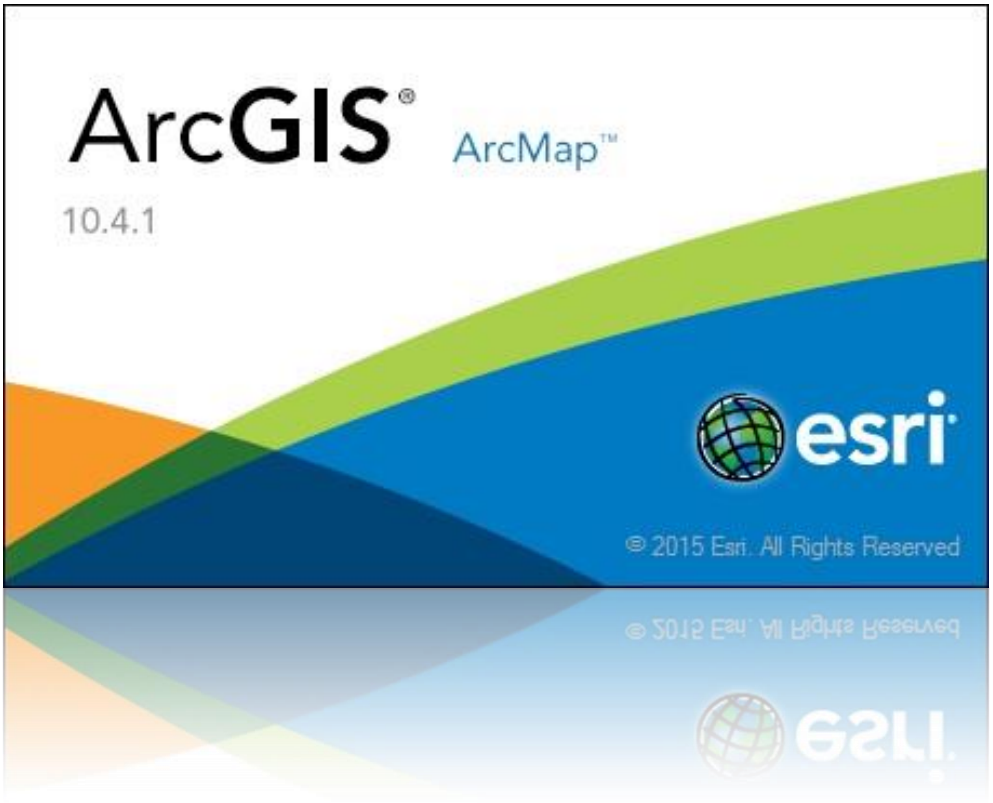
OFICINA DE GERENCIA Y PRESUPUESTO
ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO

Sistemas de Información Geográfica
Área de Tecnología
Oficina de Gerencia y Presupuesto



Fundamentos de ArcGIS
versión 10.4.1

Tutorial de Ejercicios

preparado por
Iván Santiago
Área de Tecnologías de Información Gubernamental
Oficina de Gerencia y Presupuesto
Versión 1.0, ago 10, 2016

© OFICINA DE GERENCIA Y PRESUPUESTO DEL ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
Calle Cruz 254, Apartado 9023228, San Juan, Puerto Rico 00902-3228 - teléfono: (787) 725-9420
http://gis.pr.gov

Índice

Ejercicio I: Fundamentos de ArcGIS 6
Introducción: 7
Abrir el programa ArcGIS: 8
Examinar un map document con layers y cómo están organizados: 12
Bookmarks: 13
Identificar relaciones entre objetos en el terreno. 14
Inspección de información tabular de un layer: 15
Seleccionar *features* (elementos, objetos) geográficos basados en datos de la tabla de atributos: 16
Selección geográfica: 19
Preguntas: 25
Ejercicio II: Manejo y visualización de datos 26
Introducción: 27
Explorar y familiarizarse con ArcCatalog: 28
Generar índices y hacer búsquedas en ArcCatalog 29
Cómo ArcCatalog simboliza cada tipo de archivos: 30
Abrir sesión de ArcMap 31
Añadir una foto aérea: 33
Definir nivel de transparencia: 34
Añadir foto aérea histórica 35
Usar herramientas *Effects* para visualizar cambios entre fotos 36
Añadir mapa base desde ArcGIS Online 37
Añadir layers adicionales: 40
Cambiar los nombres a los layers: 41
Cambiar la apariencia de los layers: 42
Cambiar los labels de los items de la leyenda: 44
Añadir labels (etiquetas): 45
Guardar la simbología: 46
Guardar el trabajo: 47
Preguntas: 48
Ejercicio III: Búsquedas geográficas y mediciones simples 49
Introducción: 50
Añadir map tips: 51
Añadir labels al feature class: 53
Mostrar datos de objetos (Identify): 54
Find features: 55
Hacer mediciones lineales: 56
Cambiar unidades de medida 59
Obtener la medida de área de un elemento 59
Guardar el map document 59
Preguntas: 60
Ejercicio IV: Búsquedas geográficas y de atributos 61
Introducción: 62

Búsquedas geográficas (Spatial Queries): 63
Selección interactiva: 63
Selección por localización (Select by Location): 64
Inspeccionar la tabla de atributos: 67
Cálculo de estadísticas: 67
Generar un Selection Layer: 69
Otras selecciones (sub selección): 70
Guardar el layer de selección en otro formato: 72
Opcional: otros métodos de selección 74
Seleccionar edificios que están en los límites de la zona inundable A99. 74
Preguntas: 77
Ejercicio V: ArcCatalog: Datos geográficos digitales y formatos 78
Introducción: 79
Visualizar el contenido de directorios usando el Contents View. 80
Usar el Preview tab y explorar un shapefile: 81
Visualizar y explorar una cobertura ArcInfo: 82
Explorar los metadatos de un layer: 83
Explorar una GeoDataBase (GDB): 85
Explorar un archivo tipo CAD: 86
Convertir un shapefile a GDB Feature class: 86
Visualizar archivos ráster y TIN: 89
Producir un thumbnail para propósitos de documentación: 89
Preguntas: 91
Ejercicio VI-a: Datos en tablas, joins y simbolización con datos censales 92
Introducción: 93
Datos en tablas: uso de join (parear tablas) 93
Hacer pareo (join) de tablas: 95
Hacer mapa clasificando porcentajes y representándolos por niveles de intensidad de color 98
Visualizar la distribución de los valores 101
Otros métodos de clasificación de datos estadísticos: 107
Preguntas: 109
Ejercicio 5b: Datos en tablas 110
Introducción: 111
Examinar propiedades de un feature class: 113
Inspeccionar tablas de una GeoDataBase (GDB): 114
Cardinalidad: 114
Unir tablas con cardinalidad 1:1 mediante Join: 115
Cambiar la apariencia de la tabla temporal, producto del comando Join: 117
Relacionar tablas con cardinalidad 1 a muchos (1: ∞) usando Relate: 118
Navegar hacia adelante: desde la tabla Lechoneras hacia las tablas relacionadas... 123
Navegar a la inversa: desde las tablas relacionadas hacia la tabla principal .. 124

Ejercicio VII: Sistemas de referencia espacial.....127
Introducción:..... 128
Proyecciones cartográficas:..... 128
Demostración de proyecciones:..... 129
Ejercicio: Hacer reproyecciones al vuelo (on-the-fly)..... 132
Reproyección Permanente:..... 136
Preguntas:..... 139
Ejercicio VIII: Entrada de datos 140
Introducción:..... 141
Generar feature classes nuevos desde ArcMap:..... 142
Líneas para digitalizar:..... 143
Recursos minerales:..... 145
Unidades geológicas:..... 148
Dominios:..... 149
Cambiar el tipo de tarea (task) para añadir polígonos:..... 150
Digitalizar límites de las unidades geológicas usando líneas:..... 153
Digitalizar el layer de líneas:..... 153
Depósitos minerales:..... 157
ArcGIS Desktop Basic: Generar el layer de unidades geológicas a partir de las líneas trazadas en otro layer:..... 158
ArcGIS Desktop Standard/Advanced: Generar el layer de unidades geológicas a partir de las líneas trazadas en otro layer..... 161
Atributos con un dominio:..... 164
Asignar el mismo código a múltiples áreas..... 165
Añadir un nuevo campo y calcular valores usando Field Calculator:..... 167
Calcular valores en el nuevo campo usando Field Calculator..... 167
Preguntas:..... 170
Ejercicio IX: Funciones básicas de geoprocesamiento 171
Introducción:..... 172
Tolerancia en geoprocesamiento..... 173
Opciones de geoprocesamiento: Background processing..... 174
Áreas de Influencia (Buffers)..... 175
Extracción: Clip..... 178
Intersect:..... 180
Summarize: determinar longitud de vías por barrio..... 182
Segunda parte: Dissolve, Union, Pivot table:.....186
Dissolve:..... 186
Union:..... 191
Combinar (union) los layers de susceptibilidad a deslizamientos..... 192
Computar áreas de susceptibilidad por barrio..... 195
Preparar tabla para computar riesgos por barrio..... 198
Usar Excel para computar riesgos por barrio..... 203
Usar LibreOffice Calc para computar riesgos por barrio..... 213
Preguntas:..... 221

Ejercicio X: Producción cartográfica 222
Introducción: 223
Preparar el layout para la página de impresión: 224
Cambiar extensión territorial al mapa: 226
Quitar los bordes al map frame: 227
Añadir título del mapa: 228
Añadir las fuentes de datos: 229
Modificar texto: 229
Añadir la leyenda: 230
Modificar la leyenda: 231
Añadir orientación: 234
Añadir escala gráfica: 235
Líneas guía (Guidelines): 236
Exportar el mapa a formato PDF: 238
Preguntas: 239
Referencias: 240

Ejercicio I: Fundamentos de ArcGIS

© OFICINA DE GERENCIA Y PRESUPUESTO DEL ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
Calle Cruz 254, Apartado 9023228, San Juan, Puerto Rico 00902-3228 - teléfono: (787) 725-9420
http://gis.pr.gov

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.

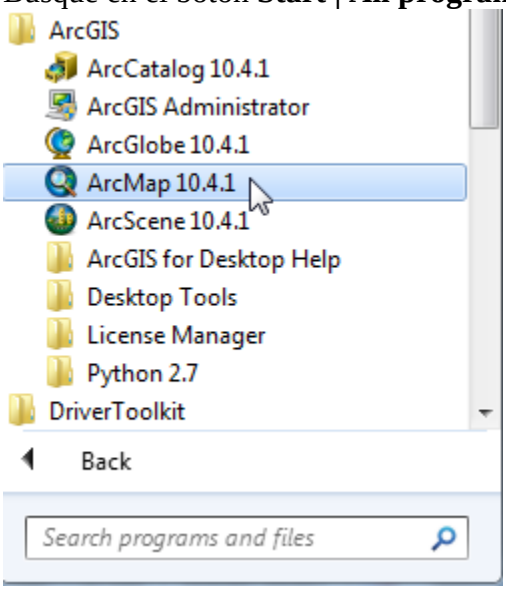
Audiencia:
El curso está preparado para cualquier audiencia, aunque vislumbramos que participen solamente los empleados del gobierno estatal o de gobiernos municipales.

Objetivos:

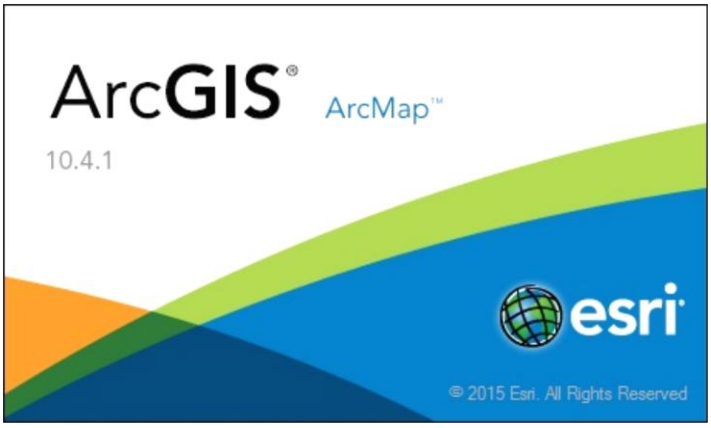
- Mostrar cómo se organiza la información geográfica en ArcMap.
- Visualizar distintas capas de información y cómo se relacionan unas con otras.
- Explorar información tabular que está relacionada a los features (elementos) geográficos.
- Familiarizarse con la interfaz para visualizar y hacer búsquedas.

Abrir el programa ArcGIS:

Busque en el botón **Start | All programs | ArcGIS** el programa **ArcMap 10.4.1** y haga **click**.



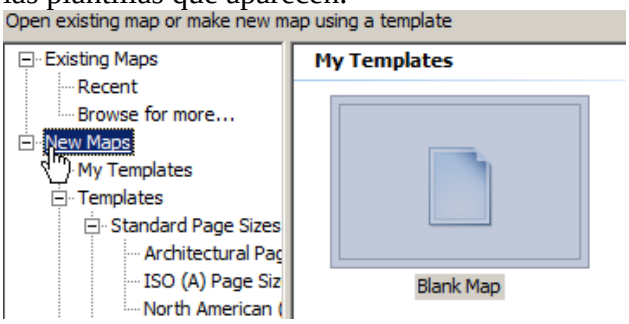
Dependiendo de la capacidad de la computadora, espere que la aplicación comience.



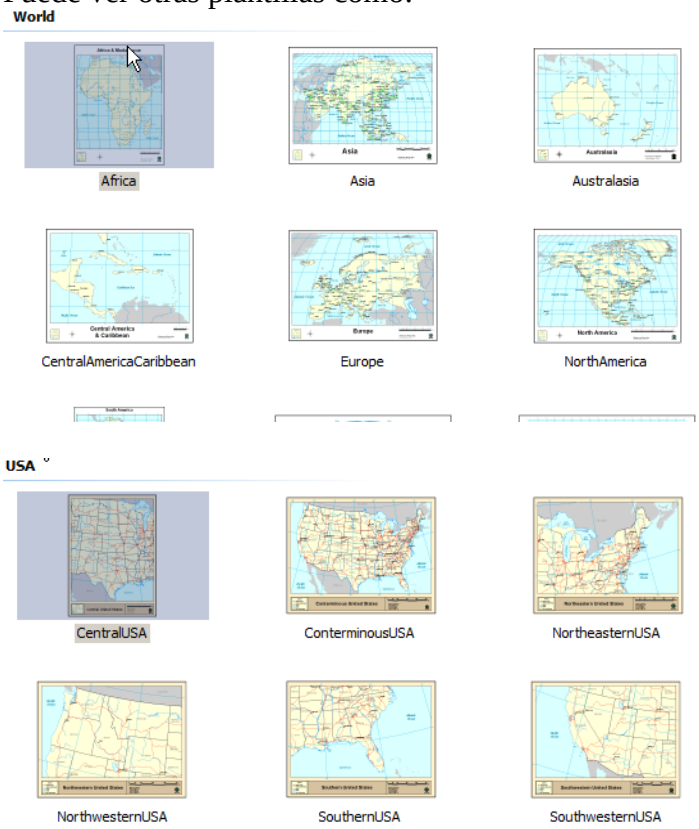
Por defecto, aparecerá la forma **ArcMap – Getting Started**

:

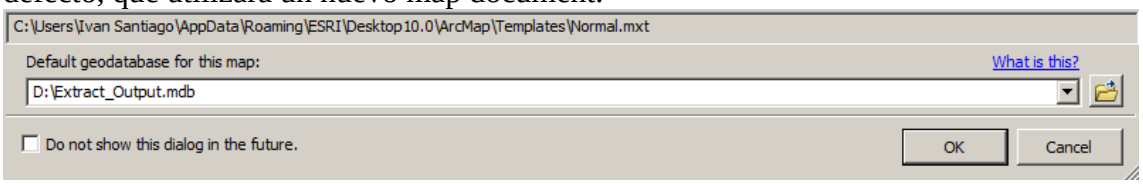
En la opción **Open existing map or make new map using a template**, tome un tiempo para ver las plantillas que aparecen.



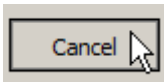
Puede ver otras plantillas como:



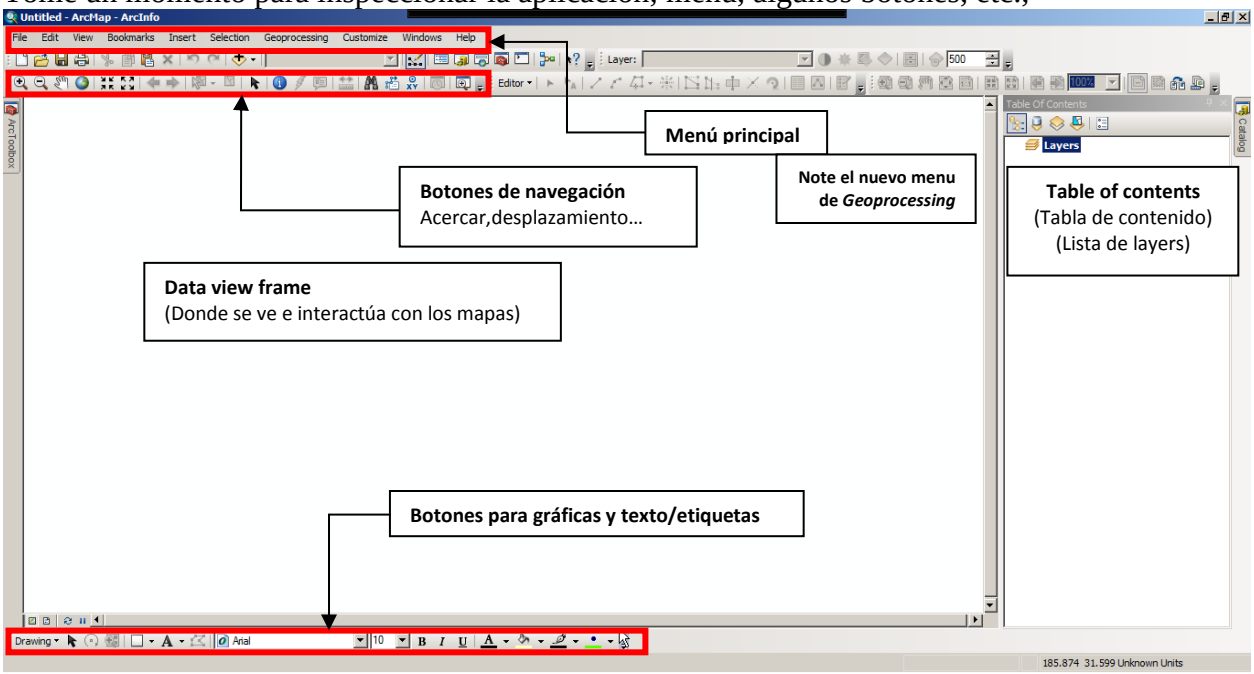
Esta parte de la forma**Getting Started** le indica dónde se ubican las plantillas (templates). Además puede buscar o establecer cuál será el banco de datos (**geodatabase**) **principal** o por defecto, que utilizará un nuevo map document.



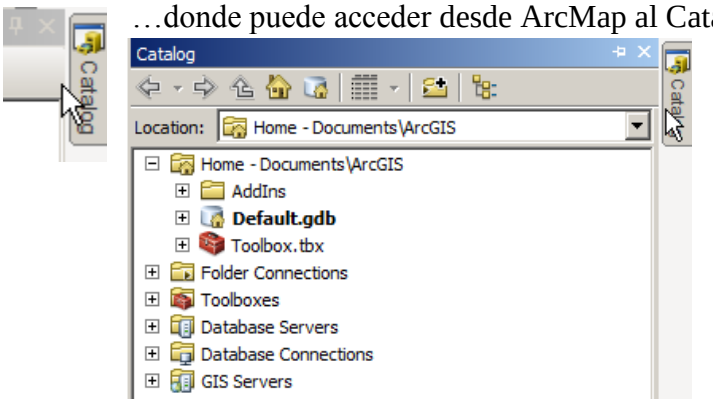
Una vez haya visto las plantillas, presione el botón **Cancel**.
Vamos a abrir un map document previamente hecho.



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



Note que a partir de la versión 10, tiene unas pestañas que se pueden ubicar/pegar a los lados derecho o izquierdo de la interfaz gráfica:

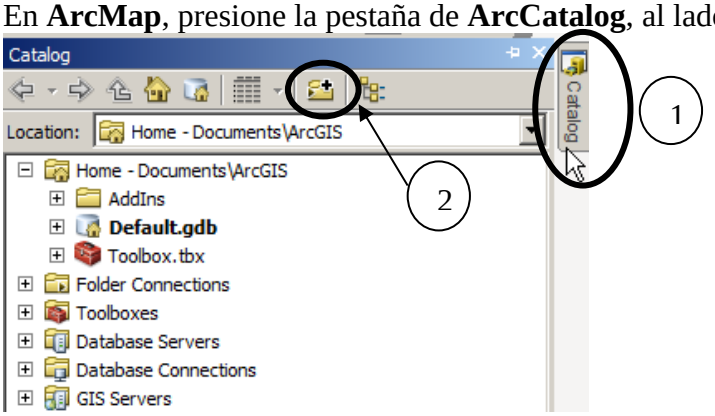


…donde puede acceder desde ArcMap al Catálogo (**ArcCatalog**).

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.

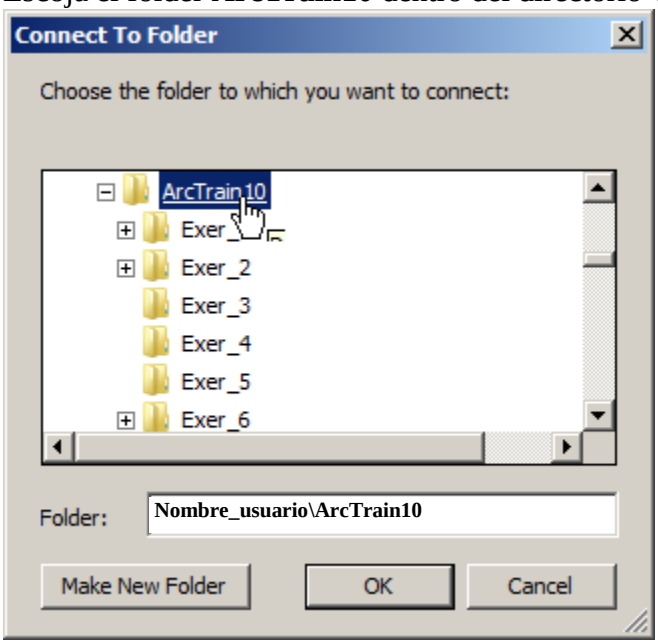
- ☐ En **ArcMap**, presione la pestaña de **ArcCatalog**, al lado derecho:



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

Aparecerá la forma **Connect to Folder**.

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

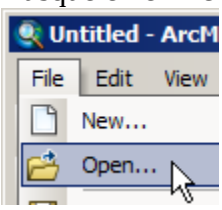


- ☐ Presione **OK** para guardar esta conexión.

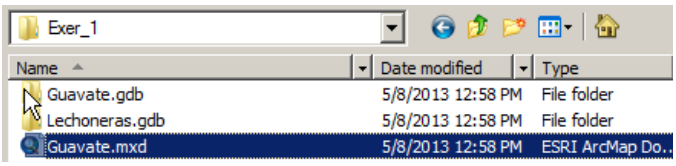
Examinar un map document con layers y cómo están organizados:

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**



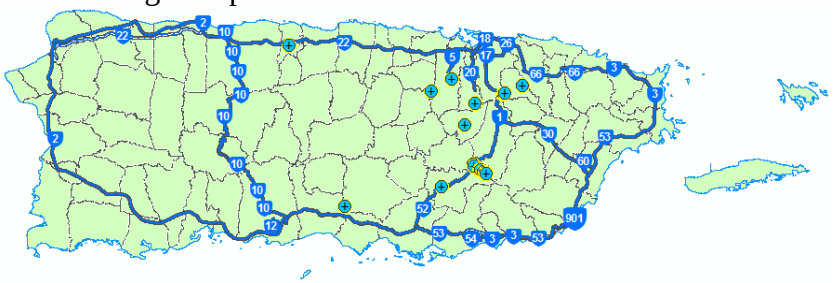
- ☐ Navegue por el directorio **C:\ArcTrain10\Excer_1** hasta que encuentre el archivo **Guavate.mxd**



- ☐ 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.

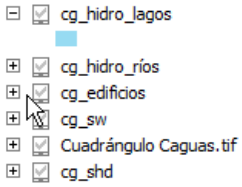
Además podrá ver algunos puntos azules concentrados en el área centro-este de la isla.



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 cierta 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.

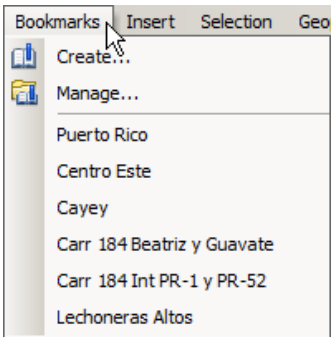
Podrá notar también que algunos layers no se pueden ver. Aparecen en gris.



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.

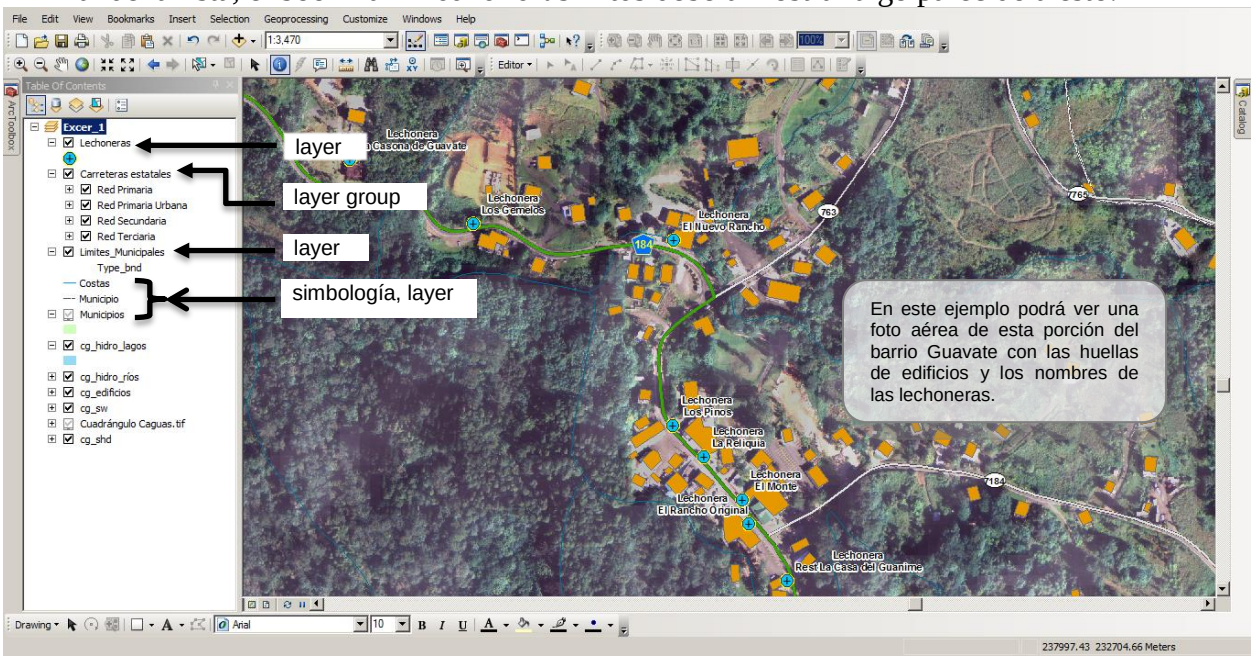
Bookmarks:

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**.

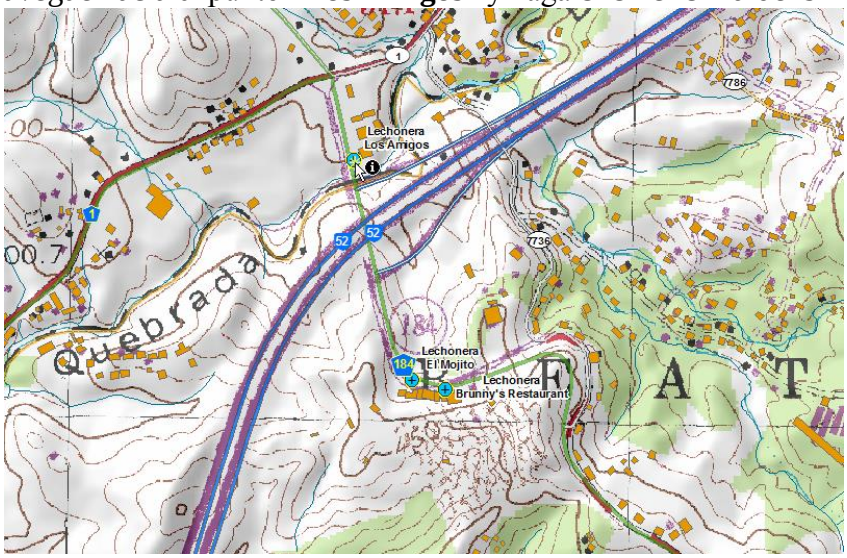
- ☐ En el **menú principal**, escoja **Bookmarks | Carr 184 Int PR-1 y PR-52**
  ¿A cuáles carreteras (en esta vista) se conecta la PR-184? _____

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.

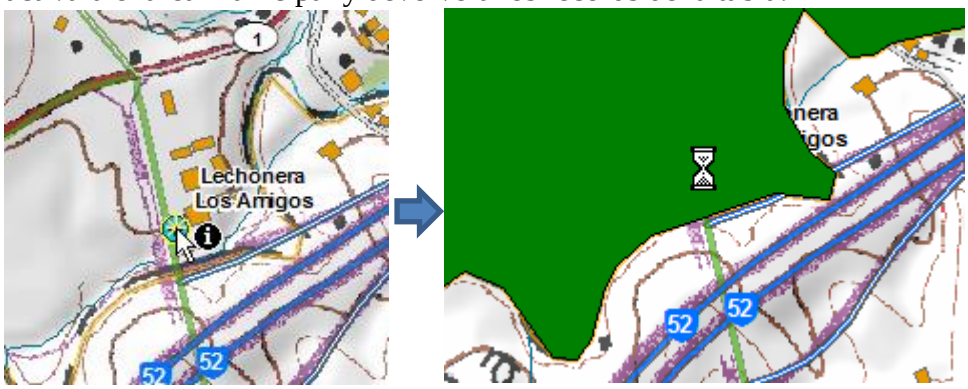


- ☐ Aparecerá la forma **Identify**. A medida que la arrastre, podrá notar que aparecerán unos botones. Estos sirven para ubicar/pegar la forma a los bordes de la interfaz gráfica:

- ☐ 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.

- ☐ Con la herramienta Identify, vuelva a hacer **click** en el mismo establecimiento. Se activará el área municipal y devolverá los records de la tabla:



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

_____

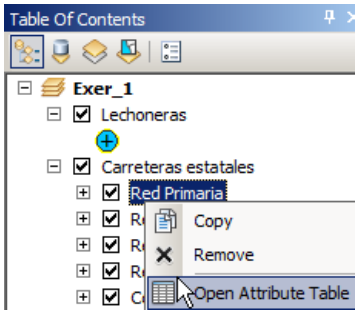
Aplicación municipal: Este establecimiento debería pagar los derechos de patentes municipales a Cidra. Por asociación se tiende a pensar que si el establecimiento está en el área de Guavate, debería estar en Cayey.

Inspección de información tabular de un layer:

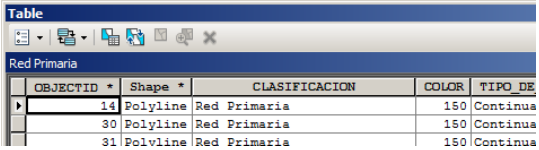
Una tabla de atributos **guarda** y muestra los **datos descriptivos asociados a un layer**. En ArcMap, la tabla que pertenece al layer mostrará un récord por elemento geográfico (feature).

- ☐ En la **tabla de contenido**, haga **right click** en el layer **Red Primaria**.

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



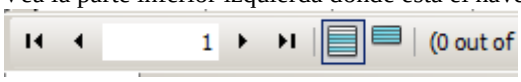
Aparecerá la tabla de atributos de este layer (Red de carreteras primarias)



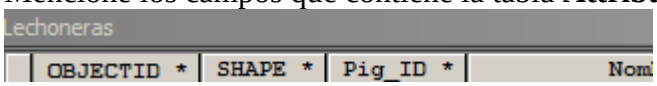
☐ Examine el contenido de la tabla, navegando hacia abajo y hacia los lados.

☐ **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 Lechoneras**.



_____

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

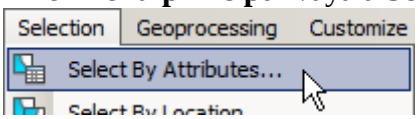
Por ejemplo, en múltiples ocasiones es necesario seleccionar grupos de elementos que tienen una característica en común.
En este caso tenemos:

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

Esta certificación no necesariamente quiere decir que en estas lechoneras se cocine mejor. 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**.

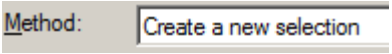


La forma **Select by Attributes** permite escoger elementos según ciertos criterios definidos por el usuario. Esta forma usa ciertas palabras del lenguaje SQL, el cual permite hacer selecciones y modificaciones en bases de datos, entre ellas, la extracción de records por característica(s).

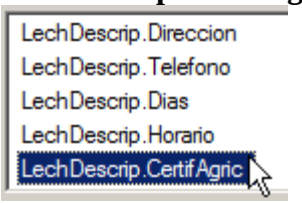
Como se dijo antes, se seleccionarán todas las lechoneras que están certificadas por el Departamento de Agricultura, como parte de "*La Ruta del Lechón*".

- ☐ En **Layer**: escoja **Lechoneras**

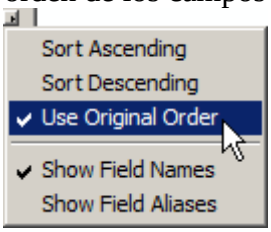
- ☐ En **Method** escoja **Create a new selection**



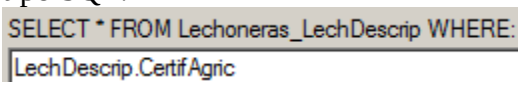
- ☐ En la lista de campos, navegue hasta el final hasta encontrar el campo **LechDescrip.CertifAgric**



Este pequeñísmo 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.



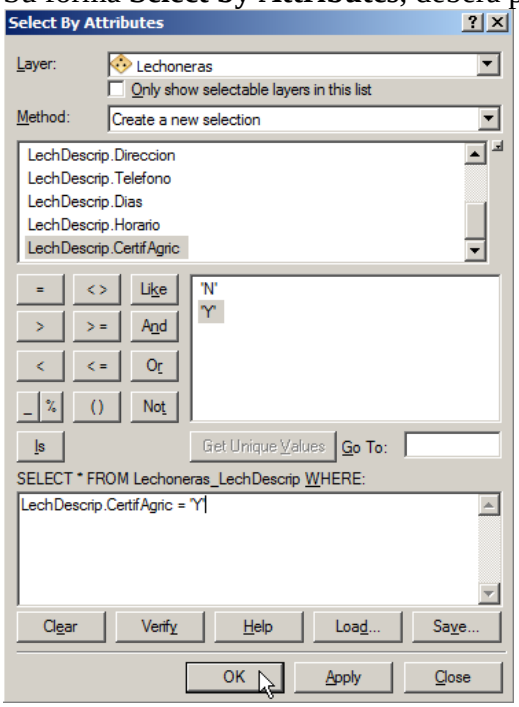
- ☐ Haga **click** en el **botón =**

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

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

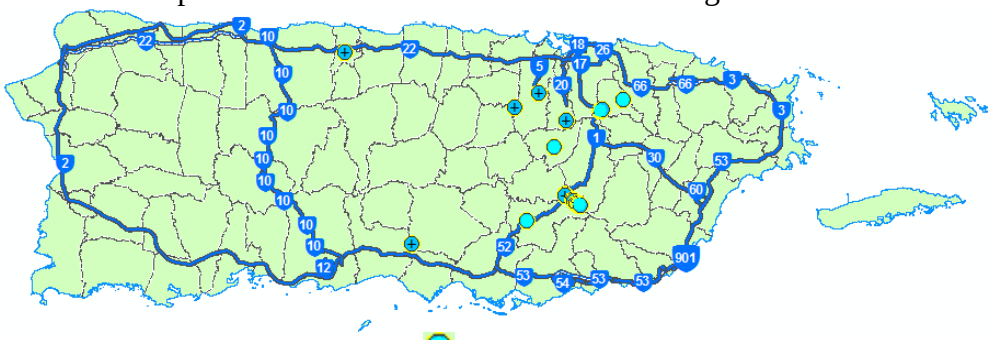
Haga **doble click** en '**Y**'.

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



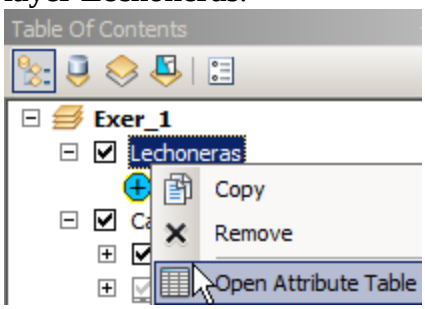
☐ Ya puede hacer click en el botón **OK**.

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**:

Table

Lechoneras

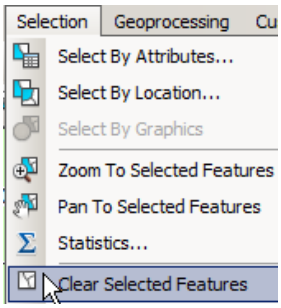
OBJECTID *	SHAPE *	Pig_ID *	Nombre	OBJECTID *	Pig_ID *	Direccion
1	Point	1	La Familia	1	1	Carr 2 km 56.6
2	Point	2	Resto	2	2	Carr 167 km 12.11
3	Point	3	Vergara	3	3	Carr 831 Km 4.0
4	Point	4	El Paso	4	4	Carr. 173 Km 6.8
5	Point	5	Las Flores	5	5	Carr 156 km 47.8
6	Point	6	El Nuevo Rancho	6	6	Carr 184 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	Cafetería 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

1 (5 out of 28 Selected)

Lechoneras

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.

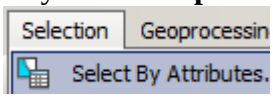
Tenemos un **group layer** de carreteras estatales separadas en 5 capas, por categorías, según las dividió la Autoridad de Carreteras. Un layer puede ser separado en dos o más layers, según los atributos que deseemos agrupar. En este caso es un feature class de carreteras, separadas por categoría.

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.

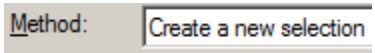
Iremos paso a paso:

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

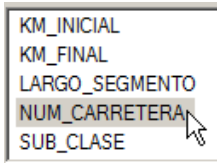


- ☐ En la forma **Select by attributes**:
  Layer : **Red Terciaria**

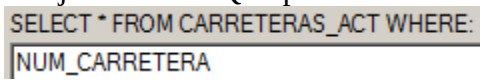
  Method : **Create a new selection**



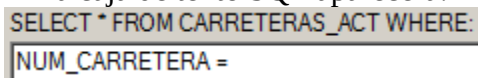
- ☐ Haga **doble click** en el campo "**NUM_CARRETERA**" que está en la lista de campos de la tabla de atributos.



En la caja de texto SQL aparecerá:



- ☐ Haga **click** en el botón de igualdad **"="**
  En la caja de texto SQL aparecerá:

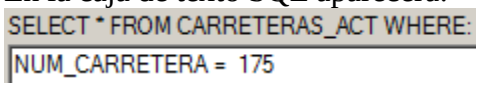


- ☐ Haga **click** en el botón **Get unique values**.

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

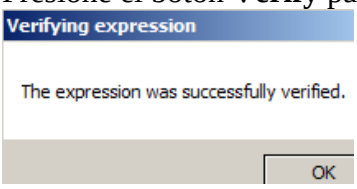
(también puede escribir 175 en la caja de texto)

En la caja de texto SQL aparecerá:



- ☐ Su ventana debe parecerse a esta.

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

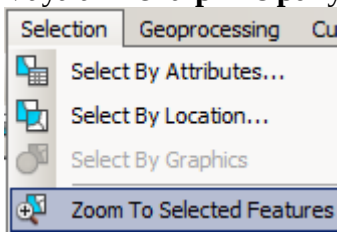


Presione **OK** en esta forma.

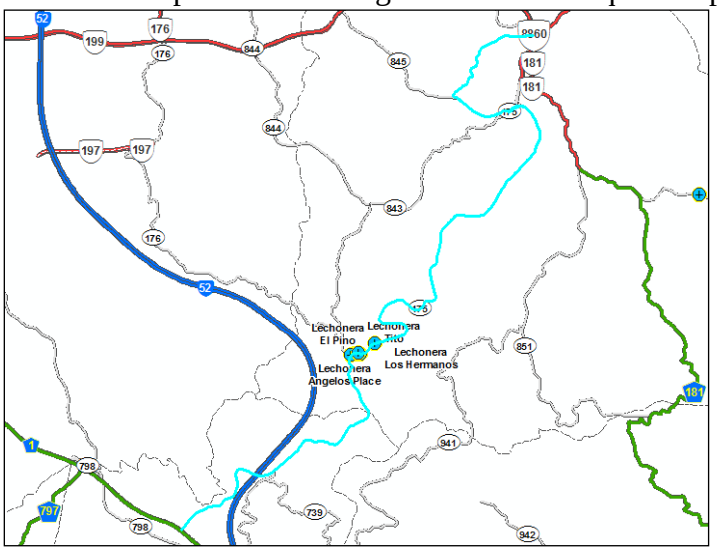
- ☐ Entonces podrá hacer **click** en el botón **OK** de la forma **Select by Attributes**.

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**

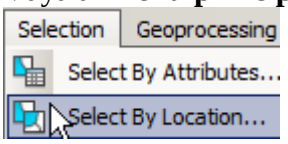


Así entonces podrá ver los segmentos de línea que componen la PR-175.



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**.

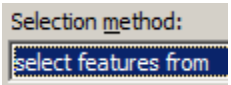
Recuerde que necesita escoger las lechoneras que están en las inmediaciones de la carretera PR-175.

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

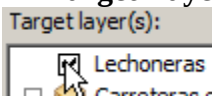
- **Lechoneras**
- Que estén a **una distancia de**:
  - **10 metros …**
- **Usando la selección "PR-175"**, del layer **Carreteras secundarias**.

Vamos paso a paso:

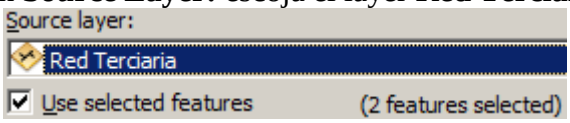
- ☐ En **Selection method:** escoja **select features from**



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

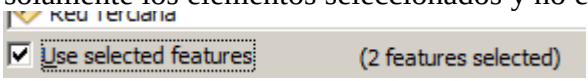


- ☐ En **Source Layer:** escoja el layer **Red Terciaria**

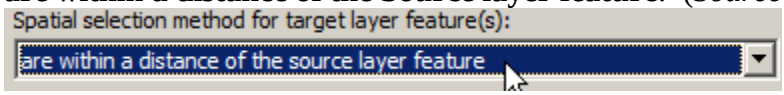


Debe asegurarse de hacer **check** en la opción **Use selected features**, para utilizar

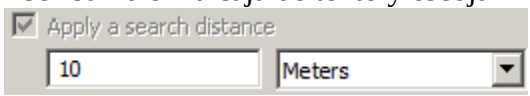
solamente los elementos seleccionados y no el layer completo.



- ☐ 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.

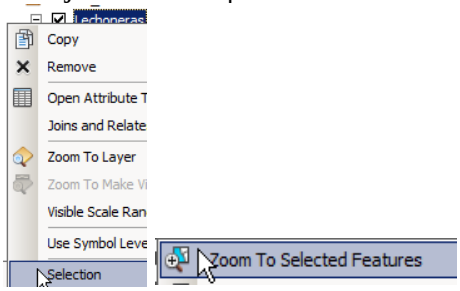


- ☐ Presione **OK** para hacer la selección espacial. Estos son los establecimientos seleccionados:

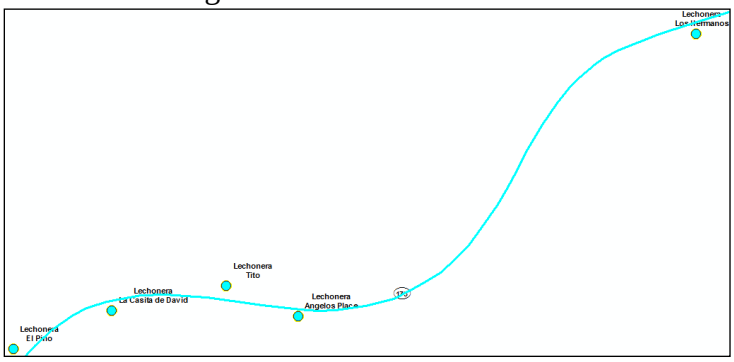
Recuerde que por lo general las lechoneras quedan muy cerca de la carretera.

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**



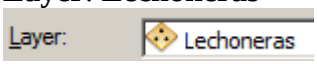
- ☐ Deberá ver lo siguiente en el **Data view frame** de **ArcMap**:



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

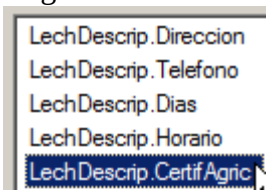
Pregunta a contestar, luego de aplicar el próximo paso:

- ☐ ¿Cuántos de estos cinco establecimientos están certificados por el Departamento de Agricultura?
  - Busque en el **menú principal**, **Selection | Select by attibutes**.
    Layer: **Lechoneras**

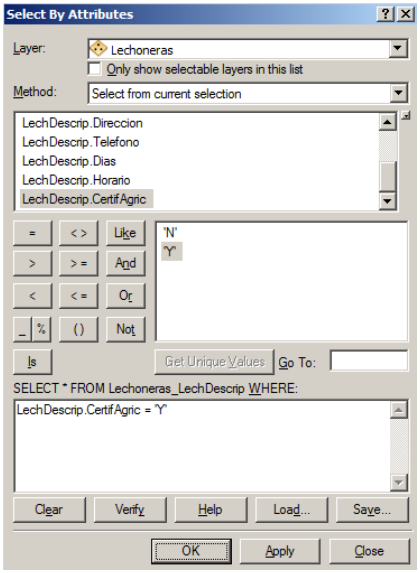
    

    IMPORTANTE: Method: **Select from current selection**

  - Haga **doble click** en el campo **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. 9)

   _____

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 récords 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

© OFICINA DE GERENCIA Y PRESUPUESTO DEL ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
Calle Cruz 254, Apartado 9023228, San Juan, Puerto Rico 00902-3228 - teléfono: (787) 725-9420
http://gis.pr.gov

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 ArcMap

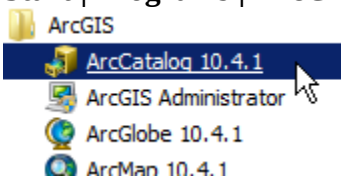
Tareas:

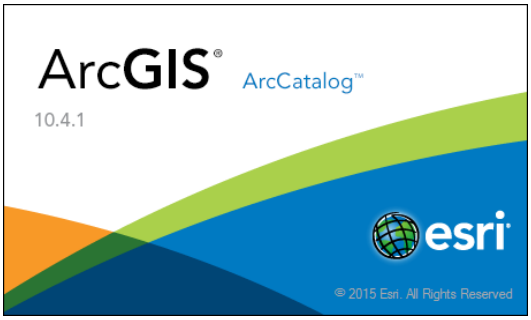
1. Explorar y familiarizarse con ArcCatalog:
2. Generar índices y hacer búsquedas en ArcCatalog
3. Cómo ArcCatalog simboliza los archivos
4. Abrir sesión de ArcMap
5. Añadir una foto aérea
6. Añadir foto aérea histórica
7. Añadir imágenes/mapas base desde ArcGIS Online (requiere conexión al Internet)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

Explorar y familiarizarse con ArcCatalog:

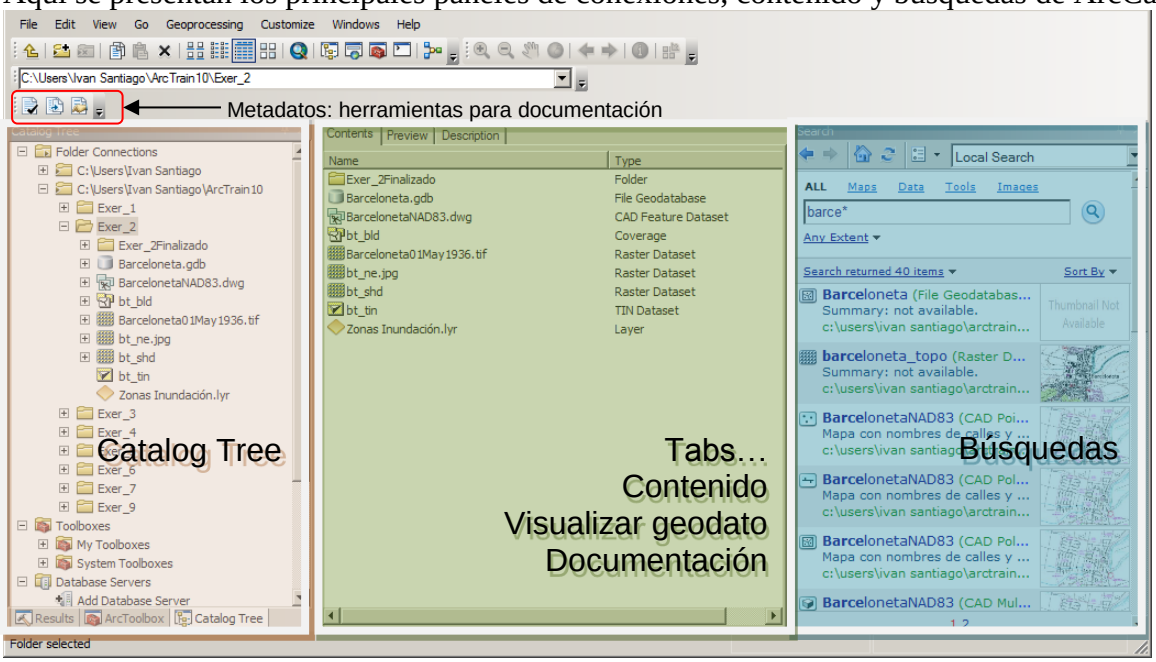
ArcCatalog es la herramienta para **organizar** y **documentar** archivos de tipo geográfico compatibles con los productos de Environmental Systems Research Institute, (ESRI).

Comience por levantar una sesión de **ArcCatalog**:
Start | Programs | ArcGIS | ArcCatalog





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



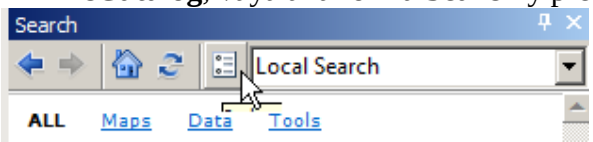
En el ejercicio anterior, se había hecho una conexión a un folder (ArcTrain10).

- ☐ 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** Index / Search Options

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

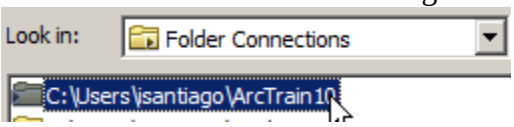
Registrará el folder **ArcTrain10** para crear el índice.

