

Fundamentos de ArcGIS

versión 10.2

Tutorial de Ejercicios

preparado por
Iván Santiago
Área de Tecnologías de Información Gubernamental
Oficina de Gerencia y Presupuesto
Versión 1.0, nov 21, 2014

Índice

Ejercicio I: Fundamentos de ArcGIS	5
Introducción:.....	6
Abrir el programa ArcGIS:.....	7
Examinar un map document con layers y cómo están organizados:.....	11
Bookmarks:	12
Identificar relaciones entre objetos en el terreno.	13
Inspección de información tabular de un layer:.....	14
Seleccionar <i>features</i> (elementos, objetos) geográficos basados en datos de la tabla de atributos:.....	15
Selección geográfica:	18
Preguntas:	24
Ejercicio II: Manejo y visualización de datos.....	25
Introducción:.....	26
Explorar y familiarizarse con ArcCatalog:.....	27
Generar índices y hacer búsquedas en ArcCatalog	28
Cómo ArcCatalog simboliza cada tipo de archivos:.....	29
Abrir sesión de ArcMap.....	30
Añadir una foto aérea:	32
Definir nivel de transparencia:	33
Añadir layers adicionales:	34
Cambiar los nombres a los layers:	35
Cambiar la apariencia de los layers:	36
Cambiar los labels de los items de la leyenda:.....	38
Añadir labels (etiquetas):	39
Guardar la simbología:.....	40
Guardar el trabajo:.....	41
Preguntas:	42
Ejercicio III: Búsquedas geográficas y mediciones simples.....	43
Introducción:.....	44
Añadir map tips:.....	45
Añadir labels al feature class:	47
Mostrar datos de objetos (Identify):	48
Find features:	49
Hacer mediciones lineales:	50
Cambiar unidades de medida	52
Obtener la medida de área de un elemento	52
Guardar el map document	53
Preguntas:	54
Ejercicio IV: Búsquedas geográficas y de atributos	55
Introducción:.....	56
Búsquedas geográficas (Spatial Queries):	57
Selección interactiva:.....	57
Selección por localización (Select by Location):	58

Inspeccionar la tabla de atributos:	60
Cálculo de estadísticas:	61
Generar un Selection Layer:	62
Otras selecciones (sub selección):	63
Guardar el layer de selección en otro formato:	65
Opcional: otros métodos de selección	67
Seleccionar edificios que están en los límites de la zona inundable A99.	67
Preguntas:	70
Ejercicio V: ArcCatalog: Datos geográficos digitales y formatos.....	71
Introducción:	72
Visualizar el contenido de directorios usando el Contents View.	73
Usar el Preview tab y explorar un shapefile:	74
Visualizar y explorar una cobertura ArcInfo:	74
Explorar los metadatos de un layer:.....	75
Explorar una GeoDataBase (GDB):	78
Explorar un archivo tipo CAD:.....	79
Convertir un shapefile a GDB Feature class:	79
Visualizar archivos ráster y TIN:	82
Producir un thumbnail para propósitos de documentación:	82
Preguntas:	84
Ejercicio VI: Datos en tablas, joins y simbolización con datos censales	
.....	85
Introducción:	86
Datos en tablas: uso de join (parear tablas)	86
Hacer pareo (join) de tablas:	88
Hacer mapa clasificando porcentajes y representándolos por niveles de intensidad de color	91
Visualizar la distribución de los valores.....	93
Otros métodos de clasificación de datos estadísticos:.....	99
Preguntas:	101
Ejercicio VII: Sistemas de referencia espacial.....	102
Introducción:	103
Proyecciones cartográficas:.....	103
Demostración de proyecciones:	104
Ejercicio: Hacer reproyecciones al vuelo (on-the-fly)	106
Reproyección Permanente:.....	110
Preguntas:	113
Ejercicio VIII: Entrada de datos	114
Introducción:	115
Generar feature classes nuevos desde ArcMap:.....	116
Líneas para digitalizar:	117
Recursos minerales:	119
Unidades geológicas:.....	122
Dominios:	124

Digitalizar límites de las unidades geológicas usando líneas:	125
Cambiar el tipo de tarea (task) para añadir polígonos:	126
Digitalizar el layer de líneas:	126
Depósitos minerales:	130
Generar el layer de unidades geológicas a partir de las líneas trazadas en otro layer:	131
Atributos con un dominio:	134
Asignar el mismo código a múltiples áreas	135
Añadir un nuevo campo y calcular valores usando Field Calculator:	136
Calcular valores en el nuevo campo usando Field Calculator	137
Preguntas:	139
Ejercicio IX: Funciones básicas de geoprocésamiento	140
Introducción:	141
Opciones de geoprocésamiento: Background processing.	141
Áreas de Influencia (Buffers)	142
Extracción: Clip	145
Intersect:	147
Summarize: determinar longitud de vías por barrio	150
Segunda parte: Geoprocésamiento:	154
Dissolve:	154
Union:	158
Combinar (union) los layers de susceptibilidad a deslizamientos	160
Computar áreas de susceptibilidad por barrio	162
Usar LibreOffice Calc para computar riesgos por barrio	165
Preguntas:	176
Ejercicio X: Producción cartográfica	177
Introducción:	178
Preparar el layout para la página de impresión:	179
Cambiar extensión territorial al mapa:	181
Quitar los bordes al map frame:	182
Añadir título del mapa:	183
Añadir las fuentes de datos:	183
Modificar texto:	184
Añadir la leyenda:	184
Modificar la leyenda:	186
Añadir orientación:	187
Añadir escala gráfica:	187
Líneas guía (Guidelines):	189
Exportar el mapa a formato PDF:	190
Preguntas:	192
Referencias:	193

Ejercicio I: Fundamentos de ArcGIS

Introducción:

Este manual de ejercicios supone que los estudiantes tengan conocimientos básicos para el uso del sistema operativo Windows 7. 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:

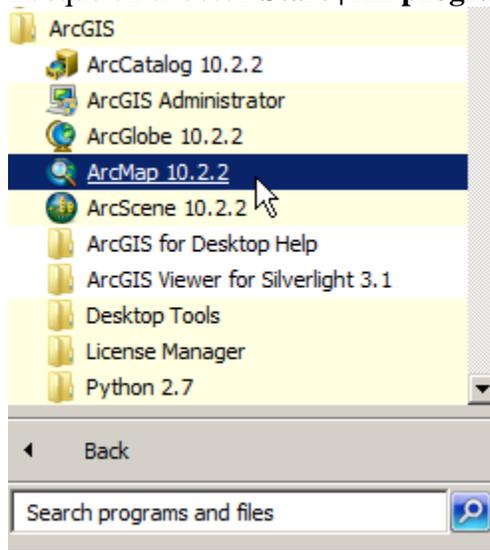
El curso está preparado para cualquier audiencia, aunque vislumbramos que participen solamente los empleados del gobierno estatal o de gobiernos municipales.

Objetivos:

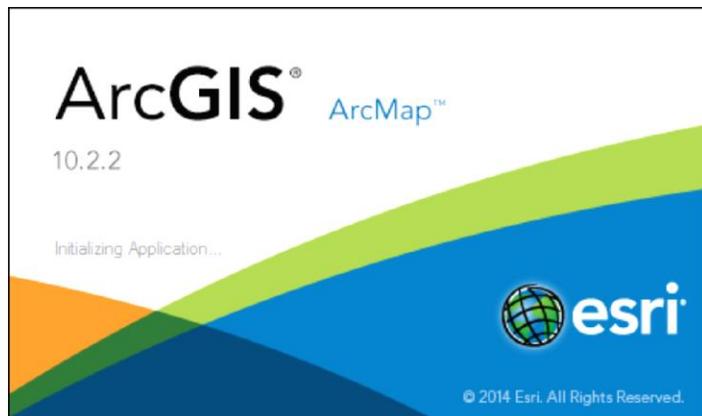
- Mostrar cómo se organiza la información geográfica en ArcMap.
- Visualizar distintas capas de información y cómo se relacionan unas con otras.
- Explorar información tabular que está relacionada a los features (elementos) geográficos.
- Familiarizarse con la interfaz para visualizar y hacer búsquedas.

Abrir el programa ArcGIS:

Busque en el botón **Start** | **All programs** | **ArcGIS** el programa **ArcMap 10.2.2** y haga **click**.



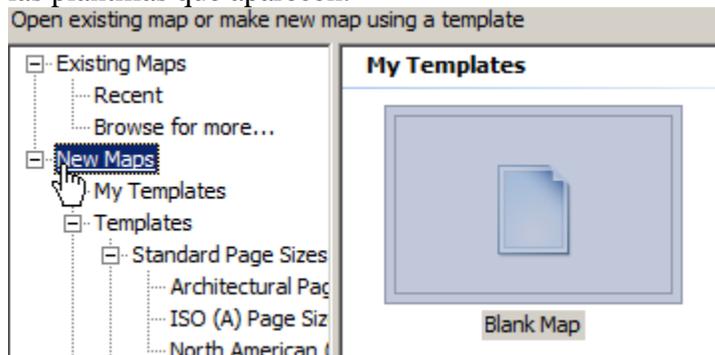
Dependiendo de la capacidad de la computadora, espere que la aplicación comience.



Por defecto, aparecerá la forma **ArcMap – Getting Started**



En la opción **Open existing map or make new map using a template**, tome un tiempo para ver las plantillas que aparecen.



Puede ver otras plantillas como:

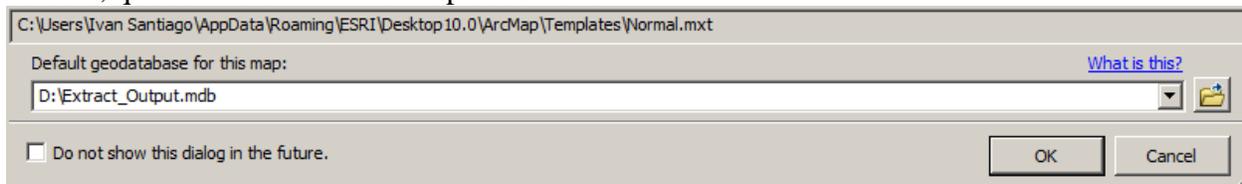
World



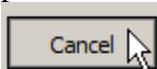
USA



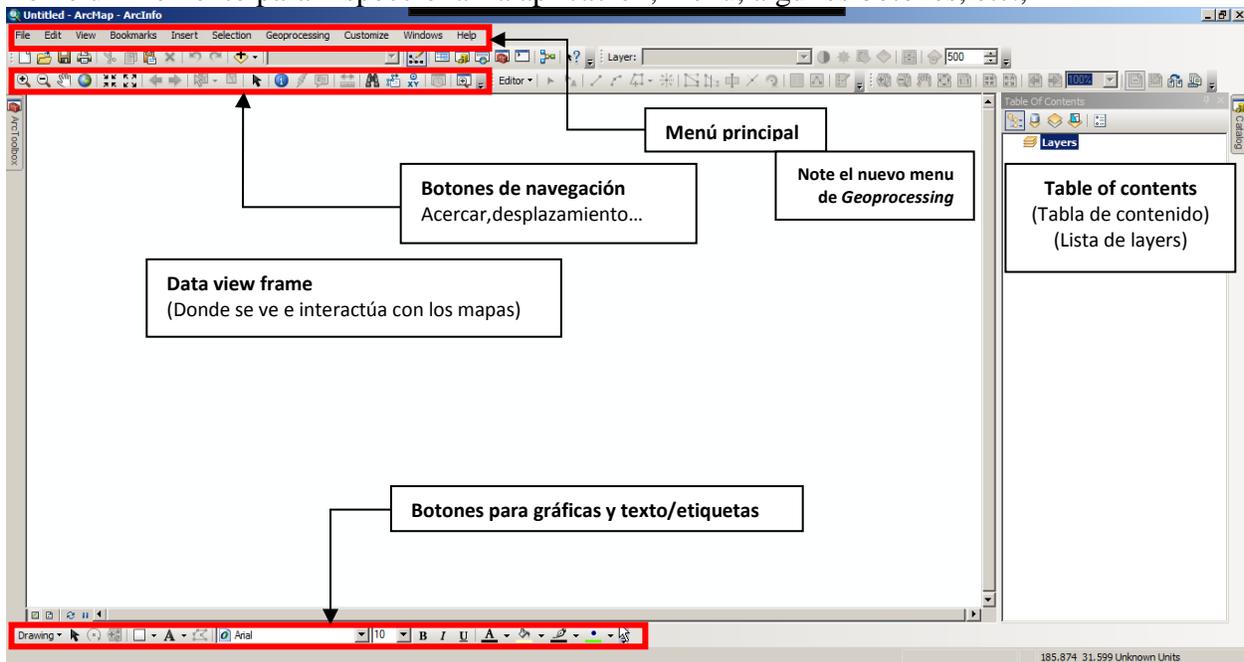
Esta parte de la forma **Getting Started** le indica dónde se ubican las plantillas (templates). Además puede buscar o establecer cuál será el banco de datos (**geodatabase**) **principal** o por defecto, que utilizará un nuevo map document.



Una vez haya visto las plantillas, presione el botón **Cancel**. Vamos a abrir un map document previamente hecho.



Tome un momento para inspeccionar la aplicación, menú, algunos botones, etc.,

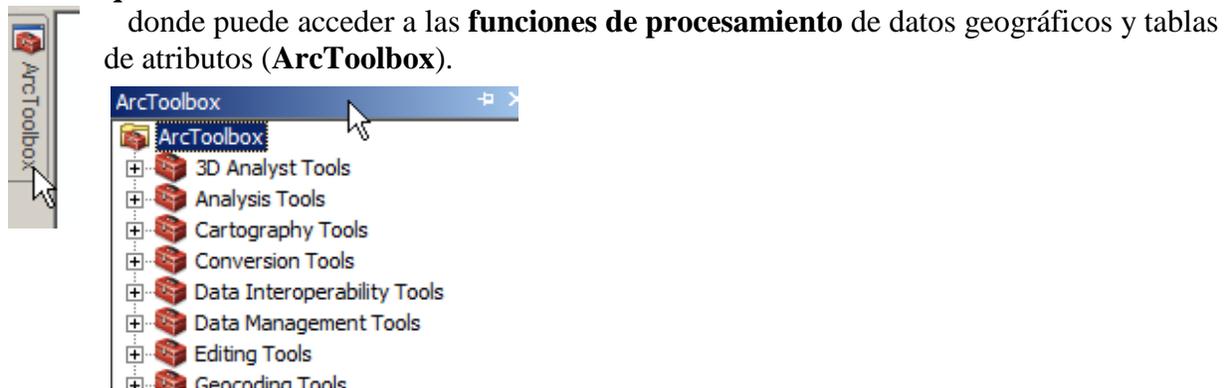


Note que a partir de la versión 10, tiene unas pestañas a los lados:

Lado derecho:



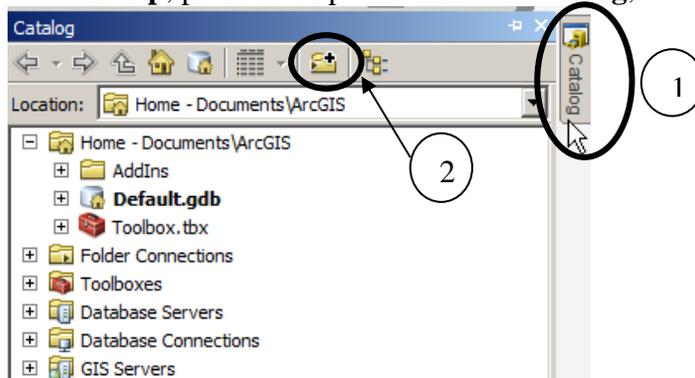
Lado izquierdo:



Prosigamos con el próximo paso. Vamos a ver un **documento ArcMap** (archivo con sufijo “.mxd”). En estos documentos **mxd** se **graban las localizaciones de los geodatos (layers, capas, niveles), además de gráficos, labels** (etiquetas), etcétera.

Antes, **haremos una conexión al directorio** (folder) que contiene el archivo mxd. Hacer una conexión a un folder facilita la navegación en el disco porque se llega directamente a este para localizar datos.

- En **ArcMap**, presione la pestaña de **ArcCatalog**, al lado derecho:

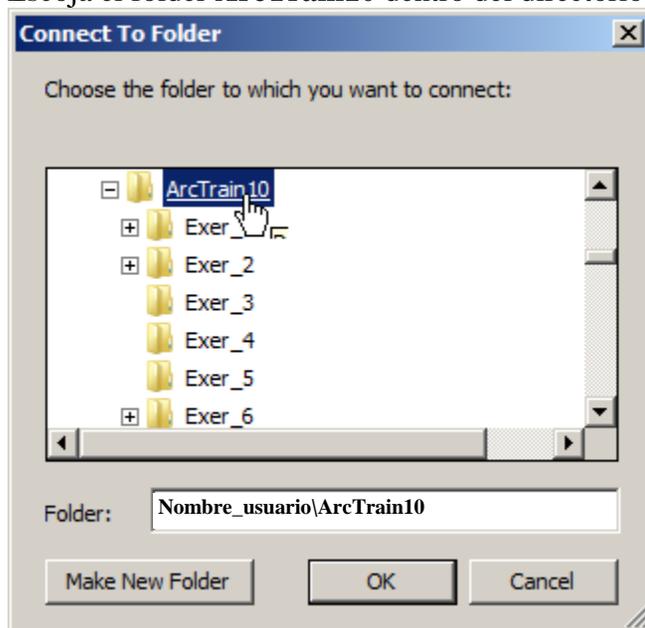


- Presione el botón **Connect to folder**:



Aparecerá la forma **Connect to Folder**.

- Escoja el folder **ArcTrain10** dentro del directorio **C:\Users\nombre_usuario/**

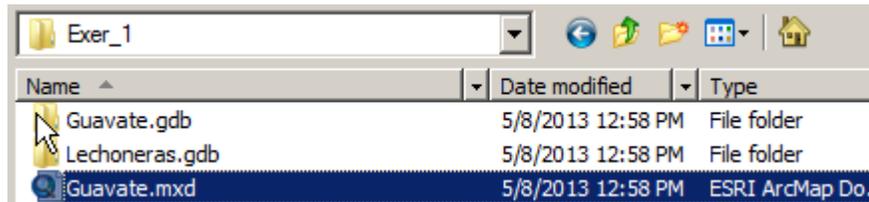


- Presione **OK** para guardar esta conexión.

Examinar un map document con layers y cómo están organizados:

Para este ejercicio se preparó un map document (mxd) que está en el directorio C:\Users\nombre_de_usuario\ArcTrain10\Exer_1.

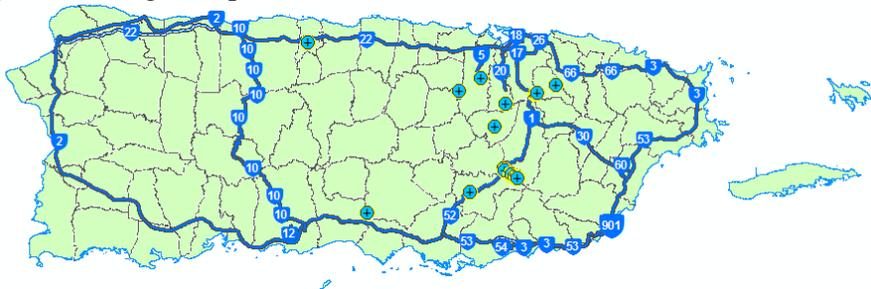
- Busque en el **menú principal: File | Open**
- Navegue por el directorio C:\ArcTrain10\Excer_1 hasta que encuentre el archivo **Guavate.mxd**



- Haga **doble click** en el archivo **Guavate.mxd** para que lo pueda ver en **ArcMap**.

Cuando haya esperado que cargue la composición de mapas con sus layers, verá un mapa de Puerto Rico con delimitaciones de los municipios y algunas carreteras de importancia.

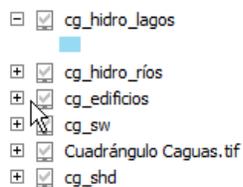
Además podrá ver algunos puntos azules  concentrados en el área centro-este de la isla.



Estos puntos  representan la localización de varias de nuestros centros de comida típica, más bien conocidas como *lechoneras*. La mayor parte de las más de mil lechoneras 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 PR-184 del barrio Guavate en el Municipio de Cayey.

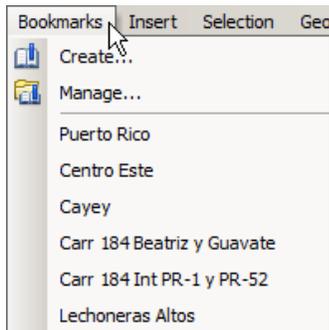
Podrá notar también que algunos layers no se pueden ver. Aparecen en gris.



ArcMap provee funcionalidad para **mostrar** o no los layers según el grado de distanciamiento (**escala**). Por ejemplo, podemos indicar mediante la escala, apagar geodatos demasiado detallados y aligerar el despliegue de información.

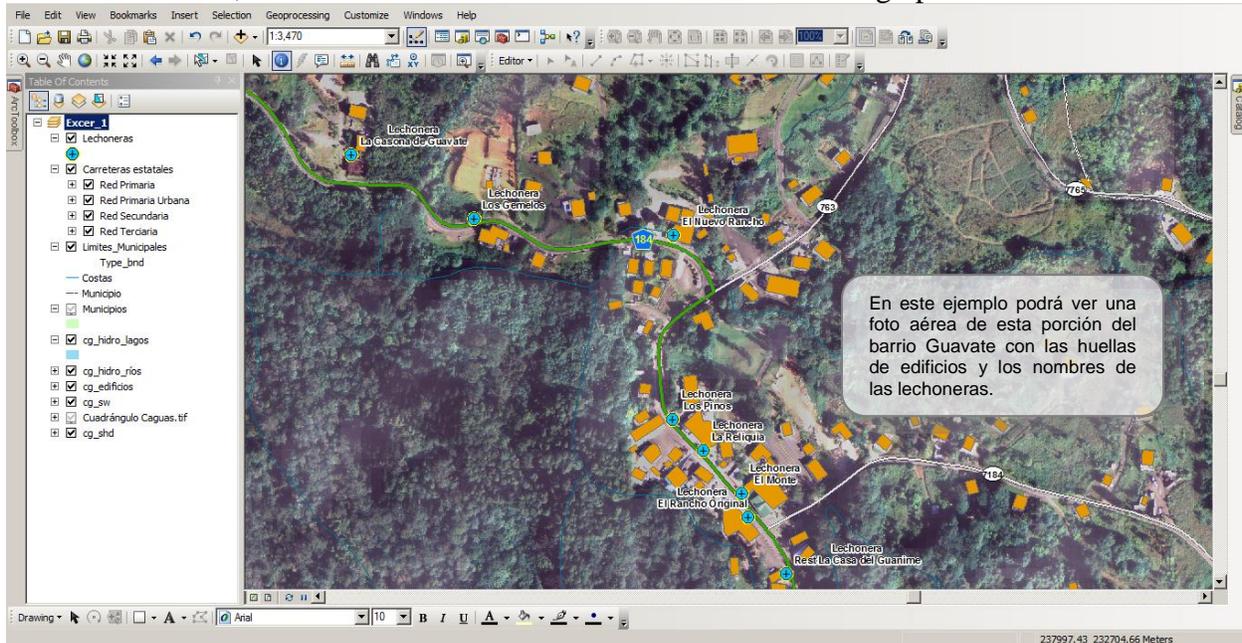
Bookmarks:

Los bookmarks **sirven para presentar u organizar la manera de visualizar los layers**. Estos **guardan la escala y extensión territorial**. Se acceden en el **menú principal | Bookmarks**. Note la lista de bookmarks dentro de este map document:



Escoja cada uno de los bookmarks en el orden en que aparecen. A medida que vaya usando los bookmarks estará viendo más información al acercarse.

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, ¿cuáles están visibles usando el bookmark ***Lechoneras Altos***?

Identificar relaciones entre objetos en el terreno.

A diferencia de otros programas gráficos como AutoCAD, un programado SIG como ArcMap debe tener la capacidad de distinguir, seleccionar y relacionar 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 esta parte no usaremos topología. Usará su criterio visual y la herramienta **Identify**.

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

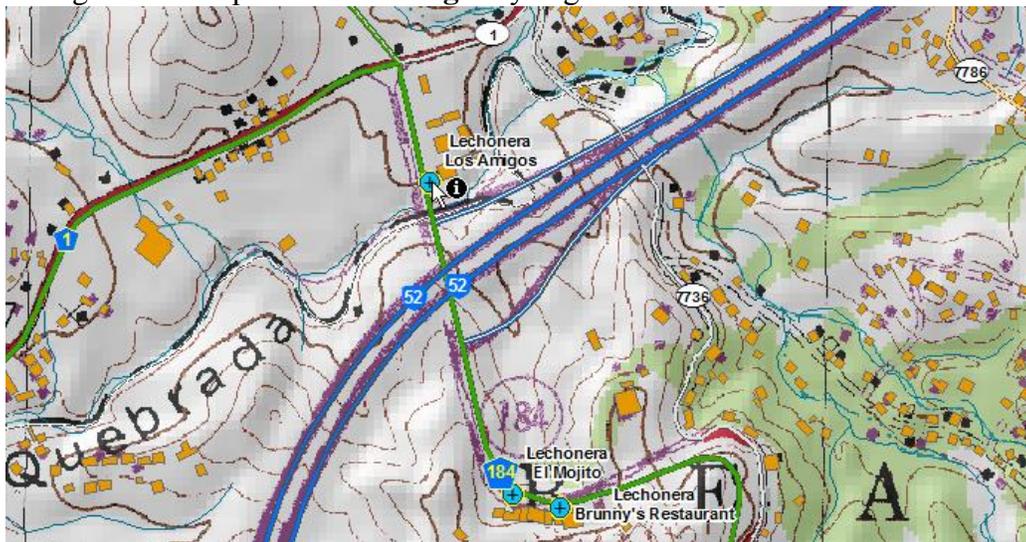
A veces nuestra percepción no es precisamente lo que se registra en los mapas.

- Utilice el mismo bookmark **Carr 184 Int PR-1 y PR-52** e inspeccione las colindancias municipales y la localización de la lechonera “**Los Amigos**”. La colindancia es la Quebrada Beatriz, la cual divide los municipios de Cayey y Cidra.

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



- Navegue hacia el punto “**Los Amigos**” y haga **click encima** del símbolo.



- Aparecerá la forma **Identify**. A medida que la arrastre, podrá notar que aparecerán unos botones. Estos sirven para ubicar/pegar la forma a los bordes de la interfaz gráfica:



- Use el botón de la derecha  para ubicar la forma, pegándola al lado derecho.
- En la forma **Identify**, vaya a **Identify from:** y escoja el layer de **Municipios**, de la lista.



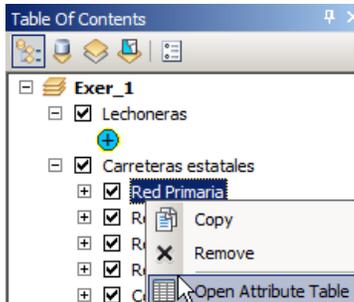
¿En **cuál municipio** está localizada la lechonera **Los Amigos**?

Aplicación municipal: Este establecimiento debería 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.

Inspección de información tabular de un layer:

Una tabla de atributos **guarda** y muestra los **datos descriptivos asociados a un layer**. En ArcMap, la tabla que pertenece al layer muestra únicamente un récord por elemento geográfico (feature).

- En la **tabla de contenido**, haga **right click** en el layer **Red Primaria**.
- En el **menú de contexto** escoja **Open attribute table**



Aparecerá la tabla de atributos de este layer (Red de carreteras primarias)

OBJECTID	Shape	CLASIFICACION	COLOR	TIPO_DE
14	Polyline	Red Primaria	150	Continua
30	Polyline	Red Primaria	150	Continua
31	Polyline	Red Primaria	150	Continua

- Examine el contenido de la tabla, navegando hacia abajo y hacia los lados.
- Cierre** la tabla **Red Primaria** y repita el procedimiento para el layer **Lechoneras**.
¿**Cuántos records** tiene la **tabla** del layer **Lechoneras**? _____

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



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

Lechonerias			
OBJECTID *	SHAPE *	Pig_ID *	Nomi

Seleccionar *features* (elementos, objetos) geográficos basados en datos de la tabla de atributos:

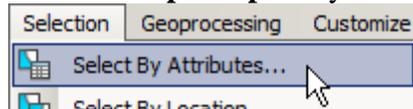
Por ejemplo, en múltiples ocasiones es necesario seleccionar grupos de elementos que tienen una característica en común.

En este caso tenemos:

- Un layer con la localización de lechonerias, 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 lechonerias se cocine mejor. El letrero de certificación solamente dice que ese establecimiento usa exclusivamente cerdo del país.

- Regrese al **bookmark** que presenta la isla completa: **Bookmarks | Puerto Rico**. Así podrán ver todos los establecimientos que fueron localizados.
- En el **menú principal** vaya a **Selection | Select by Attributes**.



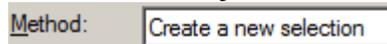
La forma **Select by Attributes** permite escoger elementos según ciertos criterios definidos por el usuario. Esta forma usa ciertas palabras del lenguaje SQL, el cual permite hacer selecciones y modificaciones en bases de datos, entre ellas, la extracción de records por característica(s).

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

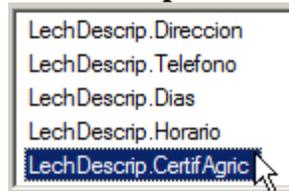
- En **Layer**: escoja **Lechonerias**



- En **Method** escoja **Create a new selection**

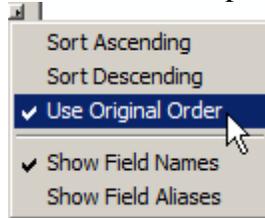


- En la lista de campos, navegue hasta el final hasta encontrar el campo **LechDescrip.CertifAgric**



Este pequeñísimo botón  en la forma **Select by Attributes**, permite cambiar el

orden de los campos y mostrar nombres alternos



- Haga **doble click** en el campo **LechDescrip.CertifAgric**
Aparecerá el nombre del campo en la caja de texto donde se escriben los comandos tipo SQL.

```
SELECT * FROM Lechoneras_LechDescrip WHERE:
|LechDescrip.CertifAgric
```

- Haga **click** en el botón = 

```
|LechDescrip.CertifAgric =
```

 Get Unique Values

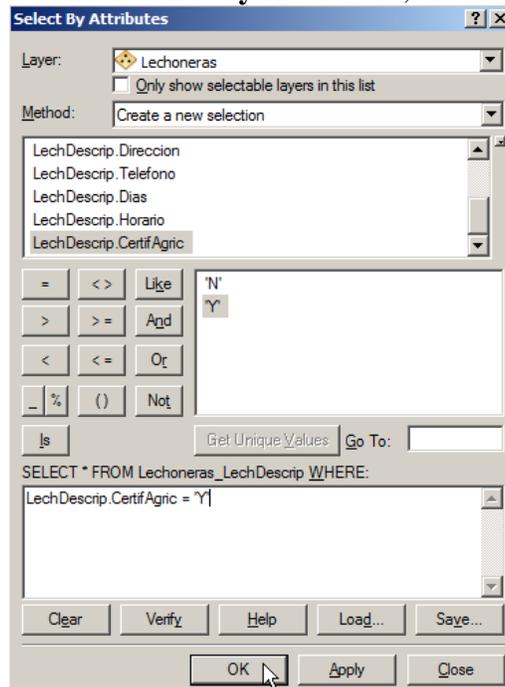
- Haga **click** en el botón **Get Unique Values**

- Luego presentará una lista de valores, N, Y.



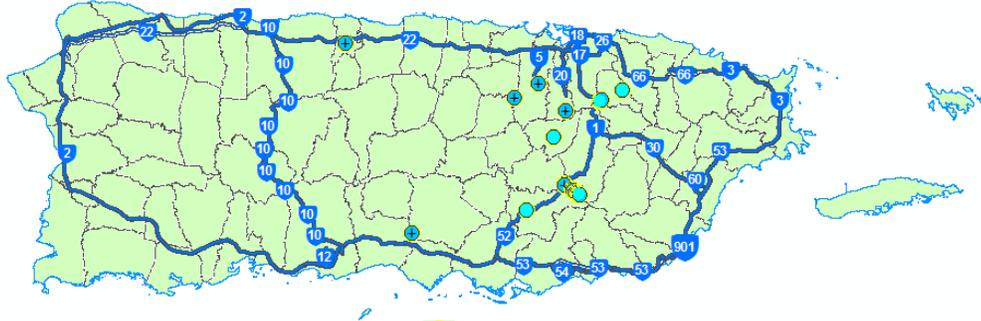
Haga **doble click** en 'Y'.

- Su forma **Select by Attributes**, deberá parecerse a la siguiente:



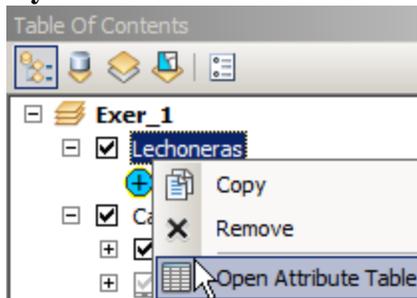
- Ya puede hacer click en el botón **OK**.

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



Los features (objetos) escogidos  aparecerán en azul claro brillante.

- Para ver la **tabla de atributos** y la **selección** hecha, haga **right click** encima del **layer Lechoneras**.



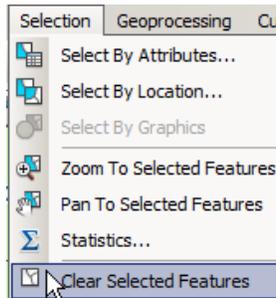
- Notará que los records seleccionados **aparecen en azul brillante**:

OBJECTID *	SHAPE *	Pig_ID *	Nombre	OBJECTID *	Pig_ID *	Direccion
1	Point	1	La Familia	1	1	Carr 2 km 56.6
2	Point	2	Resto	2	2	Carr 167 km 12.11
3	Point	3	Vergara	3	3	Carr 831 Km 4.0
4	Point	4	El Paso	4	4	Carr. 173 Km 6.8
5	Point	5	Las Flores	5	5	Carr 156 km 47.8
6	Point	6	El Nuevo Rancho	6	6	Carr 184 km 28
7	Point	7	La Nueva Ola	7	7	Carr 852 Km 1
8	Point	8	Sandy's Place	8	8	Carr 1 km 60.1, Int Ca
9	Point	9	Los Amigos	9	9	Carr 184
10	Point	10	El Mojito	10	10	Carr 184
11	Point	11	Brunny's Restaurant	11	11	Carr 184
12	Point	12	Rest El Antojito	12	12	Carr 184
13	Point	13	La Casa Tropical	13	13	Carr 184
14	Point	14	Cafeteria La Nueva Famili	14	14	Carr 184
15	Point	15	Muller's Cafe	15	15	Carr 184
16	Point	16	La Casona de Guavate	16	16	Carr 184
17	Point	17	Los Gemelos	17	17	Carr 184
18	Point	18	Los Pinos	18	18	Carr 184
19	Point	19	La Reliquia	19	19	Carr 184
20	Point	20	Rest La Casa del Guanime	20	20	Carr 184
21	Point	21	El Rancho Original	21	21	Carr 184
22	Point	22	El Monte	22	22	Carr 184
23	Point	23	La Casita de David	23	23	Carr 175
24	Point	24	El Pino	24	24	Carr 175
25	Point	25	Angelos Place	25	25	Carr 175
26	Point	26	Tito	26	26	Carr 175

Puede usar el botón **Show selected records**  para ver solamente los records seleccionados.

¿Cuántos fueron seleccionados? _____

- Ahora, vaya al **menú principal, Selection | Clear selected features** para quitar esta selección.



Puede usar también el botón  **Clear selected features** en el **Tools toolbar**.



Selección geográfica:

Vamos a usar una de las capacidades de ArcGIS para **seleccionar** objetos **mediante proximidad**.

Ejemplo: El Departamento de Agricultura desea saber la cantidad de Lechoneras 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.

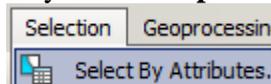
Tenemos un **group layer** de carreteras estatales separadas en 5 capas, por categorías, según las dividió la Autoridad de Carreteras. Un layer puede ser separado en dos o más layers, según los atributos que deseemos agrupar. En este caso es un feature class de carreteras, separadas por categoría.

Necesitamos seleccionar el layer **Red Terciaria** y definir que queremos solamente la **PR-175**.

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

Iremos paso a paso:

- Vaya al **menú principal** y haga **click** en **Selection | Select by attributes**.



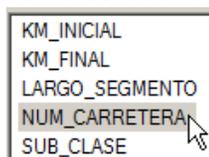
- En la forma **Select by attributes**:
Layer : Red Terciaria

Layer:  Red Terciaria

Method : Create a new selection

Method: Create a new selection

- Haga **doble click** en el campo “**NUM_CARRETERA**” que está en la lista de campos de la tabla de atributos.



En la caja de texto SQL aparecerá:

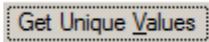
```
SELECT * FROM CARRETERAS_ACT WHERE:
NUM_CARRETERA
```

- Haga **click** en el botón de igualdad “=” 

En la caja de texto SQL aparecerá:

```
SELECT * FROM CARRETERAS_ACT WHERE:
NUM_CARRETERA =
```

- Haga **click** en el botón **Get unique values**.



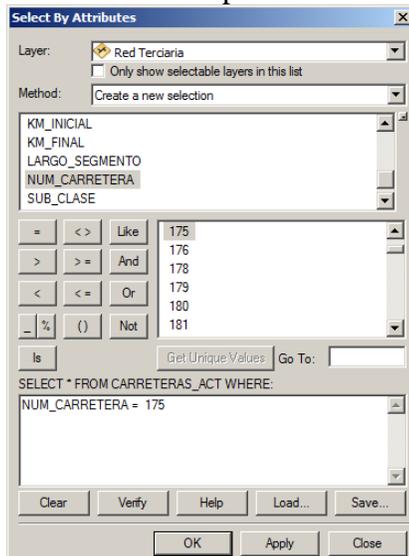
- Navegue en la lista hasta que encuentre el valor **175** y haga **doble click encima del número**.

 (también puede escribir 175 en la caja de texto)

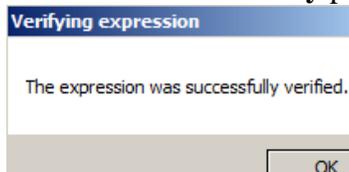
En la caja de texto SQL aparecerá:

```
SELECT * FROM CARRETERAS_ACT WHERE:
NUM_CARRETERA = 175
```

- Su ventana debe parecerse a esta.



- Presione el botón **Verify** para asegurarse que el enunciado SQL esté bien escrito.

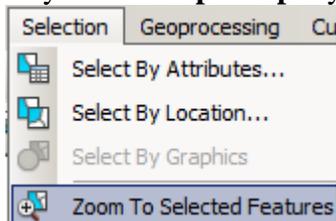


Presione **OK** en esta forma.

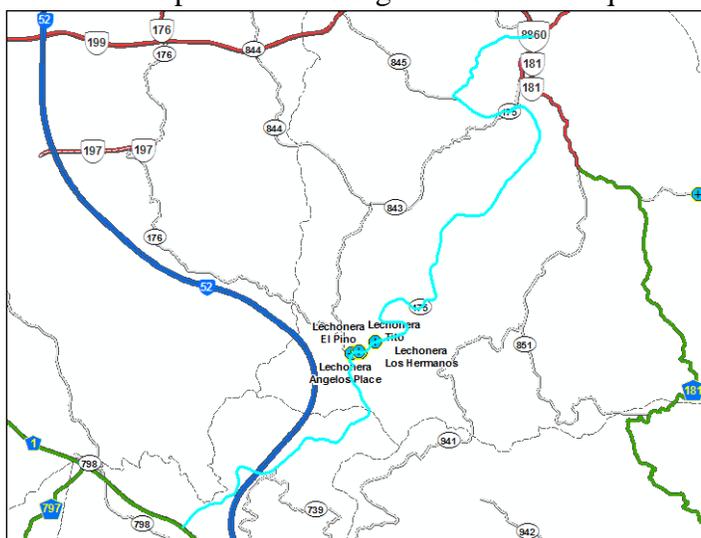
- Entonces podrá hacer **click** en el botón **OK** de la forma **Select by Attributes**.

Para poder ver su selección tendrá que acercarse con un nivel de zoom adecuado.
Continuemos...

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

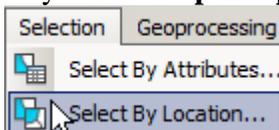


Así entonces podrá ver los segmentos de línea que componen la PR-175.



Mantenga la carretera PR-175 seleccionada, y pase a la próxima parte:

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

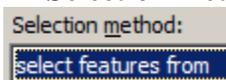


- Aparecerá la forma **Select by Location.** **Select By Location** Recuerde que necesita escoger todas las lechoneras que están en la PR-175.

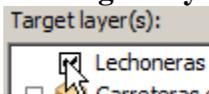
Vamos a hacer una **selección por proximidad**, seleccionando:

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

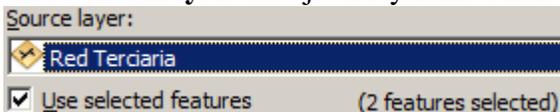
- En **Selection method**: escoja **select features from**



- En **Target Layer(s)**: haga **check** en el layer **Lechoneras**.



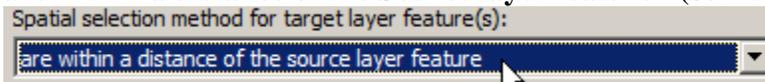
- En **Source Layer**: escoja el layer **Red Terciaria**



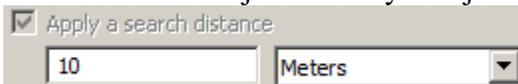
Debe asegurarse de hacer **check** en la opción **Use selected features**, para utilizar solamente los elementos seleccionados y no el layer completo.

- En **Spatial selection method for target layer feature(s)**: seleccione la opción de *proximidad*:

are within a distance of the Source layer feature: (*Source* = Red Terciaria)



- Escriba **10** en la caja de texto y escoja **Meters** como unidades de medida.



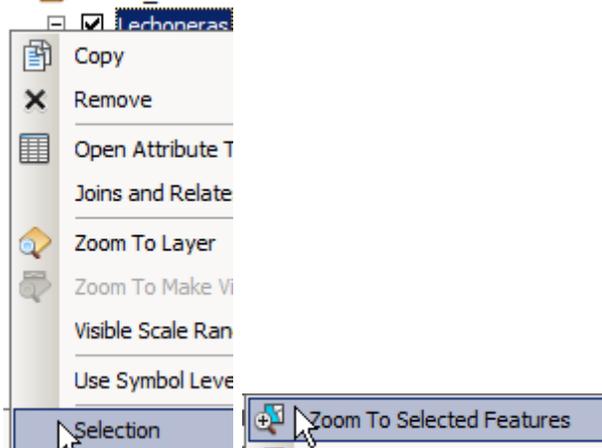
- Presione **OK** para hacer la selección espacial. Estos son los establecimientos seleccionados:



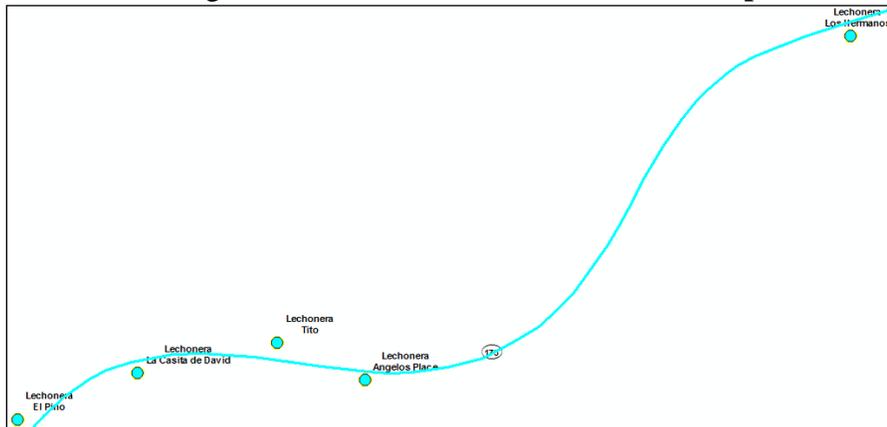
Recuerde que por lo general las lechoneras quedan muy cerca de la carretera.

