptibilidad, (Monroe) podemos ver que en Villalba existen algunos lugares con alto peligro de deslizamientos:



Depósitos de derrubios según los mapas de geología del US Geological Survey a escala 1:20,000

Sin embargo, luego de investigar en el US Geological Survey, se nos informó que los deslizamientos en este mapa no se relacionan necesariamente con aquellos que son inducidos por lluvias. Afortunadamente, esta agencia federal ha hecho investigaciones y ha publicado artículos sobre este peligro natural recurrente. Nuestro ejercicio se basa enteramente en el trabajo investigativo del USGS, especialmente hecho por Matthew C Larsen y otros (1997-98 y ss).

En el estudio de susceptibilidad hecho para el municipio de Comerío, Larsen y Parks (Open-File Report 98-566) muestran una metodología sencilla para delimitar estas áreas de peligro en distintos niveles de intensidad: alto moderado y bajo. Se usan los siguientes criterios y fuentes de información:

- Modelo de elevación digital: del cual se derivan los siguientes
 - Pendientes (inclinación)
 - Aspect (orientación de la pendiente)

Tanto las pendientes como la orientación de las mismas y la elevación son agrupadas en clases donde se ha estudiado previamente los eventos de deslizamientos en tres diferentes cuencas de ríos de la isla:

The Frequency and Distribution of Recent Landslides in three Montane Tropical Regions of Puerto Rico, *Geomorphology* 24 (1998), pp 309-331.

En dicho artículo se muestran las características que muestran los umbrales que dividen las clasificaciones que se necesitan para agrupar las pendientes y su orientación, además de las zonas de elevación.

Según el estudio de 1998 en las cuencas mencionado arriba, estos son los umbrales:

- **Elevación: 300 a 400 metros. Escogeremos 300 metros.**
- **Pendientes** (en grados) : tres categorías de riesgo:
 - **0 a 7 : bajo**
 - **7 a 12 : moderado**
 - **12 o más : alto**
- **Aspect** (orientación de la pendiente). La cantidad de lluvia recibida es mayor en las zonas donde se recibe mayor cantidad de vientos. Puerto Rico recibe vientos del noreste principalmente, lo que hace que debamos considerar las caras de las montañas que miran hacia el noreste como las de mayor riesgo:
 - **22.5 a 112.5 grados : alto**
 - **202.5 a 292.5 : bajo**
 - **El resto : normal 0 a 22.5, 112.5 a 202.5, y 292.5 a 360.**
- **Cubierta de terrenos**: Tiene especial consideración porque el uso o la cubierta en este caso, tiene un factor multiplicador de riesgo (véanse las publicaciones incluidas). Más adelante explicaremos un poco. Por lo pronto y para hacer el modelo lo más sencillo posible, solamente consideraremos las siguientes cubiertas de terrenos:
 - **Área construida : viviendas, carreteras**
 - **Áreas agrícolas : incluye pastos y zonas de pastoreo alternado.**
 - **Áreas boscosas : tanto los densos como arboleda más o menos dispersa.**

Para hacer este ejercicio, lo ideal es tener un programado SIG que maneje datos matriciales. ArcGIS tiene un módulo que se vende separadamente, pero a un alto costo. Dado a que este manual de ejercicios se basa en las capacidades estándares de ArcMap, el ejercicio comenzará con datos previamente categorizados usando los umbrales descritos anteriormente. La información derivada del modelo de elevación digital (pendientes, aspect) fue procesada usando Manifold 6.5 Professional con el módulo Surface Tools de bajo costo. Posteriormente las capas clasificadas fueron exportadas a formato shapefile para ser usadas en ArcMap.

ArcMap y geoprocresamiento:

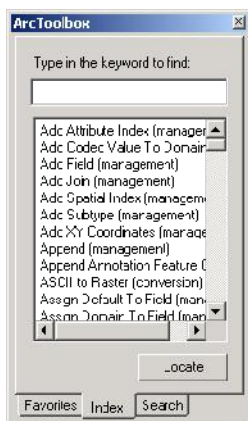
ESRI trajo a la versión 3 de ArcView la idea de hacer modelos cartográficos usando una interfaz gráfica. Se le llamó Model Builder y se trajo también a las versiones 8 y subsiguientes.

El Model Builder se invoca desde ArcMap o ArcCatalog a través de ArcToolbox. 

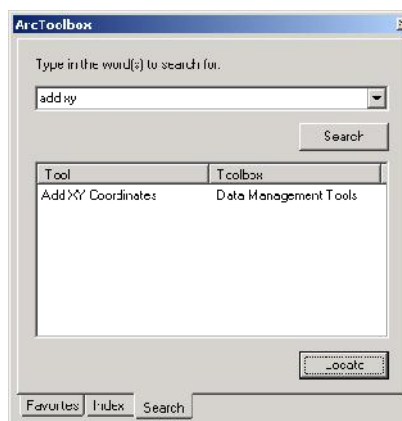
ArcToolbox sirve para contener y correr los comandos y modelos de análisis geográfico, las cajas de heramientas con los nuevos modelos o los scripts (programas) de geoprocresamiento.



Vista de cajas de herramientas

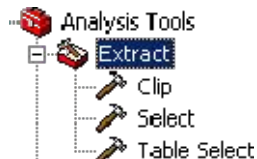


Índice para localizar comandos y modelos

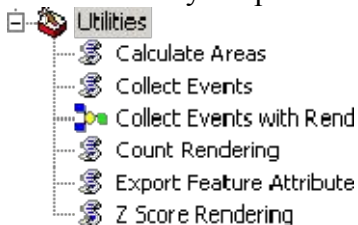


Motor de búsqueda de comandos y modelos

Herramientas:



Modelos  y scripts :



¿Por qué usar el Model Builder? Por varias razones:

Claridad: Podemos ver gráficamente cómo procesaremos la información. Este concepto no es nuevo, pero es muy útil para separar entre procesos, flujo de información y resultados intermedios.

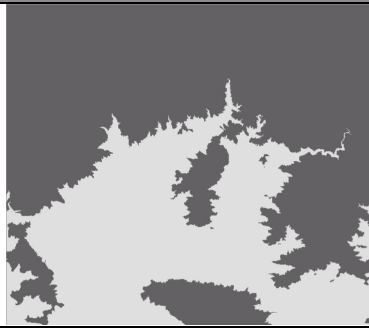
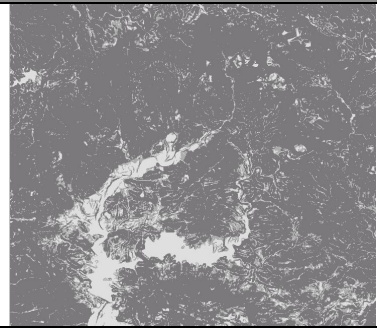
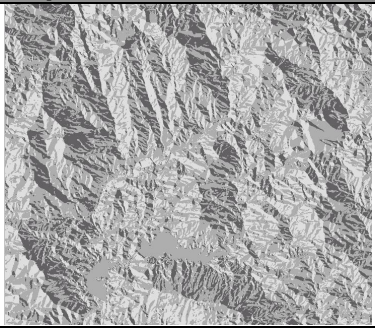
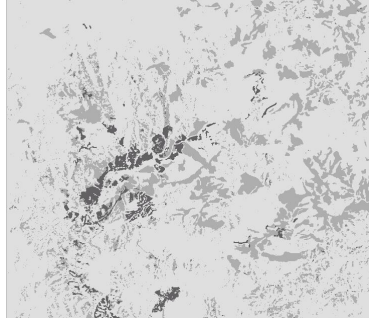

Eficiencia: Permite borrar datos intermedios, los cuales a menudo se nos olvida borrar y podemos confundir con resultados finales. En caso de modificación podemos volver a correr el modelo cambiando cualquiera de los insumos.

Los modelos son reciclables: se puede correr el mismo proceso una y otra vez. Es posible hacer cambios en parámetros y producir distintos escenarios (predicción).

Para abrir la interfaz Model Builder puede hacer right click en cualquier modelo y escoger Edit... Esto abrirá la ventana del Model Builder y podrá ver cómo se hicieron los modelos que están disponibles, cada uno con distintos grados de complejidad.

Para este ejercicio haremos una nueva caja de herramientas. Esta nueva caja contendrá el modelo que usted generará para hacer el análisis de datos geográficos. Primero nos familiarizaremos con el área del Municipio de Villalba, sus alrededores inmediatos y las capas de información que contiene este map document.

- ☐ Abra el map document llamado **Deslizam_Villalba.mxd** que está localizado en **C:\ArcTrain\Exer_9**.
- ☐ Verá en la tabla de contenido varias capas de información. Haga visible cada una de ellas, una a la vez.
Cada layer está dividido en áreas de riesgo representado por la cantidad de tinta negra en cada área: mayor riesgo, más oscuro.
Cada capa de áreas es 50% transparente. Esto nos permite visualizar las áreas de mayor riesgo, una sobre otra.

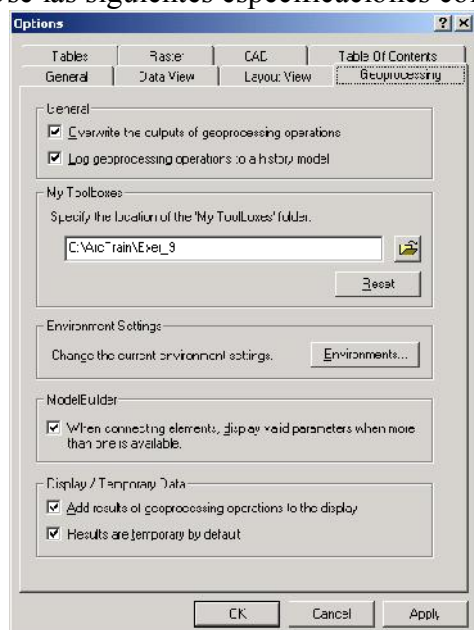
Elevación	Pendientes	Aspect
		
Cubierta de terrenos	Todos	
	Inspección visual →	
		

Al parecer, según la intensidad del color oscuro, las áreas de mayor riesgo parecen ser las áreas construidas. Esta es la apreciación visual, pero el modelo presentado por Larsen y otros, toma cada combinación y le da un peso diferente a la cubierta de terrenos, haciendo el resultado diferente al análisis visual.