- ☐ Presione el botón **Add**

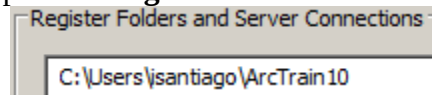
Add...

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.

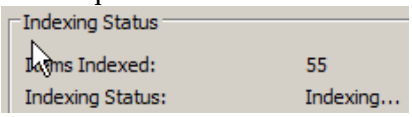


Presione el botón **Select**.

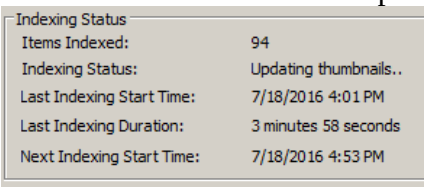
- ☐ Presione el botón **Index New Items** para generar el índice

Index New Items

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

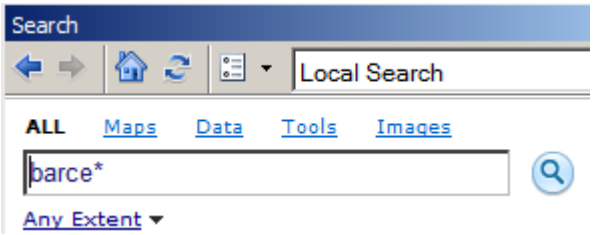


Cuando termine, le aparecerá el número **Items Indexed** en este caso (94) y el **Indexing Status** cambia a **Active**: El número puede variar.



- ☐ Presione **OK** para salir de esta forma.

- ☐ Para demostrar el uso de búsquedas, vaya a la forma **Search** de **ArcCatalog** y escriba **barce***

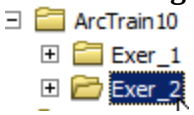


- ☐ Presione el botón **Search** para comenzar.
  Mostrará una lista de items que corresponden con la cadena de caracteres "barce*"

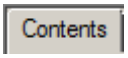
La búsqueda no solamente incluye los archivos que tienen el nombre comenzando con "barce*". Además incluyó geodatos que contienen la cadena de caracteres "barce" en su archivo de metadatos.

Cómo ArcCatalog simboliza cada tipo de archivos:

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

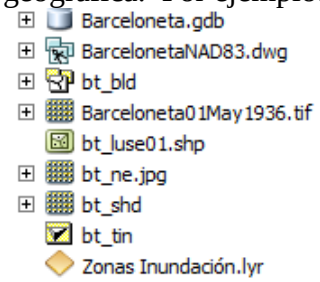


- Presione el tab **Contents**



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:



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.

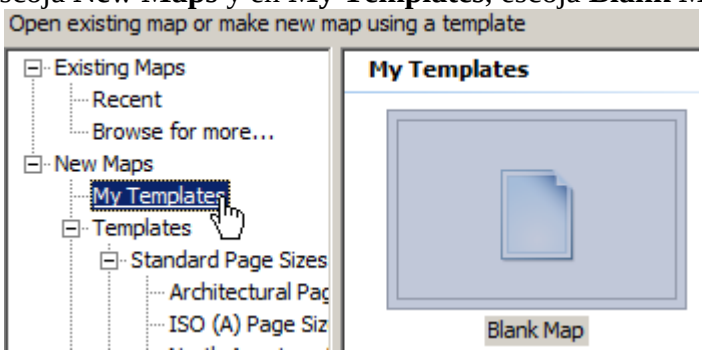
barceloneta	File Geodatabase Feature Class
barceloneta_topo	File Geodatabase Raster Dataset
bt_bri	File Geodatabase Feature Class
bt_cmt	File Geodatabase Feature Class
bt_ele	File Geodatabase Raster Dataset
bt_eop	File Geodatabase Feature Class
bt_flood_2009	File Geodatabase Feature Class
bt_hdp	File 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

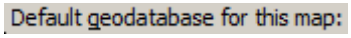
- ☐ Ahora abriremos una sesión de **ArcMap** usando **Start | Programs | ArcGIS | ArcMap**.
  Puede usar el botón para abrir ArcMap localizado **en** el Standard Toolbar de **ArcCatalog**

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

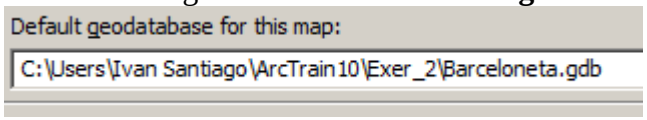
- ☐ Escoja **New Maps** y en **My Templates**, escoja **Blank Map**



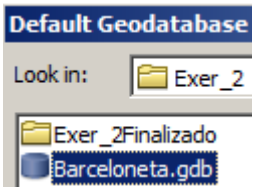
- ☐ En el apartado **Default geodatabase for this map**:

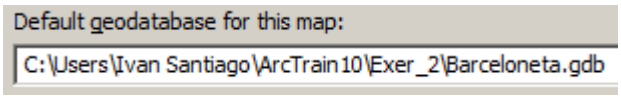


Seleccione la geodatabase **Barceloneta.gdb** del folder **Exer_2**.



- ☐ 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.**

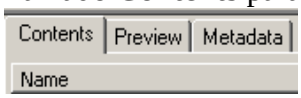
Cambie el tamaño de las aplicaciones (resize) de modo que tenga las dos ventanas (ArcMap y ArcCatalog) en pantalla (desktop).

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.

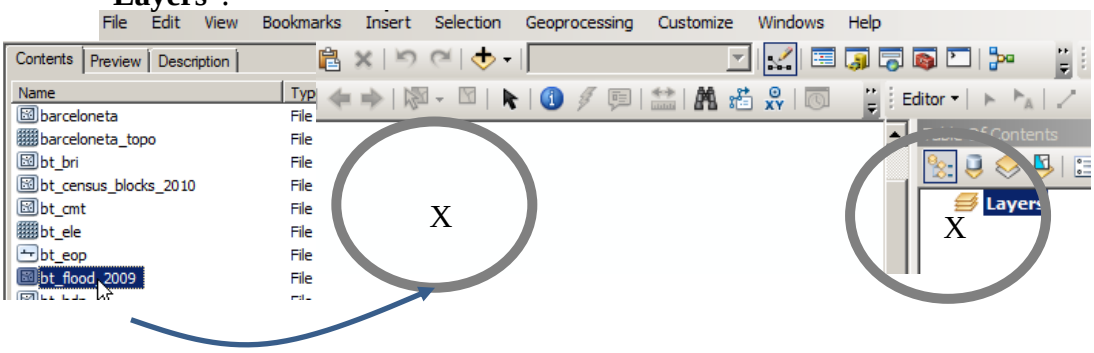
El *file geodatabase* **Barceloneta.gdb** contiene varias capas de información para este ejercicio.

- ☐ 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.

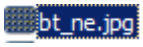


- ☐ Haga **click** en el layer llamado **bt_flood_2009** y **arrástrelo** (click y drag) **hacia la tabla de contenido de ArcMap**, debajo de la palabra "**Layers**" o dentro del **Data View**. Esta es la que está al lado izquierdo o derecho de la aplicación ArcMap y que dice "**Layers**":



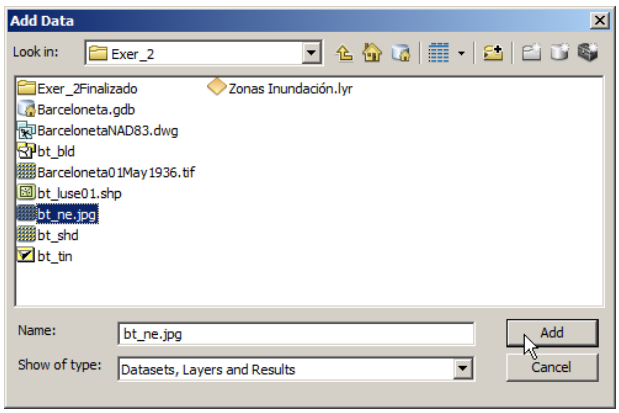
Añadir una foto aérea:

- ☐ Usando **ArcMap**, utilice el botón **Add Data** y navegue dentro del directorio **Exer_2**. Busque la ortofoto llamada **bt_ne.jpg.** Esta es ortofotografía tomada en algún punto entre los años 2009-10 en el cuadrante nordeste del cuadrángulo de Barceloneta, el cual contiene el casco urbano de este municipio.

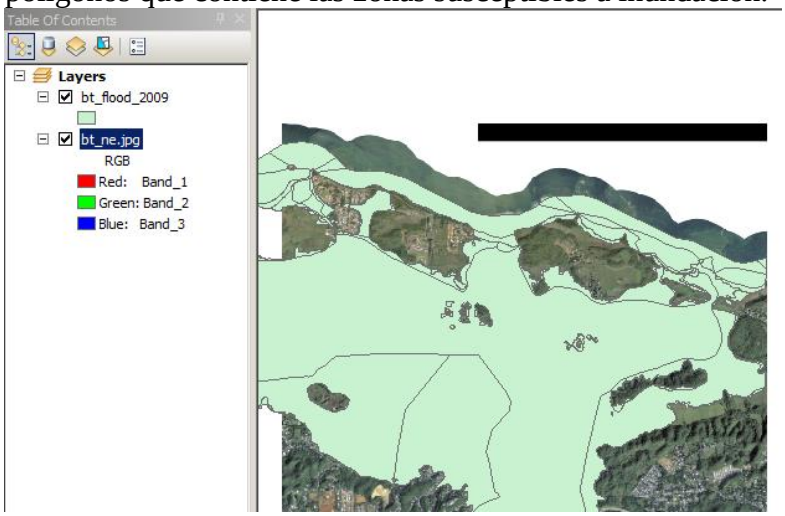


- ☐ Use el botón **Add** para seleccionarla y traerla a ArcMap

(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.

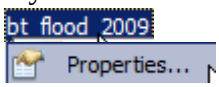


El orden automático de arriba hacia abajo en ArcMap es:
anotación,
punto,
polígono,
imagen/raster.

Definir nivel de transparencia:

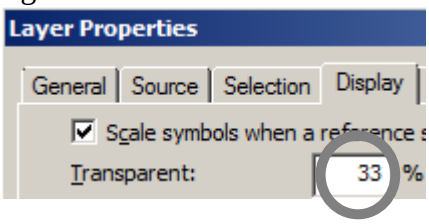
En ocasiones, es necesario **mostrar la coincidencia de capas de información en un mismo lugar**. ArcMap provee una herramienta para poder mostrar capas de información con distintos porcentajes (0 a 100%) de transparencia, según lo especifique el usuario. Cero (0%) es completamente opaco y 100% es completamente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

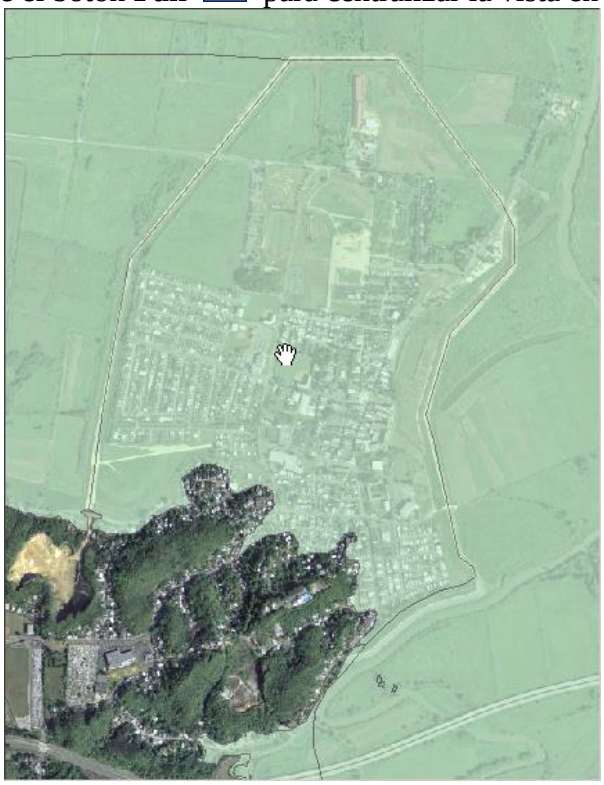


- ☐ Luego presione **OK**.

- ☐ 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:

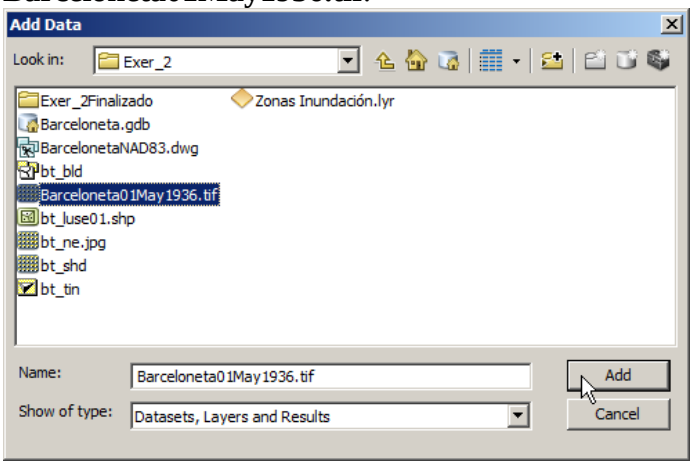
- ☐ Use el botón **Pan** para centralizar la vista en el casco urbano.



Añadir foto aérea histórica

En esta parte, añadiremos una foto histórica tomada el 1ro de mayo de 1936. El centro de esta foto se ubica más o menos en la zona urbana tradicional de este municipio.

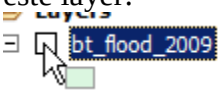
- ☐ Para traer esta foto, haga **click** en el botón **Add data** de ArcMap.
- ☐ En la forma **Add Data** y **dentro de**l folder **Exer_2**, localice y haga click en el archivo **Barceloneta01May1936.tif**.



- ☐ Haga **click** en el botón **Add** para traer la foto.

La foto deberá aparecer debajo del layer de zonas inundables.

- ☐ **Apague** por el momento el layer de zonas inundables, haciendo **click en la caja check** de este layer:



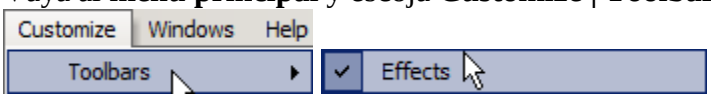
Podrá notar mejor la zona urbana tradicional, además de la antigua central azucarera, *Central Plazuela*. Además podrá ver los antiguos cauces del río Grande de Manatí, especialmente los que han sido rellenados luego de una modesta expansión urbana desde 1936.

Usar herramientas *Effects* para visualizar cambios entre fotos

En esta parte podrá usar de manera interactiva las herramientas de la barra de botones **Effects** para que pueda ver las diferencias entre la foto de 1936 y la de 2010.

Para ver esto, deberá tener activada la barra de botones **Effects** de ArcMap.

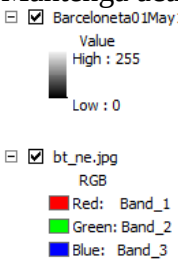
- ☐ Vaya al **menú principal** y escoja **Customize | Toolbars** y haga **click**/check en **Effects**



Aparecerá la barra de botones **Effects**:

- ☐ Escoja el layer **Barceloneta01May1936.tif** en esta lista de layers

- ☐ Mantenga activados/visibles las dos fotos: 1936 y 2010 (bt_ne.jpg)



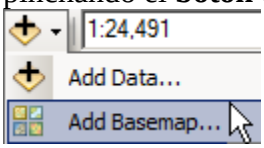
- Haga **click** en el botón **Swipe** . Este se usará para simular una cortina corrediza. Mueva el cursor (en forma de triángulo) al lado izquierdo del panel Data View:

- Haga **click manteniendo presionado el botón izquierdo del mouse** y vaya **arrastrándolo hacia la derecha**. Podrá ver la 'cortina corrediza' removiendo la foto y develando la foto subyacente.

Añadir mapa base desde ArcGIS Online

Esta parte requiere conexión al Internet
Para poder conocer los nombres de los asentamientos actuales, podemos usar los *servicios web map* disponibles desde Arcgis.com. Hay una variedad de ellos pero solo usaremos el de imágenes y nombres de los asientamientos.

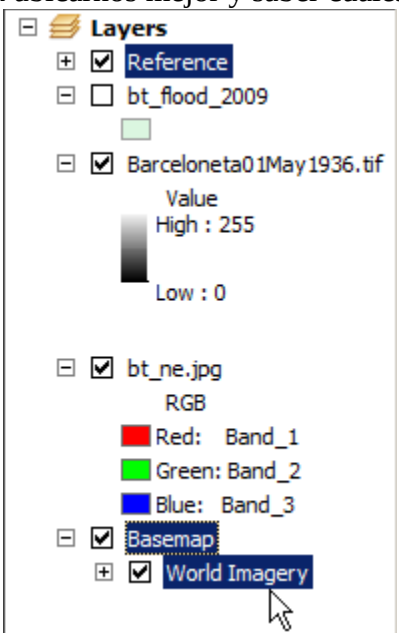
- ☐ Para añadir uno de estos servicios web-mapping remotos, use el botón **Add Data**, pinchando el **botón trangular** y escogiendo la opción **Add Basemap…**



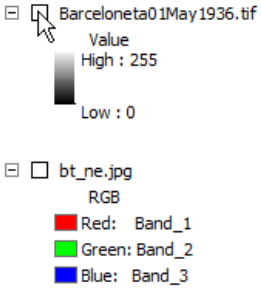
Aparecerá la forma **Add Basemap**.

- ☐ Escoja la opción **Imagery with Labels**

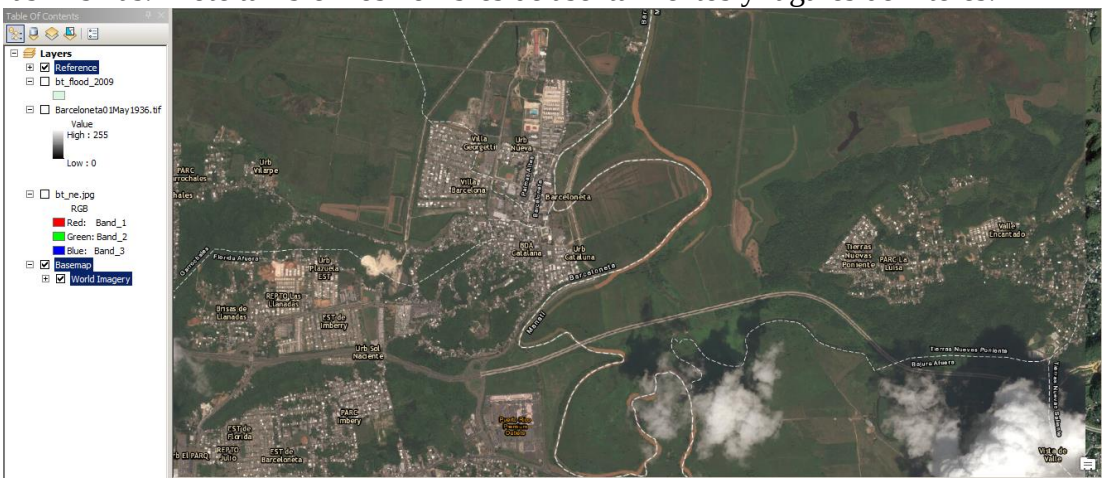
Notará que aparecen en la tabla de contenido un layer llamado '**Reference'**, un *group layer* llamado **Basemap**, el cual contiene el servicio '**World Imagery'**. Este último contiene las distintas imágenes satelitales y ortofotos que Esri publica en este servicio. Los años de estas imágenes pueden variar, según el nivel de acercamiento y la disponibilidad de imágenes. El layer '**Reference'** contiene los nombres de los asentamientos y lugares de interés. Esto nos ayuda a ubicarnos mejor y saber cuáles son los nombres de estas localidades.



- ☐ Apague la foto histórica y la de 2010. Para que pueda ver el web-service de imágenes de ArcGIS.com



- ☐ Así podría verse la imagen, dependiendo del nivel de acercamiento y la disponibilidad de las mismas. Note también los nombres de asentamientos y lugares de interés.

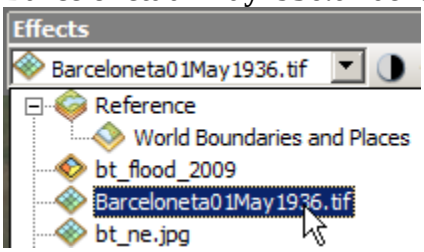


- ☐ Este botón,

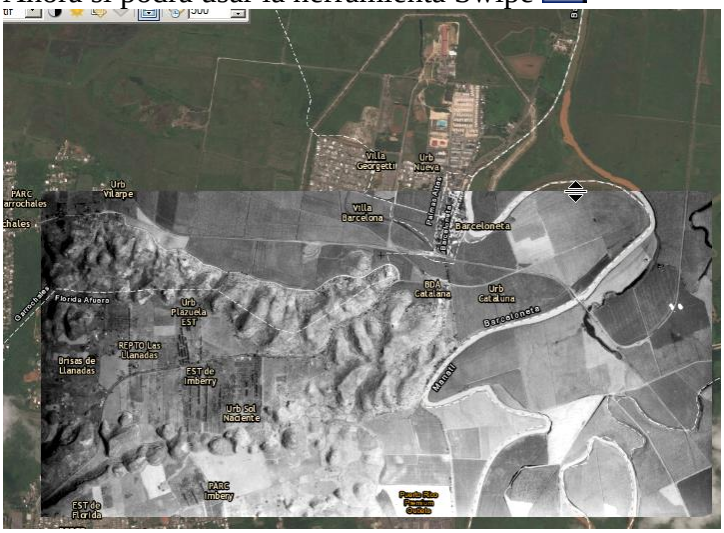
se usa para mostrar los créditos por las distintas imágenes…

- ☐ **Cierre** esta forma **Service Layer Credits**.

- ☐ **Active**/haga visible la **foto de 1936** y use la herramienta ***Swipe*** del **Effects toolbar** para que vea las diferencias entre fotos. Recuerde escoger este layer llamado **Barceloneta01May1936.tif** del dropdown list de esta barra de herramientas.



- ☐ Ahora sí podrá usar la herramienta Swipe

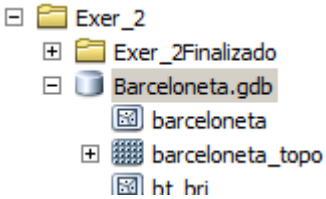


- ☐ Apague los layers de la foto 1936, y el group layer Basemap. Deje visibles los demás

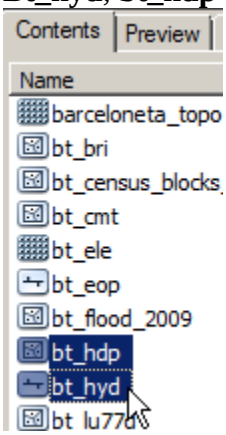
Añadir layers adicionales:

De vuelta a ArcCatalog, pondremos más capas de información dentro de la aplicación ArcMap arrastrando layers **desde ArcCatalog**.

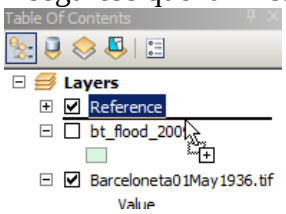
- ☐ En **ArcCatalog**, haga **doble click** en el file geodatabase **Barceloneta.gdb** localizado en el folder **Exer_2**.



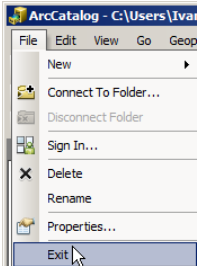
- ☐ En el panel **Contents**, **seleccione** los layers:
  - **Bt_hyd**, **bt_hdp** (hidrografía)



- ☐ **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.**

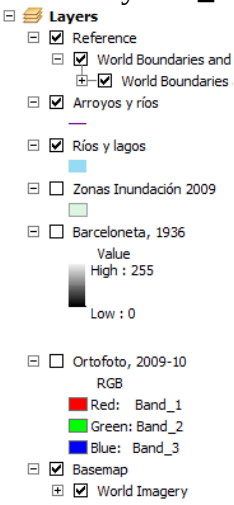


Cambiar los nombres a los layers:

Los nombres de layers pueden cambiarse en la tabla de contenido mediante **dos clicks lentos** o usando el diálogo **Layer Properties** en el tab **General**.

- ☐ Haga dos **click <u>lentos</u> encima del nombre** del feature class **bt_flood_2009** en la tabla de contenido de ArcMap.

- ☐ Escriba "**Zonas Inundación, 2009**" (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 **Barceloneta01May1936.tif**, escriba **Barceloneta, 1936**
  Para el layer **bt_ne.jpg**, escriba "**Ortofoto, 2009-10**".



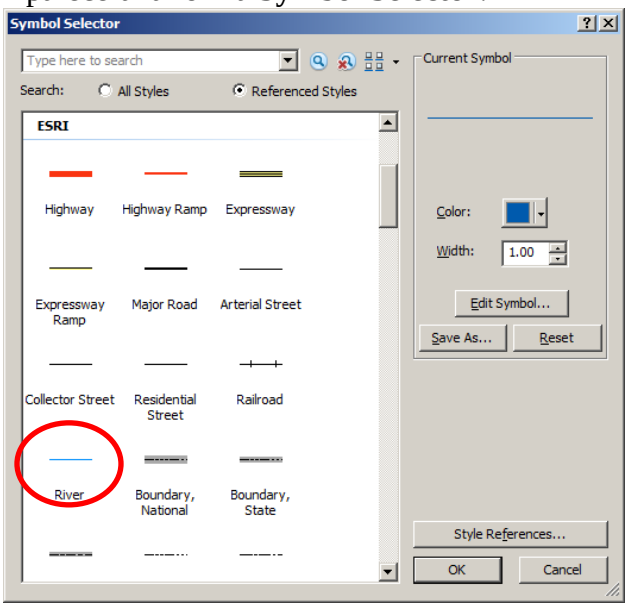
Deje los demás layers (Reference, Basemap) con sus nombres.

Cambiar la apariencia de los layers:

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

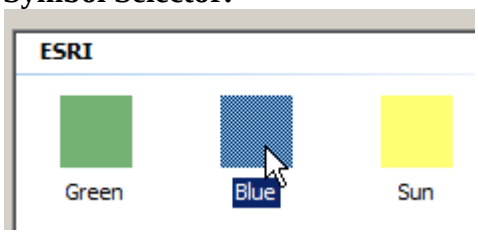
- ☐ Haga **click** en el **símbolo de línea** del layer **Arroyos y ríos**.

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.**



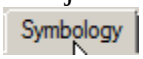
El procedimiento para simbolizar las zonas de inundación es diferente.

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.

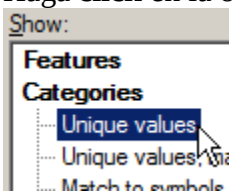
- ☐ En la tabla de contenido, haga **doble click** encima del layer **Zonas Inundación**.

Aparecerá la forma **Layer Properties**.

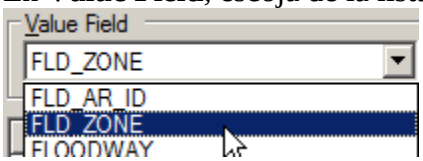
- ☐ Escoja el tab **Symbology** dentro de **Layer Properties**.

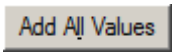


- ☐ Haga **click** en la opción **Categories** a la izquierda y seleccione "**Unique values**"



- ☐ En **Value Field**, escoja de la lista el campo de la tabla llamado "**FLD_ZONE**"

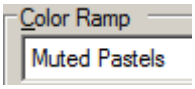


- ☐ Haga **click** en el botón "**Add All Values**" 

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** Add All Values varias veces para ver cómo cambian los colores.

Symbol	Value	Label	Count
☑	<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***>

Symbol	Value
☐	<all other values>

Cambiar los labels de los items de la leyenda:

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

Label	
<all other values>	0
FLD_ZONE	**2**
0.2 PCT ANNUAL CHANCE	1
A99	1
AE	2
AH	1
VE	2

- ☐ 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 parecido a esto pero los colores pueden variar:

Symbol	Value	Label	Count
☐	<all other values>	<all other values>	0
	<Heading>	**FLD_ZONE**	**204**
	0.2 PCT ANNUAL CHANCE	Áreas con 0.2% probabilidad	153
	A99	Áreas con 1% probabilidad a	1
	AE	Áreas con 1% probabilidad a	21
	AH	Áreas con 1% probabilidad a	1
	VE	Áreas con 1% probabilidad a	28

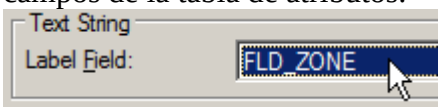
- ☐ Presione el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma **Layer Properties**.

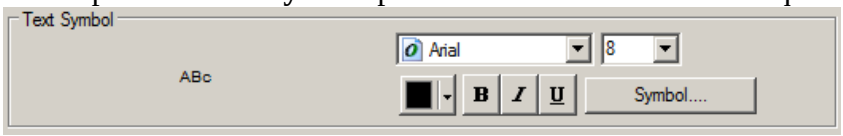
Añadir labels (etiquetas):

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**.

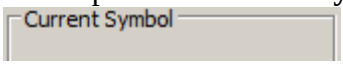
- ☐ En el apartado **Text String**, en **Label Field**, escoja el campo **FLD_ZONE** de la lista de campos de la tabla de atributos.


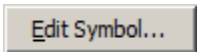
- ☐ En el apartado **Text Symbol** podrá ver cómo se verán las etiquetas (labels).


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**.


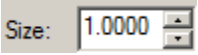


Aparecerá la forma **Editor**.

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

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

- ☐ En **Size**, escriba **1**

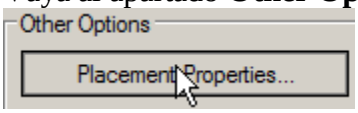


- ☐ Presione **OK** en la forma **Editor**.

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

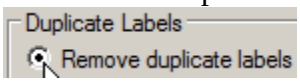
- ☐ En la forma **Layer Properties**, bajo **Text Symbol**, **cambie** el **tamaño** de la letra del label a **10**.

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



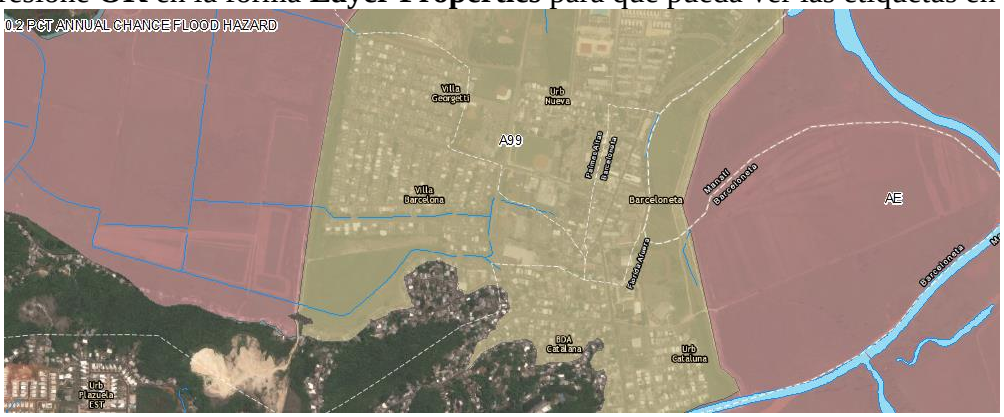
Aparecerá la forma **Placement Properties**

- ☐ 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.



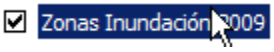
Guardar la simbología:

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**.

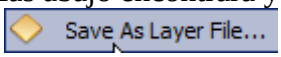
Los **layer files** son muy útiles porque pueden ser compartidos y utilizados en múltiples ocasiones en otros map documents de ArcMap (mxd files).

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

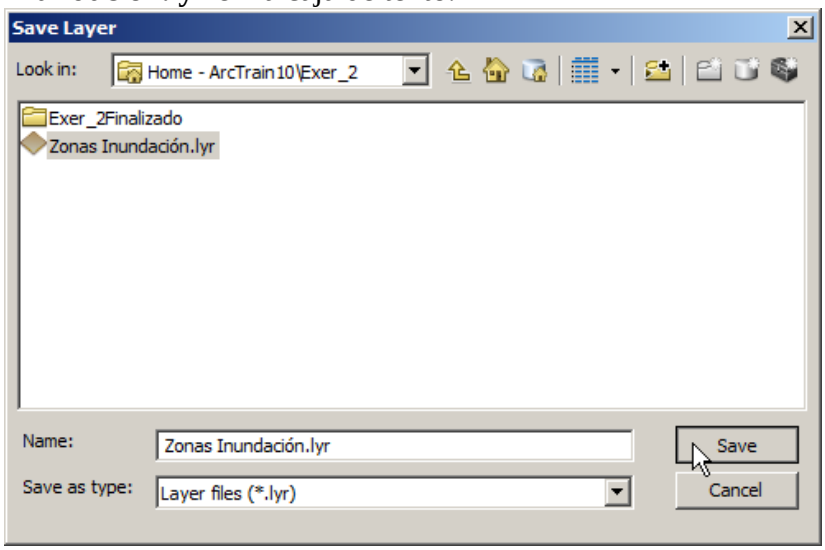
- ☐ Haga **right click** en el layer de **Zonas Inundación, 2009**.



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



- ☐ Navegue hasta el directorio **C:\Users\nombre_usuario\Exer_2**, y escriba **Zonas Inundación.lyr** en la caja de texto.



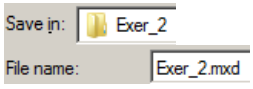
- ☐ Presione el botón **Save**. Ya guardó su definición de símbolos permanentemente en el disco.

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

© OFICINA DE GERENCIA Y PRESUPUESTO DEL ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
Calle Cruz 254, Apartado 9023228, San Juan, Puerto Rico 00902-3228 - teléfono: (787) 725-9420
http://gis.pr.gov

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.

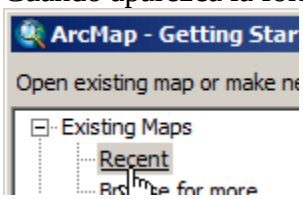
Tareas:

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

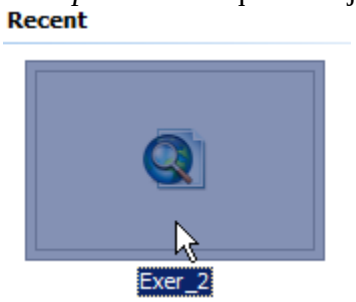
Procedamos ahora, abriendo una sesión de **ArcMap**.

- ☐ Haga **doble click** en el icono de **ArcMap** en su desktop o vaya a **Start | Programs | ArcGIS | ArcMap**.

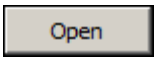
- ☐ Cuando aparezca la forma **Getting Started**, escoja dentro de "**Existing maps | Recent**"



- ☐ 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:



- ☐ 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.

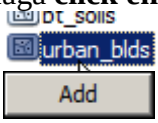
> Podrá notar también que no todos los edificios están actualizados con respecto a la fotografía aérea. Esto se debe a que la foto aérea es más reciente que el mapa de edificios provisto por el Centro de Recaudación de Ingresos Municipales (CRIM). El mapa de edificios se publicó en 1998 y la foto aérea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

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

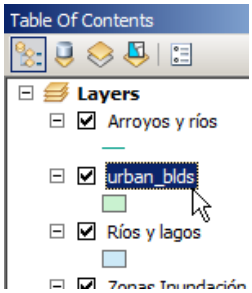
- ☐ Haga **click** en el botón **Go to Default Geodatabase**

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

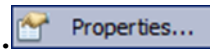
- ☐ Haga **click encima** del feature class **urban_blds** y presione el botón **Add**.



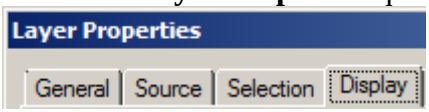
- ☐ Una vez añadido el feature class **urban_blds**, este aparecerá automáticamente en la **Tabla de Contenido**.



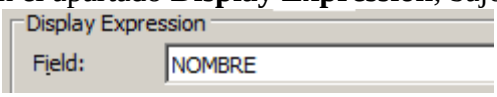
- ☐ En la tabla de contenido, haga **right click encima** del nombre de este layer (**urban_blds**).

- ☐ Escoja **Properties…** 

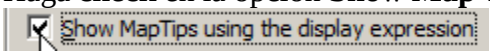
- ☐ En la forma **Layer Properties** que aparecerá, presione el tab **Display**



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

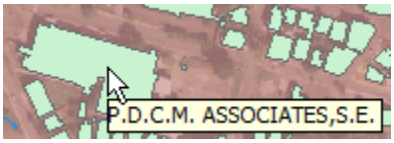


- ☐ Haga **check** en la opción **Show Map Tips using the display expression**



- ☐ Presione **OK**

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



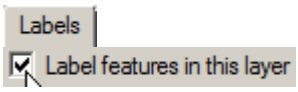
Los map tips son independientes de los labels (que ya se trabajaron en el ejercicio anterior).

Añadir labels al feature class:

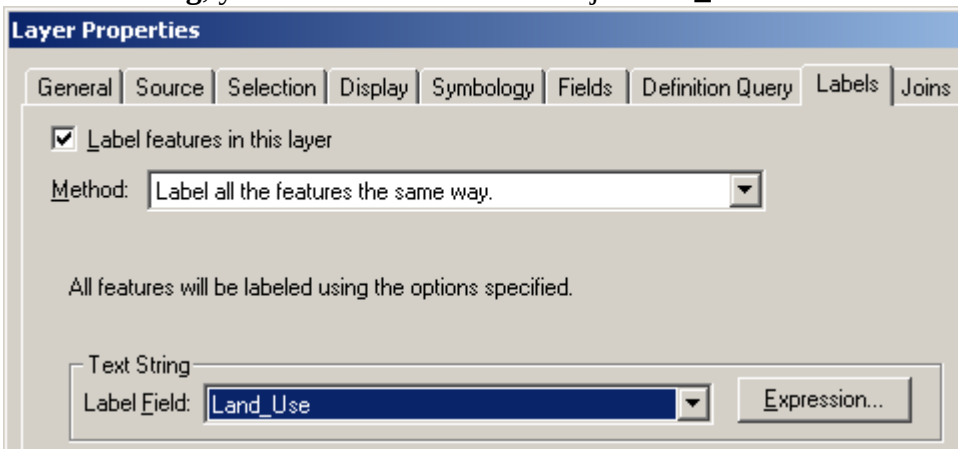
Los labels por lo general, **muestran el valor de un record que aparece en la tabla de atributos** correspondiente a un elemento en pantalla en el layer.

- ☐ 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**.

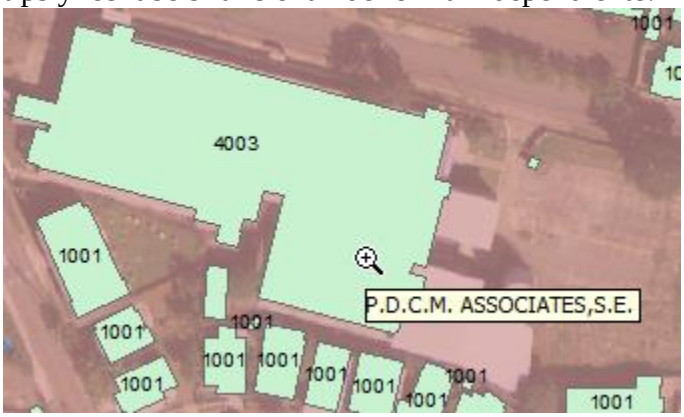


- ☐ En **Text String**, y dentro de **Label Field** escoja **Land_Use**.



- ☐ Presione **OK**. Aparecerán los códigos de uso de terreno como se registran en por el Centro de Recaudación de Ingresos (*Impuestos*) Municipales.

- ☐ Mueva el cursor sobre cualquier estructura que contenga nombres. Notará que los map tips y los labels funcionan de forma independiente.

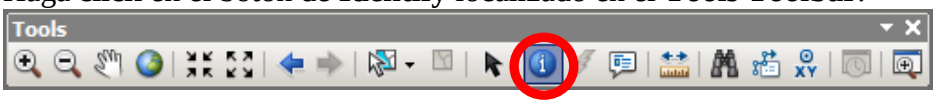


- ☐ Quite los labels haciendo un **right click** en el layer **urban_blds** y haga **uncheck** en **Label Features**.

Mostrar datos de objetos (Identify):

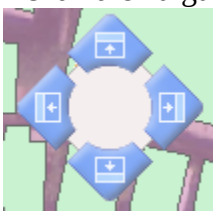
El botón **Identify** es una de las herramientas básicas en un SIG. En ArcMap puede usarse de varias maneras. Puede servir para mostrar datos de uno o más objetos a la vez, así como una o más capas simultáneamente. El botón **Identify** muestra los datos de la tabla de atributos para el elemento seleccionado.

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



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

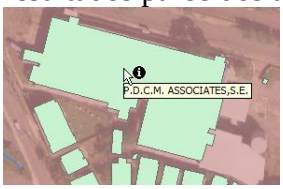
Aparecerá la forma **Identify**. Puede **dejarla flotando** encima de la aplicación **o puede engancharla** en alguna de las esquinas usando los botones temporals para acomodarla.



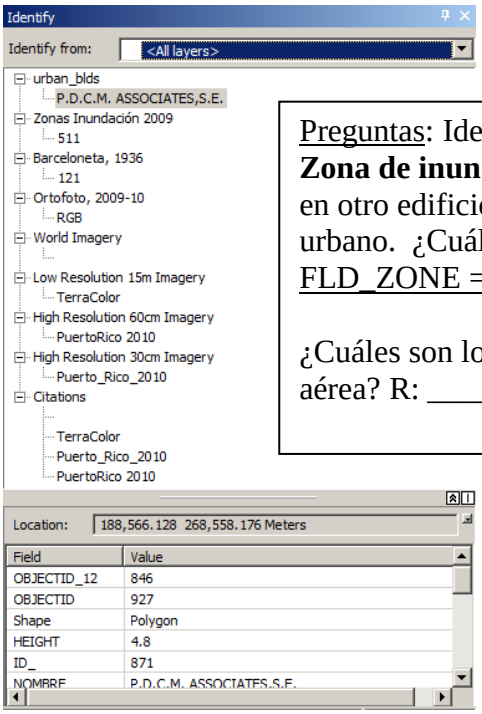
- ☐ En **Layers** escoja **<All layers>**. Esto le brindará toda la información tabular de todos los layers subyacentes.

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.



Puede ser que tarde un poco porque esta herramienta hará una búsqueda en todos los layers que están en la tabla de contenido



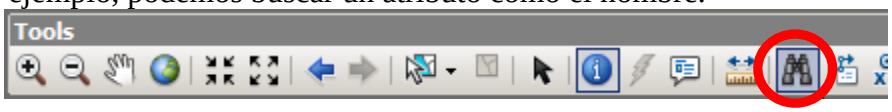
Preguntas: Identifique el tipo de **Zona de inundación** haciendo **click** en otro edificio dentro del casco urbano. ¿Cuál es el **tipo de Zona**?
FLD_ZONE =_____

¿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.

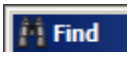
Find features:

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**

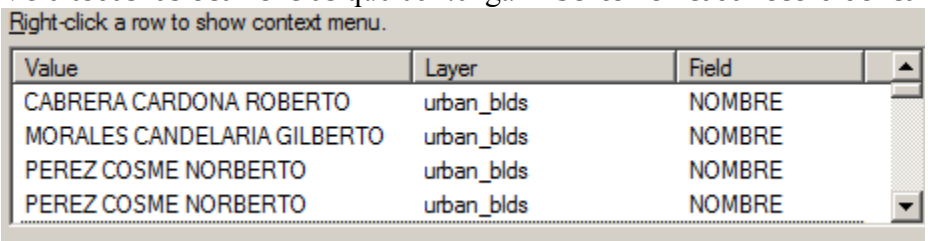
- ☐ En **Find**: escriba las letras "**berto**" (sin las comillas).

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

- ☐ Asegúrese de tenga **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.

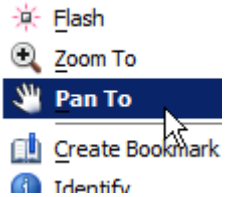
- ☐ Presione el botón **Find**.
  Verá todas las ocurrencias que contengan "**berto**" en cada record del campo **NOMBRE**.



  - ☐ ¿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** la forma **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 10.4 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.

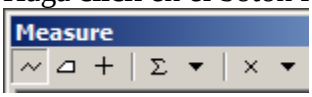
La herramienta **Measure**, ubicada en el **Tools Toolbar**, se usa para estas mediciones simples. Las mediciones que se harán van a usar **metros** como unidad de medida.

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

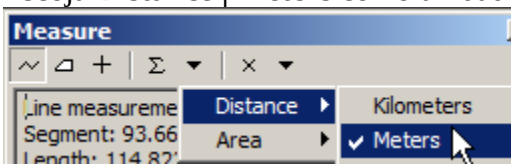
- ☐ Haga **click** en el botón **Measure**. Aparecerá la forma **Measure**



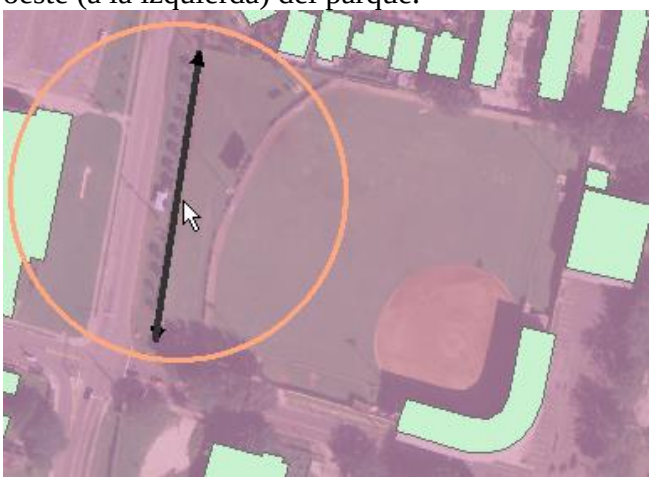
- ☐ Asegúrese que esté midiendo en metros al momento de medir.

  Haga **click** en el triángulo al lado derecho del símbolo de sumatoria.

Escoja **Distance | Meters** como unidad de medida.

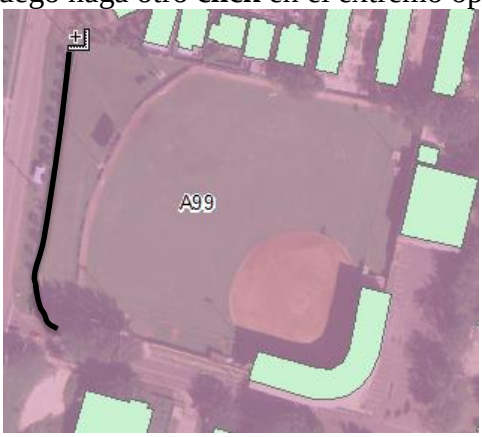


- ☐ Con la herramienta **Measure**, mida la longitud de la verja en el extremo oeste (a la izquierda) del parque.



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 **doble 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

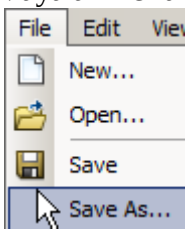
- ☐ Use la opción **Measure a feature** para obtener la **medida del edificio curvo** que está en el **parque de pelota. Haga un solo click**:

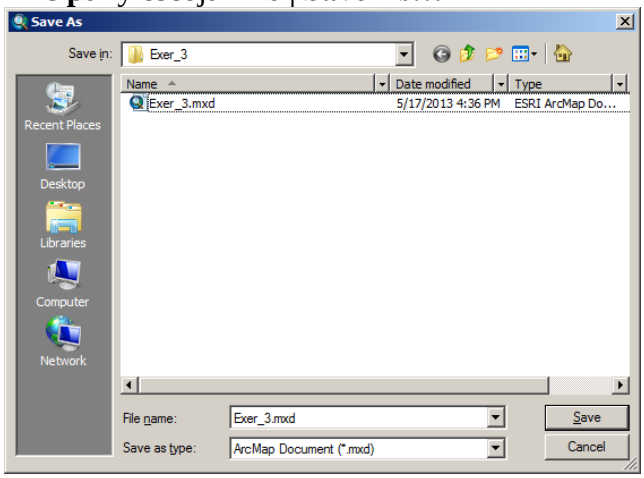
- ☐ **¿Cuántos pies** y **metros cuadrados** mide el edificio?
  pies cuadrados: _____ metros cuadrados: _____

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. 50)

   _____

2. ¿Qué son los labels y qué muestran? (p. 52)

   _____

3. ¿Qué muestra la herramienta Identify? (p. 53)

   _____

4. ¿Cómo funciona la herramienta Find Features? (p. 54)

   _____

5. ¿Qué unidades de medida utiliza la herramienta Measure? (pp. 55-58)

   _____

6. ¿Qué podemos medir además con la herramienta Measure? (p. 58)

   _____

Ejercicio IV: Búsquedas geográficas y de atributos

© OFICINA DE GERENCIA Y PRESUPUESTO DEL ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
Calle Cruz 254, Apartado 9023228, San Juan, Puerto Rico 00902-3228 - teléfono: (787) 725-9420
http://gis.pr.gov

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.

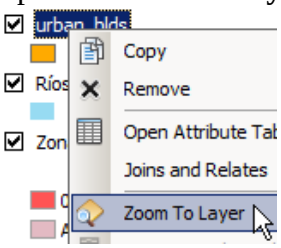
A diferencia de otros programas gráficos, un SIG como ArcMap tiene funciones que nos ayudan a seleccionar objetos en un espacio. Estas son **selección por localización y selección por atributos**. En el primer ejercicio se realizaron búsquedas geográficas de *lechoneras* a lo largo de una carretera usando un radio de 10 metros.

La versión 10.4 de ArcMap provee alrededor de 16 modalidades de funciones para **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 de ArcMap 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:

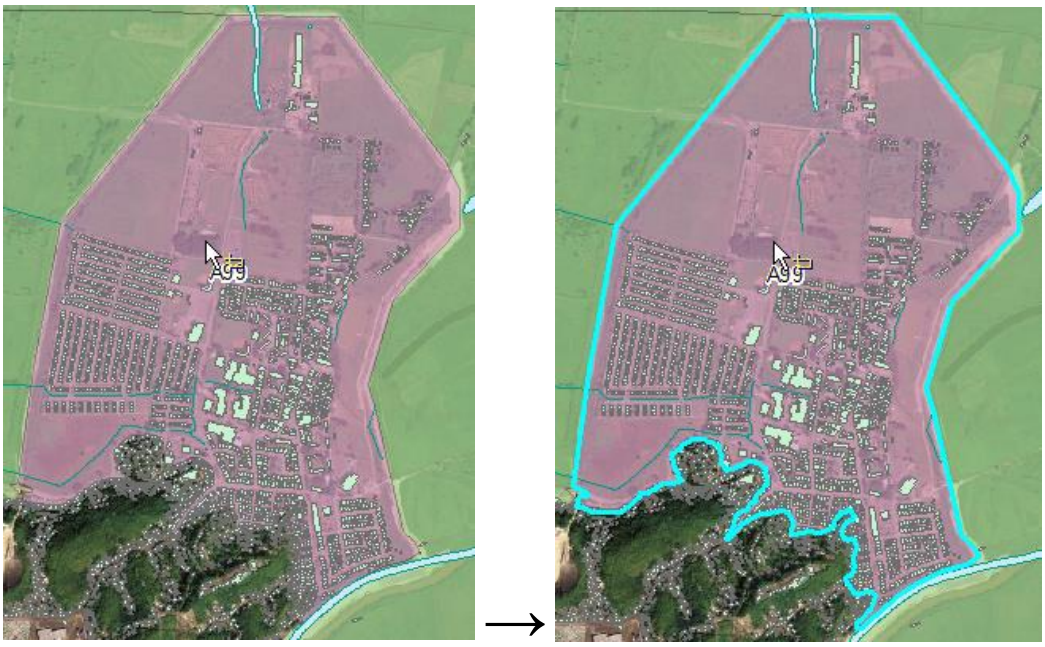
Este es el otro tipo de selección, la cual se hace ***de forma interactiva***, usando la herramienta **Select Features** del **Tools toolbar**.