Por lo tanto, una distancia de 10 metros es suficiente, a no ser que el mapa de carreteras tenga errores de posicionamiento.

- Vaya a la tabla de contenido y haga **right click encima** del layer **Lechoneras**.
Escoja **Selection | Zoom to Selected Features**



- Deberá ver lo siguiente en el **Data view frame** de ArcMap:



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

- ¿Cuántos de estos cinco establecimientos están certificados por el Departamento de Agricultura?

- Busque en el **menú principal**, **Selection | Select by attributes**.

Layer: Lechoneras

Layer: Lechoneras

IMPORTANTE: Method: Select from current selection

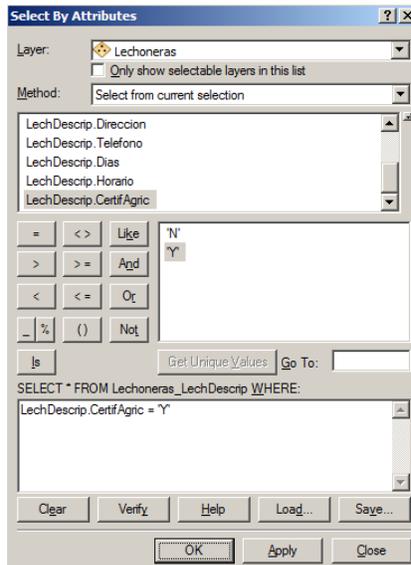
Method: Select from current selection

- Haga **doble click** en el campo **LechDescrip.CertifAgric**

LechDescrip.Direccion
LechDescrip.Telefono
LechDescrip.Dias
LechDescrip.Horario
LechDescrip.CertifAgric

- Haga **click** en el símbolo “=”
- Haga **click** en el botón **Get unique values**

- **Doble click** en el valor 'Y'.
- Su forma completada 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.

¿Cuál es? _____

Esto concluye este primer ejercicio.

Cierre el programa ArcGIS.

Preguntas:

1. ¿Qué se guarda en un map document (mxd)? (p. 10)

2. ¿Qué son y para qué se usan los bookmarks? (p. 12)

3. ¿Para qué se usan las tablas de atributos? (p. 14)

4. ¿Cómo sabemos cuándo tenemos records seleccionados en una tabla de atributos? (p.17)

5. Mencione dos métodos para seleccionar datos en un SIG. (select by ... y select by...) pp18-20

6. ¿Qué *contiene* la tabla de contenido? (p.12)

Ejercicio II: Manejo y visualización de datos

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

Tareas:

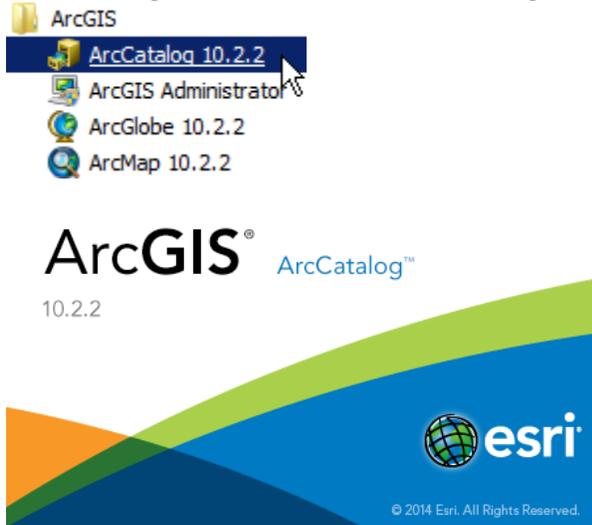
1. Explorar y familiarizarse con ArcCatalog:
2. Generar índices y hacer búsquedas en ArcCatalog
3. Cómo ArcCatalog simboliza los archivos
4. Abrir sesión de ArcMap
5. Añadir una foto aérea
6. Definir nivel de transparencia
7. Añadir layers adicionales
8. Cambiar los nombres a los layers
9. Cambiar la apariencia de los layers
10. Cambiar los labels de los items de la leyenda
11. Añadir labels (etiquetas)
12. Guardar la simbología
13. Guardar su trabajo

Explorar y familiarizarse con ArcCatalog:

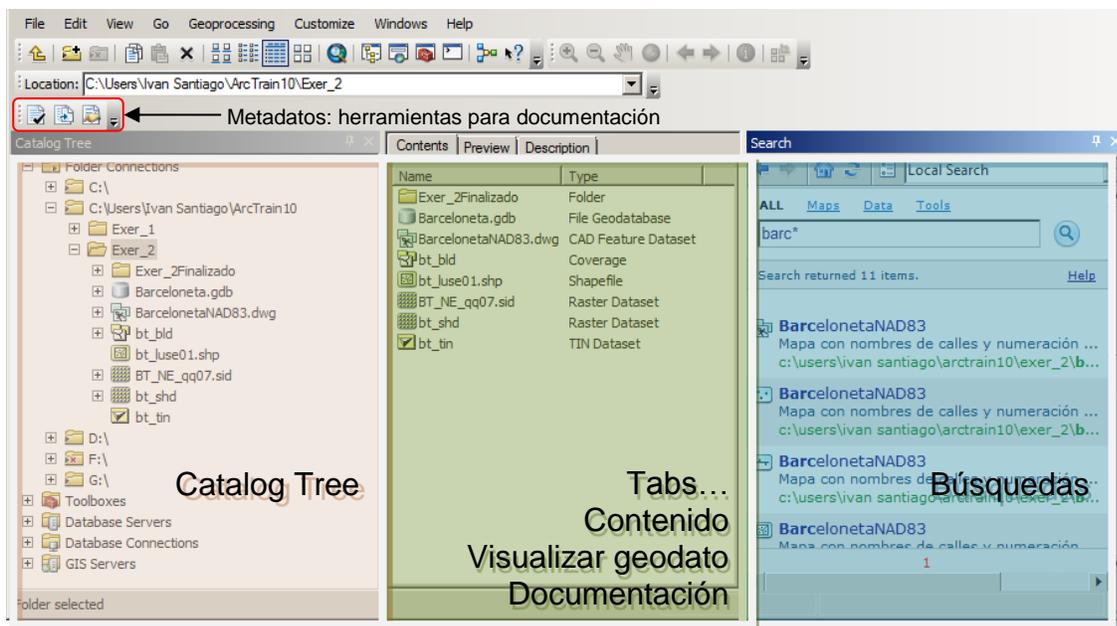
ArcCatalog es la herramienta para **organizar** y **documentar** archivos de tipo geográfico compatibles con los productos de Environmental Systems Research Institute, (ESRI).

Comience por levantar una sesión de **ArcCatalog**:

Start | Programs | ArcGIS | ArcCatalog



Aquí se presentan los principales paneles de conexiones, contenido y búsquedas de ArcCatalog.



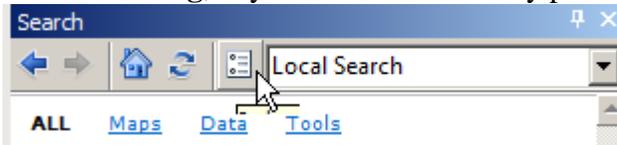
En el ejercicio anterior, se había hecho una conexión a un folder (ArcTrain10).

- En el **Catalog Tree** haga **click** en la **conexión C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10**.
- Haga **click** en el directorio **Exer_2**.

Generar índices y hacer búsquedas en ArcCatalog

Antes de hacer búsquedas de geodatos, deberá *generar índices* para acelerar dichas búsquedas.

- En ArcCatalog, vaya a la forma **Search** y presione el botón  **Index / Search Options**

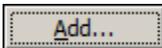


Aparecerá la forma **Index / Search Options** 

- Haga **click** en el tab **Index** 

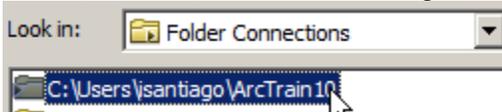
Registrará el folder **ArcTrain10** para crear el índice.

- Presione el botón **Add**

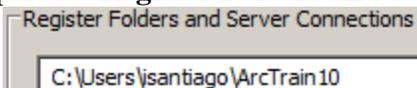


Aparecerá la forma **Browse Folders to be Indexed**.

- En la parte **Look in:** escoja **Folder Connections**. Deberá aparecer el directorio **Users\usuario\ArcTrain10**. Haga **click** en ese folder para escogerlo.



En el apartado **Register Folders and Server Connections** deberá aparecer el directorio.

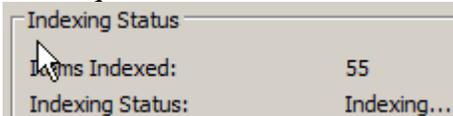


Presione el botón **Select**.

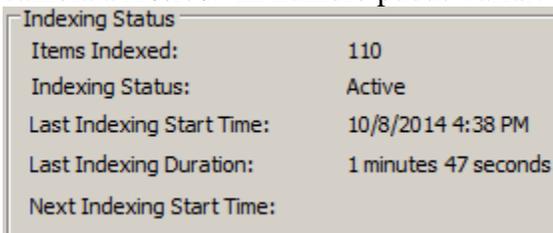
- Presione el botón **Index New Items** para generar el índice



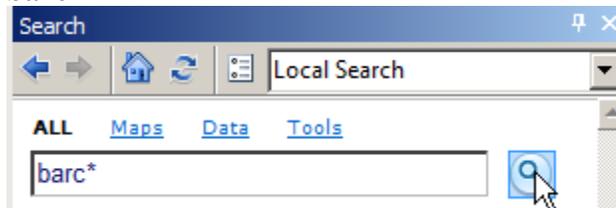
Le presentará que está haciendo el índice en este apartado **Indexing Status**



Cuando termine, le aparecerá el número **Items Indexed** en este caso (110) y el **Indexing Status** cambia a **Active**: El número puede variar.



- Presione **OK** para salir de esta forma.
- Para demostrar el uso de búsquedas, vaya a la forma **Search** de **ArcCatalog** y escriba **barc***



- Presione el botón **Search**  para comenzar. Mostrará 39 ítems que corresponden con “barc*”

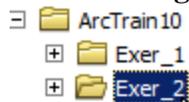
Search returned 11 items.

La búsqueda no solamente incluye los archivos que tienen el nombre comenzando con “barc”, además incluyó el geodato de municipios, el cual contiene al municipio de Barceloneta en su archivo de metadatos.

 **Municipios_edicion_marzo2009**
El propósito de los mapas de lí...

Cómo ArcCatalog simboliza cada tipo de archivos:

- En el **Catalog Tree**, haga **click** en el folder **Exer_2**.



- Presione el tab **Contents**



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

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

 Barceloneta.gdb	File Geodatabase
 BarcelonetaNAD83.dwg	CAD Feature Dataset
 bt_bld	Coverage
 bt_luse01.shp	Shapefile
 BT_NE_qq07.sid	Raster Dataset
 bt_shd	Raster Dataset
 bt_tin	TIN Dataset
 Zonas Inundación.lyr	Layer

 **Para coberturas ArcInfo Workstation**

La representación ráster (*raster dataset*) es otra manera de **codificar** la información geográfica **en forma digital**. Un ráster es una matriz numérica de datos registrada geográficamente. En este caso, **bt_shd** contiene valores que representan un modelo de sombreado de montañas, según unos parámetros de ángulo de elevación e inclinación solar.

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

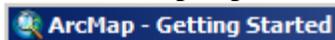
 barceloneta	File Geodatabase Feature Class
 barceloneta_topo	File Geodatabase Raster Dataset
 bt_bri	File Geodatabase Feature Class
 bt_cmt	File Geodatabase Feature Class
 bt_ele	File Geodatabase Raster Dataset
 bt_eop	File Geodatabase Feature Class
 bt_flood_2009	File Geodatabase Feature Class
 bt_hdp	File Geodatabase Feature Class
 bt_hyd	File Geodatabase Feature Class
 bt_lu77d	File Geodatabase Feature Class
 bt_lu87d	File Geodatabase Feature Class
 bt_shd	File Geodatabase Raster Dataset
 bt_soils	File Geodatabase Feature Class
 urban_blds	File Geodatabase Feature Class

Abrir sesión de ArcMap

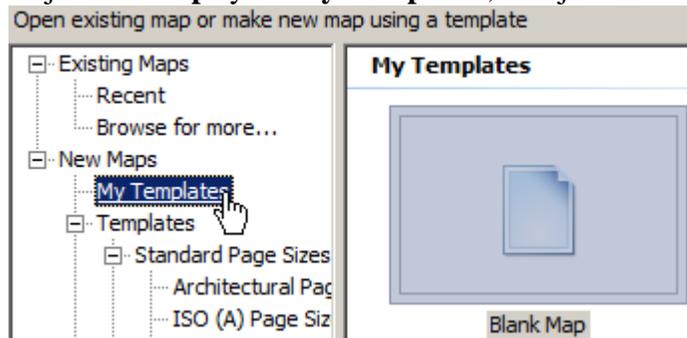
- Ahora abriremos una sesión de **ArcMap** usando **Start | Programs | ArcGIS | ArcMap**. Puede usar el botón para abrir ArcMap localizado en el Standard Toolbar de **ArcCatalog**



- Al abrir ArcMap le presentará la forma **Getting Started**



- Escoja **New Maps** y en **My Templates**, escoja **Blank Map**

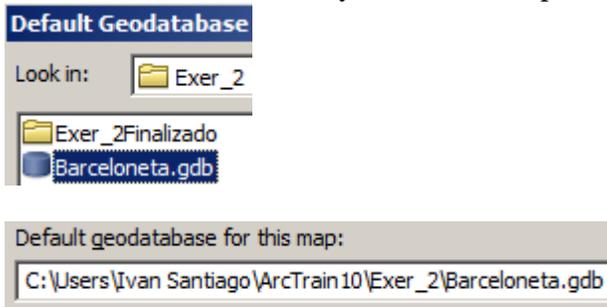


- En el apartado **Default geodatabase for this map:**

Default geodatabase for this map:

Seleccione la geodatabase **Barceloneta.gdb** del folder **Exer_2**.

- Use el botón **Browse**  y el botón **Add** para seleccionarla.



- Presione **OK** para comenzar.

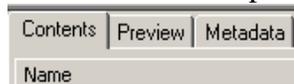
La idea es tener **ambas aplicaciones abiertas** para que ArcMap despliegue los layers mediante **drag and drop**.

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

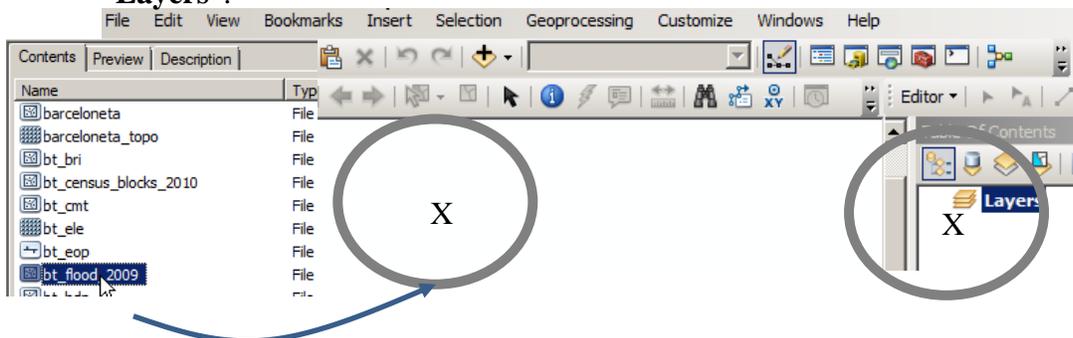
Supongamos que un técnico de la Oficina de Manejo de Emergencias de Barceloneta necesita hacer **un inventario de las edificaciones que están dentro y cerca de las zonas susceptibles a inundación** delimitadas por FEMA y la Junta de Planificación. Antes de ir al campo y ponerse a contar casas, antes hará un mapa del entorno del casco del pueblo con los datos necesarios y obtendrá el conteo de edificios usando ArcGIS.

El *file geodatabase* **Barceloneta.gdb** contiene varias capas de información para este ejercicio.

- Usando **ArcCatalog**, haga **doble click** en la GDB llamada **Barceloneta.gdb**.
- 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 **click** en el layer llamado **bt_flood_2009** 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 o derecho de la aplicación ArcMap y que dice **“Layers”**:

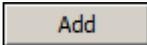


Añadir una foto aérea:

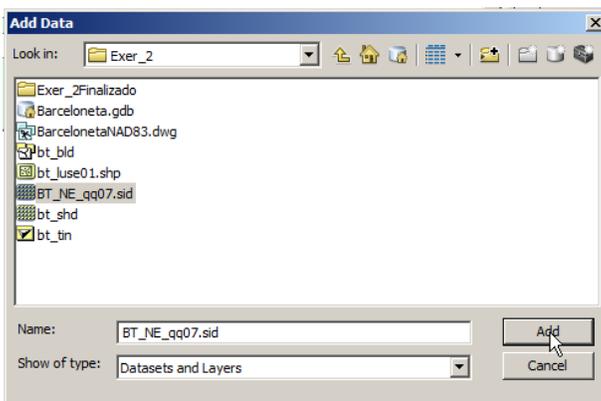
- Usando ArcMap, utilice el botón **Add Data**  y navegue dentro del directorio **Exer_2**. Busque la ortofoto llamada **BT_NEqq07.sid**. Esta es ortofotografía tomada en algún punto entre los años 2006-07 en el cuadrante nordeste del cuadrángulo de Barceloneta, el cual contiene el casco urbano de este municipio.



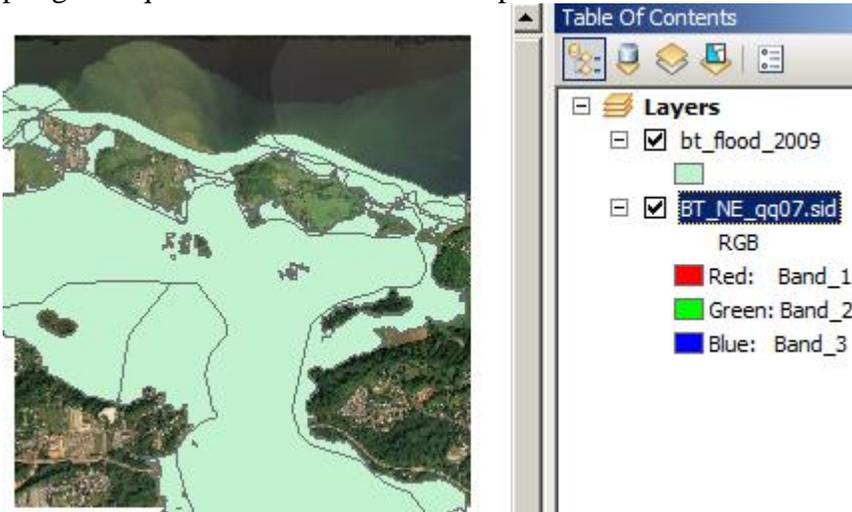
- Use el botón **Add** para seleccionarla y traerla a ArcMap



(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.

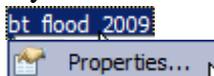


El orden automático de arriba hacia abajo en ArcMap es:
 anotación,
 punto,
 polígono,
 imagen.

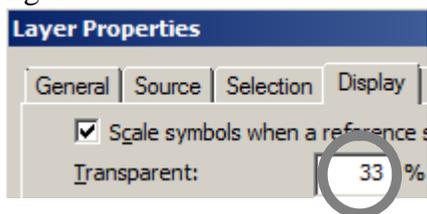
Definir nivel de transparencia:

En ocasiones, es necesario **mostrar la coincidencia de capas de información en un mismo lugar**. ArcMap provee una 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 la **tabla de contenido** de ArcMap, haga **right click** en el layer **bt_flood_2009** y escoja la opción **Properties...** al final de la lista de opciones del Context Menu de los layers.



- En las opciones **Layer Properties**, escoja el tab **Display**.
- En **Transparent:** escriba **33** en la caja de texto (text box) como aparece en la siguiente figura:



- Luego presione **OK**.
- Utilice las herramientas de visualización: acercamiento y panning para ubicarse en el entorno del casco urbano de Barceloneta.
 -    
- Defina una caja como esta, usando la herramienta **Zoom in** . Este es el lugar donde ubica el casco urbano como puede ver:



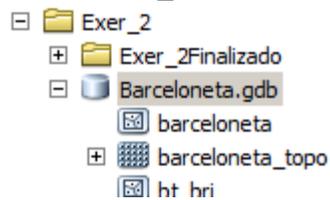
- Use el botón **Pan**  para centralizar la vista en el casco urbano.



Añadir layers adicionales:

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

- En **ArcCatalog**, haga **click** en el file geodatabase **Barceloneta.gdb** localizado en el folder **Exer_2**.

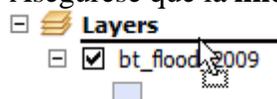


- Seleccione los layers:
 - **Bt_hyd, bt_hdp** (hidrografía)



- Arrastre los layers** a la tabla de contenido donde se listan los layers en **ArcMap encima** del layer **bt_flood_2009**.

Asegúrese que la **línea horizontal de inserción** está *sobre* el layer **bt_flood_2009**



- Cierre ArcCatalog. No lo usaremos por ahora.**

Una vez los layers de hidrografía son añadidos, notará que la foto no concuerda con el mapa hidrográfico. La foto data de 2006-07 pero el mapa hidrográfico data de 1996-98.



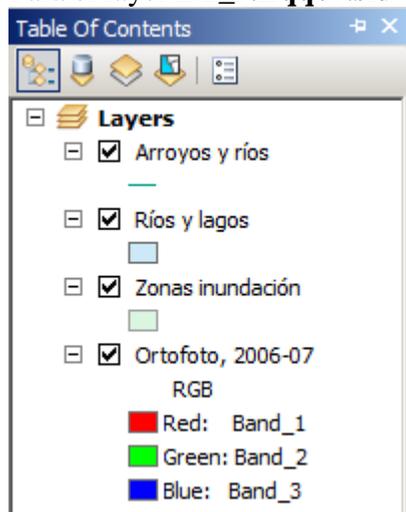
Se construyó un dique alrededor del casco del pueblo y se desvió la curvatura del río Grande de Manatí.

Cambiar los nombres a los layers:

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

- Haga dos **click lentos** encima del nombre del feature class **bt_flood_2009** 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_NEqq07.sid** escriba “**Ortofoto, 2006-07**”.



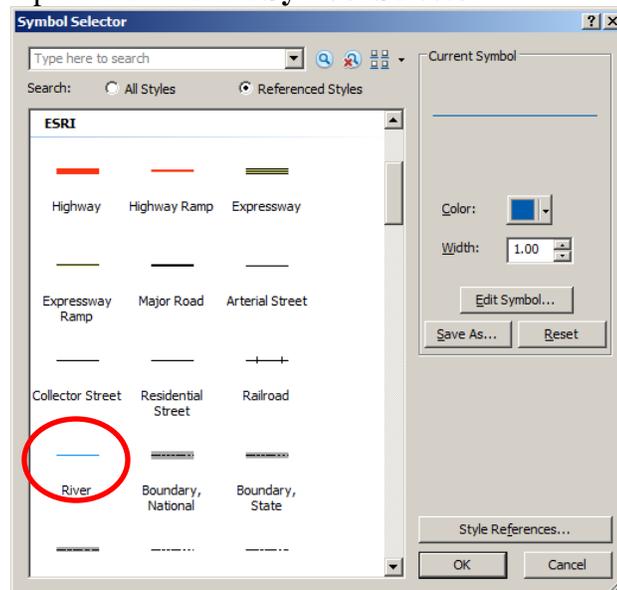
Cambiar la apariencia de los layers:

La simbología ayuda *distinguir*, tanto entre los layers o entre elementos usando símbolos y colores.

- Haga **click** en el **símbolo de línea** del layer **Arroyos y ríos**.



Aparecerá la forma **Symbol Selector**:



- 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**.



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.

AE: Áreas con 1% probabilidad anual de inundación.

AH: Áreas con 1% probabilidad anual de inundación. Áreas empozadas.

A99: Áreas con 1% probabilidad anual de inundación y con diques construidos.

0.2%: Áreas con 0.2% probabilidad anual de inundación: 1/500 años

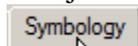
VE: Áreas con 1% probabilidad anual de inundación con peligro adicional de marejada ciclónica.

- En la tabla de contenido, haga **doble click** encima del layer **Zonas Inundación**.

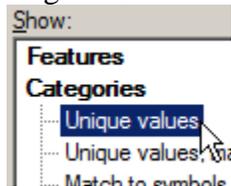
Zonas Inundación

Aparecerá la forma **Layer Properties**.

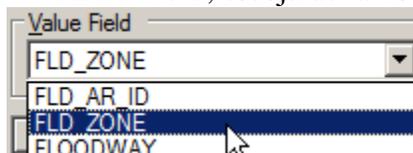
- Escoja el tab **Symbology** dentro de **Layer Properties**.

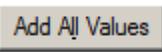


- Haga **click** en la opción **Categories** a la izquierda y seleccione “**Unique values**”

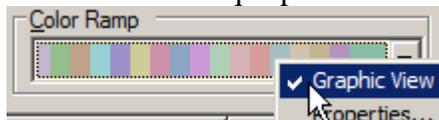


- En **Value Field**, escoja de la lista el campo de la tabla llamado “**FLD_ZONE**”

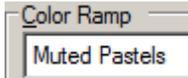


- Haga **click** en el botón “**Add All Values**”  para traer las diferentes categorías a la simbología y posteriormente a la tabla de contenido y la leyenda del mapa.

- En **Color Ramp**, haga **right click** encima de los colores y haga **uncheck** en **Graphic View**. Esto hará que podamos escoger la paleta de colores **por nombre**.



- En **Color Ramp**, escoja la paleta de colores **Muted Pastels**.

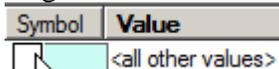


- Puede presionar el botón **Add All Values** varias veces para ver cómo cambian los colores.



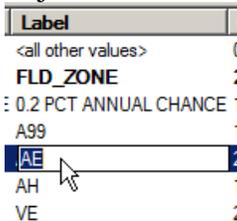
Symbol	Value	Label	Count
<input checked="" type="checkbox"/>	<all other values>	<all other values>	0
	<Heading>	FLD_ZONE	204
	0.2 PCT ANNUAL CHANCE	0.2 PCT ANNUAL CHANCE	153
	A99	A99	1
	AE	AE	21
	AH	AH	1
	VE	VE	28

- Haga **uncheck** en la caja al lado de *<all other values>*



Cambiar los labels de los items de la leyenda:

- Bajo la columna **Label**, haga **click** encima del item **AE**:



- En la caja de texto escriba **AE: Áreas con 1% probabilidad anual de inundación** (use copy/paste)

- Utilice las siguientes descripciones para cada item de la leyenda (use copy/paste):

AH: Áreas con 1% probabilidad anual de inundación. Áreas empozadas.

A99: Áreas con 1% probabilidad anual de inundación y con diques construidos.

0.2%: Áreas con 0.2% probabilidad anual de inundación: 1/500 años

VE: Áreas con 1% probabilidad anual de inundación con peligro adicional de marejada ciclónica.

- Al final, debe verse así:

Symbol	Value	Label	Count
<input type="checkbox"/>	<all other values>	<all other values>	0
	<Heading>	FLD_ZONE	204
	0.2 PCT ANNUAL CHANCE	0.2%: Áreas con 0.2% probabilidad	153
	A99	A99: Áreas con 1% probabilidad an	1
	AE	AE: Áreas con 1% probabilidad anu	21
	AH	AH: Áreas con 1% probabilidad anu	1
	VE	VE: Áreas con 1% probabilidad anu	28

- Presione el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma **Layer Properties**.

Añadir labels (etiquetas):

Muchas veces es necesario añadir palabras que ayudan a identificar más rápidamente los símbolos en mapas. En esta parte, añadiremos etiquetas automáticamente basándonos en un campo de la tabla de atributos del layer “**Zonas inundación**”.

- Haga **doble click** en el layer **Zonas Inundación** para acceder a sus propiedades.

- Presione el tab **Labels** 

- Haga **check** en **Label features in this layer**.



- En el apartado **Text String**, en **Label Field**, escoja el campo **FLD_ZONE** de la lista de campos de la tabla de atributos.



- En el apartado **Text Symbol** podrá ver cómo se verán las etiquetas (labels).



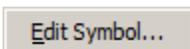
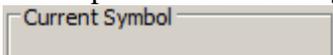
Añadiremos un “aura” (**halo**) al texto para hacerlo más legible frente a los demás layers.

- En **Text Symbol**, presione el botón **Symbol...**



Aparecerá la forma **Symbol Selector**. 

- En el apartado **Current Symbol**, presione el botón **Edit Symbol**.



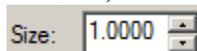
Aparecerá la forma **Editor**. 

- En esta forma, presione el tab **Mask** 

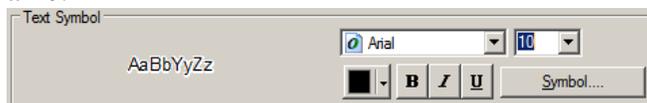
- En **Style**, presione la opción **Halo**.



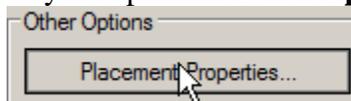
- En **Size**, escriba **1**



- Presione **OK** en la forma **Editor**.
- Presione **OK** en la forma **Symbol Selector**.
- En la forma **Layer Properties**, bajo **Text Symbol**, cambie el **tamaño** de la letra del label a **10**.

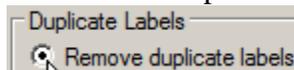


- Vaya al apartado **Other Options** y haga **click** en el botón **Placement Properties**



Aparecerá la forma **Placement Properties** 

- Diríjase al apartado **Duplicate Labels** y escoja la opción **Remove duplicate labels**. Esto servirá para evitar que aparezcan etiquetas repetidas que interferirán la visualización de la información importante: las zonas inundables y el centro urbano histórico de Barceloneta.



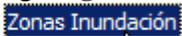
- Presione **OK** en la forma **Placement Properties**.
- Presione **OK** en la forma **Layer Properties** para que pueda ver las etiquetas en el mapa.

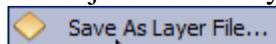
Guardar la simbología:

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**.
- 
- Más abajo encontrará y escogerá el ítem **Save as a Layer File...**



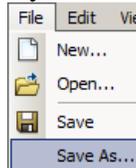
- Navegue hasta el directorio **C:\Users\nombre_usuario\Excer_2**, y escriba **Zonas Inundación.lyr** en la caja de texto.

- Presione el botón **Save**. Ya guardó su definición de símbolos permanentemente en el disco.

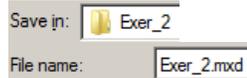
Guardar el trabajo:

Guarde este documento con el nombre **Exer_2.mxd** en el directorio:
C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10\Exer_2.

- 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. **Cierre ArcMap.**

Preguntas:

1. Mencione los usos principales del programa ArcCatalog. (p. 27)

2. ¿Cuáles son los tres paneles principales del programa ArcCatalog? (p.27)

3. ¿Para qué se usan estos paneles? (p. 27)

4. ¿Cuál es la ventaja de añadir índices en el Catálogo? (p. 28)

5. ¿Cómo se establece la transparencia para un layer? (p. 33)

6. ¿Cómo añadimos datos a ArcMap? Mencione dos métodos (pp. 31-32)

7. ¿Para qué se usa la simbología? (p.40)

Ejercicio III: Búsquedas geográficas y mediciones simples

Introducción:

En este ejercicio, veremos otras opciones de ArcMap, en las cuales inspeccionaremos la información tabular perteneciente a las capas de información (layers).

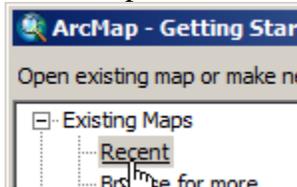
Esta vez usaremos un subconjunto de datos derivados de un mapa parcelario de los alrededores del casco urbano del Municipio de Barceloneta. Los números que representan el valor de las estructuras son ficticios.

Tareas:

1. Map tips
2. Identificar (Identify tool).
3. Find features (buscar elementos en el mapa u objetos en la tabla).
4. Hacer mediciones.

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 la forma **Getting Started**, escoja dentro de “**Existing maps | Recent**”

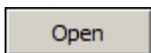


- Bajo **Recent**, haga **doble click** en el icono del **map document** llamado **Exer_2**. Este es el *map document* que trabajó en el ejercicio anterior:

Recent



- Presione el botón **Open** para abrir este map document



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, **añadiremos un layer adicional**. Dentro de la GDB (GeoDataBase) de Barceloneta, hay un **layer de huellas de edificios** del casco urbano de este municipio.

Podrá notar también que no todos los edificios están actualizados con respecto a la fotografía aérea. Esto se debe a que la foto aérea es más reciente que el mapa de edificios provisto por el Centro de Recaudación de Ingresos Municipales (CRIM). El mapa de edificios se publicó en 1998 y la foto aérea corresponde al año 2006-07.

- Haga **click** en el botón **Add Data** 
- Haga **click** en el botón **Go to Default Geodatabase**



Esto abrirá la geodatabase por defecto (**Barceloneta.gdb**) que establecimos en el ejercicio anterior

- Haga **click encima** del feature class **urban_blds** y presione el botón **Add**.



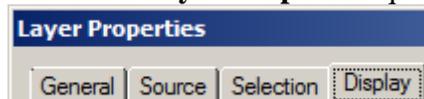
- Una vez añadido el feature class **urban_blds**, este aparecerá automáticamente en la **Tabla de Contenido**.



- En la tabla de contenido, haga **right click encima** del nombre de este layer (**urban_blds**).

- Escoja **Properties...** 

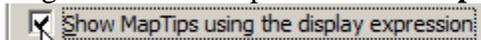
- En la forma **Layer Properties** que aparecerá, presione el tab **Display**



- En el apartado **Display Expression**, bajo **Field:** escoja el campo **NOMBRE**.



- Haga **check** en la opción **Show Map Tips using the display expression**



- Presione **OK**

- Ahora use las herramientas de navegación para acercarse (Zoom In)  para ver mmás de cerca. Utilice el cursor (flecha) y muévelo encima de cualquier estructura hasta que le aparezca algún nombre. Podrá ver los nombres interactivamente en unas cajas rectangulares amarillas.

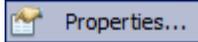


Los map tips son independientes de los labels (que ya se trabajaron en el ejercicio anterior).

Añadir labels al feature class:

Los labels por lo general, **muestran el valor de un record que aparece en la tabla de atributos** correspondiente a un elemento en pantalla en el layer.

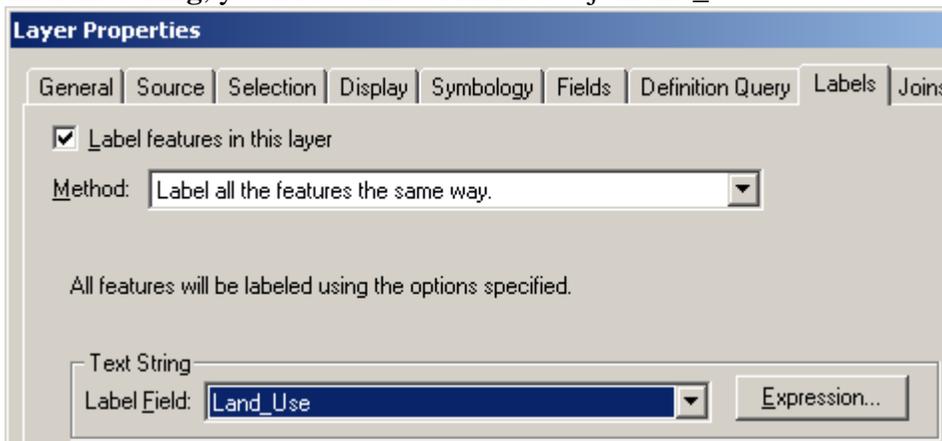
- Haga **doble click** encima del nombre del layer **urban_blds** en la tabla de contenido para acceder a sus propiedades (esta es otra manera, en vez de usar right click).



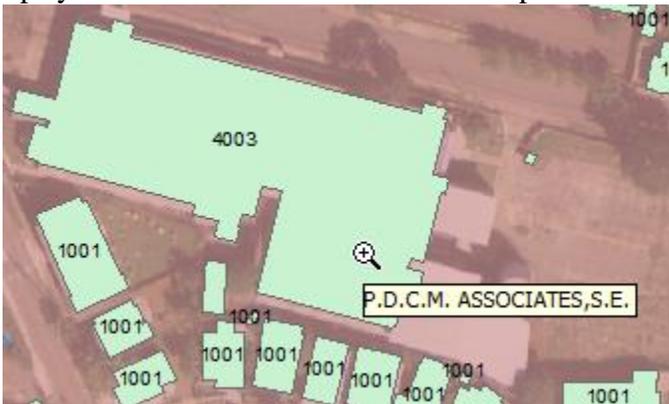
- Presione el tab **Labels** y haga **check** en la opción **Label features in this layer**.



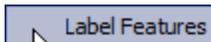
- En **Text String**, y dentro de **Label Field** escoja **Land_Use**.



- 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.



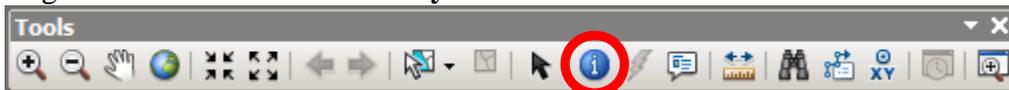
- Quite los labels haciendo un **right click** en el layer **urban_blds** y haga **unchecked** en **Label Features**.



Mostrar datos de objetos (Identify):

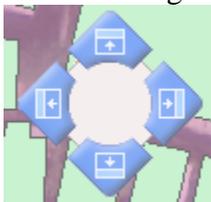
El botón **Identify**  es una de las herramientas básicas en un SIG. En ArcMap puede usarse de varias maneras. Puede servir para mostrar datos de uno o más objetos a la vez, así como una o más capas simultáneamente. El botón **Identify** muestra los datos de la tabla de atributos para el elemento seleccionado.

- Haga **click** en el botón de **Identify** localizado en el **Tools Toolbar**.



- Haga **click** en uno de los edificios o zona inundable.

Aparecerá la forma **Identify**. Puede dejarla flotando encima de la aplicación o puede engancharla en alguna de las esquinas usando los botones temporeros para acomodarla.



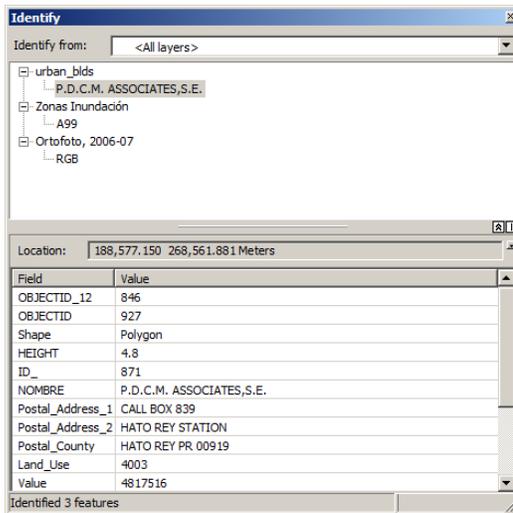
- En **Layers** escoja **<All layers>**. Esto le brindará toda la información tabular de todos los layers subyacentes.



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.





Preguntas: Identifique el tipo de **Zona de inundación** haciendo **click** en otro edificio dentro del casco urbano. ¿Cuál es el **tipo de Zona**? FLD_ZONE =

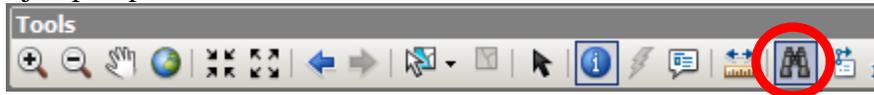
¿Cuáles son los valores RGB de foto aérea? R: _____, G _____, B _____

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



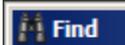
Find features:

La herramienta **Find**  nos ayuda a localizar rápidamente objetos basados en criterios simples. Por ejemplo, podemos buscar un atributo como el nombre.



- Haga **click** en la herramienta **Find**.

Aparecerá la forma **Find**.



- En la forma **Find**, use el tab **Features**



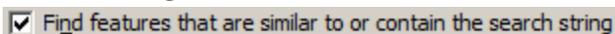
- En **Find**: escriba las letras “**berto**” (sin las comillas).



- En el apartado **In:**, escoja el layer **urban_blds**.



- Asegúrese de tener **check** en la opción **Find features that are similar to or contain the search string**.



- En **Search** escoja **In field:** y el campo **NOMBRE** de la lista de campos.



- Presione el botón **Find**.

Verá todas las ocurrencias que contengan “**berto**” en cada record del campo **NOMBRE**.

Right-click a row to show context menu.

Value	Layer	Field
CABRERA CARDONA ROBERTO	urban_blds	NOMBRE
MORALES CANDELARIA GILBERTO	urban_blds	NOMBRE
PEREZ COSME NORBERTO	urban_blds	NOMBRE
PEREZ COSME NORBERTO	urban_blds	NOMBRE

- ¿Cuántas encontró? _____
- 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.



- Use la opción **Pan To** para moverse a donde está este edificio.
Flash feature: prende y apaga el objeto seleccionado.
Set Bookmark: Prepara un bookmark (especie de vista con escala o acercamiento fijo) al objeto.

- Cierre** las formas **Identify** y **Find**.

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. La versión 10.2 de ArcGIS provee la ventaja de hacer snapping (pegarse a) a vértices de elementos.

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. Las mediciones que se harán van a usar **metros** como unidad de medida.

Ahora, mediremos un extremo del parque de béisbol que aparece en el centro de esta gráfica.

- Haga **Zoom In**  en el área indicada.

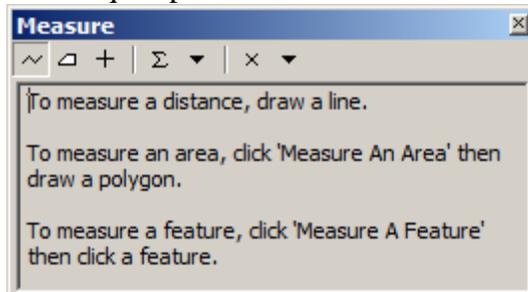


Ubique el parque en el centro de su **Data View** en ArcMap

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



- Notará que aparecerá la forma **Measure**



Esta forma permite **medir distancias lineales**, **áreas**, las **medidas de un elemento (feature)**, **sumar medidas** y **cambiar** las **unidades de medida**, así como medir en un plano y en modelo geodésico.