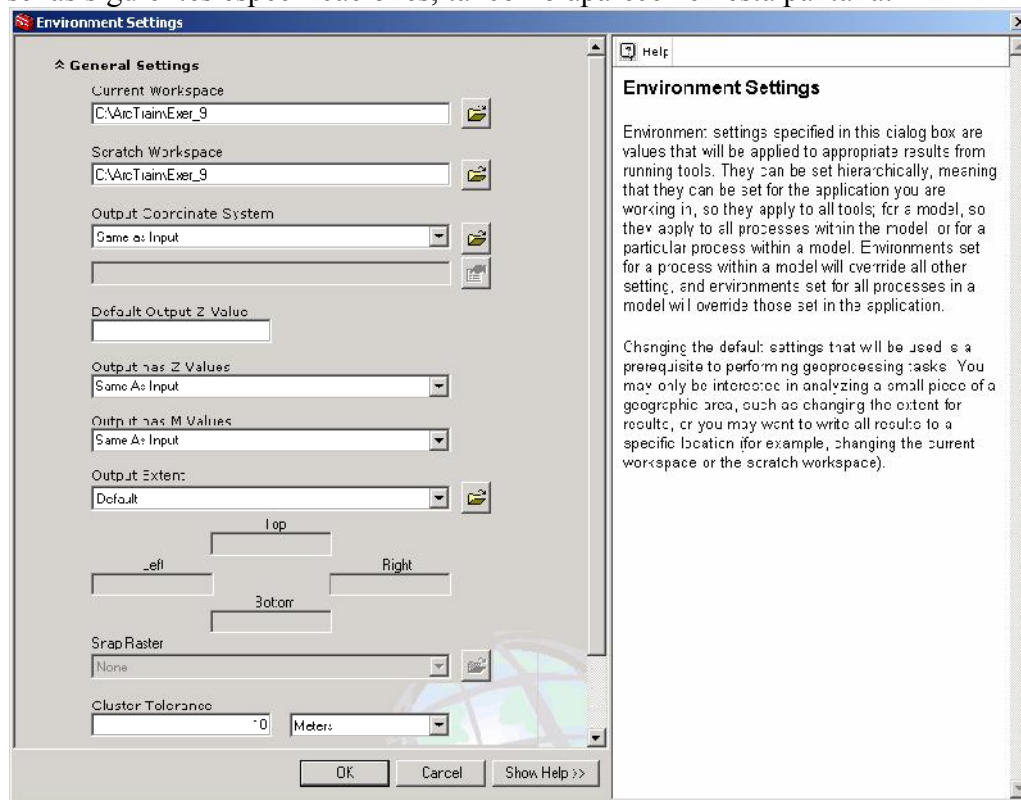
Antes de comenzar a añadir modelos es recomendable hacer algunos cambios para indicar dónde guardaremos nuestro nuevo modelo. Los modelos se guardan mediante un script o dentro de una caja de herramientas. Las cajas de herramientas se guardan con extensión .tbx.

- ☐ En ArcMap vaya al menú principal y escoja **Tools | Options**.
- ☐ Haga click en el tab **Geoprocessing**.

- Use las siguientes especificaciones como aparecen en esta pantalla:





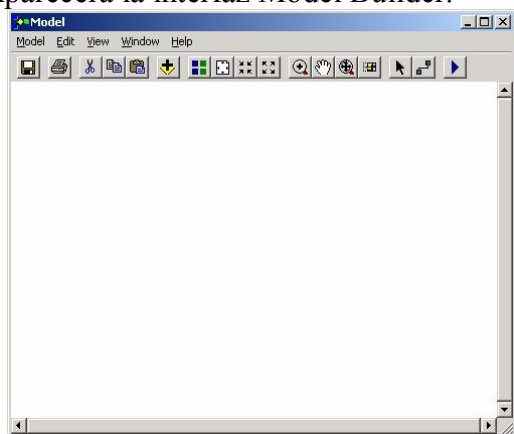
- Haga click en el botón **Environments...**
- Use las siguientes especificaciones, tal como aparecen en esta pantalla:



- Presione OK en **Environment Settings** y OK en **Options**.

Ya estamos listos para comenzar. Vayamos al proceso de combinar las capas (overlay).

- ☐ Haga click en el botón de la caja de herramientas  localizado en el Standard Toolbar.
- ☐ Aparecerá el ArcToolbox. Haga right click en el icono  y escoja **New Toolbox...**
- ☐ Escriba **Analisis** (sin acento).
- ☐ Comenzaremos con el primer modelo. Haga right click encima de la nueva herramienta **Analisis** y escoja **New | Model**.
- ☐ Aparecerá la interfaz Model Builder.



En este espacio en blanco pondremos los comandos que compondrán el proceso para llevar a acabo la combinación de capas de información.

Por lo pronto veamos los botones para familiarizarnos:



Añade capas de información y tablas.



Endereza el diagrama, acomodando las piezas.



Herramientas de acercamiento (zoom all, zoom in, zoom out).



Herramientas de navegación (zoom in, arrastre [panning], zoom dinámico, navegador de proceso a proceso.



Selección de elementos



Para conectar datos con procesos

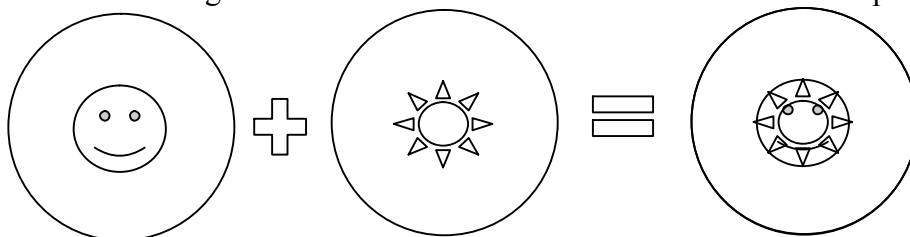


Para correr el modelo.

Comandos de análisis:

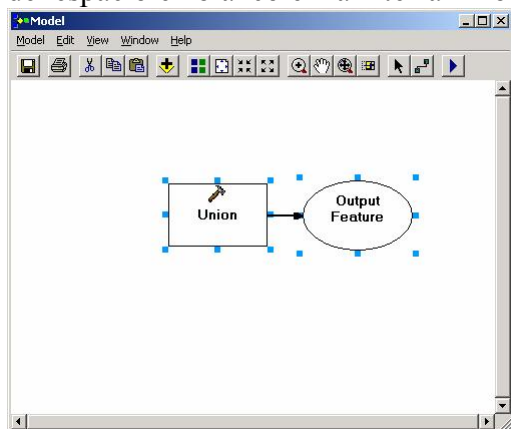
Para este ejemplo usaremos algunos de los comandos típicos para combinar información. Nuestro modelo es uno basado en combinaciones. Tomará todas las combinaciones sin exclusión (excepto si aparecen errores).


La herramienta **Union** combina todos los elementos de una capa con la otra. Es equivalente a la unión en un diagrama de Venn o el uso de la cláusula OR en una expresión Booleana:



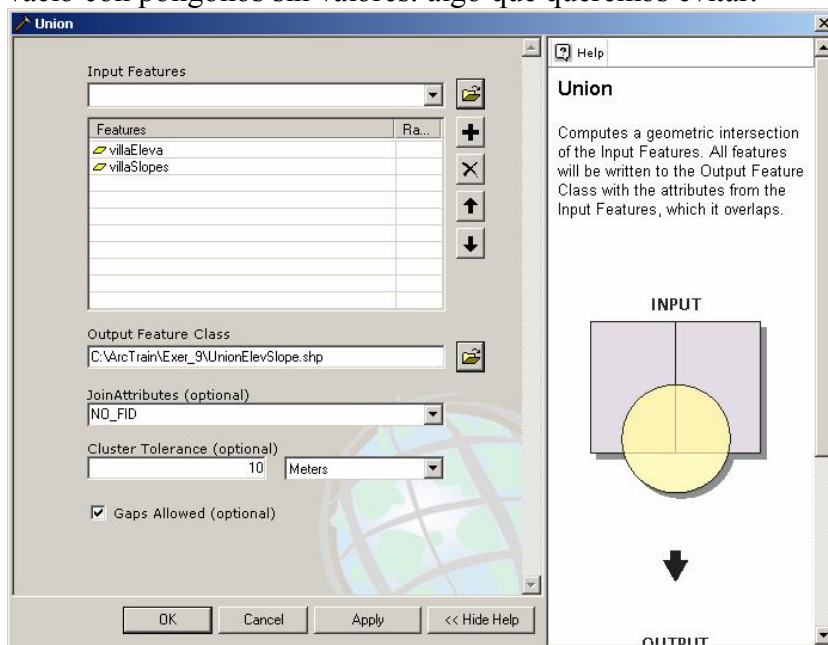
Nuestro modelo será sencillo, basándonos en este comando. Comencemos combinando la capa de elevación con la capa de pendientes (ambas están clasificadas como se describió anteriormente). ArcView solamente permite combinar dos capas a la vez.

- ☐ Vaya a ArcToolbox, haga doble click encima de **Analysis Tools**.
- ☐ Expanda la caja **Overlay**. Arrastre (haciendo drag & drop) la herramienta **Union** dentro del espacio en blanco en la interfaz Model Builder.

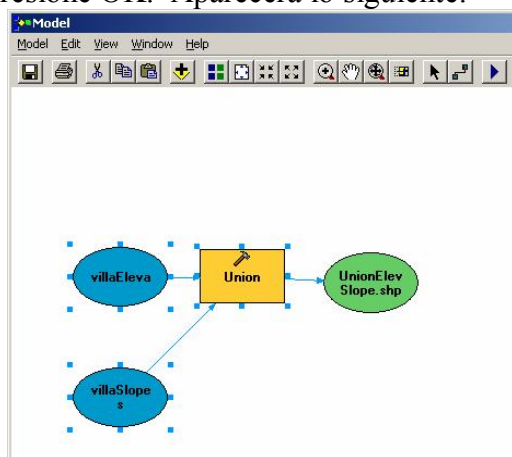


- ☐ Haga doble click encima de la caja cuadrada **Union**.
- ☐ Aparecerá la forma **Union** para especificar cuáles son las capas que se usarán para combinar.
- ☐ En **Input Features**, haga click en el símbolo  en el cual aparecerá una lista que corresponderá con la lista de layers en la tabla de contenido en esta sesión de ArcMap.
- ☐ Escoja **villaEleva** y **villaSlopes**.
- ☐ En **Output Feature Class** escriba **C:\ArcTrain\Exer_9\UnionElevSlope.shp**

- ☐ En **Join Attributes (optional)** escoja **NO_FID**. No necesitamos que el resultado combine también los ID internos de las tablas de ambas capas.
- ☐ En **Cluster Tolerance**, escriba **10** y escoja **Meters** en la lista de unidades de medida. Se escoge 10 porque corresponde con el tamaño del píxel de los datos originales de la matriz de elevaciones.
- ☐ Deje **check** en la opción **Gaps Allowed**. Esto evitará que ArcMap rellene algún espacio vacío con polígonos sin valores: algo que queremos evitar.