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

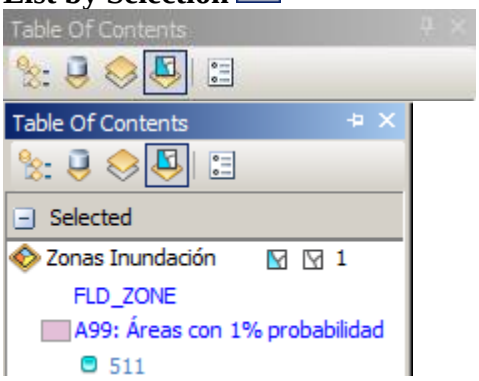
La versión 10.4 de ArcMap le trae otras opciones para seleccionar además de usar un rectángulo. Estas son

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.



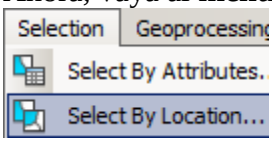
- Para ver su selección en la tabla de contenido (lista de layers), haga **click** en el botón **List by Selection**



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

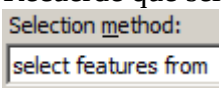
Selección por localización (Select by Location):

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

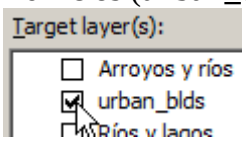


- Aparecerá la forma **Select by Location**

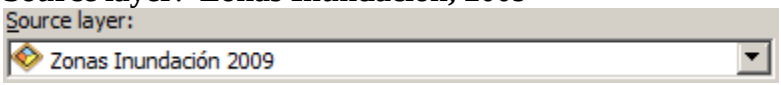
con sus múltiples opciones. Recuerde que seleccionaremos:



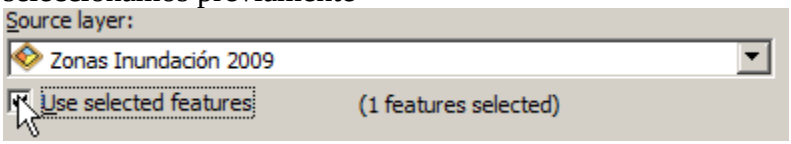
  - **Edificios** (**urban_blds**)



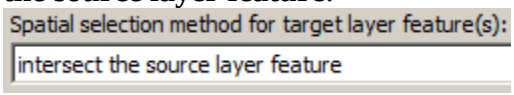
  - **Source layer**: **Zonas Inundación, 2009**



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

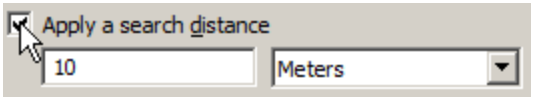


  - En la sección **Spatial selection method for target layer feature**, escoja **intersect the source layer feature**.

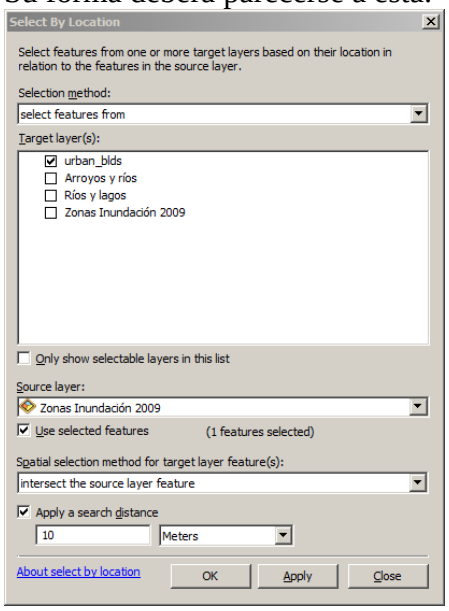


Esto es para seleccionar los edificios que intersequen la zona A99. Son los que están *dentro* y los que están *parcialmente dentro* de esta zona.

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

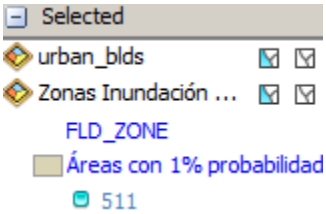


- Su forma deberá parecerse a esta:



☐ Presione **Apply**.
Al final del proceso, aparecerá la cantidad de objetos seleccionados en la esquina inferior izquierda de ArcMap. 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)



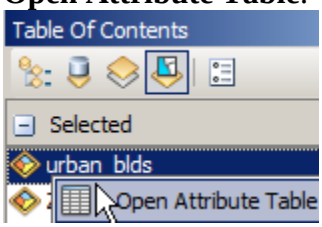
¿Cuántas estructuras fueron seleccionadas? _____
¿Cuántas zonas de inundación fueron seleccionadas? _____

Con esta selección intentaremos varias tareas:

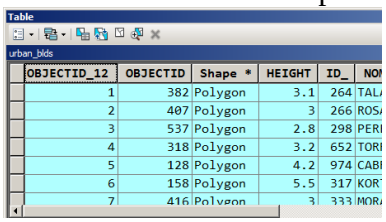
1. Examinaremos la tabla de atributos del layer urban_blds.
2. Calcularemos estadísticas básicas de esta selección
3. Generaremos un nuevo Layer de selección
4. Usaremos otros métodos de selección
5. Haremos una sub-selección
6. Guardaremos este layer de selección en otro formato

Inspeccionar la tabla de atributos:

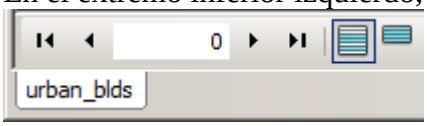
- ☐ Haga **right click** en el layer **urban_blds** en la **tabla de contenido** y escoja **Open Attribute Table**.



Las filas seleccionadas aparecerán en azul claro brillante.



- ☐ 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? _____

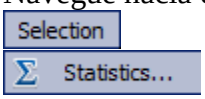
- ☐ Presione el botón **Show selected records**
  Ahora todas las filas aparecerán en azul. Esta opción nos muestra solamente los elementos seleccionados de la tabla.

- ☐ Cierre la tabla usando el botón x .

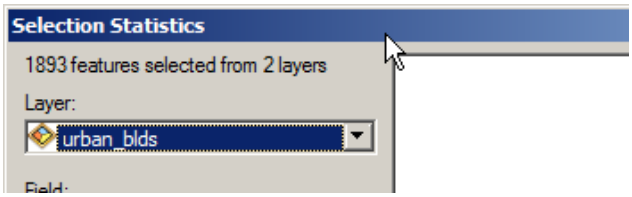
Cálculo de estadísticas:

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**



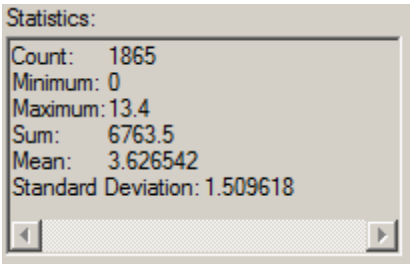
- ☐ Aparecerá la forma **Selection Statistics**, en la cual aparecerá una gráfica y los valores estadísticos básicos.



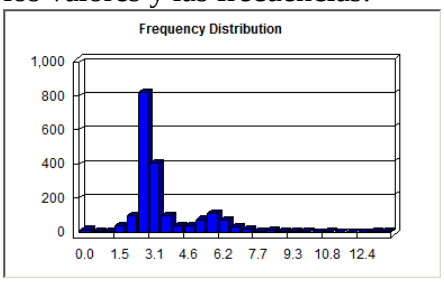
- ☐ En **Layer** escoja **urban_blds**.

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

Podrá ver las *estadísticas* a la izquierda



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



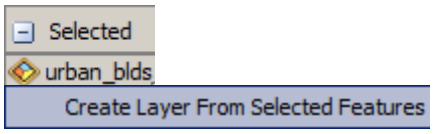
Las unidades de medida de altura (height) están en **metros**.

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

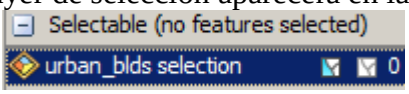
Generar un Selection Layer:

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**.

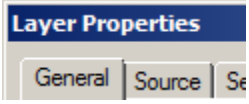


El nuevo layer de selección aparecerá en la tabla de contenido.

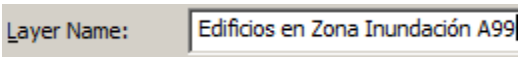


- ☐ Para cambiar el nombre a este nuevo layer de selección, haga **doble click** en el **nombre** de este nuevo layer.

Aparecerá la forma **Layer Properties**

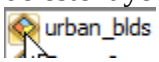


- ☐ Haga **click** en el tab **General** y en **Layer name** cambie el nombre a: **Edificios en Zona Inundación A99**

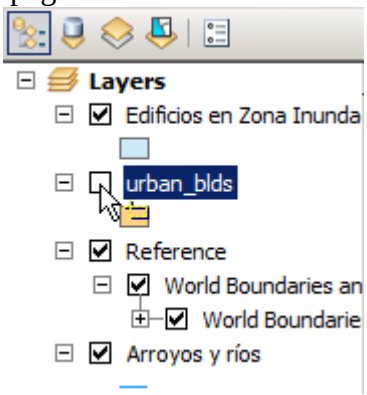


- ☐ Presione **OK** en esta forma.

- ☐ **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.

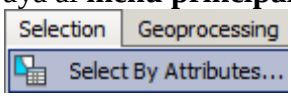


Otras selecciones (sub selección):

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**.

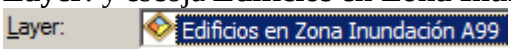
La tabla de atributos del layer de selección recientemente creado, heredó todos los campos del layer **urban_blds**. Podemos hacer una búsqueda de igual manera.

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

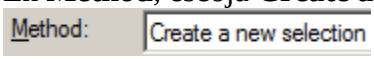


- ☐ En la forma **Select by Attributes**,

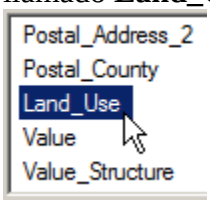
busque en **Layer**: y escoja **Edificios en Zona Inundación A99**.



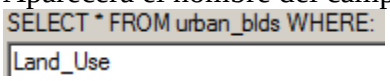
- ☐ En **Method**, escoja **Create a new selection**.

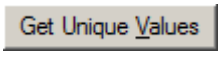


- ☐ Inmediatamente abajo en la lista de campos, navegue hacia abajo hasta que vea el campo llamado **Land_Use**



- ☐ Haga **doble click** en **Land_Use**.
  Aparecerá el nombre del campo en la caja de texto SQL



- ☐ Presione el botón **Get Unique Values** 

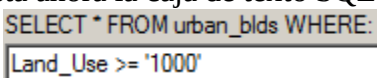
para que pueda ver la lista de valores válidos.
  Recuerde que interesamos <u>seleccionar los edificios de uso residencial</u>. En nuestra tabla están codificados en distintos valores, todos con valores entre 1000 y 1008.

- ☐ 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** 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'
  '2001'

- ☐ 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** Verify para asegurarse de que la expresión está bien escrita.

  Verifying expression

  The expression was successfully verified.

  Otra opción es usar el operador BETWEEN, el cual sirve en este caso para datos alfanuméricos.
  `Land_Use BETWEEN '1000' and '1007'`
  Es más corto y debe dar el mismo resultado

- ☐ 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...
  Open Attribute Table
  Zoom To Selected Features

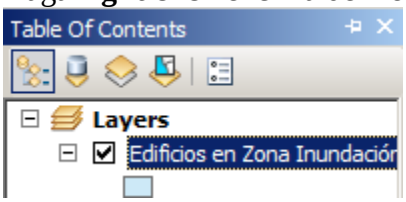
Su selección debe verse más o menos así, tomando en cuenta los diferentes usos registrados en la zona urbana de Barceloneta.

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

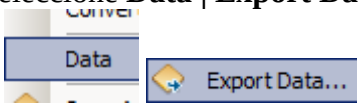
Guardar el layer de selección en otro formato:

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.

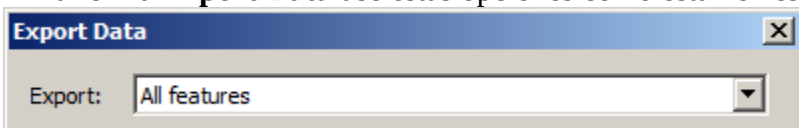
- ☐ Haga **right click** encima del nombre del layer **Edificios en Zona Inundación A99**.

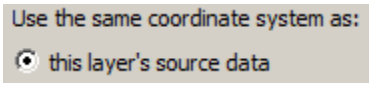


- ☐ Seleccione **Data | Export Data**.



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

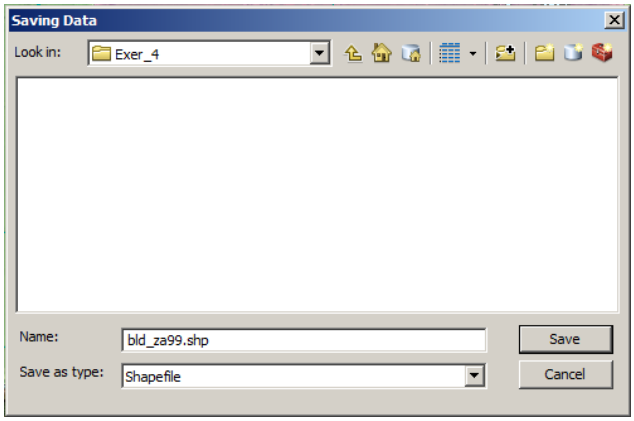




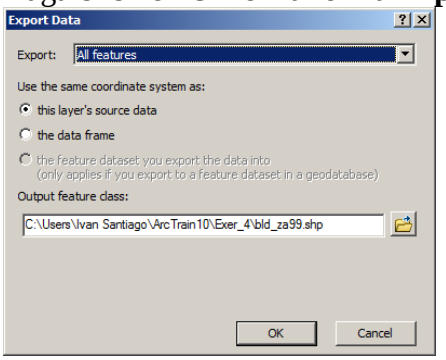
- ☐ Presione el botón **Browse** y en **Save as type**: escoja **Shapefile**.

- ☐ Navegue a través del disco hasta llegar al directorio **C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10\Exer_4**. Guarde el archivo shapefile con el nombre **bld_za99.shp**.

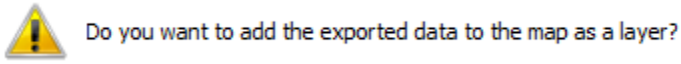
- ☐ Presione **Save**



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



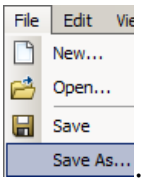
- ☐ Luego de terminar de generar el shapefile, ArcMap le da la opción de cargar el nuevo archivo como un layer en esta sesión.



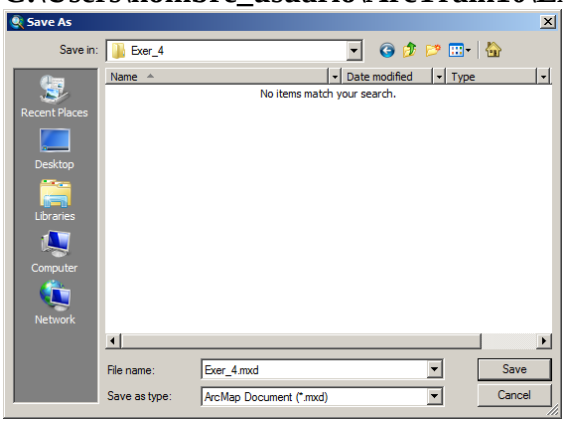
- ☐ Presione el botón **Yes**.

- ☐ Inspeccione el layer para ver si exportó correctamente.

- ☐ **Guarde** el map document. Vaya al **menú principal**, presione **File | Save As…**



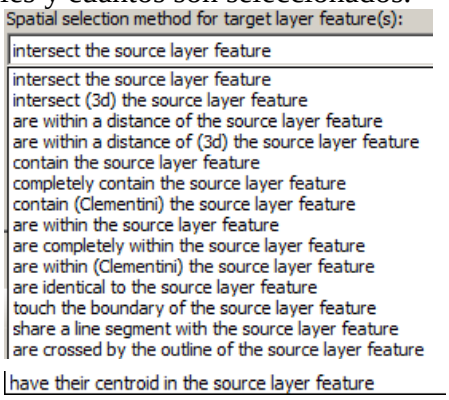
- ☐ Guarde el archivo como **Exer_4.mxd** en el directorio **C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10\Exer_4**.



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.



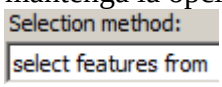
Por ejemplo: fronteras. Si tenemos un geodato de edificaciones, es posible identificar las que están en los límites municipales. Luego podremos discriminar entre aquéllas que son accesibles o no al municipio. En este ejemplo usaremos el mismo mapa de zonas inundables con la zona a A99 seleccionada en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

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

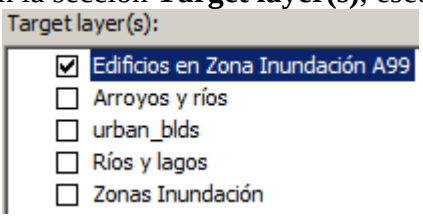
- ☐ Primero, usando el botón **Select Features**, seleccione la **zona A99** que se había elegido anteriormente para este ejercicio.

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

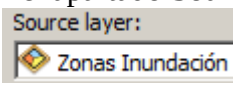
- ☐ En la forma **Select by Location** que aparecerá, en el apartado **Selection method:**, mantenga la opción **select features from**.



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

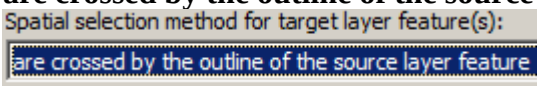


- ☐ En el apartado **Source layer:** escoja el layer **Zonas inundación**.



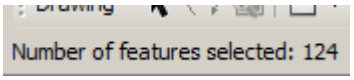
- ☐ Como tenemos seleccionada la zona A99, la usaremos para discriminar la selección. Haga **check** en la opción **Use selected features (1 features selected)**

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



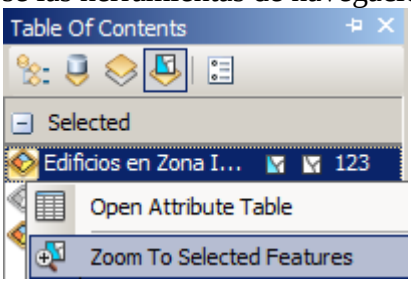
- ☐ Presione el botón **Apply**.

- ☐ 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. 62)

   _____

2. ¿Cuáles son los usos de un layer de selección? (p. 68)

   _____

3. ¿Cuáles son los formatos que se pueden usar para exportar un layer de selección? (p.71)

   _____

OFICINA DE GERENCIA Y PRESUPUESTO
ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO

Sistemas de Información Geográfica
Área de Tecnología
Oficina de Gerencia y Presupuesto

Ejercicio V: ArcCatalog: Datos geográficos digitales y formatos

© OFICINA DE GERENCIA Y PRESUPUESTO DEL ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
Calle Cruz 254, Apartado 9023228, San Juan, Puerto Rico 00902-3228 - teléfono: (787) 725-9420
www.ogp.gobierno.pr

O|G|P

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 documentarlos.

ArcCatalog también da acceso al 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.

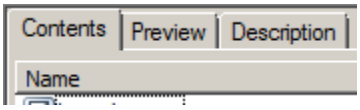
O|G|P

Visualizar el contenido de directorios usando el Contents View.

Abra una nueva sesión de **ArcCatalog**.

ArcCatalog permite visualizar archivos individuales de tres maneras diferentes:

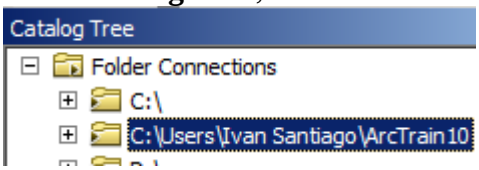
- **Contents tab**: lista el contenido de un directorio
- **Preview tab**: se usa para explorar visualmente la parte gráfica y tabular del archivo
- **Description tab**: Sirve para presentar y producir documentación estandarizada de archivos GIS individuales.



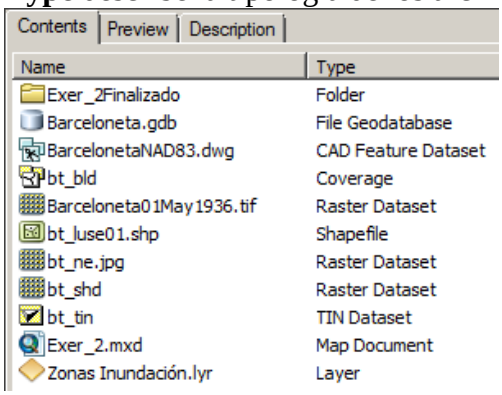
Cuando se está usando el **Contents tab**, el **Standard toolbar** provee opciones parecidas a *MS Windows Explorer* en cuanto a visualización de archivos.

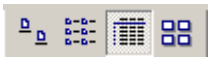
En orden de izquierda a derecha: large icons, list, details, y thumbnails. Por ejemplo, thumbnails sirve para mostrar pequeños "retratos" del layer, de manera que el técnico pueda reconocer rápidamente un archivo.

- ☐ 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.



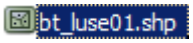
- ☐ Utilice los botones  para que pueda ver las diferentes opciones.

O|G|P

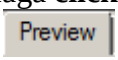
Usar el Preview tab y explorar un shapefile:

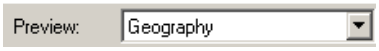
El **Preview tab** permite ver un archivo individual de dos maneras: gráfica o tabular [Geography: Table]. Examinaremos un shapefile.

- ☐ 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 menciona la funcionalidad de cada botón:

	zoom in	*(acercar)*
	zoom out	*(alejar)*
	panning	*(mover/desplazar escena/vista)*
	zoom extents	*(ver toda la extensión)*
	zoom previous	*(volver a escena/vista previa)*
	zoom next	*(regresar vista, luego de haber usado zoom previous, siguiente vista/escena)*
	identify feature	*(identificador)*
	create thumbnail	*(generar 'retrato' de la escena)*

  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.

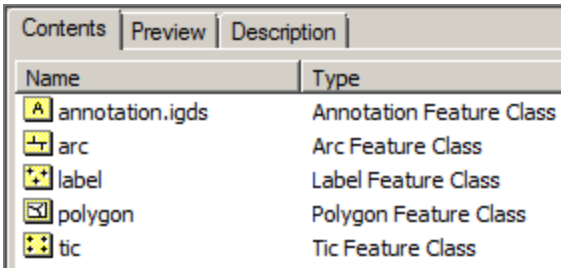
O|G|P

Visualizar y explorar una cobertura ArcInfo:

Una de las diferencias más obvias entre un shapefile y una *cobertura ArcInfo* es que está estructurada como un directorio/folder 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** bt_bld con símbolo amarillo y blanco de cobertura ArcInfo.

  Podrá ver el contenido de ese directorio:



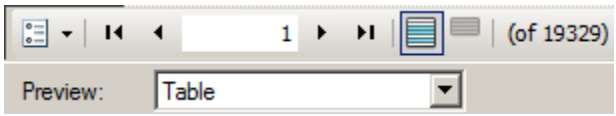
  Note los distintos tipos de feature classes contenidas en la *cobertura*

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

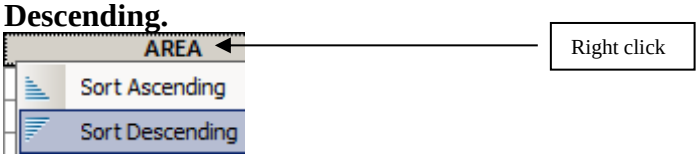
  _____

- ☐ Haga click en el **Preview** tab Contents Preview Description 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**? _____

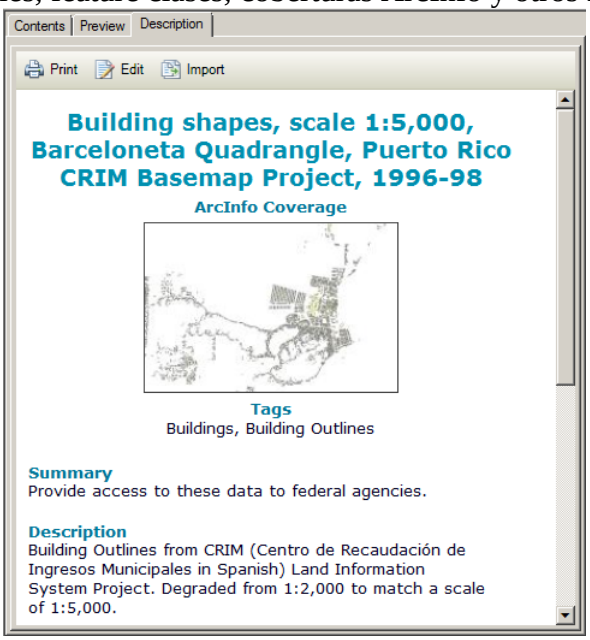
  ¿Cuál es el **valor** del campo **Height**? _____ (metros de altura).

O|G|P

Explorar los metadatos de un layer:

Los metadatos son necesarios **para compartir información y para conocer la utilidad relativa** de cada uno de estos archivos. 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 clases, coberturas ArcInfo y otros formatos.

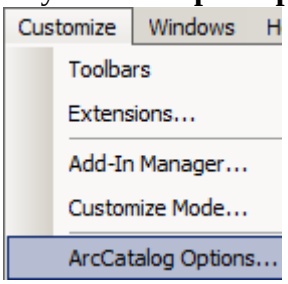


ESRI implantó cambios en la manera de visualizar y documentar geodatos en la versión 10.

- ☐ Antes de continuar, vamos a establecer el formato estandarizado para ver y actualizar metadatos. **Hay distintos estándares**:
  FGDC CSDGM Metadata (estándar EEUU en obsolescencia)
  INSPIRE, usado en la UE
  ISO 19139 Metadata Implementation Specification
  ISO 19139 Metadata Implementation Specification GML 3.2
  North American Profile of ISO 19115 2003

Usaremos la opción **ISO 19139 Metadata Implementation Specification GML 3.2**.

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



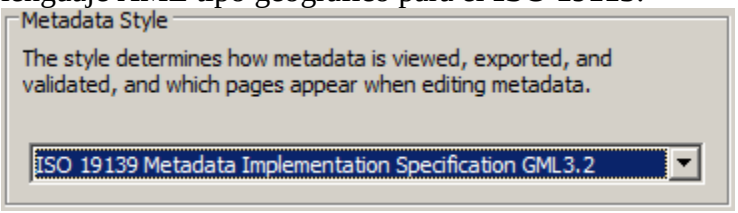
Aparecerá la forma **ArcCatalog Options**

.

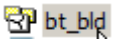
O|G|P

- ☐ Presione el tab **Metadata**

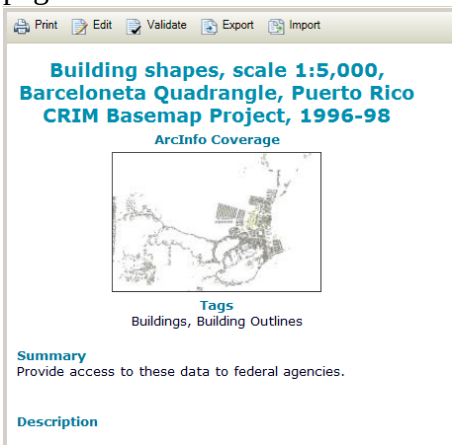
- ☐ En el apartado **Metadata Style**, escoja el ítem **ISO 19139 Metadata Implementation Specification GML 3.2**. Esta es la implementación de documentación de geodatos a partir del estándar **ISO 19115** más actualizada. Se trata de una implementación en lenguaje XML tipo geográfico para el **ISO 19115**.



- ☐ Presione **OK** en esta forma para validar los cambios en las opciones de ArcCatalog.

- ☐ Escoja la cobertura ArcInfo **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

O|G|P

- ☐ Expanda otros nodos para que pueda ver el contenido de la documentación en otros renglones.

- ☐ En el nodo **Spatial Reference**, ¿cuáles son los parámetros del SRS?:

Projection	
Datum	
Unidades	
Código EPSG*	

*EPSG : European Petroleum Survey Group

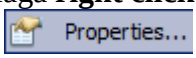
Explorar una GeoDataBase (GDB):

La GDB es la nueva generación de geodato 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**.

Feature Data Sets: Las GDB también organizan la información mediante **Feature Datasets** que funcionan como directorios o depósitos en los cuales podemos guardar **Feature classes** (layers) **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

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? _____

O|G|P

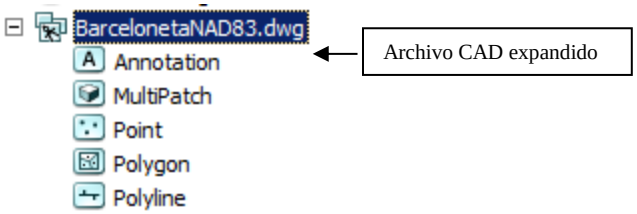
- ☐ Haga **click** en el tab **XY Coordinate System**

¿Cuál es el sistema de referencia espacial y código EPSG?
_____

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.



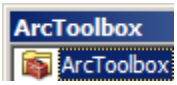
- ☐ Haga **click** en **Annotation** usando el tab **Preview** para poder ver los labels separadamente.
- ☐ Inspeccione también **Polygon** y **Polyline**.

Convertir un shapefile a GDB Feature class:

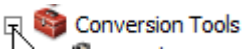
Podemos acceder a las funciones de conversión y análisis de **ArcToolbox** desde ArcCatalog. Podemos importar coberturas, shapefiles y archivos CAD a formato GDB. En esta parte haremos una conversión de formato desde shapefile a feature class de una GDB.

- ☐ Para abrir **ArcToolbox**, haga **click** en el botón localizado en el **Standard Toolbar**.

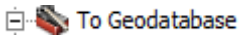
Aparecerá la ventana de las herramientas de **ArcToolbox** con múltiples funciones.



- ☐ Dentro de **ArcToolbox**, expanda el nodo **Conversion Tools**,



luego expanda el nodo… **To Geodatabase**

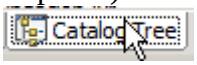


- ☐ Haga **doble click** en la herramienta **Feature Class to Feature Class**

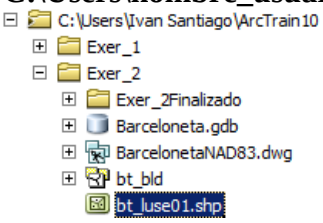
Aparecerá la forma **Feature Class to Feature Class**

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*.

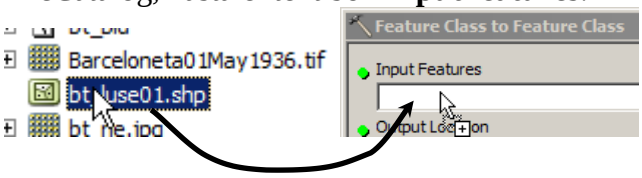
Convertiremos el geodato (layer, shapefile) de uso de suelos y lo usaremos como input.

- ☐ Muévase al **Catalog Tree** 

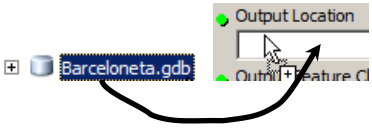
  Haga **click** en **bt_luse01.shp** localizado en el folder **Exer_2** dentro de **C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10**



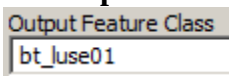
- ☐ Haga **drag and drop** (arrastre) desde el **Catalog tree**, localizado a la izquierda de ArcCatalog, hasta el text box **Input features**.



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

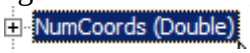


- ☐ En **Output Feature Class Name** escriba **bt_luse01**.

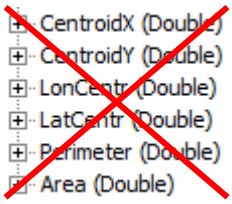


En la sección **Field Map** verá los campos. Aquí podemos modificar los nombres de los campos y eliminar los que no queramos importar. **Solamente importaremos el campo LUse2001**.

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

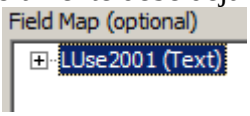


  Presione el botón X para borrar el campo.
  Elimine los **campos CentroidX, CentroidY, LonCentr, LatCentr, Perimeter, Area**:
  Estos no serán necesarios

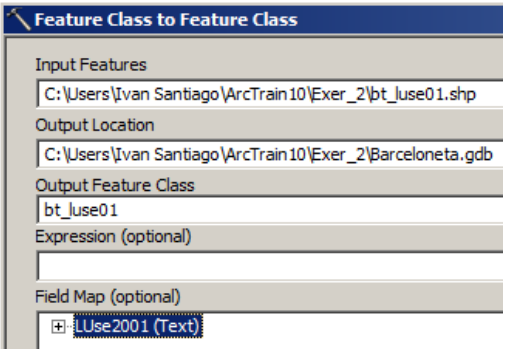


O|G|P

- ☐ Solamente debe dejar el campo **LUse2001**



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

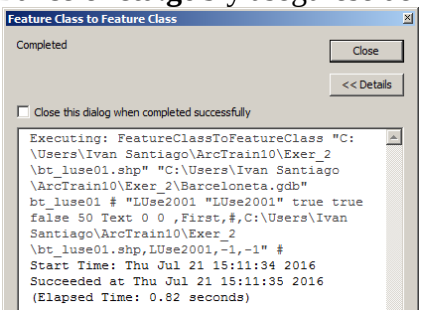


No se ocupe en traer los campos Area y Perimeter. ArcGIS genera estos campos automáticamente cuando importamos feature classes de área (polígonos) hacia un feature class dentro de una geodatabase.

ARCGIS NO CALCULA AUTOMÁTICAMENTE NI AREA NI PERÍMETRO EN 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**)

- ☐ 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**.

O|G|P

Visualizar archivos ráster y TIN:

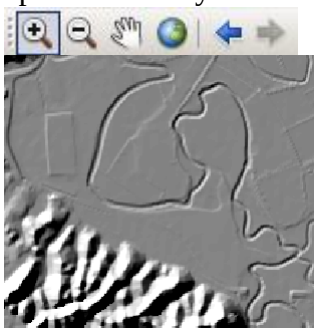
Como se mencionó antes, en ArcCatalog o en ArcMap podemos visualizar otros tipos de representación geográfica digital tales como rásters y TINs. Los TINs son representaciones vectoriales de superficies (variables continuas) tales como elevación, temperatura, precipitación, acidez del terreno y otros.

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 rasters 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**.

- ☐ 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.

O|G|P

Preguntas:

1. Mencione los principales formatos digitales de ESRI (pp. 78)

   _____

2. ¿Cuál es la utilidad de los metadatos? (p. 82)

   _____

3. ¿Qué tipos de datos contiene una geodatabase? (p. 84)

   _____

4. Mencione otros formatos digitales que pueden verse en ArcCatalog/ArcMap (p. 84-85)

   _____

OFICINA DE GERENCIA Y PRESUPUESTO
ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO

Sistemas de Información Geográfica
Área de Tecnología
Oficina de Gerencia y Presupuesto

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

© OFICINA DE GERENCIA Y PRESUPUESTO DEL ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
Calle Cruz 254, Apartado 9023228, San Juan, Puerto Rico 00902-3228 - teléfono: (787) 725-9420
www.ogp.gobierno.pr

O|G|P

Introducción:

Para este ejercicio, usaremos datos censales del **American Community Survey** para estimados de cinco años publicados en 2014 y cubren los años 2010 al 2014. 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 "**Metadata_Empl_Status2014_5yr_estimates**" para saber qué significa cada código del campo en la tabla censal.

Tareas:

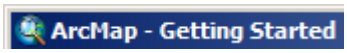
- En ArcMap, volveremos a ver datos en tablas, esta vez, con datos estadísticos y usar las funciones de clasificación de datos numéricos, estadísticas como sumatoria, medidas de tendencia central, etc.
- Al final de este ejercicio, vamos a explorar una o más maneras de agrupar y simbolizar datos censales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

Datos en tablas: uso de join (parear tablas)

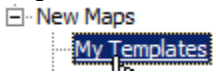
La función join para tablas se utiliza para **unir tablas** separadas **basándose** en un **identificador común** entre ambas tablas. ArcGIS hace el pareo de records entre tablas y devuelve una *tabla virtual* con los campos añadidos de la tabla externa al geodato (layer).

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.

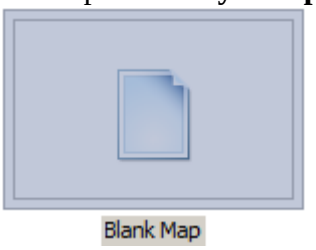
Abra una nueva sesión de **ArcMap**.

- ☐ Aparecerá la forma **Getting Started** 

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



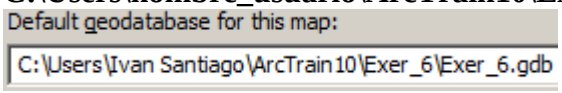
- ☐ En el apartado **My Templates**, haga **click** en **Blank Map**



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**.



- ☐ Presione **OK**.

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

- ☐ Aparecerá la forma **Add Data**

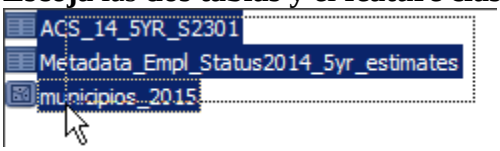
- ☐ En la forma **Add Data,** puede ir directamente a la geodatabase haciendo click en el botón **Go to Default Geodatabase**

- ☐ Notará que automáticamente se ubicará en la **geodatabase Exer_6.gdb**.

Podrá ver el contenido de la geodatabase.

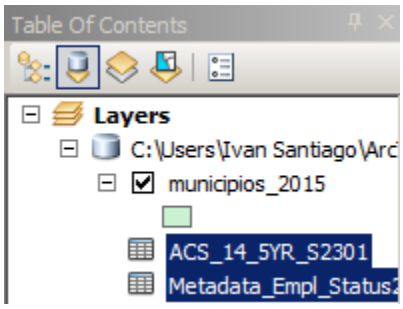
Metadata_Empl_Status2014_5yr_estimates	**Tabla** con nombres de los campos
municipios_2015	**Geodato** (**feature class**) de municipios, versión 2009
ACS_14_5YR_S2301	**Tabla** con datos estimados de empleo

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



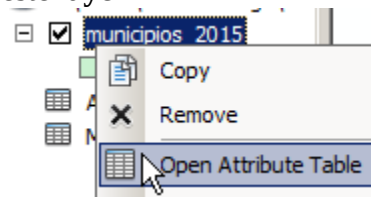
- ☐ Presione el botón **Add**.

- ☐ En la **Tabla de contenido** (*Table of Contents*) aparecerán bajo el botón activado **List by Source**

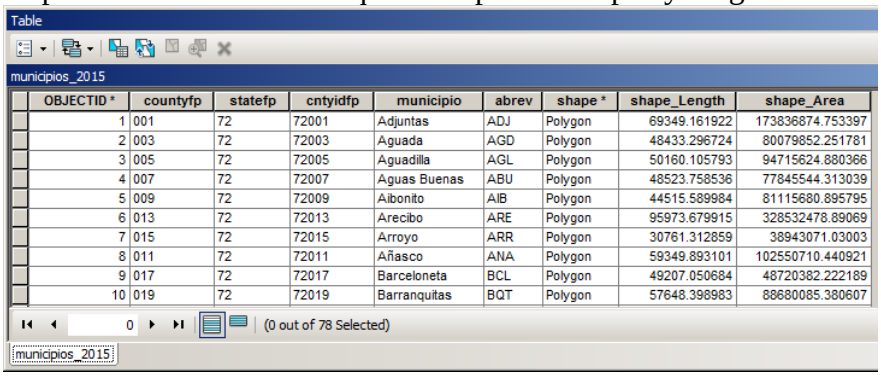


O|G|P

- ☐ 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 *	countyfp	statefp	cntyidfp	municipio	abrev	shape *	shape_Length	shape_Area
1	001	72	72001	Adjuntas	ADJ	Polygon	69349.161922	173836874.753397
2	003	72	72003	Aguada	AGD	Polygon	48433.296724	80079852.251781
3	005	72	72005	Aguadilla	AGL	Polygon	50160.105793	94715624.880366
4	007	72	72007	Aguas Buenas	ABU	Polygon	48523.758536	77845544.313039
5	009	72	72009	Aibonito	AIB	Polygon	44515.589984	81115680.895795
6	013	72	72013	Arecibo	ARE	Polygon	95973.679915	328532478.89069
7	015	72	72015	Arroyo	ARR	Polygon	30761.312859	38943071.03003
8	011	72	72011	Añasco	ANA	Polygon	59349.893101	102550710.440921
9	017	72	72017	Barceloneta	BCL	Polygon	49207.050684	48720382.222189
10	019	72	72019	Barranquitas	BQT	Polygon	57648.398983	88680085.380607

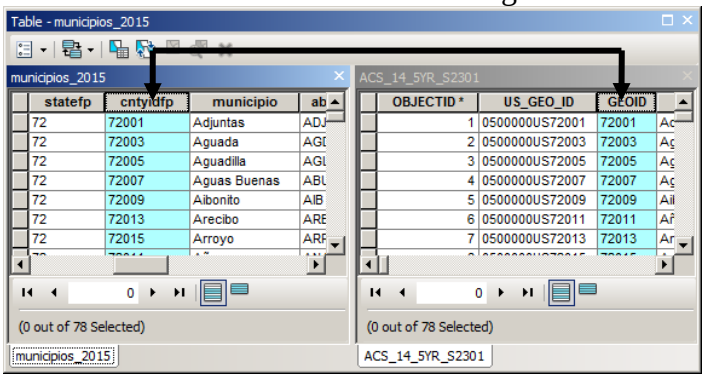
Tendrá datos censales cuando hagamos el pareo con la tabla externa.

- ☐ **Cierre** la tabla con el botón X .

Hacer pareo (join) de tablas:

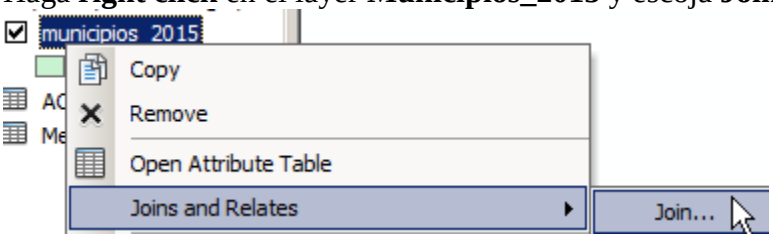
Vamos a parear la **tabla** de **atributos** de los **municipios** con la tabla de datos censales llamada **ACS_14_5YR_S2301**.

Cuando se comparan las tablas **Municipios_2015** y **ACS_14_5YR_S2301,** podrá ver como en este gráfico, aunque los campos tienen nombres diferentes, éstos tienen el mismo tipo de dato y los mismos identificadores en ambas tablas. Esto es fundamental para lograr el pareo entre tablas: debe haber récords con identificadores iguales en ambas tablas.



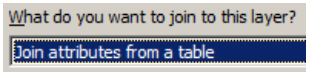
O|G|P

- ☐ Haga **right click** en el layer **Municipios_2015** y escoja **Joins and Relates | Join**



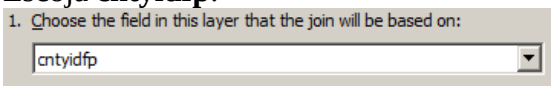
- ☐ Aparecerá la forma **Join Data**

- ☐ En la parte **What do you want to join to this layer?** escoja **Join attributes from a table**.



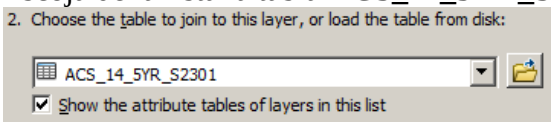
> Otra opción disponible que **no** usaremos ahora es "*spatial join*". Spatial Join une tablas de un layer a otro basado en la localización (intersección).

- ☐ 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 **cntyidfp**.

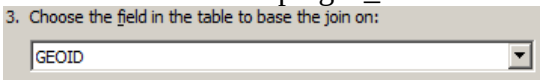


> El campo **cntyidfp** contiene los códigos de identificación (**county fips**) para los municipios de Puerto Rico y del resto de condados de los EEUU.

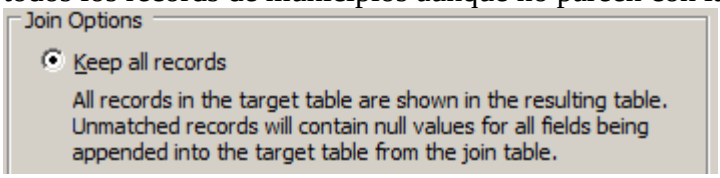
- ☐ En **2. Choose the table to join to this layer, or load the table from disk:** Escoja de la lista la tabla **ACS_14_5YR_S2301**



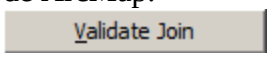
- ☐ **En 3. Choose the field in the table to base the join on:** Escoja **GEOID**. Este campo contiene los mismos identificadores para cada municipio como están en el campo geo_id de la tabla de atributos del layer de municipios.



- ☐ 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.

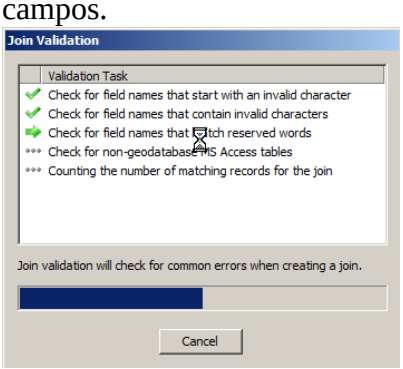


- ☐ Presione el botón **Validate Join** para validar el pareo. Esta opción la trae la versión 10 de ArcMap.

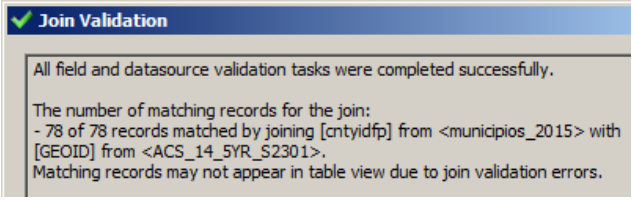


O|G|P

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



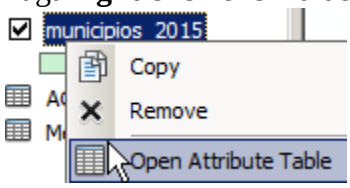
- ☐ Aparecerán los detalles de la validación. Pareó 78 de 78 records.



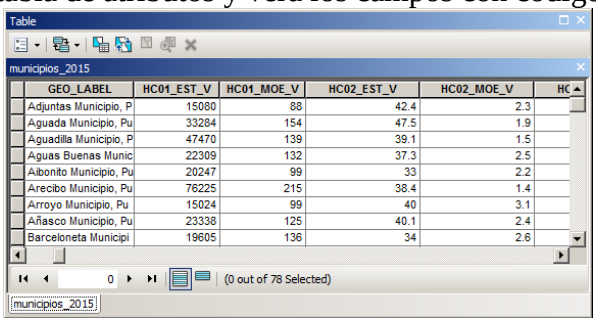
- ☐ Presione **Close** para cerrar la forma **Join Validation**.

- ☐ Presione **OK** en la forma **Join Data**.

- ☐ Para abrir la tabla de atributos del layer de **Municipios_2015**, 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_



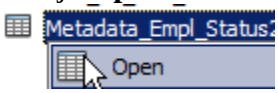
GEO_LABEL	HC01_EST_V	HC01_MOE_V	HC02_EST_V	HC02_MOE_V	HC
Adjuntas Municipio, P	15080	88	42.4	2.3	
Aguada Municipio, Pu	33284	154	47.5	1.9	
Aguadilla Municipio, P	47470	139	39.1	1.5	
Aguas Buenas Munic	22309	132	37.3	2.5	
Aibonito Municipio, Pu	20247	99	33	2.2	
Arecibo Municipio, Pu	76225	215	38.4	1.4	
Arroyo Municipio, Pu	15024	99	40	3.1	
Añasco Municipio, Pu	23338	125	40.1	2.4	
Barceloneta Municipi	19605	136	34	2.6	

Las explicaciones de estos códigos están en la tabla **Metadata_Empl_Status2014_5yr_estimates**.

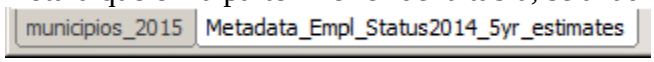
- ☐ Presione el botón **List by Source** en **Table of Contents**.

O|G|P

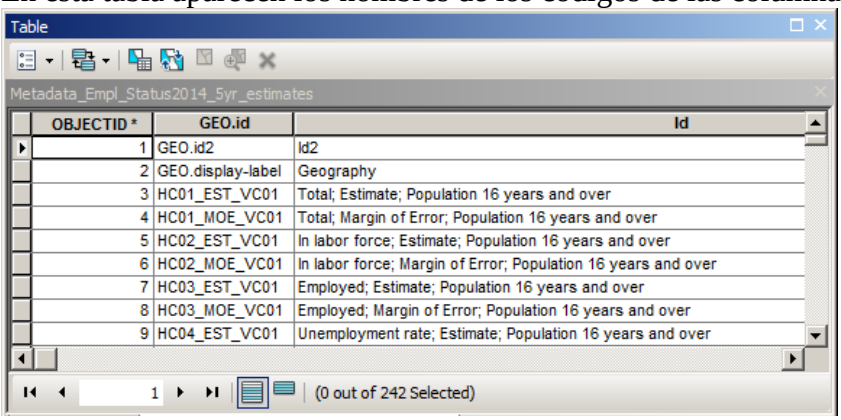
- ☐ Haga **right click** encima de la tabla **Metadata_Empl_Status2014_5yr_estimates** y escoja **Open**.



- ☐ Notará que en la parte inferior de la tabla, se añadió otro *tab* además de municipios_2015:



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



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

- ☐ 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.

% Fuerza laboral, 2010-14

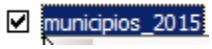
- 28.1 - 34.4 — Valores **más bajos**: ***menor* cantidad** de tinta
- 34.5 - 39.1
- 39.2 - 43.9
- 44.0 - 49.3
- 49.4 - 56.4 — Valores **más altos**: ***mayor* cantidad** de tinta

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 28.1 – 34.4 tiene 10% de tinta roja, mientras que la clase 49.4 – 56.4 tiene 66% de tinta roja.

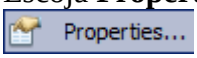
Volvamos a ArcMap. Representaremos los valores de porcentaje de participación laboral por municipio, usando los valores que aparecen en la tabla de datos censales que unimos a la tabla de atributos del layer de municipios.