- Asegúrese que el botón de **medición lineal**  esté activado.

Ubique el símbolo  en uno de los extremos y haga **click**. Luego haga otro **click** en el extremo opuesto, como aparece en la figura.



Note cómo van cambiando los números en la forma **Measure**. El tipo de medición es plana y el segmento mide entre 105 a 110 metros.

Line measurement (Planar)
Segment: 104.655896 Meters
Length: 104.655896 Meters

- Termine el segmento haciendo **dobles click**.
¿Cuántos metros mide esta verja? _____

Cambiar unidades de medida

- Use el botón  **Choose units** para cambiar unidades a **pies** (feet).



- ¿Cuántos pies mide esta verja? _____

Obtener la medida de área de un elemento

- Use la opción **Measure a feature**  para obtener la **medida del edificio curvo** que está en el **parque de pelota**. Haga un solo **click**:

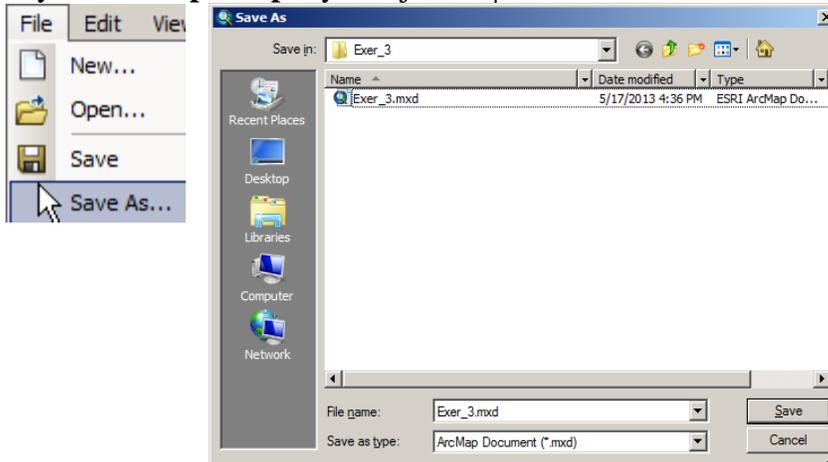


- ¿Cuántos **pies y metros cuadrados** mide el edificio?
pies cuadrados: _____ metros cuadrados: _____

Guardar el map document

Guarde este map document con el nombre de **Exer_3.mxd** en el folder **ArcTrain10/Exer_3**.

- Vaya al **menú principal** y escoja **File | Save As...**



Esto concluye este ejercicio. **No** cierre ArcMap.

Preguntas:

1. ¿Cuál es el propósito de los Map Tips? (p. 45)

2. ¿Qué son los labels y qué muestran? (p. 47)

3. ¿Qué muestra la herramienta Identify? (p. 48)

4. ¿Cómo funciona la herramienta Find Features? (p. 47)

5. ¿Qué unidades de medida utiliza la herramienta Measure? (pp. 50-52)

6. ¿Qué podemos medir además con la herramienta Measure? (p. 52)

Ejercicio IV: Búsquedas geográficas y de atributos

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** del área de inundación “**A99**”. Esta es el área del casco urbano rodeado por el dique en Barceloneta.

Tareas:

1. Spatial Queries. (Búsquedas geográficas)
2. Examinar la selección en la tabla de atributos.
3. Calcular estadísticas sobre la selección.
4. Explorar selecciones espaciales.
5. Explorar selecciones de atributos.
6. Guardar selección en otro formato.

Búsquedas geográficas (Spatial Queries):

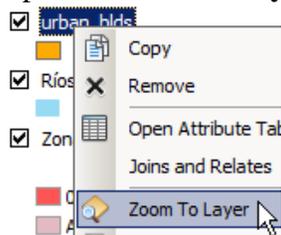
Hasta el momento, se han hecho búsquedas simples y mediciones. Ahora, haremos un ejemplo utilizando el layer de edificios y el de zonas susceptibles a inundación.

A diferencia de otros programas gráficos, un SIG como ArcMap tiene funciones que nos ayudan a seleccionar objetos en un espacio. Estas son **selección por localización** y **selección por atributos**. En el primer ejercicio se realizaron búsquedas geográficas de *lechoneras* a lo largo de una carretera usando un radio de 50 metros.

La versión 10.2 de ArcMap provee alrededor de 15 modalidades de **búsquedas espaciales**. Las funciones más usadas son las de **intersección**, **distancia**, **intersección | distancia**, **continencia** y **toque**.

El propósito es seleccionar los edificios del layer **urban_blds** que intersequen la Zona A99 del layer **Zonas Inundación**.

- Si no tiene **ArcMap** activado, abra una sesión y **abra** el map document **Exer_3.mxd**, trabajado en el ejercicio anterior.
- Haga **right click** en el layer **urban_blds** que está en la **tabla de contenido** y escoja la opción **Zoom To Layer**.



ArcMap mostrará la extensión de todos los edificios en ese layer. 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.

Selección interactiva:

- Localice el botón **Select Features**  en el **Tools Toolbar**



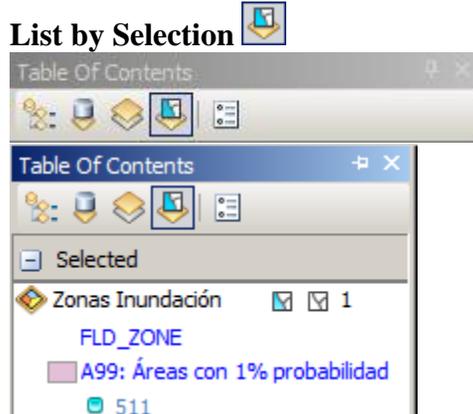
La versión 10.2 de ArcMap le trae otras opciones para seleccionar además de usar un rectángulo. Estas son

-  **Select by Rectangle** Selecciona usando un punto o haciendo un rectángulo
-  **Select by Polygon** Selecciona dibujando un área o polígono
-  **Select by Lasso** Selecciona dibujando un polígono de forma libre (lasso)
-  **Select by Circle** Selecciona usando un círculo
-  **Select by Line** Selecciona dibujando una línea

- ❑ Usará el botón **Select by rectangle**  para escoger el área **Zona A99**, haciendo **click** en esta área.



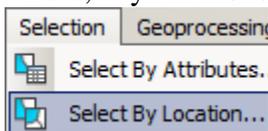
- ❑ Para ver su selección en la tabla de contenido (lista de layers), haga **click** en el botón



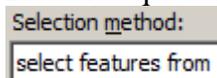
Verá en la lista la descripción, según está en la leyenda.

Selección por localización (Select by Location):

- ❑ Ahora, vaya al **menú principal** y escoja **Selection | Select by Location**



- ❑ Aparecerá la forma **Select by Location**  con sus múltiples opciones. Recuerde que seleccionaremos:



- **Edificios (urban_blds)**

Target layer(s):

- Arroyos y ríos
- urban_blds
- Ríos y lagos

- **Source layer: Zonas Inundación**

Source layer:

Zonas Inundación

Haga **check** en la opción **Use selected features**. Esta es la zona A99 que seleccionamos previamente

Source layer:

Zonas Inundación

Use selected features (1 features selected)

- En la sección **Spatial selection method for target layer feature**, escoja **intersect the source layer feature**.

Spatial selection method for target layer feature(s):

intersect the source layer feature

Esto es para seleccionar los edificios que intersequen la zona A99. Son los que están *dentro* y los que están *parcialmente dentro* de esta zona.

- Añada una **distancia de 10 metros** para añadir estructuras que estén cerca del límite de esta **zona de inundación A99**.

Apply a search distance

10 Meters

- Su forma deberá parecerse a esta:

Select By Location

Select features from one or more target layers based on their location in relation to the features in the source layer.

Selection method:
select features from

Target layer(s):

- Arroyos y ríos
- urban_blds
- Ríos y lagos
- Zonas Inundación

Only show selectable layers in this list

Source layer:
Zonas Inundación (1 features selected)

Use selected features (1 features selected)

Spatial selection method:
Target layer(s) features intersect the Source layer feature

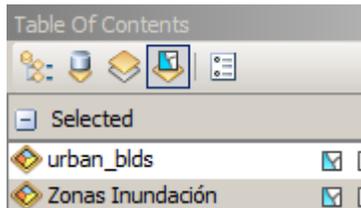
Apply a search distance
10 Meters

Help OK Apply Close

- Presione **Apply**.

Al final del proceso, aparecerá la cantidad de objetos seleccionados en la esquina inferior izquierda de ArcMap. **Number of features selected:** Si el número desaparece, vuelva a hacer click en el botón Apply.

- Presione **Close** en esta forma y vaya a la tabla de contenido para que vea en la lista los elementos seleccionados de estos dos layers (edificios y zonas inundables)



¿Cuántas estructuras fueron seleccionadas? _____

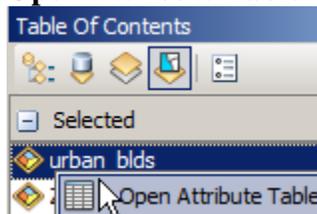
¿Cuántas zonas de inundación fueron seleccionadas? _____

Con esta selección intentaremos varias tareas:

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

Inspeccionar la tabla de atributos:

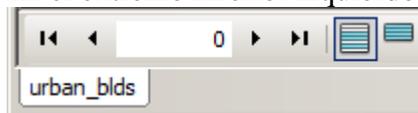
- Haga **right click** en el layer **urban_blds** en la **tabla de contenido** y escoja **Open Attribute Table**.



Las filas seleccionadas aparecerán en azul claro brillante.

OBJECTID_12	OBJECTID	Shape *	HEIGHT	ID_	NOI
1	382	Polygon	3.1	264	TALU
2	407	Polygon	3	266	ROSI
3	537	Polygon	2.8	298	PERI
4	318	Polygon	3.2	652	TORI
5	128	Polygon	4.2	974	CABI
6	158	Polygon	5.5	317	KOR
7	416	Polygon	3	333	MORI

- En el extremo inferior izquierdo, la tabla nos provee un navegador.

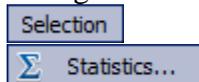


- Presione el botón  para que el navegador llegue hasta la última fila y nos de el número de filas (records).
¿Cuántos records tiene esta tabla? _____
- Presione el botón **Show selected records** . Ahora todas las filas aparecerán en azul. Esta opción nos muestra solamente los elementos seleccionados de la tabla.
- Cierre la tabla usando el botón x .

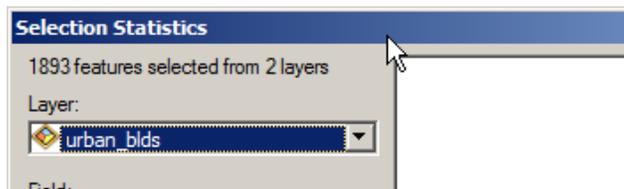
Cálculo de estadísticas:

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

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



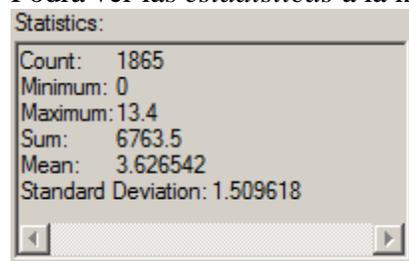
- Aparecerá la forma **Selection Statistics**, en la cual aparecerá una gráfica y los valores estadísticos básicos.



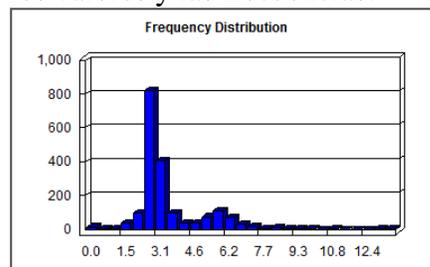
- En **Layer** escoja **urban_blds**.
- En **Field** escoja el campo **HEIGHT**.



Podrá ver las *estadísticas* a la izquierda



Y el *histograma de frecuencias* con los valores y las frecuencias:



Las unidades de medida de altura (height) están en **metros**.

- Cierre la forma **Selection Statistics**.

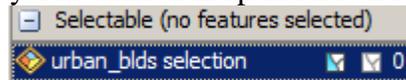
Generar un Selection Layer:

Un layer de selección (*Selection layer*) sirve para guardar solamente en el *map document* la selección de objetos hechos dentro de la sesión. Un layer de selección puede ser muy útil porque se le considera como un layer como otro sin necesidad de generar archivos nuevos.

- Haga **right click** en el layer **urban_blds** y escoja **Selection | Create Layer from Selected Features**.

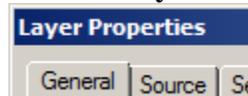


El nuevo layer de selección aparecerá en la tabla de contenido.

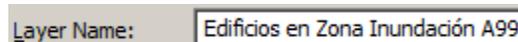


- Para cambiar el nombre a este nuevo layer de selección, haga **doble click** en el **nombre** de este nuevo layer.

Aparecerá la forma **Layer Properties**

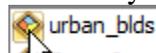


- Haga **click** en el tab **General** y en **Layer name** cambie el nombre a: **Edificios en Zona Inundación A99**

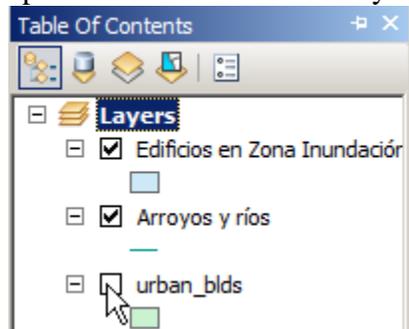


- Presione **OK** en esta forma.

- Apague** el layer llamado **urban_blds**, haciendo **click** en el icono para visibilidad  de este layer en la tabla de contenido.



- También lo puede apagar, usando el botón **List by Drawing Order**  para que aparezca en forma de nodos y ramas. Luego hacer **uncheck** en la caja para apagarlo.

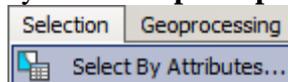


Otras selecciones (sub selección):

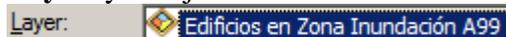
Muchas veces es necesario hacer selecciones dentro de una selección. En este caso, haremos una selección de **edificios** en el layer **Edificios en Zona Inundación A99** que sean de **tipo residencial**.

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.

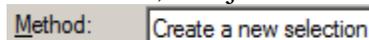
- Vaya al **menú principal** y presione **Selection | Select by Attributes**.



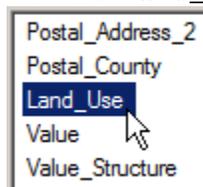
- En la forma **Select by Attributes**, **Select By Attributes** busque en **Layer:** y escoja **Edificios en Zona Inundación A99**.



- En **Method**, escoja **Create a new selection**.

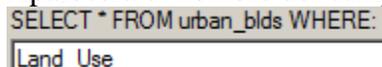


- Inmediatamente abajo en la lista de campos, navegue hacia abajo hasta que vea el campo llamado **Land_Use**



- Haga **doble click** en **Land_Use**.

Aparecerá el nombre del campo en la caja de texto SQL



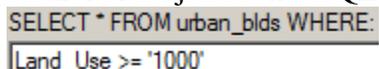
- Presione el botón **Get Unique Values** **Get Unique Values** para que pueda ver la lista de valores válidos.

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)

- Haga **doble click** en el valor **'1000'**

Hasta ahora la caja de texto SQL debe verse así



- Presione el botón **AND**  y haga **doble click** en **Land_Use** otra vez

```
SELECT * FROM urban_blds WHERE:
|Land_Use >= '1000' AND Land_Use
```

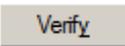
- Presione el botón **<=**  (menor igual que).

- Haga **doble click** en **'1007'**.

```
'1004'
|1007
|'1001'...
```

- Su caja de texto SQL deberá verse así:

```
SELECT * FROM urban_blds WHERE:
|Land_Use >= '1000' AND Land_Use <= '1007'
```

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

```
Verifying expression
The expression was successfully verified.
```

- Presione **OK**.

¿Cuántos edificios están clasificados como tipo residencial? _____

Ayuda: Use el **botón List by Selection**  para ver el número.

- Para ver la extensión de todos los edificios seleccionados, haga **right click encima del nombre del layer Edificios en Zona Inundación A99** y escoja **Zoom to Selected Features**

```
Edificios en Zona Inunda... [v] [v]
Open Attribute Table
Zoom To Selected Features
```

Su selección debe verse así, tomando en cuenta los diferentes usos registrados en la zona urbana de Barceloneta.

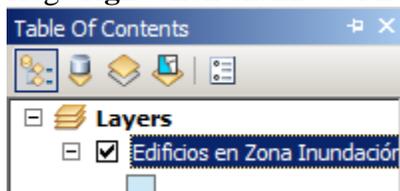


- Descarte esta selección. Vaya al **menú principal** y escoja **Selection | Clear Selected Features**.

Guardar el layer de selección en otro formato:

Podemos exportar el nuevo layer a uno de cuatro formatos: **layer file**, **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.

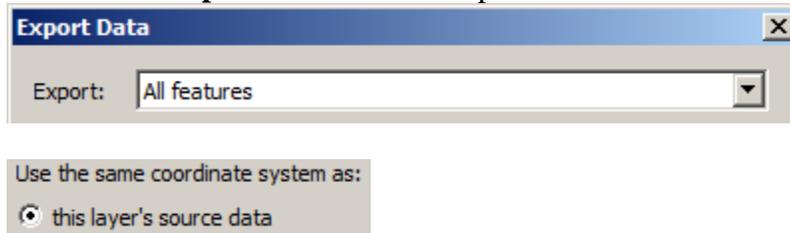
- Haga **right click** encima del nombre del layer **Edificios en Zona Inundación A99**.



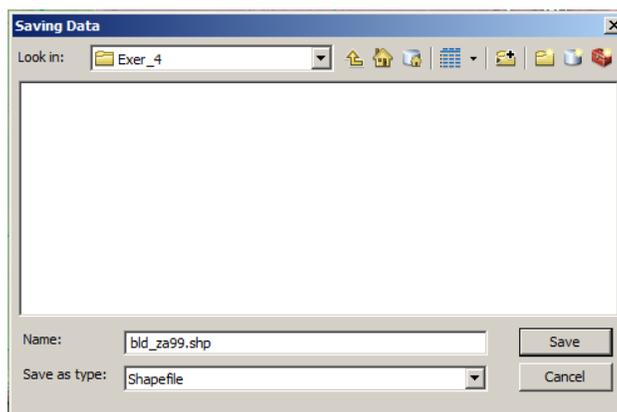
- Seleccione **Data | Export Data**.



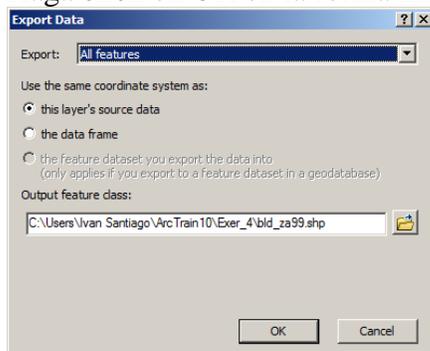
- En la forma **Export Data** use estas opciones como están en esta figura:



- Presione el botón **Browse**  y en **Save as type:** escoja **Shapefile**.
- Navegue a través del disco hasta llegar al directorio **C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10\Exer_4**. Guarde el archivo shapefile con el nombre **bld_z99.shp**.
- Presione **Save**



- Haga **click** en OK en la forma **Export Data**.

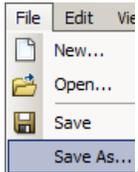


- Luego de terminar de generar el shapefile, ArcMap le da la opción de cargar el nuevo archivo como un layer en esta sesión.

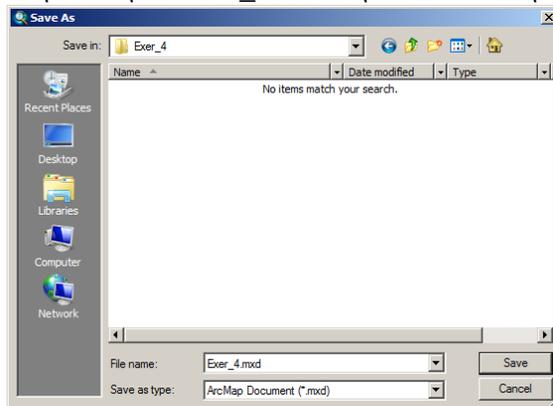


Do you want to add the exported data to the map as a layer?

- Presione el botón **Yes**.
- Inspeccione el layer para ver si exportó correctamente.
- Guarde** el map document. Vaya al **menú principal**, presione **File | Save As...**



- Guarde el archivo como **Exer_4.mxd** en el directorio **C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10\Exer_4**.



Esto concluye este ejercicio.

Opcional: otros métodos de selección

Usted puede intentar otros métodos de selección que pueden ser de utilidad. Por ejemplo, entre los quince métodos que aparecen en la forma **Select by Location** podemos usar algunos y ver cuáles y cuántos son seleccionados.

Spatial selection method for target layer feature(s):

- intersect the source layer feature
- intersect (3d) the source layer feature
- are within a distance of the source layer feature
- are within a distance of (3d) the source layer feature
- contain the source layer feature
- completely contain the source layer feature
- contain (Clementini) the source layer feature
- are within the source layer feature
- are completely within the source layer feature
- are within (Clementini) the source layer feature
- are identical to the source layer feature
- touch the boundary of the source layer feature
- share a line segment with the source layer feature
- are crossed by the outline of the source layer feature
- have their centroid in the source layer feature

Por ejemplo: fronteras. Si tenemos un geodato de edificaciones, es posible identificar las que están en los límites municipales. Luego podremos discriminar entre aquellas que son accesibles o no al municipio. En este ejemplo usaremos el mismo mapa de zonas inundables con la zona A99 seleccionada en el casco urbano de Barceloneta.

Seleccionar edificios que están en los límites de la zona inundable A99.

- Primero, usando el botón **Select Features**,  seleccione la **zona A99** que se había elegido anteriormente para este ejercicio.

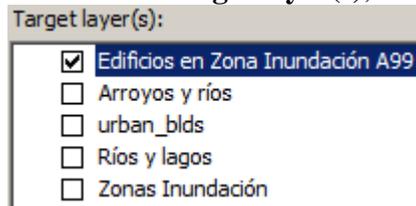


- Vaya al **menú principal** y escoja **Selection | Select by Location**.
- En la forma **Select by Location** que aparecerá, en el apartado **Selection method:**, mantenga la opción **select features from**.

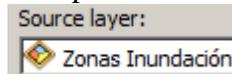
Selection method:

select features from

- En la sección **Target layer(s)**, escoja el layer **Edificios en Zona Inundación A99**.



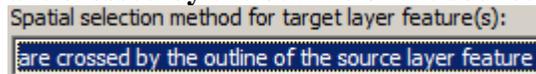
- En el apartado **Source layer:**, escoja el layer **Zonas inundación**.



- Como tenemos seleccionada la zona A99, la usaremos para discriminar la selección. Haga **check** en la opción **Use selected features (1 features selected)**

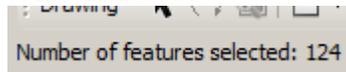


- En el apartado **Spatial selection method for target layer feature(s):**, escoja la opción **are crossed by the outline of the source layer feature**



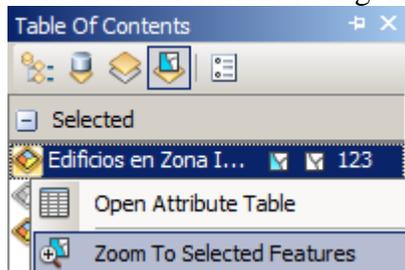
- Presione el botón **Apply**.

- En la esquina inferior izquierda de ArcMap podrá ver el número de elementos seleccionados.



Son 124 contando la zona A99 previamente escogida.

- Use las herramientas de navegación para acercarse a la selección.



- Podrá ver entonces los edificios seleccionados que están cruzando el borde de la zona A99...



Esto concluye este ejercicio

- Para finalizar, guarde el map document haciendo click en el botón Save. 
- Cierre **ArcMap**.

Preguntas:

1. Mencione los tipos de selección en ArcGIS (p. 57)
2.

¿Cuáles son los usos de un layer de selección? (p. 62)
3.

¿Cuáles son los formatos que se pueden usar para exportar un layer de selección? (p.65)

Ejercicio V: ArcCatalog: Datos geográficos digitales y formatos

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:

- **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) y file geodatabase. Además se guardan en Bases de Datos en ambientes compartidos en programas de manejo de bases de datos como 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.

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).

Tareas:

1. Abrir sesión de ArcCatalog y visualizar el contenido de folders usando el Contents View
2. Usar el Preview tab y explorar un shapefile
3. Visualizar y explorar una cobertura ArcInfo
4. Explorar los metadatos de un layer
5. Explorar una GeoDataBase (GDB)
6. Explorar un archivo tipo CAD
7. Convertir un shapefile a GDB Feature class
8. Visualizar archivos ráster y TIN
9. Producir un gráfico-anejo *thumbnail* para metadatos.

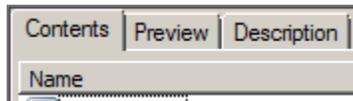
Visualizar el contenido de directorios usando el Contents View.

Abra una nueva sesión de **ArcCatalog**.



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
- **Description tab:** Sirve para presentar y producir documentación estandarizada de archivos GIS individuales.

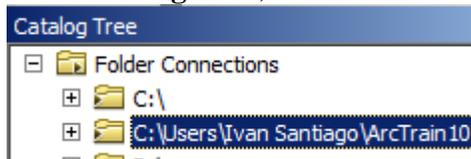


Cuando se está usando el **Contents tab**, el **Standard toolbar** provee opciones parecidas a MS Windows Explorer en cuanto a visualización de archivos.

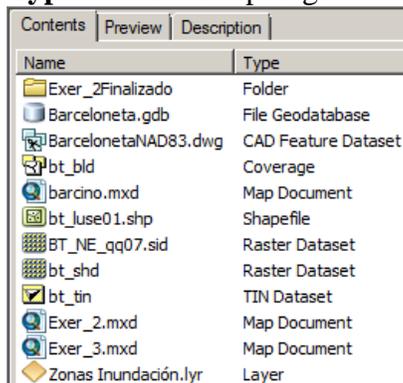


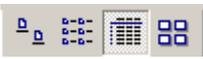
En orden de izquierda a derecha: large icons, list, details, y thumbnails. Por ejemplo, thumbnails sirve para mostrar pequeños “retratos” del layer, de manera que el técnico pueda reconocer rápidamente un archivo.

- En el **Catalog Tree**, utilice la conexión que hizo en el ejercicio 1 a: “**ArcTrain10**”



- Entre** en el folder **Exer_2**, 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.

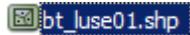


- Utilice los botones  para que pueda ver las diferentes opciones.

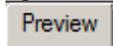
Usar el Preview tab y explorar un shapefile:

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

- Haga **click** sobre el archivo **bt_luse01.shp**.



- Haga **click** en el tab **Preview**.



- 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



zoom previous



zoom next



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.

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, entre 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.

- En **ArcCatalog**, haga **click** en el tab **Contents**.

- Haga **click** en el archivo **bt_bld**  con símbolo amarillo y blanco de cobertura ArcInfo.

Podrá ver el contenido de ese directorio:

Name	Type
 annotation.igds	Annotation Feature Class
 arc	Arc Feature Class
 label	Label Feature Class
 polygon	Polygon Feature Class
 tic	Tic Feature Class

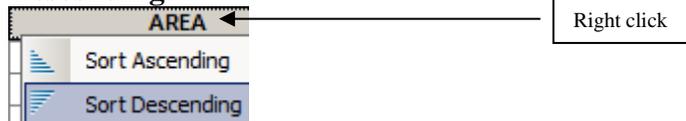
Note los distintos tipos de feature classes contenidas en la cobertura

¿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 Descending**.



- Identifique el FID (feature id) de mayor área en toda la tabla.

FID	Shape	AREA
?	Polygon	20156.2052338443
?	Polygon	18587.4810928777

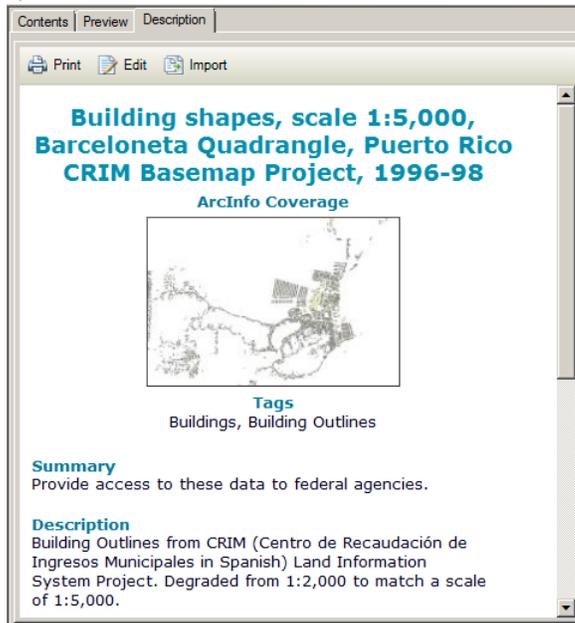
¿Cuál es el **número de FID**? _____

¿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 las aplicaciones** (para qué se pueden usar) de cada uno 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 **Description** de **ArcCatalog** se utiliza para entrada de datos descriptivos de los geodatos: shapefiles, feature classes, coberturas ArcInfo y otros formatos.



ESRI implantó cambios en la manera de visualizar y documentar geodatos en la versión 10.

- Antes de continuar, vamos a establecer el formato estandarizado para ver y actualizar metadatos. **Hay distintos estándares:**

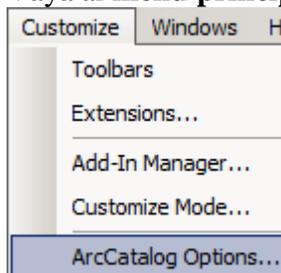
INSPIRE

ISO 19139

North American Profile of ISO 19115 2003

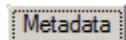
Usaremos la opción **North American**.

- Vaya al **menú principal** y escoja **Customize | ArcCatalog Options...**

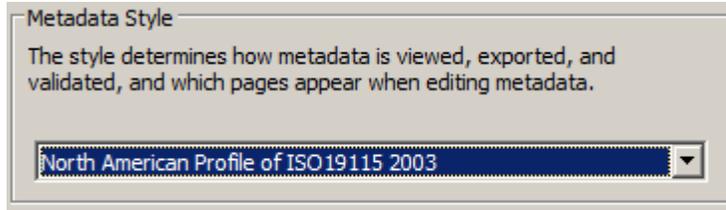


Aparecerá la forma **ArcCatalog Options** **ArcCatalog Options**.

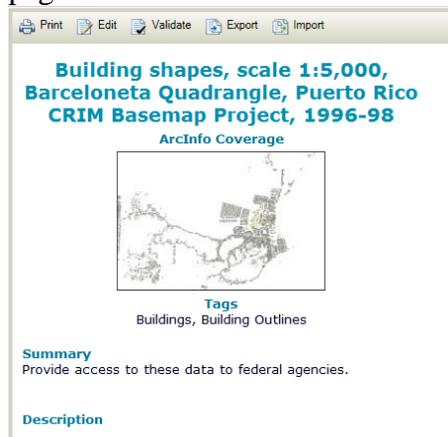
- Presione el tab **Metadata**



- En el apartado **Metadata Style**, escoja el ítem **North American Profile of ISO 19115 2003**. Esta es la implementación de documentación de geodatos a partir del estándar ISO 19115 con énfasis en particularidades de Norteamérica (EEUU y Canadá).



- Presione OK en esta forma para validar los cambios en las opciones de ArcCatalog.
- Escoja la cobertura ArcInfo **bt_bld**.  bt_bld
- Haga **click** en el tab **Description**. Verá un resumen de los metadatos en su primera página:



- Navegue hacia abajo y **expanda** la sección **ArcGIS Metadata**. Podrá ver una serie de nodos con distintos temas de documentación

ArcGIS Metadata ▶

Topics and Keywords ▼

Citation ▼

Resource Details ▼

Extents ▼

Spatial Reference ▼

Spatial Data Properties ▼

Distribution ▼

Fields ▼

Metadata Details ▼

Metadata Maintenance ▼

- Expanda otros nodos para que pueda ver el contenido de la documentación en otros renglones.
 - En el nodo **Spatial Data Reference (Projection)**, ¿cuál es el sistema de coordenadas?
-

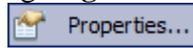
Explorar una GeoDataBase (GDB):

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.

- En **ArcCatalog**, haga **doble click** en la GDB **Barceloneta.gdb**. Haga **click** en el tab Contents . Verá el contenido de este banco de datos

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



- Escoja el tab **Fields**.

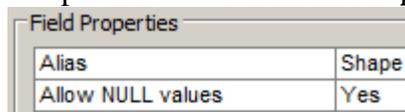


Inspeccione los nombres y atributos de los campos de este feature class (FC).

Field Name	Data Type
OBJECTID	Object ID
Shape	Geometry
TIPO	Text
NOMBRE	Text
REMP	Text

Uno de los campos más importantes es Shape.

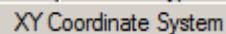
- Estando aún en **Fields**, haga click en el campo **Shape**. Inspeccione las propiedades del campo en la sección **Field Properties**.



Field Properties	
Alias	Shape
Allow NULL values	Yes

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

- Haga **click** en el tab **XY Coordinate System**

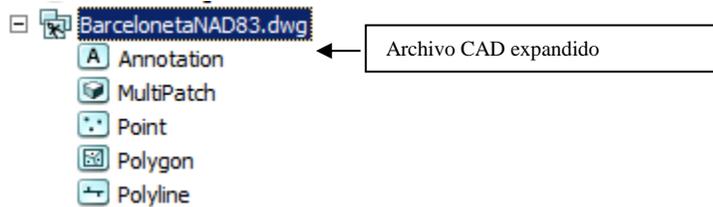


¿Cuál es el sistema de referencia espacial?

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 explicaciones que no están dentro del alcance de este tutorial.

Explorar un archivo tipo CAD:

ArcGIS solo provee ver el archivo CAD por tipo de geometría. Agradecemos a la Autoridad de Carreteras y Transportación por prestarnos este archivo CAD (City Map) del Municipio de Barceloneta.



- Haga **click** en **Annotation** usando el tab **Preview** para poder ver los labels separadamente.
- Inspeccione también **Polygon** y **Polyline**.

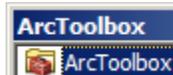
Convertir un shapefile a GDB Feature class:

Podemos acceder a las funciones de conversión y análisis de **ArcToolbox** 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.

- Para abrir **ArcToolbox**, 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 el nodo **Conversion Tools**,

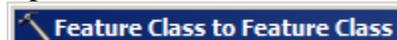


luego expanda el nodo... **To Geodatabase**

- Haga **doble click** en la herramienta **Feature Class to Feature Class**



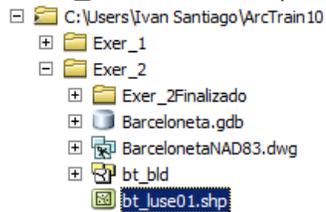
Aparecerá la forma **Feature Class to Feature Class**



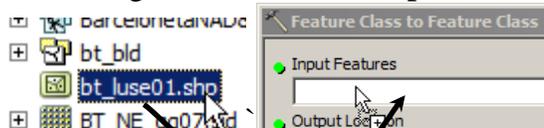
Esta es una herramienta que permite hacer la conversión de formatos a una geodatabase. Convertiremos el shapefile de **uso de terrenos de 2001** a formato Feature Class de la GDB *Barceloneta.gdb*.

Convertiremos el geodato (layer, shapefile) de uso de suelos y lo usaremos como input.

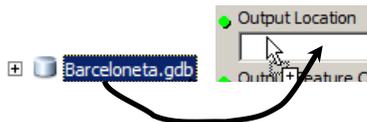
- ❑ Muévase a ArcCatalog de nuevo y haga **click** en **bt_luse01.shp** localizado en el folder **Exer_2** dentro de **C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10**



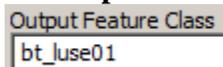
- ❑ Haga **drag and drop** (arrastre) desde el **Catalog tree**, localizado a la izquierda de ArcCatalog, hasta el text box **Input features**.



- ❑ Haga click a la GDB **Barceloneta.gdb** y haga **drag and drop** en la caja de texto **Output Location**.

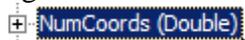


- ❑ En **Output Feature Class Name** escriba **bt_luse01**.



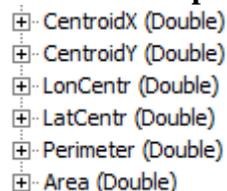
En la sección **Field Map** verá los campos. Aquí podemos modificar los nombres de los campos y eliminar los que no queramos importar. Solamente importaremos el campo **LUse2001**.

- ❑ Haga **click** en el campo **NumCoords (Double)**

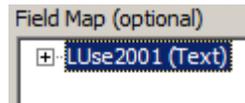


Presione el botón X  para borrar el campo.

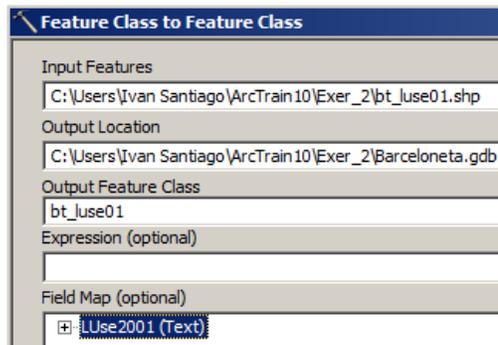
Borre los campos **CentroidX**, **CentroidY**, **LonCentr**, **LatCentr**, **Perimeter**, **Area**:



Solamente debe dejar el campo **LUse2001**

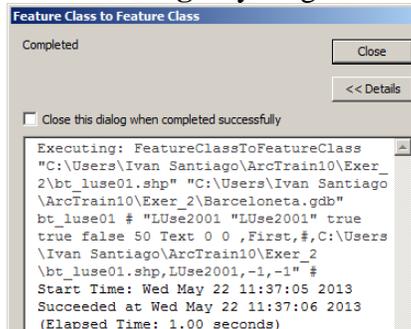


- La forma **Feature Class to Feature Class** deberá verse así:



No se ocupe en traer los campos Area y Perimeter. ArcGIS genera estos campos automáticamente cuando importamos feature classes de área (polígonos) hacia un feature class dentro de una geodatabase.
ARCGIS NO CALCULA AREA Y PERÍMETRO AUTOMATICAMENTE A SHAPEFILES

- Presione **OK**.
- Presione **Close** en la ventana de resultados e inspeccione el contenido de la GDB **Barceloneta.gdb** y asegúrese de que aparece el nuevo feature class **bt_luse01**.



- Haga **doble click** en este feature class (**bt_luse01**)

Feature Class Properties

- Haga **click** en el tab **Fields** e inspeccione el contenido de los campos **Fields**.

Field Name	Data Type
Shape	Geometry
LUse2001	Text
Shape_Length	Double
Shape_Area	Double

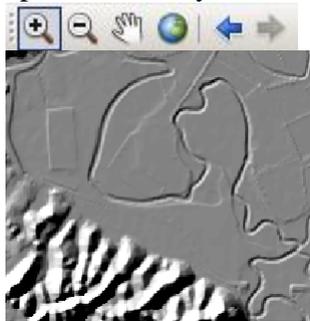
- Cierre presionando **OK**.
- Cierre la forma ArcToolbox.

Visualizar archivos ráster y TIN:

Como se mencionó antes, en ArcCatalog o en 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 **click** en el folder (carpeta) **Exer_2** y haga click en el tab **Contents**. En la lista verá unos símbolos amarillos cuadriculados  parecidos a un “waffle”.
- Haga **click** en el archivo GRID **bt_shd**  **bt_shd** y luego **click** en el tab **Preview**. Este es un GRID de sombreado topográfico.
- Inspeccione el layer usando las herramientas de acercamiento.



- Haga **doble click** en la geodatabase **Barceloneta.gdb**  **Barceloneta.gdb**. Notará que se pueden guardar rásters dentro de la geodatabase.
- Examine el archivo **barceloneta_topo**  **barceloneta_topo** usando el tab **Preview**. Este es un scan del cuadrángulo topográfico vigente (1977).
- Salga de la geodatabase **Barceloneta.gdb** y examine el TIN **bt_tin**  **bt_tin** usando el tab **Preview**. Espere mientras dibuja el contenido.

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 GRID **bt_shd**  **bt_shd** en el **Catalog Tree** y bajo el directorio **Exer_2**.
- Presione el tab **Preview**.
- Presione el botón **Create Thumbnail**  localizado en **Geography Toolbar**.

O|G|P

- Presione el tab **Description**. El gráfico producido es estático y se puede cambiar si se usan las opciones de acercamiento.

- Para finalizar, cierre **ArcCatalog**

Esto concluye este ejercicio.

Preguntas:

1. Mencione los principales formatos digitales de ESRI (pp. 72)

2. ¿Cuál es la utilidad de los metadatos? (p. 75)

3. ¿Qué tipos de datos contiene una geodatabase? (p. 78)

4. Mencione otros formatos digitales que pueden verse en ArcCatalog/ArcMap (p. 79-80)

Ejercicio VI: Datos en tablas, joins y simbolización con datos censales

Introducción:

Para este ejercicio, usaremos datos censales del **American Community Survey** para estimados de cinco años publicados en 2012 y cubren los años 2008 al 2012. Los datos se agrupan por municipio y se extrajeron usando la interfaz gráfica del **American Fact Finder** en el portal de datos censales del Censo Federal de EEUU. (<http://www.census.gov>). Se extrajo la **tabla S2301** sobre estatus de empleo. Esta tiene datos estadísticos de porcentajes de participación laboral, empleo, desempleo, por grupos de edad, género, por logros académicos, entre otros. Para propósitos de este ejercicio, preservamos solamente las primeras columnas de la tabla.

Los nombres de los campos conservan los códigos que les dio el Censo y deben usar la tabla “**ACS_12_5YR_S2301_metadata**” para saber qué significa cada código del campo en la tabla censal.

Tareas:

En ArcMap, volveremos a ver datos en tablas, esta vez, con datos estadísticos y usar las funciones de clasificación de datos numéricos, estadísticas como sumatoria, medidas de tendencia central, etc. Al final de este ejercicio, vamos a explorar una o más maneras de agrupar y simbolizar datos censales en un mapa de municipios.

Datos en tablas: uso de join (parear tablas)

La función join para tablas se utiliza para **unir tablas** separadas **basándose** en un **identificador común** entre ambas tablas. ArcGIS hace el pareo de records entre tablas y devuelve una *tabla virtual* con los campos añadidos de la tabla externa al geodato (layer).

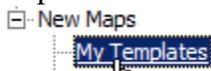
ArcMap **NO** guarda físicamente los campos de la tabla externa pareada. Para unir las tablas permanentemente sería necesario exportar el layer con las tablas pareadas (join) como un nuevo **feature class**.

Los campos se mantendrán unidos a la tabla del layer, *mientras dure la sesión de ArcMap* o si se decide remover los pareos (joins) entre las tablas.

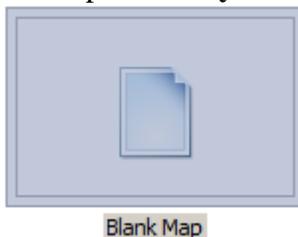
Abra una nueva sesión de **ArcMap**.