- ☐ Presione OK. Aparecerá lo siguiente:

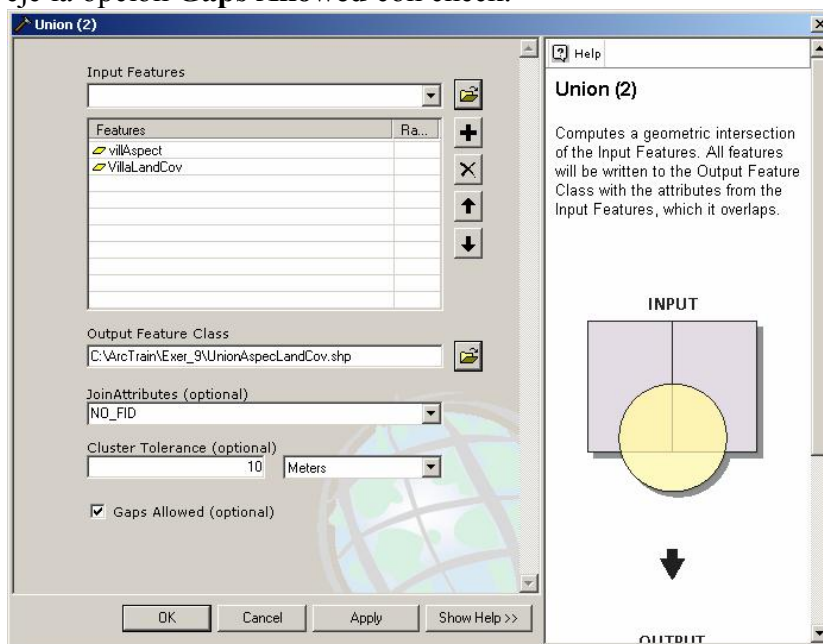


El cambio de colores sirve para notificar al usuario que el modelo está listo para correrse.
 El color azul indica datos de entrada: layers, feature classes, tablas, etc.
 La caja color mostaza indica el comando, en este caso Union.
 El elipse verde denota datos derivados, en nuestro caso, el resultado de la unión Elevación y Pendientes.

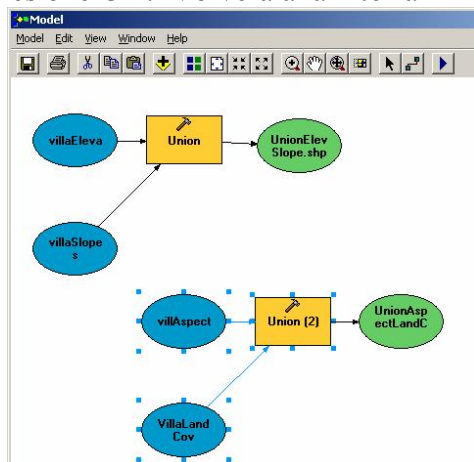
Necesitamos añadir las otras capas de información.

- ☐ Repita el proceso, arrastrando otra vez la herramienta **Union** dentro del espacio en blanco de la interfaz **Model Builder**.
- ☐ Haga doble click encima de la caja blanca **Union (2)**. Aparecerá la forma **Union** para especificar cuáles son las capas que se usarán para combinar:

- ☐ Escoja **villAspect** y **villaLandCov** de la lista.
habrá notado que aparecerán unos ítems en azul. Estos son layers (temporeros). Luego los usaremos.
- ☐ En **Output Feature Class** escriba **C:\ArcTrain\Exer_9\UnionAspectLandCov.shp**
- ☐ En **Join Attributes** escoja **NO_FID**.
- ☐ En **Cluster Tolerance** escriba **10** y escoja **meters** como unidades.
- ☐ Deje la opción **Gaps Allowed** con check.



- ☐ Presione OK. Volverá a la interfaz Model Builder y verá ambos procesos en colores.

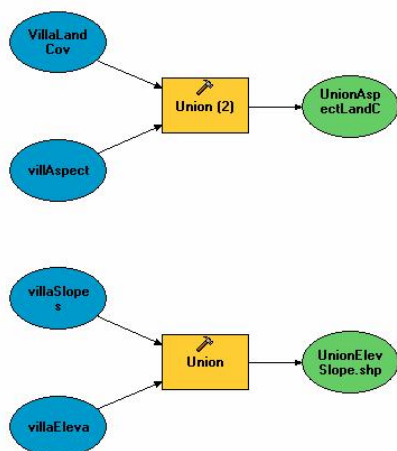


Para arreglar este pequeño reguero, deberá separar ambos procesos.

Presione el botón  para organizarlos.

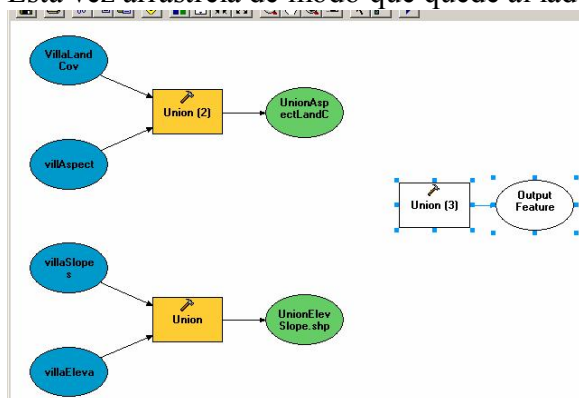
Luego presione  para ver todo el modelo.

- ☐ Deberá ver algo como esto:





Ahora necesitamos sobreimponer el resultado de ambos procesos: Elevación con pendientes y Aspect con cubierta de terrenos. Para esto se necesita otro proceso de Union.

- ☐ Repita el proceso de arrastrar la herramienta Union dentro de la interfaz Model Builder. Esta vez arrástrela de modo que quede al lado derecho, entre Union y Union (2):



- ☐ Los input para este proceso de Union son los derivados de los primeros dos Union.

En Model Builder, podemos hacerlo gráficamente mediante el botón  que une datos con herramientas.

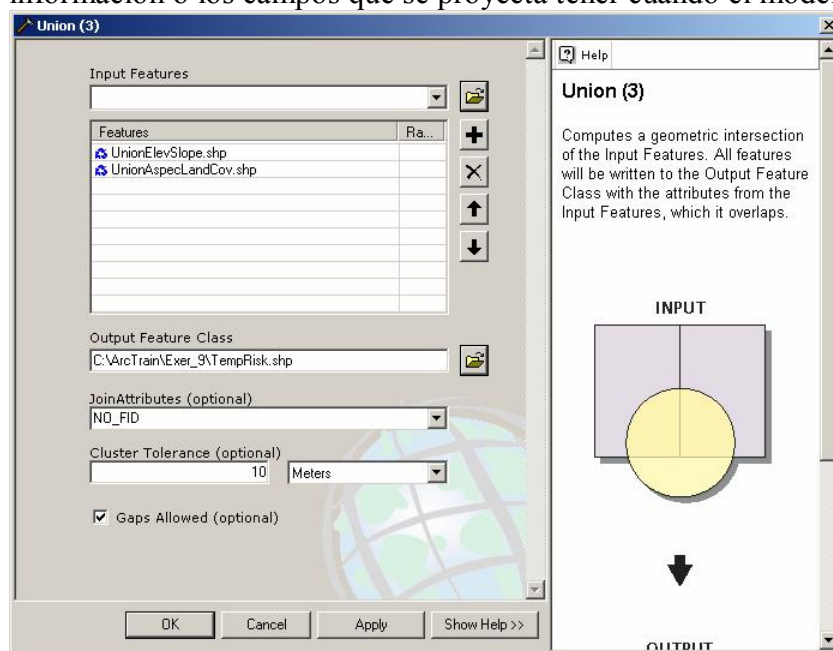
- ☐ Presione el botón  y tire una línea haciendo una flecha desde la elipse verde superior (datos derivados) hacia la caja **Union (3)**.

En este punto puede aparecer la siguiente pantalla: Escoja la opción **Input Features (Parameter)**



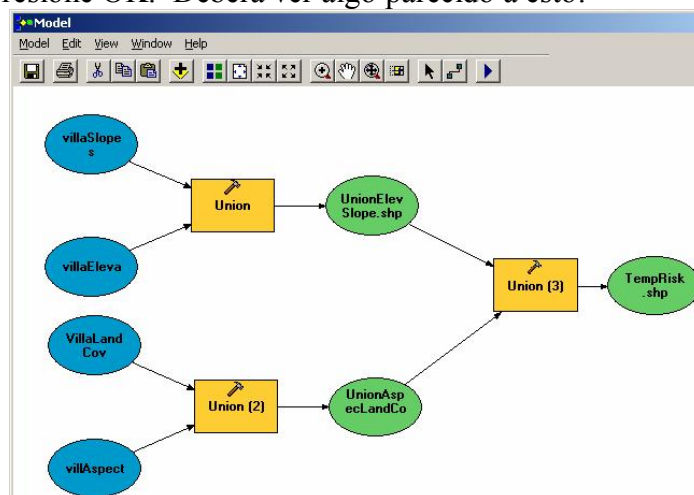
- ☐ Haga lo mismo con la segunda elipse verde tirando la línea (flecha) hacia la caja **Union (3)**.
- ☐ Haga doble click en la caja **Union (3)**. Aparecerá la forma **Union** en donde podrá ver que esta vez los input están simbolizados en azul con un símbolo parecido al de reciclaje. Estos representan **layers temporeros** que solamente existen mientras dure la sesión de ArcMap.

Estos se usan en Model Builder porque contienen algo parecido a un bosquejo de la información o los campos que se proyecta tener cuando el modelo esté corriendo.



- ☐ Use las opciones tal como aparecen en la pantalla superior.
En **Output Feature Class** escriba **C:\ArcTrain\Exer_9\TempRisk.shp**
Join Attributes: NO_FID
Cluster Tolerance: 10
unidades: **Meters**
Gaps Allowed: Check

- ☐ Presione OK. Deberá ver algo parecido a esto:



Este es un buen momento para guardar su trabajo. Vaya al menú principal de Model Builder. En Model, escoja Save o presione el botón Save.

Hasta el momento solo hemos “modelado” las combinaciones, unir todos los input en una sola capa que tendrá todas las combinaciones de:


Tipo de elevación	Tipo de aspect (orientación)
Tipo de pendiente	Tipo de cubierta

El resultado dará alrededor de 72 combinaciones tomando en consideración que el área de interés (el municipio) tiene dos represas. Se decidió añadir una clase adicional en el feature class villaLandCov para representar estas represas.

El directorio C:\ArcTrain\Exer_9 contiene un archivo dbf que contiene todas estas combinaciones de capas mencionadas.

- ☐ Para ver la tabla, presione la pestaña (tab) **Source**.

Verá al final un símbolo representando la tabla con nombre **LandSusc**.

Si no aparece esta tabla, añádala a la tabla de contenido usando Add Data . Esta tabla se encuentra en C:\ArcTrain\Exer_9\LandSusc.dbf.