O|G|P

- ☐ Haga **right click encima** del layer de **municipios_2015**

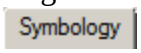


- ☐ Escoja **Properties**.

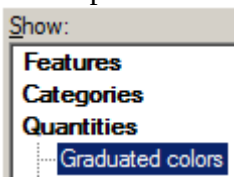


- ☐ Aparecerá la forma **Layer Properties** **Layer Properties**.

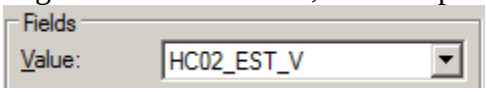
- ☐ Haga **click** en el tab **Symbology**.



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

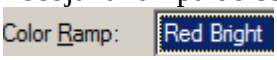


- ☐ En el apartado **Fields**, vaya a **Value**: y escoja de la lista el campo **HC02_EST_VC01**. Según la tabla Metadata, este campo representa el **<u>porcentaje de participación laboral</u>**

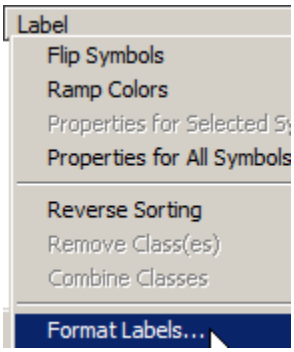


- ☐ En **Color Ramp**: haga **right click encima** de la **rampa de color** y haga **uncheck** en **Graphic View**.

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

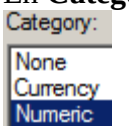


- ☐ Por defecto, los labels de la leyenda aparecen con más lugares decimales de los necesarios. Los valores **originales** solo llevan **un lugar decimal**.
  Para cambiarlos, haga **click encima** de la cabecera (**header**) **Label** y escoja **Format Labels…**

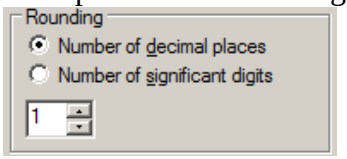


O|G|P

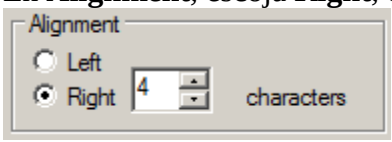
- ☐ Aparecerá la forma **Number Format** Number Format.
- ☐ En **Category**, mantenga el formato numérico (**Numeric**)



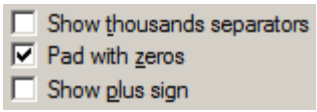
- ☐ En **Rounding**, mantenga la opción **Number of decimal places** y escriba **1** en la caja de texto para mantener un lugar decimal.



- ☐ 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.

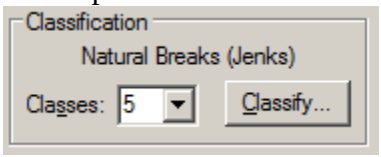


- ☐ Presione **OK** en la forma **Number Format**.

- ☐ Así aparecerán los valores en la leyenda:

Label
28.1 - 34.4
34.5 - 39.1
39.2 - 43.9
44.0 - 49.3
49.4 - 56.4

- ☐ 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

O|G|P

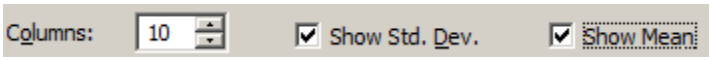
Visualizar la distribución de los valores

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.

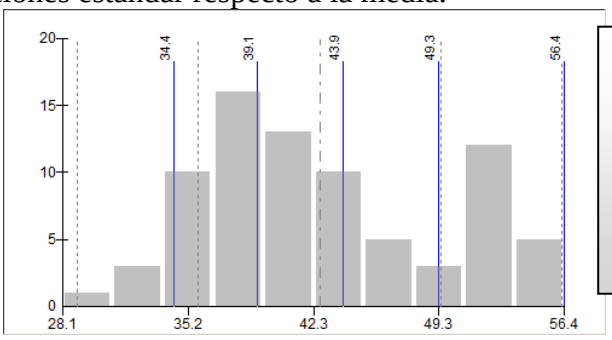
- ☐ Para ver la distribución de los valores, presione el botón **Classify…**

- ☐ Aparecerá la forma **Classification**,

que **es la interfaz gráfica para ver el histograma de la distribución de valores**.
Cambie:
número de columnas a **10**
check en **Show Std Dev**
check en **Show Mean**

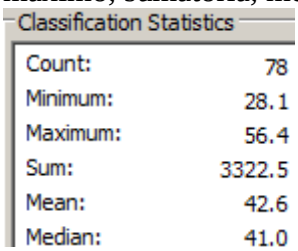


Así debe verse el histograma de frecuencias.
Las líneas azules finas verticales representan los límites de cada clase. La línea gris entrecortada en el centro representa la media (promedio) las otras líneas más cortas representan las desviaciones estándar respecto a la media.



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 distrubución, como el valor 28.1 y 56.4.
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.

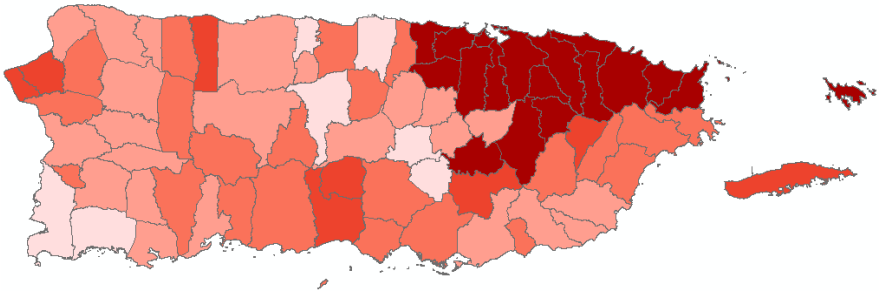


- ☐ Ya que vio la interfaz, presione **OK** para salir de esta forma.

O|G|P

- ☐ 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

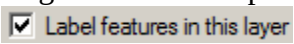


Notará que la zona metropolitana, desde Dorado a Fajardo y hasta Cidra al sur, están en la misma clase y color. Pertenecen a la misma clase, ya sea porque tienen valores parecidos o porque no hay otra clase adicional para separar valores muy distintos. En este caso, los valores más altos de **participación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

- ☐ 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_2015**.
- ☐ Aparecerá la forma **Layer Properties**

.
- ☐ Presione el tab **Labels**

.

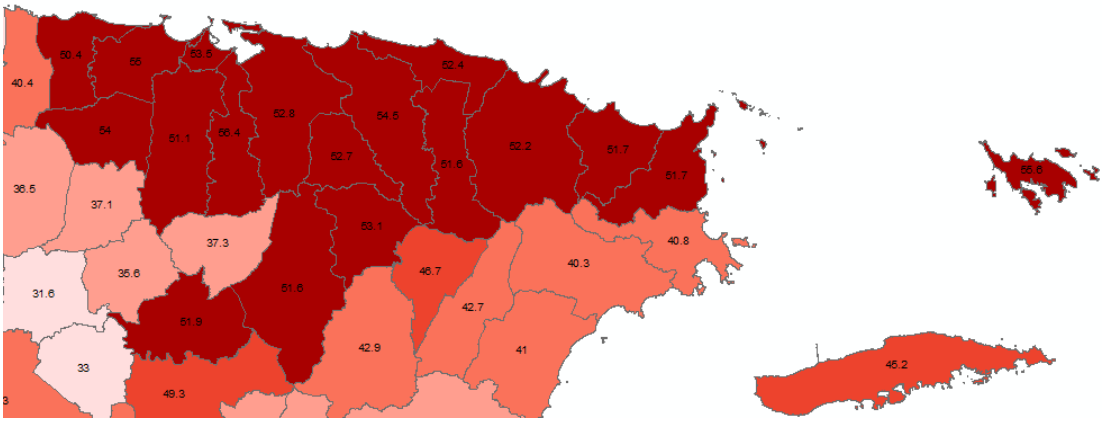
- ☐ Haga **check** en la opción **Label features in this layer**.
  

- ☐ En el apartado **Text String**, vaya a **Label Field** y escoja el campo **HC02_EST_V**. 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.

O|G|P

- ☐ Note los valores alrededor de los 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 %



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 de tres letras identificando cada municipio.

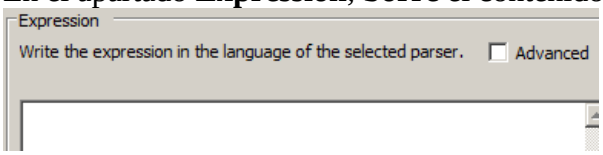
- ☐ Para añadir el código de municipio haga **doble click encima** del layer **Municipios_2015**.
- ☐ Aparecerá la forma **Layer Properties.**
- ☐ Presione el tab **Labels**

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

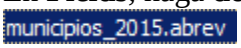
- ☐ Presione el botón **Expression…**
.

- ☐ Aparecerá la forma **Label Expression**
.

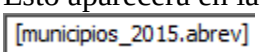
- ☐ En el apartado **Expression**, **borre** el contenido de la caja de texto



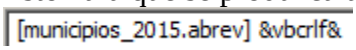
- ☐ En **Fields**, haga **doble click** en el campo **municipios_2015.abrev**



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



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



O|G|P

- ☐ Vuelva a **Fields**, y haga **doble click** en el campo **ACS_14_5YR_S2301.HC02_EST_V**
  ACS_14_5YR_S2301.HC02_EST_V

- ☐ Esto aparecerá en la caja de texto **Expression**:
  [municipios_2015.abrev] &vbcrlf& [ACS_14_5YR_S2301.HC02_EST_V]

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

- ☐ Aparerá en la caja de texto **Expression**:
  [municipios_2015.abrev] &vbcrlf& [ACS_14_5YR_S2301.HC02_EST_V] & "%"

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

- ☐ Aparecerá la forma **Expression Verification**. Expression Verification

- ☐ Si todo está bien escrito, le avisará que la expresión es válida:
  This expression is valid.

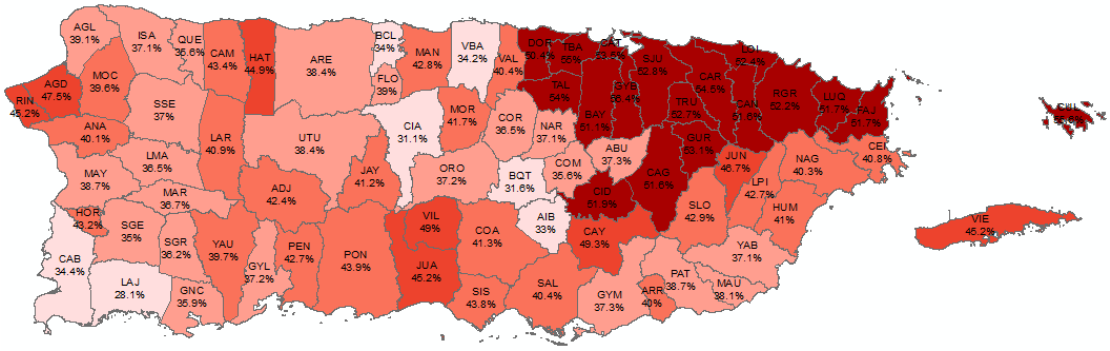
- ☐ La forma presentará una muestra del primer label combinado. Así se verá en el mapa:
  Sample Text String
  ADJ
  42.4%

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

- ☐ 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.



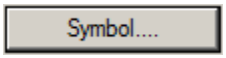
Si quiere hacer que las etiquetas sean más legibles, puede añadir un aura (*halo*) a estas.

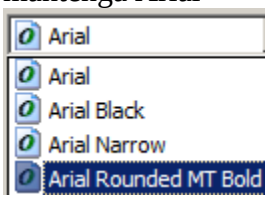
☐ En la **tabla de contenido**, haga **doble click** en el layer **municipios_2015** para acceder nuevamente a sus propiedades.

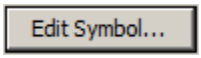
O|G|P

Aparecerá la forma **Layer Properties**.

- ☐ **Presione** el **tab Labels**

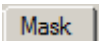
y en el apartado **Text Symbol**, presione el botón **Symbol**.


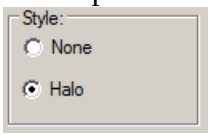
- ☐ En la lista de fuentes (fonts), escoja el tipo **Arial Rounded MT Bold**. Si no la tiene, mantenga Arial


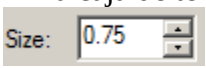
- ☐ Continuemos haciendo click en el botón **Edit Symbol**


  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 0.75 para hacer un aura menos grande.


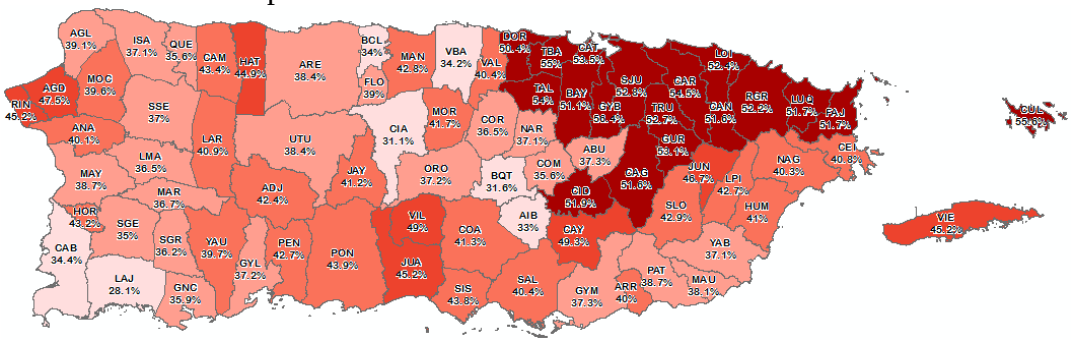
- ☐ Presione **OK** en la forma **Editor**.

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

- ☐ Presione **OK** en la forma **Layer Properties**.

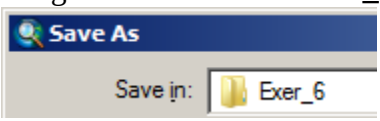
O|G|P

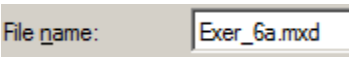
Así debe verse el mapa:



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_6a.mxd** dentro del folder **Exer_6**.





- ☐ Presione **Save** en esta forma.

- ☐ **Cierre ArcMap**. Esto concluye esta parte.

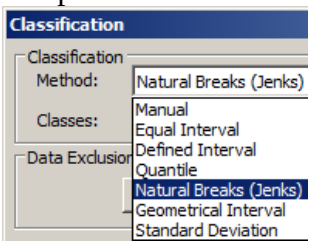
A continuación se muestran **ejemplos** de otros métodos de clasificación de datos numéricos.

O|G|P

Otros métodos de clasificación de datos estadísticos:

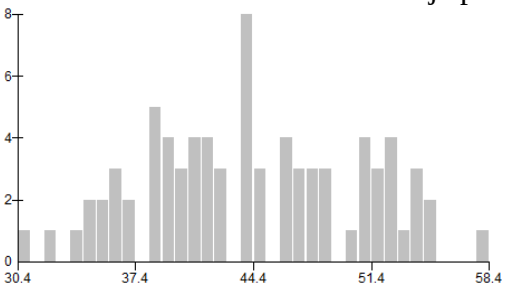
ArcMap provee otros métodos de agrupar o clasificar datos numéricos.

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 deine 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: <LOG>
Standard Deviation	Agrupa 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

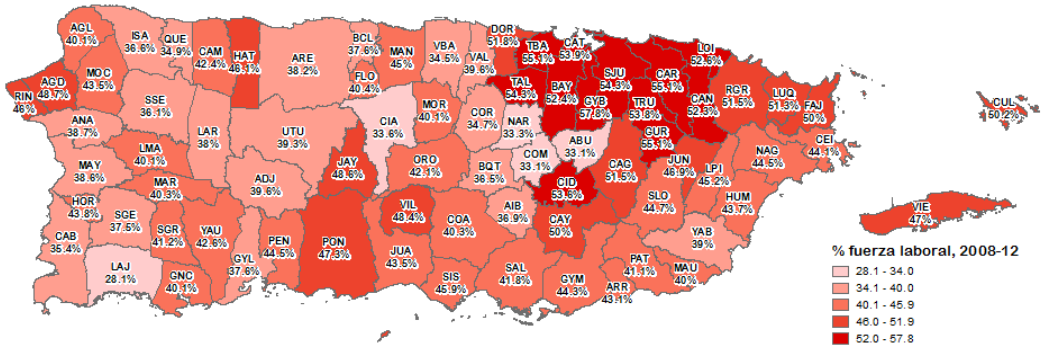


Esta gráfica aparece en la forma **Classification**

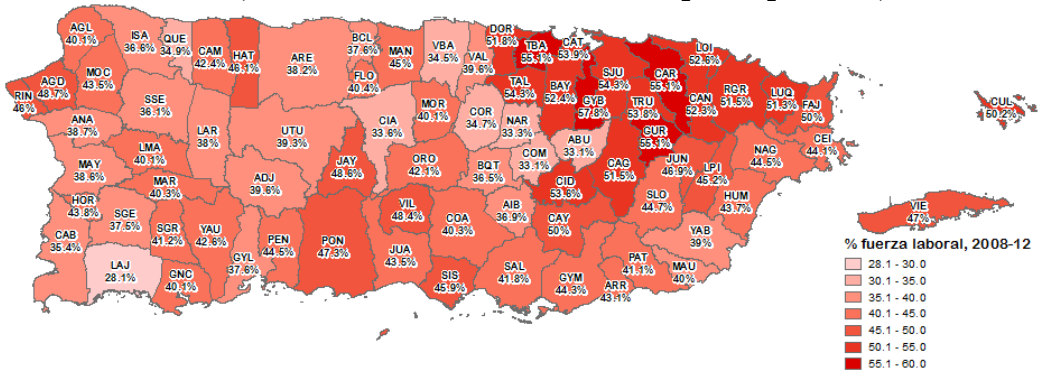
A continuación se muestran ejemplos de clasificaciones en distintos mapas

O|G|P

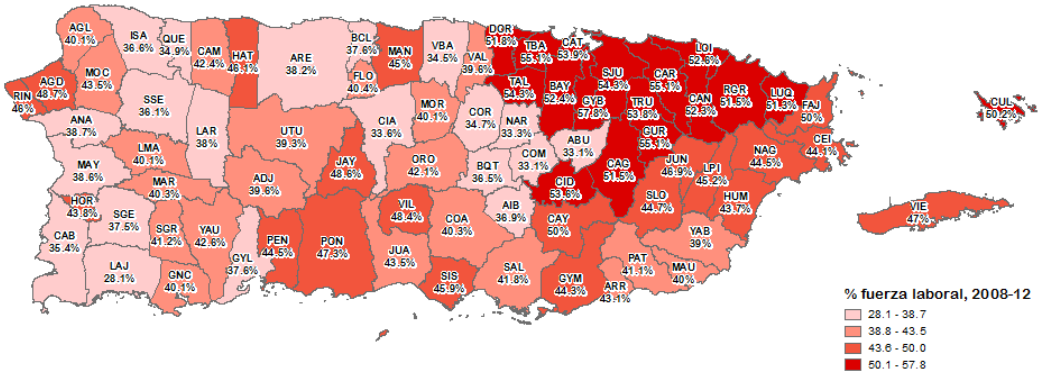
Equal Interval:



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

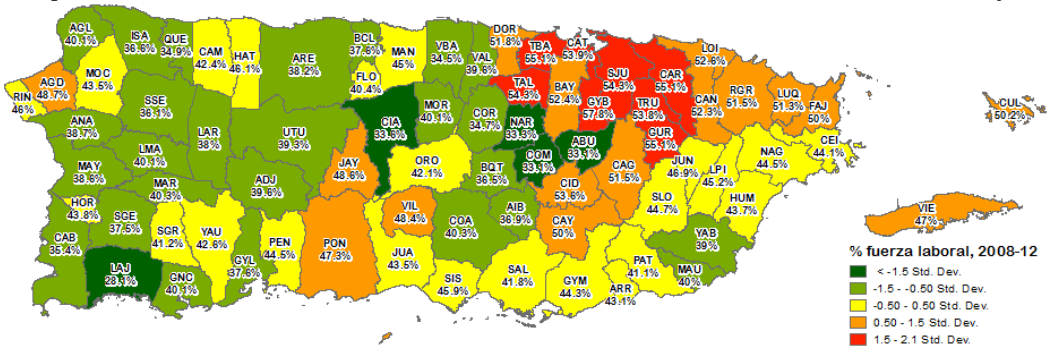


Quantiles: En este caso, se divide la distribución de datos en cuatro partes: 1er cuarto, 2do cuarto, etc



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%).

O|G|P

Preguntas:

1. ¿Qué mecanismo se usa para parear (join) las tablas? (p. 92)

   _____

2. ¿Las tablas pareadas, se guardan automáticamente? (p. 92)

   _____

3. ¿Cómo funciona un mapa coroplético? (p. 97)

   _____

4. ¿Qué herramienta se usa para ver cómo es la distribución de datos? (p. 100)

   _____

5. Mencione otros métodos de clasificación de datos (p.106)

   _____

O|G|P

Ejercicio 5b: Datos en tablas

O|G|P

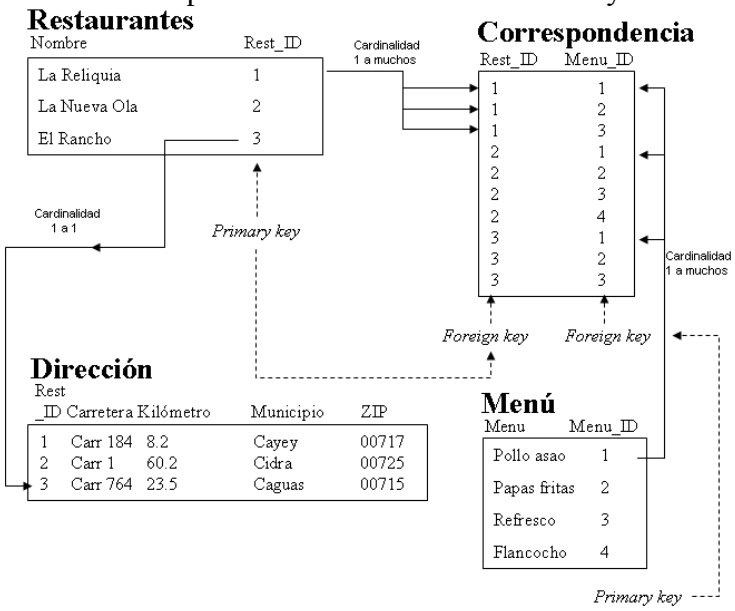
Introducción:

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

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

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

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



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

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

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

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

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

Tareas:

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

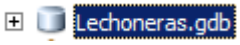
O|G|P

Como se mencionó en la introducción, esta primera parte mostrará el manejo de tablas asociadas. Usaremos el ejemplo del feature class de lechoneras que se usó anteriormente contenido en el directorio **C:\Users\Usuario\ArcTrain10\Exer_1**. En este podremos traer y utilizar el feature class Lechoneras, y sus tablas.

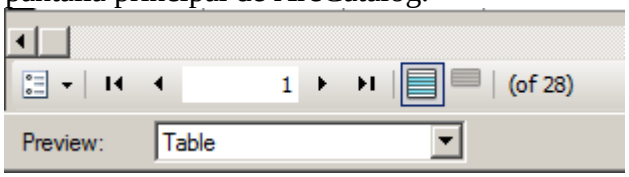
Examinar propiedades de un feature class:

(geodatabase, shapefile, cobertura): Usaremos **ArcCatalog** en esta parte.

- ☐ Abra una sesión de ArcCatalog usando **Start | Programs | ArcGIS | ArcCatalog**.
- ☐ Ubíquese dentro del directorio **\ArcTrain10\Exer_1**
- ☐ Haga un click en el signo + al lado izquierdo de la GDB **Lechoneras.mdb**.ubicada en el Catalog tree al lado izquierdo de la pantalla principal de ArcCatalog.



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



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

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

  No podrá cambiar las propiedades de ningún campo previamente definido y salvado anteriormente excepto añadir Dominio (Domain).

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

O|G|P

Inspeccionar tablas de una GeoDataBase (GDB):

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

- ☐ Asegúrese que tiene seleccionado la GDB **Lechoneras** y que puede ver el contenido de la misma.

- ☐ Haga un click en la tabla **LechDescript** e inspeccione todos los campos, especialmente el campo **Pig_ID**, que es el campo de enlace externo (foreign key) con el feature class **Lechoneras**. Esta tabla tiene información descriptiva de cada establecimiento: dirección, teléfono, días y horas laborables, y dice si están certificados por el Departamento de Agricultura de PR.
  Use el navegador

  para llegar hasta el final o principio de la tabla.

- ☐ Presione la tabla **Menu** y repita el procedimiento anterior. Verá una tabla con 51 filas (records) con diferentes tipos de comidas, postres y bebidas que se sirven normalmente en estas lechoneras en la isla.

- ☐ Presione la tabla **Correspond** y haga lo mismo. Vea que esta tabla solamente tiene números, los cuales son referencias a los identificadores del feature class **Lechoneras** y de la tabla **Menu**.
  Pig_ID en la tabla **Correspond** es el campo de enlace con el feature class **Lechoneras**.
  Menu_ID entonces es el campo de enlace con la tabla **Menu**.

Cardinalidad:

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

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

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

La relación entre **Correspond** y **Menu** también es uno a muchos. La tabla **Menu** mantiene solamente una fila (record) por tipo de comida o bebida. La tabla **Correspond** solamente repite

los ID entre las tablas, de modo que se reduce la posibilidad de errores al volver a escribir nombres del menú o nombres de establecimientos.

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

OBJECTID *	PIG_ID *	Menu_ID *
202	8	21
203	8	22
204	8	29
205	8	28
206	15	1
207	15	2
208	15	7
209	14	1
210	14	7
211	16	1
212	16	7
213	16	12
214	16	25
215	16	45
216	16	17
217	16	13
218	16	9
219	16	21
220	16	22
221	16	29
222	16	28
223	17	1
224	17	7
225	17	12
226	17	25
227	17	45
228	17	17

1 (of 40

Preview: Table

Unir tablas con cardinalidad 1:1 mediante Join:

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

- ☐ Abra una sesión de **ArcMap**

- ☐ Localice el **map document** llamado **Exer_6b_Tablas.**mxd, dentro del directorio **\ArcTrain10\Exer_6**. Este es un map document parecido al que usted trabajó en el primer ejercicio.

- ☐ Espere que abra el map document y le muestre las capas de información visibles.

- ☐ En el **menú principal**, vaya a **Bookmarks | Carr 184 Beatriz y Guavate**.

- ☐ Ahora, haga **right click** en el layer **Lechoneras** localizado en la **Tabla de Contenido** al lado izquierdo de ArcMap.

O|G|P

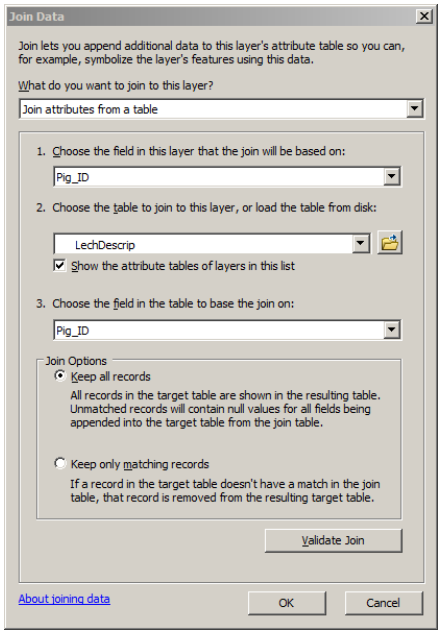
- ☐ Escoja **Joins and Relates | Join** …

- ☐ Aparecerá la forma (diálogo) **Join Data**
  Uniremos la tabla llamada **LechDescript** que está localizada dentro de la GDB Lechoneras con la tabla descriptiva del FC **Lechoneras**.

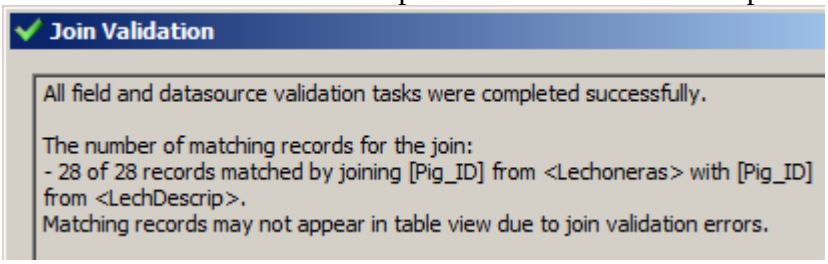
- ☐ Use el botón "**Browse**" y busque la tabla **LechDescript** localizada en la GDB **Lechoneras.gdb** dentro del directorio **\ArcTrain10\Exer_1**.

- ☐ Escoja la tabla y presione **Add**.

- ☐ Usaremos el campo **Pig_ID** como campo de enlace (Key) para unir la tabla LechDescript a la tabla del layer (feature class) llamado **Lechoneras** que contiene la localización de estos establecimientos.
  Su forma **Join Data** deberá ser como esta:



- ☐ Presione el botón **Validate Join** para ver si estas tablas han pareado sus records:



De haber algún error, esta forma nos dirá cuántos records parearon. Esta vez son 28/28, por lo cual está bien porque hay 28 records en cada tabla y hay un record en la tabla *Lechoneras* por cada record de la tabla *LechDescript*. (Relación/Cardinalidad 1:1)
Click en **Close** para cerrar esta forma.

O|G|P

- ☐ Presione **OK** en la forma **Join Data** para aceptar cambios y cerrarla.

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

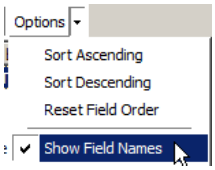
Cambiar la apariencia de la tabla temporal, producto del comando Join:

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

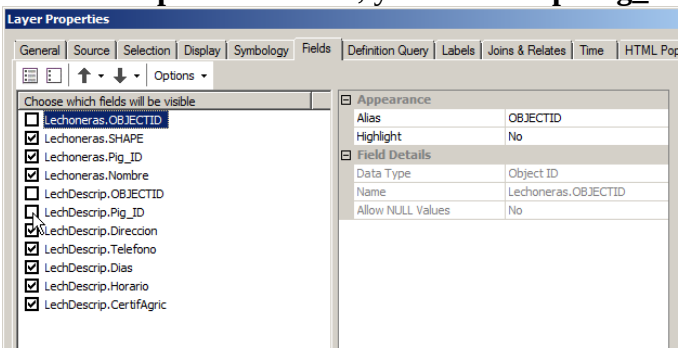
- ☐ Haga **right click** en el layer **Lechoneras** y escoja **Properties**.

- ☐ Presione el tab **Fields**

- ☐ Para que pueda **ver** los **nombres completos de los campos**, vaya a **Options** y haga **click** en **Show Field Names**

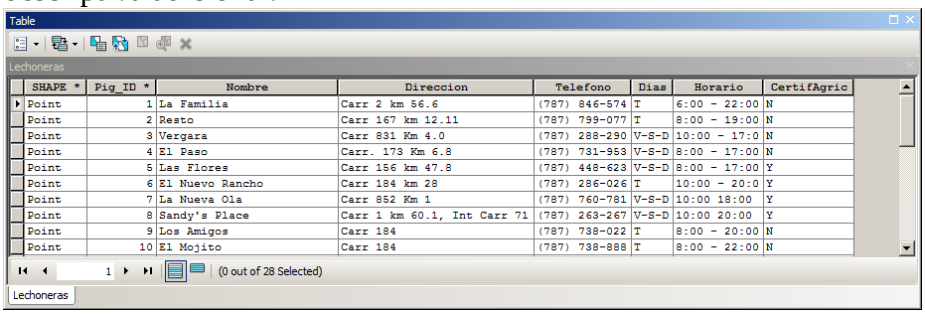


- ☐ Haga **uncheck** en las cajitas al lado del nombre de **Lechoneras.OBJECTID**, **LechDescript.OBJECTID**, y **LechDescript.Pig_ID**.



- ☐ Presione **OK**.

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

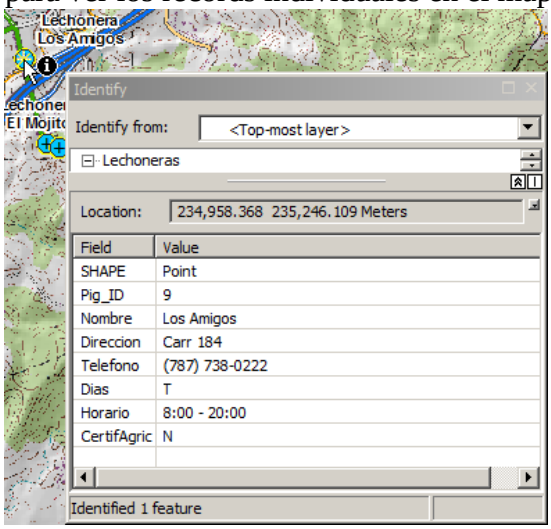


SHAPE *	Pig_ID *	Nombre	Direccion	Telefono	Dias	Horario	CertifAgric
Point	1	La Familia	Carr 2 km 56.6	(787) 846-574	T	6:00 - 22:00	N
Point	2	Resto	Carr 167 km 12.11	(787) 799-077	T	8:00 - 19:00	N
Point	3	Vergara	Carr 831 Km 4.0	(787) 288-290	V-S-D	10:00 - 17:0	N
Point	4	El Paso	Carr. 173 Km 6.8	(787) 731-953	V-S-D	8:00 - 17:00	N
Point	5	Las Flores	Carr 156 km 47.8	(787) 448-623	V-S-D	8:00 - 17:00	Y
Point	6	El Nuevo Rancho	Carr 184 km 28	(787) 286-026	T	10:00 - 20:0	Y
Point	7	La Nueva Ola	Carr 852 Km 1	(787) 760-781	V-S-D	10:00 18:00	Y
Point	8	Sandy's Place	Carr 1 km 60.1, Int Carr 71	(787) 263-267	V-S-D	10:00 20:00	Y
Point	9	Los Amigos	Carr 184	(787) 738-022	T	8:00 - 20:00	N
Point	10	El Mojito	Carr 184	(787) 738-888	T	8:00 - 22:00	N

O|G|P

- ☐ Use el botón **Identify** localizado en el **Tools Toolbar**

para ver los records individuales en el mapa.



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

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

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

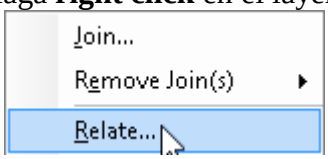
Necesitaremos establecer **dos Relates**:

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

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

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

- ☐ Haga **right click** en el layer **Lechoneras** y escoja **Joins and Relates | Relate …**



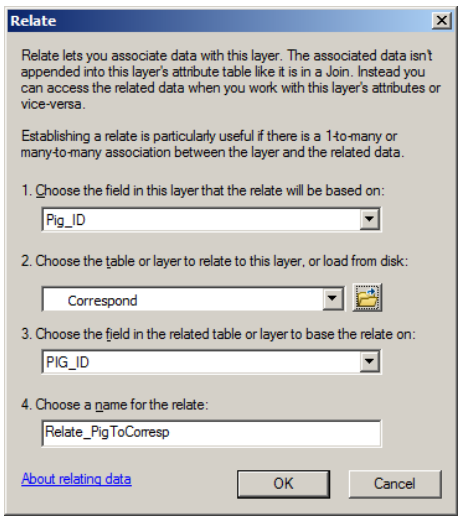
O|G|P

- ☐ En **#1**. **Choose the field in this layer that relate will be based on**: escoja de la lista el primary key **Pig_ID**.

- ☐ En **#2**. **Choose the table or layer to relate to this layer or load from disk**: Use el botón browse y navegue dentro de **\ArcTrain10\Exer_1\Lechoneras.mdb** y escoja la tabla **Correspond** usando **Add**.

- ☐ En **#3**. **Choose the field in the related table or layer to base the relate on**: Escoja el Foreign Key **Pig_ID**.

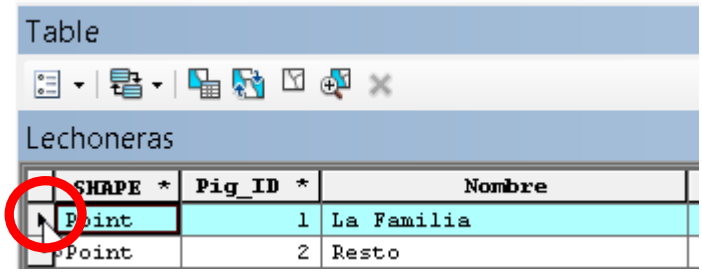
- ☐ En el **# 4**. **Choose a name for the relate**: Escriba **Relate_PigToCorresp.**



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

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

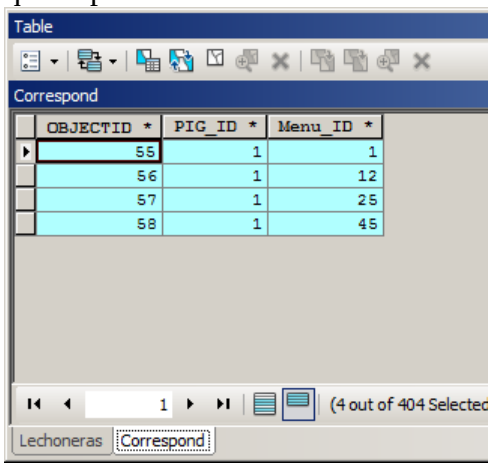
- ☐ **Seleccione el primer record de la tabla** haciendo **click** en el **extremo izquierdo del primer record**. Este es una especie de botón que selecciona la fila (record).



- ☐ En la misma tabla, haga **click** en el botón **Related Tables** | **Relate_PigToCorresp: Correspond.** Relate_PigToCorresp : Correspond
  Se supone que aparezca la tabla relacionada **Correspond**.

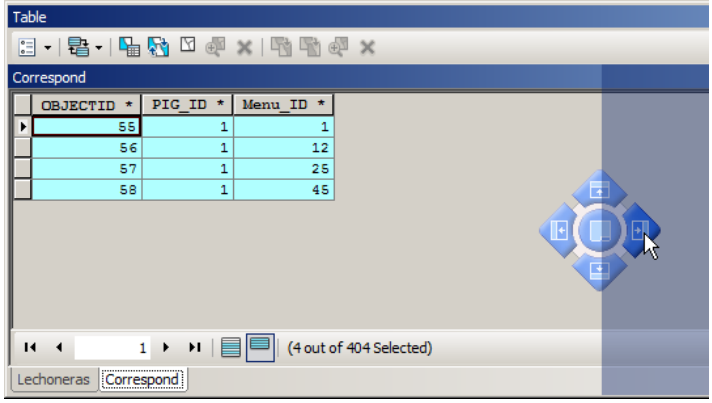
O|G|P

- ☐ Es posible que la tabla relacionada esté detrás de la tabla principal. Mueva la tabla para que la pueda ver.



Fíjese en la barra de mensajes de la tabla **Correspond**. La misma debe tener seleccionados **cuatro** (4) de 404 records.

Para poder ver los records seleccionados en ambas tablas, una tabla al lado de la otra, **haga click en la pestaña de la tabla Corresond y arrástrela al botón de la extrema derecha**, de modo que aparezcan los botones para paneles:



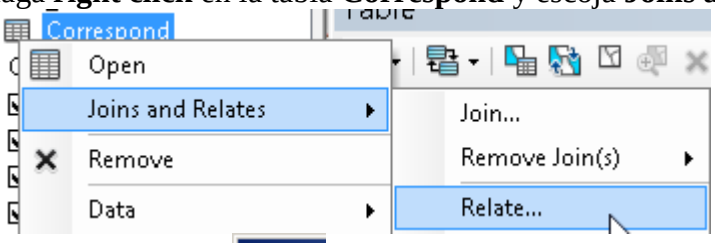
- ☐ Navegue dentro de la tabla sin tocar dentro de ella para no seleccionar involuntariamente algún record. Puede también hacer **click** en el botón **Selected** y verá los cuatro records que corresponden al punto número 1 en el feature class **Lechoneras**.

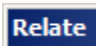
Hasta ahora, lo que vemos *no nos parece* muy descriptivo. Debemos unir la tabla con los nombres del menú para hacer sentido a todo esto.

- ☐ Primero necesitará presionar el botón **List by Source** localizado en la parte superior de la tabla de Contenido (**Table of Contents**)

O|G|P

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



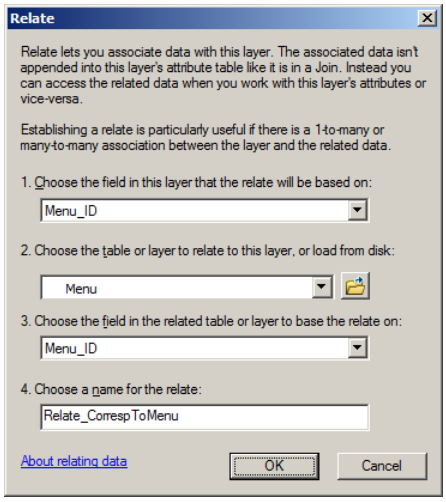
Aparecerá la forma **Relate** 

- ☐ En **#1**. **Choose the field in this layer that relate will be based on**: escoja **Menu_ID**

- ☐ En **#2**. **Choose the table or layer to relate to this layer or load from disk**: use el botón **browse** y navegue dentro de **\ArcTrain\Guavate\Lechoneras.mdb** y **escoja** la tabla **Menu** usando el botón **Add**.

- ☐ En **#3**. **Choose the field in the related table or layer to base the relate on**: escoja **Menu_ID**

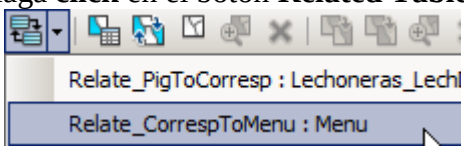
- ☐ En el **#4**. **Choose a name for the relate**: escriba **Relate_CorrespToMenu**



- ☐ Presione **OK**

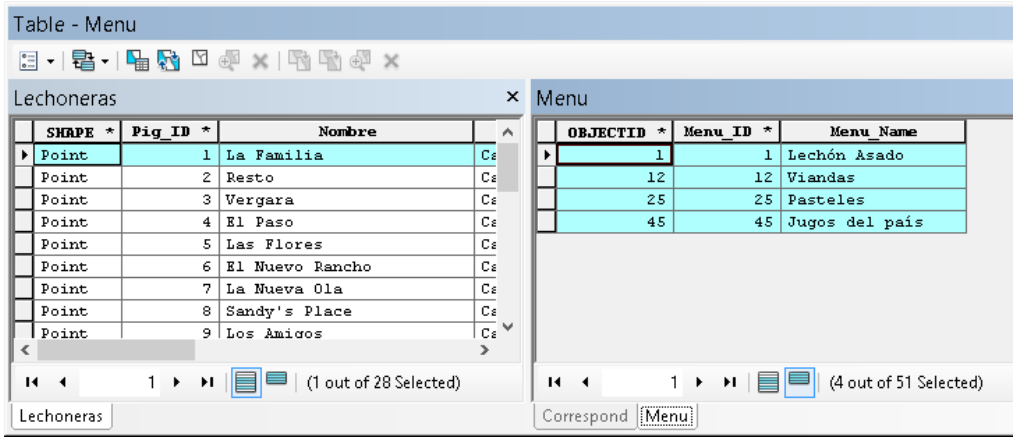
- ☐ Con la tabla **Correspond** abierta, haga **click** en el nombre de la tabla **Correspond** o en su pestaña (Tab)

- ☐ Haga **click** en el botón **Related Tables** y escoja **Relate_CorrespondToMenu: Menu**



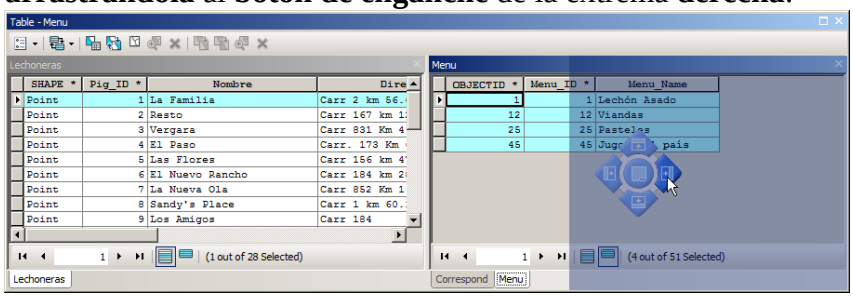
O|G|P

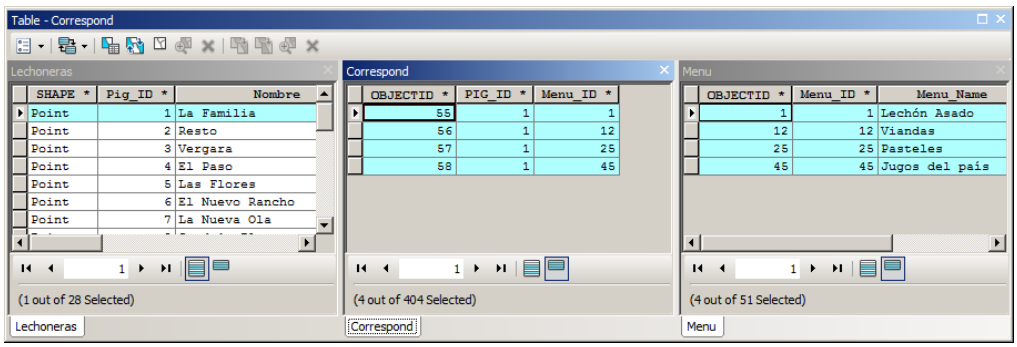
- Aparecerá la tabla **Menu** con los records seleccionados. Deben ser al menos **cuatro** de 51si **se escogió** el **record #1** de la tabla **Lechoneras**.



Fíjese que la tabla **Menu** *está tapando* la tabla **Correspond**.

Podemos ver las tres tablas, haciendo **click** en la **pestaña** de la tabla Menú y **arrastrándola** al **botón de enganche** de la extrema **derecha**:



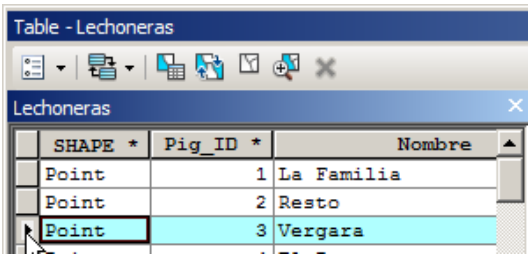


Podrá ver las tres tablas, una a cada lado…

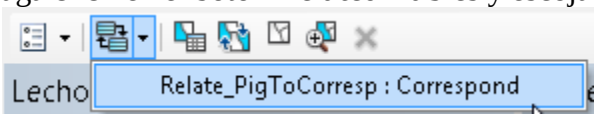
O|G|P

Navegar hacia adelante: desde la tabla Lechoneras hacia las tablas relacionadas...

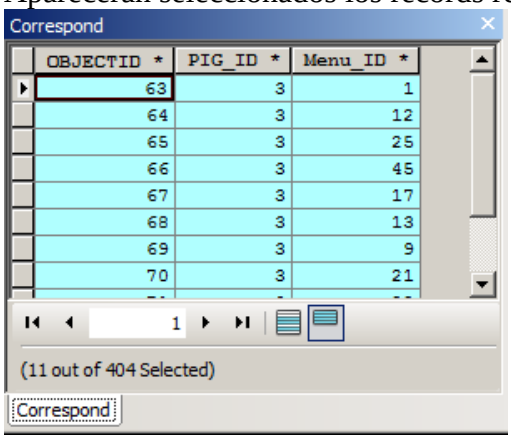
- ☐ Haga **click** en otro record de la tabla **Lechoneras** (#3: `Vergara`) para ver los records relacionados en las otras tablas.



- ☐ Haga **click** en el botón **Related Tables** y escoja **Relate_PigToCorresp : Correspond**

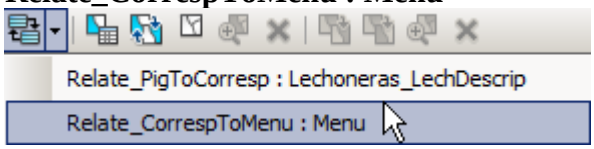


Aparecerán seleccionados los records relacionados en la tabla **Correspond**: **11 de 404**

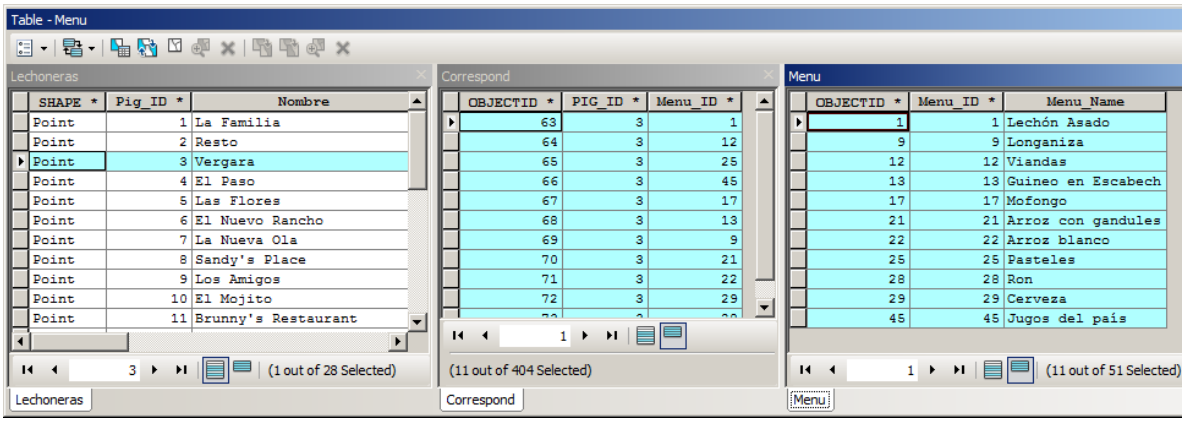


- ☐ **Active** la tabla **Correspond** haciendo **click** en la **pestaña** '**Correspond'.**

Entonces, haga **click** en el botón **Related Tables** y escoja **Relate_CorrespToMenu : Menu**



Así se verán los records seleccionados de las tablas, si ha escogido el record #3 de la tabla **Lechoneras**:



Fíjese que…:

- El **record #3** de la tabla **Lechoneras** está **seleccionado**
- En la **tabla Correspond**, están seleccionados **todos los records con PIG_ID = 3**. Son once (11) records.
- En la tabla **Menu**, están seleccionados todos los **records que corresponden** con el **campo MENU_ID** de la tabla **Correspond.**

Navegar a la inversa: desde las tablas relacionadas hacia la tabla principal

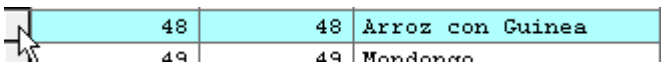
Por el momento hemos navegado hacia delante, desde el punto en el mapa hasta llegar al record correspondiente en la tabla menú utilizando dos relates.

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

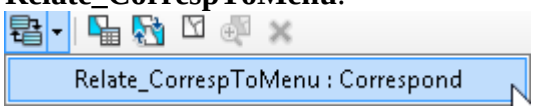
Para navegar a la inversa entonces:

- ☐ En la tabla **Menu**, presione el botón **Show All Records** .

- ☐ Navegue hacia abajo y **seleccione** el record haciendo click en el record **#48** **`Arroz con Guinea`**.