- Aparecerá la forma **Getting Started** 

- Expanda el nodo **New Maps** y haga **click** en **My Templates**



- En el apartado **My Templates**, haga **click** en **Blank Map**



O|G|P

- Para definir una **geodatabase** por defecto “**default**”, use el botón **Browse** .
- La **geodatabase** por defecto *default geodatabase*, para este ejercicio está localizada en **C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10\Exer_6\Exer_6.gdb**.

Default geodatabase for this map:
 C:\Users\Ivan Santiago\ArcTrain10\Exer_6\Exer_6.gdb

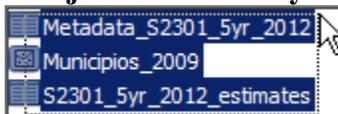
- Presione **OK**.
- Haga **click** en el botón **Add Data** .
- Aparecerá la forma **Add Data** .
- En la forma **Add Data**, puede ir directamente a la geodatabase haciendo click en el botón **Go to Default Geodatabase** .
- Notará que automáticamente se ubicará en la **geodatabase Exer_6.gdb**.

Look in:  Exer_6.gdb

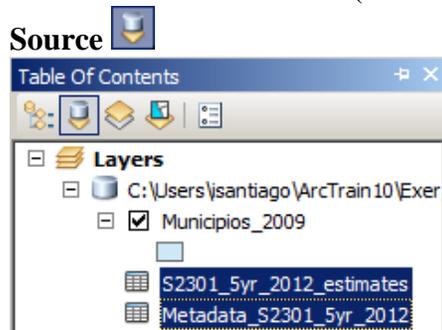
Podrá ver el contenido de la geodatabase.

 Metadata_S2301_5yr_2012	Tabla con nombres de los campos
 Municipios_2009	Geodato (feature class) de municipios, versión 2009
 S2301_5yr_2012_estimates	Tabla con datos estimados de empleo

- Escoja las dos tablas y el feature class de municipios** haciendo una caja con el puntero:

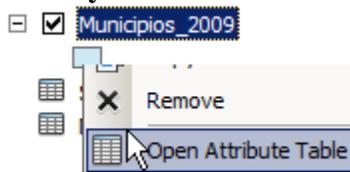


- Presione el botón **Add**.
- En la **Tabla de contenido (Table of Contents)** aparecerán bajo el botón activado **List by**



O|G|P

- Abra la tabla de atributos de los municipios mediante **right click encima del nombre de este layer**



- Inspeccione la tabla. Verá que tiene pocos campos y ninguno tiene datos censales:

OBJECTID *	Shape *	Municipio	County	geo_id	Abbrev	Shape_Length	Shape_Area
1	Polygon	Adjuntas	001	72001	ADJ	69687.225543	173842620.46303
2	Polygon	Aguada	003	72003	AGD	48636.708656	80080249.917578
3	Polygon	Aguadilla	005	72005	AGL	50258.58553	94726173.137056
4	Polygon	Aguas Buenas	007	72007	ABU	48696.624043	77850741.582013
5	Polygon	Aibonito	009	72009	AIB	44620.879741	81110074.20537
6	Polygon	Arecibo	013	72013	ARE	96063.219819	328535849.15820
7	Polygon	Arroyo	015	72015	ARR	30799.164558	38928804.220357

Tendrá datos censales cuando hagamos el pareo con la tabla externa.

- Cierre la tabla con el botón X

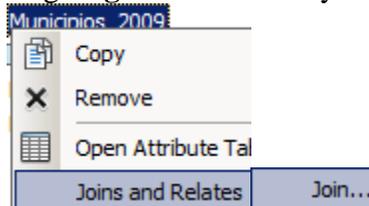
Hacer pareo (join) de tablas:

Vamos a parrear la **tabla de atributos** de los **municipios** con la tabla de datos censales llamada **S2301_5yr_2012_estimates**.

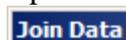
Cuando se comparan las tablas **Municipios_2009** y **S2301_5yr_2012_estimates**, podrá ver como en este gráfico, los campos con el mismo código de identificación en ambas tablas. Esto es fundamental para lograr el pareo entre tablas: debe haber récords con identificadores iguales en ambas tablas.

Municipios_2009				Empl_Status_5yr_estimates		
Municipio	County	geo_id	Abbr	GEO_id *	geo_display_label	HC01_EST_VC01
Adjuntas	001	72001	ADJ	72001	Adjuntas Municipio, Puerto Rico	15000
Aguada	003	72003	AGD	72003	Aguada Municipio, Puerto Rico	33217
Aguadilla	005	72005	AGI	72005	Aguadilla Municipio, Puerto Rico	48555

- Haga **right click** en el layer **Municipios_2009** y escoja **Joins and Relates | Join**

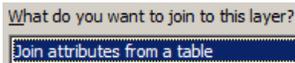


- Aparecerá la forma **Join Data**



- En la parte **What do you want to join to this layer?** escoja

Join attributes from a table.

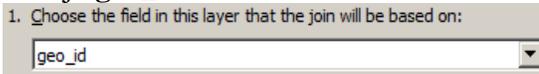


Otra opción disponible que **no** usaremos ahora es “*spatial join*”. Spatial Join une tablas de un layer a otro basado en la localización (intersección).

- Escogeremos el campo de identificador (ID-Primary Key) que usaremos para parear esta tabla con la tabla de datos censales:

- En **1. Choose the field in this layer that the join will be based on:**

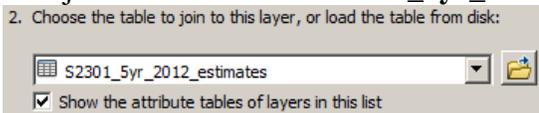
Escoja **geo_id**.



El campo **geo_id** contiene los códigos de identificación (**county fips**) para los municipios de Puerto Rico y del resto de condados de los EEUU.

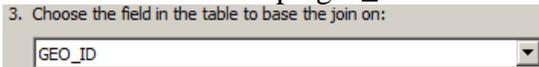
- En **2. Choose the table to join to this layer, or load the table from disk:**

Escoja de la lista la tabla **S2301_5yr_2012_estimates**

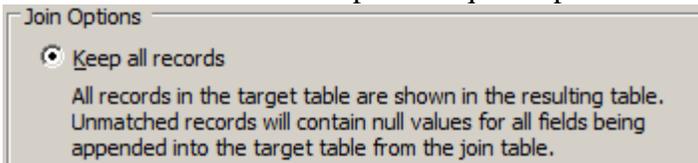


- En **3. Choose the field in the table to base the join on:**

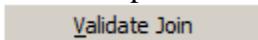
Escoja **GEO_ID**. Este campo contiene los mismos identificadores para cada municipio como están en el campo **geo_id** de la tabla de atributos del layer de municipios.



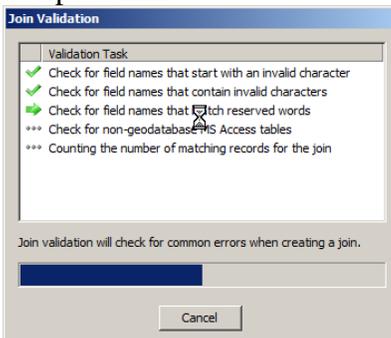
- En **Join Options**, mantenga la opción **Keep all records**. Esto hace que se mantengan todos los records de municipios aunque no pareen con la tabla externa.



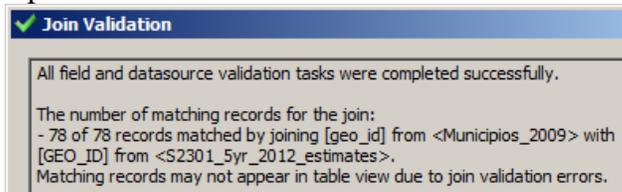
- Presione el botón **Validate Join** para validar el pareo. Esta opción la trae la versión 10 de ArcMap.



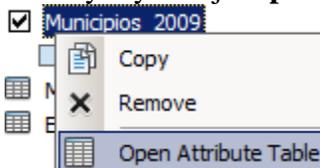
- Se presentará la forma **Join Validation**, la cual irá cotejando entre los valores de los campos.



- Aparecerán los detalles de la validación. Pareó 78 de 78 records.



- Presione **Close** para cerrar la forma **Join Validation**.
- Presione **OK** en la forma **Join Data**.
- Para abrir la tabla de atributos del layer de **Municipios_2009**, haga **right click** encima de este layer y escoja **Open Attribute Table**.

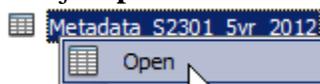


- Podrá ver que las tablas están pareadas. Compruébelo navegando hacia la derecha en la tabla de atributos y verá los campos con códigos HC_

Municipios_2009	HC01_EST_VC01	HC02_EST_VC01	HC03_EST_VC01	HC04_EST_VC01	HC01_EST_VC26
15000	40.9	30.6	25.3	5402	
33217	48.3	34.8	27.9	12448	
48555	39.8	30.3	23.3	17123	

Las explicaciones de estos códigos están en la tabla **Metadata_S2301_5yr_2012**.

- Presione el botón **List by Source**  en **Table of Contents**.
- Haga **right click** encima de la tabla **Metadata_Empl_Status2011_5yr_estimates** y escoja **Open**.



- Notará que en la parte inferior de la tabla, se añadió otro *tab* además de **Municipios_2009**:



- En esta tabla aparecen los nombres de los códigos de las columnas con datos censales:

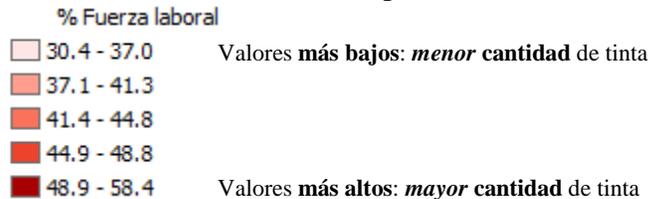
Metadata_S2301_5yr_2012		
OBJECTID	GEO_id	Id
1	GEO.id2	Id2
2	GEO.display-label	Geography
3	HC01_EST_VC01	Total; Estimate; Population 16 years and over
4	HC01_MOE_VC01	Total; Margin of Error; Population 16 years and over
5	HC02_EST_VC01	In labor force; Estimate; Population 16 years and over
6	HC02_MOE_VC01	In labor force; Margin of Error; Population 16 years and over
7	HC03_EST_VC01	Employed; Estimate; Population 16 years and over
8	HC03_MOE_VC01	Employed; Margin of Error; Population 16 years and over
9	HC04_EST_VC01	Unemployment rate; Estimate; Population 16 years and over
10	HC04_MOE_VC01	Unemployment rate; Margin of Error; Population 16 years and over

- Cierre la tabla.

Hacer mapa clasificando porcentajes y representándolos por niveles de intensidad de color

En esta sección, haremos un mapa temático usando datos de fuerza laboral. El mapa temático o *coroplético* (del griego *choros*: lugar y *plethos*: mucho) se usa **para asociar niveles de intensidad de tinta con los valores numéricos de forma ordinal**. El proceso visual relaciona, la cantidad de tinta con niveles numéricos en orden de intensidad.

Este ejemplo, muestra la leyenda que es el mecanismo para relacionar la intensidad de color con el grupo de valores , en este caso, en por ciento.



Ya que **la relación visual es ordinal**, la cantidad de tinta no necesariamente corresponde exactamente al porcentaje del valor representado. Además, la percepción visual para distinguir cantidad de tinta disminuye cuando nos acercamos a los límites superiores. En este caso, la clase 30.4 – 37.0 tiene 10% de tinta roja, mientras que la clase 48.9 – 58.4 tiene 66% de tinta roja.

Volvamos a ArcMap. Representaremos los valores de porcentaje de participación laboral por municipio, usando los valores que aparecen en la tabla de datos censales que unimos a la tabla de atributos del layer de municipios.

- Haga **right click** encima del layer de **municipios_2009**

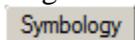


- Escoja **Properties**.

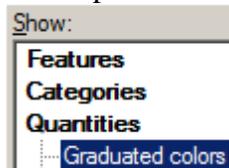


- Aparecerá la forma **Layer Properties** .

- Haga **click** en el tab **Symbology**.



- En el apartado **Show**: escoja **Quantities | Graduated colors**.



- En el apartado **Fields**, vaya a **Value**: y escoja de la lista el campo **HC02_EST_VC01**. Según la tabla Metadata, este campo representa el **porcentaje de participación laboral**

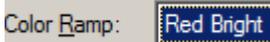
O|G|P



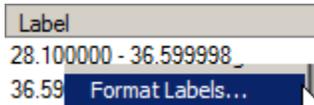
- En **Color Ramp**: haga **right click encima** de la **rampa de color** y haga **uncheck** en **Graphic View**.



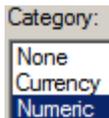
- Escoja la rampa de color **Red Bright**.



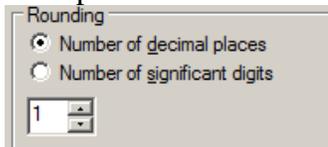
- Por defecto, los labels de la leyenda aparecen con más lugares decimales de los necesarios. Los valores **originales** solo llevan **un lugar decimal**. Para cambiarlos, haga **click encima** de la cabecera (**header**) **Label** y escoja **Format Labels...**



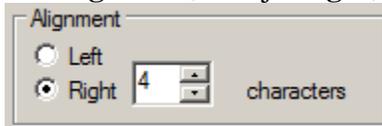
- Aparecerá la forma **Number Format** **Number Format**.
- En **Category**, mantenga el formato numérico (**Numeric**)



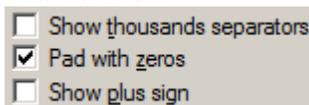
- En **Rounding**, mantenga la opción **Number of decimal places** y escriba **1** en la caja de texto para mantener un lugar decimal.



- En **Alignment**, escoja **Right**, escriba **4** en la caja de texto **characters**.



- Mantenga la opción **Pad with zeros** para rellenar con ceros cuando el número no tenga una fracción.



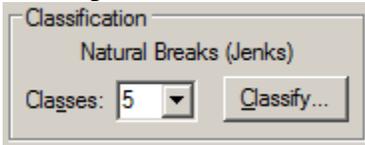
- Presione **OK** en la forma **Number Format**.

O|G|P

- Así aparecerán los valores en la leyenda:

Label
28.1 - 36.6
36.7 - 41.2
41.3 - 45.2
45.3 - 50.2
50.3 - 57.8

- En el apartado **Classification**, mantenga el método **Natural Breaks (Jenks)**



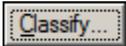
George Jenks (1916-1996), cartógrafo, EEUU, desarrolló este algoritmo, el cual clasifica valores minimizando la varianza intra clase y maximizando la varianza entre clases.

- TODAVIA no use el botón OK

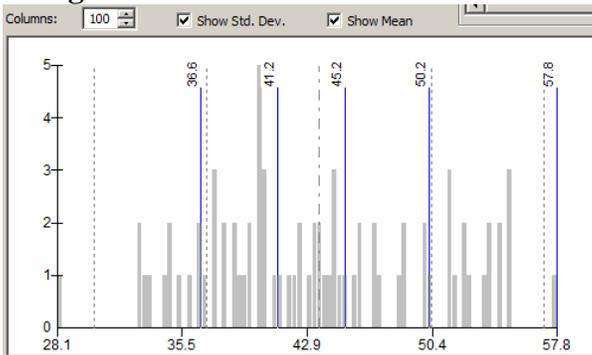
Visualizar la distribución de los valores

ArcGIS provee una interfaz gráfica para poder ver la distribución de los valores. Esto es importante para conocer las particularidades de los valores altos, bajos, la concentración o dispersión de los mismos.

- Para ver la distribución de los valores, presione el botón **Classify...**



- Aparecerá la forma **Classification**, **Classification** que es la interfaz gráfica para ver el **histograma de la distribución de valores**.

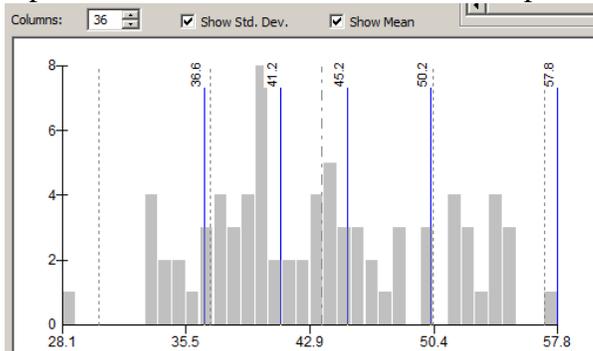


- Son 78 municipios. La gráfica muestra 100 barras. Reduzca el número de barras del histograma a 36. En **Columns**, escriba **36**



O|G|P

- Las líneas azules finas verticales representan los límites de cada clase. La línea gris entrecortada en el centro representa la media (promedio) las otras líneas más cortas representan las desviaciones estándar respecto a la media.

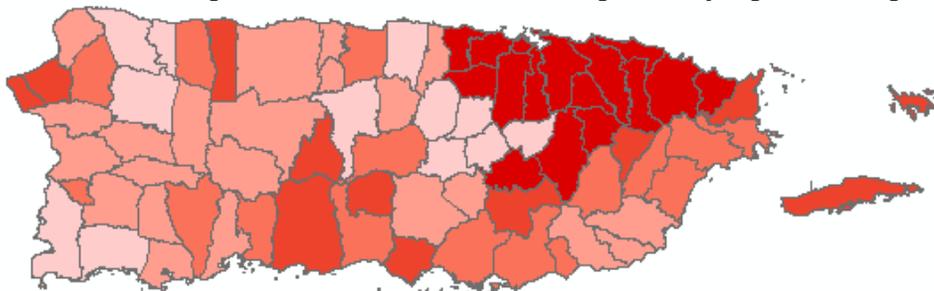


El algoritmo Jenks tiene como objetivo poner los límites de clase donde hayan separaciones dentro de la distribución. Queda de parte del usuario añadir límites que representen valores extremos para separarlos de la distribución, como el valor 28.1 y 57.8. **Se recomienda** mantener entre **cinco a siete clases**.

- En **Classification Statistics**, podrá ver las estadísticas básicas de conteo, mínimo, máximo, sumatoria, media (promedio), mediana y desviación estándar.

Classification Statistics	
Count:	78
Minimum:	28.1
Maximum:	57.8
Sum:	3404.5
Mean:	43.6
Median:	43.3

- Ya que vio la interfaz, presione **OK** para salir de esta forma.
- De vuelta a la forma **Layer Properties**, presione **OK** para aceptar los cambios y mostrar la clasificación.
- Note cómo se representa la distribución de los porcentajes por municipio

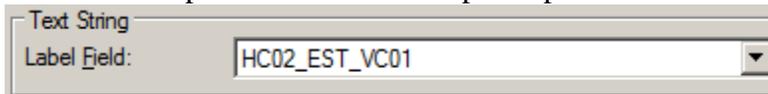


Notará que la zona metropolitana, desde Dorado a Luquillo y hasta Cayey al sur, están en la misma clase y color. Pertenecen a la misma clase, ya sea porque tienen valores parecidos o porque no hay otra clase adicional para separar valores muy distintos. En este caso, los valores más altos de **participación laboral** están en el área metropolitana de San Juan, su periferia y municipios que tengan acceso cercano a autopistas como Caguas, Cayey, Cidra y Gurabo.

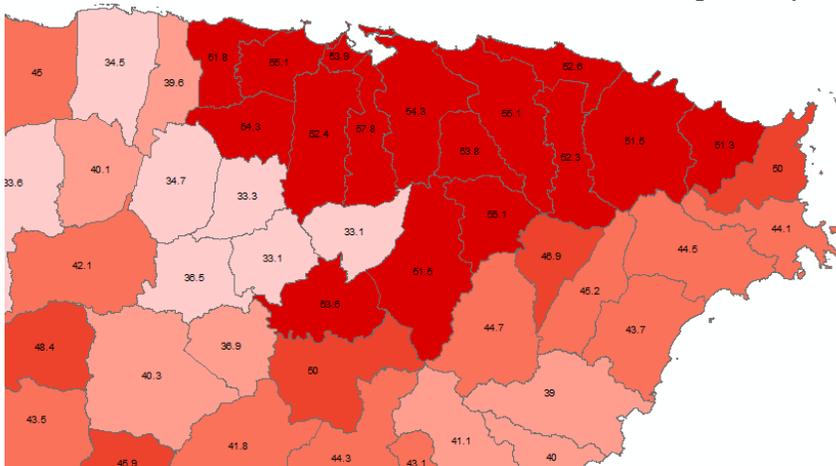
O|G|P

- Para que vea los valores directamente en el mapa, **añada labels** con los valores de **participación laboral**:
En la tabla de contenido, haga **doble click encima** del layer **Municipios_2009**.
- Aparecerá la forma **Layer Properties** .
- Presione el tab **Labels** .
- Haga **check** en la opción **Label features in this layer**.

- En el apartado **Text String**, vaya a **Label Field** y escoja el campo **HC02_EST_VC01**.
Este es el campo con los valores de participación laboral.



- Presione **OK** en esta forma **Layer Properties**, que tiene muchas más opciones pero lo dejaremos así por ahora.
- Note los valores alrededor del 50% aglutinados dentro y alrededor de la Zona Metro de San Juan. Todos estos tienen el mismo nivel de color pero hay diferencias hasta 6.5%



Podemos añadir el municipio y la etiqueta con el valor. En este caso y para ahorrar espacio, ya que algunos de los nombres son extensos, usaremos unos códigos con tres letras identificando cada municipio.

- Para añadir el código de municipio haga **doble click encima** del layer **Municipios_2009**.
- Aparecerá la forma **Layer Properties**.
- Presione el tab **Labels** .

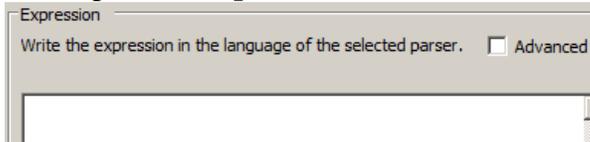
Pondremos el **código de municipio encima** del valor de **porcentaje** de **participación** laboral.

ADJ
39.6%

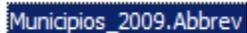
- Presione el botón **Expression...** .

- Aparecerá la forma **Label Expression** .

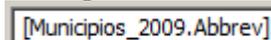
- En el apartado **Expression**, borre el contenido de la caja de texto



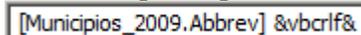
- En **Fields**, haga **doble click** en el campo **Municipios_2009.Abbrev**



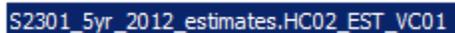
- Esto aparecerá en la caja de texto **Expression**:



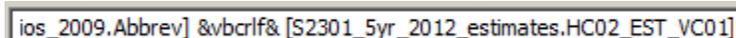
- En la caja de texto **Expression** escriba inmediatamente **&vbcrf&** después de **Abbrev]** Esto hará que se produzca una nueva línea (*enter* o *line feed*)



- Vuelva a **Fields**, y haga **doble click** en el campo **S2301_5yr_2012_estimates.HC02_EST_VC01**

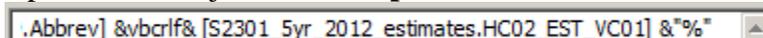


- Esto aparecerá en la caja de texto **Expression**:



- Para añadir el **símbolo de porcentaje** escriba **&"%"** al final de la expresión

- Aparerá en la caja de texto **Expression**:

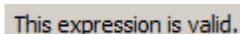


- Para validar su expresión, presione el botón **Verify**

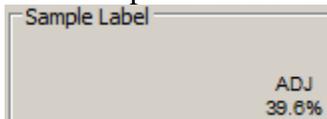


- Aparecerá la forma **Expression Verification** .

- Si todo está bien escrito, le avisará que la expresión es válida:



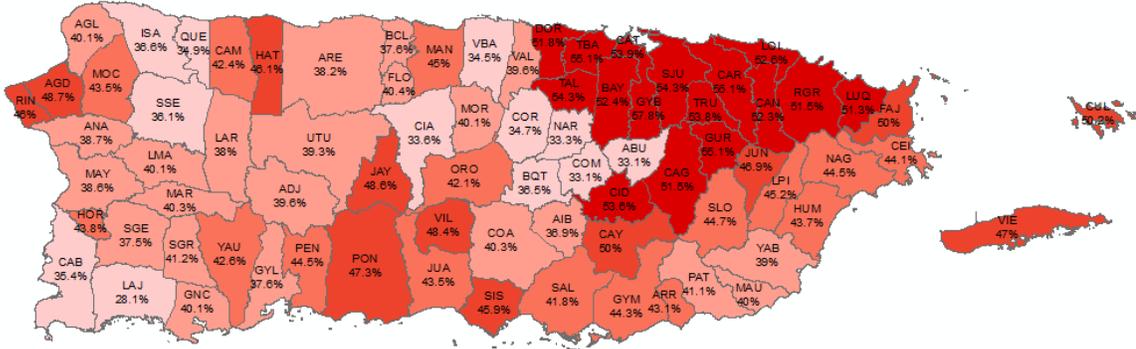
- La forma presentará una muestra del primer label combinado. Así se verá en el mapa:



- Presione **OK** en la forma **Expression Verification**

O|G|P

- Presione **OK** en la forma **Label Expression**
- Presione **OK** en la forma **Layer Properties**
- Podrá ver los labels con los códigos de cada municipio y debajo el valor de participación laboral. Esta forma es más cómoda para municipios pequeños y reduce la probabilidad de labels apiñados.

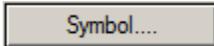


Si quiere hacer que las etiquetas sean más legibles, puede añadir un aura (halo) a estas.

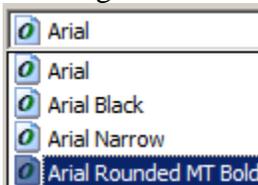
- En la tabla de contenido, haga **doble click** en el layer **Municipios_2009** para acceder nuevamente a sus propiedades.

Aparecerá la forma **Layer Properties**. 

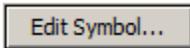
- Presione el tab **Labels**  y en el apartado **Text Symbol**, presione el botón **Symbol**.



- En la lista de fuentes (fonts), escoja el tipo **Arial Rounded MT Bold**. Si no la tiene, mantenga Arial



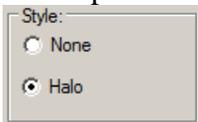
- Continuemos haciendo click en el botón **Edit Symbol**



Aparecerá la forma Editor  para hacer cambios en la presentación de etiquetas.

- Presione el tab **Mask**. 

- En el apartado **Style**, escoja la opción **Halo**.

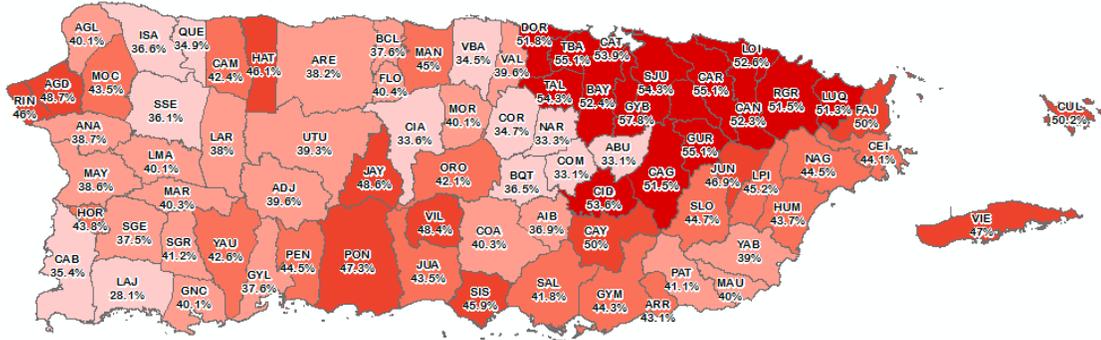


- En la caja de texto Size, escriba 1 para hacer un aura menos grande.

Size:

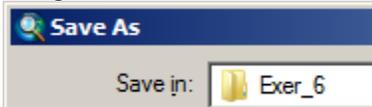
- Presione **OK** en la forma **Editor**.
- Presione **OK** en la forma **Symbol Selector**.
- Presione **OK** en la forma **Layer Properties**.

Así debe verse el mapa:



Hay muchas más opciones para cambiar etiquetas. Esto solo es una muestra.

- Guarde este map document. Vaya al **menú principal** y escoja **File | Save As...** Póngale como nombre **Exer_6.mxd** dentro del folder **Exer_6**.



File name:

- Presione **Save** en esta forma.
- Cierre ArcMap. Esto concluye el ejercicio.

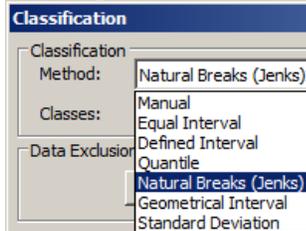
A continuación se muestran **ejemplos** de otros métodos de clasificación de datos numéricos.

Otros métodos de clasificación de datos estadísticos:

ArcMap provee otros métodos de agrupar o clasificar datos numéricos.

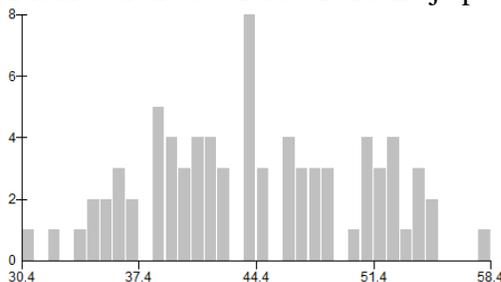
Classify...

Estos aparecen en la forma **Classification**: dentro de **Layer Properties | Symbology**



Método	Descripción
Manual	El usuario define los límites de las clases o grupos de valores
Equal Interval	El usuario define los grupos por intervalos regulares: 0-10, 10-20, 20-30, etc.
Defined Interval	El usuario define el tamaño del intervalo y el programa produce los grupos.
Quantile	El usuario define el número de clases o grupos y el programa inserta más o menos la misma cantidad de individuos dentro de cada clase.
Natural breaks	Método por defecto, clasifica o agrupa valores usando minimizando la varianza intragrupo y maximizando la varianza entre grupos. Este algoritmo no es recomendable para comparar distintas distribuciones de datos, por ejemplo por año.
Geometrical Intervals	Use este método cuando la distribución de valores sea muy amplia y los datos tengan gran dispersión. Por ejemplo, distribuciones de población en ciudades, ingreso per cápita en diferentes países. Cuando las distribuciones sean muy asimétricas, es recomendable normalizar los valores usando logaritmos. Use la opción Normalization <LOG> para estos propósitos según sea conveniente. Normalization: 
Standard Deviation	Agrupar los valores en relación a la media (promedio) y establece los límites de clases usando desviaciones estándar. Es útil para mostrar casos atípicos en una distribución de datos.

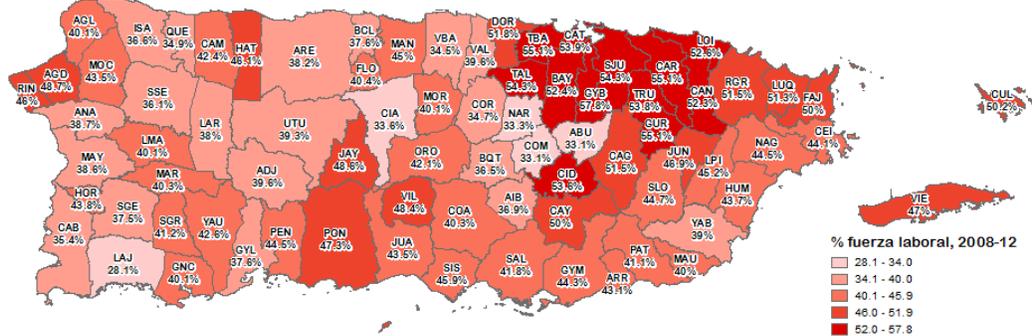
Distribución de valores: Porcentaje población 16 años o más en la fuerza laboral



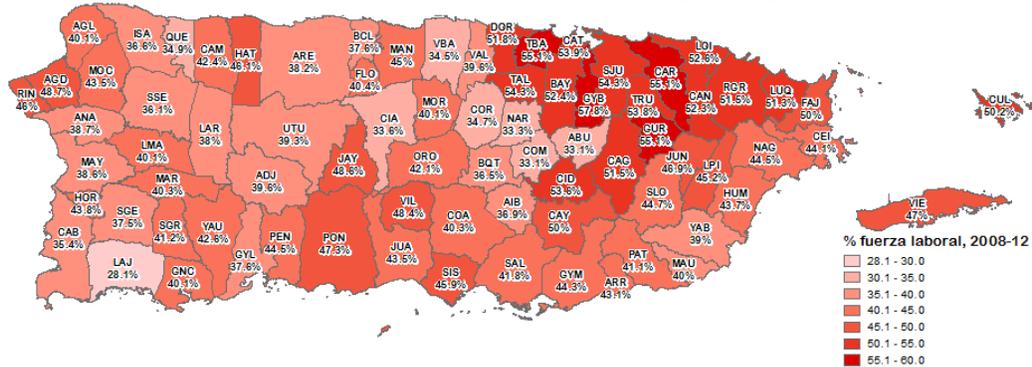
Esta gráfica aparece en la forma **Classification**

A continuación se muestran ejemplos de clasificaciones en distintos mapas

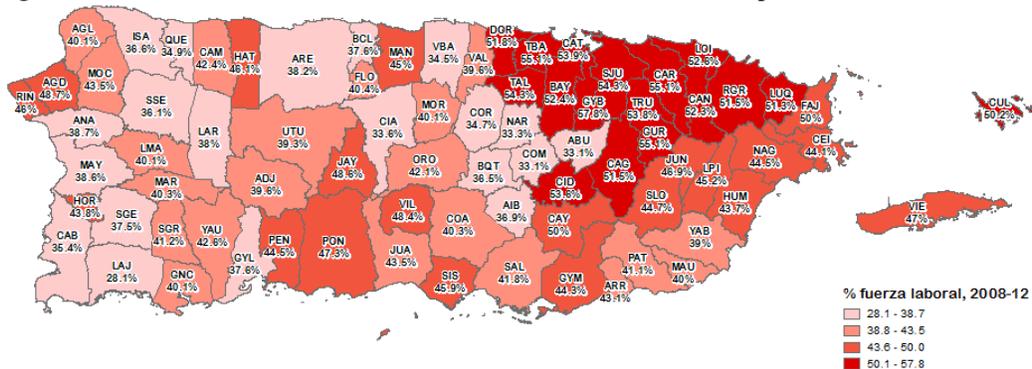
Equal Interval:



Defined Interval (cada clase de cinco en cinco, excepto la primera)

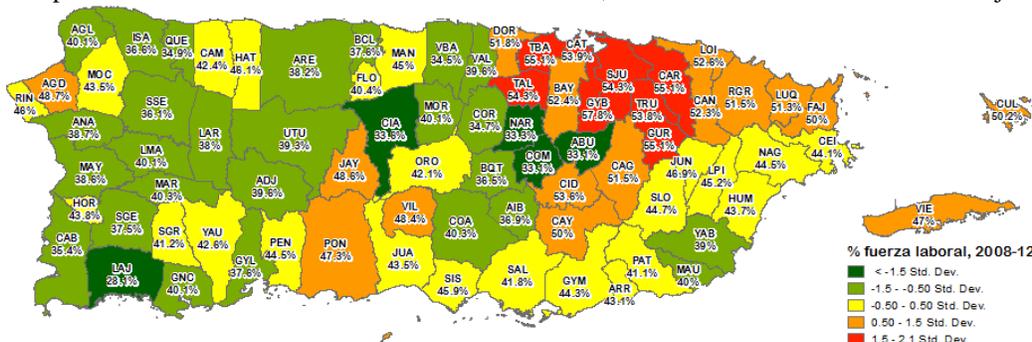


Quantiles: En este caso, se divide la distribución de datos en cuatro partes: 1er cuarto, 2do cuarto, etc



Standard Deviations:

Útil para mostrar los valores extremos de la distribución, tanto los más altos como los más bajos



Note que los labels ayudan a descifrar cuales son los valores que caen en las diferentes clases por encima o bajo la media (44%).

Preguntas:

1. ¿Qué mecanismo se usa para parear (join) las tablas? (p. 86)

2. ¿Las tablas pareadas, se guardan automáticamente? (p. 86)

3. ¿Cómo funciona un mapa coroplético? (p. 91)

4. ¿Qué herramienta se usa para ver cómo es la distribución de datos? (p. 93)

5. Mencione otros métodos de clasificación de datos (p.99)

Ejercicio VII: Sistemas de referencia espacial

Introducción:

En Puerto Rico, la antigua **Ley 264 de 2002**, estableció que el **sistema de referencia espacial oficial** del gobierno será el **Sistema Estatal de Coordenadas Planas con proyección Cónica Conforme de Lambert, datum Norteamericano de 1983 NAD83** (o su versión más reciente) y **metros** como unidades de medida. Esta Ley ha sido sustituida por la Ley 184 de 2014, la cual incluye esta Ley y otras relacionadas.

Aunque es el sistema de referencia espacial oficial del gobierno, esto no quiere decir que no se puedan utilizar otros, especialmente para la captura de datos GPS que por lo general, registra posiciones usando coordenadas geográficas con datum **World Geodetic Survey de 1984 (WGS84)**. Ambos datums **NAD83** y **WGS84** tienen pocas diferencias en Norte América y pueden intercambiarse según la aplicación y la escala de trabajo. Otro sistema de coordenadas muy común es el que usa la proyección **Transversal Universal de Mercator (UTM)**, la cual divide el planeta en 60 zonas de 6 grados de espaciamento.

Proyecciones cartográficas:

Las proyecciones cartográficas son necesarias para llevar la forma del planeta (más o menos esférica) a un plano. Esto siempre conlleva algún tipo de **distorsión**, ya sea en: **forma, área, dirección o distancia**. Escoger una proyección depende del propósito del autor del mapa. El mismo debe tener en cuenta que las proyecciones llevan consigo distorsiones que pueden ser contraproducentes si no son bien escogidas.

En nuestro caso, la proyección usada Cónica Conforme de Lambert, minimiza las distorsiones en un territorio rectangular como Puerto Rico. El nuevo datum de 1983 corrige ciertas anomalías en las estaciones de control geodésico que aparecían en el datum local de 1940.

Para este ejercicio usaremos datos tomados de un equipo GPS usando el sistema WGS84 y las re-proyectaremos al sistema oficial SPCS, NAD83 zona de PR&USVI.

Demostración de proyecciones:

En esta parte les mostramos cómo puede cambiar el aspecto de un mapa cuando usamos diferentes proyecciones cartográficas. El geodato de ejemplo es de estados de los EEUU, publicados por el Censo Federal. El geodato puede descargarse de la página del Censo, www.census.gov.

Los siguientes ejemplos muestran cómo cambia la configuración de los estados, (formas y áreas) según el sistema de referencia y la proyección cartográfica. Algunos límites de estados pueden parecer extraños, como el de Michigan pero se trata de límites legales que no corresponden necesariamente con límites de costas.

La cuadrícula (líneas) representa las latitudes y meridianos con espacio de 5 grados. Esta cuadrícula se descargó del web site Natural Earth. (www.naturalearthdata.com). Los geodatos de dicho web site son de dominio público.

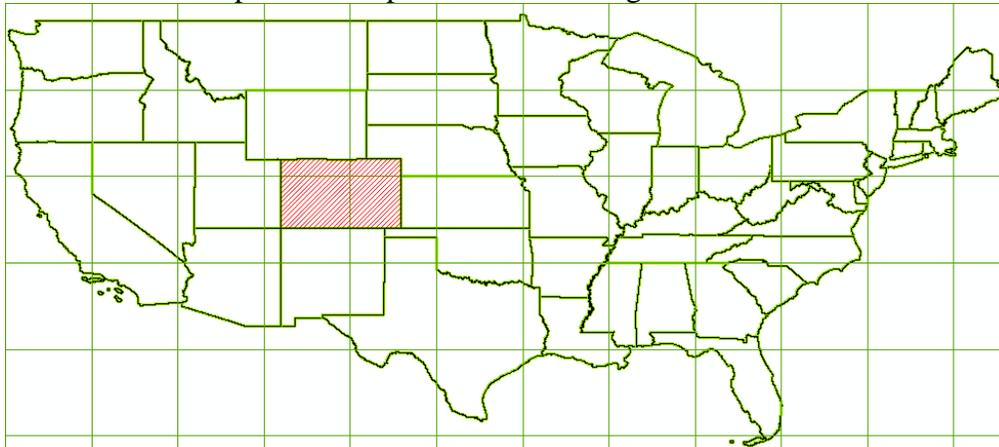
El estado en rojo es el de Colorado. Mostraremos distintos cálculos de área en millas cuadradas para ese estado, según sea la proyección.

El geodato de **estados** usa coordenadas latitud-longitud con **datum NAD83**.

El geodato de **cuadrículas** usa coordenadas latitud-longitud con **datum WGS84**.

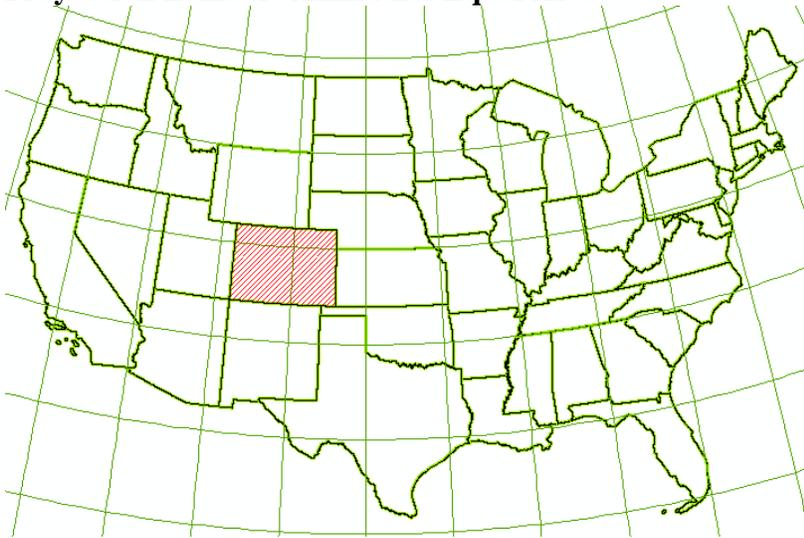
Sin usar proyección:

Esta es la manera por defecto para mostrar estos geodatos.



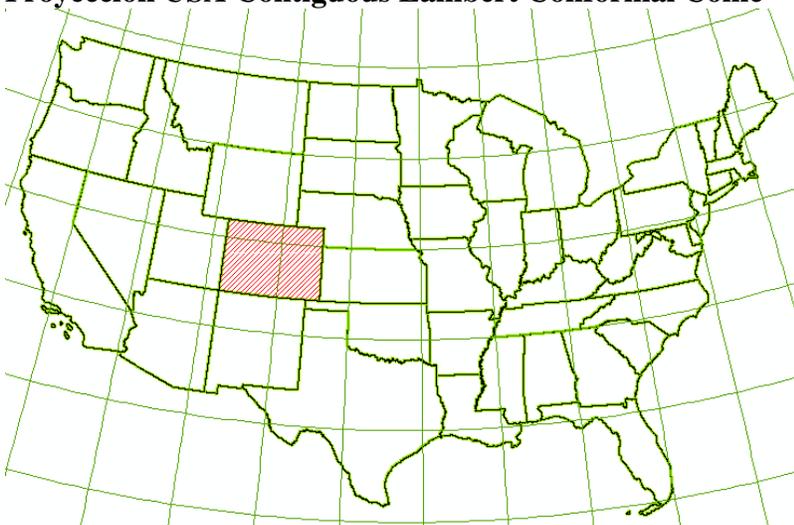
Note la forma de los estados y las líneas rectas de la cuadrícula:

Área de Colorado en millas cuadradas: 133,887.067

Proyección Lambert Azimuthal Equal Area:

Esta proyección cartográfica se utiliza para el atlas nacional de EEUU. Usa metros como unidades de medida. Las proyecciones **cónicas** son preferidas para mostrar áreas rectangulares como los EEUU, así como Puerto Rico. Note cómo cambió la forma de los estados, particularmente en el norte. Vea también cómo se ha torcido la cuadrícula representando un cono. Esta es una de las proyecciones más usadas en los medios de comunicación de EEUU. Las proyecciones **acimutales** minimizan la distorsión en ángulos. Las proyecciones **equivalentes** (equal-area) preservan superficies (áreas).