- ☐ Haga right click encima del símbolo de la tabla y escoja **Open**. Aparecerá la tabla:

OID	E	S	A	LC	LCSCORE	TypeCombs*
0	G	I	F		1	ISIF
1	G	L	A		1	LSLA
2	G	L	B		1	LSLB
3	G	L	L		0	LSLL
4	G	N	F		1	LSNF
5	G	N	A		1	LSNA
6	G	N	B		1	LSNB
7	G	N	L		0	LSNL
8	G	F	F		1	LSFF
9	G	F	A		1	LSFA
10	G	F	B		1	LSFB
11	G	F	L		0	LSFL
12	M	L	F		1	MLFF
13	M	L	A		1	MLFA
14	M	L	B		1	MLFB
15	M	L	L		0	MLLL

Campos:

E = Elevación

S = Slope

A = Aspect

LC = Cubierta

LC Score = Peso que se le asigna a la cubierta según ocurra la combinación de características topográficas (véase estudio de Comerío, Open-File Report 98-566 del US Geological Survey). Va de 1 a 3. Esta es la tabla:

Características topográficas			Susceptibilidad a Derrumbios 1: baja, 2: moderada, 3: alta		
			Cubierta de terrenos		
Elevación	Pendiente	Aspect	Bosque	Agrícola	Construida
Todas	Suave	Todas	1	1	1
Baja	Moderada	Contra	1	1	1
Baja	Moderada	Normal	1	1	1
Baja	Moderada	De cara	1	1	2
Baja	Empinada	Contra	1	2	2
Baja	Empinada	Normal	2	2	3
Baja	Empinada	De cara	2	3	3
Alta	Moderada	En contra	2	2	2
Alta	Moderada	Normal	2	2	3
Alta	Moderada	De cara	2	2	3
Alta	Empinada	En contra	2	2	3
Alta	Empinada	Normal	2	2	3
Alta	Empinada	De cara	2	3	3

*Elevación: baja: <300 metros, alta: > 300

*Pendientes: suaves: < 7 grados (prácticamente plana), moderadas: >7 y <12, empinadas: >12


*Aspect: contra: 202.5 a 292.5 grados, de cara: 22.2 a 112.5, normal: 0 a 22.5, 112.5 a 202.5 y 292.5 a 360.

Podrá notar que en la tabla dbf están todas las combinaciones. Cada parte se representa por la primera letra del tipo topográfico y cubierta, las cuales se integran en el campo **TypeCombs** (Tipo de combinación). Este campo será utilizado luego.

- ☐ Cierre la tabla. Después la abriremos otra vez.

El resultado de todas las uniones contendrá una una tabla que tendrá los códigos de una sola letra para cada tipo topográfico y cubierta. Solamente tenemos que combinarlas en una nueva columna. Para esto usaremos las herramientas **Add Field** y **Calculate Field**.

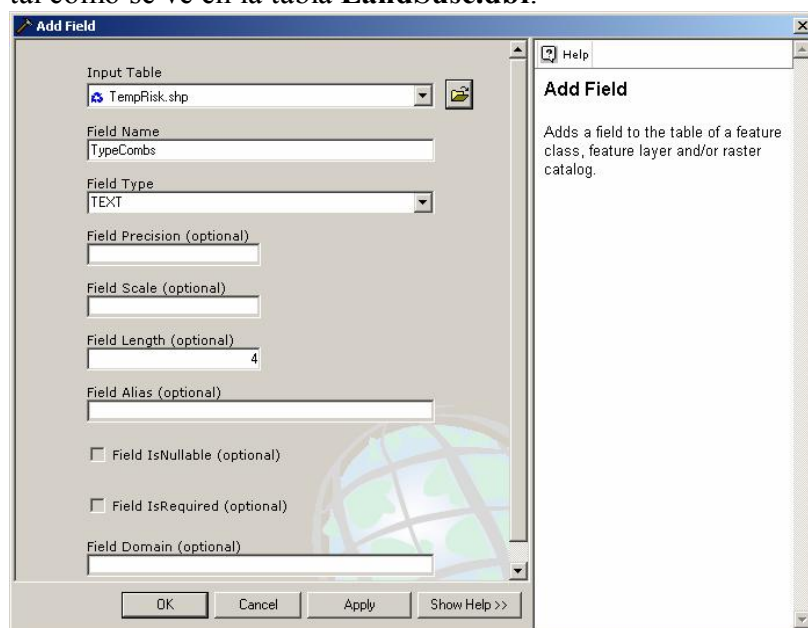
Añadir campo:



- ☐ Vuelva a **ArcToolbox**. Haga doble click encima de la caja de herramientas **Data Management Tools**.
- ☐ Haga doble click encima de la caja **Fields**. Haga click encima de la herramienta **Add Field** y arrastre la herramienta dentro del espacio blanco de la interfaz **Model Builder**.
- ☐ Haga click en el botón  para trazar una flecha que conecte la elipse verde que contiene el resultado de todas las uniones (**TempRisk.shp**) y unirlo con la caja **Add Field**.
- ☐ En la forma Select Parameter escoja **Input Table (Parameter)**.

- ☐ Haga doble click en la caja **Add Field** para que aparezca la forma y terminar de completar con la información necesaria para añadir un nuevo campo que contendrá el código de elevación, pendientes, aspect, y cubierta.

Note que en Input Table aparece **TempRisk.shp** con el símbolo azul, que representa un layer en memoria.

- ☐ En **Field Names** escriba **TypeCombs** (tal como está en la tabla LandSusc.dbf)
- ☐ En **Field Type** escoja **Text**.
- ☐ En **Field Length** escriba 4. Este es el número de caracteres que compone la combinación tal como se ve en la tabla **LandSusc.dbf**.




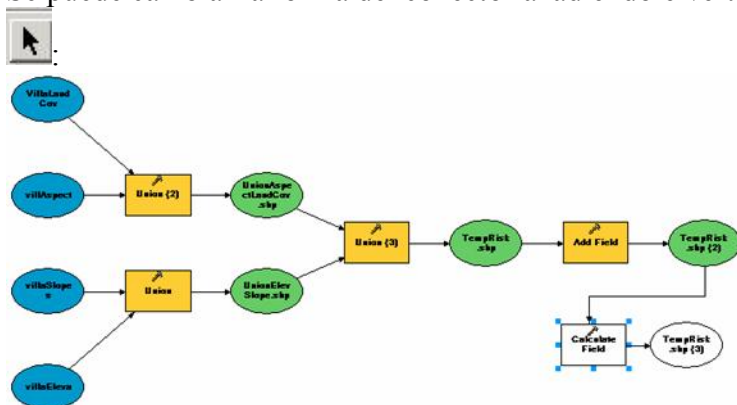
- ☐ Presione OK.
- ☐ En la interfaz Model Builder, haga click en los botones  y  para acomodar los elementos y para centralizar el diagrama.

Calcular valores para el nuevo campo:

Para llenar el nuevo campo con los valores de características topográficas y cubierta usaremos otra herramienta llamada **Calculate Fields**. Esta herramienta está contenida dentro de la caja **Fields** en **ArcToolbox**.

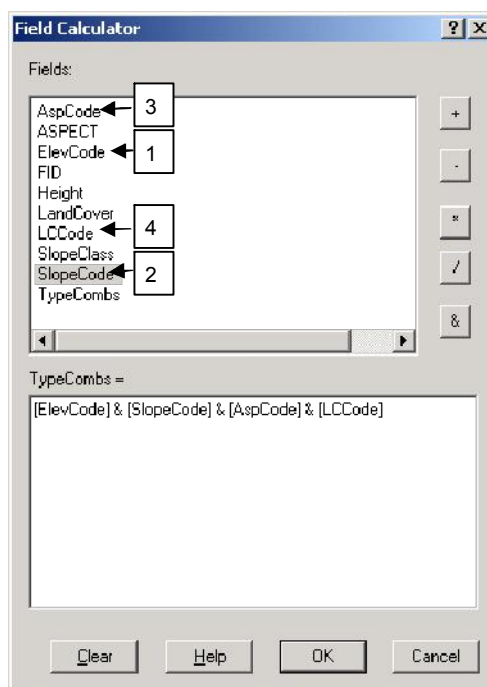
- ☐ Haga click en la herramienta **Calculate Fields** en **ArcToolbox** y arrástrela dentro del espacio en blanco en **Model Builder**.

- Use el botón para conectar  y trace una flecha desde el resultado del proceso **Add Field** (elipse verde) hasta la caja **Calculate Field**.
Se puede cambiar la forma del conector añadiéndole vértices a la línea con el botón



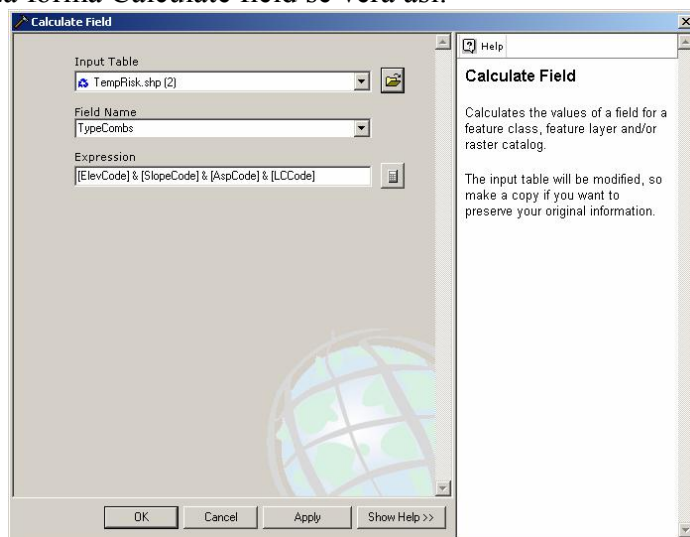
- Haga doble click encima de la caja **Calculate Field**.
- Aparecerá la forma **Calculate Field**.
en **Field Name** escoja el campo **TypeCombs**.
En **Expression**, presione el botón de calculadora.
- Aparecerá la lista de campos que contendrá el feature class.
Debemos concatenar los códigos de los campos con características topográficas con el de cubierta. Esto se hace con el operador **&** “and”
- Concatene los códigos usando este orden: **Si no se hace en este orden, no servirá el modelo**

Haga doble click en el campo **ElevCode**
Presione el botón **&**
Haga doble click en el campo **SlopeCode**
Presione el botón **&**
Haga doble click en el campo **AspCode**
Presione el botón **&**
Haga doble click en el campo **LCCode**
La pantalla deberá verse como ésta:



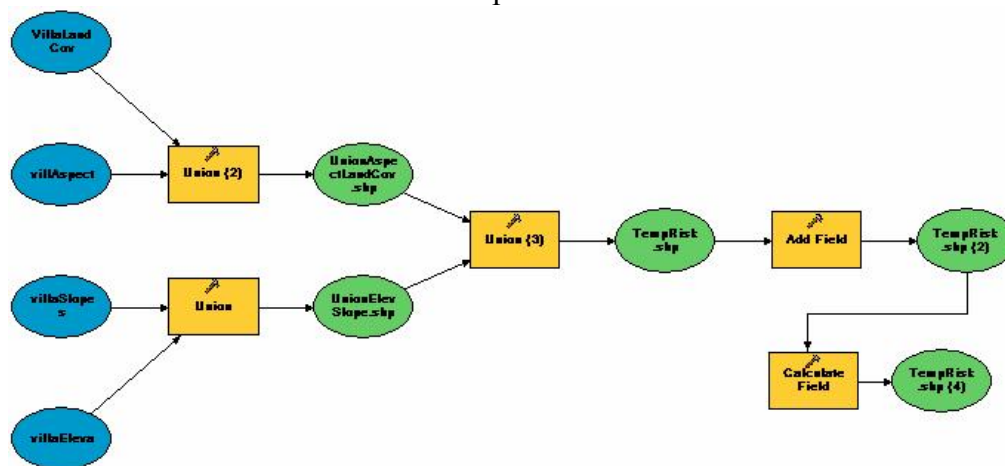
- Presione OK.