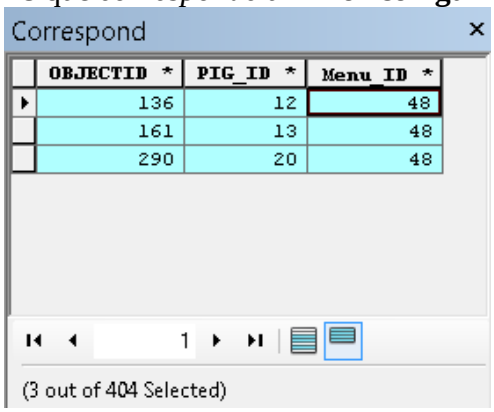
- ☐ Con esta tabla Menú activada, presione el botón **Related Tables | Relate_CorrespToMenu**.



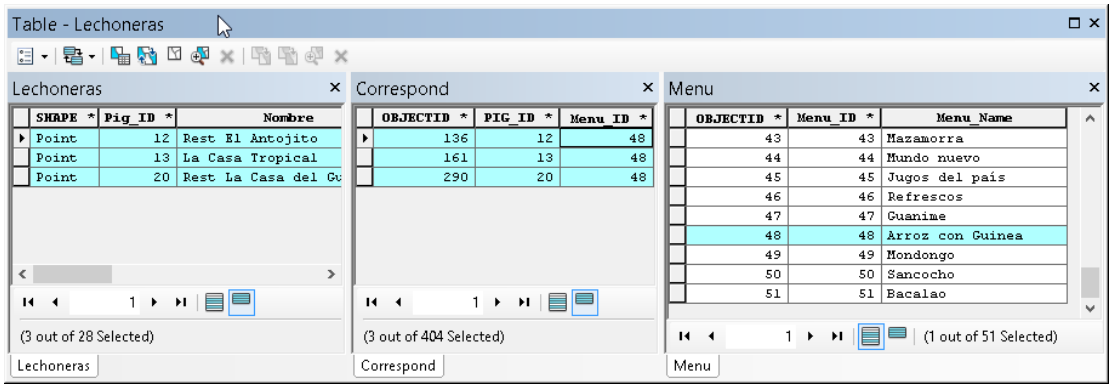
En la tabla **Correspond** quedarán seleccionados tres records, todos con el **Menu_ID =**

O|G|P

48 que *corresponde* a **Arroz con guinea** de la tabla **Menu**



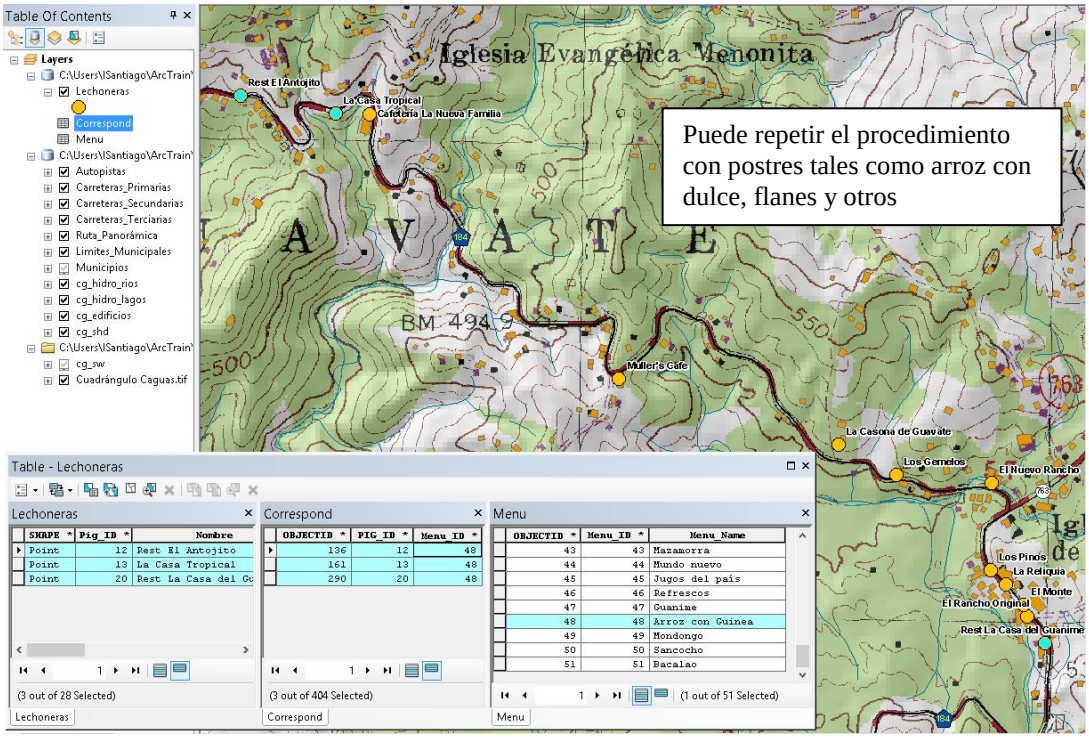
- Con la tabla **Correspond** activada, presione el botón **Related Tables | Relate_PigToCorresp:Lechoneras_LechDescript**
  Notará que se seleccionarán tres records o tres puntos en la tabla del feature class Lechoneras.



Hasta ahora no hay mucho de GIS.

O|G|P

- Ahora, vaya al **menú principal** y escoja **Selection | Zoom to Selected Features**. Podrá ver entonces en el mapa, la localización de los tres establecimientos que cocinan *Arroz con guinea*. La tercera tabla mostrará los tres records que cumplen con la selección.



Ejercicio VII: Sistemas de referencia espacial

© OFICINA DE GERENCIA Y PRESUPUESTO DEL ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
Calle Cruz 254, Apartado 9023228, San Juan, Puerto Rico 00902-3228 - teléfono: (787) 725-9420
www.ogp.gobierno.pr

O|G|P

Introducción:

En Puerto Rico, la **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** (o su versión más reciente) y **metros** como **unidades de medida**. Dicha ley ha sido sustituída por la **Ley 184 de 2014**, la cual sustituye la esta, la **Ley 398 de 2000** y añadir algunas enmiendas a la **Ley 235 de 2000**.

Aunque el **Sistema Estatal de Coordenadas Planas** con **proyección Cónica Conforme de Lambert**, **datum Norteamericano** de **1983** (o su versión más reciente) y **metros** como **unidades de medida** es el **sistemade referencia espacial oficial** del gobierno, esto no quiere decir que no se puedan utilizar otros, especialmente para la captura de datos GPS, instrumentos que en su mayoría, registran posiciones usando coordenadas geográficas con datum **World Geodetic Survey de 1984 (WGS84)**. 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 espaciamiento.

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 mapa. El mismo debe tener en cuenta que las proyecciones llevan consigo distorsiones que pueden ser contraproducentes si no son bien escogidas.

En Puerto Rico, la proyección usada **Cónica Conforme de Lambert**, minimiza las distorsiones en un territorio rectangular como el nuestro. El nuevo datum de 1983 corrige ciertas anomalías en las estaciones de control geodésico que aparecían en el datum local de 1940. El datum **NAD83** (1986) ha tenido **varias revisiones**. Desde 1992 en adelante, se ha incorporado el uso de GPS para corregir las estaciones o benchmarks establecidos por el **National Geodetic Survey**.

Para este ejercicio:

- Veremos una descripción de las distorsiones en forma y área del estado de Colorado en los EEUU.
- Usaremos una muestra de geodatos del mapa base del Centro de Recaudación de Ingresos Municipales (CRIM). Estos datos fueron registrados originalmente en la versión CORS96 del Datum NAD83.

O|G|P

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.

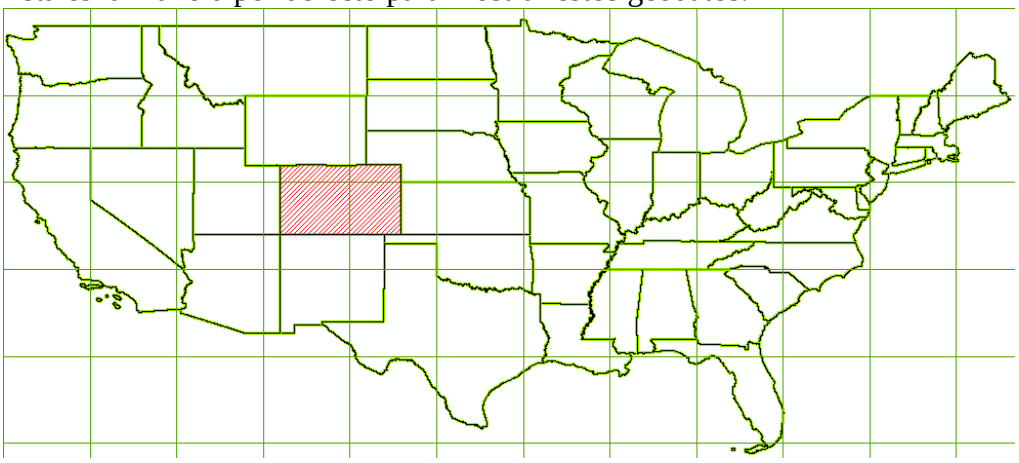
Los siguientes ejemplos muestran cómo cambia la configuración de los estados, (formas y áreas) según el sistema de referencia y la proyección cartográfica. Algunos límites de estados pueden parecer extraños, como el de Michigan pero se trata de límites legales que no corresponden necesariamente con límites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

La cuadrícula (líneas) representa las latitudes y meridianos con espacio de 5 grados. Esta cuadrúcula 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. Para este ejemplo, estamos usando un 'gráfico', es decir, tomamos la geometría de ese elemento y lo convertimos a gráfico usando 'convert features to graphics'. Mostraremos distintos cómputos 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**.

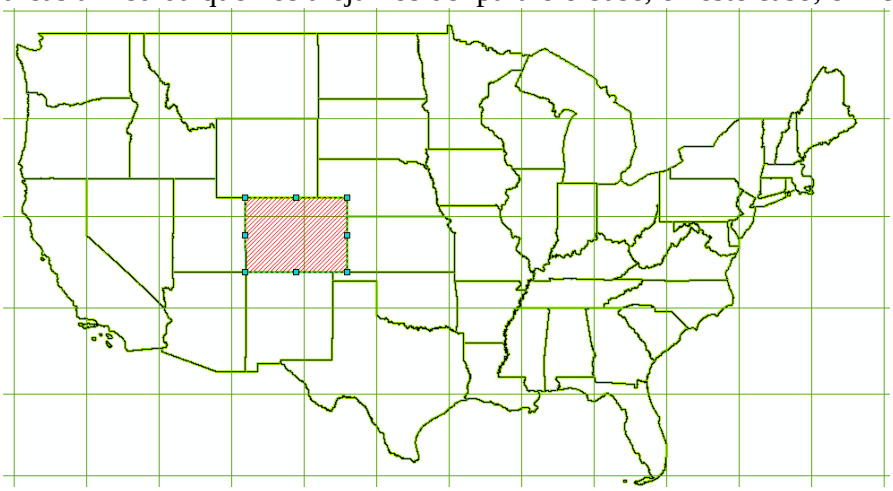
Sin usar proyección:
Esta es la manera por defecto para mostrar estos geodatos.



Note la forma de los estados y las líneas rectas de la cuadrícula:
Área de Colorado en millas cuadradas: **134,156.988**

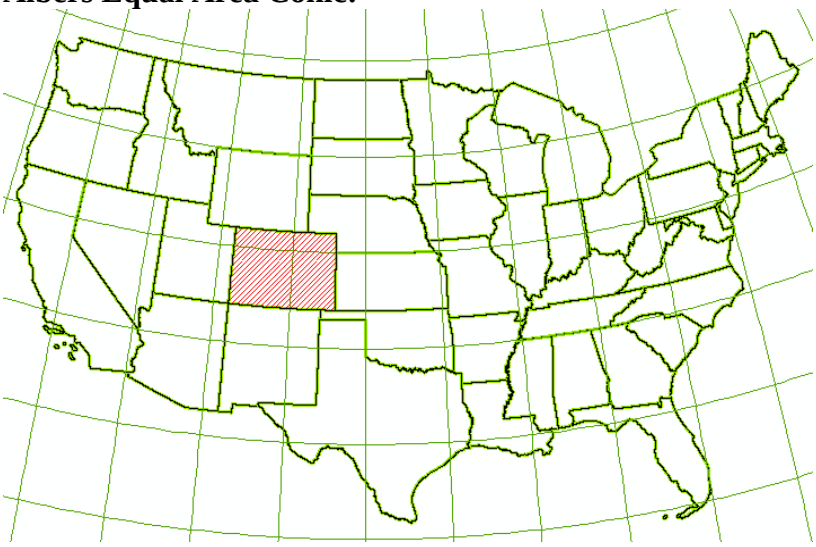
O|G|P

Proyección **Mercator: World Mercator**
Esta es una proyección cartográfica de uso común y es la que escogió Google para su mapa mundial. No es la mejor para representar áreas fuera de su centro porque distorsiona formas y áreas a medida que nos alejamos del paralelo base, en este caso, el Ecuador.



La cuadrícula se ve regularmente espaciada.
Área de Colorado en millas cuadradas: **172,005.794**

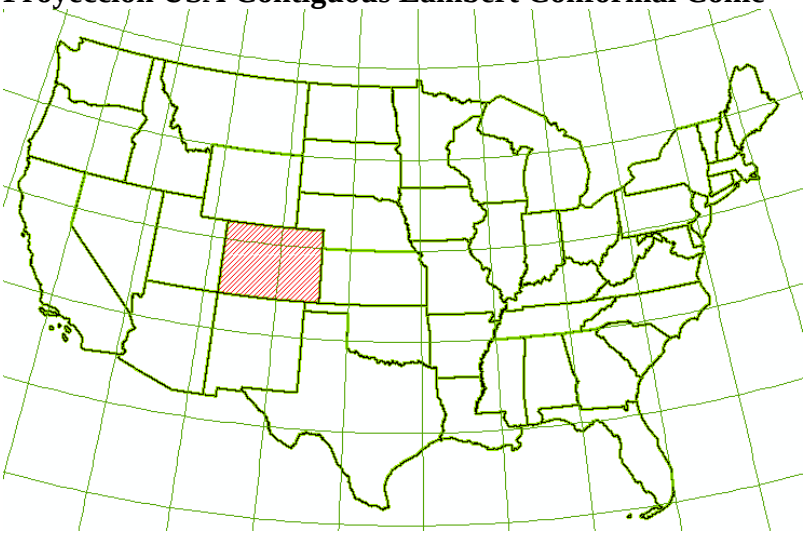
Proyección Cónica Equivalente de Albers para EEUU Continentales: USA Contiguous Albers Equal Area Conic:



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: **104,093.541**

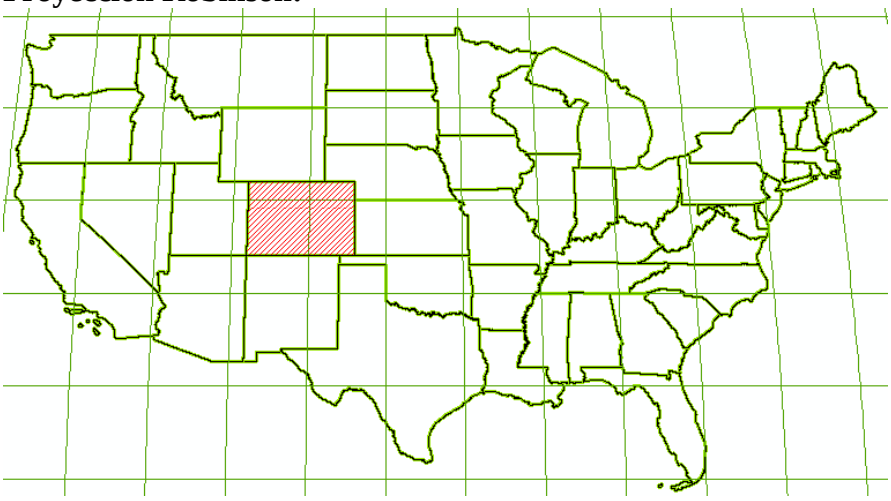
O|G|P

Proyección USA Contiguous Lambert Conformal Conic



Esta es una proyección **cónica conforme**, la cual preserva las formas (conformal/equivalente).
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: **100,579.150**

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

O|G|P

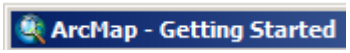
Ejercicio: Hacer reproyecciones al vuelo (on-the-fly)

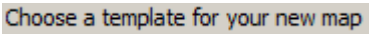
ArcMap permite hacer reproyecciones al vuelo, siempre y cuando el geodato, o shapefile tenga definido un sistema de referencia espacial estandarizado.

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** (y su actualización más reciente) usando **metros** como unidades de medida.

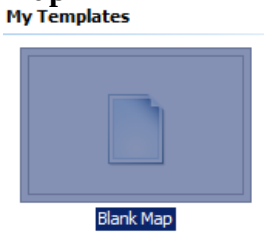
Sin embargo, esto no impide que utilicemos otros sistemas de referencia, especialmente cuando usamos equipos GPS que colectan datos usando el sistema WGS84 en latitud y longitud. WGS84 es un datum y no una proyección.

En ArcMap se usará un feature class derivado del geodato '*cultural features*' del mapa base del CRIM. Este feature class utiliza el **datum NAD83**, actualización **CORS96**.

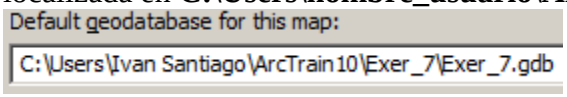
- ☐ Abra una **nueva sesión** de **ArcMap**.
- ☐ Aparecerá la forma **Getting Started** 

- ☐ Bajo **Choose a template for your new map**, 

escoja **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**



- ☐ 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.

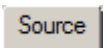
- ☐ Haga **doble click** en el feature class **tiger_rds2006SE_Rincon_Aguada** para traerlo a ArcMap

Este es un extracto del archivo TIGER lines 2006SE del Censo Federal. Solamente contiene el sistema vial para los municipios de Aguada y Rincón.

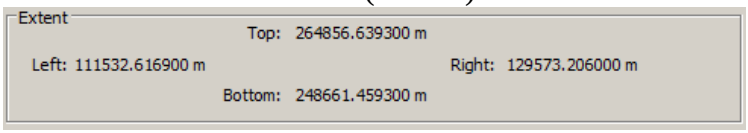
O|G|P

- ☐ Haga **doble click encima** del **layer** que acaba de añadir **tiger_rds2006SE_Rincon_Aguada** para que vea **cuál es el sistema de referencia espacial** de este feature class.

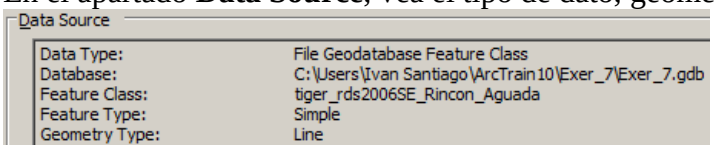
- ☐ Aparecerá la forma **Layer Properties**.

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

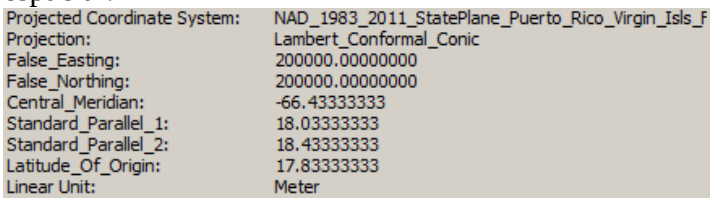
- ☐ Note la extensión territorial (**Extent**):



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



- ☐ Más abajo en este mismo apartado, verá los *parámetros* del sistema de referencia espacial:



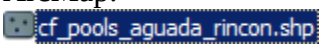
- ☐ Puede ver que se trata de un feature class de una geodatabase, referenciado geográficamente usando coordenadas planas y el **datum continental NAD83_2011** con el **metro** como unidad de medida.

- ☐ Presione **OK** en esta forma **Layer Properties**.

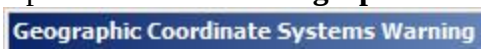
- ☐ Añadirá un shapefile de piscinas (*pools*) que se generó a partir del layer *cultural features* del mapa base del CRIM, descrito anteriormente.
- ☐ Haga **click** en el botón **Add Data**

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

- ☐ Haga **doble click** en el shapefile **cf_pools_aguada_rincon** para traer este geodato a ArcMap.



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



O|G|P

- ☐ Esta le advierte que el geodato 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 feature class usa el sistema **GCS_NAD83_CORS96**

Data Source	Geographic Coordinate System
cf_pools_aguada_rincon	GCS_NAD_1983_CORS96

- ☐ 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

- ☐ En la lista **Convert from**: verá una lista con las opciones que ofrece ArcGIS para hacer la transformación.

```
<None>
NAD_1983_CORS96_To_NAD_1983_2011
NAD_1983_CORS96_To_NAD_1983_NSRS2007 + NAD_1983_NSRS2007_To_2011_GEOCC
NAD_1983_CORS96_To_NAD_1983_HARN + NAD_1983_HARN_To_NAD_1983_2011
NAD_1983_CORS96_To_NAD_1983_NSRS2007 + NAD_1983_NSRS2007_To_NAD_1983_2
ITRF_2000_To_NAD_1983_CORS96 + ITRF_2000_To_NAD_1983_2011
WGS_1984_(ITRF00)_To_NAD_1983_CORS96 + WGS_1984_(ITRF00)_To_NAD_1983_201
```

  ¿Cuál de estas opciones es la más correcta?
  Para estar más seguros, debemos buscar el documento PDF que publica Esri http://downloads2.esri.com/support/TechArticles/geographic_transformations_1040.pdf sobre los métodos de transformación. Este da el nombre del método, el área de aplicabilidad, el nivel de error, entre otras.
  Según el documento PDF, pág 28:

Geographic (datum) Transformation Name	WKID	Accuracy (m)	Area of Use
ITRF_2000_To_NAD_1983_CORS96	108150	0.100	USA - CONUS and Alaska; PRVI
WGS_1984_(ITRF00)_To_NAD_1983	108190	0.100	USA - CONUS and Alaska; PRVI

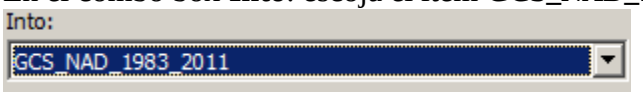
  Este otro método aparece con el mismo nivel de error pero no indica si es aplicable a nuestra zona PRVI. Dice USA (all states). Por lo tanto, no lo usaremos.

NAD_1983_CORS96_To_NAD_1983_2011	108357	0.100	USA (all states)

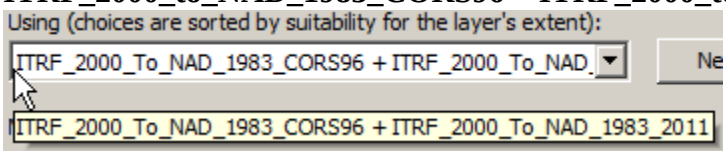
  Las transformaciones que usan *GEOCON* son más exactas pero al combinar distintos niveles de error, prevalecerá el de mayor incertidumbre.

- ☐ De estas opciones, **ITRF_2000_To_NAD_1983_CORS96+ITRF_2000_To_NAD_1983_2011** es la transformación de menor error (0.1 metro) y aplicable a nuestra área (PRVI)

- ☐ En el combo box **Into**: escoja el ítem **GCS_NAD_1983_2011**.



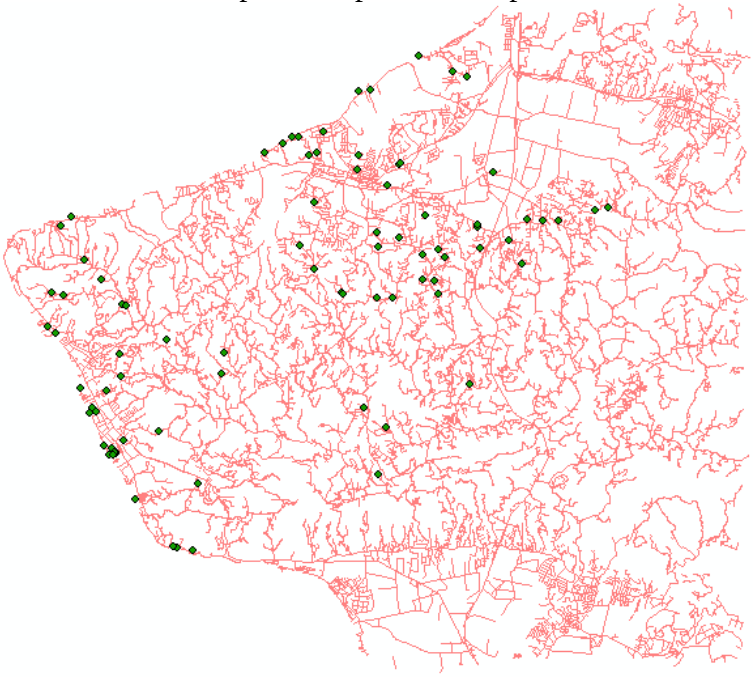
En el combo box **Using**: escoja **ITRF_2000_to_NAD_1983_CORS96 + ITRF_2000_to_NAD_1983_2011**.



Datum WGS84.
Para más detalles sobre estas transformaciones con WGS84, puede visitar
http://www.nps.gov/gis/gps/04_Datums_CoordinateSystems_65.ppt
Esta es una presentación sobre la evolución de los datums.

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

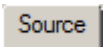
- ☐ El feature class de puntos, aparecerá en pantalla:



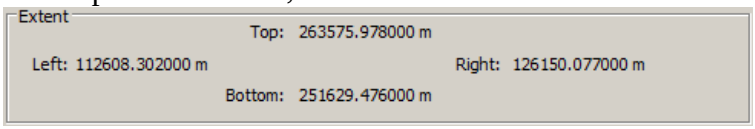
- ☐ En la **Tabla de Contenido**, haga **doble click encima** del **layer cf_pools_aguada_rincon** que acaba de añadir para que vea los detalles del sistema de referencia espacial de este shapefile.

Aparecerá la forma **Layer Properties**.

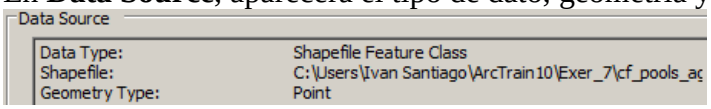
O|G|P

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

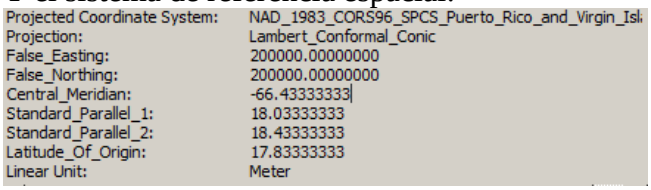
- ☐ En el apartado **Extent**, note la extensión territorial en **coordenadas angulares**:



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



- ☐ Y el sistema de referencia espacial:



Puede ver que se trata de un feature class referenciado geográficamente usando el **datum NAD83_CORS96**.

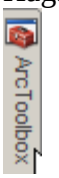
Reproyección Permanente:

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.

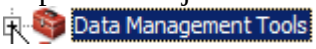
Reproyectará el shapefile de puntos y lo integrará a la geodatabase Exer_7.gdb.

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

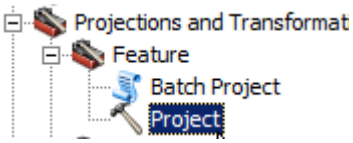


Haga **click** en el botón **Auto Hide** para que no cierre.

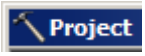
- ☐ Expanda la caja de herramientas **Data Management Tools**



- ☐ 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 **cf_pools_aguada_rincon**

  Input Dataset or Feature Class
  cf_pools_aguada_rincon

- ☐ 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 **cf_pools_aguada_rincon**

  Name: cf_pools_aguada_rincon Save

- ☐ Presione el botón **Save**.

- ☐ En **Output Coordinate System** 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** **Spatial Reference Properties**

- ☐ Use el tab **XY Coordinate System** XY Coordinate System

- ☐ En esta forma, presione el botón **Select** Select... para escoger el sistema de referencia

Aparecerá la forma **Browse for Coordinate System** **Browse for Coordinate System**

- ☐ Haga **doble click** (para abrir) los siguientes folders:
  Projected Coordinate Systems, luego State Plane, luego NAD 1983 (2011) (Meters)

- ☐ Localice y seleccione el ítem del sistema de referencia espacial para la zona **5200** de **Puerto Rico** e **Islas Vírgenes**
  NAD 1983 (2011) StatePlane PR & VI FIPS 5200 (Meters)
  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 **NAD_1983_CORS96_To_NAD_1983_2011**

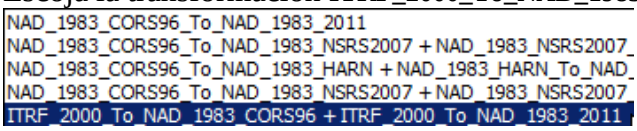
  Geographic Transformation (optional)
  NAD_1983_CORS96_To_NAD_1983_2011

O|G|P

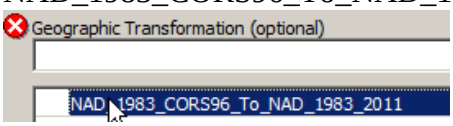
Debemos eliminar este método pero antes debemos traer el método **ITRF_2000_To_NAD_1983_CORS96+ITRF_2000_To_NAD_1983_2011**

- ☐ Haga click en el botón para poder escoger este método de transformación.

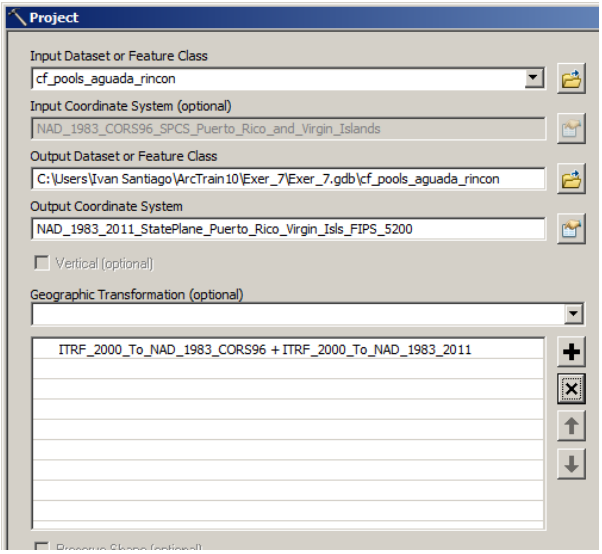
- ☐ Escoja la transformación **ITRF_2000_To_NAD_1983_CORS96+ITRF_2000_To_NAD_1983_2011**



- ☐ Use el botón X para eliminar de la lista la transformación NAD_1983_CORS96_To_NAD_1983_2011

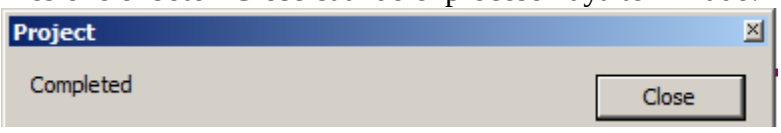


- ☐ Su forma debe verse como esta:



- ☐ Presione **OK** en la forma **Project** para correr la transformación.

- ☐ Presione el botón **Close** cuando el proceso haya terminado.



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

- ☐ Cierre ArcMap.

Esto concluye este ejercicio.

O|G|P

Preguntas:

1. ¿Qué establecía en Puerto Rico la Ley 264 de 2002? (p. 127)

   _____

2. ¿Cuáles son los principales tipos de distorsión cuando se usan las proyecciones cartográficas? (p. 127)

   _____

3. Mencione otras proyecciones cartográficas comunes (p. 128-30)

   _____

4. ¿Cómo podemos averiguar (en ArcMap) cuál es el sistema de referencia espacial que usa un layer? (p. 132)

   _____

5. ¿En qué situaciones se recomienda reproyectar de forma permanente un layer/feature class/shapefile? (p. 135)

   _____

Ejercicio VIII: Entrada de datos

© OFICINA DE GERENCIA Y PRESUPUESTO DEL ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
Calle Cruz 254, Apartado 9023228, San Juan, Puerto Rico 00902-3228 - teléfono: (787) 725-9420
www.ogp.gobierno.pr

O|G|P

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 geólogico. 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.

El concepto de ***tolerancia*** (nivel de error, incertidumbre, capacidad para distinción) es importante en este capítulo y el próximo por las siguientes razones:

1) Por ejemplo, los geodatos se producen o derivan regularmente **usando fuentes de información con diferentes niveles de detalle** o escalas fijas que no podrán ser mejoradas por más que acerquemos (zoom in) al geodato.
2) Por otra parte, los **instrumentos** de posicionamiento nos dan una **exactitud máxima** y tampoco podemos mejorarla.
3) Como regla general, podemos establecer la **tolerancia** para un geodato como **1/10 de la exactitud del geodato más exacto disponible**. Referencia: http://resources.esri.com/help/9.3/arcgisdesktop/com/gp_toolref/environment_settings/determining_cluster_tolerance.htm

En el próximo capítulo volveremos a tocar este tema, en el cual las tolerencias son fundamentales en el procesamiento y manejo de la geometría del geodato.

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/tolerancia (*snapping environment*) para evitar errores

DESCANSO: 15 minutos

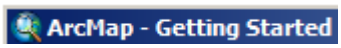
- Digitalizar contornos de unidades geológicas usando líneas
- Derivar polígonos de las unidades geológicas mediante líneas
- Generar nueva columna al feature class de unidades geológicas
- Calcular valores usando el *Field Calculator*

O|G|P

Generar feature classes nuevos desde ArcMap:

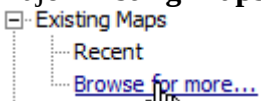
Desde la versión 10.0 de ArcMap, podemos generar nuevos feature classes y shapefiles **usando** el **tab** de **ArcCatalog**. Usaremos esta opción para hacer cuatro feature classes nuevos.

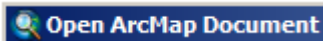
- ☐ Abra una sesión de ArcMap

Aparecerá ArcMap con la forma **Geting Started** 

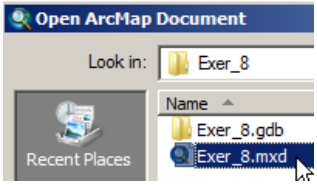
Tenemos un map document preparado para el ejercicio.

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

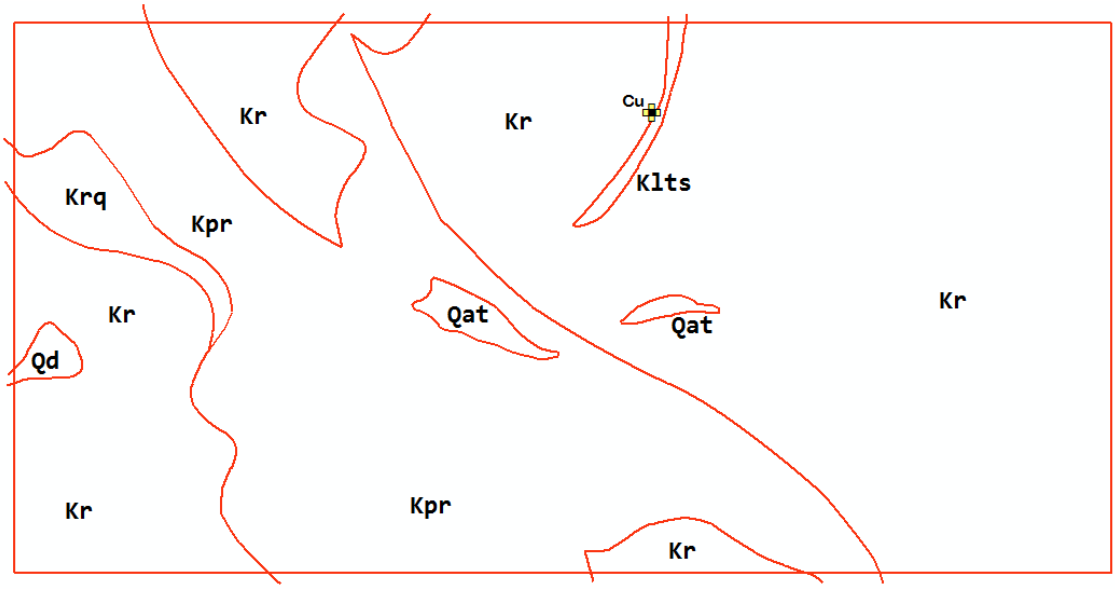


Aparecerá la forma **Open Map Document** 

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



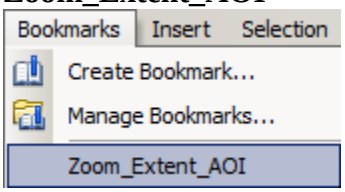
- ☐ Su map document debe verse más o menos así. Lo primero que aparece es un mapa simplificado con los contornos de las unidades geológicas y el cuadro que las encierra.



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 **(Cu)** representa un yacimiento de cobre.

O|G|P

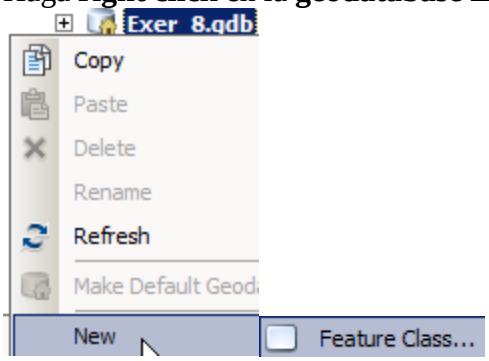
- ☐ Si el mapa no aparece completo o centralizado, puede usar el **bookmark Zoom_Extent_AOI**

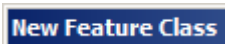


Líneas para digitalizar:

- ☐ 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**.

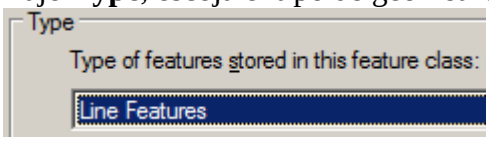


Aparecerá la forma **New Feature Class** 

- ☐ En **Name**: escriba **Lineas**

- ☐ En **Alias**: escriba **Líneas**

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

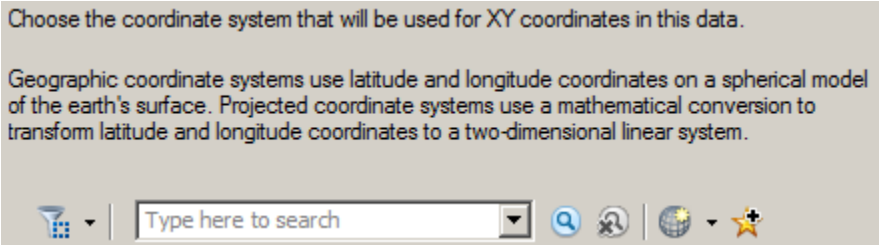


- ☐ Presione **Next**.

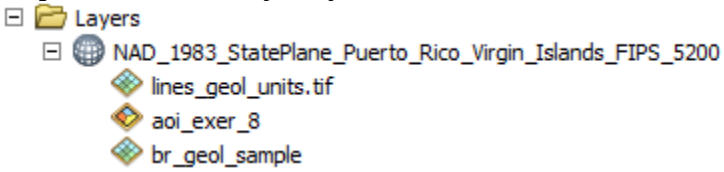
Ahora deberá escoger el **sistema de referencia espacial** recordando que el sistema oficial es el de **State Plane Puerto Rico USVI NAD83(2011) (EPSG:6566) en metros**.
Para no tener que buscar otra vez, puede **importar la definición del sistema de**

O|G|P

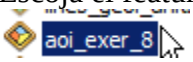
coordenadas de otro feature class o raster.



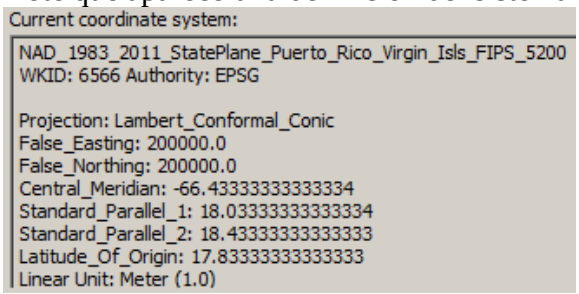
- ☐ Expanda el nodo **Layers** y el ítem **NAD_1983_StatePlane_Puerto_Rico**…



- ☐ 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**). Esto se traduce a la precisión 0.00001 * 10 o **un milímetro**, porque las unidades son en metros.

☑ Accept default resolution (recommended)

Esri recomienda aceptar la resolución indicada por el programa, a menos que usted sepa que los datos sean de muy 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 siguente 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.

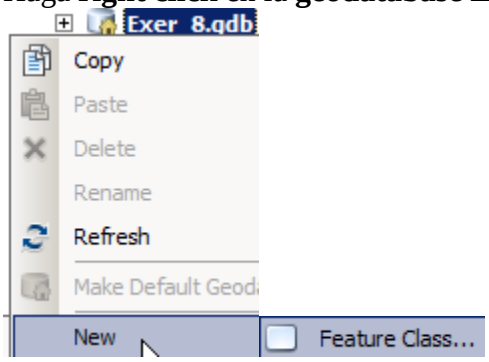
- ☐ Ya el feature class de **líneas** está preparado.

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

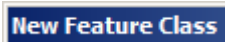
Recursos minerales:

- ☐ 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**.



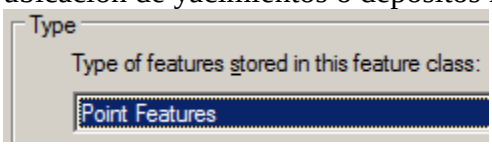
O|G|P

Aparecerá la forma **New Feature Class** 

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

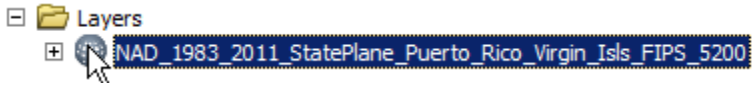
- ☐ En **Alias**: escriba **Recursos minerales**

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



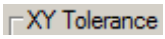
- ☐ Presione **Next** para continuar el próximo panel: *sistema de referencia espacial*

- ☐ Repita el proceso anterior para añadir el sistema de referencia, tomado de la opción **Layers**



NAD_1983_2011_ State Plane Puerto Rico …

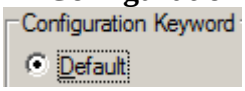
- ☐ Manténgalo escogido y presione el botón **Next**.

- ☐ En **XY Tolerance**, 

deje el valor por defecto: **0.001**

- ☐ Presione **Next**.

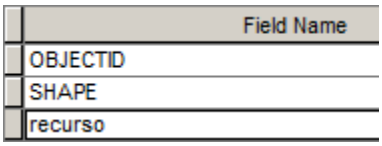
- ☐ En **Configuration Keyword**, mantenga la opción **Default**.



- ☐ Presione **Next**.

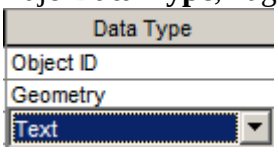
Añadiremos un **campo de texto** de **ocho espacios** para registrar el código o símbolo químico del mineral.

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

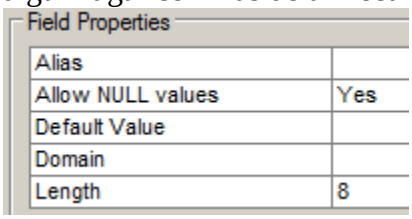


O|G|P

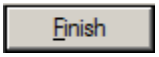
- ☐ Bajo **Data Type**, haga **click** bajo **Geometry** y escoja la opción de data type **Text**.



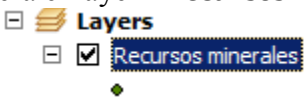
- ☐ En el apartado **Field Properties**, al lado de **resource**, haga **click** en la celda a la derecha y escriba **8**. Aunque los códigos son de dos letras, se debe dejar espacio por si acaso hay algún lugar con más de un recurso.



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



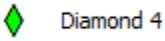
Aparecerá el layer "**Recursos minerales**" en la tabla de contenido:



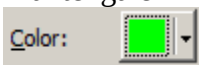
- ☐ Haga **click encima** del **símbolo de punto** para **cambiar** el **símbolo** de estos puntos.

Aparecerá la forma **Symbol Selector**

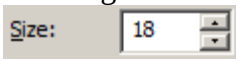
- ☐ En la lista a la izquierda de esta forma, navegue hacia abajo y busque y escoja el símbolo **Diamond 4**



- ☐ 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.

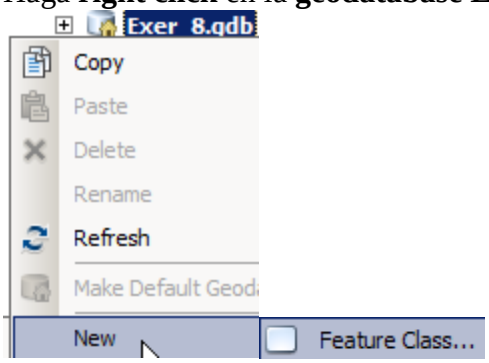
- ☐ Es buena práctica guardar cambios, especialmente cuando se están entrando datos. Presione el botón **Save** para guardar el map document.

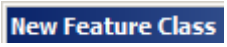
O|G|P

Unidades geológicas:

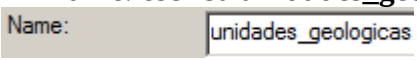
- ☐ Para **crear** el **feature class** de **unidades geológicas**, haga **click** en el tab **Catalog**

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

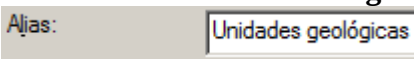


Aparecerá la forma **New Feature Class** 

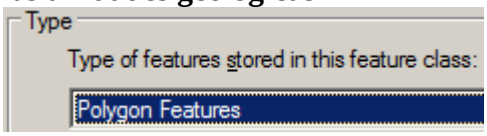
- ☐ En **Name**: escriba **unidades_geologicas**



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

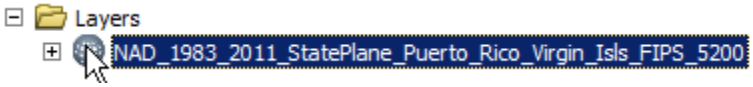


- ☐ Bajo **Type**, escoja el tipo de geometría de polígonos, **Polygon Features** para representar las **unidades geológicas**



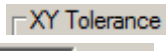
- ☐ Presione **Next** para continuar el próximo panel: *sistema de referencia espacial*

- ☐ Repita el proceso anterior para añadir el sistema de referencia, tomado de la opción **Layers**



NAD_1983_2011_ State Plane Puerto Rico …

- ☐ Manténgalo escogido y presione el botón **Next**.

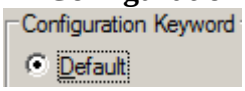
- ☐ En **XY Tolerance**, 

mantenga el valor por defecto: **0.001**

- ☐ Presione **Next**.

O|G|P

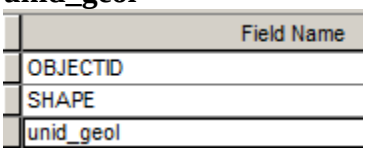
- ☐ En **Configuration Keyword**, mantenga la opción **Default**.



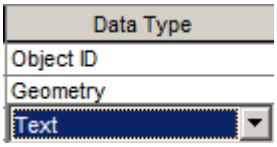
- ☐ Presione **Next**.

- ☐ Añadiremos un **campo de texto** de **ocho espacios** para registrar el **código de las unidades geológicas**.

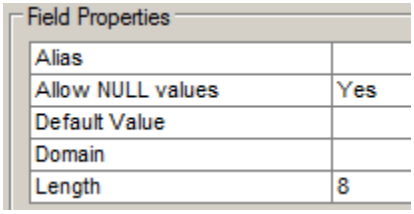
- ☐ En el panel de **Field Name**, haga **click** en la celda debajo de SHAPE y escriba **unid_geol**



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



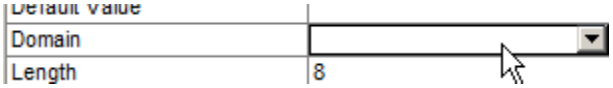
- ☐ En el apartado **Field Properties**, haga **click** en la celda a la derecha de **Length** y escriba **8**.



NO presione OK aún….

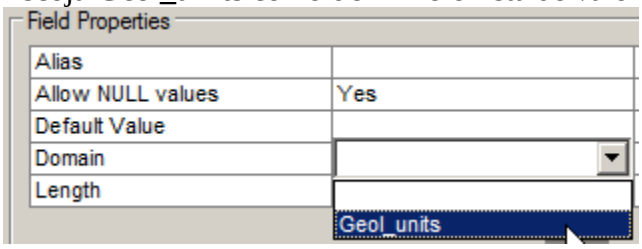
Dominios:

- ☐ 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**

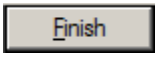


O|G|P

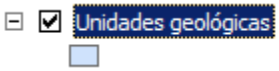
- ☐ Escoja **Geol_units** como **dominio** o lista de valores permitidos.



- ☐ 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:

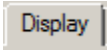


Para este feature class, solamente cambiaremos la transparencia.

- ☐ 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**.

- ☐ 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.

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

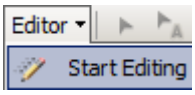
En este ejercicio solamente usaremos la herramienta (task) **Auto Complete Polygon**. Se lo asignaremos al template del layer **Unidades geológicas**.

- ☐ Para añadir geometrías y atributos, deberá tener visible el **Editor toolbar**

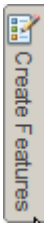
- ☐ Si no está visible, vaya al **menú principal** y escoja **Customize | Toolbars | Editor**.

O|G|P

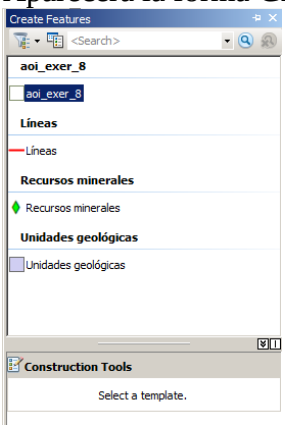
- ☐ Para comenzar a digitalizar, haga **click** en **Editor** y escoja **Start Editing**:



- ☐ Haga **click** en el **tab Create Features**:



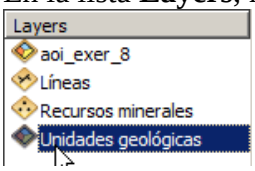
Aparecerá la forma **Create Features**



- ☐ Presione el botón **Organize Templates**

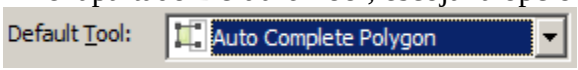
Aparecerá la forma **Organize Feature Templates**

- ☐ En la lista **Layers**, haga **click** en el layer **Unidades geológicas**:

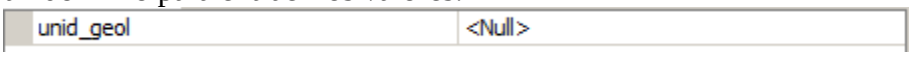


- ☐ Haga **click** en el botón **Properties**

- ☐ En el apartado **Default Tool**, escoja la opción **Auto Complete Polygon**



- ☐ Más abajo aparece la lista de campos. En esta parte podemos poner **un valor por defecto**, pero **no usaremos ahora esta opción** porque los valores son variados y tenemos un dominio para extraer los valores.



- ☐ Presione el botón **OK** para cerrar la forma **Template Properties**.