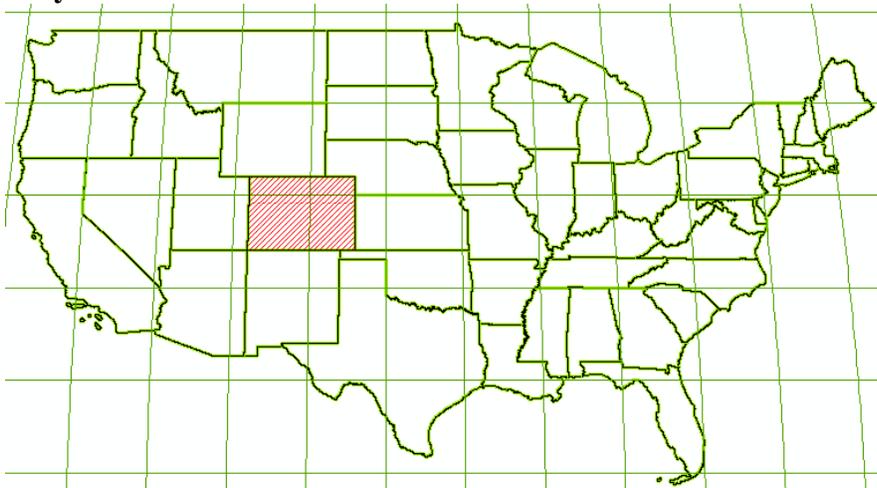
Área de Colorado en millas cuadradas: 103,667.134

Proyección USA Contiguous Lambert Conformal Conic

Esta es una proyección **cónica conforme**, la cual preserva las formas (conforme). A diferencia de la anterior, esta proyección no conserva áreas.

El aspecto es parecido a la proyección anterior (ambas proyecciones son cónicas).

Área de Colorado en millas cuadradas: 102,689.332

Proyección Robinson:

Esta es una proyección de “consenso”. La proyección se usa para mostrar el mapa mundial con interrupciones mínimas. La estamos usando aquí para demostrar otras proyecciones cartográficas que no sean cónicas.

Ya que esta proyección no es cónica, la configuración de la cuadrícula cambió a líneas un poco más rectas.

Área de Colorado en millas cuadradas: 100,353.678

En resumen, el uso de las proyecciones depende del propósito del autor del mapa. Debe tener en consideración los tipos de distorsiones y las limitaciones que tienen cada una de estas.

Ejercicio: Hacer reproyecciones al vuelo (on-the-fly)

ArcMap permite hacer reproyecciones al vuelo, siempre y cuando el geodato, o shapefile tenga definido un sistema de referencia espacial estandarizado.

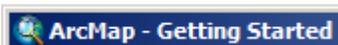
Ya se mencionó anteriormente que la Ley 264 de 2002 (ahora Ley 184 de 2014) oficializa el uso del sistema estatal de coordenadas planas con proyección Cónica conforme de Lambert y datum NAD83 usando metros como unidades de medida.

Sin embargo, esto no impide que utilicemos otros sistemas de referencia, especialmente cuando usamos equipos GPS que colectan datos usando el sistema WGS84 en latitud y longitud. WGS84 es un datum y no una proyección.

En el ejemplo en ArcMap usarán un shapefile generado a partir de unas lecturas de GPS tomadas de un equipo Garmin GPSmap 76CS. Para convertir los puntos (waypoints) a formato shapefile, se utilizó el programa *DNR Garmin* del Departamento de Recursos Naturales del estado de Minnesota.

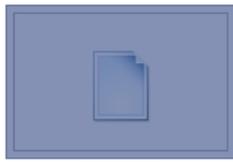
Abra una **nueva sesión** de ArcMap.

Aparecerá la forma **Getting Started**



O|G|P

- Bajo **Choose a template for your new map**, **Choose a template for your new map** escoja **Blank Map**

Map**My Templates**

Blank Map

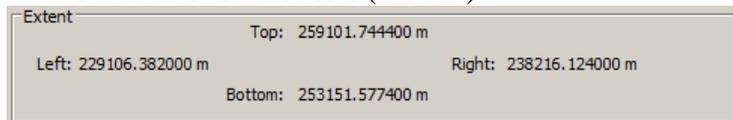
- En el apartado **Default geodatabase for this map**, use el botón **Browse**  y escoja la geodatabase **Exer_7.gdb**,

localizada en **C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10\Exer_7**

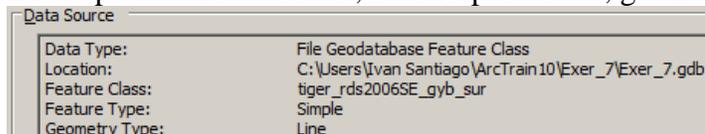
Default geodatabase for this map:

C:\Users\Ivan Santiago\ArcTrain10\Exer_7\Exer_7.gdb

- Presione **OK** para aceptar los cambios y comenzar.
- Traiga el feature class, de calles y carreteras del Censo (2006).
Haga **click** en el botón **Add Data** 
- Presione el botón **Go to the default geodatabase**  para ir directamente a la geodatabase de este ejercicio.
- Haga **doble click** en el feature class **tiger_rds2006SE_gyb_sur** para traerlo a ArcMap
 **tiger_rds2006SE_gyb_sur**
Este es un extracto del archivo TIGER lines 2006SE del Censo Federal. Solamente contiene el sistema vial para un área al sur del Municipio de Guaynabo.
- Haga **doble click encima** del **layer** que acaba de añadir **tiger_rds2006SE_gyb_sur** para que vea **cuál es el sistema de referencia espacial** de este feature class.
- Aparecerá la forma **Layer Properties**.
- En esta forma, presione el tab **Source** 
- Note la extensión territorial (**Extent**):



- En el apartado **Data Source**, vea el tipo de dato, geometría y archivo:



O|G|P

- Más abajo en este mismo apartado, verá el sistema de referencia espacial:

```
Projected Coordinate System: NAD83_Puerto_Rico_Virgin_Is
Projection: Lambert_Conformal_Conic
false_easting: 200000.00000000
false_northing: 200000.00000000
central_meridian: -66.43333333
standard_parallel_1: 18.43333333
standard_parallel_2: 18.03333333
latitude_of_origin: 17.83333333
Linear Unit: Meter
```

- Puede ver que se trata de un feature class de una geodatabase, referenciado geográficamente usando el **datum continental NAD83** y coordenadas planas usando el **metro** como unidad de medida.
- Presione **OK** en esta forma **Layer Properties**.

- Añadirá un shapefile que se generó a partir de unos puntos tomados por un equipo GPS descrito anteriormente.

- Haga **click** en el botón **Add Data** 

- En la forma **Add Data**, presione el botón **Up one level**  para entrar en el folder **Exer_7** localizado en **C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10**

- Haga **doble click** en el shapefile **sample_gps_points.shp** para traer este geodato a ArcMap.

 sample_gps_points.shp

- Aparecerá la forma **Geographic Coordinate Systems Warning**.

Geographic Coordinate Systems Warning

- Esta le advierte que el geodato (shapefile) que acaba de escoger utiliza otro sistema de referencia espacial.

The following data sources use a geographic coordinate system that is different from the one used by the data frame you are adding the data into:

- En este caso, el shapefile usa el sistema **GCS_WGS_1984**

Data Source	Geographic Coordinate System
sample_gps_points	GCS_WGS_1984

- Para hacer la **reproyección al vuelo** (on-the-fly), utilice los métodos de transformación entre datums para obtener los mejores resultados.

- Presione el botón **Transformations**

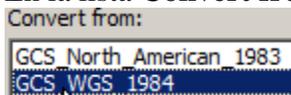
Transformations...

- Aparecerá la forma **Geographic Coordinate System Transformation:**

Geographic Coordinate System Transformations

O|G|P

- En la lista **Convert from:** escoja el sistema **GCS_WGS_1984**



- En el combo box **Into:** mantenga el ítem **GCS_North_American_1983**.



En el combo box **Using:** escoja **WGS_1984_(ITRF00)_To_NAD83**.



Este es **el método** de transformación **que aplica actualmente**, ya que las revisiones de datums han cambiado.

Para más detalles sobre estas transformaciones, puede visitar los enlaces:

[http://www.fs.fed.us/GRAIP/downloads/GPS/Understanding%20the%20Evolution%20of%20WGS%201984%20and%20NAD%201983%20\(Rv2\).pdf](http://www.fs.fed.us/GRAIP/downloads/GPS/Understanding%20the%20Evolution%20of%20WGS%201984%20and%20NAD%201983%20(Rv2).pdf)

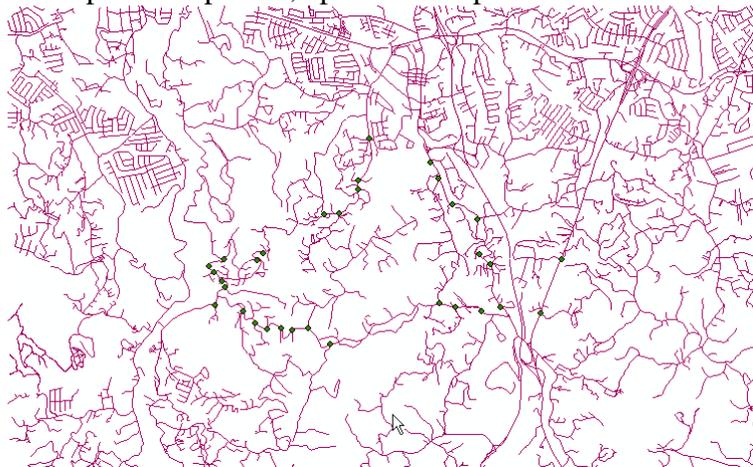
y

http://www.nps.gov/gis/gps/04_Datums_CoordinateSystems_65.ppt

Esta es una presentación fácil de entender sobre la evolución de los datums.

- Presione **Close** en la forma **Geographic Coordinate System Transformation**.

- El shapefile de puntos, aparecerá en pantalla:



- Note que los puntos siguen la alineación de algunas carreteras.

- En la **Tabla de Contenido**, haga **doble click encima** del **layer sample_gps_points** que acaba de añadir para que vea los detalles del sistema de referencia espacial de este shapefile.

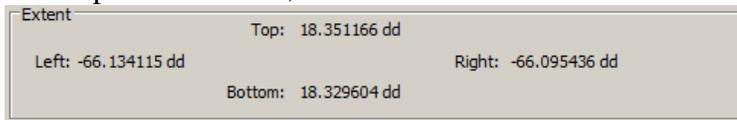
Aparecerá la forma **Layer Properties**.

O|G|P

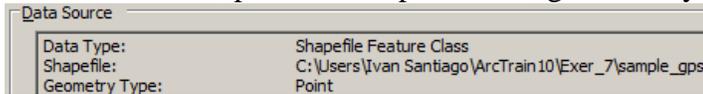
- En esta forma, presione el tab **Source**



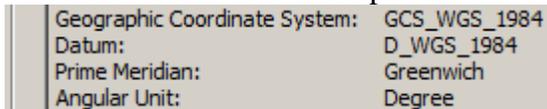
- En el apartado **Extent**, note la extensión territorial en **coordenadas angulares**:



- En Data Source, aparecerá el tipo de dato, geometría y localización física del archivo:



- Y el sistema de referencia espacial:



Puede ver que se trata de un shapefile referenciado geográficamente usando el **datum global WGS84** y coordenadas latitud y longitud en grados como medida angular.

Reproyección Permanente:

Se recomienda **reproyectar permanentemente** un geodato:

- 1) Cuando se necesite **integrarlo dentro de un Feature Data Set** que ha sido definido previamente con otro sistema de referencia espacial
- 2) Para **geoprocesamiento**. Aunque no es estrictamente necesario, se recomienda reproyectar el geodato al mismo sistema de referencia espacial de los demás.

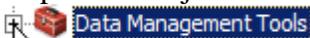
Reproyectará el shapefile de puntos GPS y lo integrará a la geodatabase Exer_7.gdb.

- Haga **click** en el botón **ArcToolbox**  o el tab de ArcToolbox



Haga **click** en el botón **Auto Hide**  para que no cierre.

- Expanda la caja de herramientas **Data Management Tools**



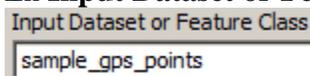
- Localice la herramienta **Project** dentro de las herramientas **Projections and Transformations**



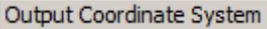
- Haga **doble click** en la herramienta **Project**.

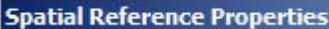
Aparecerá la forma **Project** 

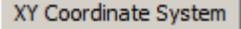
- En **Input Dataset or Feature Class** escoja de la lista  el layer **sample_gps_points**



- En **Output Dataset or Feature Class**, presione el botón **Browse** 
- En la forma **Output Dataset or Feature Class** presione el botón **Go to default geodatabase** 
- En **Name**: escriba **sample_gps_points**

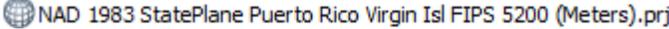
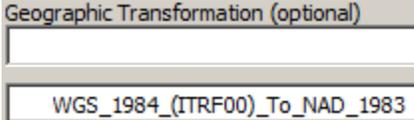
- Presione el botón **Save**.
- En **Output Coordinate System**  presione el botón de selección de opciones  para seleccionar el sistema de coordenadas y la transformación matemática.

Aparecerá la forma **Spatial Reference Properties** 

- Use el tab **XY Coordinate System** 
- En esta forma, presione el botón **Select**  para escoger el sistema de referencia

Aparecerá la forma **Browse for Coordinate System** 

- Haga **doble click** (para abrir) los siguientes folders:

- Localice y seleccione el ítem del sistema de referencia espacial para la zona **5200 de Puerto Rico e Islas Vírgenes**

 El sistema estatal de coordenadas planas se divide en zonas que pueden o no cubrir un estado. Hay estados con varias zonas como California o con distintas proyecciones como Florida.
- Presione **OK** en la forma **Spatial Reference Properties**.
- En **Geographic Transformation (optional)**, aparecerá el ítem **WGS_1984_(ITRF00)_To_NAD_1983**

- Presione **OK** en la forma **Project** para correr la transformación.
- Presione el botón **Close** cuando el proceso haya terminado.



- Recuerde usar el método de transformación más reciente y exacto que el programa le provea.** En este ejercicio se usó **WGS84_ITRF00** a **NAD83** porque Esri actualizó las definiciones ajustándolas a las nuevas revisiones de datums. Anteriormente se podía usar la transformación **NAD83_To_WGS_1984_1**, ya que ambos datums eran casi equivalentes. Con el transcurso del tiempo se han alejado ambos y las diferencias pueden ser hasta más o menos un metro.

- Vaya al **menú principal** y presione **File | Save** para guardar este proyecto **Exer_7.mxd**.

- Cierre ArcMap.

Esto concluye este ejercicio.

Preguntas:

1. ¿Qué establecía en Puerto Rico la Ley 264 de 2002? (p. 103)

2. ¿Cuáles son los principales tipos de distorsión cuando se usan las proyecciones cartográficas? (p. 103)

3. Mencione otros sistemas de coordenadas comunes (p. 103)

4. ¿Cómo podemos averiguar (en ArcMap) cuál es el sistema de referencia espacial que usa un layer? (p. 107)

5. ¿En qué situaciones se recomienda re proyectar de forma permanente un layer/feature class/shapefile? (p. 110)

Ejercicio VIII: Entrada de datos

Introducción:

En este ejercicio haremos entrada de datos usando un extracto del mapa geológico del cuadrángulo de Barranquitas. El extracto de mapa geológico está localizado en el *Cañón de San Cristóbal* en el Río Usabón, entre los municipios de Barranquitas y Aibonito. El mapa geológico completo está disponible en formato PDF en el Internet, a través del enlace <http://pubs.usgs.gov/imap/0336/plate-1.pdf>.

Los mapas geológicos tienen mucha información: unidades geológicas, fallas, minerales y símbolos que representan información de interés para análisis geológico. Usando como fuente el extracto de mapa geológico existente, se trazarán las unidades geológicas usando polígonos, las fallas usando polilíneas y los minerales mediante puntos.

La manera más fácil de digitalizar las unidades geológicas y otros geodatos en polígonos es comenzando por trazar líneas. La digitalización directa usando polígonos puede ser confusa al principio y puede tornarse frustrante. Por tal razón, es mejor trazar las líneas y luego producir polígonos a través de líneas cerradas. Ya veremos esto más adelante.

Tareas:

- Generar tres feature classes desde ArcMap usando el tab de ArcCatalog:
 - Líneas (líneas) para derivar nuevos polígonos
 - Minerales (puntos)
 - Unidades geológicas (polígonos)
- Asignar *dominio* de valores a una columna para entrada de datos.
- Establecer el ambiente de enganche (snapping environment) para evitar errores

DESCANSO: 15 minutos

- Digitalizar contornos de unidades geológicas usando líneas
- Derivar polígonos de las unidades geológicas mediante líneas
- Generar nueva columna al feature class de unidades geológicas
- Calcular valores usando el Field Calculator

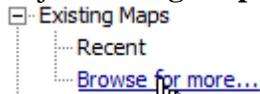
Generar feature classes nuevos desde ArcMap:

En la versión 10 de ArcMap podemos generar nuevos feature classes y shapefiles **usando** el **tab** de **ArcCatalog**. Usaremos esta opción para hacer cuatro feature classes nuevos.

- Abra una sesión de ArcMap

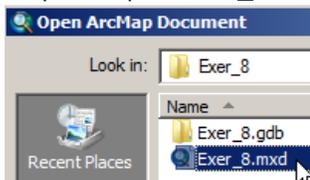
Aparecerá ArcMap con la forma **Getting Started**  Tenemos un map document preparado para el ejercicio.

- Bajo **Existing Maps**, haga **click** en **Browse for more...**

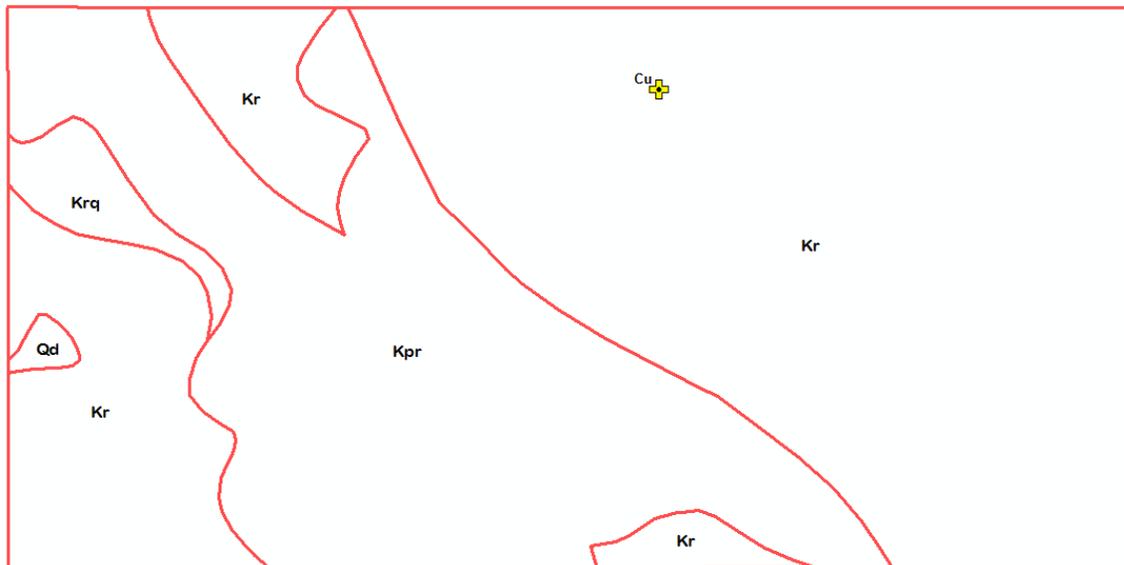


Aparecerá la forma **Open Map Document** 

- Localice y abra el archivo **Exer_8.mxd** en el folder **C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10\Exer_8**



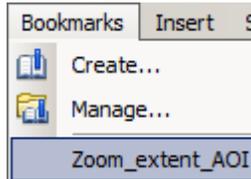
- Su map document debe verse más o menos así. Lo primero que aparece es un mapa simplificado con los contornos de las unidades geológicas y el cuadro que las encierra.



Se añadieron las etiquetas, Qd, Kr, Kpr, Krq ... para que sepa cuál es el código de cada unidad geológica luego, al momento de añadir atributos. El punto amarillo representa un yacimiento de cobre.

O|G|P

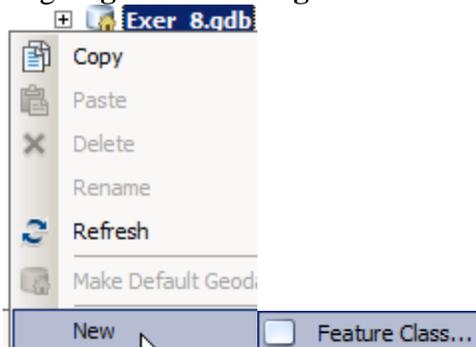
- Si el mapa no aparece completo o centralizado, puede usar el **bookmark**

Zoom_extent_AOI**Líneas para digitalizar:**

- Para crear el feature class de líneas, haga click en el tab **Catalog**



- Haga **right click** en la geodatabase **Exer_8.gdb** y escoja **New | Feature Class**.



Aparecerá la forma **New Feature Class**

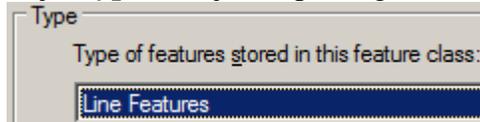
- En **Name**: escriba **Líneas**



- En **Alias**: escriba **Líneas**



- Bajo **Type**, escoja el tipo de geometría para las líneas: **Line Features**.

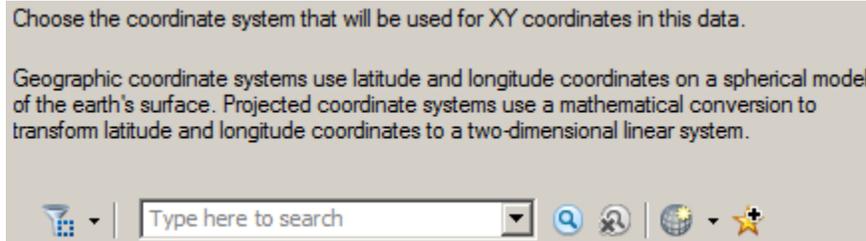


- Presione **Next**.

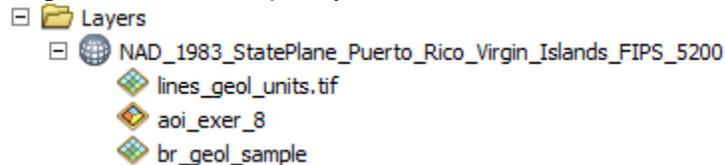
Ahora deberá escoger el **sistema de referencia espacial** recordando que el sistema oficial es el de **State Plane Puerto Rico USVI NAD83 en metros**.

Para no tener que buscar otra vez, puede **importar la definición del sistema de**

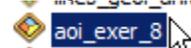
coordenadas de otro feature class o raster.



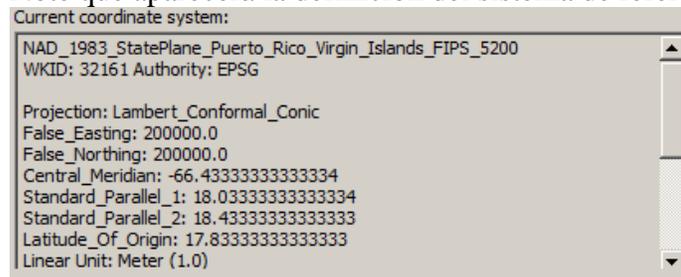
- Expanda el nodo **Layers** y el ítem **NAD_1983_StatePlane_Puerto_Rico...**



- Escoja el feature class **aoi_exer_8**

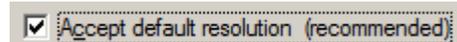


Note que aparecerá la definición del sistema de referencia espacial:



- Presione el botón **Next**.

- En **XY Tolerance** **XY Tolerance**, mantenga la tolerancia por defecto (**0.001**).



Se recomienda aceptar la resolución indicada por el programa, a menos que usted sepa que los datos sean de poca precisión o mucha precisión como los datos de agrimensura.

- Presione **Next**.

- En **Configuration Keyword**, **Configuration Keyword** mantenga la opción por defecto **Default**. Esto se usa cuando vamos a preparar datos con características especiales definidas por el usuario y se usan en bases de datos empresariales con ArcSDE.

- Presione **Next**.

- En el siguiente panel de campos (**Fields**), no añadiremos ningún campo a este feature class.

O|G|P

- Presione **Finish** para terminar de generar el nuevo feature class “Lineas”. Estas se usarán para delimitar los contornos de las unidades geológicas y usarlas para generar las áreas de las unidades en otro feature class de polígonos.

Aparecerá el layer “**Líneas**” en la tabla de contenido:



- En la tabla de contenido, haga **click encima del símbolo de línea**  para **cambiar el grosor y color** de estas líneas.

- Aparecerá la forma **Symbol Selector** 

- En **Color**: haga **click** en el **triángulo** y escoja del combo box el **color** rojo brillante (**Mars Red**)



- En **Width**: cambie el grosor a **2** puntos.



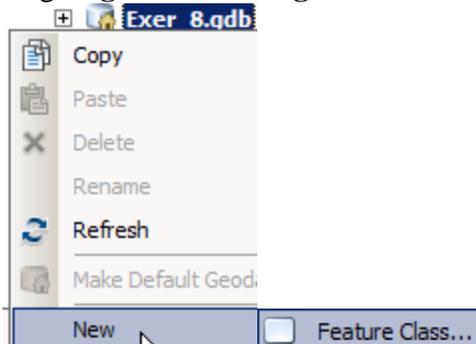
- Presione **OK** en la forma **Symbol Selector** para aceptar los cambios.
- Ya el feature class de **líneas** está preparado.
- Es buena práctica guardar cambios, especialmente cuando se están entrando datos. Presione el botón **Save**  para guardar el map document.

Recursos minerales:

- Para **crear** el feature class de **recursos minerales**, haga **click** en el tab **Catalog**



- Haga **right click** en la geodatabase **Exer_8.gdb** y escoja **New | Feature Class**.



Aparecerá la forma **New Feature Class** 

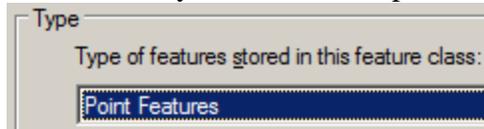
- En **Name**: escriba **recursos_minerales**

 Name: recursos_minerales

- En **Alias**: escriba **Recursos minerales**

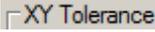
 Alias: Recursos minerales

- Bajo **Type**, escoja el tipo de geometría de puntos, **Point Features** para representar la ubicación de yacimientos o depósitos minerales

 Type
Type of features stored in this feature class:
Point Features

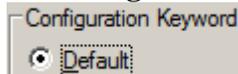
- Presione **Next** para continuar el próximo panel: *sistema de referencia espacial*
- Aparecerá preseleccionado en la lista el ítem del sistema de referencia **NAD 1983 State Plane Puerto Rico ...**

 NAD 1983 StatePlane Oklahoma North FIPS 3501 (Meters)
NAD 1983 StatePlane Oklahoma South FIPS 3502 (Meters)
NAD 1983 StatePlane Oregon North FIPS 3601 (Meters)
NAD 1983 StatePlane Oregon South FIPS 3602 (Meters)
NAD 1983 StatePlane Pennsylvania North FIPS 3701 (Meters)
NAD 1983 StatePlane Pennsylvania South FIPS 3702 (Meters)
NAD 1983 StatePlane Puerto Rico Virgin Isl FIPS 5200 (Meters)
NAD 1983 StatePlane Rhode Island FIPS 3800 (Meters)
NAD 1983 StatePlane South Carolina FIPS 3900 (Meters)

- Manténgalo escogido y presione el botón **Next**.
- En **XY Tolerance**,  **XY Tolerance** deje el valor por defecto: **0.001**

 0.001 Meter

- Presione **Next**.
- En **Configuration Keyword**, mantenga la opción **Default**.

 Configuration Keyword
Default

- Presione **Next**.

Añadiremos un campo de texto de ocho espacios para registrar el código o símbolo químico del mineral.

O|G|P

- En el panel de **Field Name**, haga **click** en la celda debajo de **SHAPE** y escriba **recurso**

Field Name
OBJECTID
SHAPE
recurso

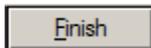
- Bajo **Data Type**, haga **click** bajo **Geometry** y escoja la opción de data type **Text**.

Data Type
Object ID
Geometry
Text

- En el apartado **Field Properties**, al lado de **resource**, haga **click** en la celda a la derecha y escriba **8**. Aunque los códigos son de dos letras, se debe dejar espacio por si acaso hay algún lugar con más de un recurso.

Field Properties	
Alias	
Allow NULL values	Yes
Default Value	
Domain	
Length	8

- Presione el botón **Finish** para finalizar la configuración de este nuevo feature class de **recursos minerales**.



Aparecerá el layer “**Recursos minerales**” en la tabla de contenido:



- Haga **click encima del símbolo de punto** para **cambiar el símbolo** de estos puntos.

Aparecerá la forma **Symbol Selector**



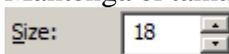
- En la lista a la izquierda de esta forma, navegue hacia abajo y busque y escoja el símbolo **Diamond 4**



- Mantenga el mismo color verde brillante que aparece por defecto.



- Mantenga el tamaño del símbolo en **18 puntos**.



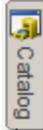
- Presione **OK** en la forma **Symbol Selector** para aceptar los cambios.

- Ya el feature class de **recursos minerales** está preparado.

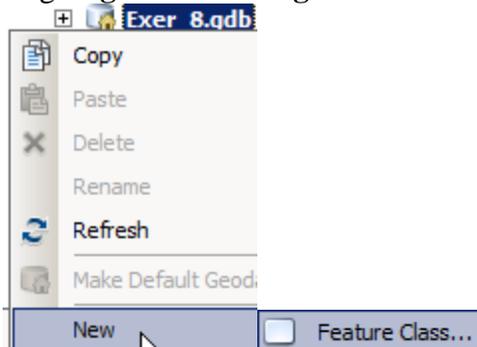
- Es buena práctica guardar cambios, especialmente cuando se están entrando datos. Presione el botón **Save**  para guardar el map document.

Unidades geológicas:

- Para crear el feature class de **unidades geológicas**, haga **click** en el tab **Catalog**



- Haga **right click** en la geodatabase **Exer_8.gdb** y escoja **New | Feature Class**.



Aparecerá la forma **New Feature Class** 

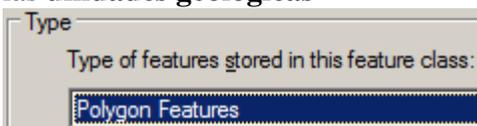
- En **Name**: escriba **unidades_geologicas**



- En **Alias**: escriba **Unidades geológicas**

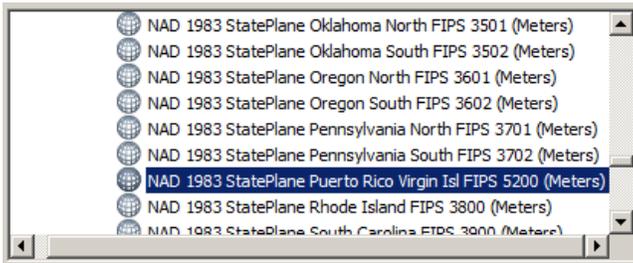


- Bajo **Type**, escoja el tipo de geometría de polígonos, **Polygon Features** para representar las **unidades geológicas**



- Presione **Next** para continuar el próximo panel: *sistema de referencia espacial*

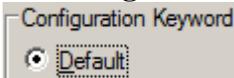
- Aparecerá preseleccionado en la lista el ítem del sistema de referencia **NAD 1983 State Plane Puerto Rico ...**



- Manténgalo escogido y presione el botón **Next**.
- En **XY Tolerance**, **XY Tolerance** mantenga el valor por defecto: **0.001**



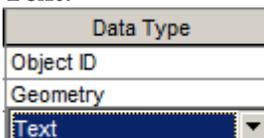
- Presione **Next**.
- En **Configuration Keyword**, mantenga la opción **Default**.



- Presione **Next**.
- Añadiremos un campo de texto de ocho espacios para registrar el código de las unidades geológicas.
- En el panel de **Field Name**, haga **click** en la celda debajo de SHAPE y escriba **unid_geol**

Field Name
OBJECTID
SHAPE
unid_geol

- En el apartado **Data Type**, haga **click** bajo **Geometry** y escoja la opción de tipo de dato **Text**.



O|G|P

- En el apartado **Field Properties**, haga **click** en la celda a la derecha de **Length** y escriba **8**.

Field Properties	
Alias	
Allow NULL values	Yes
Default Value	
Domain	
Length	8

NO presione OK aún....

Dominios:

- Para este **campo geol_unit**, hay una lista de valores (**dominio**). **Un dominio es una lista de valores permitidos**. Por lo tanto, relacionaremos este campo con los valores válidos de la lista previamente preparada para este ejercicio. Los dominios se definen a nivel de la base de datos.
- Aún dentro del apartado **Field Properties**, haga **click** en la celda a la derecha del ítem **Domain**

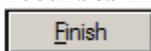
Field Properties	
Default Value	
Domain	
Length	8

- Escoja **Geol_units** como **dominio** o lista de valores permitidos.

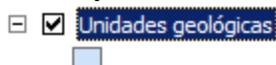
Field Properties	
Alias	
Allow NULL values	Yes
Default Value	
Domain	
Length	

Geol_units

- Presione el botón **Finish** para finalizar la configuración de este nuevo feature class de **recursos minerales**.



Aparecerá el layer “**Unidades geológicas**” en la tabla de contenido:



Para este feature class, solamente cambiaremos la transparencia.

- Haga **doble click encima del nombre Unidades geológicas** para **cambiar** la **transparencia** de los polígonos.

Aparecerá la forma **Layer Properties**



- Presione el tab **Display**



- En **Transparent:** cambie el valor a **33**.

Transparent:	33 %
--------------	------

O|G|P

- Presione **OK** en la forma **Layer Properties** para aceptar los cambios. Ya el feature class de unidades geológicas está preparado.
- Es buena práctica guardar cambios, especialmente cuando se están entrando datos. Presione el botón **Save**  para guardar el map document.

Ha llevado a cabo muchos pasos. Tome un descanso de 15 minutos y continúe con el ejercicio.

Digitalizar límites de las unidades geológicas usando líneas:

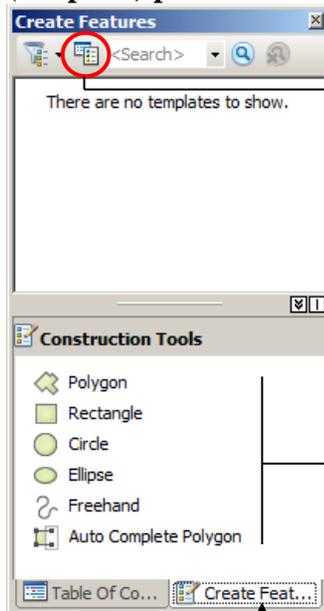
Usaremos un feature class de líneas (polyline) para delimitar las unidades geológicas según el mapa geológico. Luego veremos cómo podemos convertir automáticamente estas líneas cerradas en polígonos. Recuerde: deberán estar cerradas para poder generar las áreas de las unidades geológicas.

- Para añadir geometrías y atributos, deberá tener visible el **Editor toolbar**
- Si no está visible, vaya al **menú principal** y escoja **Customize | Toolbars | Editor**.
- Para comenzar a digitalizar, haga **click** en **Editor** y escoja **Start Editing**:



Templates:

Antes de crear los dibujos (sketches) para las geometrías, **se debe generar una plantilla (template) para normalizar y organizar la entrada de datos.**



Botón para generar las plantillas (templates)

Un *sketch* es un elemento geográfico (feature) preliminar. Una vez se completa con F2 o doble click, se convierte en un *feature*.

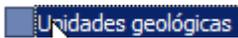
Herramientas disponibles para hacer sketches según el tipo de geometría.

Tab **Create Features** para dibujar.

Cambiar el tipo de tarea (task) para añadir polígonos:

En este ejercicio solamente usaremos la herramienta (task) **Auto Complete Polygon**. Se lo asignaremos al template del layer **Unidades geológicas**.

- Seleccione la plantilla (template) de **Unidades geológicas** en la forma **Organize Feature Templates**:



- Presione el botón **Properties**. Aparecerá la forma **Template Properties**.



- En **Default Tool**: escoja **Auto Complete Polygon**

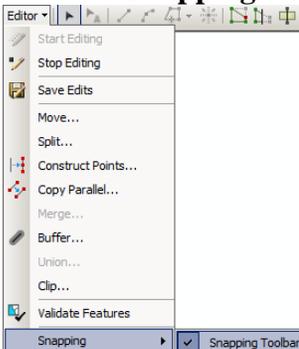


- Presione **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.
- Presione el botón **Close** en la forma **Organize Feature Templates**.
- Podrá notar que los layers a editarse tienen sus plantillas.



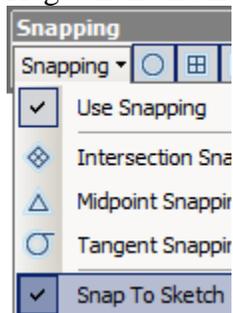
Digitalizar el layer de líneas:

- Antes de comenzar a digitalizar, haga **click** en **Editor**, seleccione **Snapping** y haga **check** en **Snapping Toolbar**.



Aparecerá el **Snapping Toolbar**

- Haga **click** en **Snapping** y haga **check** en **Snap to Sketch**.

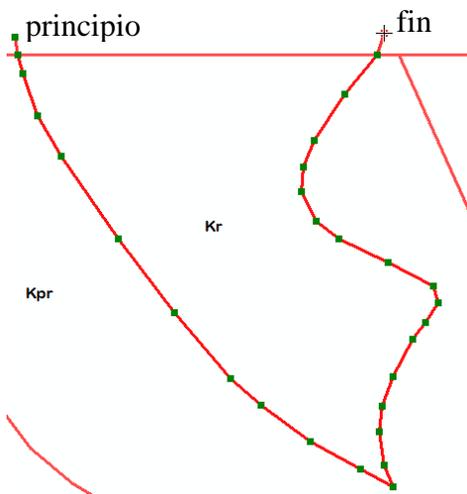


Esta opción hará que los sketches puedan pegarse a sí mismos. Esto es necesario para cerrar los contornos y poder generar los polígonos.

- Seleccione el template de **Líneas**:



- Trace una *poli-línea* desde este el punto de inicio hasta el fin marcado aquí. Comience desde afuera del mapa



Es posible que el cursor se pegue al borde. Esto se evita usando y dejando presionada la tecla **Spacebar**.

Spacebar deshabilita temporeramente las reglas de enganche (snapping).

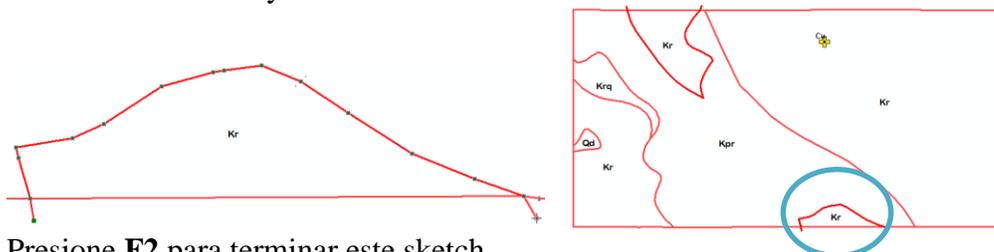
El vértice **rojo** denota el final del segmento.

Puede usar y dejar presionada la **tecla C** para utilizar panning y desplazarse en el mapa.

- Presione **F2** cuando termine.
- Presione el template **Líneas** y continúe con la próxima.

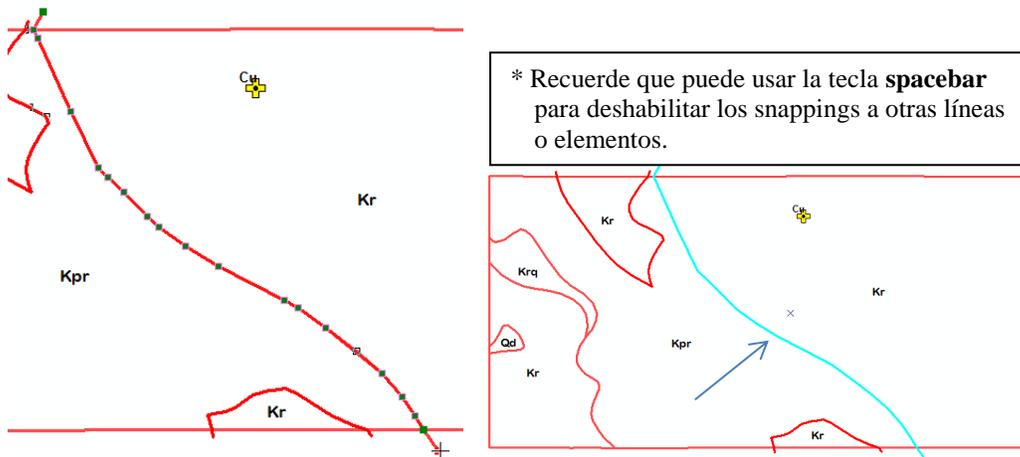


- Haga **click** en el template **Líneas** y trace la siguiente línea:
Recuerde comenzar y terminar fuera del cuadro amarillo.



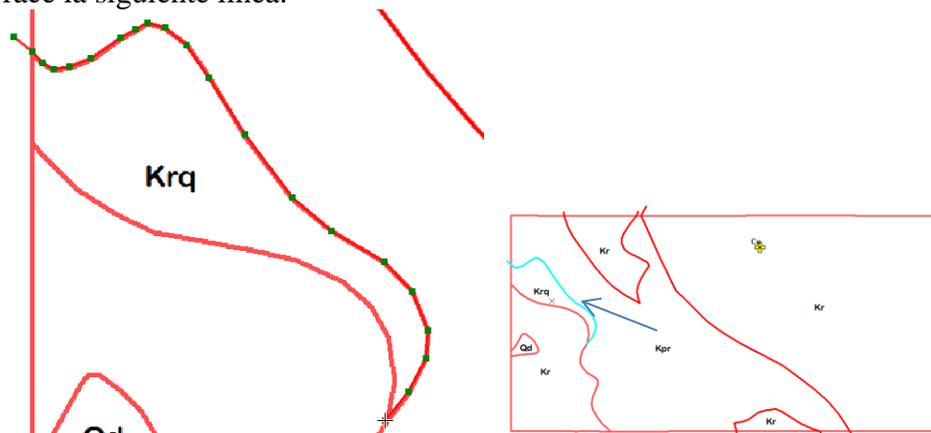
- Presione **F2** para terminar este sketch.