- La forma Calculate field se verá así:




- Presione OK en la forma **Calculate Field**.

La ventana de Model Builder debería parecerse a ésta.



Además de haber añadido y calculado el campo que contiene las combinaciones topográficas y la cubierta, necesitamos asignarle el peso correspondiente a cada combinación. Para lograr esto debemos añadir otro campo, el cual recibirá las puntuaciones o los pesos correspondientes a cada una de las 72 combinaciones. Estas combinaciones ya han sido calculadas en la tabla **LandSusc.dbf**.

- Repitamos el proceso, solamente para añadir un campo. Vuelva a **ArcToolbox** y haga click y arrastre la herramienta **Add Field** hacia un espacio en blanco disponible dentro del Model Builder.
- En Model Builder, haga doble click encima de la caja **Add Field (2)** que acaba de añadir.
- Use la herramienta  y trace una línea desde la elipse verde a la derecha de **Calculate Field**.

- ☐ Escoja la opción **Input Table (Parameter)** en la forma **Select Parameter**.
- ☐ Haga doble click encima de la caja **Add Field (2)**.
- ☐ En **Field Name** escriba **HazardRank**. (Rango de Peligrosidad)
- ☐ En **Field Type**, escoja **SHORT**. Los valores están entre 0 y tres. .
- ☐ Presione OK.

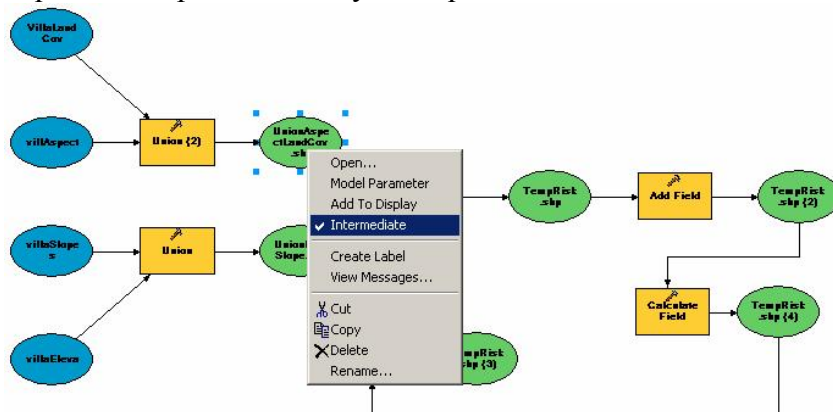
Este es un buen punto para guardar el modelo y hacer algunas modificaciones.

Cambiar el nombre del modelo:

- ☐ En Model Builder, vaya al menú principal y haga click en **Model | Model Properties**.
- ☐ Presione el tab **General** y en **Name:** escriba **Deslizamientos**.
- ☐ En **Label:** escriba **Deslizamientos por lluvias**.
- ☐ En **Description:** escriba **Modelo para evaluar riesgo de deslizamiento de tierras causado por eventos prolongados de lluvia**.
- ☐ Presione OK.
- ☐ Presione el botón **Save**. Note cómo cambia el nombre del modelo en ArcToolbox y en Model Builder.

Especificar que se borren los archivos intermedios:

Por defecto, Model Builder asigna automáticamente como archivo intermedio a los resultados de procesos intermedios. Para comprobarlo, haga right click en cada una de las elipses a la izquierda del proceso final y verá que están marcadas como Intermediate:



- ☐ Para hacer que se borren los archivos intermedios, vaya al menú principal y escoja **Model | Delete Intermediate Data**.
- ☐ Ponga como **Intermediate** a los resultados de **Union** y **Union (2)**.
- ☐ Presione **Save**.

Hacer que el resultado del modelo aparezca en ArcMap:

Por conveniencia, es útil que Model Builder traiga el resultado automáticamente.

- ☐ Haga right click en la elipse, a la derecha del proceso Union (3).
- ☐ Escoja **Add To Display**.

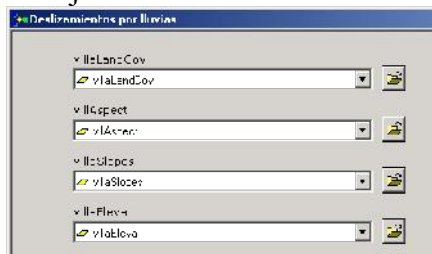
Antes de correr el modelo repasemos:

Para el modelo de deslizamientos, tenemos cuatro capas, tres de ellas con características topográficas (elevación, pendientes, orientación) y la capa de cubierta del terreno. Las combinaremos mediante la herramienta Union. Al resultado le añadiremos dos campos nuevos: uno que contenga los códigos con las combinaciones y otro (vacío) que recibirá las puntuaciones de riesgo, de cero a 3.

Parámetros:

Se había mencionado que los modelos son reciclables. Para hacer que este modelo pueda usarse en otros lugares o con otros archivos, solamente tenemos que definir los insumos como parámetros del modelo. Esto se hace en Model Builder haciendo right click encima de la elipse azul y definiéndola como un parámetro. Model Builder le pondrá una etiqueta “P” para distinguirla de las demás.

- ☐ Haga right click en la elipse superior, al lado izquierdo de Model Builder.
- ☐ Escoja **Model Parameter**.
Repita el proceso con las demás elipses azules al lado izquierdo.
- ☐ Presione el botón **Save**.
- ☐ Vaya a **ArcToolbox** y haga doble click encima del icono del modelo que ha estado trabajando hasta ahora. Note lo siguiente:



los nombres de los layers se repiten en lo que debe ser el nombre del parámetro. Esto no es nada que afecte el desempeño del modelo. Sin embargo, por mantener las cosas claras, es recomendable cambiar el nombre de la etiqueta del parámetro (no del archivo o feature class).

- ☐ Presione Cancel y vuelva a la ventana Model Builder.
- ☐ Para cambiar la etiqueta del parámetro haga right click en el primero a la izquierda, de arriba hacia abajo (**VillaLandCov**) y escoja **Rename...**
- ☐ En la caja de texto escriba **LandCover (Cubierta)**. Presione OK
 En **villAspect** repita el proceso con right click y escriba **Aspect (Orientación)**.
 En **villaSlopes** cambie a **Slopes (Pendientes)**
 En **villaEleva** cambie a **Elevation**.
- ☐ Presione el botón **Save**.

Correr el modelo:

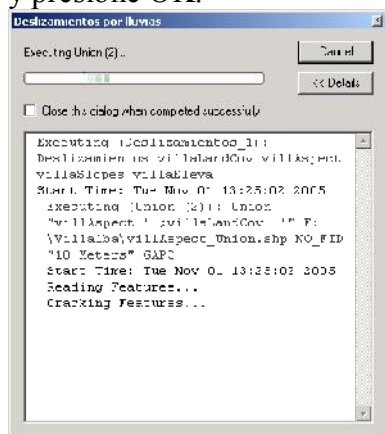
El modelo está listo para correrse. En este punto es importante hacer saber que el modelo puede correrse por proceso o en su totalidad.

Para correr el modelo por proceso hacemos right click en cada proceso y escogemos **Run**.

Para correr todo el modelo usando Model Builder podemos ir al menú principal y escoger **Model | Run Entire Model**.

Desde ArcToolbox, hacemos doble pick encima del icono del modelo, aceptamos o cambiamos los parámetros y hacemos click en OK.

- ☐ Correremos el modelo completo. En ArcToolbox haga doble click, acepte los parámetros y presione OK.




Esta caja indica que se está efectuando un proceso.

Cuando todo el modelo termine de ser procesado el botón Cancel cambiará a Close para cerrar esta ventana.

El proceso puede demorar varios minutos, dependiendo de la velocidad del procesador o del disco duro de la computadora.

Por alguna razón (desconocida) al momento de hacer este ejercicio, el resultado no se desplegó en ArcMap, aunque sí apareció en el directorio de trabajo C:\ArcTrain\Exer_9.

No obstante, podemos continuar, añadiendo el feature class producido. Este se llama **TempRisk.shp**. Localícelo en C:\ArcTrain\Exer_9 y tráigalo a ArcMap usando el botón Add Data .

- ☐ Una vez tenga el feature class producido dentro de la tabla de contenido de ArcMap, abra su tabla de atributos:

right click encima del nombre **TempRisk** y **Open Table** para ver los códigos del campo **TypeCombs**. Verá también que el campo **HazardRank** solamente tiene valores con cero.

Este campo lo calcularemos manualmente usando la Calculadora de Atributos (Field Calculator)

Para calcular los valores correspondientes a cada combinación en el campo HazardRank necesitaremos usar la tabla LandSusc.dbf.

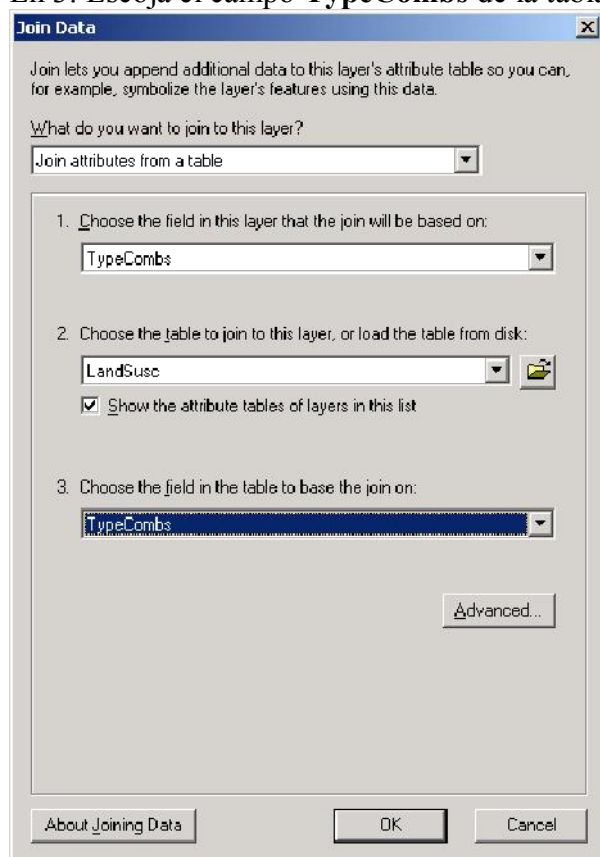
☐ Haga right click encima encima de **TempRisk** y escoja **Joins and Relates | Join...**

☐ Use los campos **TypeCombs** en ambas tablas para unir las en una relación 1:1:

En 1. Escoja **TypeCombs**

En 2. Escoja la tabla **LandSusc** que habíamos visto antes.