- ☐ Presione el botón **Close** para cerrar la forma **Organize Feature Templates**.

O|G|P

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.

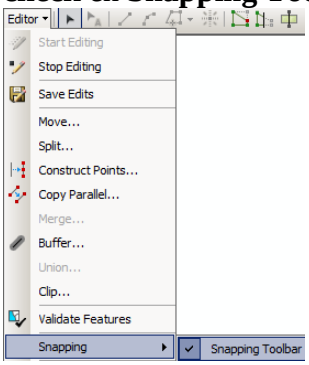
O|G|P

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 que deberán estar cerradas para poder generar las áreas de las unidades geológicas.

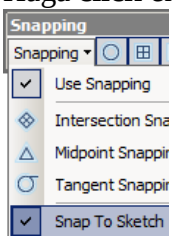
Digitalizar el layer de líneas:

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



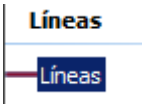
Aparecerá el **Snapping Toolbar**

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

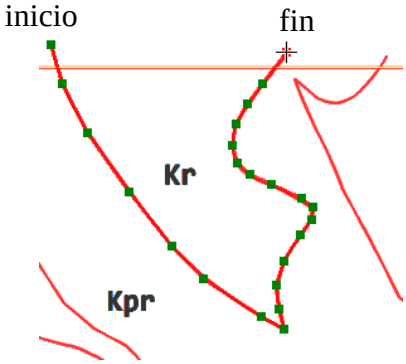


> Esta opción hará que los sketches puedan pegarse a sí mismos. Esto es necesario para cerrar los contornos y poder generar los polígonos.

- ☐ 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



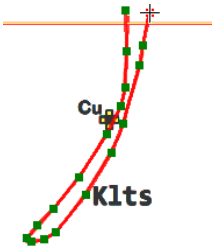
> Es posible que el cursor se pegue al borde. Esto se evita usando y dejando presionada la tecla **Spacebar**.
> **Spacebar** deshabilita temporeramente las reglas de enganche (snapping).
> El vértice **rojo** denota el final del segmento.
> Puede usar y dejar presionada la **tecla C** para utilizar panning y desplazarse en el mapa.

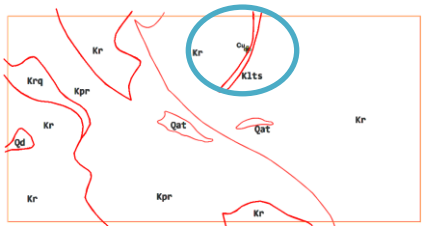
O|G|P

- ☐ Presione **F2** cuando termine.

- ☐ Presione el template **Líneas** y continúe con la próxima.

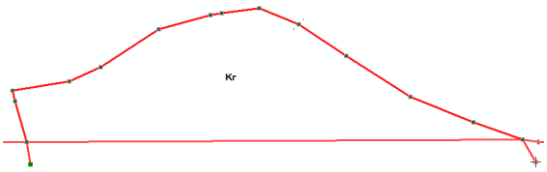
- ☐ Haga **click** en el template **Líneas** y trace la siguiente línea:
  Recuerde comenzar y terminar fuera del cuadro amarillo.

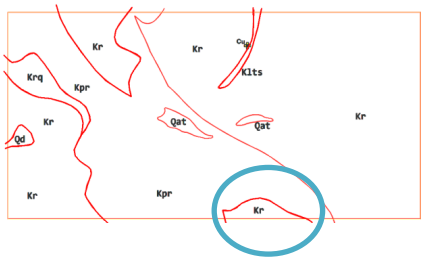




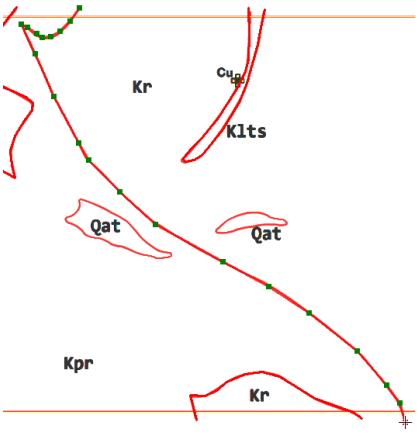
- ☐ Presione **F2** para terminar este sketch

- ☐ Trace la próxima:





- ☐ Presione **F2** para terminar este sketch.
- ☐ Trace esta línea.

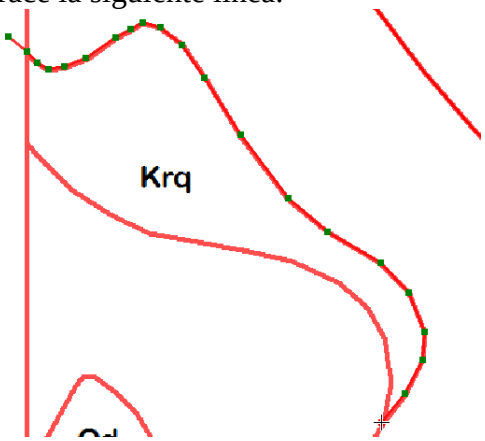


* Recuerde que puede usar la tecla **spacebar** para deshabilitar los snappings a otras líneas o elementos.

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

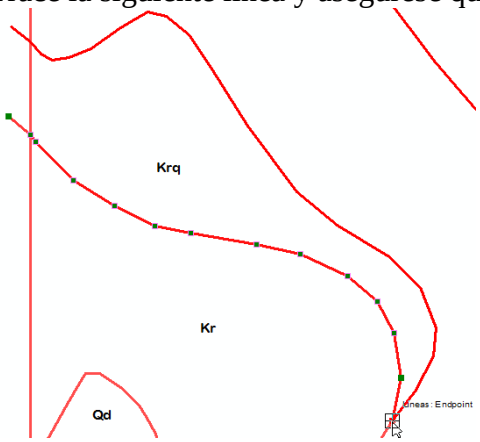
O|G|P

- ☐ Trace la siguiente línea:



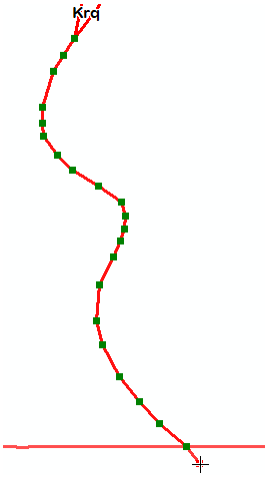
- ☐ Presione **F2** para terminar este sketch.

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



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

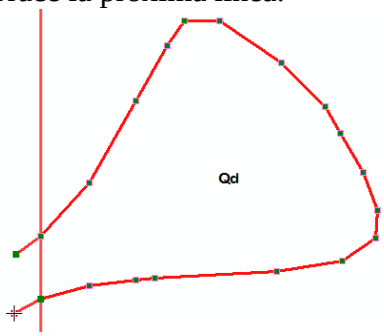
- ☐ Trace esta línea comenzando en los **endpoints** que acaba de crear



O|G|P

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

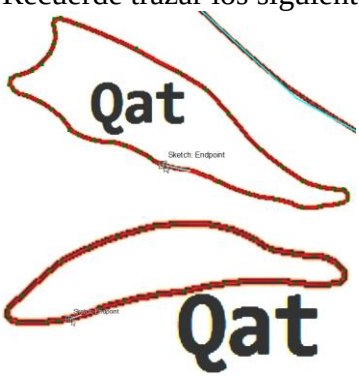
- ☐ Trace la próxima línea:



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

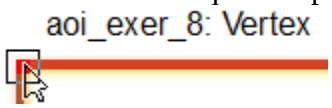
- ☐ Presione **F2** para terminar este sketch.

Recuerde trazar los siguientes:



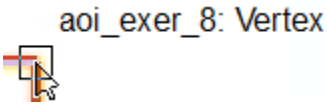
- ☐ Para terminar las líneas, debemos trazar el cuadro exterior. Solo se añadirán puntos en cada esquina

- ☐ Comience en la esquina superior izquierda:

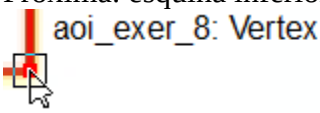


El cursor muestra el vértice del feature class aoi_exer_8: Vertex

- ☐ Próxima: esquina superior derecha:

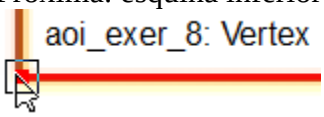


- ☐ Próxima: esquina inferior derecha:

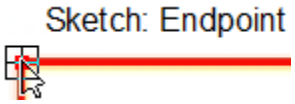


O|G|P

- ☐ Próxima: esquina inferior izquierda:

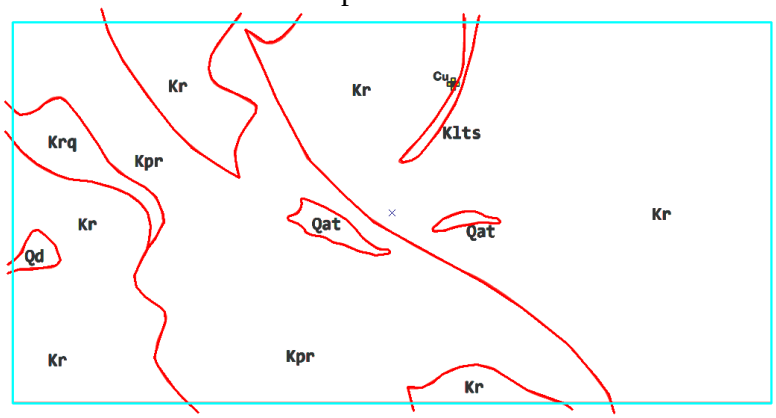


- ☐ Finalmente, volver al vértice inicial:



- ☐ 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**

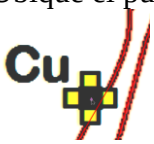
Depósitos minerales:

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**. Use la herramienta **zoom in** para acercarse:



Use la tecla spacebar
para evitar que el punto se pegue a la línea adyacente

- ☐ Haga **click.** No hará falta presionar F2.

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

- ☐ Presione el botón **Attributes**

Aparecerá la forma **Attributes**.

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

- ☐ Cierre la forma **Attributes** haciendo **click** en el botón x

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

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

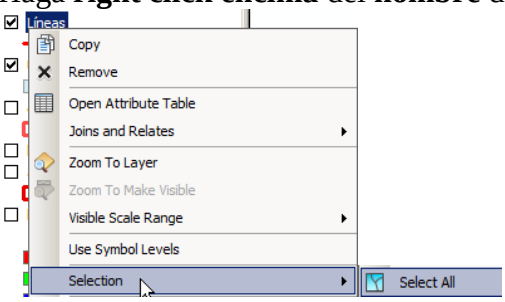
En esta parte del ejercicio aprovecharemos las líneas trazadas para generar los polígonos que corresponden a las unidades geológicas.
Primero será necesario seleccionar todas las líneas y **agregarlas** (*merge*) en un solo récord. Esto dará base a crear los polígonos. Hay otra manera de usar líneas y convertirlas a polígonos pero requiere: 1) Licencia de ArcGIS Desktop Standard o Advanced; 2) otros programas de terceros como ET GeoTools a un costo adicional.

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

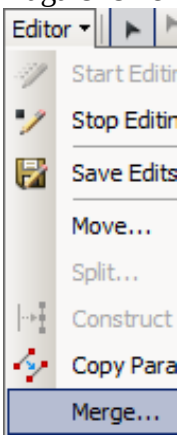
Primero será necesario seleccionar todas las líneas del layer Líneas.

O|G|P

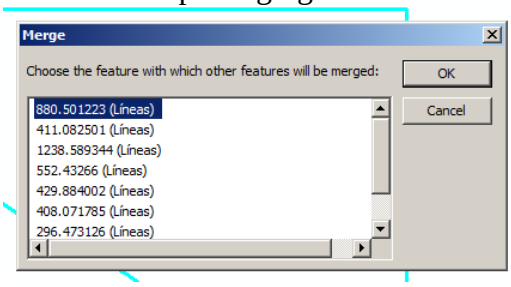
- ☐ Haga **right click encima** del **nombre** del layer **Líneas** y escoja **Selection | Select All**



- ☐ 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 todos en una sola *polilínea*.

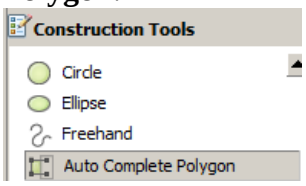


Ahora, para la parte de generar los polígonos en el layer de unidades geológicas:

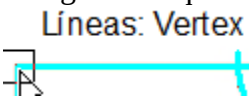
- ☐ Primero, vaya a la forma **Create Features** y haga **click** en la plantilla **Unidades geológicas**

O|G|P

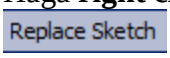
- ☐ Verifique que bajo **Construction Tools** esté activada la herramienta **Auto Complete Polygon**.



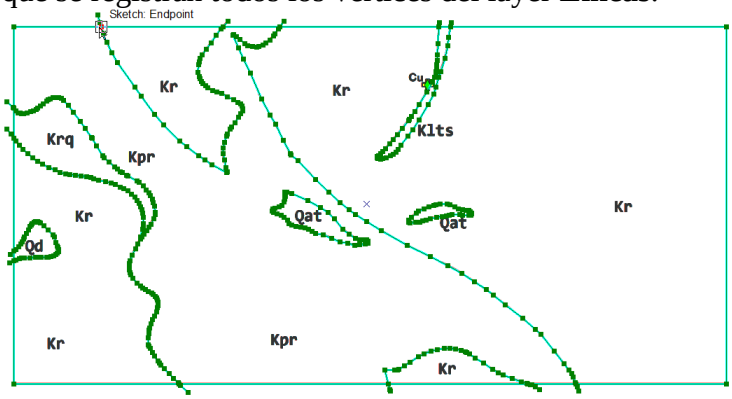
- ☐ Ubique el cursor encima de cualquiera de las líneas digitalizadas. Por conveniencia, escogí esta esquina pero puede usar otra.



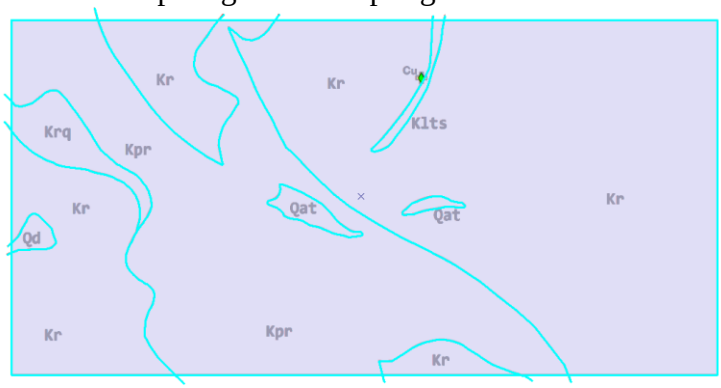
- ☐ Haga **right click encima** de esa **línea** y **escoja Replace Sketch**



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



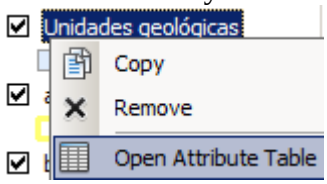
- ☐ Presione **F2** para generar los polígonos.



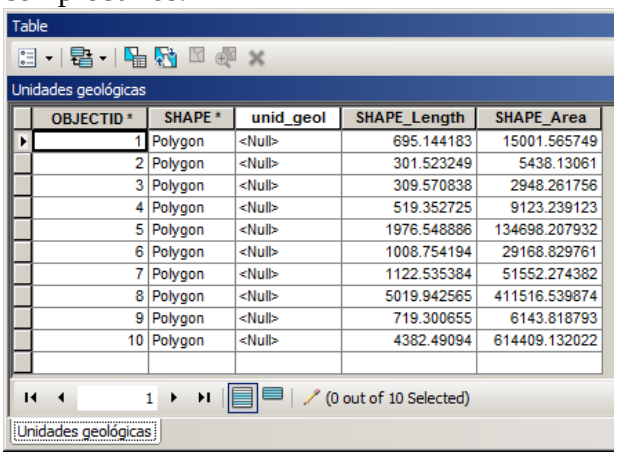
- ☐ Presione el botón **Clear Selected Features**
- ☐ **Apague** el layer de **Líneas**, haciendo **click** en el cuadro al lado del nombre

O|G|P

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



- ☐ Podrá ver que hay **10 records** y los puede seleccionar interactivamente para comprobarlos.



OBJECTID *	SHAPE *	unid_geol	SHAPE_Length	SHAPE_Area
1	Polygon	<Null>	695.144183	15001.565749
2	Polygon	<Null>	301.523249	5438.13061
3	Polygon	<Null>	309.570838	2948.261756
4	Polygon	<Null>	519.352725	9123.239123
5	Polygon	<Null>	1976.548886	134698.207932
6	Polygon	<Null>	1008.754194	29168.829761
7	Polygon	<Null>	1122.535384	51552.274382
8	Polygon	<Null>	5019.942565	411516.539874
9	Polygon	<Null>	719.300655	6143.818793
10	Polygon	<Null>	4382.49094	614409.132022

- ☐ **Cierre** esta tabla de atributos.

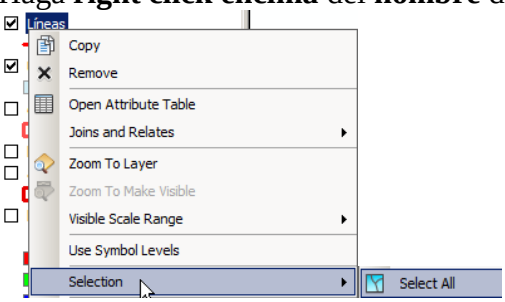
ArcGIS Desktop Standard/Advanced: Generar el layer de unidades geológicas a partir de las líneas trazadas en otro layer

Para los que tengan licencia **Standard o Advanced**, podrán tomar ventaja de las herramientas disponibles en la barra **Advanced Editing**:

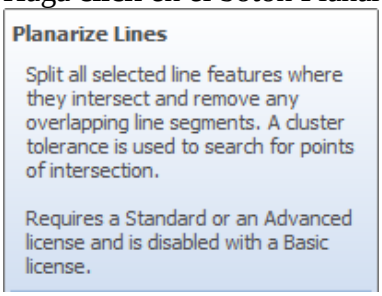
Con las líneas que trazamos como fuente, vamos a construir los polígonos en el feature class de polígonos "**unidades geológicas**".

- ☐ Para hacer visible esta barra de herramientas **Advanced Editing**, vaya al **menú principal** y escoja **Customize | Toolbars** y haga **click** (check) en **Advanced Editing**

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

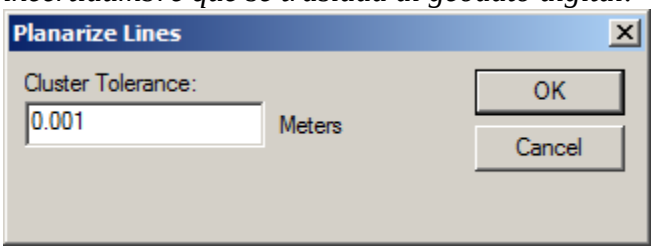


- Haga **click** en el botón Planarize lines



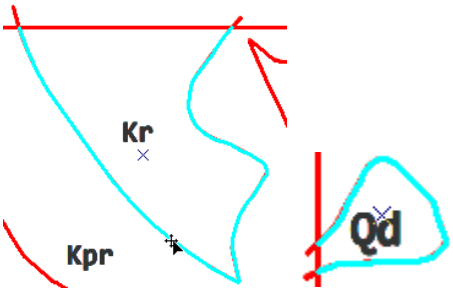
Planarize lines: Parte o '*nodifica*' en los elementos lineales seleccionados donde haya intersecciones. Además, removerá segmentos de línea sobreimpuestos, basado en el parámetro de tolerancia establecido.
Planarize se refiere a poner todos los elementos, en este caso, líneas, en el mismo plano (dos dimensiones). De este modo, las líneas que se crucen deben estar interrumpidas por un nodo (*nodificar*) o vértice, según sea el caso.

- Aparecerá la forma simple **Planarize Lines**. En la caja de texto **Cluster Tolerance**, podrá escribir la tolerancia (XY o Cluster tolerance, es lo mismo). En este caso, el geodato parte de un mapa compilado a escala 1:20,000. Con una precisión de medio milímetro en el mapa en papel, podríamos tener una tolerancia hasta de 10 metros. Pero este valor es muy alto. El 10 significa el *grado de incertidumbre* del mapa original; *incertidumbre que se traslada al geodato digital*.



Para efectos de este ejemplo, dejaremos el parámetro de **tolerancia** como está, en **0.001** metros (un milímetro).

- Una vez termine el proceso, podrá ver que si selecciona los segmentos de línea, están partidos en donde haya intersecciones:



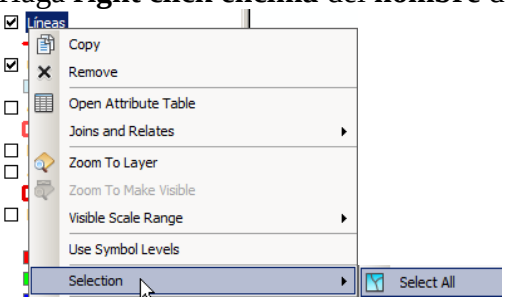
etcétera.

El próximo paso es construir los polígonos (áreas) a partir de estas líneas usando la herramienta **Construct Polygons**.

Antes deberá seleccionar otra vez, todas las líneas del feature class Líneas

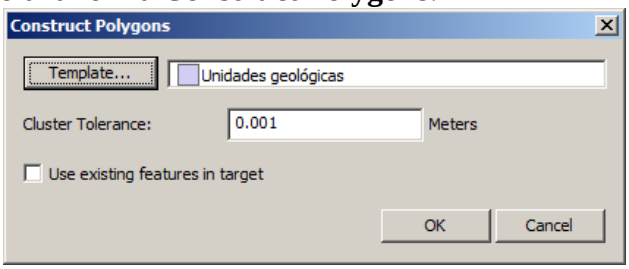
O|G|P

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



- ☐ Se habilitará el botón **Construct Polygons** . Haga **click** en este botón.

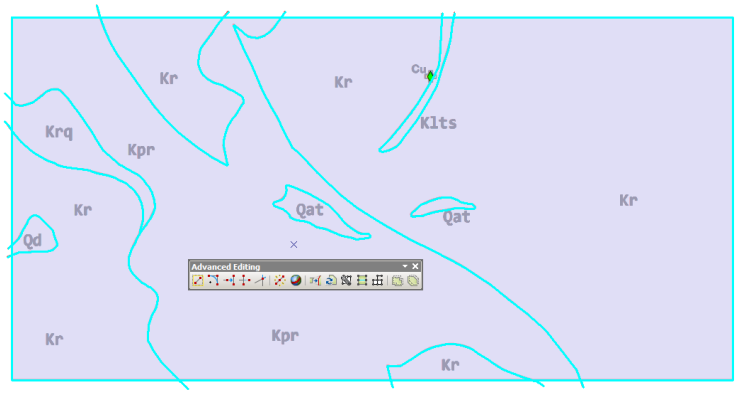
Aparecerá la forma **Construct Polygons**.



Notará que aparece el feature class de **Unidades geológicas**.

- Al hacer click en el botón de **Template** aparecerían otros feature classes de polígonos disponibles en esa geodatabase editable. Usaremos **Unidades geológicas**.
- Nuevamente verá el parámetro de **Cluster tolerance**.
  Utilice la misma tolerancia 0.001 para que no hayan diferencias entre las líneas y los contornos de los polígonos.
- La opción **Use existing features in target** se usa para no repetir polígonos ya construidos. NO usaremos esta opción ahora porque no tenemos nada construido.

- ☐ Deje las opciones como aparecen en esta forma y haga **click** en **OK**.
  Se supone que aparezcan las líneas seleccionadas, así como también los nuevos polígonos construidos:

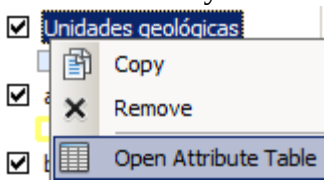


- ☐ Presione el botón **Clear Selected Features**

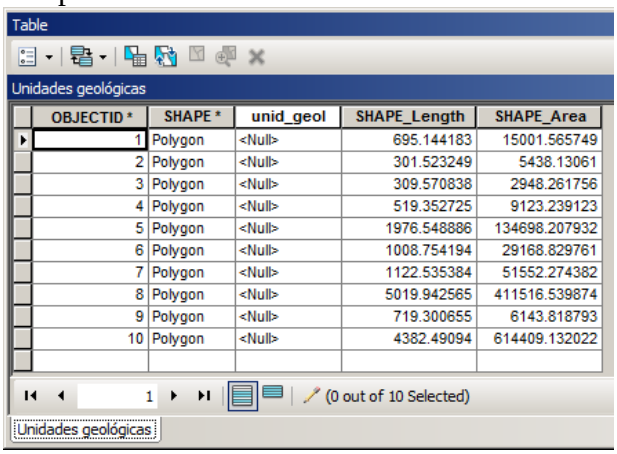
O|G|P

- ☐ **Apague** el layer de **Líneas**, haciendo **click** en el cuadro al lado del nombre

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



- ☐ Podrá ver que hay **10 records** y los puede seleccionar interactivamente para comprobarlos.



OBJECTID *	SHAPE *	unid_geol	SHAPE_Length	SHAPE_Area
1	Polygon	<Null>	695.144183	15001.565749
2	Polygon	<Null>	301.523249	5438.13061
3	Polygon	<Null>	309.570838	2948.261756
4	Polygon	<Null>	519.352725	9123.239123
5	Polygon	<Null>	1976.548886	134698.207932
6	Polygon	<Null>	1008.754194	29168.829761
7	Polygon	<Null>	1122.535384	51552.274382
8	Polygon	<Null>	5019.942565	411516.539874
9	Polygon	<Null>	719.300655	6143.818793
10	Polygon	<Null>	4382.49094	614409.132022

- ☐ **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.

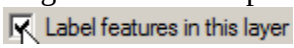
Antes de hacer cambios, haremos que cuando se integren los códigos de unidades geológicas, aparezcan estos con sus etiquetas (labels).

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

  En la forma **Layer Properties**

que aparecerá, presione el tab **Labels**.

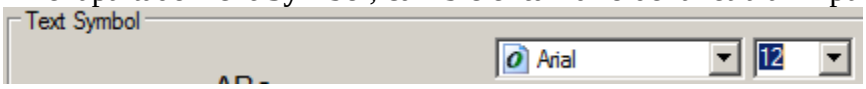
- ☐ Haga check en la opción Label features in this layer



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

O|G|P

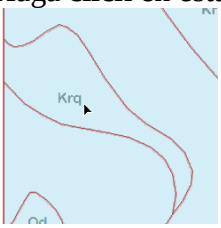
- ☐ En el apartado **Text Symbol**, **cambie** el **tamaño** de la letra a **12** puntos.



- ☐ 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**):

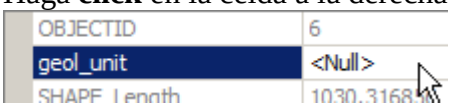


el contorno del área se tornará azul brillante.

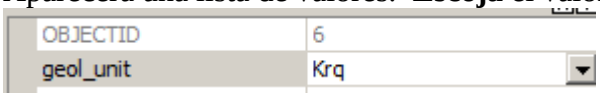
- ☐ Haga **click** en el botón **Attributes**

Aparecerá la forma **Attributes**.

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



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



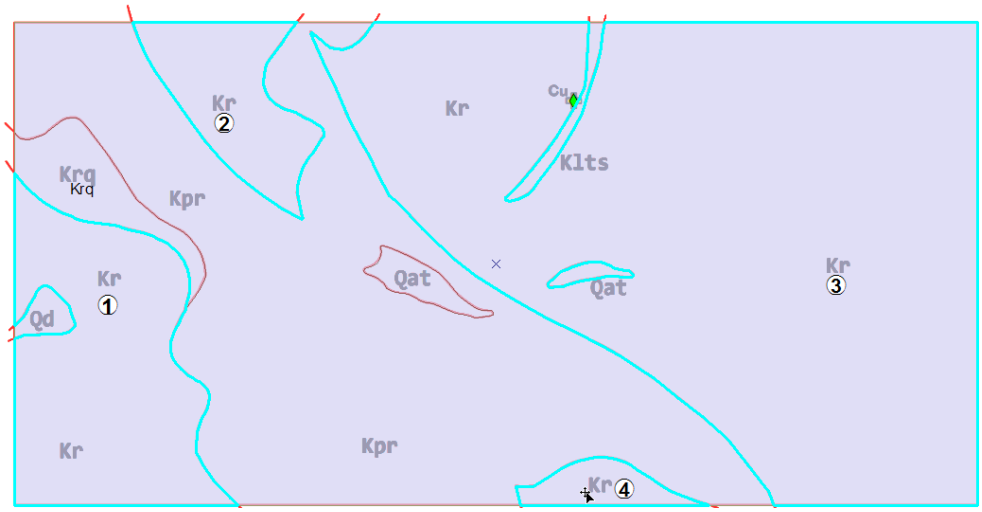
Asignar el mismo código a múltiples áreas

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.

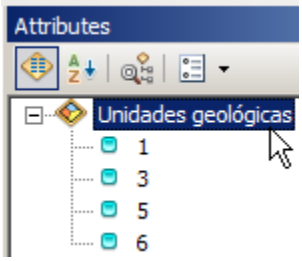
- ☐ Usando el botón **Edit Tool**:
  mantenga la tecla **Shift presionada** y seleccione (**click** en) las siguientes áreas que tienen el código **Kr**:

O|G|P

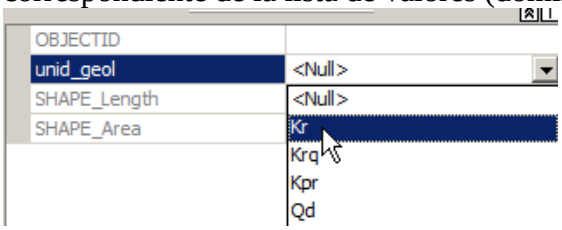
Su selección debe verse así:



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

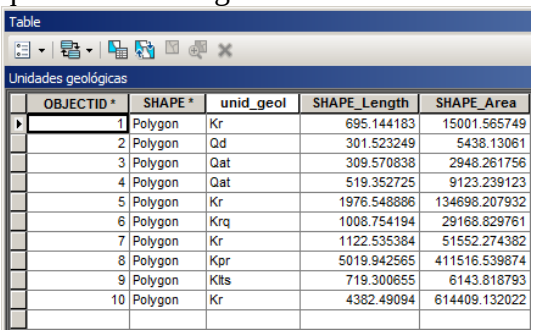


- ☐ Así entonces podrá asignar el código Kr en el campo unid_geol, tomando el ítem correspondiente de la lista de valores (dominio):



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.

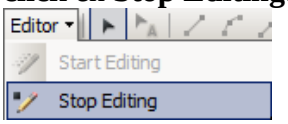


OBJECTID *	SHAPE *	unid_geol	SHAPE_Length	SHAPE_Area
1	Polygon	Kr	695.144183	15001.565749
2	Polygon	Qd	301.523249	5438.13061
3	Polygon	Qat	309.570838	2948.261756
4	Polygon	Qat	519.352725	9123.239123
5	Polygon	Kr	1976.548886	134698.207932
6	Polygon	Krq	1008.754194	29168.829761
7	Polygon	Kr	1122.535384	51552.274382
8	Polygon	Kpr	5019.942565	411516.539874
9	Polygon	Klts	719.300655	6143.818793
10	Polygon	Kr	4382.49094	614409.132022

O|G|P

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

- ☐ Para el próximo paso, debemos **cerrar la sesión de edición**. Vuelva a **Editor** y haga **click** en **Stop Editing**.



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**.

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

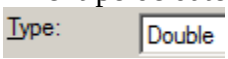
- ☐ Escoja **Add Field**

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**.



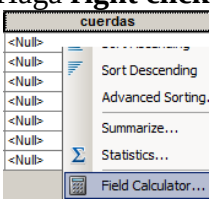
Este tipo de datos numéricos permite números muy grandes con decimales. (-2.2E308 a 1.8E308)

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

Calcular valores en el nuevo campo usando Field Calculator

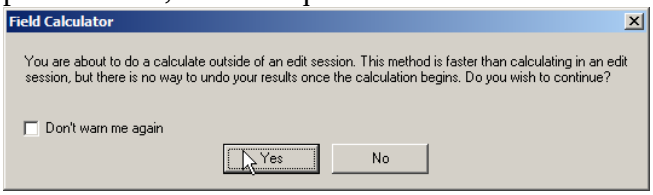
Field Calculator se usa para computar valores en bloque, ya sea **una selección** (uno o más en bloque) **o todos los récords**. El nuevo campo está listo para calcular los valores. Este es un cómputo simple que conlleva **aplicar** un **factor** de **conversión usando** como base el campo de **área** (**SHAPE_Area**) y **dividirlo** por el número de **metros cuadrados por cuerda**: **3930.395625.** 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**.

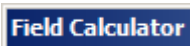


O|G|P

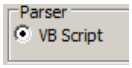
- ☐ Aparecerá este mensaje: Fuera de una sesión de edición, se pueden hacer cambios a la tabla pero no podremos hacer 'undo' o volver al estado original. Los cambios serán permanentes, a menos que se vuelva a recalcular.



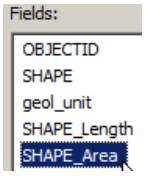
Haga **click** en el botón **Yes**.

Aparecerá la forma **Field Calculator** 

- ☐ En **Parser**, mantenga **VB Script**

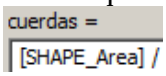


- ☐ En **Fields**: haga **doble click** en el campo **SHAPE_Area**

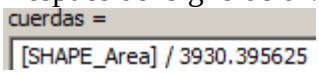


- ☐ Presione el botón de **división**

- ☐ Notará que en la caja de texto aparecerá el nombre del campo y el signo de división



- ☐ Después del signo de división, escriba **3930.395625**



- ☐ Presione **OK** para llevar a cabo el cómputo.

- ☐ Así debe aparecer la tabla con los nuevos valores de cuerdaje:

Table

Unidades geológicas

OBJECTID *	SHAPE *	unid_geol	SHAPE_Length	SHAPE_Area	cuerdas
1	Polygon	Kr	695.144183	15001.565749	3.816808
2	Polygon	Qd	301.523249	5438.13061	1.383609
3	Polygon	Qat	309.570838	2948.261756	0.750118
4	Polygon	Qat	519.352725	9123.239123	2.321201
5	Polygon	Kr	1976.548886	134698.207932	34.270903
6	Polygon	Krq	1008.754194	29168.829761	7.421347
7	Polygon	Kr	1122.535384	51552.274382	13.116307
8	Polygon	Kpr	5019.942565	411516.539874	104.701048
9	Polygon	Klts	719.300655	6143.818793	1.563155
10	Polygon	Kr	4382.49094	614409.132022	156.322465

- ☐ Cierre la tabla.

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.

O|G|P

Preguntas:

1. ¿De qué se trata el término *tolerancia* y cuál es su importancia? (p. 140)

   _____

   _____

   _____

2. ¿Qué programa usamos dentro de ArcMap para generar un nuevo feature class vacío? (p. 141)

   _____

3. ¿Qué es un dominio? (p. 148)

   _____

4. ¿Para qué se usan los *templates* (plantillas) de digitalización (editing)? (p. 151)

   _____

5. ¿Cómo se añade un campo nuevo a una tabla existente en ArcMap? (p. 166)

   _____

6. ¿Qué trabajo hace el Field Calculator? (p. 166)

   _____

Ejercicio IX: Funciones básicas de geoprocesamiento

O|G|P

Introducción:

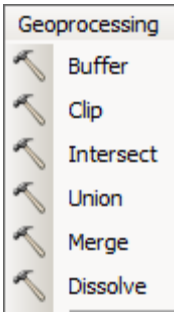
En este ejercicio haremos algunas demostraciones de funciones analíticas de geoprocesamiento que tiene ArcGIS. Las funciones más conocidas son:

- 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:

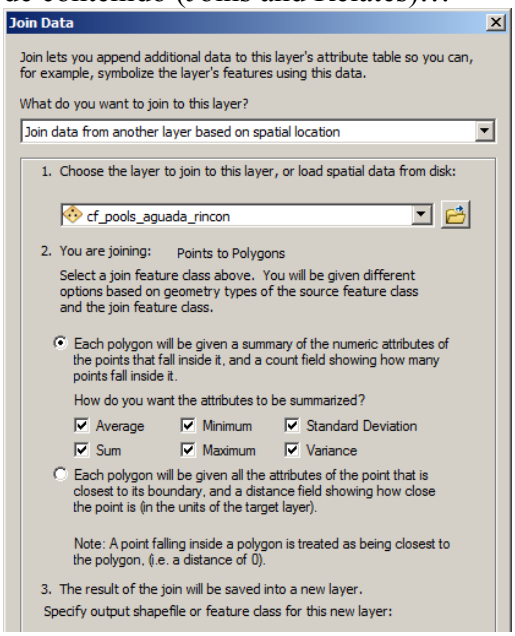
  Target layer(s) features touch the boundary of the Source layer feature
  Target layer(s) features share a line segment with the Source layer feature
  Target layer(s) features are crossed by the outline of the Source layer feature

Muchas de las funciones de geoprocesamiento pueden hacerse directamente usando **Select by Location**.

Cuando necesitamos **derivar geodatos** con ciertas características de forma permanente, necesitaremos usar las funciones del menú **Geoprocessing**…



…El ***Spatial Join***, que aparece en el menú de contexto de cada layer en la tabla de contenido (Joins and Relates)…



En este ejemplo se incluirán los *cómputos agregados* de media, suma, mínimo, máximo, error estándar y varianza en la tabla de atributos de un nuevo geodato de polígonos, copiado del anterior.

… o usar entre las múltiples herramientas que están en el **ArcToolbox**.

Daremos ejemplo del uso de estas funciones en este ejercicio.

Hay otras funciones de manejo de información geográfica que se refieren a cierta manipulación de los datos como por ejemplo, el cambio de formatos, cambiar de modelo vector a raster y viceversa, reproyección, etc los cuales no se consideran en este taller como geoprocesos.

O|G|P

Tolerancia en geoprocesamiento

Como mencionamos al principio del capítulo anterior, la tolerancia es un concepto de importancia, tanto al momento de la entrada de datos geométricos, como al momento de realizar geoprocesamientos. Repasamos:

El concepto de ***tolerancia*** (nivel de error, incertidumbre, capacidad para distinción) es importante en este capítulo y el próximo por las siguientes razones:

1) Por ejemplo, los geodatos se producen o derivan regularmente **usando fuentes de información con diferentes niveles de detalle** o escalas fijas que no podrán ser mejoradas por más que acerquemos (zoom in) al geodato.
2) Por otra parte, los **instrumentos** de posicionamiento nos dan una **exactitud máxima** y tampoco podemos mejorarla.
3) Como regla general, podemos establecer la **tolerancia** para un geodato como **1/10 de la exactitud del geodato más exacto disponible**. Referencia: http://resources.esri.com/help/9.3/arcgisdesktop/com/gp_toolref/environment_settings/determining_cluster_tolerance.htm

En su libro PostGIS 2: Análisis Espacial Avanzado, José C Martínez (pp. 194-97) explica sobre el sistema de tolerancias de ArcGIS y cómo este afecta positivamente sobre los geoprocesos realizados, a diferencia de los programas de código libre que se adhieren al estándar Simple Features Specification del Open Geospatial Consortium. Otros programas, al no tener un sistema de tolerancias como ArcGIS o GRASS, pueden "carecer de rigurosidad" en los resultados si no se toman las medidas necesarias.

La información geográfica está generalmente vinculada a mapas en papel y escalas de compilación. Estos mapas en papel se compilan a escalas fijas y estas se trasladan a los geodatos digitales en forma de *grados de incertidumbre* o *exactitud*, si lo vemos desde la perspectiva inversa. Por ejemplo, para un mapa compilado a escala 1:20,000, el nivel de error lo establece el estándar de exactitud de EEUU como 1/50 de pulgada en el papel (0.5mm) , lo cual se traduce a 10 metros en el terreno.

Por lo tanto, en un geodato que procede de una fuente compilada a escala 1:20,000, podríamos presumir que dos elementos que se encuentren a 5 o 10 centímetros de distancia, deberían ser coincidentes.

Esri recomienda que la tolerancia (*cluster tolerance*) sea fijada en 1/10mo del grado de exactitud del geodato más exacto disponible.

Determining cluster tolerance

NOTE: Cluster tolerance is only applicable with ArcGIS 9.1, or earlier. Starting with ArcGIS 9.2, tolerance replaces cluster tolerance.

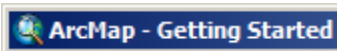
The basic rule of thumb is to set the cluster tolerance to a value that is an order of magnitude less than the accuracy of your data. The default/minimum should be a little larger than the inverse of the precision of the feature dataset. As a guide, make your cluster tolerance 10 times smaller than your highest accuracy data.

En la mayoría de los casos, podemos usar el valor de tolerancia por defecto que nos da el programa, para evitar en lo posible el movimiento de vértices. En otras, puede ser conveniente aumentar el valor de tolerancia, si sabemos que los datos no son muy exactos.

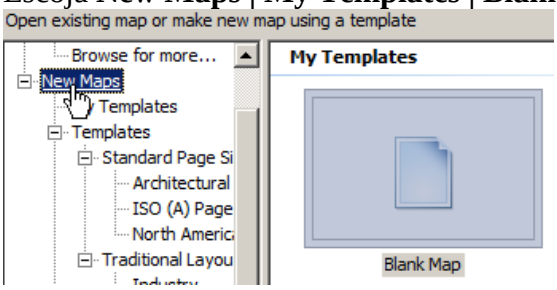
O|G|P

Opciones de geoprocesamiento: Background processing.

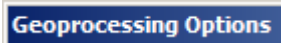
Desde la versión 10.0 de ArcGIS es posible correr un geoproceso y continuar haciendo otras tareas dentro del programa. Para efectos de este tutorial, **deshabilitaremos** el procesado tras bastidores *Background Processing* para que tengamos idea de cómo van los procesos mientras se están realizando. Una vez adquieran experiencia, podrán habilitarlo.

- ☐ Abra una sesión de ArcMap.
- ☐ Aparecerá la forma **Getting Started** 

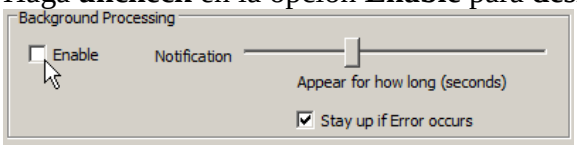
- ☐ Escoja **New Maps | My Templates | Blank Map**



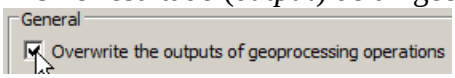
- ☐ Para escoger una geodatabase default para este mxd, haga **click** en el botón **Browse**
- ☐ Encuentre la **geodatabase Exer_9.gdb** en el **folder Exer_9** dentro de **C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10**
- ☐ Presione **Add** para añadirla

- ☐ Presione **OK** en la forma **Getting Started**.
- ☐ Vaya al **menú principal** y escoja **Geoprocessing | Geoprocessing Options…** Aparecerá la forma Geoprocessing Options 

- ☐ Haga **uncheck** en la opción **Enable** para **deshabilitar** este modo *de fondo* o ***background***



- ☐ También se utilizará (check en la opción ***overwrite***) para reescribir las salidas de los geoprocesos (**Overwrite**) para evitar mensajes de error cuando traten de generar el mismo resultado (*output*) de un geoproceso.



- ☐ Haga click en OK para cerrar esta forma.

O|G|P

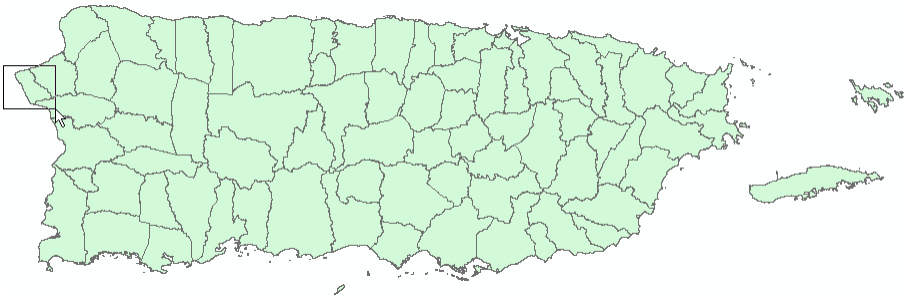
Áreas de Influencia (Buffers)

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 multiples 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 n*** fuera de los límites municipales. Digamos que ***la distancia es 350 metros***.

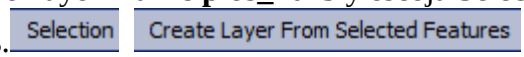
- ☐ Use el botón **Add Data** para traer el feature class de **municipios_2015**.
- ☐ Este feature class está en la geodata base por defecto **Exer_9.gdb**.
- ☐ Use el botón **Go to default geodatabase** para ir directamente a esa geodatabase.
- ☐ Presione **Add** para añadirlo a ArcMap

- ☐ 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_2015** y escoja **Selection | Create Layer from Selected Features**.



O|G|P

Esto crea un layer temporal. ArcGIS lo trata como si fuera otro feature class y se puede usar como input para funciones de geoprocesamiento.

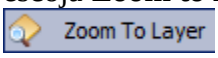
- ☐ El layer temporal aparece por defecto con el mismo nombre, seguido por la palabra selection.

- ☐ 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.

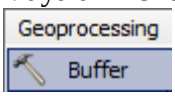
- ☐ Presione el botón **Clear selected features** **para borrar la selección de Rincón** en el **layer** de **municipios_2009**.

- ☐ Para ver más de cerca el municipio, solo haga **right click encima del nombre Rincón** y escoja **Zoom to Layer**



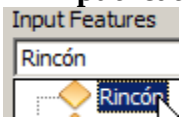
Ahora pasemos a hacer el buffer.

- ☐ Vaya al **menú principal** y escoja **Geoprocessing | Buffer**.



- ☐ Aparecerá la forma de la función **Buffer**

- ☐ En **Input features**, escoja el layer **Rincón**

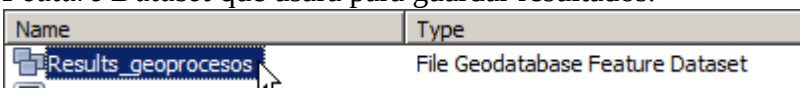


- ☐ En **Output Feature Class**, presione el botón **Browse**

- ☐ Aparecerá la forma **Output feature class**.

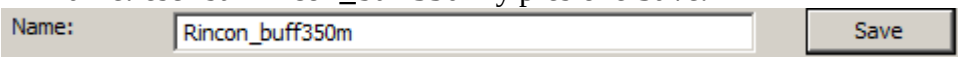
  Presione el botón **Go to default geodatabase**

- ☐ Haga **doble click** en el **Feature Dataset** llamado **Results_geoprocesos**. Este es un *Feature Dataset* que usará para guardar resultados.



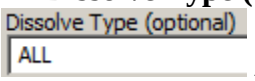
O|G|P

- ☐ 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**.

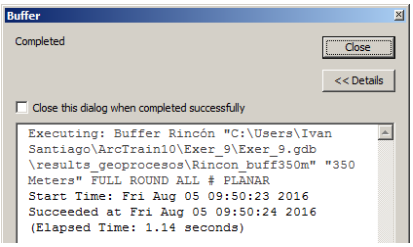
- ☐ En **Dissolve Type (optional)**, escoja **ALL**



ALL genera un solo polígono, consolidando áreas adyacentes.

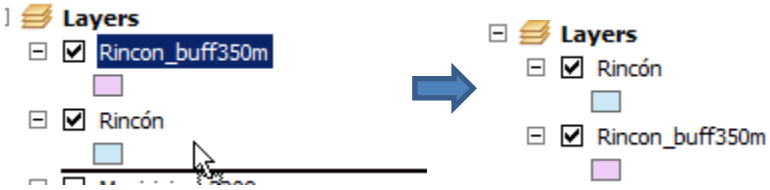
- ☐ Presione **OK** para correr el proceso buffer.

- ☐ La forma le indicará los detalles de la función y cuánto tardó:

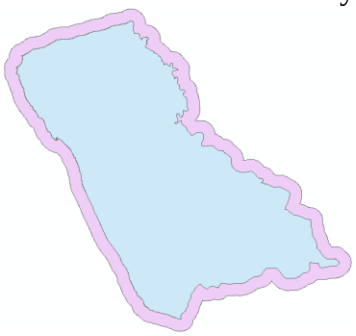


- ☐ Presione el botón **Close** en la forma **Buffer**.

- ☐ Arrastre el layer **Rincon_buff350m** debajo del layer **Rincón**.



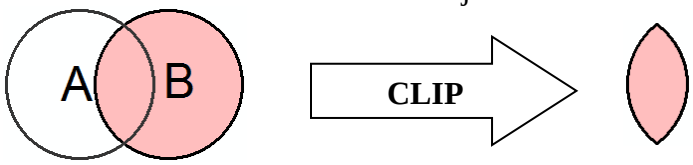
Así luce el buffer en relación al layer temporal del Municipio de Rincón:



O|G|P

Extracción: Clip

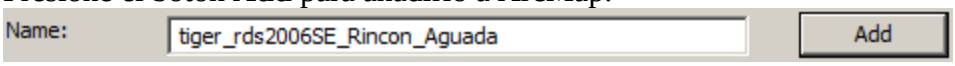
Clip es una función de extracción de datos. El resultado es la intersección dos layers. Una intersección es el área común entre dos conjuntos:



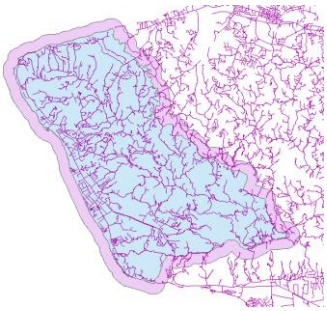
La diferencia con la función ***Intersect*** es que ***Clip*** **no retiene la tabla de atributos del layer usado para cortar**.

Usemos lo que se trabajó en el ejemplo anterior.

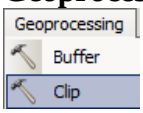
- ☐ Use el botón **Add Data** para traer el feature class **tiger_rds2006SE_Rincon_Aguada**.
  Este feature class está en la geodatabase por defecto **Exer_9.gdb**.
- ☐ Use el botón **Go to default geodatabase** para ir directamente a esa geodatabase.
- ☐ Presione el botón **Add** para añadirlo a ArcMap.



Podrá notar que el layer de calles y carreteras se extiende más allá de los límites del Municipio de Rincón.

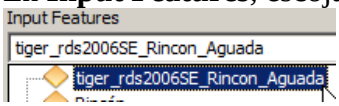


- ☐ Utilice la herramienta **Clip** para cortar.
  Vaya al **menú principal** y escoja **Geoprocessing | Clip**.



Aparecerá la forma **Clip**

- ☐ En **Input Features**, escoja el layer **tiger_rds2006SE_Rincon_Aguada**



O|G|P

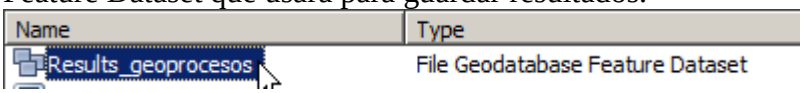
- ☐ En **Clip Features**, escoja **Rincon_buff350m**

- ☐ En **Output Feature Class**, presione el botón **Browse**

Aparecerá la forma **Output feature class**.