- Trace esta línea.



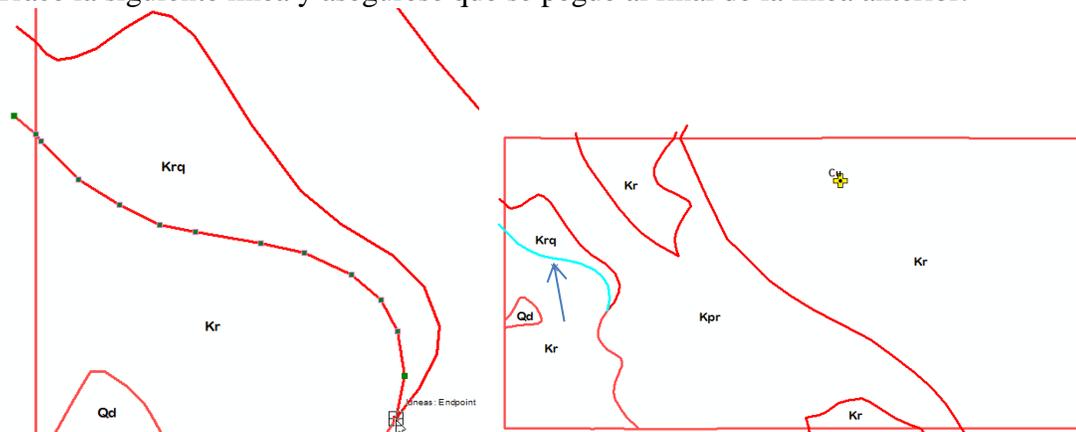
- Termínela fuera del cuadro y presione **F2** para terminarla.

- Trace la siguiente línea:



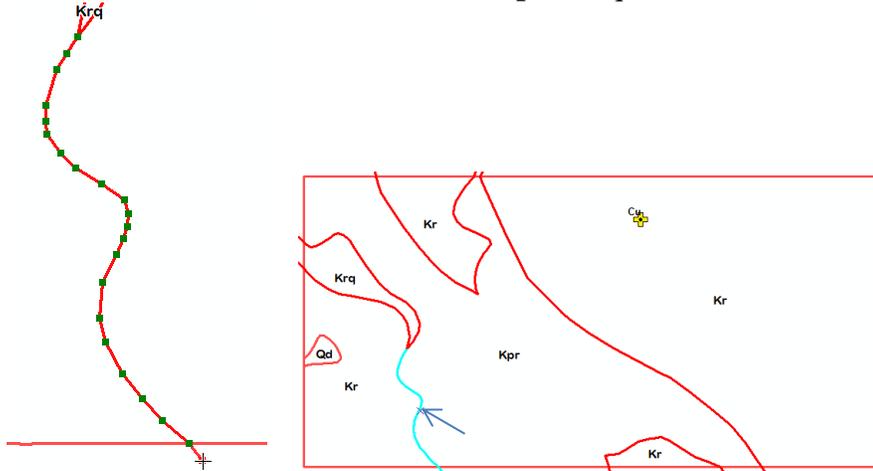
- Presione **F2** para terminar este sketch.

- Trace la siguiente línea y asegúrese que se pegue al final de la línea anterior:



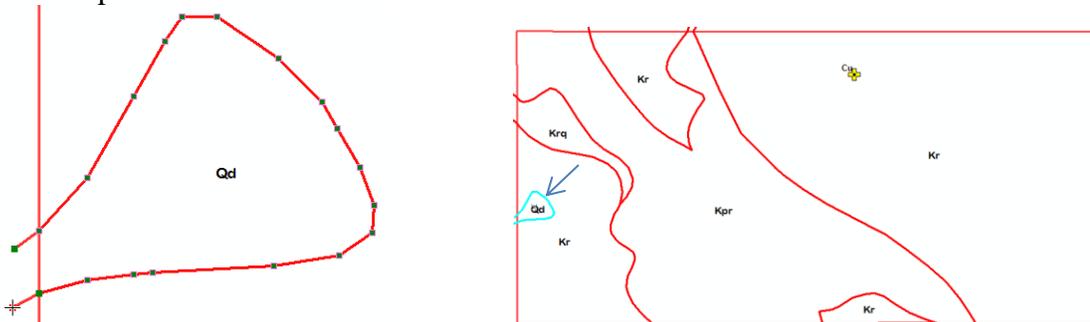
- Presione **F2** para terminar este sketch.

- Trace esta línea comenzando en los **endpoints** que acaba de crear



- Presione **F2** para terminar este sketch.

- Trace la próxima línea:



Como las anteriores, recuerde comenzar y terminar **fuera** del cuadro.

- Presione **F2** para terminar este sketch.

- Para terminar las líneas, debemos trazar el cuadro exterior. Solo se añadirán puntos en cada esquina

- Comience en la esquina superior izquierda:

aoi_exer_8: Vertex



El cursor muestra el vértice del feature class aoi_exer_8: Vertex

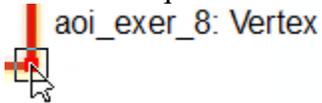
- Próxima: esquina superior derecha:

aoi_exer_8: Vertex

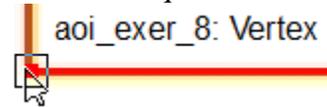


O|G|P

- Próxima: esquina inferior derecha:



- Próxima: esquina inferior izquierda:

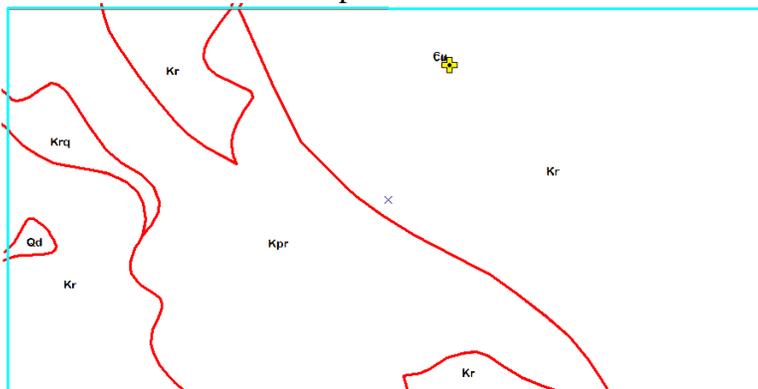


- Finalmente, volver al vértice inicial:



- Presione **F2** para terminar este sketch.

Así debe verse más o menos su mapa de líneas:



- Guarde su trabajo. Vaya a **Editor** y escoja **Save Edits**

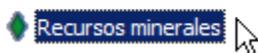


Depósitos minerales:

El layer de puntos para depósitos minerales tiene solamente un punto. Se trata de un yacimiento de cobre (Cu) y se marcó como una cruz amarilla. .



- Para digitalizar el punto, primero **deberá activar** la **plantilla** de **Recursos minerales**:



O|G|P

- Ubique el punto encima de la cruz:



- Haga **click** y NO hará falta presionar F2.

Atributos:

En el layer de **Recursos minerales** tenemos un atributo: **recurso**.

- Presione el botón **Atributos** 

Aparecerá la forma **Atributos**.



- Haga **click** en la celda al lado derecho de **recurso** y escriba **Cu**

OBJECTID	1
recurso	Cu

- Cierre la forma **Atributos** haciendo **click** en el botón x
- Apague el layer **minerales.jpg** haciendo **uncheck** en la caja al lado del nombre de este layer.
- Guarde su trabajo. Vaya a **Editor** y escoja **Save Edits**



Generar el layer de unidades geológicas a partir de las líneas trazadas en otro layer:

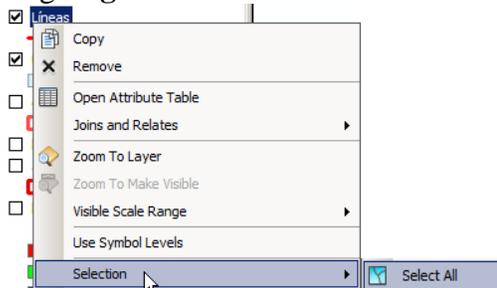
En esta parte del ejercicio aprovecharemos las líneas trazadas para generar los polígonos que corresponden a las unidades geológicas.

Primero será necesario seleccionar todas las líneas y **agregarlas** (merge) en un solo récord. Esto dará base a crear los polígonos. Hay otra manera de usar líneas y convertirlas a polígonos pero requiere: 1) Licencia de ArcEditor o ArcInfo; 2) otros programas de terceros como Xtools o ET GeoTools a un costo adicional.

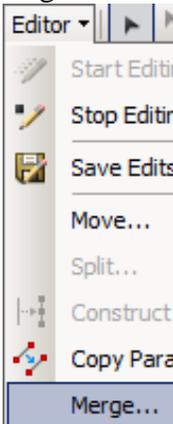
El método que mostramos aquí es bastante simple y funciona en estos casos.

Primero será necesario seleccionar todas las líneas del layer Líneas.

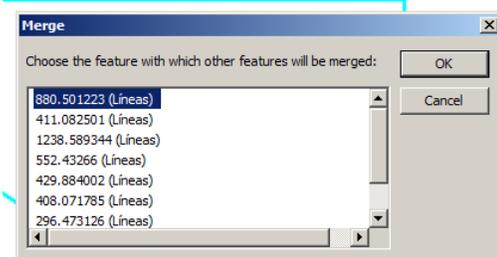
- Haga **right click** encima del **nombre del layer Líneas** y escoja **Selection | Select All**



- Haga **click** en **Editor** y escoja **Merge...**



- Aparecerá la forma **Merge** con la lista de todos los segmentos de línea seleccionados. Presione **OK** para agregarlos.



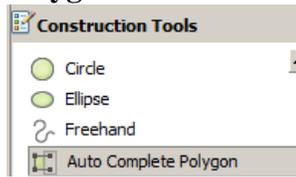
Ahora, para la parte de generar los polígonos en el layer de unidades geológicas

- Primero, vaya a la forma **Create Features** y haga **click** en la plantilla **Unidades geológicas**

Unidades geológicas



- Verifique que bajo **Construction Tools** esté activada la herramienta **Auto Complete Polygon**.



- Ubique el cursor encima de cualquiera de las líneas digitalizadas. Por conveniencia, escogí esta esquina pero ud. puede usar otra.

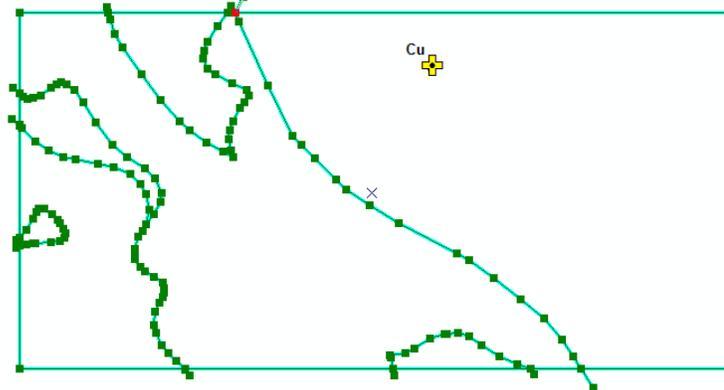
Líneas: Vertex



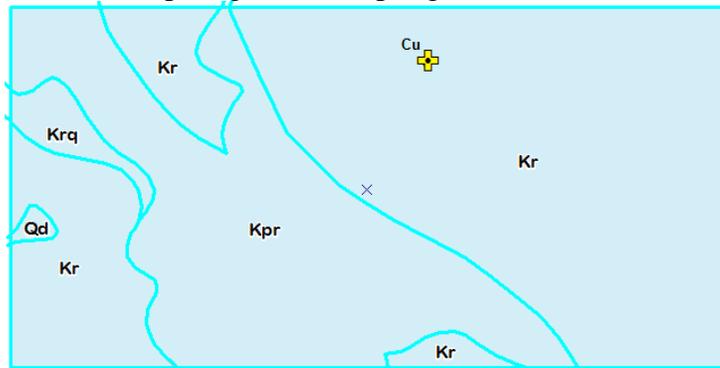
- Haga **right click** encima de esa línea y escoja **Replace Sketch**

Replace Sketch

Notará que se registran todos los vértices del layer **Líneas**.



- Presione **F2** para generar los polígonos.

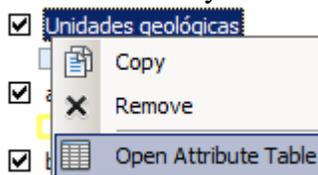


- Presione el botón **Clear Selected Features** 
- Apague** el layer de **Líneas**, haciendo **click** en el cuadro al lado del nombre



O|G|P

- Seleccione el layer **Unidades geológicas** y abra la tabla de atributos:



- Podrá ver que hay 7 records y los puede seleccionar interactivamente para comprobarlos.

Unidades geológicas				
OBJECTID *	SHAPE *	unid_geol	SHAPE_Length	SHAPE_Area
1	Polygon	<Null>	691.46495	15187.927213
2	Polygon	<Null>	297.019374	5243.357969
3	Polygon	<Null>	1977.124141	134529.272168
4	Polygon	<Null>	1013.242331	29564.765404
5	Polygon	<Null>	3401.749932	627612.039146
6	Polygon	<Null>	1122.072282	51331.767774
7	Polygon	<Null>	4285.615169	417553.484669

- Cierre esta tabla de atributos.

Atributos con un dominio:

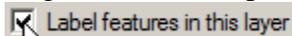
Para esta parte, contamos con una lista de valores permitidos. Estas se usan para evitar errores de entrada y mantener la consistencia en la tabla.

Antes de hacer cambios, haremos que cuando se integren los códigos de unidad geológica, aparezcan estos con sus etiquetas (labels).

- Haga **doble click** en el layer **Unidades geológicas**.

En la forma **Layer Properties** **Layer Properties** que aparecerá, presione el tab **Labels**. **Labels**

- Haga check en la opción Label features in this layer



- En el apartado **Text String**: cerciórese que el campo para mostrar las etiquetas sea **unid_geol**.



- En el apartado **Text Symbol**, cambie el **tamaño** de la letra a **12** puntos.



- Presione el botón **OK** para aceptar los cambios.

- Para comenzar a asignar códigos a las áreas, presione el botón **Edit Tool** 



- Haga **click** en esta unidad geológica (Krq):



el contorno del área se tornará azul brillante.



- Haga **click** en el botón **Attributes** 

Aparecerá la forma **Attributes**.

- Haga **click** en la celda a la derecha del campo **geol_unit**

OBJECTID	6
geol_unit	<Null>
SHAPE Length	1030.3168

- Aparecerá una lista de valores. **Escoja** el valor correspondiente **Krq**

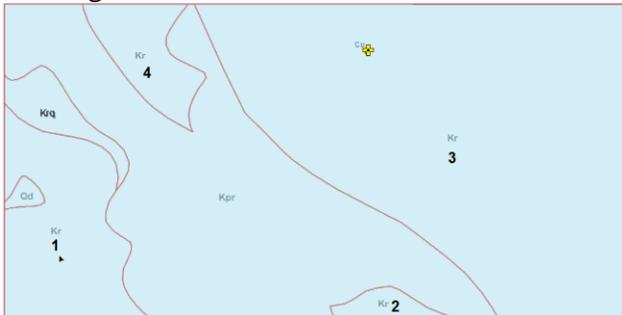
OBJECTID	6
geol_unit	Krq

Asignar el mismo código a múltiples áreas

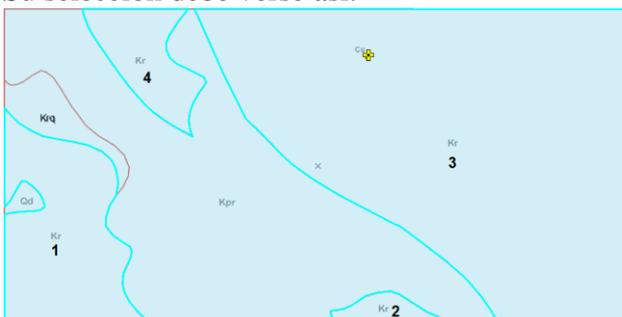
Podemos asignar el mismo código a los elementos que estén seleccionados, ya sea interactivamente o usando select by attribute. En este caso se hará interactivamente usando la herramienta de selección del Editor.

- Usando el botón **Edit Tool** :

mantenga la tecla **Shift** **presionada** y seleccione (**click** en) las siguientes áreas que tienen el código **Kr**:

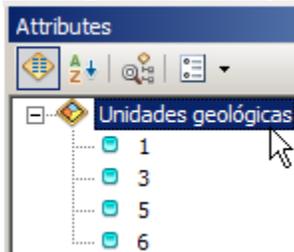


Su selección debe verse así:

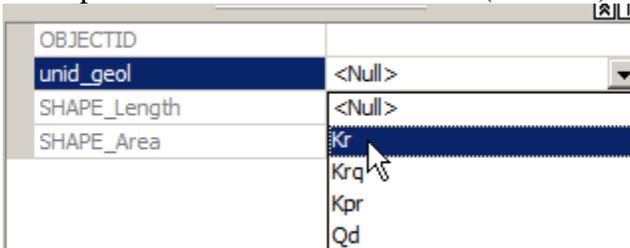


O|G|P

- Active la forma **Attributes** (click en la **pestaña Attributes** a la derecha) y haga click en el campo **Unidades geológicas**.



- Así entonces podrá asignar el código Kr en el campo `unid_geol`, tomando el ítem correspondiente de la lista de valores (dominio):



Continúe con el resto de las áreas individuales hasta completarlas. (Qd y Kpr)

- Cuando termine, abra la tabla de atributos del layer **Unidades geológicas** para comprobar que no le falte alguno.

Unidades geológicas					
	OBJECTID *	SHAPE *	unid_geol	SHAPE_Length	SHAPE_Area
	1	Polygon	Kr	691.46495	15187.927213
	2	Polygon	Qd	297.019374	5243.357969
	3	Polygon	Kr	1977.124141	134529.272168
	4	Polygon	Krq	1013.242331	29564.765404
	5	Polygon	Kr	3401.749932	627612.039146
	6	Polygon	Kr	1122.072282	51331.767774
	7	Polygon	Kpr	4285.615169	417553.484669

- Guarde su trabajo. Vaya a **Editor** y escoja **Save Edits**



Añadir un nuevo campo y calcular valores usando Field Calculator:

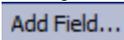
En esta etapa final, añadiremos un campo numérico decimal de doble precisión para registrar el cuerdaje de las áreas que ocupan los polígonos de las unidades en nuestra área de interés. Luego añadiremos el cómputo usando **Field Calculator**.

O|G|P

- Con la **tabla de atributos abierta**, haga **click** en el botón **Table Options**



- Escoja **Add Field**



Este solamente se habilita fuera de una sesión de edición (Stop Editing).

Aparecerá la forma **Add Field** 

- En **Name**: escriba **cuerdas**



- En el tipo de dato **Type**: escoja **Double**.



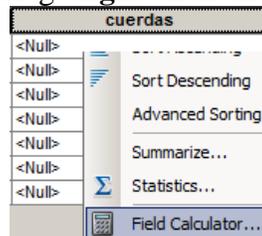
Este tipo de datos numéricos permite números muy grandes con decimales. (-2.2E308 a 1.8E308)

- Presione **OK** para generar el nuevo campo.

Calcular valores en el nuevo campo usando Field Calculator

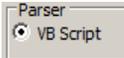
Field Calculator se usa para computar valores, ya sea una selección (uno o más en bloque) o todos los récords. El nuevo campo está listo para calcular los valores. Este es un cómputo simple que conlleva **aplicar un factor de conversión usando** como base el campo de **área (SHAPE_Area)** y **dividirlo** por el número de **metros cuadrados por cuerda: 3,930.395625**. El **Field Calculator** añadirá el cómputo a cada record de la tabla.

- Haga **right click** encima de la **cabecera** del campo **cuerdas** y escoja **Field Calculator**.

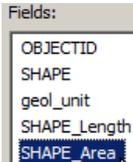


Aparecerá la forma **Field Calculator** 

- En **Parser**, mantenga **VB Script**



- En **Fields**: haga **doble click** en el campo **SHAPE_Area**



- Presione el botón de **división** 

O|G|P

- Notará que en la caja de texto aparecerá el nombre del campo y el signo de división

cuerdas =
[SHAPE_Area] /

- Después del signo de división, escriba **3930.395625**

cuerdas =
[SHAPE_Area] / 3930.395625

- Presione **OK** para llevar a cabo el cómputo.

- Así debe aparecer la tabla con los nuevos valores de cuerdaje:

Unidades geológicas						
	OBJECTID *	SHAPE *	unid_geol	SHAPE_Length	SHAPE_Area	cuerdas
	1	Polygon	Kr	691.46495	15187.927213	3.864224
	2	Polygon	Qd	297.019374	5243.357969	1.334053
	3	Polygon	Kr	1977.124141	134529.272168	34.227921
	4	Polygon	Krq	1013.242331	29564.765404	7.522084
	5	Polygon	Kr	3401.749932	627612.039146	159.681645
	6	Polygon	Kr	1122.072282	51331.767774	13.060204
	7	Polygon	Kpr	4285.615169	417553.484669	106.237011

- Guarde su trabajo. Vaya a **Editor** y escoja **Save Edits**



- Termine de hacer cambios usando **Editor | Stop Editing**



Recuerde que cada vez que haga cambios geométricos a las áreas, deberá actualizar (recalcular) el campo de cuerdas.

- Guarde el map document con el nombre **Exer_8.mxd** usando el botón **Save** 

Esto concluye este ejercicio.

- Cierre ArcMap.

Preguntas:

1. ¿Qué programa usamos dentro de ArcMap para generar un nuevo feature class vacío? (p. 116)

2. ¿Qué es un dominio? (p. 124)

3. ¿Para qué se usan los templates (plantillas) de digitalización (editing)? (p. 125)

4. ¿Cómo se añade un campo nuevo a una tabla existente en ArcMap? (p. 136-37)

5. ¿Qué trabajo hace el Field Calculator? (p. 137)

Ejercicio IX: Funciones básicas de geoprocесamiento

Introducción:

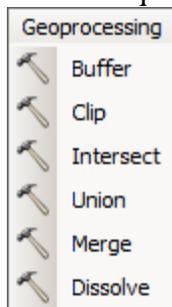
En este ejercicio haremos algunas demostraciones de funciones analíticas de geoprociamiento que tiene ArcGIS. Las funciones más conocidas son:

- Solape de layers (overlays)
- Agregar o generalizar datos, tales como *dissolve* y *merge*.
- Áreas de influencia (*buffers*)
- *Spatial Join*, que es un tipo de solape-intersección
- *Select by location*, que tiene multiplicidad de funciones analíticas geoespaciales, incluyendo las de adyacencia:

Target layer(s) features touch the boundary of the Source layer feature
 Target layer(s) features share a line segment with the Source layer feature
 Target layer(s) features are crossed by the outline of the Source layer feature

Muchas de las funciones de geoprociamiento pueden hacerse directamente usando Select by Location.

Cuando necesitamos derivar geodatos con ciertas características de forma permanente, necesitaremos usar las funciones del menú **Geoprocessing** o usar entre las decenas de herramientas que están en el **ArcToolbox**.

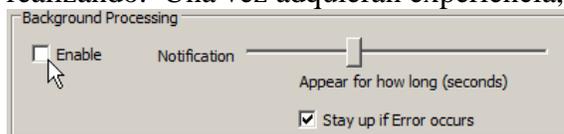


Daremos ejemplo del uso de la mayoría de estas funciones en este ejercicio.

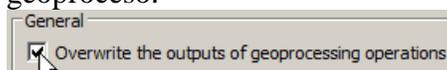
Opciones de geoprociamiento: Background processing.

Ahora en la versión 10 de ArcGIS es posible correr un proceso y continuar haciendo otras cosas dentro del programa.

- Para efectos de este libro, **deshabilitaremos** el procesado tras bastidores *Background Processing* para que tengamos idea de cómo van los procesos mientras se están realizando. Una vez adquieran experiencia, podrán habilitarlo.



- También se utilizará la opción para reescribir las salidas de los geoprocamos (Overwrite) para evitar mensajes de error cuando traten de generar el mismo resultado de un geoprocamos.



Áreas de Influencia (Buffers)

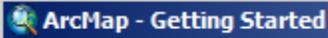
Un buffer es un área que está definida por una distancia (radio) desde un elemento en particular. Podemos hacer buffers a puntos, a líneas o a polígonos. Muchas veces hacemos buffers permanentes cuando queremos extraer datos de otro layer usando esta área de influencia. Los buffers pueden definirse usando una sola distancia o múltiples distancias. Para buffers por distancias múltiples tiene que existir una tabla de atributos con un campo que contenga las distancias.

Ejemplo:

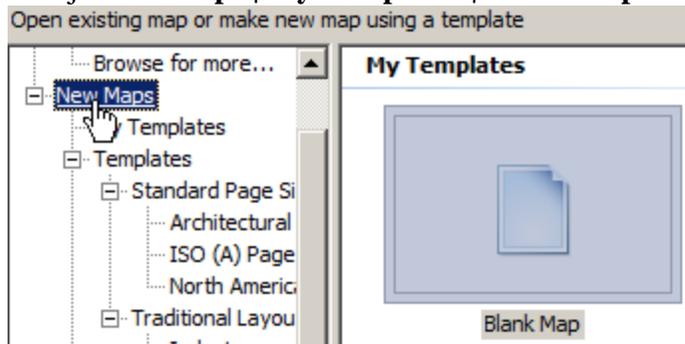
Buffer a una distancia:

Supongamos que queremos hacer un mapa de carreteras solamente para el municipio de Rincón. Pero además, nos gustaría que incluyera una distancia X fuera de los límites municipales. Digamos que la distancia es 350 metros.

- Abra una sesión de ArcMap.

- Aparecerá la forma **Getting Started** 

- Escoja **New Maps | My Templates | Blank Map**



- Para escoger una geodatabase default para este mxd, haga **click** en el botón **Browse** 

- Encuentre la **geodatabase Exer_9.gdb** en el **folder Exer_9** dentro de **C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10**

- Presione **Add** para añadirla



- Presione **OK** en la forma **Getting Started**.

- Use el botón **Add Data**  para traer el feature class de **municipios_2009**.

- Este feature class está en la geodata base por defecto **Exer_9.gdb**.

- Use el botón **Go to default geodatabase**  para ir directamente a esa geodatabase.
- Presione **Add** para añadirlo a ArcMap

Name:

- Aparecerá el feature class de municipios. **Rincón** es el municipio más occidental sin contar la isla de Mona y se muestra según este cuadro, en el extremo oeste de Puerto Rico:



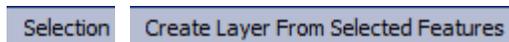
- Seleccione interactivamente este municipio, usando la herramienta **Select by Rectangle**



- Haga **click encima** de la silueta del municipio

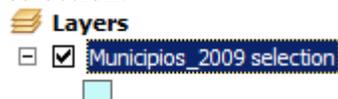


- Una vez que tenga el municipio de Rincón seleccionado, haga **right click encima** del nombre del layer **municipios_2009** y escoja **Selection | Create Layer from Selected Features**.



- Esto crea un layer temporero. ArcGIS lo trata como si fuera otro feature class y se puede usar como input para funciones de geoprocresamiento.

- El layer temporero aparece por defecto con el mismo nombre, seguido por la palabra selection.



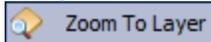
- Cámbiele el nombre a **Rincón**, haciendo **dos clicks l e n t o s** encima del nombre **Municipios_2009 selection**.



- Apague** el layer de **Municipios_2009** para que vea solamente el Municipio de Rincón.

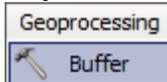
- Presione el botón **Clear selected features**  para borrar la selección de Rincón en el layer de **municipios_2009**.

- Para ver más de cerca el municipio, solo haga **right click encima del nombre Rincón** y escoja **Zoom to Layer**



Ahora pasemos a hacer el buffer.

- Vaya al **menú principal** y escoja **Geoprocessing | Buffer**.



- Aparecerá la forma de la función **Buffer** 

- En **Input features**, escoja el layer **Rincón**

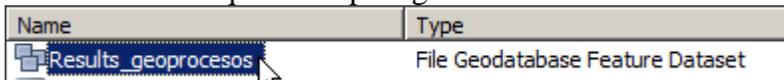


- En **Output Feature Class**, presione el botón **Browse** 

- Aparecerá la forma **Output feature class**.

Presione el botón **Go to default geodatabase** 

- Haga **doble click** en el **Feature Dataset** llamado **Results_geoprocesos**. Este es un *Feature Dataset* que usará para guardar resultados.



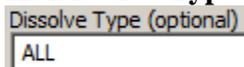
- En **Name**: escriba **Rincon_buff350m** y presione **Save**.



- En **Distance [value or field]** mantenga la opción **Linear unit** y escriba **350**. Mantenga las unidades en **metros**.



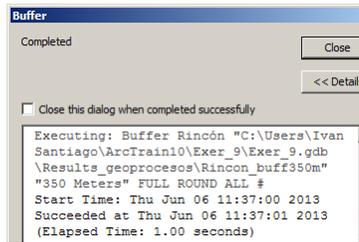
- En **Dissolve Type (optional)**, escoja **ALL**



ALL genera un solo polígono, consolidando áreas adyacentes.

- Presione **OK** para correr el proceso buffer.

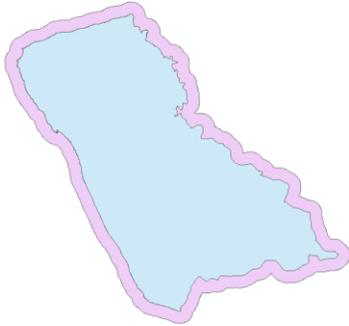
- La forma le indicará los detalles de la función y cuánto tardó:



- Presione el botón **Close** en la forma **Buffer**.
- Arrastre el layer **Rincon_buff350m** debajo del layer **Rincón**.



Así luce el buffer en relación al layer temporero del Municipio de Rincón:



Extracción: Clip

Clip es una función de extracción de datos. El resultado es la intersección dos layers. Una intersección es el área común entre dos conjuntos:



La diferencia con la función Intersect es que **Clip no retiene la tabla de atributos del layer usado para cortar**.

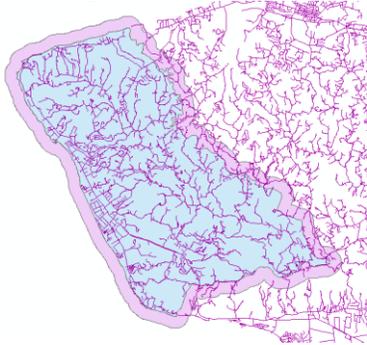
Usemos lo que se trabajó en el ejemplo anterior.

- Use el botón **Add Data**  para traer el feature class **tiger_rds2006SE_Rincon_Aguada**.
- Este feature class está en la geodatabase por defecto **Exer_9.gdb**.
Use el botón **Go to default geodatabase**  para ir directamente a esa geodatabase.

- Presione el botón **Add** para añadirlo a ArcMap.

Name:

- Podrá notar que el layer de calles y carreteras se extiende más allá de los límites del Municipio de Rincón.

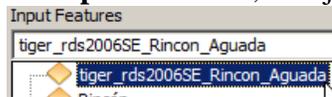


- Utilice la herramienta **Clip** para cortar. Vaya al **menú principal** y escoja **Geoprocessing | Clip**.

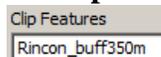


Aparecerá la forma **Clip** 

- En **Input Features**, escoja el layer **tiger_rds2006SE_Rincon_Aguada**



- En **Clip Features**, escoja **Rincon_buff350m**

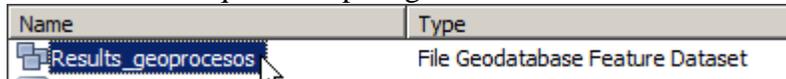


- En **Output Feature Class**, presione el botón **Browse** 

Aparecerá la forma **Output feature class**.

- Presione el botón **Go to default geodatabase** 

- Haga **doble click** en el **Feature Dataset** llamado **Results_geoprocesos**. Este es un Feature Dataset que usará para guardar resultados.



- En **Name** escriba **tiger_rdsSE2006_Rincon** y presione **Save**.

Name:

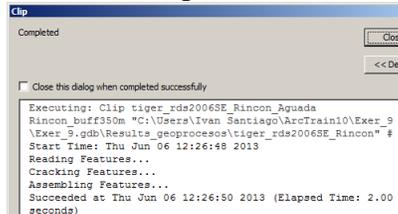
- En **XY Tolerance**, deje la caja sin llenar, aceptando el valor por defecto.

O|G|P

XY Tolerance (optional)

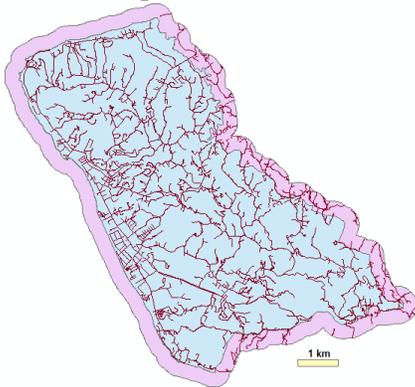
Meters

- Presione **OK** para comenzar el proceso.
- Al finalizar, aparecerán los detalles del proceso.



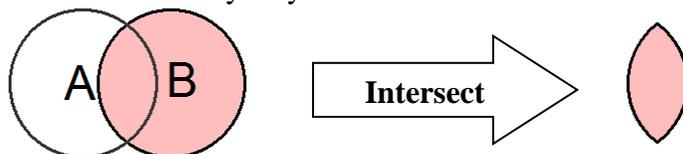
- Presione el botón **Close** para cerrar esta forma y para que pueda ver el resultado.
- Apague el layer **tiger_rdsSE2006_Rincon_Aguada**, haciendo **uncheck** en la caja
 - tiger_rds2006SE_Rincon_Aguada

Así debe verse el resultado, con la excepción de la escala gráfica que añadí para que tengan idea de lo que representa un kilómetro respecto al mapa de Rincón. La función Clip preservó solamente el área de intersección entre las carreteras y el buffer de 350 metros alrededor de los límites del Municipio de Rincón.



Intersect:

Esta función toma dos layers y devuelve el área común entre los dos.



A diferencia del Clip, **la función Intersect devuelve además los atributos de ambas tablas que coincidan en el área común.**

Ejemplo:

El Departamento de Obras Públicas del Municipio de Rincón necesita un estimado de cuántos kilómetros de vías (calles y carreteras) contiene el municipio, por cada barrio. Esta vez, queremos excluir lo que está fuera de los límites municipales.

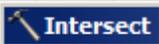
Con la función **Intersect** se puede establecer el cómputo:
Primero necesitamos traer el feature class de barrios de Puerto Rico

- Haga **click** en el botón **Add Data** 
- Haga **doble click** en el layer **Barrios_Rincon_2009**

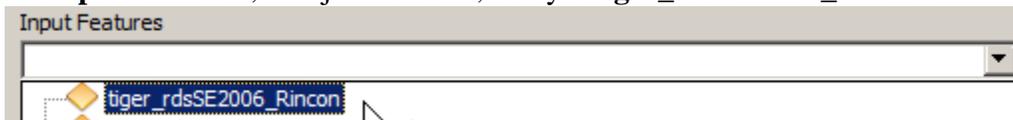
 Barrios_Rincon_2009

Este layer contiene los barrios de Puerto Rico. Tenemos que seleccionar solamente los barrios del Municipio de Rincón. Con este layer podemos correr la función **Intersect** usando este layer de barrios de Rincón y el layer de carreteras de Rincón.

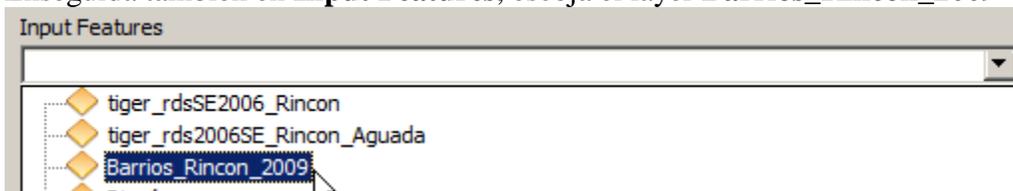
- Apague el layer **tiger_rdsSE2006_Rincon** haciendo **uncheck** en la caja al lado del nombre.
- Vaya al **menú principal** y escoja **Geoprocessing | Intersect**.

Aparecerá la forma **Intersect** 

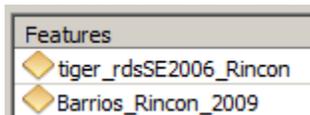
- En **Input Features**, escoja de la lista, el layer **tiger_rds2006SE_Rincon**



- Enseguida también en **Input Features**, escoja el layer **Barrios_Rincón_2009**



- Podrá ver en la lista **Features**, los dos layers que ha añadido



- En el apartado **Ranks**, Asígnele **prioridad 1** al layer **Barrios_Rincón**. En **Ranks**, escriba **1** en la caja al lado del layer **Barrios_Rincón** y la prioridad (rank) del layer **tiger_rds2006SE_Rincón** será **2**

Features	Ranks
 tiger_rdsSE2006_Rincon	2
 Barrios_Rincon_2009	1

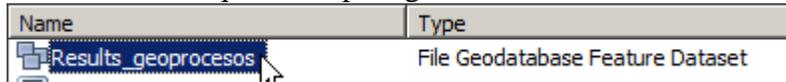
Esto hará que se preserve la forma de los barrios en las áreas de solape.

- En **Output Feature Class**, presione el botón **Browse** 

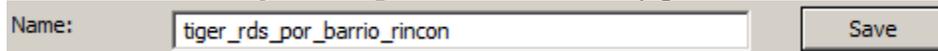
- Aparecerá la forma **Output feature class**.

Presione el botón **Go to default geodatabase** 

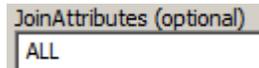
- Haga **doble click** en el **Feature Dataset** llamado **Results_geoprocesos**. Este es un Feature Dataset que usará para guardar resultados.



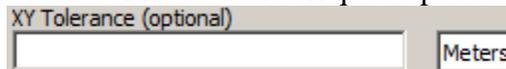
- En **Name** escriba **tiger_rds_por_barrio_rincon** y presione **Save**.



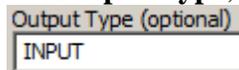
- En **Join Attributes (optional)**, mantenga la opción **ALL**.



- En **XY Tolerance**, déjelo **vacío**. En otras ocasiones se puede añadir una tolerancia para establecer la distancia en que se puedan pegar elementos cercanos.

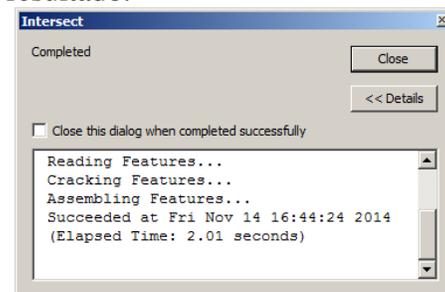


- En **Output Type**, puede dejar la opción **INPUT** o puede escoger la opción **LINE**.



En el caso de **Input**, la función devuelve la geometría **dimensión menor**. Las líneas tienen menor dimensión geométrica que los polígonos.

- Presione **OK** para que la función Intersect haga su trabajo. Al final, le informará el resultado.



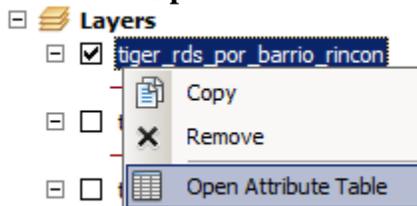
- Presione **Close** para cerrar esta forma. Note que el layer de vías no sobrepasa el límite municipal.



Summarize: determinar longitud de vías por barrio

Esta función trabaja en tablas y se usa para resumir/agregar datos. En este caso, vamos a sumar las longitudes de las vías por cada barrio.

- Abra la tabla de atributos del nuevo layer generado por la función Intersect. Haga **right click encima del nombre del layer tiger_rds_por_barrio_rincon** y seleccione **Open Attribute Table**.



- Note que los atributos de la tabla de municipios se unieron a los atributos de la tabla de vías. Excepto el campo Shape_Area.

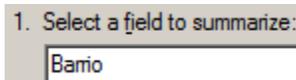
TOADDR	FRIADDL	TOIADDL	FRIADDR	TOIADDR	ZIPL	ZIPR	FID_Barrios_2009	Municipio	Barrio	County	Key_	Shape_Length
							609	Rincón	Barrio Puebl	117	721176963	21.47
							609	Rincón	Barrio Puebl	117	721176963	7.011
							609	Rincón	Barrio Puebl	117	721176963	97.470
							609	Rincón	Barrio Puebl	117	721176963	52.689
							596	Rincón	Ensenada	117	721172684	58.872
							596	Rincón	Ensenada	117	721172684	156.34
							596	Rincón	Ensenada	117	721172684	144.894
							596	Rincón	Ensenada	117	721172684	26.135
							596	Rincón	Ensenada	117	721172684	58.997
							596	Rincón	Ensenada	117	721172684	225.301
							609	Rincón	Barrio Puebl	117	721176963	46.152

- Para saber la longitud total de las vías en cada barrio de Rincón, haga **right click encima de la cabecera (header) del campo Barrio** y escoja **Summarize**.



Aparecerá la forma **Summarize**

- En **1. Select a field to summarize:** mantenga el campo **Barrio**.

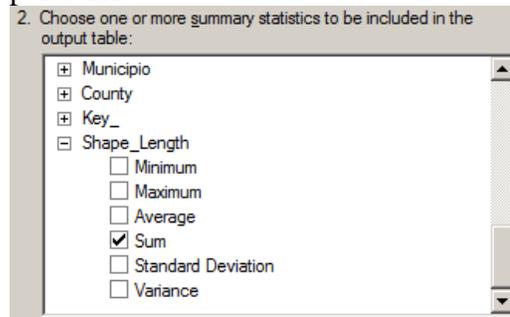


- En **2. Choose one or more summary statistics to be included in the output table:**

Localice al final el campo **Shape_Length** y expanda el nodo.  **Shape_Length**

Escoja la opción **Sum** para hacer la suma de todos los segmentos de carreteras y calles

por barrio



- En **3. Specify output table**, presione el botón Browse 

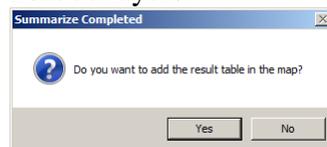
Aparecerá la forma **Saving Data** 

- Presione el botón **Go to Default Geodatabase** 
- En **Name:** escriba **sum_rds_by_barrio_rincon** y presione el botón **Save**.

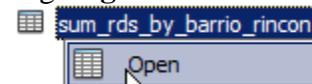
Name:

- Presione **OK** en la forma **Summarize**.

- En la forma informativa **Summarize Completed**, presione **Yes** para añadir esta tabla a la lista de layers.