En 3. Escoja el campo **TypeCombs** de la tabla **LandSusc**.



☐ Presione OK.

☐ Si la tabla de atributos de **TempRisk** no está abierta, ábrala. Verá cómo parearon las líneas de cada una de las combinaciones excepto por algunas pocas que no tienen códigos completos (4 letras).

En esta parte es importante explicar que el modelo podía ser completado en su totalidad desde Model Builder. Sin embargo estos pocos records que no parean causan un error en la aplicación y no permiten

que se calcule el modelo automáticamente. Habíamos indicado una tolerancia de 10 metros para tratar de eliminar polígonos sin significación pero esto no impidió que salieran algunos polígonos sin códigos completos.

De todos modos, no está mal ver el resultado parcial, explorar su contenido y practicar cómo calcular valores en la tabla.

Para completar este paso sería necesario:

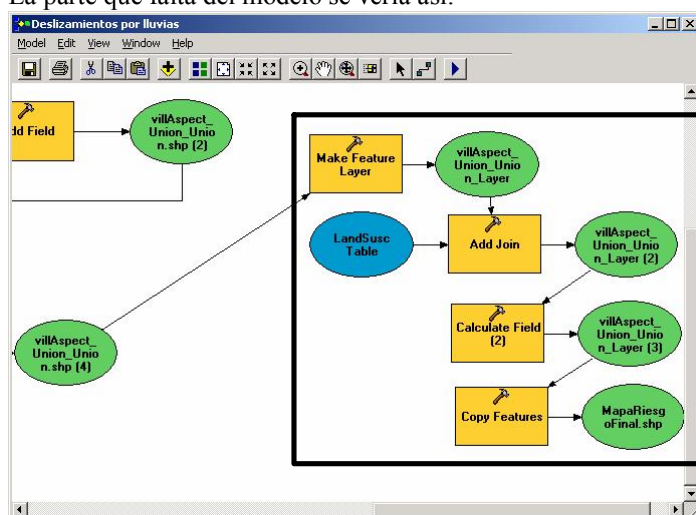
- * Generar un layer temporero que reciba los valores (Make Feature Layer)

- * Unir la tabla LandSusc con la tabla de atributos del Layer (Add Join)

- * Calcular los valores en el Layer usando los valores designados en el campo LCSScore de la tabla LandSusc.dbf (Calculate Field)

- * Finalmente, convertir el Layer en un feature class nuevo (Copy Features)

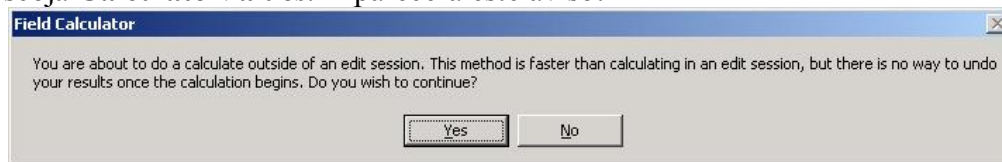
La parte que falta del modelo se vería así:



Volviendo al modelo que tenemos, necesitamos calcular los valores correspondientes de riesgo según la combinación topográfica y cubierta. Ya que tenemos las tablas unidas:

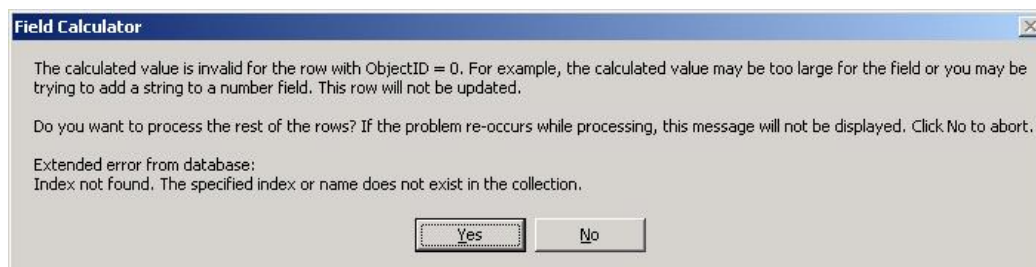
- ☐ Vaya a la tabla de atributos de **TempRisk** y haga right click en el campo **TempRisk.HazardRank**.

- ☐ Escoja **Calculate Values**. Aparecerá este aviso:



Esto es para indicarle que está fuera de una sesión de modificación y que no podrá ir atrás en este proceso. Esto no es crítico porque calcularemos todos los valores a la vez. Presione **Yes**.

- ☐ Haga doble click en el campo **LandSusc.LCSCORE** y presione OK. Aparecerá este mensaje de error:



Este surge porque hay records que no parecen con otros. Presione **Yes** para que calcule todos los demás.

- ☐ Una vez termine de calcular, inspeccione los valores de la tabla de atributos.
- ☐ Haga right click en el layer **TempRisk** (en la tabla de contenido) y escoja **Joins and Relates | Remove Join(s) | Remove All Joins**.

Para ver cómo será el feature class de riesgos, es buena idea representar los valores con tonalidades de gris, según el orden.

Blanco para cero

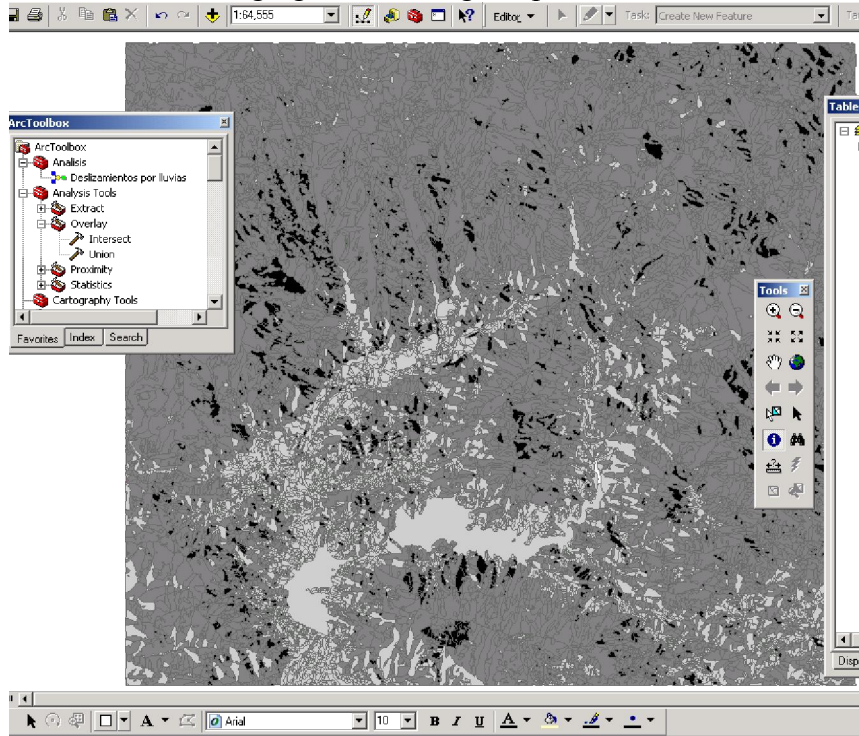
Gris 20% para valor **1 (bajo riesgo)**

Gris 50% para valor **2 (moderado)**

100% negro para valor **3 (alto riesgo)**

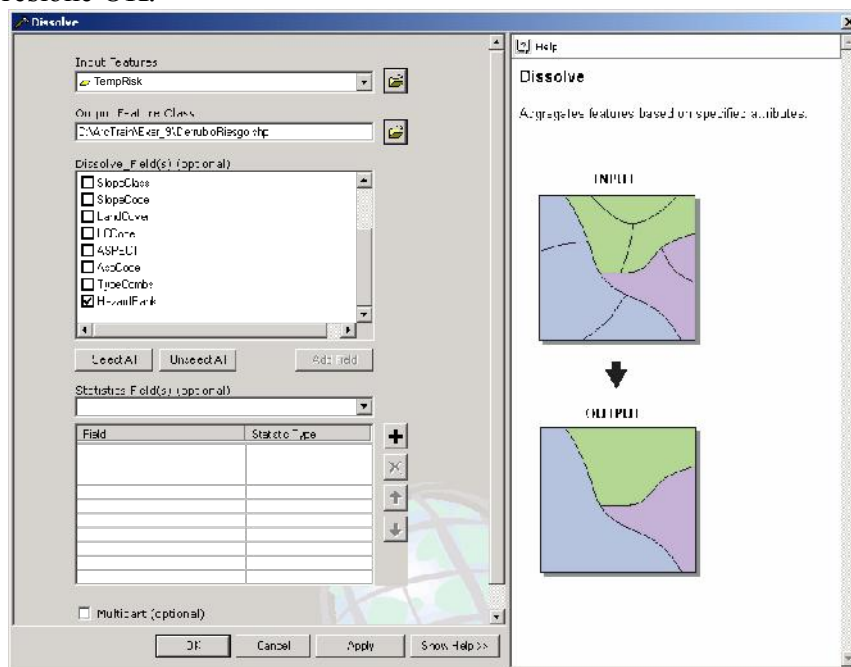
- ☐ Haga right click en **TempRisk** y escoja **Properties**.
- ☐ Presione el tab **Symbology** y escoja **Categories**
- ☐ En **Value Field** escoja **HazardRank**.
- ☐ Presione el botón **Add All Values** para que aparezcan los códigos con sus cajas y poder cambiar los colores de estos símbolos.
- ☐ Haga doble click en cada cuadro para cambiarle el color, según el número descrito arriba: use cualquier otro color para los no pareados <NULL>
- ☐ Presione **OK**.

- ☐ Inspeccione el mapa. Notará que cada categoría se compone de muchos polígonos. Es recomendable agregar cada categoría para hacer más sencillo este feature class.



- ☐ Para agregar (integrar) datos según su valor usaremos el comando **Dissolve**, disponible en **ArcToolbox** en la sección **Generalization**.
- ☐ Hagamos otro modelo que contenga este comando. Por más sencillo que parezca es práctico tener el proceso en un modelo para uso posterior.
- ☐ Haga right click en la caja de herramientas nueva **Analysis**. Escoja **New | Model**.
- ☐ Para añadir la herramienta Dissolve, localícela en **Data Management Tools | Generalization**.
- ☐ Haga click y arrastre la herramienta **Dissolve** dentro del espacio en blanco de Model Builder.
- ☐ Haga doble click en la caja **Dissolve**. Aparecerá la forma **Dissolve**.
- ☐ En **Input Features** escoja **TempRisk**.
- ☐ En **Output Feature Class** escriba **C:\ArcTrain\Exer_9\DerrubioRiesgo.shp**
Este será el mapa final de riesgo por Deslizamiento de tierras.
- ☐ En **Dissolve Field** escoja con check el campo **HazardRank**.