- ☐ Presione el botón **Go to default geodatabase**

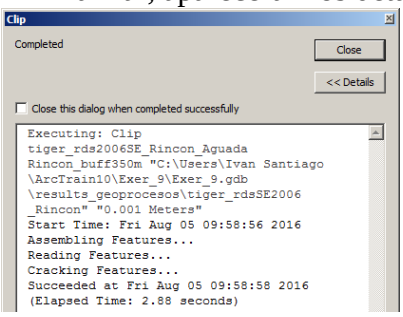
- ☐ Haga **doble click** en el **Feature Dataset** llamado **Results_geoprocesos**. Este es un Feature Dataset que usará para guardar resultados.



- ☐ En **Name** escriba **tiger_rdsSE2006_Rincon** y presione **Save.**

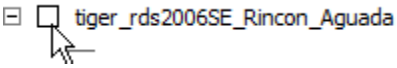
- ☐ En **XY Tolerance**, escriba 0.001, valor por defecto y metros como unidad

- ☐ 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.

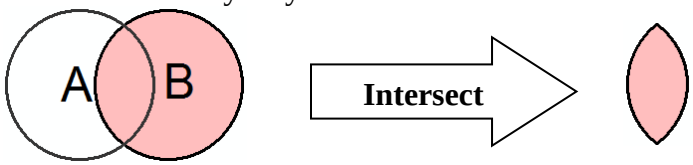
- ☐ Apague el layer **tiger_rdsSE2006_Rincon_Aguada**, haciendo **uncheck** en la caja



Así debe verse el resultado, con la exepción 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 debe obtener 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.

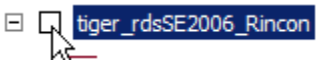
Con la función **Intersect** se puede establecer el cómputo:
Primero necesitamos traer el feature class de barrios del Municipio de Rincón

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

- ☐ Haga **doble click** en el layer **Barrios_Rincon_2015**

Con este layer podemos correr la función **Intersect** usando este layer de barrios y el de carreteras de Rincón.

- ☐ Apague el layer **tiger_rdsSE2006_Rincon** haciendo **uncheck** en la caja al lado del nombre.

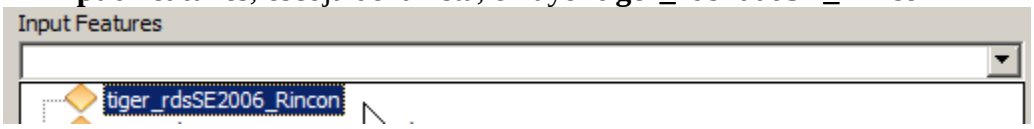


- ☐ Vaya al **menú principal** y escoja **Geoprocessing | Intersect**.

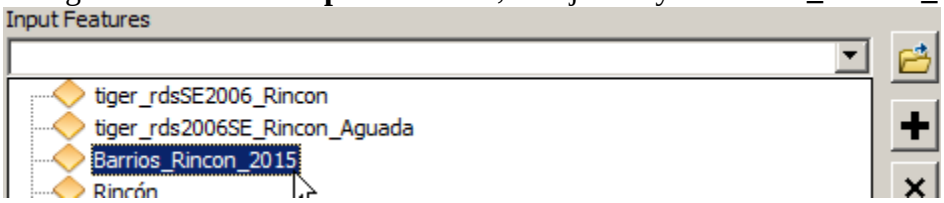
Aparecerá la forma **Intersect**

O|G|P

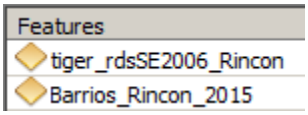
- ☐ En **Input Features**, escoja de la lista, el layer **tiger_rds2006SE_Rincon**



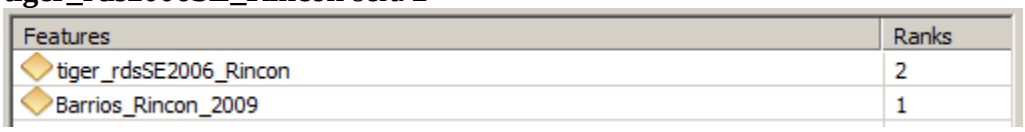
- ☐ Enseguida también en **Input Features**, escoja el layer **Barrios_Rincón_2015**



- ☐ 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

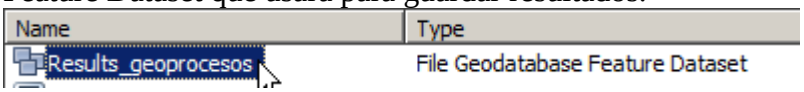
Esto hará que se preserve la geometría (que no se modifiquen los vértices) de los barrios en las áreas de solape.

- ☐ En **Output Feature Class**, presione el botón **Browse**

- ☐ Aparecerá la forma **Output feature class**.

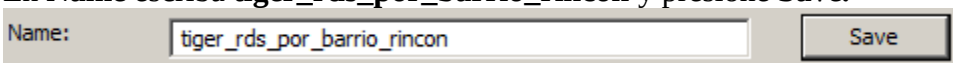
  Presione el botón **Go to default geodatabase**

- ☐ Haga **doble click** en el **Feature Dataset** llamado **Results_geoprocesos**. Este es un Feature Dataset que usará para guardar resultados.

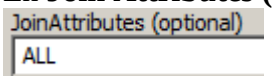


Name	Type
Results_geoprocesos	File Geodatabase Feature Dataset

- ☐ En **Name** escriba **tiger_rds_por_barrio_rincon** y presione **Save.**



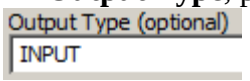
- ☐ En **Join Attributes (optional)**, mantenga la opción **ALL**.



O|G|P

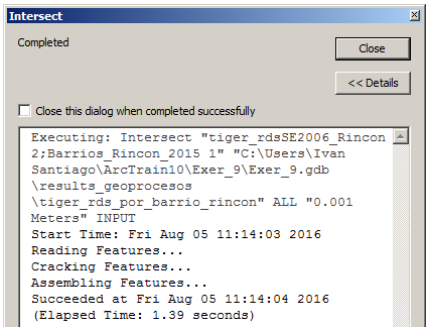
- ☐ En **XY Tolerance**, escriba 0.001. (un milímetro)

- ☐ En **Output Type**, puede dejar la opción **INPUT o** puede escoger la opción **LINE**.

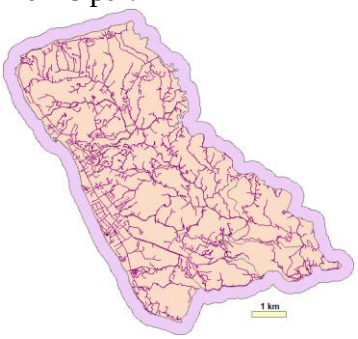


En el caso de **Input**, **la función devuelve la geometría dimensión menor**. Las líneas tienen menor dimensión geométrica que los polígonos.

- ☐ Presione **OK** para que la función **Intersect** haga su trabajo. Al final, le informará el resultado.



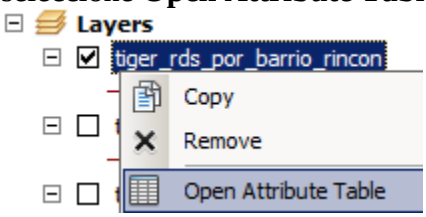
- ☐ Presione **Close** para cerrar esta forma. Note que el layer de vías no sobrepasa el límite municipal.



Summarize: determinar longitud de vías por barrio

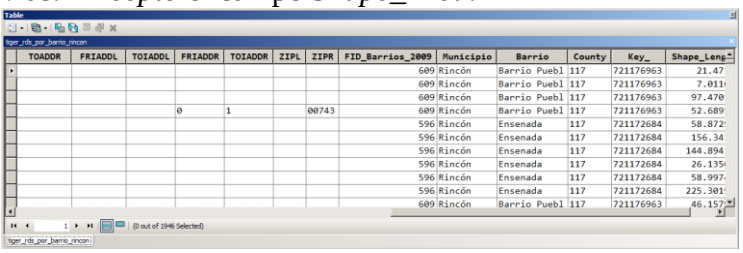
Esta función trabaja en tablas y se usa para resumir/agregar datos. En este caso, vamos a sumar las longitudes de las vías por cada barrio.

- ☐ 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**.



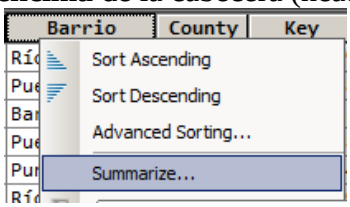
O|G|P

- ☐ Note que los atributos de la tabla de municipios se unieron a los atributos de la tabla de vías. *Excepto* el campo *Shape_Area*.



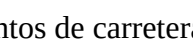
TOADDR	FRIADDL	TOIADDL	FRIADDR	TOIADDR	ZIPL	ZIPR	FID_Barrios_2009	Municipio	Barrio	County	Key_	Shape_Leng
							609	Rincón	Barrio Puebl	117	721176963	21.47
							609	Rincón	Barrio Puebl	117	721176963	7.011
							609	Rincón	Barrio Puebl	117	721176963	97.470
			0	1		00743	609	Rincón	Barrio Puebl	117	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	46.157

- ☐ 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**.

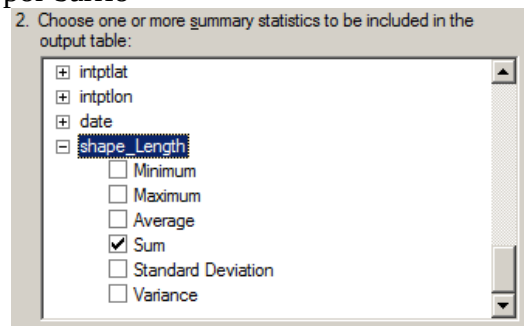


Aparecerá la forma **Summarize**

- ☐ 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. 

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

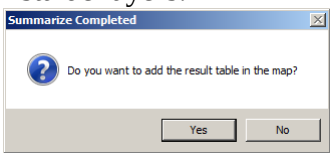
Aparecerá la forma **Saving Data**

- ☐ Presione el botón **Go to Default Geodatabase**
- ☐ En **Name**: escriba **sum_rds_by_barrio_rincon** y presione el botón **Save**.

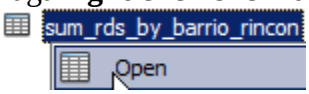
- ☐ Presione **OK** en la forma **Summarize**.

O|G|P

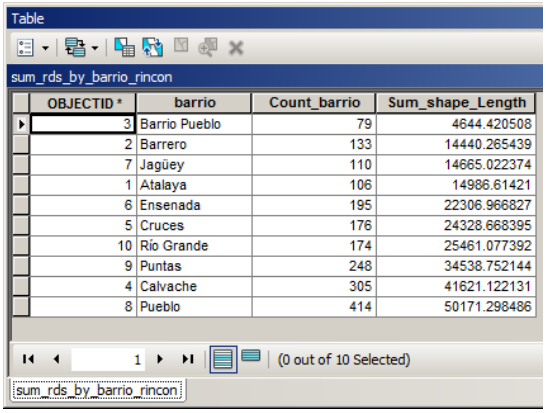
- ☐ En la forma informativa **Summarize Completed**, presione **Yes** para añadir esta tabla a la lista de layers.



- ☐ 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**

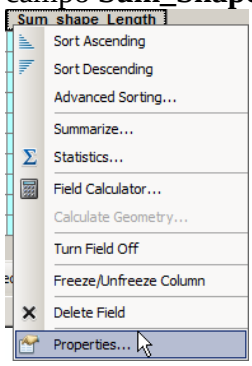


- ☐ Así debe verse la tabla:



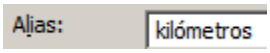
OBJECTID *	barrio	Count_barrio	Sum_shape_Length
3	Barrio Pueblo	79	4644.420508
2	Barrero	133	14440.265439
7	Jagüey	110	14665.022374
1	Atalaya	106	14986.61421
6	Ensenada	195	22306.966827
5	Cruces	176	24328.668395
10	Río Grande	174	25461.077392
9	Puntas	248	34538.752144
4	Calvache	305	41621.122131
8	Pueblo	414	50171.298486

- ☐ Para mostrar las **longitudes por kilómetro**, haga **right click encima** de la cabecera del campo **Sum_Shape_Length** y escoja la opción **Properties**.

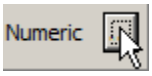


Aparecerá la forma **Field Properties**

- ☐ En **Alias**: escriba **kilómetros**

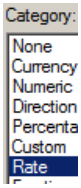


- ☐ Presione el botón **Numeric**

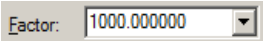


O|G|P

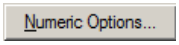
- ☐ En **Category**: escoja **Rate**

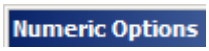


- ☐ En **Factor**: el factor de conversión es **1000.000000** (que aparece por defecto).

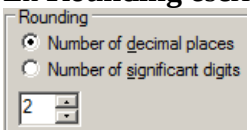


- ☐ Presione el botón **Numeric Options**

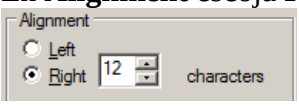


Aparecerá la forma **Numeric Options** 

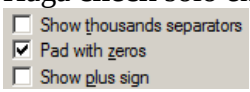
- ☐ En **Rounding** escriba **2** en los lugares decimales



- ☐ 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**

Así debe verse ahora la tabla de atributos con el **kilometraje de vías por barrio**.

sum_rds_by_barrio_rincon

OBJECTID *	barrio	Count_barrio	kilómetros
3	Barrio Pueblo	79	4.64
2	Barrero	133	14.44
7	Jagüey	110	14.67
1	Atalaya	106	14.99
6	Ensenada	195	22.31
5	Cruces	176	24.33
10	Río Grande	174	25.46
9	Puntas	248	34.54
4	Calvache	305	41.62
8	Pueblo	414	50.17

Note que hay dos barrios "Pueblo". El barrio que contiene el centro urbano tradicional se llama "Barrio-Pueblo". Adyacente al mismo al sur está el barrio "Pueblo", el más extenso del municipio, como 20 veces más extenso que el "Barrio-Pueblo".

- ☐ **Cierre** la tabla de atributos.

- ☐ **Cierre ArcMap**. No tiene que guardar el map document.

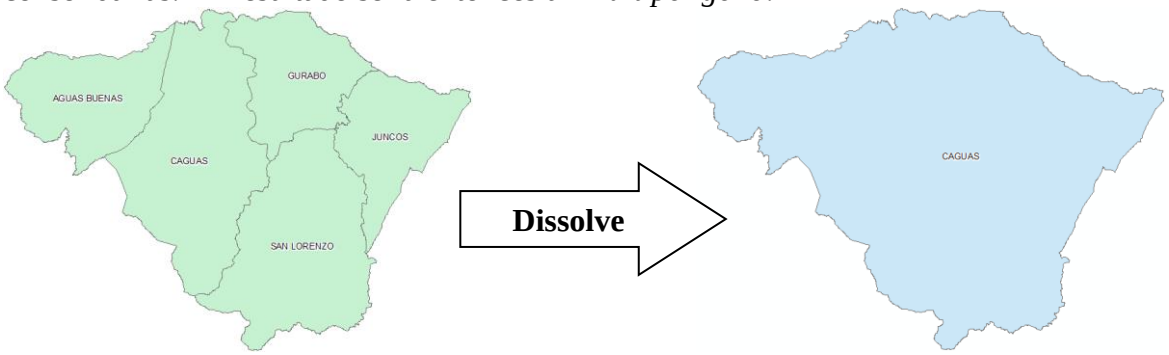
Tome un receso de 15 minutos.

O|G|P

Segunda parte: Dissolve, Union, Pivot table:

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*.

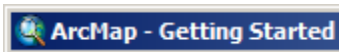


En este caso tenemos cinco municipios contiguos, consolidados en una región.

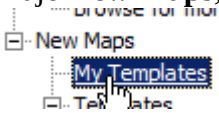
En este ejemplo, haremos un ejercicio de consolidación de municipios. En Puerto Rico hay 78 municipios con un área promedio de 100 kms cuadrados. Estos varían entre 13.2 (Cataño) a poco más de 328.5 kms cuadrados (Arecibo) .

En 2009 se presentó un proyecto de ley y en 2016 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 la estadounidense a comienzos del siglo XX. Podemos usar este ejemplo para demostrar el uso de la función ***dissolve***.

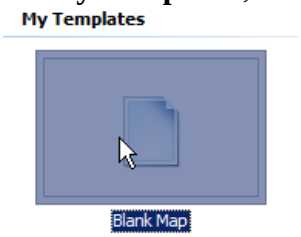
- ☐ Abra una sesión de ArcMap

Aparecerá la forma **Getting Started** 

- ☐ Bajo **New Maps**, haga **click** en **My Templates**



- ☐ En **My Templates**, escoja **Blank Map**



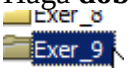
- ☐ En **Default geodatabase for this map**: haga **click** en el botón **Browse**

Aparecerá la forma **Default Geodatabase**

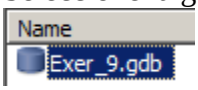
O|G|P

- ☐ 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_2015**, haga **click** en el botón **Add Data**

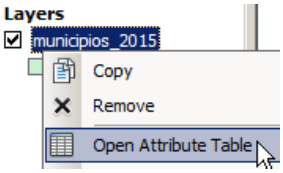
Aparecerá la forma **Add Data**

- ☐ Haga **click** en el botón **Go to default geodatabase**

- ☐ Escoja el feature class **Municipios_2015** y presione **Add**

Aparecerá en pantalla el layer de Municipios

- ☐ **Abra** la **tabla de atributos** del este layer: **Right click | Open Attribute Table**



- ☐ En la tabla de atributos del layer **Municipios_2015**, cada municipio tiene un municipio asignado a la consolidación:

municipios_2015

OBJECTID *	date_	countyfp	statefp	cntyidfp	municipio	abrev	shape *	shape_Length	shape_Area	consolidacion
1	10/23/2015 4:00:00 A	001	72	72001	Adjuntas	ADJ	Polygon	69349.161922	173836874.75339	Utuado
2	10/23/2015 4:00:00 A	003	72	72003	Aguada	AGD	Polygon	48433.296724	80079852.251781	Aguadilla
3	10/23/2015 4:00:00 A	005	72	72005	Aguadilla	AGL	Polygon	50160.105793	94715624.880366	Aguadilla
4	10/23/2015 4:00:00 A	007	72	72007	Aguas Buenas	ABU	Polygon	48523.758536	77845544.313039	Caguas
5	10/23/2015 4:00:00 A	009	72	72009	Aibonito	AIB	Polygon	44515.589984	81115680.895795	Cayey
6	10/23/2015 4:00:00 A	013	72	72013	Arecibo	ARE	Polygon	95973.679915	328532478.89069	Arecibo
7	10/23/2015 4:00:00 A	015	72	72015	Arroyo	ARR	Polygon	30761.312859	38943071.03003	Guayama
8	10/23/2015 4:00:00 A	011	72	72011	Añasco	ANA	Polygon	59349.893101	102550710.44092	Mayagüez
9	10/23/2015 4:00:00 A	017	72	72017	Barceloneta	BCL	Polygon	49207.050684	48720382.222189	Manatí
10	10/23/2015 4:00:00 A	019	72	72019	Barranquitas	BQT	Polygon	57648.398983	88680085.380607	Cayey
11	10/23/2015 4:00:00 A	021	72	72021	Bayamón	BAY	Polygon	63983.795526	115328340.55274	Bayamón

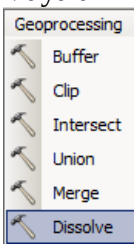
0 (0 out of 78 Selected)

municipios_2015

- ☐ Usaremos este campo ***consolidacion*** como fuente para que la función dissolve haga su trabajo.
- ☐ **Cierre** la tabla.

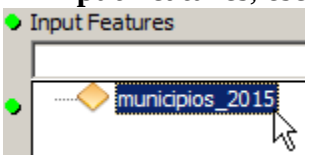
O|G|P

- ☐ Vaya al **menú principal** y escoja **Geoprocessing | Dissolve**



Aparecerá la forma **Dissolve**

- ☐ En **Input Features**, escoja del *dropdown list* el layer disponible de **Municipios_2015**

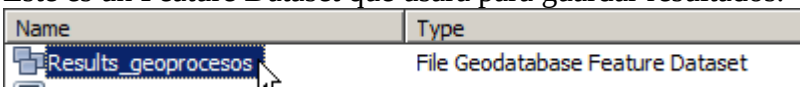


- ☐ En **Output Feature Class**, presione el botón **Browse**

- ☐ Aparecerá la forma **Output feature class**

  Presione el botón **Go to default geodatabase**

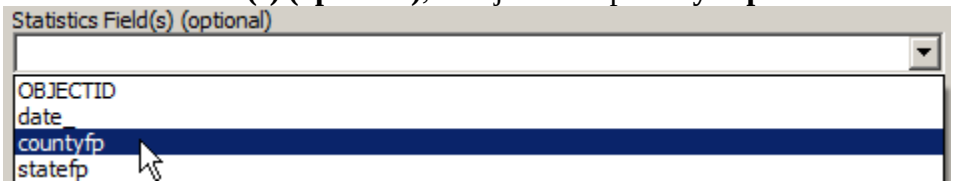
- ☐ Haga **doble click** en el **Feature Dataset** llamado **Results_geoprocesos**. Este es un Feature Dataset que usará para guardar resultados.



- ☐ En **Name** escriba **consolidacion_municipios** y presione **Save.**

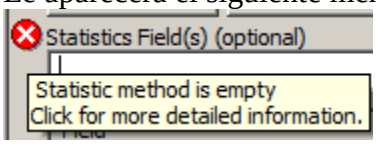
- ☐ En **Dissolve Field(s) (optional)**, haga **check** en el campo **consolidacion**

- ☐ En **Statistics Field(s) (optional)**, escoja el campo **cntyidfp**



O|G|P

- ☐ Le aparecerá el siguiente mensaje de error o aviso X:

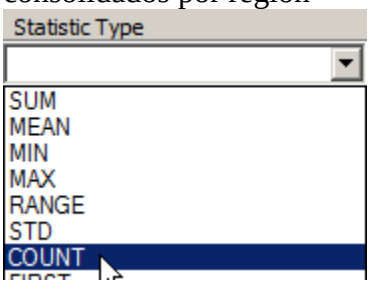


Esto quiere decir que ***aún no se ha escogido el método de cómputo estadístico*** para el campo.

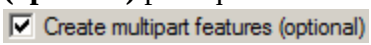
- ☐ El campo aparecerá en la lista

y para solucionarlo,

Bajo **Statistic Type**, escoja **COUNT** para hacer el conteo de cuántos municipios fueron consolidados por región



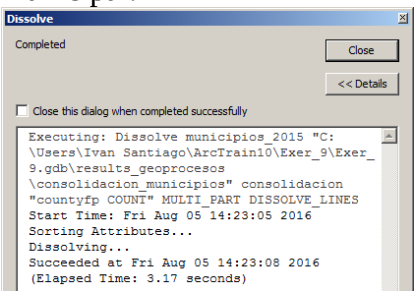
- ☐ Más hacia abajo en esta forma. mantenga **check** en la opción **Create multipart features (optional)** para que los municipios y sus islotes sean una misma entidad.



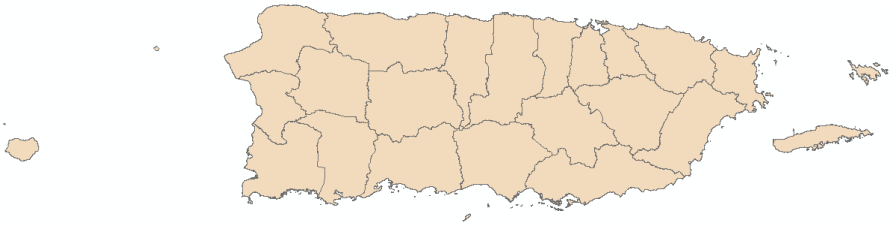
- ☐ Mantenga **sin** hacer **check** en la opción **Unsplit lines**

- ☐ 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.



Así más o menos debe aparecer su layer de municipios consolidados. Los colores pueden variar.



O|G|P

- ☐ 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).

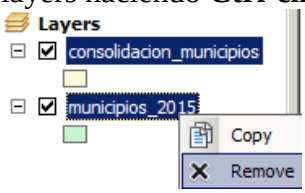
consolidacion_municipios

OBJECTID *	shape *	consolidacion	COUNT_countyfp	shape_Length	kms_2
15	Polygon	San Juan	2	106688.398799	183.455
3	Polygon	Bayamón	3	85829.287252	200.089
17	Polygon	Toa Baja	4	112402.957977	264.503
12	Polygon	Mayagüez	3	146936.30869	333.492
11	Polygon	Manatí	4	141170.647097	380.080
7	Polygon	Fajardo	5	377214.18997	385.346
5	Polygon	Carolina	4	117659.338206	419.435
20	Polygon	Yauco	4	144316.588199	462.111
16	Polygon	San Sebastián	3	122965.237436	464.610
6	Polygon	Cayey	5	133307.301524	472.816
14	Polygon	San Germán	3	221513.837064	484.507
1	Polygon	Aguadilla	5	135448.69966	485.543
4	Polygon	Caguas	5	126500.351897	510.743
8	Polygon	Guayama	4	239793.257605	512.117
13	Polygon	Ponce	3	185164.741156	528.295
9	Polygon	Humacao	5	155983.250191	536.000
10	Polygon	Juana Díaz	4	143102.761976	544.038
19	Polygon	Vega Baja	5	157691.778572	568.512
18	Polygon	Utuado	3	134748.181501	586.901
2	Polygon	Arecibo	4	148474.337525	617.025

El área de estas regiones promedia 450 kilómetros cuadrados. San Juan es el más pequeño con 183.45 y Arecibo es el más grande con 617.025 kms².

NOTA: (Hice reformateo del campo numérico **shape_Area**, ajustándolo a kilómetros cuadrados (rate=1,000,000), tres lugares decimales.)

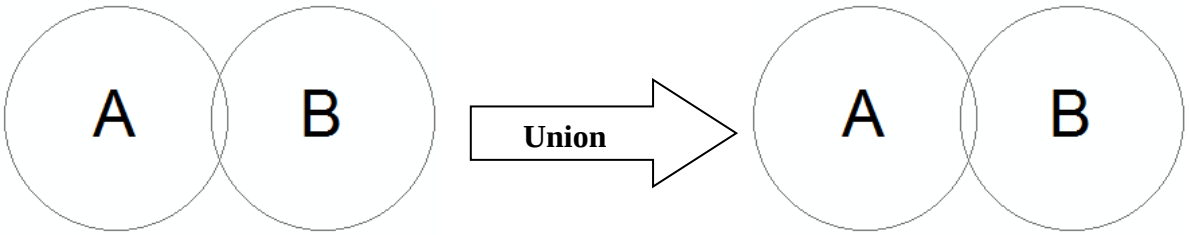
- ☐ **Remueva** los layers **consolidación_municipios** y **Municipios_2015**. Seleccione ambos layers haciendo **Ctrl-click** en **cada uno**. Haga **right click** y escoja X **Remove**



O|G|P

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.



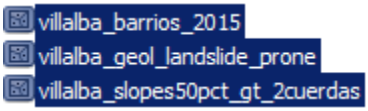
Nota: Los elementos *no tienen que ser adyacentes* para hacer el union. Los input layers *deben tener ambos el mismo tipo de geometría*.

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 en riesgo a deslizamientos. Este geodato se extrajo de cuadrángulos geológicos a escala 1:20,000 publicados por el US Geological Survey.

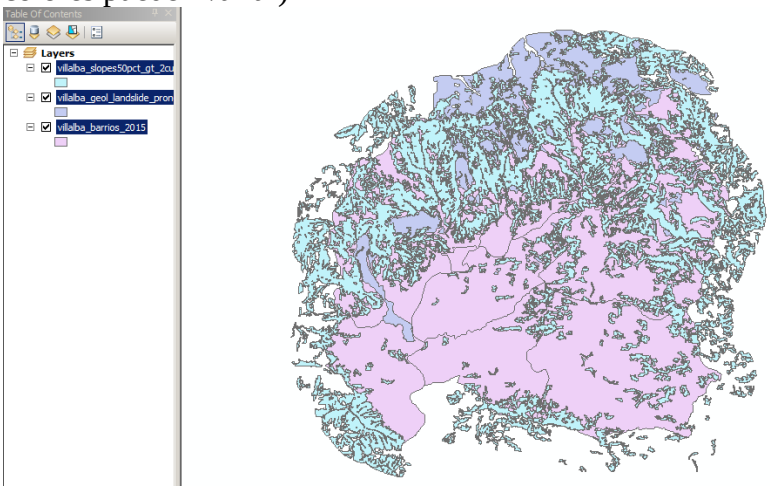
Ya que son dos geodatos que *provienen de distintas fuentes*, utilizaremos la función **Union**. Así podremos integrar estas zonas en un solo geodato. Luego podremos computar el porciento de áreas susceptibles en relación al área total de cada barrio del municipio.

- ☐ Use el botón **Add Data** para traer los geodatos de
  villalba_barrios_2015
  villalba_geol_landslide_prone
  villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas.
  Estos feature classes están en la geodata base por defecto **Exer_9.gdb**.
- ☐ Use el botón **Go to default geodatabase** para ir directamente a esa geodatabase.
- ☐ **Seleccione** con **crtl+click** los geodatos mencionados



- ☐ Presione el botón **Add** para añadirlos.

- ☐ Si desplaza el layer de villalba_barrios al final, así deben aparecer en pantalla: (los colores pueden variar)

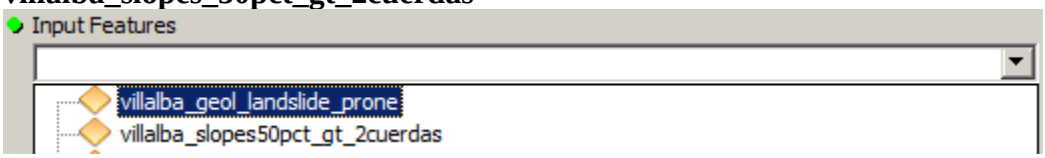


A simple vista podemos ver que gran parte del área norte del municipio tiene zonas de riesgo a deslizamientos. Esto coincide con las áreas más escarpadas.

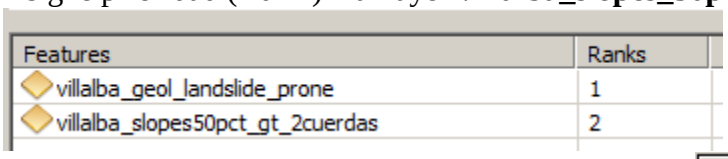
Combinar (union) los layers de susceptibilidad a deslizamientos

- ☐ 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 layers en la lista.
  Asigne prioridad (**Rank**) **1** al layer **villalba_geol_landslide_prone**.
  Asigne prioridad (**Rank**) **2** al layer **villalba_slopes_50pct_gt_2cuerdas**.



Features	Ranks
villalba_geol_landslide_prone	1
villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas	2

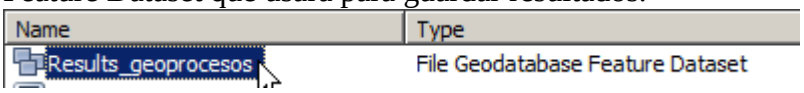
- ☐ En **Output Feature Class**, presione el botón **Browse**

- ☐ Aparecerá la forma **Output feature class**.

  Presione el botón **Go to default geodatabase**

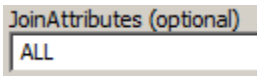
O|G|P

- ☐ Haga **doble click** en el **Feature Dataset** llamado **Results_geoprocesos**. Este es un Feature Dataset que usará para guardar resultados.



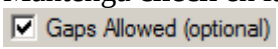
- ☐ En **Name** escriba **union_geol_slopes50** y presione **Save**

- ☐ En **Join Attributes (optional)**, mantenga la opción **ALL**



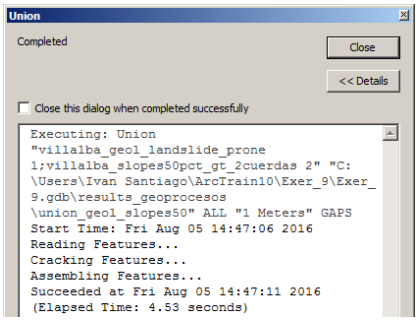
- ☐ **En XY Tolerance** escriba **1**, ya que estos datos son menos exactos y déjelo en **Meters**.

- ☐ Mantenga **check** en la opción **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.

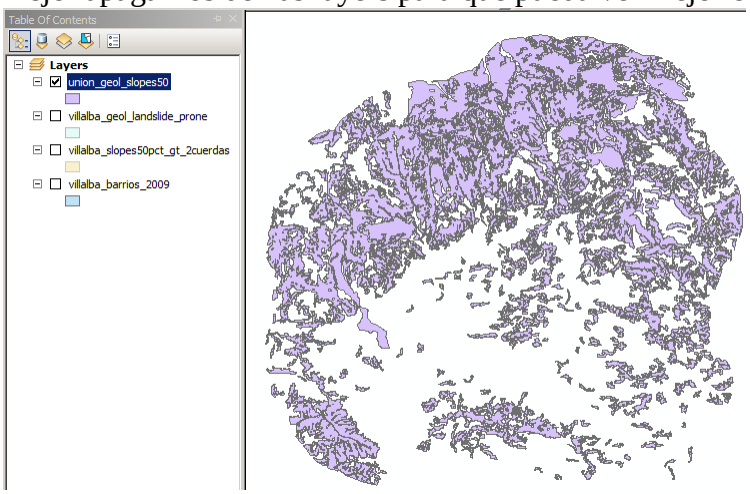
- ☐ Presione **OK** para que la función **Union** haga su trabajo. Al final, le informará el resultado.



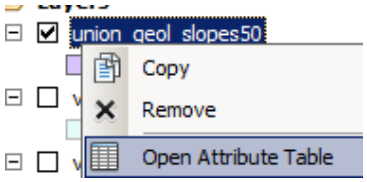
- ☐ Presione **Close** en esta forma.

O|G|P

- ☐ 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



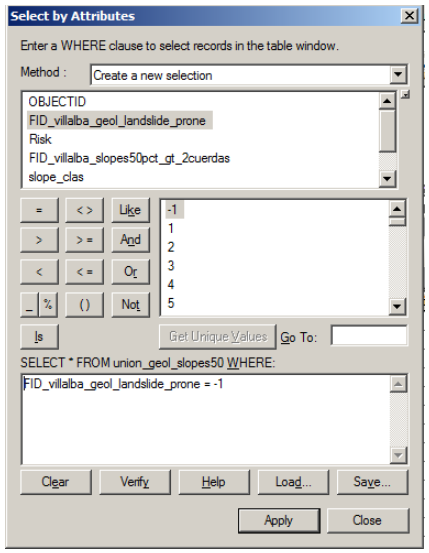
Explicación:

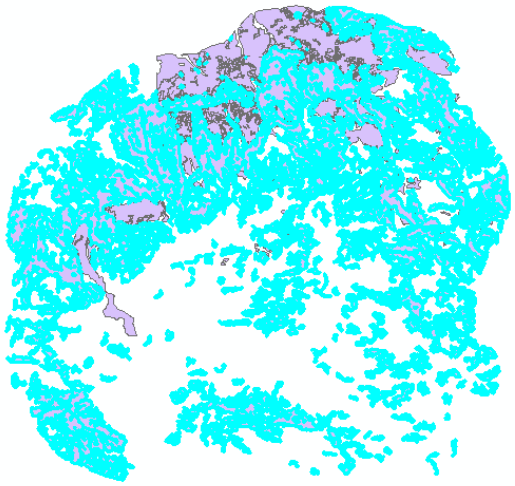
- El campo **FID_villalba_geol_landslide_prone** es un campo numérico que tiene records con valor **-1** y otros valores > 0.
- **Los records con FID = -1 corresponden a todo polígono que no estaba en el feature class original de villalba_geol_landslide_prone**.

union_geol_slopes50

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		629.705194	15210.519725

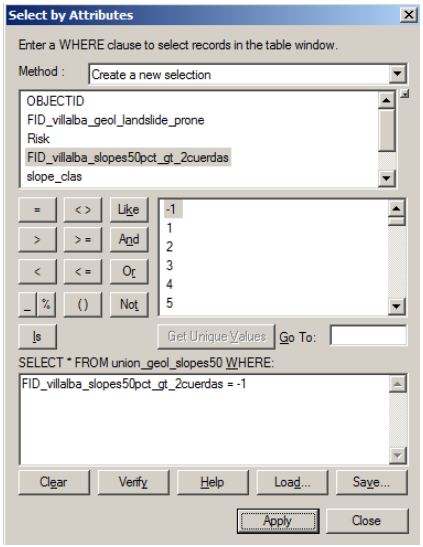
Si seleccionamos todos los -1 del campo **FID_villalba_geol_landslide_prone** tenemos:

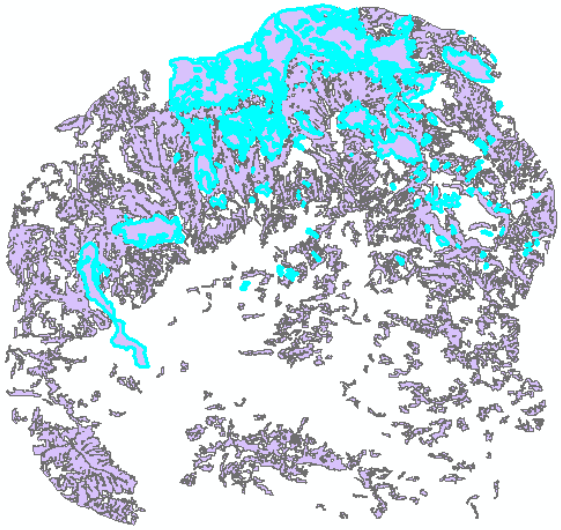




→

Si 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

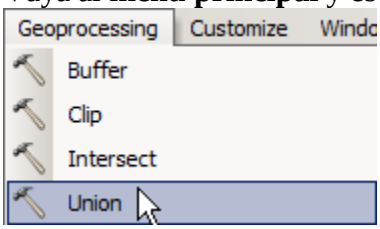
Una vez hecha la unión de los layers o geodatos, deberíamos poder usar el layer de límites de barrios con el layer de susceptibilidad y luego extraer solamente el ámbito municipal. La función a usarse sería *Identity* que está disponible solo en licencias *ArcGIS Desktop Advanced*. La función *Identity* viene a ser un *Union* más la eliminación de la parte que no se solapa. *Identity*. Sabiendo esto, 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.

O|G|P

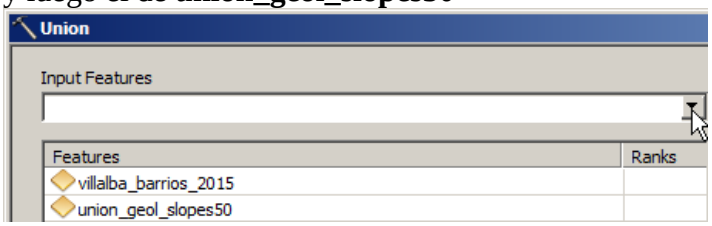
Aprovecharemos las ventajas de un **programa de hoja de cálculo** para **resumir/agregar** los **datos** de **susceptibilidad por kilómetro cuadrado** y **sumados por barrio**. Se puede usar tanto **Excel** como **LibreOffice Calc** para esta tarea de resumen de datos mediante tabla pivote.

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_2015** y luego el de **union_geol_slopes50**

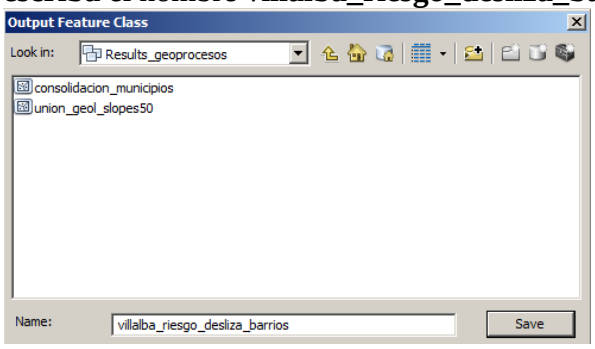


- ☐ En la columna **Ranks**,
  Asigne **1** al layer **villalba_barrios_2015** y
  Asigne **2** al layer **union_geol_slopes50**.
  Esto hará *que se conserven los límites municipales y de barrios* por encima de las áreas de riesgos.

Features	Ranks
villalba_barrios_2015	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.

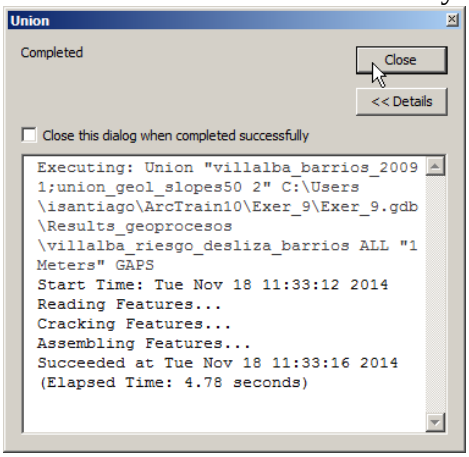
O|G|P

- ☐ En el apartado **Join Attributes**, mantenga la opción **ALL**

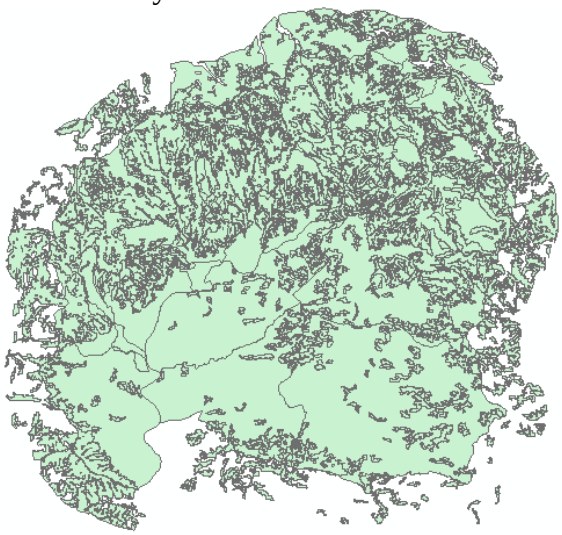
- ☐ En **XY Tolerance** escriba **0.001** y mantenga las unidades en **metros**.

- ☐ Presione el botón **OK** para hacer el trabajo.

- ☐ **Cierre** la forma Union una vez haya terminado.



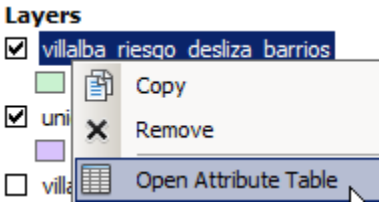
- ☐ Su nuevo layer debe verse como este. Los colores pueden variar:



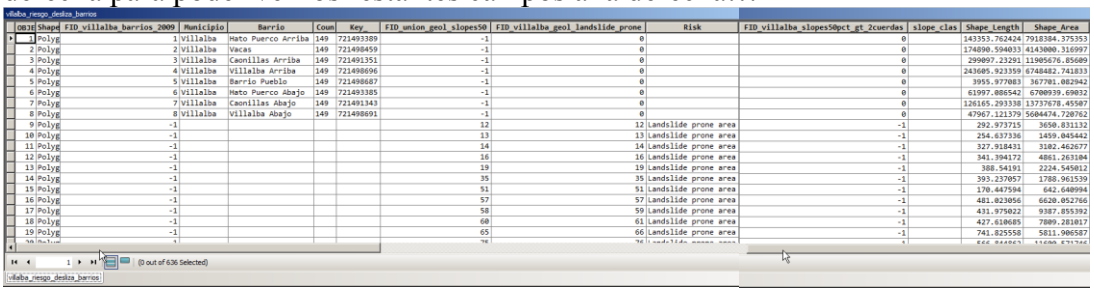
Podrá notar que se ha unido la geometría del layer de barrios con las zonas de riesgo.

O|G|P

- ☐ **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…

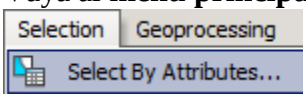


OBJE	Shape	FID_villalba_barrios_2009	Municipio	Barrio	Coun	Key_	FID_union_geol_slopes50	FID_villalba_geol_landslide_prone	Risk	FID_villalba_slopes50pct_gt_2cuerdas	slope_clas	Shape_Length	Shape_Area
1	Polyg	1	Villalba	Hato Puerco Arriba	149	721493389	-1	0		0		143353.762424	7918384.375353
2	Polyg	2	Villalba	Vacas	149	721498459	-1	0		0		174890.594033	4143000.316997
3	Polyg	3	Villalba	Caonillas Arriba	149	721491351	-1	0		0		299097.23291	11905676.85689
4	Polyg	4	Villalba	Villalba Arriba	149	721498696	-1	0		0		243685.923359	6748482.741833
5	Polyg	5	Villalba	Barrio Pueblo	149	721498687	-1	0		0		3955.977083	367701.082942
6	Polyg	6	Villalba	Hato Puerco Abajo	149	721493385	-1	0		0		61997.886542	6700939.69032
7	Polyg	7	Villalba	Caonillas Abajo	149	721491343	-1	0		0		126165.293338	13737678.45507
8	Polyg	8	Villalba	Villalba Abajo	149	721498691	-1	0		0		47967.121379	5604474.720762
9	Polyg	-1					12	12	Landslide prone area	-1		292.973715	3650.831132
10	Polyg	-1					13	13	Landslide prone area	-1		254.637336	1459.045442
11	Polyg	-1					14	14	Landslide prone area	-1		327.918431	3102.462677
12	Polyg	-1					16	16	Landslide prone area	-1		341.394172	4861.263104
13	Polyg	-1					19	19	Landslide prone area	-1		388.54191	2224.545012
14	Polyg	-1					35	35	Landslide prone area	-1		393.237057	1788.961539
15	Polyg	-1					51	51	Landslide prone area	-1		170.447594	642.648994
16	Polyg	-1					57	57	Landslide prone area	-1		481.023056	6620.052766
17	Polyg	-1					58	59	Landslide prone area	-1		431.975022	9387.855392
18	Polyg	-1					60	61	Landslide prone area	-1		427.610685	7809.281017
19	Polyg	-1					65	66	Landslide prone area	-1		741.825558	5811.906587

Preparar tabla para computar riesgos por barrio

Antes de movernos a usar **Excel o LibreOffice Calc**, debemos hacer los siguientes pasos
Primero, obviar todo lo que esté fuera del territorio municipal.

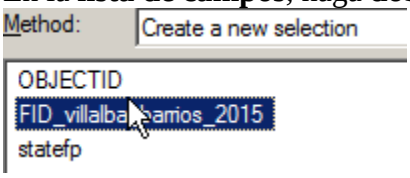
- ☐ Vaya al **menú principal** y escoja **Selection | Select by Attribute**



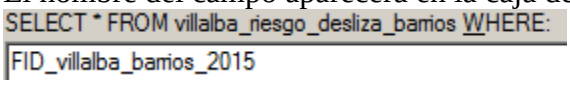
- ☐ En la forma **Select by Attribute** que aparecerá, asegúrese que en el apartado **Layer** esté escogido el layer **villalba_riesgo_desliza_barrios**

- ☐ 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_2015**



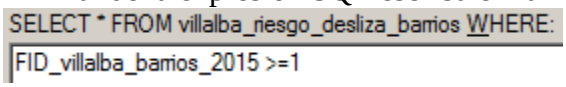
- ☐ El nombre del campo aparecerá en la caja de texto SQL



O|G|P

- ☐ Haga **click** en el botón **mayor igual** >=

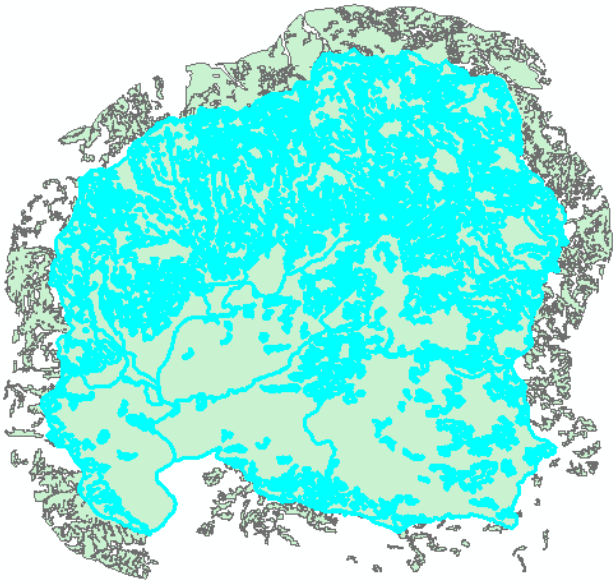
- ☐ Al final de la expresión SQL escriba el número 1.



¿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.

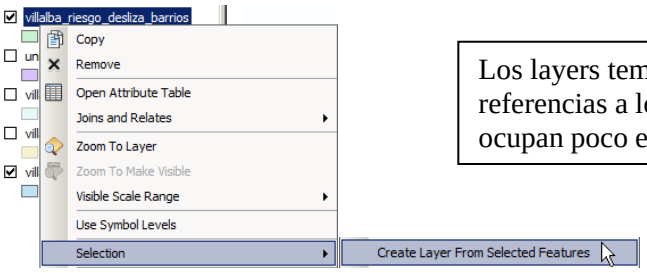
- ☐ Presione el botón **OK** para hacer la selección.

- ☐ Así debe verse su selección, solamente seleccionados dentro del municipio:



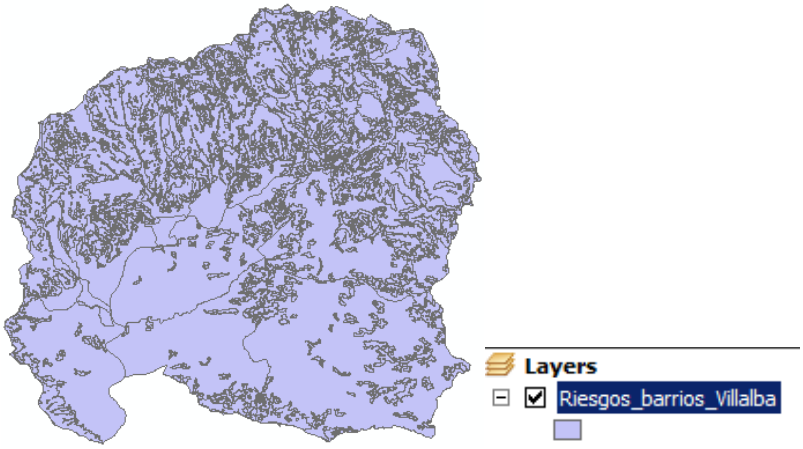
Hacer layer de selección

- ☐ Haremos un **layer temporal de selección**. Haga **right click** encima del nombre del layer **villalba_riesgo_desliza_barrios**, y escoja **Selection | Create layer from Selected Features**.



Los layers temporales contienen referencias a los datos originales y ocupan poco espacio en disco.

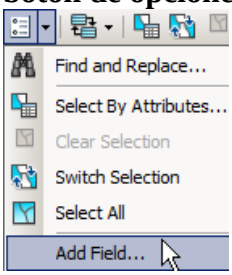
- ☐ Apague el layer **villalba_riesgo_desliza_barrios**. Cámbiele el nombre al nuevo layer temporal a **Riesgos_barrios_Villalba**



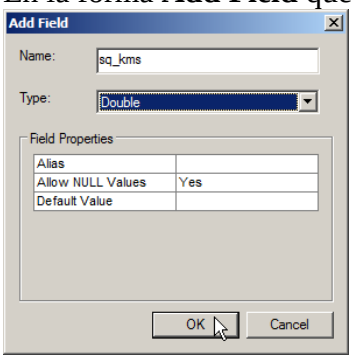
Añadir nuevo campo

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 temporal **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**.