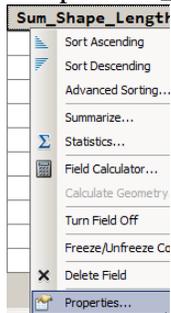
- Al final de la tabla de contenido deberá aparecer la tabla **sum_rds_by_barrio_rincon** haga **right click encima del nombre** de esta tabla y escoja **Open**



- Así debe verse la tabla

OBJECTID *	Barrio	Count_Barrio	Sum_Shape_Length
3	Barrio Puebl	79	4660.84615
2	Barrero	133	14438.996852
7	Jagüey	111	14675.383341
1	Atalaya	108	14984.722618
6	Ensenada	196	22290.838401
5	Cruces	175	24328.565328
10	Río Grande	174	25478.220031
9	Puntas	248	34532.867438
4	Calvache	305	41600.603354
8	Pueblo	417	50173.619405

- Para mostrar las **longitudes por kilómetro**, haga **right click encima** de la cabecera del campo **Sum_Shape_Length** y escoja la opción **Properties**.



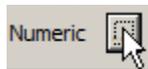
Aparecerá la forma **Field Properties**

Field Properties

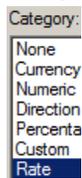
- En **Alias**: escriba **kilómetros**

Alias:

- Presione el botón **Numeric**



- En **Category**: escoja **Rate**



- En **Factor**: el factor de conversión es **1000.000000**

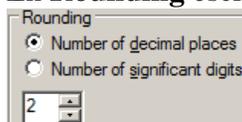
Factor:

- Presione el botón **Numeric Options**

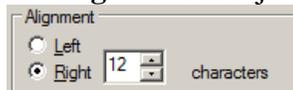
Aparecerá la forma **Numeric Options**

Numeric Options

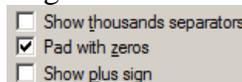
- En **Rounding** escriba **2** en los lugares decimales



- En **Alignment** escoja **Right**



- Haga **check** solo en la opción **Pad with zeros**



- Presione OK en la forma **Numeric Options**
- Presione OK en la forma **Number Format**
- Presione OK en la forma **Field Properties**

O|G|P

Así debe verse ahora la tabla de atributos con el kilometraje de vías por barrio.

OBJECTID *	Barrio	Count_Barrío	kilómetros
3	Barrio Pueblo	79	4.66
2	Barrero	133	14.44
7	Jagüey	111	14.68
1	Atalaya	108	14.98
6	Ensenada	196	22.29
5	Cruces	175	24.33
10	Río Grande	174	25.48
9	Puntas	248	34.53
4	Calvache	305	41.60
8	Pueblo	417	50.17

- Cierre** la tabla de atributos.
- Cierre ArcMap.** No tiene que guardar el map document.

Tome un receso de 15 minutos.

Segunda parte: Geoprocesamiento:

Dissolve:

La función **dissolve** se usa por lo general para agregar/consolidar áreas adyacentes con un mismo valor en un campo de la tabla de atributos. No necesariamente tienen que ser adyacentes para consolidarlas. El resultado sería entonces un *multipolígono*.



En este caso tenemos cinco municipios contiguos, consolidados en una región.

En este ejemplo, haremos un ejercicio de consolidación de municipios. En Puerto Rico hay 78 municipios con un área promedio de 100 kms cuadrados. Estos varían entre 13.2 (Cataño) a poco más de 328.5 kms cuadrados (Arecibo).

[En 2009 se presentó un proyecto de ley](#) para consolidar los municipios y llevar la cantidad de estos a un máximo de 20. La consolidación de municipios se ha hecho anteriormente bajo la administración española y bajo EEUU a comienzos del siglo XX. [Es sabido que el proyecto no prosperó](#). No obstante, podemos usar este ejemplo para demostrar el uso de la función dissolve.

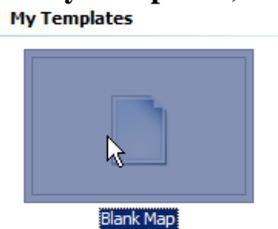
- Abra una sesión de ArcMap

Aparecerá la forma **Getting Started** 

- Bajo **New Maps**, haga **click** en **My Templates**



- En **My Templates**, escoja **Blank Map**



- En **Default geodatabase for this map:** haga **click** en el botón **Browse** 

Aparecerá la forma **Default Geodatabase** 

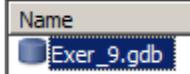
O|G|P

- En **Look in**: busque la conexión hecha previamente al folder **C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10**

- Haga **doble click** en el folder **Exer_9**



- Seleccione la geodatabase **Exer_9.gdb** y presione el botón **Add**



- Presione OK en la forma **Getting Started**

- Para traer el feature class de **Municipios_2009**, haga **click** en el botón **Add Data**

Aparecerá la forma **Add Data**

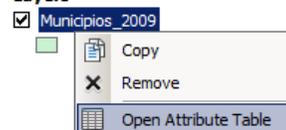
- Haga **click** en el botón **Go to default geodatabase**

- Escoja el feature class **Municipios_2009** y presione **Add**



Aparecerá en pantalla el layer de **Municipios**

- Abra** la **tabla de atributos** del este layer.



- En la tabla de atributos del layer **Municipios_2009**, cada municipio tiene un municipio asignado a la consolidación:

OBJECTID *	Shape *	Municipio	County *	geo_id	Abbrev	Shape_Length	Shape_Area	consolidacion
2	Polygon	Aguada	003	72003	AGD	48636.708656	80080249.917578	Aguadilla
3	Polygon	Aguadilla	005	72005	AGL	50258.58553	94726173.137056	Aguadilla
36	Polygon	Isabela	071	72071	ISA	72163.511858	143436056.03988	Aguadilla
50	Polygon	Moca	099	72099	MOC	57191.6887	130435440.45946	Aguadilla
59	Polygon	Rincón	117	72117	RIN	33180.822801	36864009.623634	Aguadilla
6	Polygon	Arecibo	013	72013	ARE	96063.219819	328535849.15820	Arecibo
14	Polygon	Camuy	027	72027	CAM	54038.458728	120358920.13066	Arecibo
33	Polygon	Hatillo	065	72065	HAT	60086.383465	108174241.55202	Arecibo
58	Polygon	Quebradillas	115	72115	QUE	44455.898906	59958845.410274	Arecibo
11	Polygon	Bayamón	021	72021	BAY	64218.15303	115325918.57393	Bayamón
17	Polygon	Cataño	033	72033	CAT	27175.035603	13233508.650641	Bayamón

- Usaremos este campo **consolidacion** como fuente para que la función **dissolve** haga su trabajo.
- Cierre** la tabla.



O|G|P

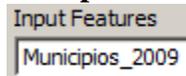
- Vaya al **menú principal** y escoja **Geoprocessing | Dissolve**



Aparecerá la forma **Dissolve**



- En **Input Features**, escoja el layer disponible de **Municipios_2009**

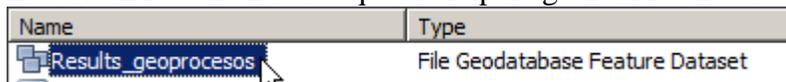


- En **Output Feature Class**, presione el botón **Browse** 

- Aparecerá la forma **Output feature class** 

Presione el botón **Go to default geodatabase** 

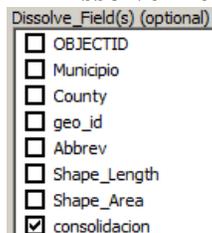
- Haga **doble click** en el **Feature Dataset** llamado **Results_geoprocesos**. Este es un Feature Dataset que usará para guardar resultados.



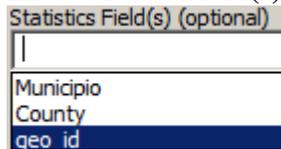
- En **Name** escriba **consolidacion_municipios** y presione **Save**.



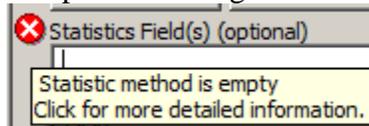
- En **Dissolve Field(s) (optional)**, haga **check** en el campo **consolidacion**



- En **Statistics Field(s) (optional)**, escoja el campo **geo_id**



- Le aparecerá el siguiente mensaje de error o aviso X:



Esto quiere decir que aún no se ha escogido el método de cómputo estadístico para el campo.

O|G|P

- El campo aparecerá en la lista

y para solucionarlo,

Bajo **Statistic Type**, escoja **COUNT** para hacer el conteo de cuántos municipios fueron consolidados por región

- Más hacia abajo en esta forma. mantenga **check** en la opción **Create multipart features (optional)** para que los municipios y sus islotes sean una misma entidad.

- Mantenga **sin** hacer **check** en la opción **Unsplit lines**

- Presione **OK** en la forma **Dissolve** para que haga el trabajo de consolidación.

- Presione **Close** en la forma **Dissolve** para que vea el resultado de la consolidación municipal.

```

Completed
Close
<< Det
Close this dialog when completed successfully
Executing: Dissolve Municipios_2009 "C:\Users\Ivan Santiago
\ArcTrain10\Exer_9\Exer_9.gdb\Results_geoprocesos
\consolidacion_municipios" consolidacion "geo_id COUNT"
MULTI_PART DISSOLVE_LINES
Start Time: Sat Jun 08 12:53:43 2013
Sorting Attributes...
Dissolving...
Succeeded at Sat Jun 08 12:53:53 2013 (Elapsed Time: 10.00
seconds)

```

Así más o menos debe aparecer su layer de municipios consolidados. Los colores pueden variar.



- Abra la tabla de atributos del layer **consolidacion_municipios**. Notará que ninguna región tiene un conteo mayor de 5 municipios asignados. El menos que tiene es San Juan

con dos municipios (San Juan y Guaynabo).

consolidacion_municipios									
OBJECTID *	Shape *	consolidacion	COUNT_geo_id	Shape_Length	Shape_Area	consolidacion	COUNT_geo_id	Shape_Length	area km2
15	Polygon	San Juan	2	107059.516618	183447079.91747	San Juan	2	107059.516618	183.45
3	Polygon	Bayamón	3	86083.059344	20009199.39894	Bayamón	3	86083.059344	200.10
17	Polygon	Toa Baja	4	112566.296166	264500706.88328	Toa Baja	4	112566.296166	264.50
12	Polygon	Mayagüez	3	147380.967339	333409103.60028	Mayagüez	3	147380.967339	333.49
11	Polygon	Manatí	4	141488.268693	380078115.57034	Manatí	4	141488.268693	380.08
7	Polygon	Fajardo	5	377283.167797	385348444.32119	Fajardo	5	377283.167797	385.35
5	Polygon	Carolina	4	117812.337649	419440839.86009	Carolina	4	117812.337649	419.44
20	Polygon	Yauco	4	143676.541638	462021414.22166	Yauco	4	143676.541638	462.02
16	Polygon	San Sebastián	3	123915.413641	464620235.77590	San Sebastián	3	123915.413641	464.62
6	Polygon	Cayey	5	134004.80624	472804173.98220	Cayey	5	134004.80624	472.80
9	Polygon	Humacao	4	150402.862736	481348776.90246	Humacao	4	150402.862736	481.35
14	Polygon	San Germán	3	221673.9375	484507434.16802	San Germán	3	221673.9375	484.51
1	Polygon	Aguadilla	5	136068.85128	485541929.17761	Aguadilla	5	136068.85128	485.54
4	Polygon	Caguas	5	127108.050982	510751417.36937	Caguas	5	127108.050982	510.75
13	Polygon	Ponce	3	184600.002544	528383570.53430	Ponce	3	184600.002544	528.38
10	Polygon	Juana Díaz	4	143420.006839	544034983.03496	Juana Díaz	4	143420.006839	544.03
8	Polygon	Guayama	5	249903.044591	566498094.11538	Guayama	5	249903.044591	566.50
19	Polygon	Vega Baja	5	158062.403898	568512297.35176	Vega Baja	5	158062.403898	568.51
18	Polygon	Utua	3	135323.626017	586893623.62345	Utua	3	135323.626017	586.89
2	Polygon	Arecibo	4	148748.922583	617027856.25116	Arecibo	4	148748.922583	617.03

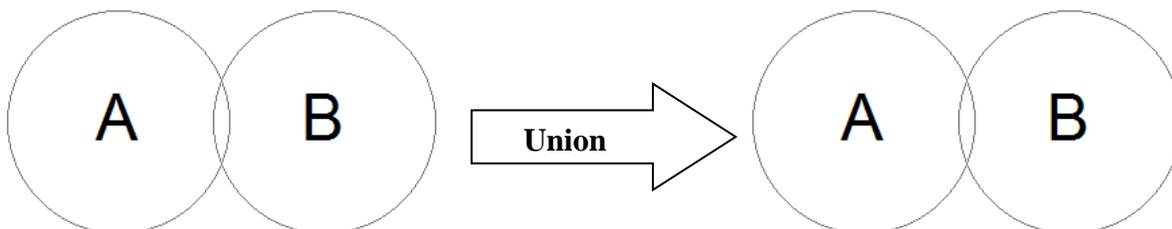
El área de estas regiones promedia 450 kilómetros cuadrados. San Juan es el más pequeño con 183.4 y Arecibo es el más grande con 617 kms².

- Remueva** los layers **consolidación_municipios** y **Municipios_2009**. Seleccione ambos layers haciendo **Ctrl-click** en cada uno. Haga **right click** y escoja **X Remove**



Union:

Para este ejemplo, imaginemos que el gobierno municipal de Villalba está interesado en cartografiar áreas susceptibles a deslizamientos de terrenos. Más de la mitad del municipio tiene terrenos con pendientes mayores de 50%. Un estudio del US Geological Survey de 1979 cataloga estas áreas como altamente susceptibles a deslizamientos. Este es un problema recurrente en muchas partes de la isla y se agrava más con las pendientes escarpadas y construcciones de viviendas y caminos en estas áreas.



Nota: Los elementos no tienen que ser adyacentes para hacer el union. Los input layers deben tener ambos el mismo tipo de geometría.

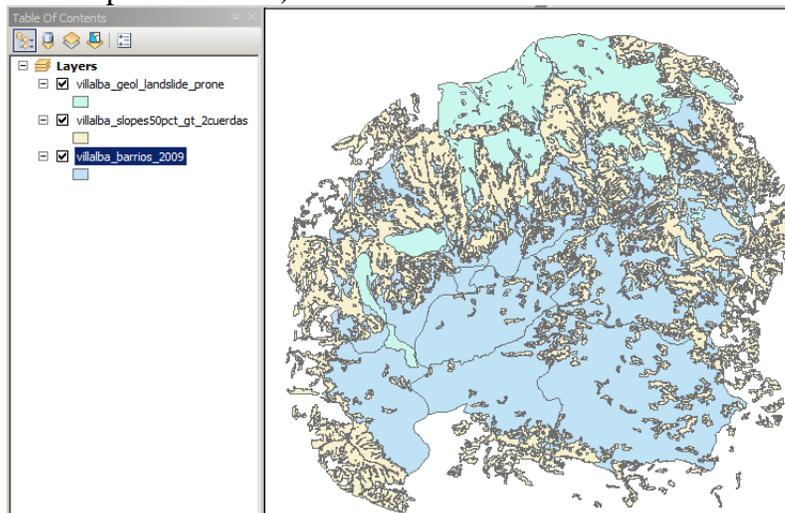
El gobierno municipal tiene disponibles dos fuentes de datos:

- **Geodato de áreas con pendientes de 50% o más**
Este geodato se derivó de un modelo de elevación digital del cual se extrajo un mapa de pendientes. Sobre el mapa de pendientes, se derivó un contorno límite de 50% de inclinación, el cual sirvió de frontera para delimitar estas zonas de alto riesgo.

- **Geodato con áreas identificadas como depósitos de deslizamientos y suelos lateríticos.** Los suelos lateríticos son suelos meteorizados prolongadamente los cuales al acumular agua, pueden convertirse en áreas altamente susceptibles a deslizamientos. Este geodato se extrajo de cuadrángulos geológicos a escala 1:20,000 publicados por el US Geological Survey.

Ya que son dos geodatos que provienen de distintas fuentes, utilizaremos la función **Union**. Así podremos integrar estas zonas en un solo archivo. Luego podremos computar el porcentaje de áreas susceptibles en relación al área total de cada barrio del municipio.

- Use el botón **Add Data**  para traer los geodatos de **villalba_barrios_2009**, **villalba_geol_landslide_prone** y **villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas**. Estos feature classes están en la geodatabase por defecto **Exer_9.gdb**.
- Use el botón **Go to default geodatabase**  para ir directamente a esa geodatabase.
- Seleccione con ctrl+click** los geodatos mencionados
 -  villalba_barrios_2009
 -  villalba_geol_landslide_prone
 -  villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas
- Presione el botón **Add** para añadirlos.
- Si desplaza el layer de villalba_barrios al final, así deben aparecer en pantalla: (los colores pueden variar)

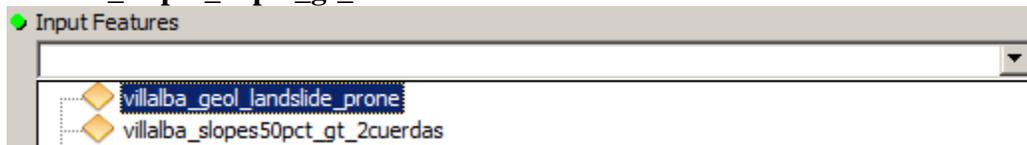


A simple vista podemos ver que gran parte del área norte del municipio tiene zonas de riesgo a deslizamientos. Esto coincide con las áreas más escarpadas.

Combinar (union) los layers de susceptibilidad a deslizamientos

- Vaya al **menú principal** y escoja **Geoprocessing | Union**

- Aparecerá la foma **Union** 
- En **Input Features**, escoja de la lista los layers **villalba_geol_landslide_prone** y luego a **villalba_slopes_50pct_gt_2cuerdas**



- Aparecerán los dos layers en la lista. Póngale prioridad (**Rank**) **1** al layer **villalba_geol_landslide_prone**. Asigne prioridad **2** al de **villalba_slopes_50pct_gt_2cuerdas**.

Features	Ranks
 villalba_geol_landslide_prone	1
 villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas	2

- En **Output Feature Class**, presione el botón **Browse** 
- Aparecerá la forma **Output feature class**. Presione el botón **Go to default geodatabase** 

- Haga **doble click** en el **Feature Dataset** llamado **Results_geoprocesos**. Este es un Feature Dataset que usará para guardar resultados.

Name	Type
 Results_geoprocesos	File Geodatabase Feature Dataset

- En **Name** escriba **union_geol_slopes50** y presione **Save**

Name:

- En **Join Attributes (optional)**, mantenga la opción **ALL**

JoinAttributes (optional)

- En **XY Tolerance** escriba **1** y déjelo en **Meters**.

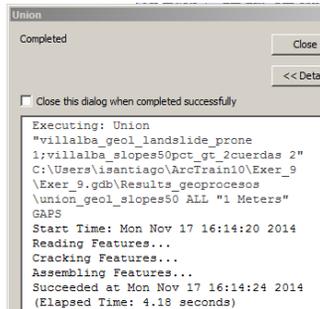
XY Tolerance (optional)

- Mantenga **check** en la opción **Gaps allowed (optional)**

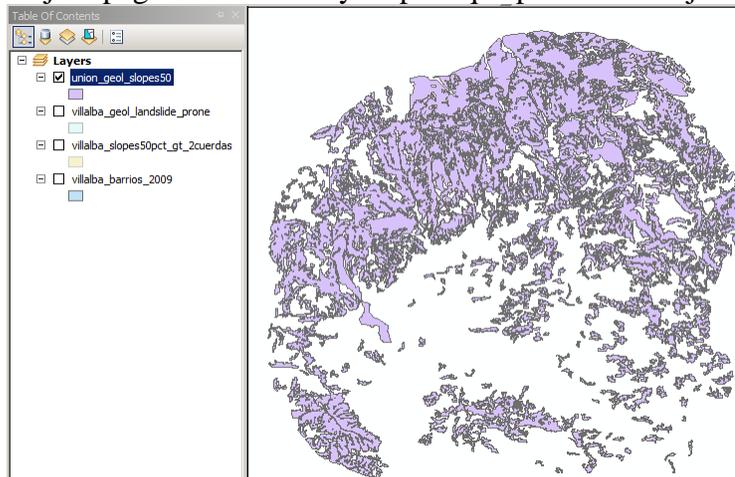
Gaps Allowed (optional)

Esto ayudará a identificar áreas que se encuentren completamente dentro de otros polígonos. Estas se identificarán con un -1 en uno de los campos FID.

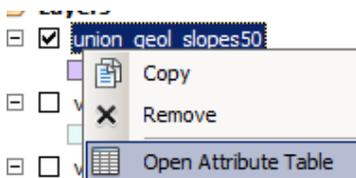
- Presione **OK** para que la función Union haga su trabajo. Al final, le informará el resultado.



- Presione **Close** en esta forma.
- Verá en pantalla el resultado con el nuevo feature class uniendo los dos layers. Será mejor apagar los demás layers para que pueda ver mejor el resultado.



- Haga **right click** encima del nombre del layer **unión_geol_slopes50** y abra la tabla de atributos

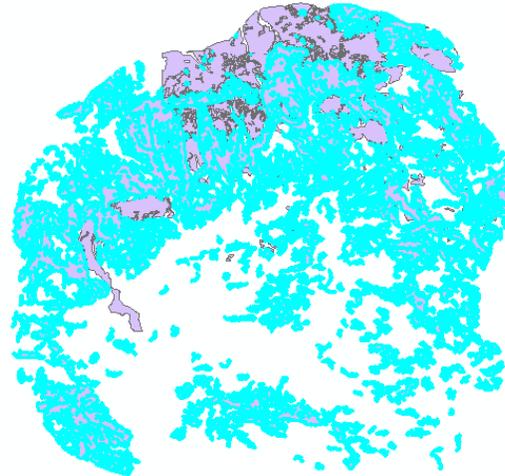
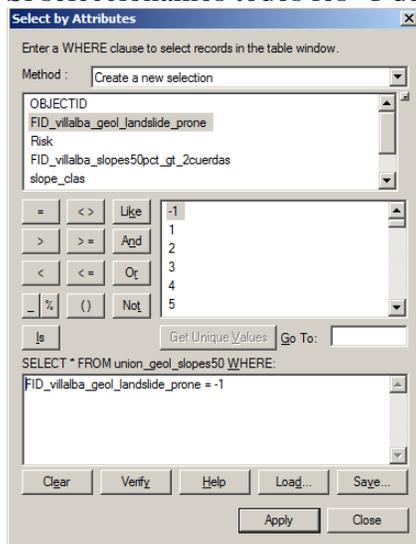


Explicación:

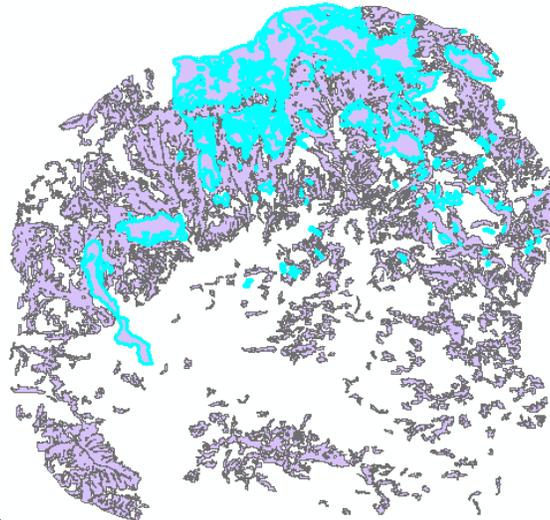
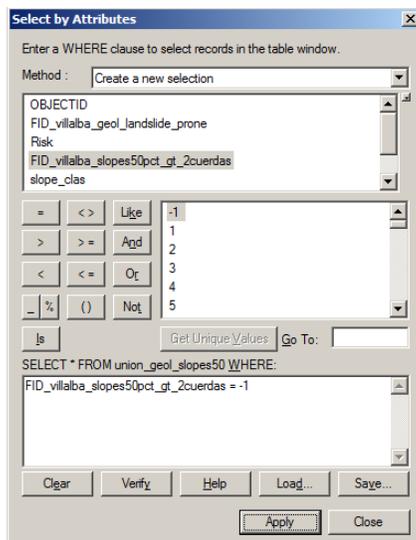
El campo **FID_villalba_geol_landslide_prone** es un campo numérico que tiene records con valor **-1** y otros valores **> 0**. Los records con **FID = -1** corresponden a todo polígono que no estaba en el feature class original de **villalba_geol_landslide_prone**.

OBJECTID	Shape *	FID_villalba_geol_landslide_prone	Risk	FID_villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas	slope_clas	Shape_Length	Shape_Area
1	Polygon	1	Landslide prone area	-1		326.603049	6355.129865
2	Polygon	2	Landslide prone area	-1		398.267424	7302.827564
3	Polygon	3	Landslide prone area	-1		463.550392	7211.516505
4	Polygon	4	Landslide prone area	-1		380.626562	6599.147146
5	Polygon	5	Landslide prone area	-1		330.168455	4865.509318
6	Polygon	6	Landslide prone area	-1		620.705194	15210.519755

Si seleccionamos todos los -1 del campo **FID_villalba_geol_landslide_prone** tenemos:



Seleccionando en el campo **FID_villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas** con valor = -1 tenemos:



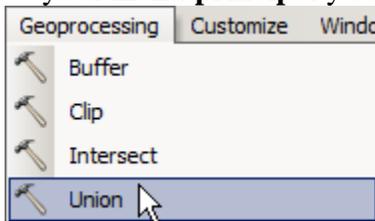
Estas son las áreas que pertenecían al layer geológico que no estaban en el layer de pendientes 50% o más.

Computar áreas de susceptibilidad por barrio

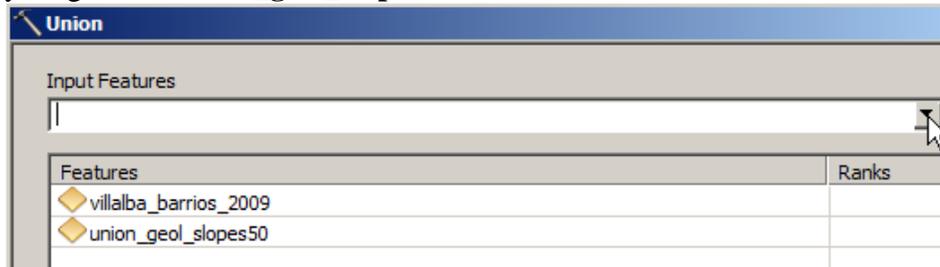
Una vez hecha la unión de los layers o geodatos, deberíamos poder usar el layer de límites de barrios con el layer de susceptibilidad y luego extraer solamente el ámbito municipal. La función a usarse sería *Identity* pero desafortunadamente esto solo se puede hacer con una licencia de ArcGIS Desktop Advanced. En su defecto, podemos usar la función *Union* y tomar en cuenta solamente las áreas que estén dentro del territorio municipal. El layer de riesgo combinado sobrepasa los límites municipales.

Como mencionáramos antes, para este propósito usaremos la función **Union**.

- Vaya al **menú principal** y escoja **Geoprocessing | Union**



- Aparecerá la forma **Union**, en la cual añadirá de la lista los layers **villalba_barrios_2009** y luego el de **union_geol_slopes50**

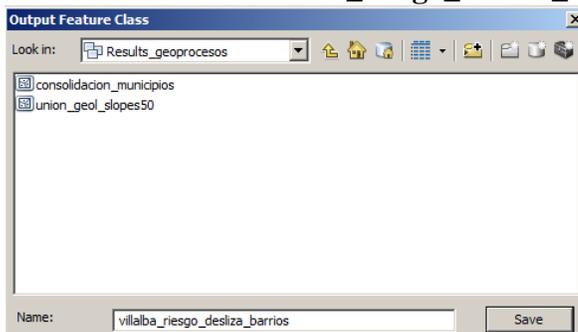


- En la columna **Ranks**, asigne **1** al layer **villalba_barrios_2009** y asigne al layer **union_geol_slopes50** la prioridad **2**. Esto hará que se conserven los límites municipales y de barrios por encima de los demás áreas de riesgos.

Features	Ranks
villalba_barrios_2009	1
union_geol_slopes50	2

- En el apartado **Output Feature Class**, presione el botón **Browse**. 

- **Dentro** de la geobase **Exer_9.gdb**, **entre** en el **feature data set Results_geoprocesos** y **escriba** el nombre **villalba_riesgo_desliza_barrios** en el nombre de archivo de salida



- Presione el botón **Save** para registrar este nuevo nombre.

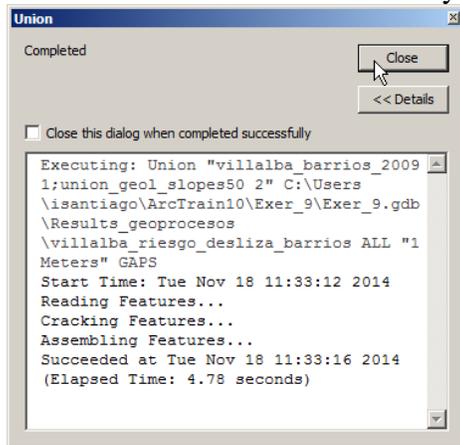
- En el apartado **Join Attributes**, mantenga la opción **ALL**

O|G|P

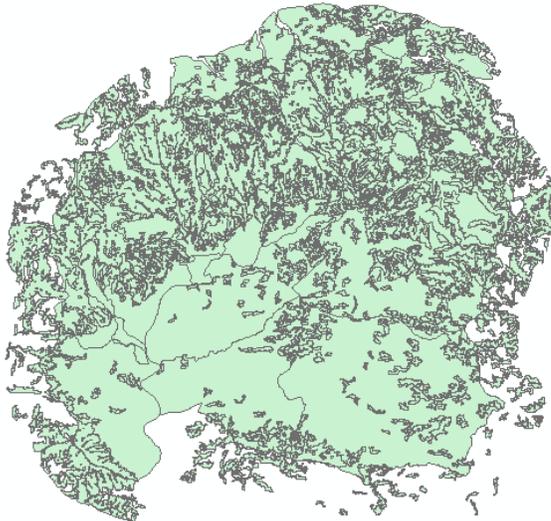
- En **XY Tolerance** escriba **1** y mantenga las unidades en **metros**.



- Presione el botón **OK** para hacer el trabajo.
- Cierre** la forma Union una vez haya terminado.

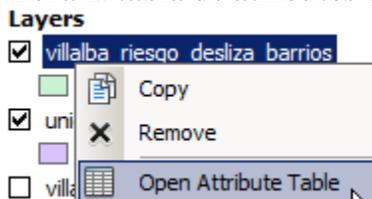


- Su nuevo layer debe verse como este. Los colores pueden variar:



Podrá notar que se ha unido la geometría del layer de barrios con las zonas de riesgo.

- Abra la **tabla de atributos** del layer **villalba_riesgo_desliza_barrios**.



- Podrá notar todos los campos de ambos layers unidos. Deberá mover la barra hacia la derecha para poder ver los restantes campos a la derecha...

ObjID	Shape	FID_villalba_barrios_2009	Municipio	Barrio	Cont	Key	FID_union_geol_slope50	FID_villalba_geol_landslide_prone	Risk	FID_villalba_slope50pct_gt_2cuerdas	slope_clas	Shape_Length	Shape_Area
1	Poly	1	Villalba	Hato Puerto Arriba	149	721491389	-1	0	0	143753.76244	791804	375533	
2	Poly	2	Villalba	Vacas	149	721490459	-1	0	0	174890.594033	4143000	316997	
3	Poly	3	Villalba	Ceomillas Arriba	149	721491351	-1	0	0	299097.23291	11905676	85089	
4	Poly	4	Villalba	Villalba Arriba	149	721490696	-1	0	0	243095.92339	1746882	741833	
5	Poly	5	Villalba	Barrio Pueblo	149	721490687	-1	0	0	3955.977883	367781	882942	
6	Poly	6	Villalba	Hato Puerto Abajo	149	721491385	-1	0	0	61997.885542	6790939	69032	
7	Poly	7	Villalba	Ceomillas Abajo	149	721491383	-1	0	0	126165.293338	13737676	45587	
8	Poly	8	Villalba	Villalba Abajo	149	721490691	-1	0	0	47967.121379	5684474	728762	
9	Poly	-1					12	12	Landslide prone area		-1	292.973715	3058.831132
10	Poly	-1					13	13	Landslide prone area		-1	254.637336	1499.005462
11	Poly	-1					14	14	Landslide prone area		-1	327.918431	3182.462077
12	Poly	-1					16	16	Landslide prone area		-1	341.394372	4861.263184
13	Poly	-1					19	19	Landslide prone area		-1	308.345191	2324.549012
14	Poly	-1					35	35	Landslide prone area		-1	393.237857	1768.961539
15	Poly	-1					51	51	Landslide prone area		-1	178.447594	642.648994
16	Poly	-1					57	57	Landslide prone area		-1	483.823866	6028.002766
17	Poly	-1					59	59	Landslide prone area		-1	431.975822	9387.855392
18	Poly	-1					68	68	Landslide prone area		-1	427.818685	7989.283817
19	Poly	-1					65	65	Landslide prone area		-1	741.825558	5811.906587
20	Poly	-1					70	70	Landslide prone area		-1	624.848821	4308.471742

Usar LibreOffice Calc para computar riesgos por barrio

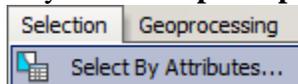
Para generar un informe resumido de **área ocupada de riesgo por barrio**, es necesario agregar todas las áreas de riesgo y agruparlas por cada barrio. La herramienta a usarse sería *Pivot Table* pero esta también está reservada para licencias Advanced Desktop. Se podría hacer un informe *report* en ArcGIS pero para hacerlo más simple, sería necesario agregar todos los riesgos en uno.

Por lo tanto, usaremos **LibreOffice Calc** para hacer la tabulación cruzada y luego hacer las sumatorias de área y calcular los porcentajes de área por barrio y el municipio completo.

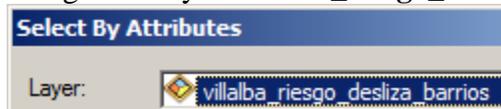
Antes de movernos a usar LibreOffice Calc debemos hacer los siguientes pasos

Primero, obviar todo lo que esté fuera del territorio municipal.

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

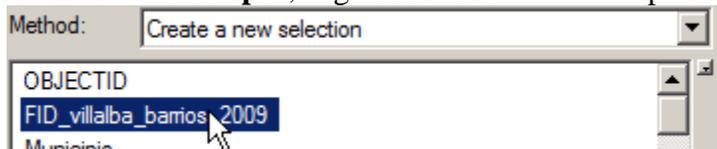


- En la forma **Select by Attribute** que aparecerá, asegúrese que en el apartado **Layer** esté escogido el layer **villalba_riesgo_desliza_barrios**

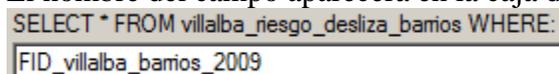


- En el apartado **Method**, debe tener la opción **Create a new selection**

- En la **lista de campos**, haga **doble click** en el campo **FID_villalba_barrios_2009**



- El nombre del campo aparecerá en la caja de texto SQL



O|G|P

- Haga **click** en el botón **mayor igual >=**

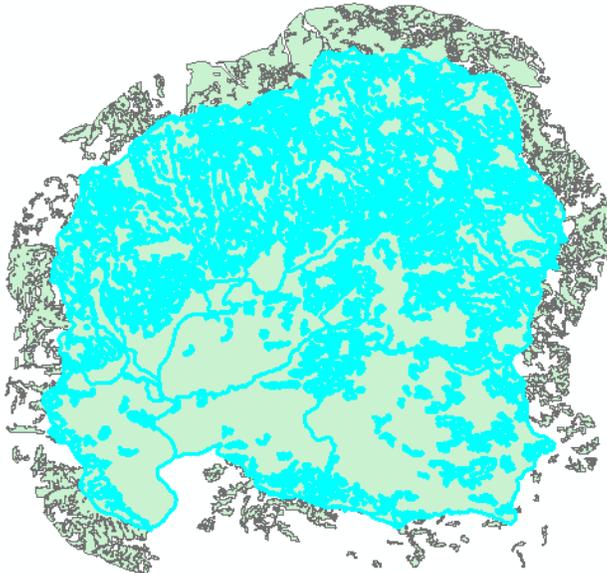


- Al final de la expresión SQL escriba el número 1.

```
SELECT * FROM villalba_riesgo_desliza_barrios WHERE:
FID_villalba_barrios_2009 >= 1
```

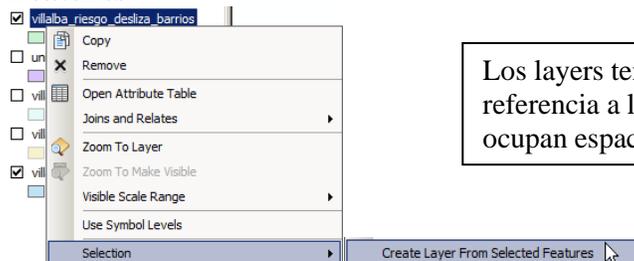
¿Qué estamos haciendo? Vamos a seleccionar todos los records con valor mayor o igual a 1 porque estos son los que están dentro del territorio municipal. Todos los records con -1 están fuera.

- Presione el botón **OK** para hacer la selección.
- Así debe verse su selección, solamente seleccionados dentro del municipio:



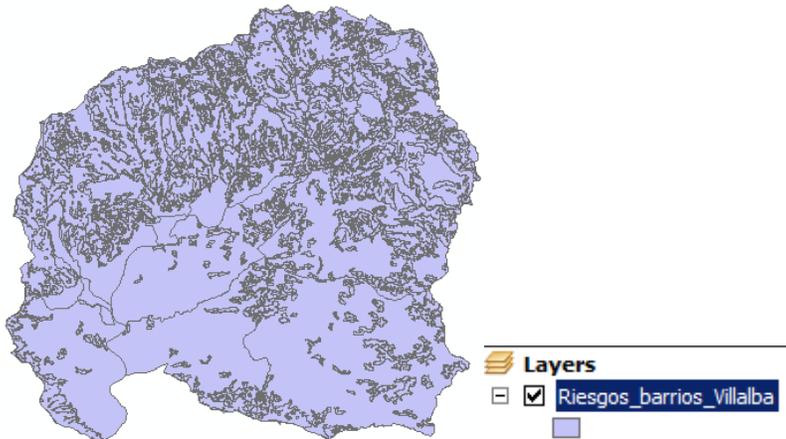
Hacer layer de selección

- Haga ahora un layer temporero de selección. Haga **right click** encima del nombre del layer **villalba_riesgo_desliza_barrios**, y escoja **Selection | Create layer from Selected Features**.



Los layers temporeros son una referencia a los datos originales y no ocupan espacio en disco.

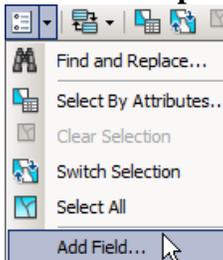
- Apague el layer **villalba_riesgo_desliza_barrios**. Cámbiele el nombre al nuevo layer temporero a **Riesgos_barrios_Villalba**



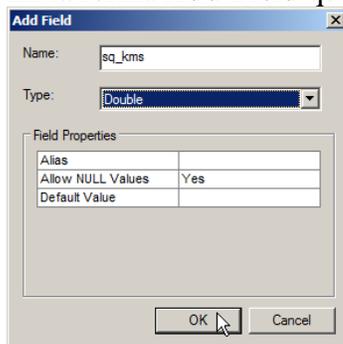
Añadir nuevo campo

Ahora añadiremos un campo calculado de kilómetros cuadrados para facilitar la comprensión de los números que aparecerán más adelante.

- Abra la tabla de atributos del layer temporero **Riesgos_barrios_Villalba**. Haga **click** en el **botón de opciones** y escoja **Add Field**



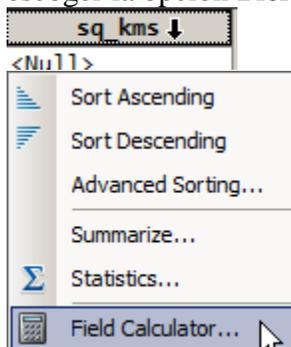
- En la forma **Add Field** que aparecerá, en **Name**: escriba **sq_kms** y en **Type**: **Double**.



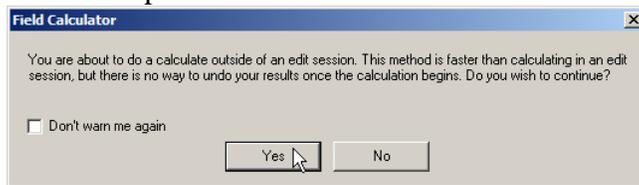
- Presione el botón **OK** para añadir el nuevo campo.

Calcular el campo de kilómetros cuadrados

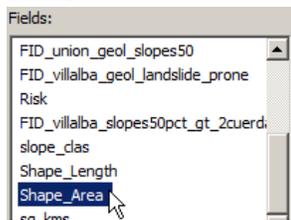
- Ponga el cursor **encima** de la cabecera del campo **sq_kms** y haga **right click** para escoger la opción **Field Calculator**.



- Aparecerá esta forma, indicándole que está fuera de una sesión de edición. Presione el botón **Yes** para continuar.



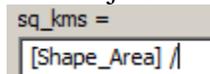
- Aparecerá la forma **Field Calculator**. Para calcular el campo **sq_kms**, haga **doble click** en el campo **Shape_Area**. Este campo contiene el área de cada polígono en metros cuadrados.



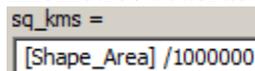
- Presione el botón para el operador de **división**:



En la caja de texto aparecerá lo siguiente:



- En esta caja de texto, después del signo de división, **escriba** el factor de conversión a kilómetros cuadrados: **1000000**



(**un millón**) No use comillas porque no hará el cómputo.

- Presione **OK** para hacer el cómputo.

- Así más o menos deben aparecer los números, dependiendo del orden que tenga algún campo de la tabla.

	sq_kms
53	7.918384
97	4.143
09	11.905677
33	6.748483
42	0.367701
32	6.70094
07	13.737678
62	5.604475
65	0.006355
64	0.007303
05	0.007212
46	0.006599
18	0.004866
25	0.015211
82	0.00456

Exportar esta tabla a un archivo de texto

Ahora que tenemos solo los records dentro del municipio y calculamos el área en kilómetros cuadrados, podemos pasar a exportar esta tabla a formato de texto para poder importarla en LibreOffice Calc.

- En la **tabla** de atributos del layer **Riesgos_barríos_Villalba**,

haga **click** en el botón **Table options** 

y escoja la opción **Export...**



- En la forma **Export Data** **Export Data** que aparecerá, haga **click** en el botón **Browse**



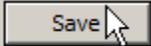
- En el apartado **Look in:** seleccione el directorio **Exer_9**

Look in:  Exer_9 

- Aparecerá la forma **Saving Data** **Saving Data**. En el apartado **Save as type:** escoja la opción **Text File**.

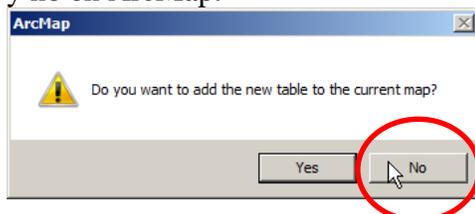
Save as type: 

- En el apartado **Name:** escriba el nombre del archivo **riesgo_por_barrio.txt** y presione entonces el botón **Save**.

Name:  riesgo_por_barrio.txt 

- De vuelta a la forma **Export Data**, presione el botón **OK**.

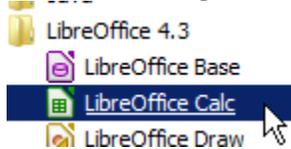
- En esta forma presione el botón **No** porque necesitamos abrir la tabla en LibreOffice Calc y no en ArcMap.