- ☐ Haga **uncheck** en la opción **Multipart**. Queremos que cada área resultante y no contigua esté separada.
- ☐ Presione OK.



- ☐ Cambie el nombre del modelo. Vaya al menú principal y escoja **Model | Model Properties**.
- ☐ Haga click en General y escriba **GeneralizaRiesgo** en **Name** y en **Label**.
- ☐ Presione OK
- ☐ Haga right click en la elipse azul y márquela como **Model Parameter**
- ☐ Haga right click en la elipse verde.
Quite el check **Intermediate** y haga check en **Add to Display**.
- ☐ Presione el botón **Save**.
- ☐ Presione el botón **Run >**.
- ☐ Notará que la caja Dissolve cambia a color rojo. Esto significa que el proceso está corriendo.



Al final se supone que aparezca el nuevo feature class y el modelo tenga sombras en los

elementos Dissolve y la elipse verde.



- ☐ Use las opciones de simbología para representar los niveles de peligrosidad.

¿Se parece este feature class a la combinación visual que se mostró al principio? _____

¿En qué se diferencian? _____

Esto demuestra la capacidad de un GIS de combinar información de manera que se pueda ponderar distintos valores para distintos tipos de combinaciones.

Selección por zonas:

Para el gobierno municipal (Oficina de Manejo de Emergencias), no solamente es de interés saber cuáles son las zonas en alto riesgo sino también cuántas edificaciones se afectarán por estar en estas zonas. Tenemos un archivo de puntos que representa las edificaciones en Villalba (villaBuilds). Este archivo se actualizó usando una ortofoto aérea de 2004.

- ☐ En ArcMap, haga visible el feature class **villaBuilds**. Vea la distribución de los edificios sobre el municipio.

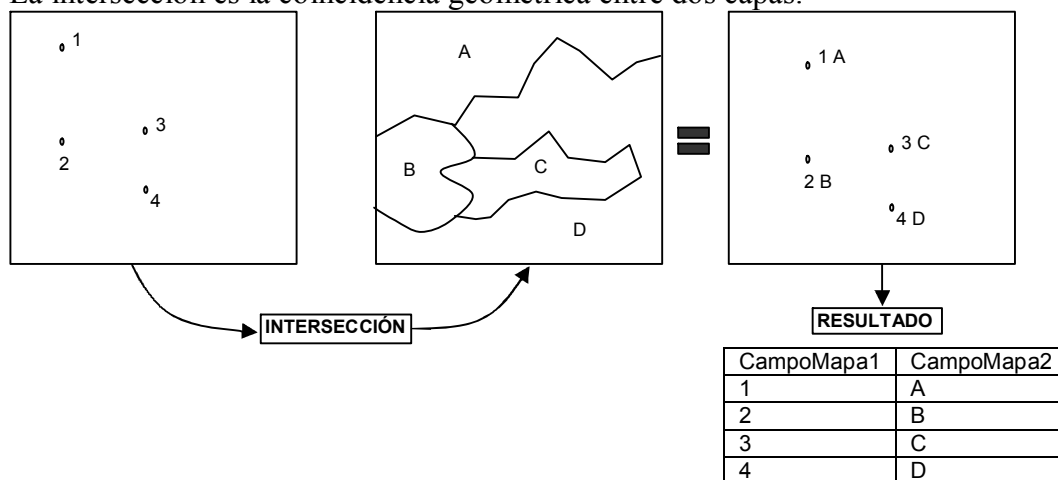
Podemos usar las herramientas de ArcToolbox para hacer un resumen en el cual aparecerá el número de edificios (puntos) por cada categoría de riesgo.

Haremos dos procedimientos en esta parte:

1. Usaremos el comando **Intersect** para calcular la Intersección geométrica entre dos feature classes:

villaBuilds (edificios) y **DerrubioRiesgo** (zonas de intensidad de peligro)

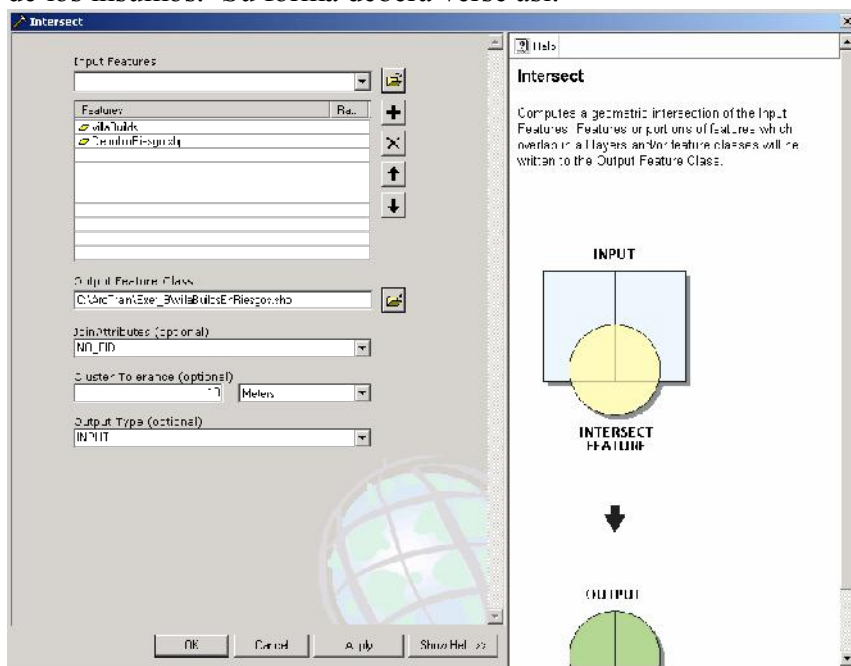
La intersección es la coincidencia geométrica entre dos capas:



2. Usaremos el comando **Summary Statistics** (resumen estadístico) para hacer un conteo de edificios por categoría de riesgo. En este comando se usará la opción

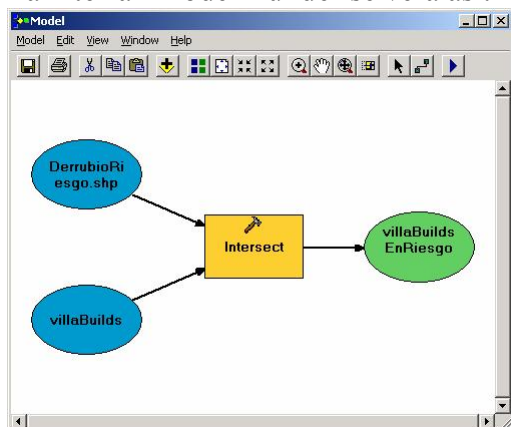
CASE, para resumir por categoría.

- ☐ Vuelva a **ArcToolbox** y añada otro modelo, haciendo right click encima de la palabra **Analysis**.
Escoja **New | Model**. Aparecerá la interfaz **Model Builder**.
- ☐ Expanda la caja de herramientas **Analysis Tools** y busque el comando **Intersect** dentro de la caja de herramientas **Overlay**.
- ☐ Haga click encima de **Intersect** y arrastre este comando dentro del espacio en blanco de Model Builder.
- ☐ En Model Builder haga doble click en la caja blanca **Intersect**.
- ☐ En **Input Features**, escoja de la lista el feature class de puntos (**villaBuilds**), seguido del feature class de Riesgo (DerrubioRiesgo).
- ☐ En la parte **Output feature Class**, escriba
C:\ArcTrain\Exer_9\villaBuildsEnRiesgos.shp
- ☐ En **Join Attributes**, escoja **NO_FID**.
- ☐ En **Cluster Tolerante**, escriba **10** y unidades en **metros**.
- ☐ En **Output Type**, escoja **INPUT**. Esta opción preserva el tipo de geometría del primero de los insumos. Su forma deberá verse así:



- ☐ Presione OK.

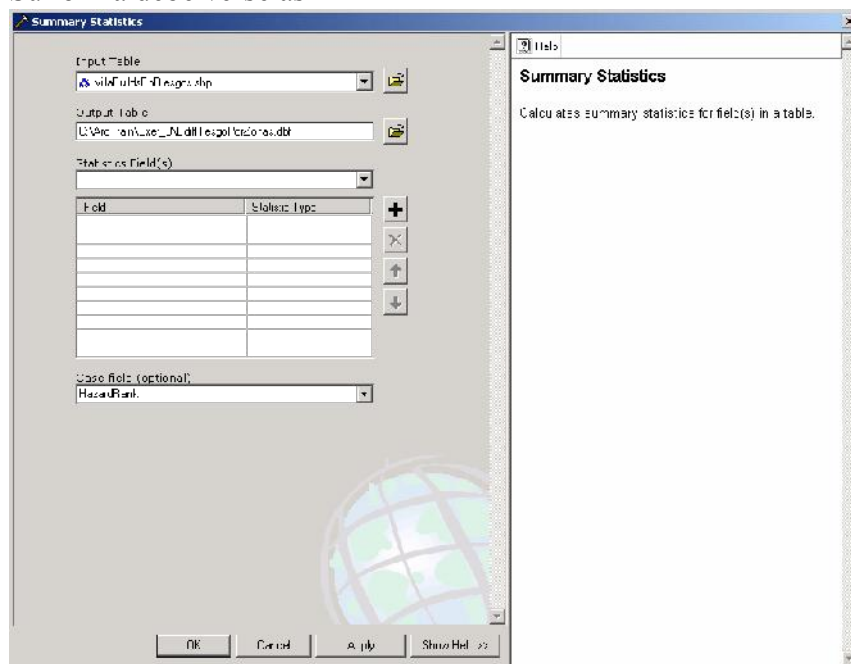
La interfaz Model Builder se verá así:




Ahora, para hacer el resumen por categorías, usaremos el comando **Summary Statistics**, bajo **Analysis Tools y Statistics**.

- ☐ Haga click en Summary Statistics y arrastre este comando dentro de Model Builder.
- ☐ Haga doble click en la caja **Summary Statistics**. Aparecerá la forma Summary Statistics.
- ☐ En **Input Table** escoja el layer **villaBuildsEnRiesgos.shp** en azul.
- ☐ En **Output Table** escriba **C:\ArcTrain\Exer_9\EdifRiesgoPorZonas.dbf**
- ☐ No añada nada en Statistics Field(s). Lo que nos interesa es resumir por categoría y para eso está la siguiente sección.