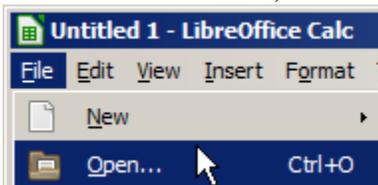
Importar la tabla en formato de texto en LibreOffice Calc

La tabla está convertida a formato texto, delimitado por comas. Este archivo será importado usando **LibreOffice Calc**.

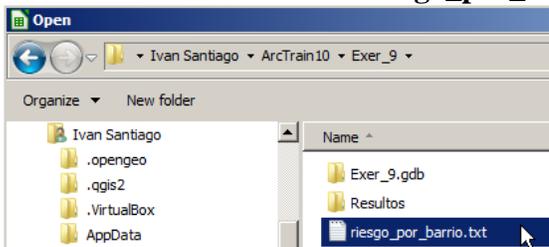
- Abra el programa **LibreOffice Calc** desde el **Start Menu** de **Windows**
Start | All Programs | LibreOffice 4.x | Calc



- Una vez esté en **Calc**, comience el proceso de importación usando **File | Open...**



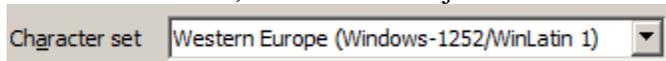
- Localice el archivo de texto **riesgo_por_barrio.txt**, localizado en el directorio **Exer_9**



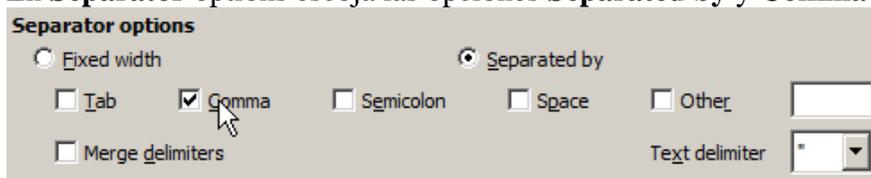
- Presione el botón **Open** para comenzar a importar.

Aparecerá la forma **Text Import**. En esta forma se establecerá cómo se va a importar la tabla de ArcGIS, convertida en archivo de texto a la hoja de cálculo.

- En la sección **Import | Character set**, escoja la opción **Western Europe (Windows-1252/WinLatin 1)**. Este es el conjunto de caracteres que tienen los acentos y las tildes.



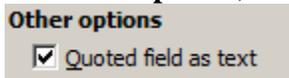
- En **Language**, mantenga **English (USA)**
- En **From row**, mantenga el número **1**
- En **Separator options** escoja las opciones **Separated by** y **Comma**



Text delimiter debe mantenerse con la **doble comilla**.

O|G|P

- ❑ En **Other options**, mantenga **check** la opción **Quoted field as text**

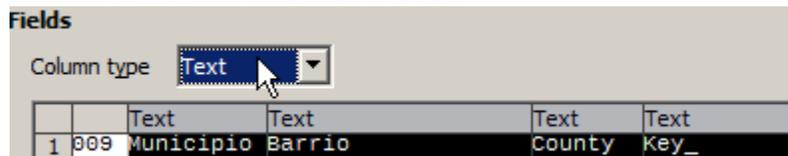


- ❑ Más abajo, vaya a la **sección de los campos** y haga **Shift+click** en las **cabeceras de los campos**:

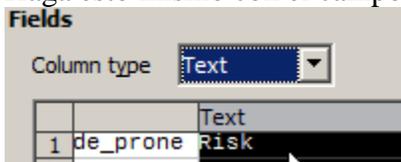
Municipio, Barrio, County, Key_ para sombrear/escogerlos

Standard	Standard	Standard	Standard	S
Municipio	Barrio	County	Key_	
Villalba	Hato Puerco Arriba	149	7214933898	
Villalba	Vacas	149	7214984595	
Villalba	Caonillas Arriba	149	7214913516	
Villalba	Villalba Arriba	149	7214986960	
Villalba	Barrio Pueblo	149	7214986874	
Villalba	Hato Puerco Abajo	149	7214933855	
Villalba	Caonillas Abajo	149	7214913430	

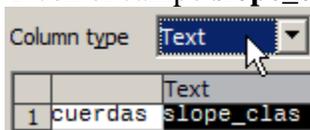
- ❑ Bajo **Fields**, vaya al apartado **Column type** y escoja la opción **Text**. Notará que el tipo de dato cambia de Standard a **Text**.



- ❑ Haga esto mismo con el campo **Risk** (solo con click en la cabecera del campo)



- ❑ Y con el campo **slope_clas**



- ❑ Presione el botón **OK** para comenzar la importación.

- ❑ Aparecerá la tabla importada.

riesgo_por_barrio.txt - LibreOffice Calc

OBJECTID	FID_villalba_barrios	Municipio	Barrio	County	Key_	FID_u
1	1	Villalba	Hato Puerco Arriba	149	7214933898	
2	2	Villalba	Vacas	149	7214984595	
3	3	Villalba	Caonillas Arriba	149	7214913516	
4	4	Villalba	Villalba Arriba	149	7214986960	
5	5	Villalba	Barrio Pueblo	149	7214986874	
6	6	Villalba	Hato Puerco Abajo	149	7214933855	
7	7	Villalba	Caonillas Abajo	149	7214913430	
8	8	Villalba	Villalba Abajo	149	7214986917	
9	8	Villalba	Villalba Abajo	149	7214986917	
10	203	1	Villalba	Hato Puerco Arriba	149	7214933898

Resumir los datos usando la herramienta Pivot Table en Calc

Con esta herramienta podremos entonces reducir la información, sumando todas las áreas de riesgos por cada barrio. La herramienta nos dará también los totales para cada tipo de riesgo a nivel municipal.

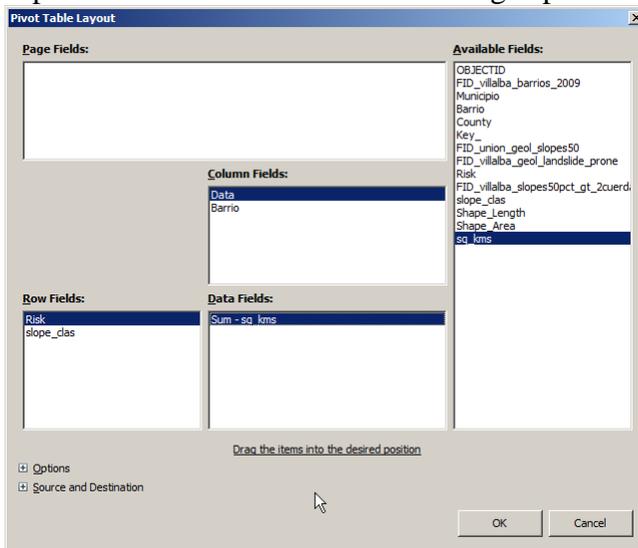
- En Calc, vaya al **menú principal** y escoja **Data | Pivot Table | Create**



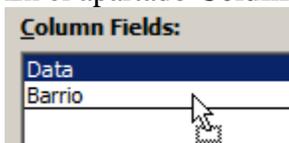
- En la forma **Select Source** que aparecerá, mantenga la opción **Current selection** (toda la tabla en este caso)



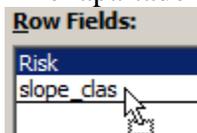
Aparecerá la forma **Pivot Table Layout**. En esta forma podrá escoger los campos que vamos a usar para producir el resumen de áreas de riesgos por barrio



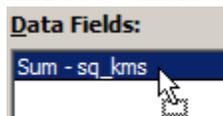
- Deje el apartado Page Fields vacío.
- En el apartado **Column Fields**, arrastre el campo **Barrio** bajo el ítem **Data**



- En el apartado **Row Fields**: arrastre primero el campo **Risk** y luego el campo **slope_clas**



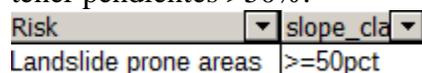
- Arrastre ahora el campo **sq_kms** al apartado **Data Fields**



- Deje las demás opciones como están para producir otra hoja de cálculo con el resumen. Presione el botón **OK** para hacer la tabulación por cada riesgo por cada barrio. Así aparecerá la tabla:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Sum - sq_kms		Data									
Risk	slope_cla	Barrio Pueblo	Caonillas Abajo	Caonillas Arriba	Hato Puerco Abajo	Hato Puerco Arriba	Vacas	Villalba Abajo	Villalba Arriba	Total Result	
Landslide prone areas	>=50pct	(empty)		0.3490150996		0.523808971	0.9811599323		0.423366624	2.2773506269	
(empty)	>=50pct	0.0048077437	2.7196030052	7.4749918966	1.1190988459	3.6832294597	5.4104182548	1.3338645287	8.5846482495	30.330662984	
(empty)	(empty)	0.3677010829	13.7376784551	11.9056768561	6.7009396903	7.9183843754	4.143000317	5.6044747208	6.7484827418	57.1263382394	
Total Result		0.3725088266	16.4572814603	20.9417988023	7.8200385362	13.3747853938	12.1957317001	7.0662318886	17.646561464	95.8749380719	

Explicación: Los riesgos están divididos en dos categorías por campo. El campo risk tiene records vacíos y otros con valor “Landslide prone áreas”. Combinado esto con el mapa de pendientes $\geq 50\%$ podemos tener lugares con la combinación “Landslide prone areas” y a la vez tener pendientes $> 50\%$.



Podemos tener áreas que no tienen **ningún riesgo** en el campo **slope_clas** pero son catalogadas como “Landslide prone areas”

A	B
Sum - sq_kms	
Risk	slope_cla
Landslide prone areas	>=50pct
(empty)	(empty)
(empty)	>=50pct
	(empty)
Total Result	

Podemos tener records con pendientes $\geq 50\%$ en el campo slope_clas y vacíos en el campo Risk. Estas son las áreas que no coinciden con “Landslide prone areas” del mapa geológico

A	B
Sum - sq_kms	
Risk	slope_cla
Landslide prone areas	>=50pct
(empty)	(empty)
(empty)	>=50pct
	(empty)
Total Result	

Y podemos tener áreas que no tienen ningún riesgo en el campo slope_clas y a la vez no están en áreas catalogadas como “Landslide prone areas”.

Veremos los totales de kilómetros cuadrados por barrio y para el municipio

Total Result		0.3725088266	16.4572814603	20.9417988023	7.8200385362	13.3747853938	12.1957317001	7.0662318886	17.646561464	95.8749380719
--------------	--	--------------	---------------	---------------	--------------	---------------	---------------	--------------	--------------	---------------

Faltaría darle un formato más legible a estos números.

O|G|P

- ☐ Sombree la siguiente área de esta hoja de cálculo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Sum - sq kms		Data								
2	Risk	slope_cla	Barrio Pueblo	Caonillas Abajo	Caonillas Arriba	Hato Puerto Abajo	Hato Puerto Arriba	Vacas	Villalba Abajo	Villalba Arriba	Total Result
3	Landslide prone areas	>=50pct			0.3490150996		0.523808971	0.9811599323		0.423366624	2.2773506269
4		(empty)			1.2121149501		1.2493625878	1.661153196	0.1278926391	1.8900628486	6.1405862216
5	(empty)	>=50pct	0.0048077437	2.7196030052	7.4749918966	1.1190988459	3.6832294597	5.4104182548	1.3338645287	8.5846492495	30.330662984
6		(empty)	0.3677010829	13.7376784551	11.9056768561	6.7009396903	7.9183843754	4.143000317	5.6044747208	6.7484827418	57.1263382394
7	Total Result		0.3725088266	16.4572814603	20.9417988023	7.8200385362	13.3747853938	12.1957317001	7.0662318886	17.646561464	95.8749380719
8											
9											
10											
11											

- ☐ Vaya al **menú principal** y escoja **Format | Cells**
- ☐ En la forma **Format Cells** que aparecerá, bajo el apartado **Options**, en **Decimal places**, escriba **2**



- ☐ Presione **OK** en esta forma.

Así aparecerán los números de forma más legible:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Sum - sq kms		Data								
	Risk	slope_cla	Barrio Pueblo	Caonillas Abajo	Caonillas Arriba	Hato Puerto Abajo	Hato Puerto Arriba	Vacas	Villalba Abajo	Villalba Arriba	Total Result
	Landslide prone areas	>=50pct			0.35		0.52	0.98		0.42	2.28
		(empty)			1.21		1.25	1.66	0.13	1.89	6.14
	(empty)	>=50pct	0.00	2.72	7.47	1.12	3.68	5.41	1.33	8.58	30.33
		(empty)	0.37	13.74	11.91	6.70	7.92	4.14	5.60	6.75	57.13
	Total Result		0.37	16.46	20.94	7.82	13.37	12.20	7.07	17.65	95.87

Solo falta computar los porcentajes de riesgo total por barrio y municipio.

- ☐ Haga **click** en la celda **C9** y escriba:
=SUM(C3,C4,C5)/C7*100

	C	D
	Data	
	Barrio Pueblo	Caonillas Aba
	0.00	2
	0.37	13
	0.37	16
	%=SUM(C3,C4,C5)/C7*100	

Presione **Enter** para aplicar la fórmula.

- ☐ Para copiar la misma fórmula a las demás celdas contiguas a la derecha, haga **click** en la celda **C9** y **arrastre el punto negro hasta la celda K9**

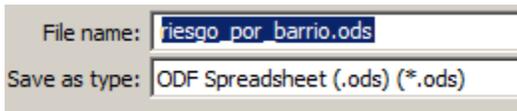
	0.37	13.74	11.91	6.70	7.92	4.14	5.60	6.75	57.13
	0.37	16.46	20.94	7.82	13.37	12.20	7.07	17.65	95.87
%	1.29								

- ☐ Así aparecerán los porcentajes:

Barrio Pueblo	Caonillas Abajo	Caonillas Arriba	Hato Puerto Abajo	Hato Puerto Arriba	Vacas	Villalba Abajo	Villalba Arriba	Total Result
%	1.29	16.53	43.15	14.31	40.80	66.03	20.69	61.76

Podrá notar que los barrios con **mayor porcentaje** de área en riesgos son **Villalba Arriba** y el barrio **Vacas**, ambos al norte del municipio.

- Guarde esta hoja de cálculo con el nombre **riesgo_por_barrio.ods** usando el formato nativo de LibreOffice. Guárdelo en el directorio Exer_9.



- Vuelva a **ArcMap** y guarde el map document **File | Save As...** con nombre **Exer_9.mxd** en el folder **C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10\Exer_9**.
- Cierre ArcMap.

Preguntas:

1. ¿Cuáles son las funciones de geoprocésamiento (análisis) más conocidas? (p.141)

2. ¿Qué es una zona de influencia (buffer)? (p. 142)

3. ¿Qué hace la función Clip? (p. 145)

4. ¿Qué hace la función Intersect y cómo se diferencia de la función Clip? (p. 147)

5. ¿Para qué se usa la función Dissolve? (p. 153)

6. Explique la función Union (p. 157)

7. ¿Qué hace la función Summarize? (p. 150)

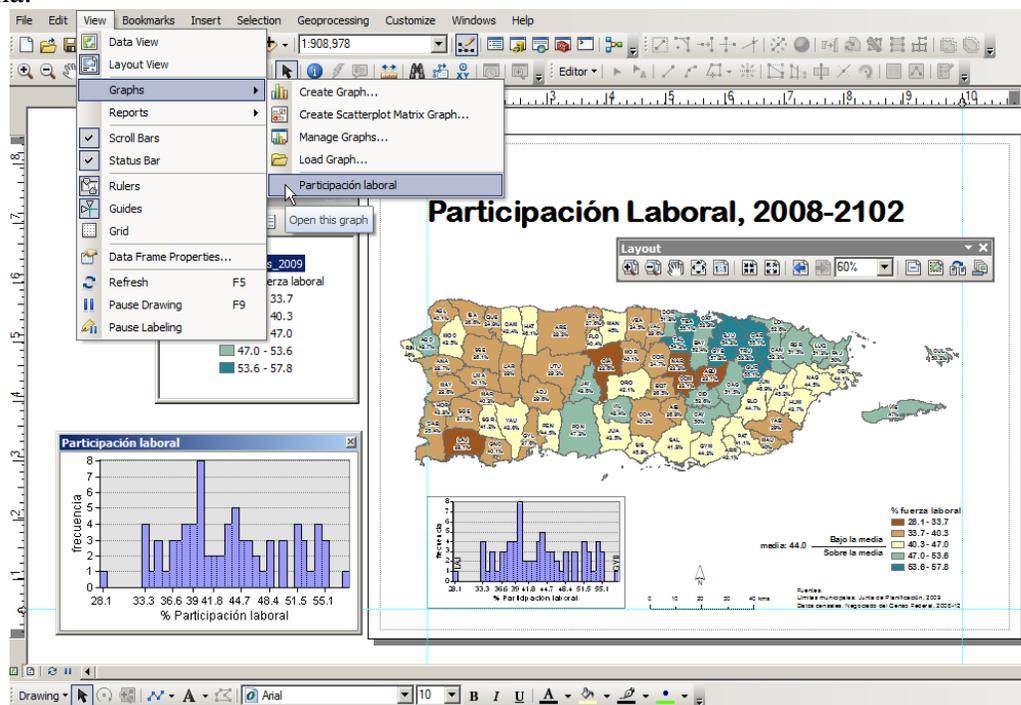
Ejercicio X: Producción cartográfica

Introducción:

En este ejercicio usaremos las opciones básicas de ArcMap para producir un mapa para impresión. Se utilizará la información que se trabajó en el ejercicio número 6 sobre datos censales y tablas. **El mapa representa el porcentaje de participación laboral para las edades de 16 años en adelante entre los años 2007 a 2011.**

Se modificó la simbología para que conozcan otro método de clasificación de datos numéricos. El método usado aquí es clasificar usando desviaciones estándar. Este método es útil para mostrar los extremos (outliers) de una distribución de datos. Ya que no hay impresora disponible, el resultado se guardará en un archivo PDF.

ArcMap provee una interfaz *layout view* para producción cartográfica, la cual está integrada al programa.

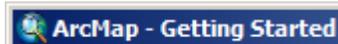


La interfaz **Layout View** permite integrar los elementos básicos de un mapa, tales como espacio en unidades de medida en papel, título, leyenda, orientación, escalas (tanto gráfica como nominal), inclusión de gráficas y una barra de herramientas de navegación en espacio de página.

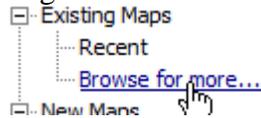
Preparar el layout para la página de impresión:

- Abra una sesión de ArcMap

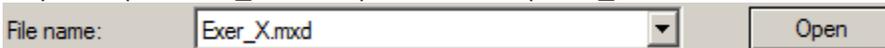
Aparecerá la forma **Getting Started**



- Haga **click** en el enlace **Browse for more**



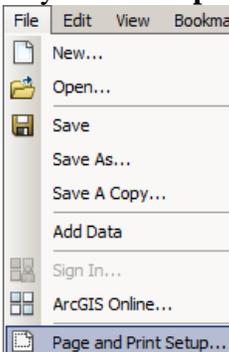
- Localice y abra el map document **Exer_X.mxd**, localizado en el folder **C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10\Exer_X**



Presione el botón **Open**

- Antes de activar la interfaz **Layout View**, podemos cambiar el tamaño de página o la orientación de la página (vertical/portrait – horizontal/landscape)

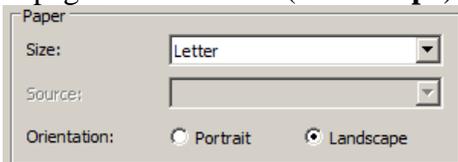
- Vaya al **menú principal** y escoja **File | Page and Print Setup...**



Aparecerá la forma **Page and Print Setup**



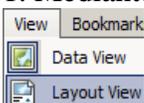
- En el apartado **Paper**, mantenga el tamaño de página a **Letter** y cambie la orientación de la página a horizontal (**Landscape**).



- Presione **OK** en la forma **Page and Print Setup**.

- La interfaz **Layout View** puede hacerse disponible de dos maneras:

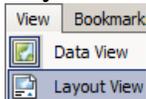
1. Mediante el **menú principal**, **View | Layout View**



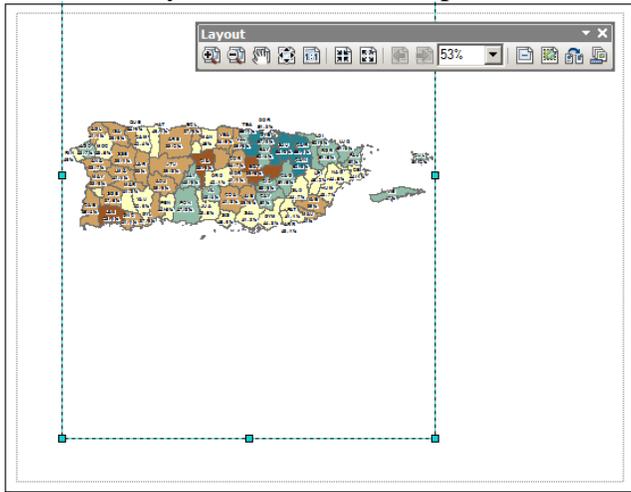
2. Mediante el **botón Layout View**  disponible en una pequeña barra     de botones localizada al lado inferior izquierdo del data frame. Este se usa para

intercambiar de views y redibujar los layers.

- Vaya al **menú principal, View | Layout View**

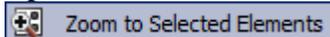


- La interfaz **Layout View** le presentará la página de esta manera. Verá que el mapa no está centralizado y será necesario manipularlo.



Será necesario encoger la caja que encierra el mapa de municipios (frame) para poder acomodarlo

- Antes, haga **click** en la caja que contiene el mapa para activarlo y haga **right click**.
- Aparecerá un menú de contexto y escoja **Zoom to Selected Elements**

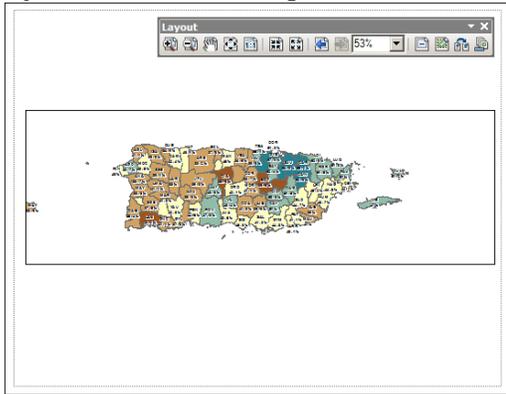


- Podrá ver el frame completo para poder manipularlo.
- Ubique el cursor **encima** del mango (handle). Deberán aparecerle dos flechas hacia arriba/abajo.



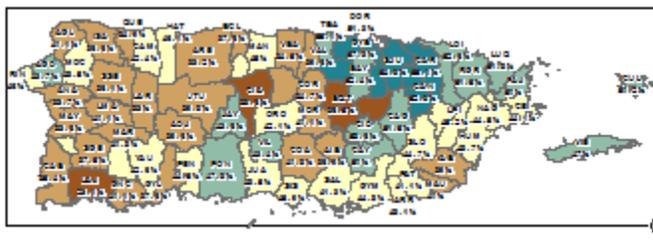
Esto quiere decir que podrá estirar o encoger el frame para ajustarlo.

- Ajuste el frame hasta que se vea más o menos así dentro de la página:



Cambiar extensión territorial al mapa:

- El mapa se ve muy pequeño e incluye zonas que no vamos a presentar como las islas de Mona y Desecheo. Usaremos el botón **Zoom In**  del **Tools Toolbar** para hacer el acercamiento y mostrar solamente los municipios. Deberá hacer una caja como esta:



Esta es la herramienta para hacer el zoom dentro del territorio

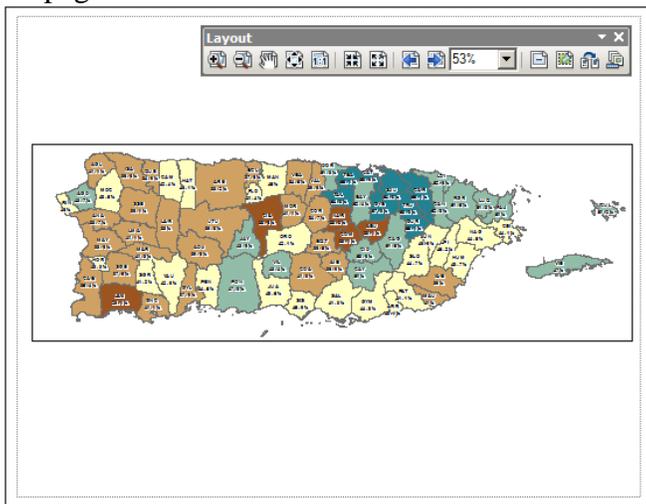


Estas herramientas



servirán para cambiar **acercamiento** y **extensión territorial**, dentro del **data frame**, que es el espacio donde se muestran los layers.

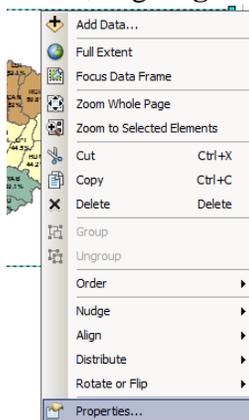
- Su página deberá verse más o menos así:



Quitar los bordes al map frame:

Trataremos de maximizar el espacio libre alrededor del frame. Quitaremos el borde de este frame (caja).

- Primero, **desactive** la herramienta **Zoom In**, **activando** la herramienta del **cursor** 
- Ahora, haga **right click encima del data frame** y escoja **Properties...**

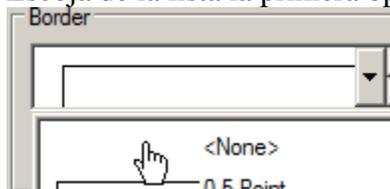


Aparecerá la forma **Data Frame Properties** 

- Presione el tab **Frame**
- En el apartado **Border**, haga **click** en el triángulo para abrir la lista de opciones



- Escoja de la lista la primera opción **None**



- Presione **OK** en la forma **Data Frame Properties**.
- Solamente verá las líneas entrecortadas en azul claro. El borde negro no se muestra. Ahora el mapa 'flota' libremente en la página.



Añadir título del mapa:

El título se añade como cualquier elemento de texto.

Antes de añadir texto, cambie la fuente (font) y el tamaño de letra:

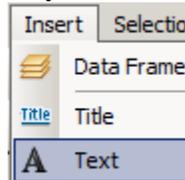
- En la parte inferior de ArcMap, se encuentra la barra **Drawing**. Escoja el tipo de letra **Arial Black**.



- Cambie el tamaño de letra a **28** puntos.

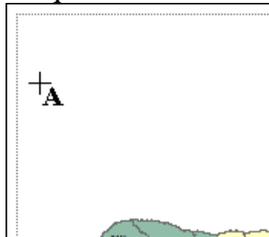


- Vaya al **menú principal** y escoja **Insert | Text**



También puede usar el botón A  para añadir texto.

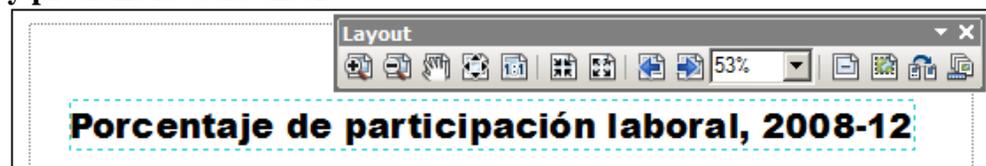
- Ubique el cursor en este lugar cerca del margen izquierdo superior y haga **click**.



- Aparecerá la caja de texto con el texto por defecto Text.



- Escriba en esta caja **Porcentaje de participación laboral, 2008-2012** y presione la tecla enter



- Desactive el título haciendo click fuera de este título.

Añadir las fuentes de datos:

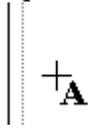
Antes de añadir el texto de las fuentes de datos, cambie el tipo de letra y el tamaño. Las fuentes de datos se expresan en letras más pequeñas.

- En el toolbar **Drawing**, cambie el tipo de letra a **Arial** y tamaño **10** puntos



O|G|P

- Ubique el cursor cerca del margen izquierdo inferior, de manera alineada al extremo izquierdo del título



- Escriba el texto **Fuentes:** y presione enter

Fuentes:

Modificar texto:

En muchas ocasiones será necesario hacerle cambios a un texto.

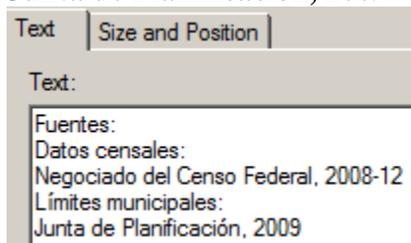
- Haga **doble click encima** del texto que acaba de añadir, **Fuentes:**



Aparecerá la forma **Properties** 

- Escriba lo siguiente en la caja de texto, bajo la palabra Fuentes:

Datos censales:
Negociado del Censo Federal, 2007-11
Límites municipales:
Junta de Planificación, 2009



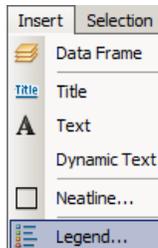
- Presione **OK** en esta forma.

Fuentes:
 Datos censales:
 Negociado del Censo Federal, 2007-11
 Límites municipales:
 Junta de Planificación, 2009

Añadir la leyenda:

La leyenda se usa para que el lector del mapa pueda interpretar correctamente la simbología expuesta en el mapa. Sin la leyenda, el mapa puede entenderse de muchas maneras.

- Para añadir la leyenda, vaya al **menú principal** y escoja **Insert | Legend**

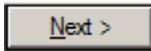


Aparecerá la forma **Legend Wizard**

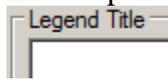
O|G|P

- NO vamos a hacer cambios en este primer panel porque solamente tenemos un layer (**Municipios_2009**).

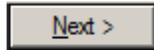
Presione el botón **Next >**



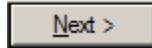
- En este panel, **borre** la palabra **Legend**. No hace falta



- Presione **Next >**



- En este panel Legend Frame tampoco haremos cambios porque no añadiremos un marco (frame) a la leyenda. **Presione Next >**

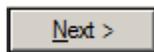


- En este panel, cambiará el tamaño de las cajas (patches) que contienen los colores

You can change the size and shape of the symbol patch used to represent line and polygon features in your legend.

- En la caja de texto **Width**, escriba **15** puntos.
En la caja **Height**, escriba **10** puntos

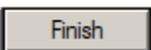
- Presione **Next >**



- Este panel se usa para ajustar el espacio entre los elementos de la leyenda.

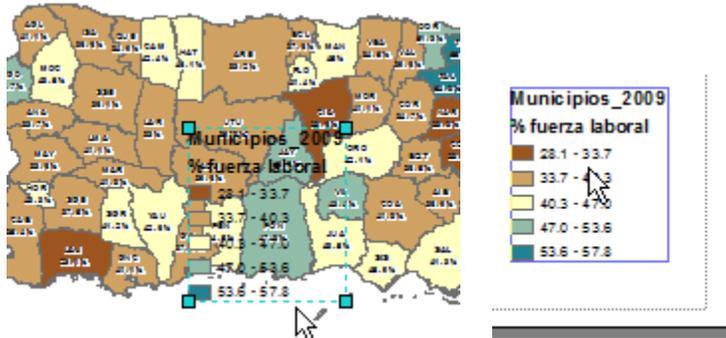
Deje los números de espacios entre elementos **como los que aparecen aquí:**

- Presione el botón **Finish**



para aceptar cambios y producir la leyenda

- La leyenda aparece en el medio de la página y necesita ser arrastrada al lado inferior derecho de la página



Modificar la leyenda:

Por lo general, tendremos que hacer cambios, luego de hacer la leyenda.

- Para modificar la leyenda, haga **double click encima** de la leyenda.

Aparecerá la forma **Legend Properties**

- En **Legend Items**, haga **click** en el item municipios_2009

Legend Items:
Municipios_2009

- Presione el botón **Style**

Style...

Aparecerá la forma **Legend Item Selector**

- Solamente vamos a **modificar** el estilo en cuanto al **nombre del layer**. Este no hace falta identificarlo.

- Presione el botón **Properties**

Properties...

Aparecerá la forma **Legend Item**

- Bajo el tab **General** y en el apartado **Appearance**, haga **uncheck** en la opción **Show Layer Name**

angement **General**
Appearance
 Show Layer Name

- Presione OK en la forma **Legend Item**
- Presione OK en la forma **Legend Item Selector**
- Presione OK en la forma **Legend Properties**

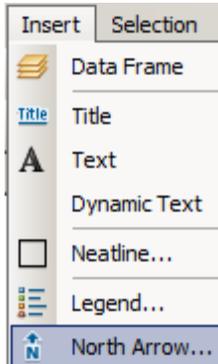
Su leyenda debe verse más o menos así:



Añadir orientación:

La orientación es casi siempre al norte y el data frame por lo general está orientado al norte por el sistema de coordenadas que usamos. Podría haber casos en que cambie la orientación pero no en este ejercicio. ArcGIS tiene una variedad de símbolos para representar el norte geográfico.

- Para añadir orientación al norte, vaya al **menú principal** y escoja **Insert | North Arrow**



Aparecerá la forma **North Arrow Selector** 

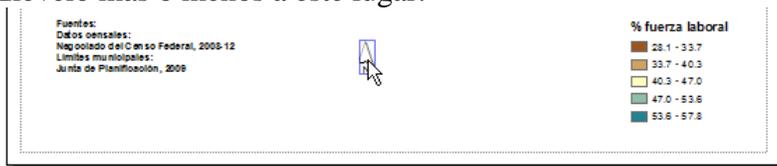
- Escoja el símbolo **Esri North 6**



- Presione OK para insertarlo en el Layout (página)
- Ubique el cursor encima del símbolo y cuando vea una cruz, arrástrelo hacia abajo



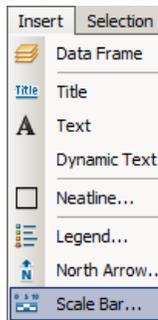
- Llévelo más o menos a este lugar:



Añadir escala gráfica:

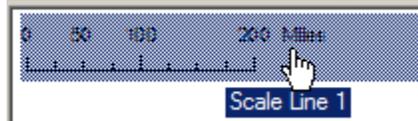
ArcMap ofrece una variedad de tipos de escalas: **gráficas** y **nominales** (representadas por fracciones). La gráfica permite al lector hacer la relación entre las distancias en el papel y las distancias reales en el terreno.

- Para añadir una **escala gráfica**, vaya al **menú principal** y escoja **Insert | Scale Bar...**



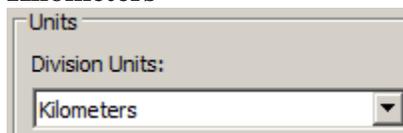
Aparecerá la forma **Scale Bar Selector**

- En la lista de escalas, escoja **Scale Line 1**



- Presione el botón **Properties**  para hacer un par de cambios

- Aparecerá la forma **Scale Bar**. En el apartado **Units**, escoja de la lista de unidades a **Kilometers**



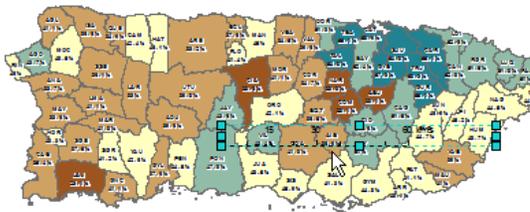
- En **Label**: escriba **kms**



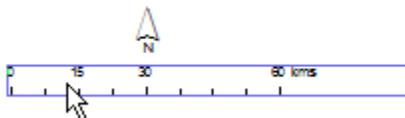
- Presione OK en la forma **Scale Bar**.

- Presione OK en la forma **Scale Bar Selector**.

La escala aparecerá más o menos en el medio de la página.



- Seleccione y arrastre, centralizando la escala debajo del símbolo del norte



Líneas guía (Guidelines):

Los elementos del mapa deben estar **organizados** de manera alineada **para dar coherencia a la composición**. Las líneas ayudan en este particular.

- Para añadir una línea guía, **ponga el cursor encima de la regla izquierda** (encima del

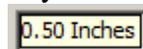
número 1)  y haga **right click | Set Guide**



- Haga **click** encima de la línea y mantenga presionado el botón izquierdo del mouse y verá dónde marca la línea guía. :



Esta debe estar a **0.50 pulgadas**. Esto lo puede ver en la esquina superior izquierda del Layout View

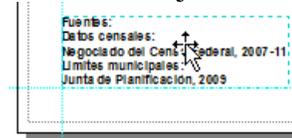


- Añada una nueva línea guía vertical en la regla superior a **0.50 pulgadas**

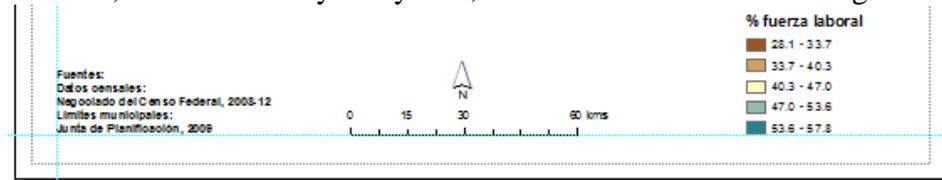


Por defecto, los elementos se pegarán a las líneas guías cuando sean arrastrados usando el cursor.

- Arrastre la caja de texto **Fuentes:** y llévela hasta donde cruzan las dos líneas guía



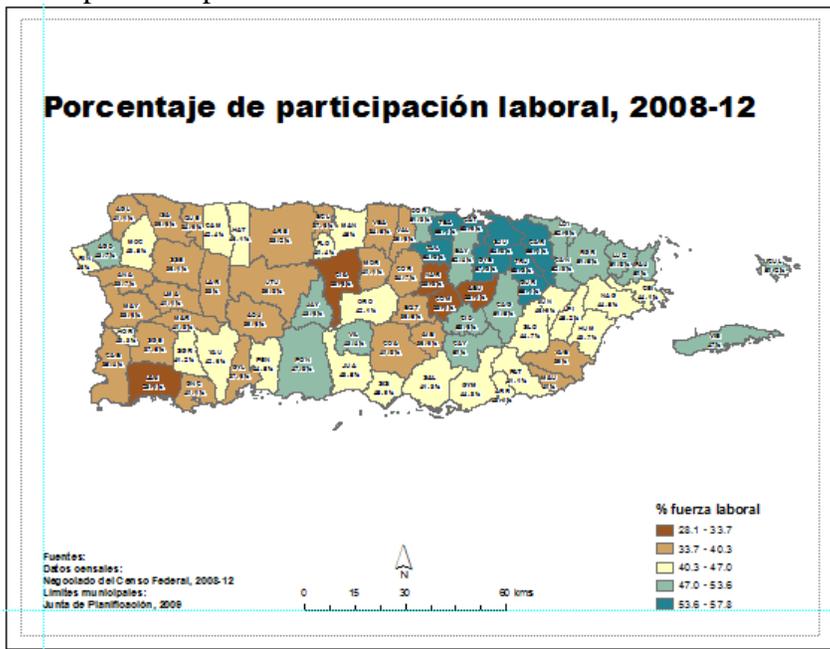
- Arrastre, tanto la escala y la leyenda, cada una a esta misma **línea guía horizontal**.



- Arrastre además el título a la **línea vertical** para alinearlo con el texto de las **Fuentes:**

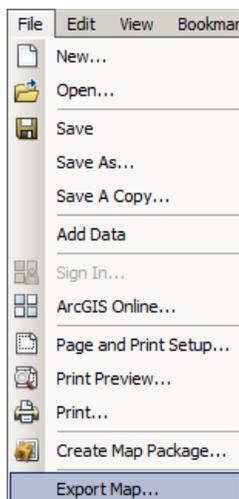


- Su mapa debe aparecer más o menos así:



Exportar el mapa a formato PDF:

- Para exportar esta composición de mapa, vaya al **menú principal** y escoja **Export Map...**



- Debe guardar este archivo PDF en el folder:

C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10\Exer_X
con el nombre **Exer_X.pdf**

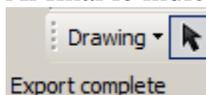
- Mantenga uncheck la opción **Clip Output to Graphics Extent**

Clip Output to Graphics Extent

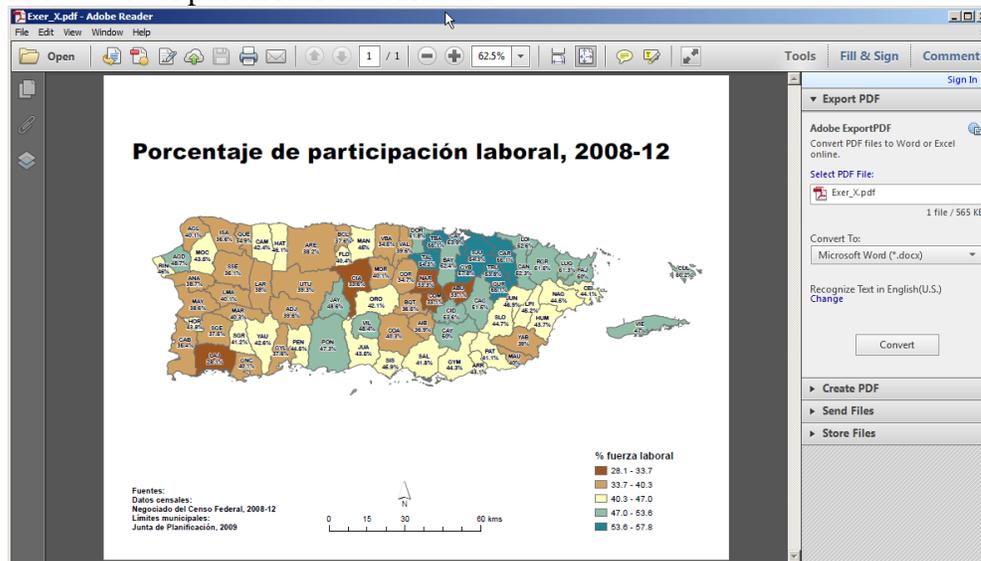
Esta opción sirve para que el PDF exportado obvie el tamaño de página y conserve solamente la extensión de todo lo que son gráficas, leyenda, mapa título, textos, etc.

- Presione el botón **Save** para guardarlo.

- Al final le indicará que completó el proceso



- Así se verá el pdf en Acrobat Reader



- Guarde el map document con el nombre **Exer_X.mxd**
- Esto concluye este ejercicio. Cierre ArcMap.

Preguntas:

1. ¿Para qué se utiliza la interfaz Layout View? (p. 177)

2. ¿Podemos cambiar la extensión territorial y escala en el layout? ¿Cómo? (p. 180)

3. ¿Cómo se añade un título al mapa? (p. 182)

4. ¿Qué mecanismo hay en ArcMap para añadir una leyenda? (p.183)

5. Menciona dos tipos de escala que podemos añadir al mapa (page layout) (p. 186)

6. ¿Qué función tiene la escala en un mapa? (p. 186)

7. ¿Para qué sirven las líneas guía? (p. 188)

Referencias:

Programa ArcView:

Ormsby et al, Getting to Know ArcGIS version 10.0 ESRI Press, Redlands California, EEUU.

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 York.

Programación: VBScript:

Lomax, 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

Estadísticas, error estadístico, muestreo:

Sánchez-Viera, J. Fundamentos del Razonamiento Estadístico, Centro Caribeño de Estudios Postgraduados, 1988, San Juan, Puerto Rico.