- ☐ En **Case field**, escoja **HazardRank**.
Su forma debe verse así



- ☐ Presione OK.
- ☐ Presione los botones  sucesivamente para arreglar el diagrama y para verlo todo en pantalla y centralizarlo.
- ☐ Haga right click encima de la elipse **EdifRiesgoPorZonas.dbf** quítele la opción **Intermediate** y escoja **Add To Display**.
- ☐ Haga right click en las dos elipses azules y escoja **Model Parameter** para convertirlas en parámetros.
- ☐ Antes de guardar el modelo para correrlo, vaya al menú principal en **Model | Model Properties**.
- ☐ Haga click en el tab **General**.
En **Name** escriba **EdificiosPorZonasRiesgo**
En **Label** escriba **Resumen Edificaciones por zonas de riesgo**
En **Description**, escriba:
Resume cuantos edificios (puntos) están en cada tipo de zona de riesgo por deslizamientos causados por lluvia
- ☐ Presione OK
- ☐ Corra el modelo usando el botón **Run >**.

☐ Cierre la ventana de aviso sobre el proceso y vaya a la tabla de contenido de ArcMap.

☐ Presione el tab **Source**. Verá la tabla **EdifEnRiesgoPorZona.dbf**.

☐ Abra la tabla haciendo right click encima del nombre y escoja **Open**.

Verá la tabla-resumen con el desglose, con los edificios sumados por categoría de riesgo.

¿Cuántos edificios cayeron en zona 0? _____

En Zona 1 _____

En Zona 2 _____

En Zona 3 _____

Se supone que la zona 0 corresponda a las represas (riesgo no asignado). Un número mínimo de puntos cayó en esta zona. ¿A qué se debe que se hayan registrado estos casos? _____

(recuerde el procesamiento union y agujeros “no gaps”)

Con este resumen la agencia de Manejo de Emergencias puede tener una idea de cuáles son los edificios que están en estas zonas de riesgo.

Es cierto que por experiencia, el técnico de la agencia conoce las áreas, pero, ¿las puede delimitar de esta manera? Este experimento puede confirmar o no su experiencia. Después de todo a veces la ciencia se basa en experiencia cuantificada.

Esto termina el ejercicio.

Si tiene tiempo, considere lo siguiente:

En los distintos artículos de Larsen y otros (US Geological Survey), se establece que la proximidad a surcos producidos por eventos de lluvia, (corrientes efímeras) son zonas de alto peligro también. Larsen establece un margen de proximidad de 10 metros como potencialmente peligroso.

☐ Use la herramienta de proximidad (buffer) para representar este espacio de 10 metros a cada lado de corrientes de agua efímeras. Existe un feature class de corrientes efímeras para este propósito.

☐ Recuerde integrar los buffers adyacentes “disolviendo” bordes comunes.

También se encontró que las carreteras, que en múltiples casos afectan la topografía local, son zonas de alto riesgo. El umbral encontrado fue de 85 metros a cada lado en pendientes mayores de 4 grados y en zonas mayores de 300 metros. Produzca un nuevo modelo con las siguientes especificaciones:

☐ Repita el procedimiento para este renglón de carreteras.

- Necesitará usar el comando de análisis **Select** para extraer las áreas cuya pendiente es de 7 grados o más, y otro select para extraer las zonas altas > 300 metros.
- Use **Union** para unir los resultados de ambos selects
- Use **Dissolve** para crear una zona única: Áreas altas que a la vez tengan pendientes moderadas a altas.
- Use **Clip** usando el resultado de este dissolve para eliminar las carreteras que queden fuera de esta zona.
- Entonces podrá usar la herramienta **Buffer** para el análisis de proximidad de 85 metros sobre las carreteras. (Use la opción **All**)

Podrá visualizar las zonas de 85 metros a cada lado de las carreteras

- ☐ ¿Cuántos edificios están en estas zonas de proximidad de las carreteras?
 - Use el comando Select dentro de este modelo para enumerarlas
- ☐ ¿Cuántos están en alto riesgo, en la zona de proximidad a carreteras (7 grados o más) y en las zonas cercanas a corrientes efímeras? Use la(s) herramientas correspondientes.
- ☐ Calcule el área de cada polígono en el feature class DerrubioRiesgo.shp.
Para resumir zonas por área dentro del municipio, use la herramienta Clip o Intersect para separar las zonas de riesgo en Villalba de los demás municipios.
- ☐ Sólo resta comprobar el modelo, revisando lugares que presentan deslizamientos tanto en fotos aéreas de distintas épocas, mediante viajes de campo, o mediante informes existentes en las agencias regionales de Manejo de Emergencias.

Apéndice:

Advertencia: El resultado de este ejercicio es solamente de utilidad para conocer algunas de las capacidades de análisis geográfico, que tiene el programa ArcGIS versión 9.1. Aunque nuestra información base cumple con los estándares de corrección cartográfica de los Estados Unidos, no necesariamente endosamos el uso del resultado de este ejercicio para el municipio de Villalba

Explicación sobre las capas de información que se usaron para este ejercicio.

Nombre del shapefile	Tema	Cómo se derivó
villaBuilds	Edificios	Tomamos como partida las huellas de edificios del mapa base de catastro del Centro de Recaudación de Ingresos Municipales (CRIM). Se extrajo el centroide de cada área y se llenaron dos campos con la coordenada X Y de cada área. El mapa de puntos se produjo usando Tools Add XY Data en ArcMap, y posteriormente se guardó en un shapefile.
villaRoads	Carreteras, calles y caminos	Es una versión degradada del mapa de centros de calle del mapa base del CRIM.
villaNonPerenStreams	Corrientes efímeras de agua superficial	Se usó un modelo de elevación digital para extraer una matriz de flujo de agua superficial usando ArcInfo GRID.
villaDrain	Hidrografía	Mapa hidrográfico con represas, pantanos, y todas las corrientes de agua, permanentes y efímeras.
villaLandCov	Cubierta de terrenos	Se usó un procesador de imágenes (Imagine 8.7) para hacer una clasificación no supervisada. La versión Advantage de este programado, no contiene el módulo con otra metodología (supervisada, etc). Finalmente, tuvimos que refinar el resultado, porque la clasificación original mezcló los valores espectrales de bosque con los de pastos y zonas agrícolas. Para refinar la clasificación usamos la fotografía aérea disponible de 2004. Sobre esta foto se trazaron múltiples áreas agrícolas y de pastos. Vea la matriz de error al final de este documento.
villAspect	Orientación de la pendiente	El punto de comienzo es el norte, al que se le asigna el valor cero grados. Los valores aumentan a favor de las manecillas del reloj, terminando en 360. Este shapefile se produjo usando Manifold 6.5 Surface Tools derivándose del archivo de elevaciones. Usando la herramienta Contours se reclasificó y exportó simultáneamente a formato

		vectorial. Este archivo vectorial fue exportado a shapefile para su uso en ArcGIS.
villaSlopes	Pendiente en grados	El archivo matricial de pendientes sin clasificar se derivó del archivo de elevaciones. Al igual que el archivo de Aspect, se usaron las mismas herramientas en Manifold 6.5 para exportar el resultado en shapefile a ArcGIS.
villaEleva	Elevación en metros	También proviene de un proceso anterior hecho en Manifold 6.5, de igual forma que el archivo de Aspect y pendientes. El archivo original de elevaciones, se importó a Manifold desde un archivo export file (.e00) de ArcInfo GRID.
villaoi	Área de interés	Delimita el área de estudio y proviene de un cuadro dibujado arbitrariamente tomando en consideración la extensión municipal de Villalba y un espacio reducido para sus alrededores.
LandSusc.dbf	Combinaciones	Contiene las 72 combinaciones resultantes de características topográficas y el tipo de cubierta de terrenos. Según la combinación de características, se le asigna un factor de peso entre cero y tres. Véase estudios de Larsen y otros, incluidos en los datos digitales.

Estimado de error de la cubierta de terrenos:

Se realizó un muestreo sistemático aleatorio tomando 10 puntos por categoría, excepto las represas con 4. Cada grupo de 10 o cuatro puntos fueron ubicados al azar. Basado en inspección visual de la foto llegamos a esta matriz de error entre lo clasificado en el mapa de cubierta y los valores encontrados en la foto aérea.

Matriz de error en la clasificación:

Clasificación en el mapa	Clasificación en la foto aérea				
	Bosques	Pastos/Agric	Represa	Construido/Expuesto	suma
Bosques	9	2			11
Pastos/Agric	1	8		1	10
Represa			4		4
Construido/Expuesto				9	9
suma	10	10	4	10	34

Valor en la diagonal (puntos con pareo correcto foto/mapa): 30

Porcentaje de error: 4/34 (11.76%)

Certeza: 88.23%

Referencias:Programa ArcView:

Kasianchuk, P. Taggart, M. Introduction to ArcGIS 1 ESRI, Redlands California, EEUU.

Minami, M. Using ArcMap version 8, ESRI Press, Redlands, California

Ormsby et al. Getting to Know ArcGIS Desktop, version 8, ESRI Press, Redlands, California

McCoy, J. Geoprocessing in ArcGIS version 8, ESRI Press, Redlands, California

Mitchel, A. The ESRI Guide to GIS Analysis, ESRI Press, 1999, Redlands California

Sistemas de Información Geográfica:

Burrough, P., McDonnel, R. Principles of Geographical Information Systems Oxford University Press, 1998, New Cork.

Programación: VBScript:

Lomas, P., et al. VBScript in a Nutshell 2nd Ed., O'Reilly, 2003, Sebastopol, California.

Cartografía/Diseño gráfico:

Williams, R. The Non-Designer's Design Book Peachpit Press, Berkeley, California

Análisis geográfico- Estudios de deslizamientos de tierra:

Larsen, M. Torres, Ángel. *The frequency and distribution of recent landslides in three montane tropical regions of Puerto Rico*. Geomorphology, 24 (1998) pp309-331

Larsen, M. et al. *Map Showing Susceptibility to Rainfall-Triggered Landslides in the Municipality of Ponce, Puerto Rico*, Scientific Investigations Map I-2818. US Geological Survey, Caribbean District, Guaynabo, Puerto Rico.

Larsen, M. Parks, J. *Map Showing Landslide Susceptibility in the Comerío Municipality, Puerto Rico*. Open-File Report 98-566, US Geological Survey, Caribbean District, Guaynabo, Puerto Rico

Monroe, W H. *Map showing landslides and areas of susceptibility to landsliding in Puerto Rico*. US Geological Survey Map I-1148, scale 1:240,000, 1 sheet.

Marsh, W. Landscape Planning Encironmental Applications, 3ª edición, Wiley & Sons, 1998 New Cork, NY Chap 3-4.

Estadísticas, error estadístico, muestreo:

Eastman, J.E. et al. GIS and Decision Making: Explorations in GIS Technology United Nations Institute for Training and Research (UNITAR), 1993, Ginebra, Suiza.

Sánchez-Viera, J. Fundamentos del Razonamiento Estadístico, Centro Caribeño de Estudios Postgraduados, 1988, San Juan, Puerto Rico.

Agradecemos a Matthew Larsen del US Geological Survey por su contribución a la sección de análisis geográfico por medio de sus publicaciones y las contestaciones a nuestras preguntas.