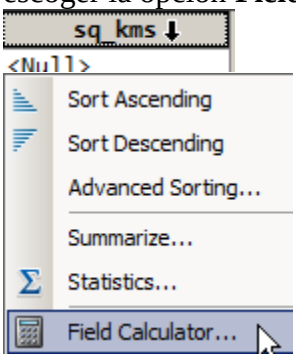


- ☐ Presione el botón **OK** para añadir el nuevo campo.

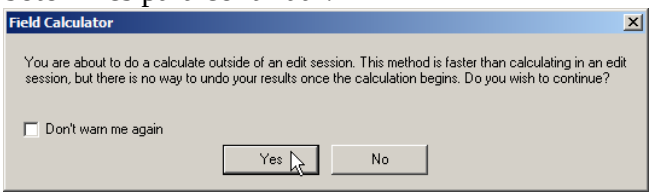
O|G|P

Calcular el campo de kilómetros cuadrados

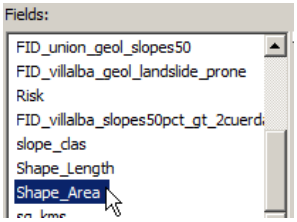
- ☐ Ponga el cursor **encima** de la cabecera del campo **sq_kms** y haga **right click** para escoger la opción **Field Calculator**.



- ☐ Aparecerá esta forma, indicándole que está fuera de una sesión de edición. Presione el botón **Yes** para continuar.

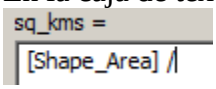


- ☐ Aparecerá la forma **Field Calculator**. Para calcular el campo **sq_kms**, haga **doble click** en el campo **Shape_Area**. Este campo contiene el área de cada polígono en metros cuadrados.

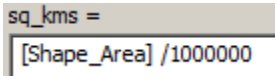


- ☐ Presione el botón para el operador de **división**:

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 dbf

Ahora que tenemos solo los records dentro del municipio y calculamos el área en kilómetros cuadrados, podemos pasar a exportar esta tabla a formato dbf para poder importarla en Excel.

- ☐ En la **tabla** de atributos del layer **Riesgos_barrios_Villalba**, haga **click** en el botón **Table options** y escoja la opción **Export…** 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 **dBase Table**.

  Save as type: dBASE Table
- ☐ En el apartado **Name:** escriba el nombre del archivo **riesgo_por_barrio.dbf** y presione entonces el botón **Save**.

  Name: riesgo_por_barrio.dbf Save
- ☐ De vuelta a la forma **Export Data**, presione el botón **OK**.
- ☐ En esta forma presione el botón **No** porque vamos a abrir la tabla en Excel y no en ArcMap.

  ArcMap

  Do you want to add the new table to the current map?

  Yes No

Los que tengan **Excel**, pasen a la próxima sección. Los que tengan **Libre Office**, pasen a la sección "Usar LibreOffice Calc para computar riesgos por barrio" en la página 211

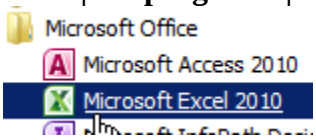
O|G|P

Usar Excel 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 Desktop Advanced. Se podría hacer un informe *report* en ArcGIS pero para hacerlo más simple, usaremos Excel o LibreOffice Calc.

Por lo tanto, usaremos la versión disponible que tenemos **Microsoft Excel** en este caso, **Excel 2010** para hacer la tabulación cruzada y luego hacer las sumatorias de área y calcular los porcentajes de área por barrio y el municipio completo.

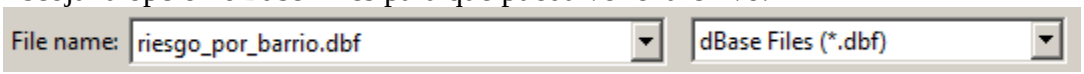
- ☐ Para comenzar, abra una sesión de Excel.
  Start | All programs | Microsoft Office | Microsoft Excel …



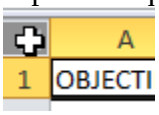
Importar la tabla en formato dbf en Excel

Excel puede leer archivos en formato dbf pero no los genera. No podemos exportar desde Exel a formato dbf pero sí importar un archivo dBase dbf.

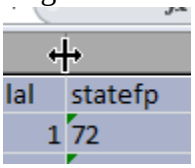
- ☐ Use **File | Open** y localice el archivo **riesgo_por_barrio.dbf** en el folder **C:\Users\usuario\ArcTrain10\Exer_9**
  Escoja la opción **dBase Files** para que pueda ver el archivo.



- ☐ **Para ver mejor el contenido de la tabla**, haga **click** en la celda/botón en la esquina superior izquierda:



- ☐ Haga **doble click encima** del **filo entre una** de las **columnas**:



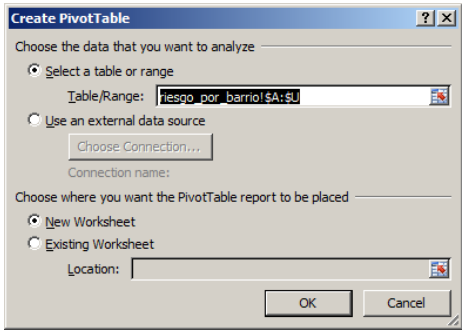
De ese modo, podrá ver más columnas.

O|G|P

Resumir los datos usando la herramienta Pivot Table en Excel

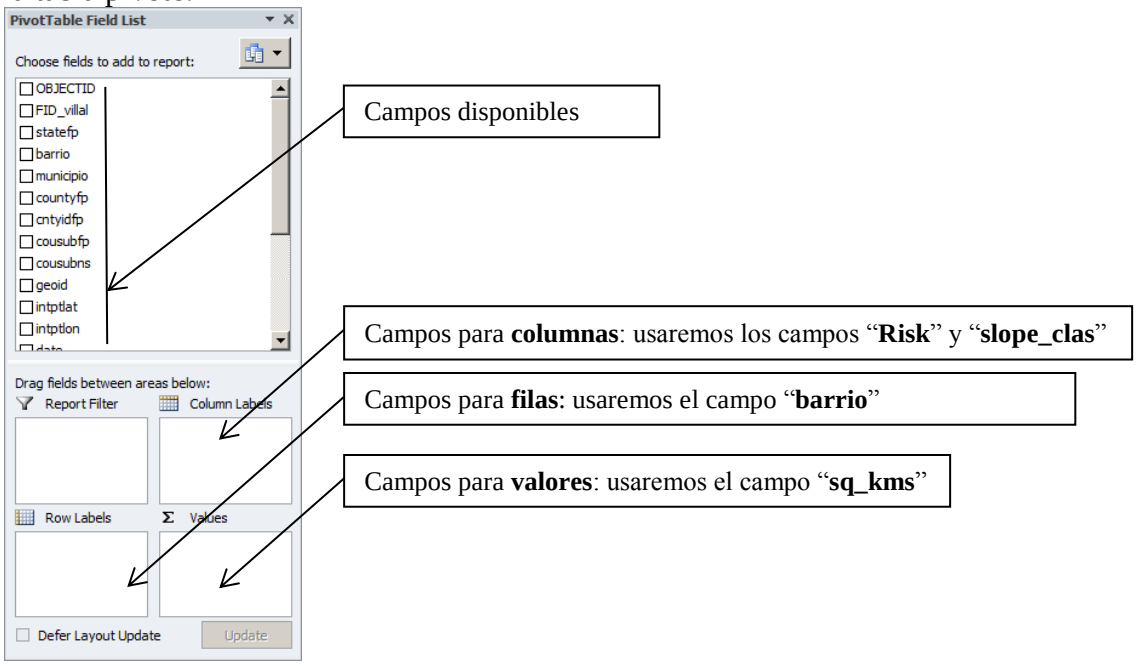
- ☐ Para empezar, vaya al **menú principal** y escoja **File | Insert | Pivot Table**

- ☐ Automáticamente se activará el contenido de la hoja:



- ☐ Presione **OK** para continuar.

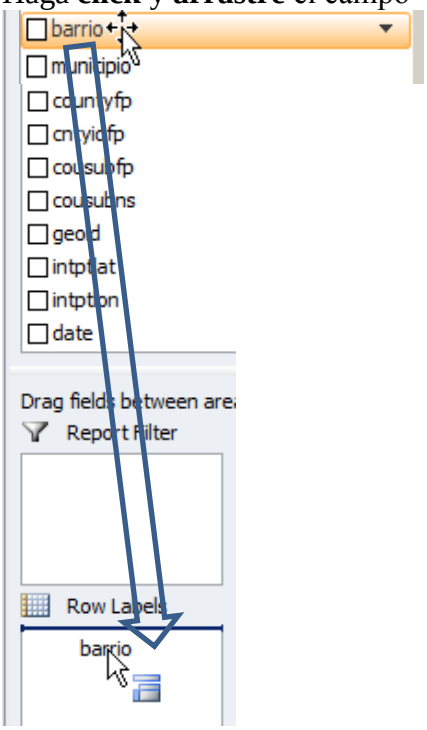
- ☐ Al **lado derecho de la nueva hoja**, aparecerá el **formulario interactivo** para generar la tabla pivote:



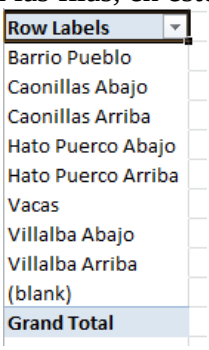
O|G|P

Resumen de kilometraje cuadrado por barrio

- ☐ Haga **click** y **arrastre** el campo "**barrio**" a la caja **Row Labels**:

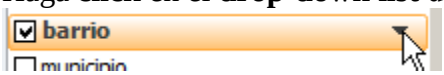


Aparecerán las filas, en este caso, los barrios del Municipio de Villalba:

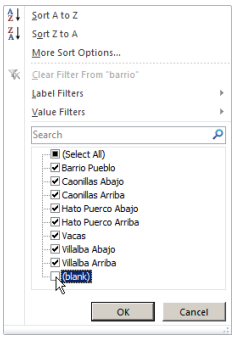


Note que aparece una fila "*blank*". Aplicaremos un *filtro* para quitar este valor porque no aparece en la tabla.

- ☐ Haga **click** en el **drop-down list** de este campo "barrios".

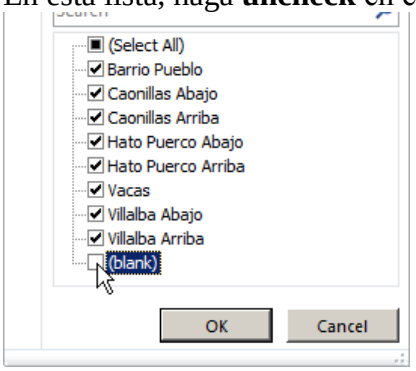


Aparecerá un menú de contexto, el cual le dará una lista con los valores.



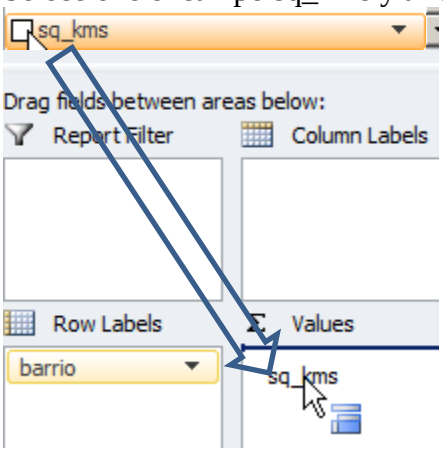
O|G|P

- ☐ En esta lista, haga **uncheck** en el ítem "(**blank**)"

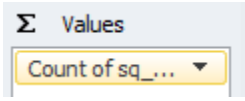


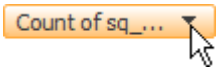
Click en el botón **OK** para aceptar el cambio.

- ☐ Seleccione el campo sq_kms y arrástrelo a la caja ∑ **Values**

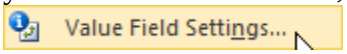


Por defecto, aparece *el conteo* de récords. Debemos mostrar *la sumatoria* de kilómetros cuadrados.



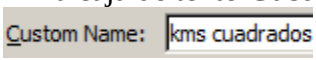


- ☐ Haga **click** en el **drop-down list** de este campo *Count of* **sq_kms** y en el **menú de contexto**, escoja la opción **Value Field Settings…**

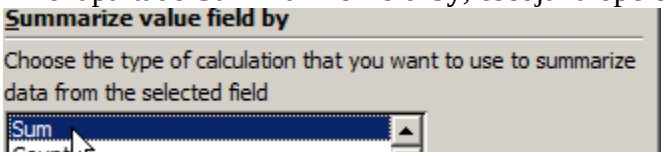


Aparecerá la forma **Value Field Settings**.

- ☐ En la caja de texto **Custom Name**, escriba **kms cuadrados**

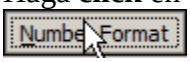


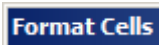
- ☐ En el apartado **Summarize field by**, escoja la opción **Sum** de la lista



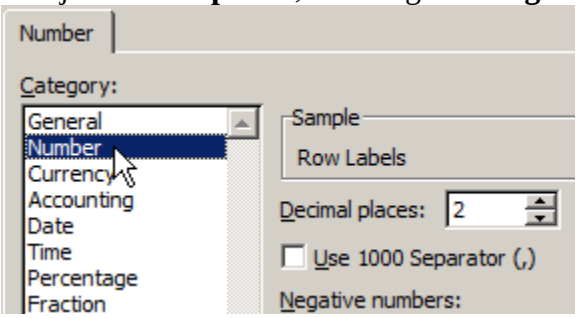
O|G|P

- ☐ Haga **click** en el botón **Number Format** para reducir los lugares decimales.



Aparecerá la forma **Format Cells** 

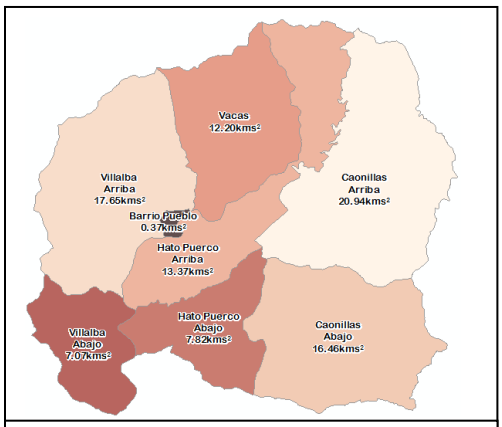
- ☐ En el tab **Number**, seleccione la opción **Number** para datos numéricos y en la caja **Decimal places**, mantenga **dos lugares decimales**



- ☐ Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y salir de esta forma **Format Cells**.
- ☐ Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y salir de la forma **Value Field Settings**

El número de decimales se redujo a dos:

Row Labels	kms cuadrados
Barrio Pueblo	0.37
Caonillas Abajo	16.46
Caonillas Arriba	20.94
Hato Puerco Abajo	7.82
Hato Puerco Arriba	13.37
Vacas	12.20
Villalba Abajo	7.07
Villalba Arriba	17.65
Grand Total	**95.88**



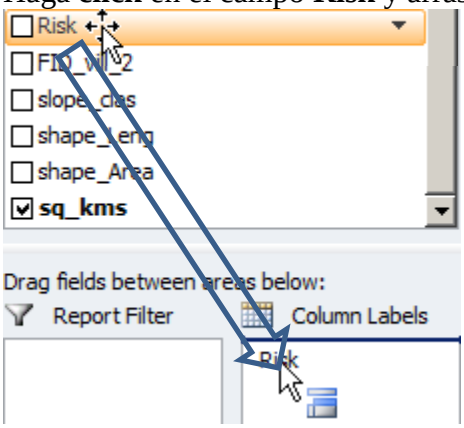
Nota: el mapa muestra una *relación inversa* de cantidad de tinta por extensión territorial. Mientras más pequeño el barrio, mayor la cantidad de tinta

O|G|P

Añadir campo de Riesgo geológico a la tabla

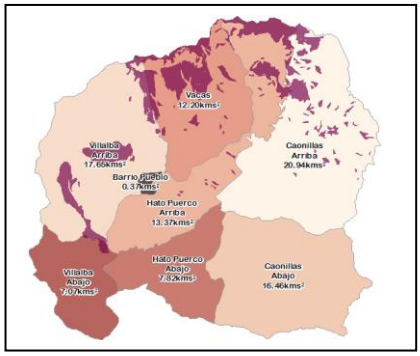
Pasemos a los valores que formarán parte de las columnas.

- ☐ Haga **click** en el campo **Risk** y arrástrelo a la caja **Column Labels**



Podrá ver el cómputo de áreas de riesgo por geología (áreas delimitadas en el mapa geológico como deslizamientos pretéritos y suelos lateríticos, etc):

kms cuadrados	Column Labels		
Row Labels	Landslide prone areas	(blank)	Grand Total
Barrio Pueblo		0.37	0.37
Caonillas Abajo		16.46	16.46
Caonillas Arriba	1.56	19.38	20.94
Hato Puerco Abajo		7.82	7.82
Hato Puerco Arriba	1.77	11.60	13.37
Vacas	2.64	9.55	12.20
Villalba Abajo	0.13	6.94	7.07
Villalba Arriba	2.31	15.33	17.65
Grand Total	**8.42**	**87.46**	**95.88**



La columna "**blank**" muestra el cómputo de los **records vacíos**. Estos corresponden con áreas que estaban fuera de los polígonos de riesgo por geología.

Los barrios norteños, **Vacas** (**2.64** kms^2) y **Villalba Arriba** (**2.31** kms^2) tienen la mayor cantidad de **terrenos con áreas susceptibles**, **según los cuadrángulos geológicos**.

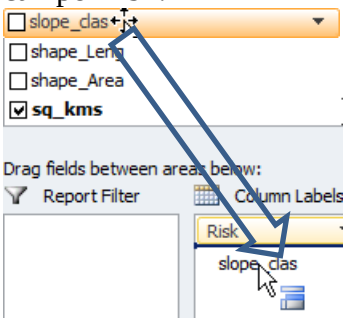
En total, el municipio tiene **8.42** de **95.88 kms^2** (**8.78%)** en **zonas de alto riesgo a deslizamientos de terrenos**. **Estas zonas están concentradas** en el área norte municipal, donde están también las **zonas con pendientes escarpadas**.

Añadir campo de riesgo por pendientes a la tabla

Procedamos a añadir el campo **Risk** a esta tabla pivote. Este campo es el que tiene los datos de pendientes >= 50%. Esta clasificación de *pendientes* proviene de un *modelo digital de elevaciones*, del cual se derivaron las *pendientes en por ciento* y luego se extrajeron los *contornos de pendientes de 50 por ciento o más*. Posteriormente estos contornos fueron convertidos a polígonos, determinando así las zonas con pendientes >= 50%.

O|G|P

- ☐ Haga **click** en el campo **slope_class** y arrástrelo a la caja **Column Labels** debajo del campo **Risk**.

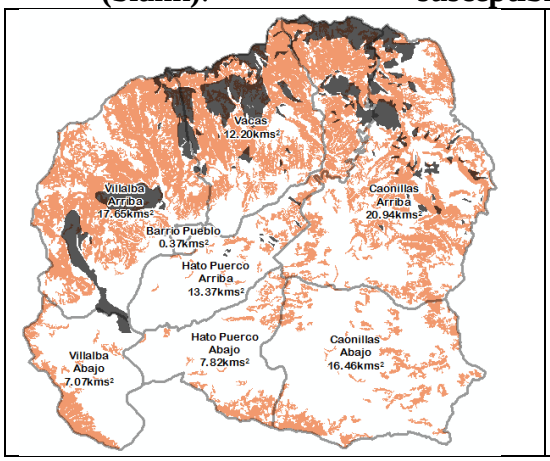


La tabla pivote se expanderá, dando espacio a los valores, que están en la columna **slope_class**, como a los *valores combinados entre ambas columnas*.

kms cuadrados	Column Labels						
	Landslide prone areas		Landslide prone areas Total	(blank)		(blank) Total	Grand Total
Row Labels	>=50pct	(blank)		>=50pct	(blank)		
Barrio Pueblo				0.00	0.37	0.37	0.37
Caonillas Abajo				2.72	13.74	16.46	16.46
Caonillas Arriba	0.35	1.21	1.56	7.47	11.91	19.38	20.94
Hato Puerco Abajo				1.12	6.70	7.82	7.82
Hato Puerco Arriba	0.52	1.25	1.77	3.68	7.92	11.60	13.37
Vacas	0.98	1.66	2.64	5.41	4.14	9.55	12.20
Villalba Abajo		0.13	0.13	1.33	5.61	6.94	7.07
Villalba Arriba	0.42	1.89	2.31	8.58	6.75	15.33	17.65
Grand Total	**2.28**	**6.14**	**8.42**	**30.33**	**57.13**	**87.46**	**95.88**

Las columnas en gris contienen las sumas parciales de kilómetros cuadrados para cada combinación:

- **Landslide prone areas**: **susceptibilidad, según cuadrángulo geológico**.
  Incluye la *coincidencia* de pendientes >=50% dentro de áreas previamente identificadas como susceptibles en el mapa geológico.
- **(blank)**: **susceptibilidad por pendientes >=50%**



Riesgos_barrios_Villalba_geológico
Risk
Landslide prone areas
Riesgos_barrios_Villalba
slope_clas
>=50pct

Podemos notar que al añadir las pendientes >=50%, se aumenta sustancialmente la cantidad de terrenos susceptibles.
Además podemos ver las áreas *coincidentes* entre pendientes y las áreas en riesgo, según el mapa geológico…

Podemos notar ahora que **30.33** de **95.88 kms^2** (**31.6%**) del área municipal están en riesgo de deslizamiento por la *inclinación topográfica* (pendientes). Los barrios **Villalba Arriba**, **Caonillas Arriba** y **Vacas**, son los que tienen más áreas susceptibles por pendientes >=50%. En algunos, se sobrepasa la mitad del territorio del barrio.

O|G|P

Para hacer esta tabla pivote un poco más inteligible, cambie los nombres de las columnas:

Landslide prone areas	susceptibilidad, geología
⊟Landslide prone areas	⊟susceptibilidad, geología
(blank)	susceptibilidad, pendientes
⊟(blank)	⊟susceptibilidad, pendientes

Así se verán los resultados de kilómetros cuadrados en la tabla pivote, luego de haber *estirado* las celdas de las cabeceras mencionadas:

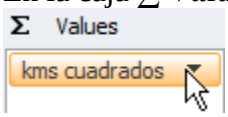
kms cuadrados	Column Labels						
	⊟susceptibilidad, geología		susceptibilidad, geología Total	⊟susceptibilidad, pendientes		susceptibilidad, pendientes Total	Grand Total
Row Labels	>=50pct	(blank)		>=50pct	(blank)		
Barrio Pueblo				0.00	0.37	0.37	0.37
Caonillas Abajo				2.72	13.74	16.46	16.46
Caonillas Arriba	0.35	1.21	1.56	7.47	11.91	19.38	20.94
Hato Puerco Abajo				1.12	6.70	7.82	7.82
Hato Puerco Arriba	0.52	1.25	1.77	3.68	7.92	11.60	13.37
Vacas	0.98	1.66	2.64	5.41	4.14	9.55	12.20
Villalba Abajo		0.13	0.13	1.33	5.61	6.94	7.07
Villalba Arriba	0.42	1.89	2.31	8.58	6.75	15.33	17.65
Grand Total	**2.28**	**6.14**	**8.42**	**30.33**	**57.13**	**87.46**	**95.88**

Entonces, tenemos en riesgo por deslizamientos de terreno, ya sea por riesgo geológico (**8.42**) y por pendientes escarpadas (**30.33**) kilómetros cuadrados. El **40%** del territorio municipal está en riesgo de deslizamiento por ambas variables…

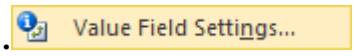
Presentar los resultados de la tabla como porcentajes

Por último, si quisiéramos ver ***los porcentajes*** calculados por filas para conocer la proporción de riesgo por barrio, podemos hacer lo siguiente:

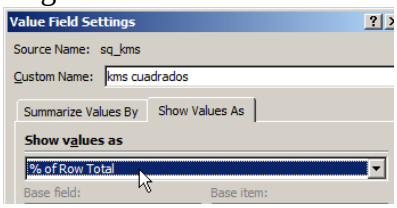
- ☐ En la caja ∑ **Values**, haga **click** en el drop-down list del campo **kms cuadrados**



y escoja la opción **Value Field Settings…**



- ☐ Aparecerá la forma **Value Field Settings**.
  Haga **click** en el tab **Show Values As.** Escoja la opción **% of Row Total**



- ☐ Haga **click** en el botón **OK** de la forma **Value Field Settings**

O|G|P

Así aparecerán los valores de porcentaje de terrenos por fila.

kms cuadrados	Column Labels						
	susceptibilidad, geología		susceptibilidad, geología Total	susceptibilidad, pendientes		susceptibilidad, pendientes Total	Grand Total
Row Labels	>=50pct	(blank)		>=50pct	(blank)		
Barrio Pueblo	0.00%	0.00%	0.00%	1.29%	98.71%	100.00%	100.00%
Caonillas Abajo	0.00%	0.00%	0.00%	16.52%	83.48%	100.00%	100.00%
Caonillas Arriba	1.67%	5.79%	7.46%	35.69%	56.85%	92.54%	100.00%
Hato Puerco Abajo	0.00%	0.00%	0.00%	14.31%	85.69%	100.00%	100.00%
Hato Puerco Arriba	3.92%	9.34%	13.26%	27.54%	59.20%	86.74%	100.00%
Vacas	8.05%	13.62%	21.67%	44.36%	33.97%	78.33%	100.00%
Villalba Abajo	0.00%	1.81%	1.81%	18.88%	79.31%	98.19%	100.00%
Villalba Arriba	2.40%	10.71%	13.11%	48.65%	38.24%	86.89%	100.00%
Grand Total	**2.38%**	**6.41%**	**8.78%**	**31.63%**	**59.58%**	**91.22%**	**100.00%**

Por ejemplo, en las "*áreas destacadas*" podemos ver que **8.05%** del barrio **Vacas** está en terrenos en riesgo, según el mapa geológico. Por otro lado, **48.65%** del territorio del barrio **Villalba Arriba** está en la zona con pendientes >=50%.

- ☐ Guarde la hoja de cálculo
  File | Save As…con el nombre **riesgo_deslizamientos_por_barrio.xlsx** en el folder **Exer_9**
- ☐ Guarde su map document en ArcGIS con el nombre **Exer_9.mxd** en el folder **Exer_9**.

Esto concluye el ejercicio

O|G|P

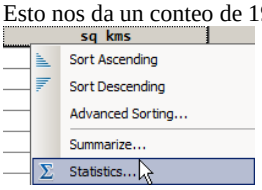
Notas:

Estos números fueron cotejados con el geodato de riesgos combinados en ArcGIS. Por ejemplo, para estar seguros, seleccionamos las áreas catalogadas como "Landslide prone areas"

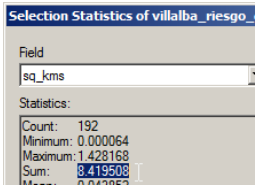
SELECT * FROM villalba_riesgo_desliza_barrios WHERE:

Risk = 'Landslide prone areas'

Esto nos da un conteo de 192 de 444 áreas. Si aplicamos la opción **Statistics** al campo **sq_kms**:



Nos dará **8.419** kilómetros cuadrados:



Esto coincide con el cómputo de **Excel** de **8.42 kms^2** en la tabla pivote:

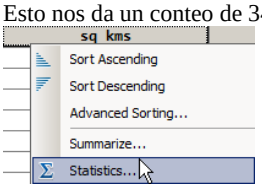
susceptibilidad, geología Total
1.56
1.77
2.64
0.13
2.31
8.42

Por otro lado, para comprobar los números en las áreas con pendientes >=50%, pasamos a seleccionar dichas áreas en ArcGIS:

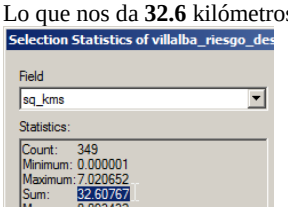
SELECT * FROM villalba_riesgo_desliza_barrios WHERE:

slope_clas = '>=50pct'

Esto nos da un conteo de 349 de 444 áreas. Si aplicamos la opción **Statistics** al campo **sq_kms**:



Lo que nos da **32.6** kilómetros.



Esto concuerda con el cómputo de Excel si sumamos **2.28** kilómetros^2 más **30.33** kilómetros^2 de las áreas con pendientes >=50%, tanto solas como las que coinciden con las áreas en riesgo definidas en el mapa geológico.

Grand Total	**2.28**	**6.14**	**8.42**	**30.33**

O|G|P

Usar LibreOffice Calc para computar riesgos por barrio

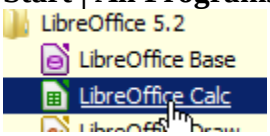
Para los que no tengan Excel, podemos usar LibreOffice y el resultado similar. LibreOffice Calc es análogo a Excel y también se pueden hacer tablas pivote.

Tomando en cuenta el archivo dbf existente **riesgo_por_barrio.dbf**, pasemos a la próxima sección.

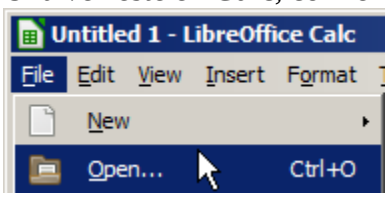
Importar la tabla en formato dbf en LibreOffice Calc

La tabla está convertida a formato dbf. Este archivo será importado usando **LibreOffice Calc**.

- ☐ Abra el programa **LibreOffice Calc** desde el **Start Menu** de **Windows**
  Start | All Programs | LibreOffice 5.x | LibreOffice Calc



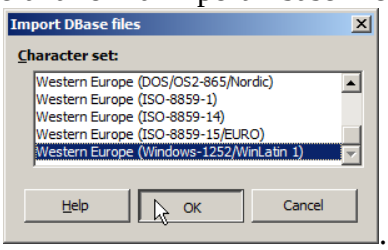
- ☐ Una vez esté en **Calc**, comience el proceso de importación usando **File | Open…**



- ☐ 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 Import Dbase files.

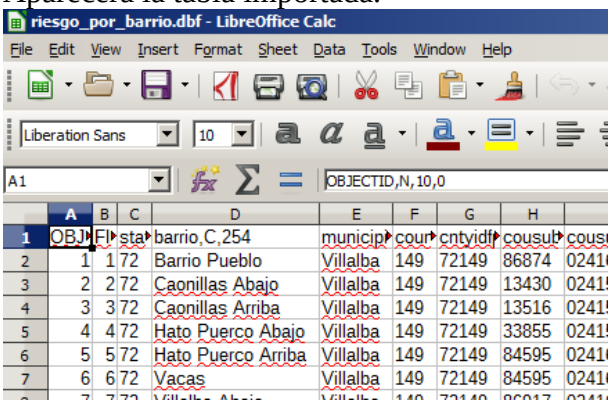


En esta forma se establecerá cómo se va a importar la tabla de ArcGIS, convertida en archivo de texto a la hoja de cálculo.

- ☐ Escoja la opción **Western Europe (Windows-1252/WinLatin 1)**. Este es el conjunto de caracteres que tienen los acentos y las tildes. Presione **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.

O|G|P

- ☐ Aparecerá la tabla importada.



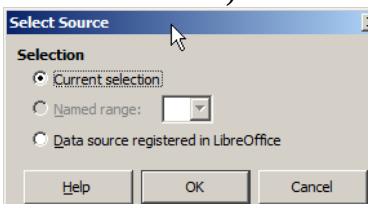
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	OBJ	FI	sta	barrio,C,254	municip	cour	cntyidf	cousub
2	1	1	72	Barrio Pueblo	Villalba	149	72149	86874
3	2	2	72	Caonillas Abajo	Villalba	149	72149	13430
4	3	3	72	Caonillas Arriba	Villalba	149	72149	13516
5	4	4	72	Hato Puerco Abajo	Villalba	149	72149	33855
6	5	5	72	Hato Puerco Arriba	Villalba	149	72149	84595
7	6	6	72	Vacas	Villalba	149	72149	84595

Resumir los datos usando la herramienta Pivot Table en Calc

Con esta herramienta podremos entoces reducir la información, sumando todas las áreas de kilómetros cuadrados 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 **Insert | Pivot Table**

- ☐ En la forma **Select Source** que aparecerá, mantenga la opción **Current selection** (toda la tabla en este caso)

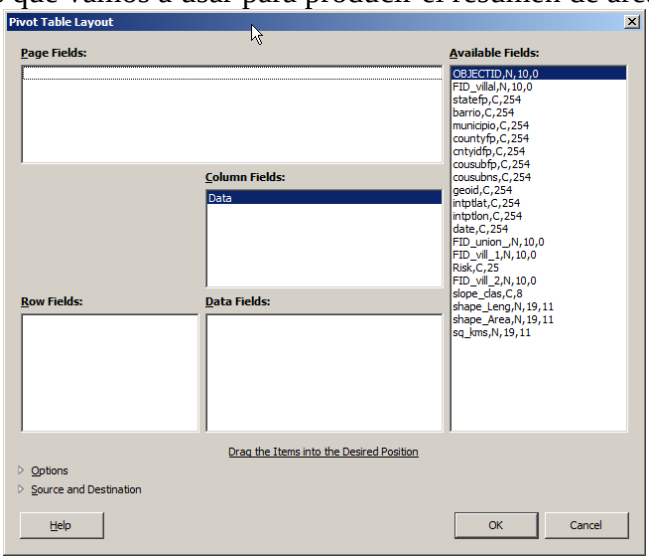


Presione el botón **OK** para aceptar la selección y cerrar la forma.

O|G|P

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

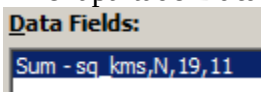


Resumen de kilometraje cuadrado por barrio

- ☐ Deje el apartado Page Fields vacío.

- ☐ En el apartado **Row Fields**, **arrastre** el campo **Barrio**

- ☐ En el apartado **Data Fields**: **arrastre** el campo **sq_kms**

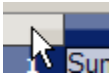


- ☐ Haga **click** en el botón **OK** para aceptar cambios y cerrar esta forma

Aparecerá la tabla pivote solo con la sumatoria de kilómetros cuadrados por barrio:

barrio,C,25	Sum - sq_kms
Barrio Pueblo	###
Caonillas Aba	###
Caonillas Arri	###
Hato Puerco A	###
Hato Puerco A	###
Vacas	###
Villalba Abajo	###
Villalba Arriba	###
Total Result	###

- ☐ Estire las celdas haciendo **click** en la celda superior izquierda



y **doble click** en el filo de una las entre-columnas

O|G|P

Así se verá la tabla:

barrio,C,254	Sum - sq_kms,N,19,11
Barrio Pueblo	0.37235663730
Caonillas Abajo	16.45771265017
Caonillas Arriba	20.94284273308
Hato Puerco Abajo	7.82008828150
Hato Puerco Arriba	13.37300238509
Vacas	12.19640447611
Villalba Abajo	7.06683907864
Villalba Arriba	17.64691413008
Total Result	**95.87616037196**

- ☐ Para reducir los espacios decimales, **seleccione toda la tabla**

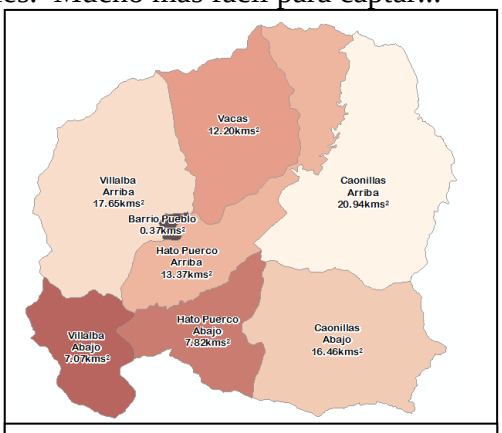
barrio,C,254	Sum - sq_kms,N,19,11
Barrio Pueblo	0.37235663730
Caonillas Abajo	16.45771265017
Caonillas Arriba	20.94284273308
Hato Puerco Abajo	7.82008828150
Hato Puerco Arriba	13.37300238509
Vacas	12.19640447611
Villalba Abajo	7.06683907864
Villalba Arriba	17.64691413008
Total Result	**95.87616037196**

y haga **click** en el botón **Format as Number**

0.0

Los números deberán aparecer con dos lugares decimales. Mucho más fácil para captar...

barrio,C,254	Sum - sq_kms,N,19,11
Barrio Pueblo	0.37
Caonillas Abajo	16.46
Caonillas Arriba	20.94
Hato Puerco Abajo	7.82
Hato Puerco Arriba	13.37
Vacas	12.20
Villalba Abajo	7.07
Villalba Arriba	17.65
Total Result	**95.88**



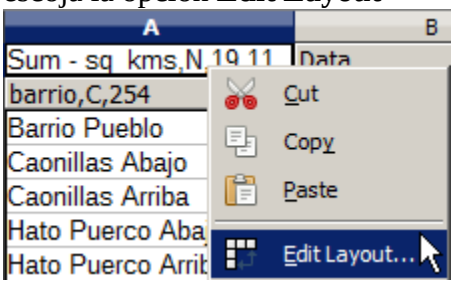
Nota: el mapa muestra una *relación inversa* de cantidad de tinta por extensión territorial. Mientras más pequeño el barrio, mayor la cantidad de tinta

O|G|P

Añadir campo de Riesgo geológico a la tabla

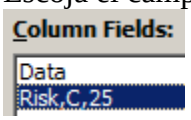
Procedamos a añadir el campo **Risk** a esta tabla pivote.

- ☐ Haga **right click** en la celda superior izquierda o cualquier celda *dentro* de la tabla y escoja la opción **Edit Layout**



Aparecerá la forma **Pivot Table Layout**.

- ☐ Escoja el campo **slope_clas** y **arrástrelo** *debajo* del ítem Data en la caja **Column Fields**

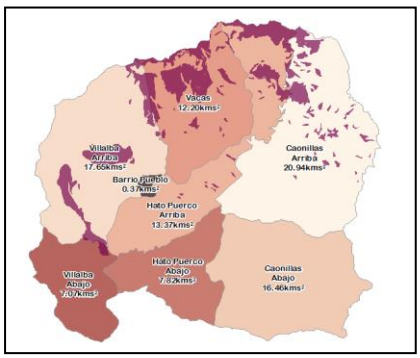


- ☐ Presione el botón **OK** para cerrar la forma y aceptar los cambios.

- ☐ Notará que deberá estirar las columnas y volver a usar el botón **Format as Number** 0.0 **seleccionando toda la tabla**

Así debe aparecer la tabla:

Sum - sq_kms,N,19,11	Data		
barrio,C,254	Landslide prone areas	(empty)	Total Result
Barrio Pueblo		0.37	**0.37**
Caonillas Abajo		16.46	**16.46**
Caonillas Arriba	1.56	19.38	**20.94**
Hato Puerco Abajo		7.82	**7.82**
Hato Puerco Arriba	1.77	11.60	**13.37**
Vacas	2.64	9.55	**12.20**
Villalba Abajo	0.13	6.94	**7.07**
Villalba Arriba	2.31	15.33	**17.65**
Total Result	**8.42**	**87.46**	**95.88**



La columna "**empty**" muestra el cómputo de los **records sin datos**. Estos corresponden con áreas que estaban fuera de los polígonos de riesgo por geología.

Los barrios norteños, **Vacas** (**2.64/12.20** kms^2) y **Villalba Arriba** (**2.31/17.65** kms^2) tienen la mayor cantidad de **terrenos con áreas susceptibles**, **según los cuadrángulos geológicos**.

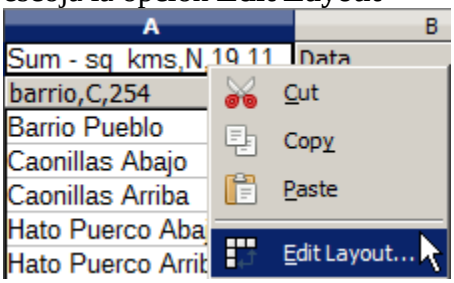
En total, el municipio tiene **8.42** de **95.88 kms^2** (**8.78%**) en **zonas de alto riesgo a deslizamientos de terrenos**. **Estas zonas están concentradas** en el área norte municipal, donde están también las **zonas con pendientes escarpadas**.

O|G|P

Añadir campo de riesgo por pendientes a la tabla

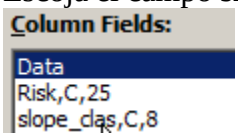
Procedamos a añadir el campo **slope_clas** a esta tabla pivote. Este campo es el que tiene los datos de pendientes >= 50%. Esta clasificación de *pendientes* proviene de un *modelo digital de elevaciones*, del cual se derivaron las *pendientes en por ciento* y luego se extrajeron los *contornos de pendientes de 50 por ciento o más*. Posteriormente estos contornos fueron convertidos a polígonos, determinando así las zonas con pendientes >= 50%.

- ☐ Haga **right click** en la celda superior izquierda o cualquier celda *dentro* de la tabla y escoja la opción **Edit Layout**



Aparecerá la forma **Pivot Table Layout**.

- ☐ Escoja el campo **slope_clas** y arrástrelo *debajo* del campo **Risk** en la caja **Column Fields**



- ☐ Presione el botón **OK** para cerrar la forma y aceptar los cambios.
- ☐ Notará que deberá estirar las columnas y volver a usar el botón **Format as Number** 0.0 **seleccionando toda la tabla**

Así debe aparecer la tabla:

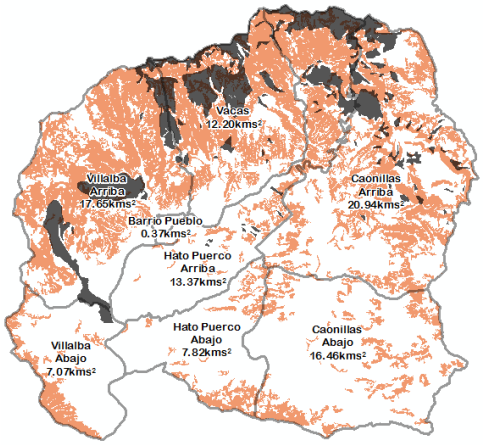
Sum - sq_kms,N,19,11	Data	Risk,C,2			
	Landslide prone areas		(empty)		Total Result
barrio,C,254	>=50pct	(empty)	>=50pct	(empty)	
Barrio Pueblo			0.00	0.37	**0.37**
Caonillas Abajo			2.72	13.74	**16.46**
Caonillas Arriba	0.35	1.21	7.47	11.91	**20.94**
Hato Puerco Abajo			1.12	6.70	**7.82**
Hato Puerco Arriba	0.52	1.25	3.68	7.92	**13.37**
Vacas	0.98	1.66	5.41	4.14	**12.20**
Villalba Abajo		0.13	1.33	5.61	**7.07**
Villalba Arriba	0.42	1.89	8.58	6.75	**17.65**
Total Result	**2.28**	**6.14**	**30.33**	**57.13**	**95.88**

La celda **(empty)** en la columna **(empty) >=50%** es la columna **slope_clas** que añadimos. En esta se compone de dos entradas (columnas) con valores >=50% y (empty) que corresponde a las áreas vacías en el geodato original.

Los riesgos están divididos en dos categorías por campo. El campo **Risk** tiene records vacíos y otros con valor "*Landslide prone areas*". Combinado esto con el mapa de pendientes >=50% podemos tener lugares con la combinación "*Landslide prone areas*" y a la vez tener pendientes >=50%. **2.28**

O|G|P

El siguiente mapa muestra ambos riesgos.



Riesgos_barrios_Villalba_geológico
Risk
Landslide prone areas
Riesgos_barrios_Villalba
slope_clas
>=50pct

Podemos notar que al añadir las pendientes >=50%, se aumenta sustancialmente la cantidad de terrenos susceptibles. Además podemos ver las áreas *coincidentes* entre pendientes y las áreas en riesgo, según el mapa geológico…

A su vez, podemos tener áreas que no tienen **ningún riesgo** en el campo **slope_clas** pero son catalogadas como "*Landslide prone areas*"

(empty)
1.21
1.25
1.66
0.13
1.89
6.14

Por otro lado, podemos tener records con pendientes >=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

(empty)
>=50pct
0.00
2.72
7.47
1.12
3.68
5.41
1.33
8.58
30.33

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".

(empty)
0.37
13.74
11.91
6.70
7.92
4.14
5.61
6.75
57.13

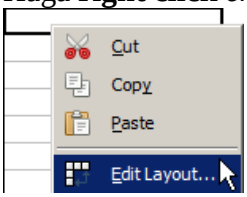
Entonces, tenemos en riesgo por deslizamientos de terreno, ya sea por riesgo geológico (**8.42**) 6.14 + 2.28 kms^2 y **30.33** kilómetros cuadrados por pendientes escarpadas. El **40%** del territorio municipal está en riesgo de deslizamiento por ambas variables…

O|G|P

Presentar los resultados de la tabla como porcentajes

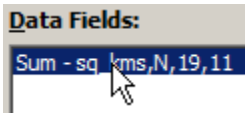
Por último, si quisiéramos ver ***los porcentajes*** calculados *por filas* para conocer la proporción de *riesgo por barrio*, podemos hacer lo siguiente:

- ☐ Haga **right click** *en cualquier celda* ***dentro de la tabla*** y escoja **Edit Layout**.



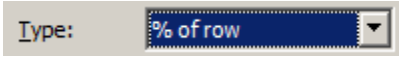
Aparecerá la forma **Pivot Table Layout**.

- ☐ En la sección **Data Fields**, haga **doble click** en el campo **Sum –sq_kms**



- ☐ Aparecerá la forma **Data Field** Haga **click** en el **triángulo** al lado izquierdo de la etiqueta **Displayed value**:

- ☐ En la sección **Type**, escoja la opción **% of row**



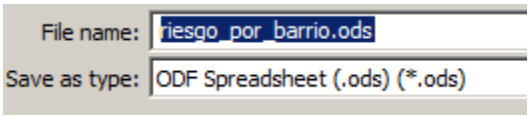
- ☐ Presione **OK** en la forma **Data Field,** Presione **OK** en la forma **Pivot Table Layout**

Aparecerán los resultados en porcentajes:

A	B	C	D	E	F
Sum - sq_kms,N,19,11	Data	Risk,C,2			
	Landslide prone areas		(empty)		**Total Result**
barrio,C,254	>=50pct	(empty)	>=50pct	(empty)	
Barrio Pueblo			1.29%	98.71%	**100.00%**
Caonillas Abajo			16.52%	83.48%	**100.00%**
Caonillas Arriba	1.67%	5.79%	35.69%	56.85%	**100.00%**
Hato Puerco Abajo			14.31%	85.69%	**100.00%**
Hato Puerco Arriba	3.92%	9.34%	27.54%	59.20%	**100.00%**
Vacas	8.05%	13.62%	44.36%	33.97%	**100.00%**
Villalba Abajo		1.81%	18.88%	79.31%	**100.00%**
Villalba Arriba	2.40%	10.71%	48.65%	38.24%	**100.00%**
Total Result	**2.38%**	**6.41%**	**31.63%**	**59.58%**	**100.00%**

Por ejemplo, en las "*áreas destacadas*" podemos ver que **8.05%** del barrio norteño **Vacas** está en terrenos en riesgo, según el mapa geológico y 44.36% está en la zona con pendientes >=50%. Por otro lado, **48.65%** del territorio del barrio adyacente **Villalba Arriba** está en la zona con pendientes >=50%.

- ☐ Guarde esta hoja de cálculo con el nombre **riesgo_por_barrio.ods** usando el formato nativo de LibreOffice. Guárdelo en el directorio Exer_9.



- ☐ Guarde su map document en ArcGIS con el nombre **Exer_9.mxd** en el folder **Exer_9**.

Esto concluye el ejercicio. Cierre ArcMap.

Preguntas:

1. ¿Cuáles son las funciones de geoprocesamiento (análisis) más conocidas? (p.171)

   _____

   _____

2. Defina el concepto de tolerancia aplicado al análisis geográfico y mencione razones de su importancia (p. 172)

   _____

   _____

   _____

3. ¿Qué es una zona de influencia (buffer)? (p. 174)

   _____

4. ¿Qué hace la función Clip? (p. 177)

   _____

5. ¿Qué hace la función Intersect y cómo se diferencia de la función Clip? (p. 179)

   _____

   _____

6. ¿Para qué se usa la función Dissolve? (p. 185)

   _____

7. Explique la función Union (p. 190)

   _____

8. ¿Qué hace la función Summarize? (p. 181)

   _____

Ejercicio X: Producción cartográfica

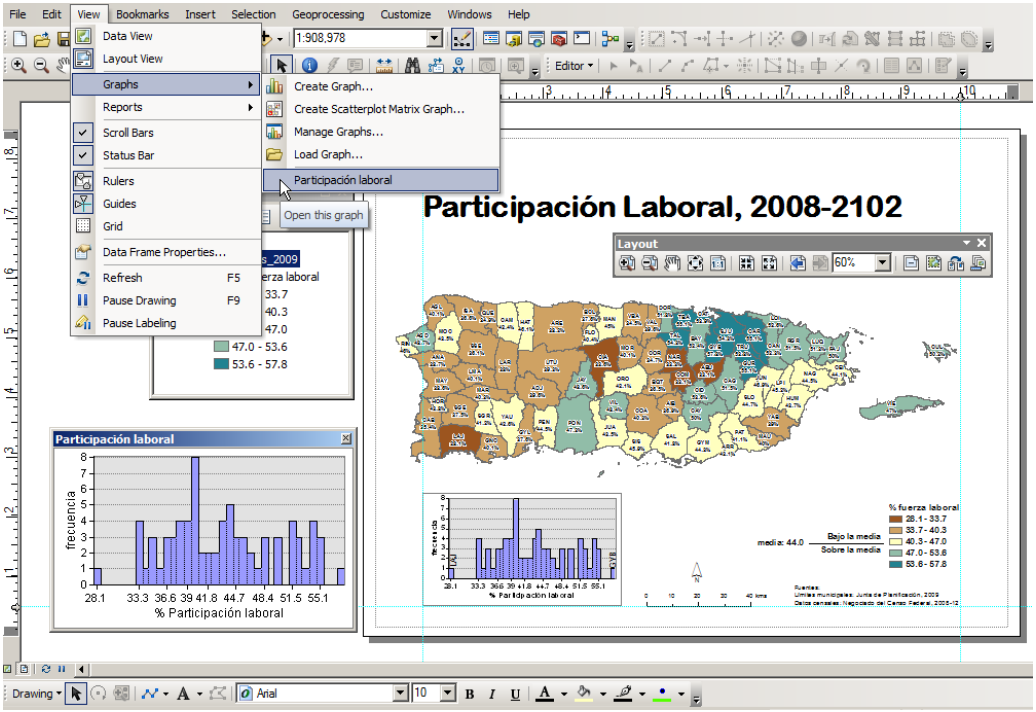
O|G|P

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 2010 a 2014**.

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.

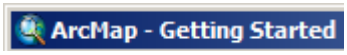


La interfaz **Layout View** permite integrar los elementos básicos de un mapa, tales como espacio en unidades de medida en papel, título, leyenda, orientación, escalas (tanto gráfica como nominal), inclusión de gráficas y una barra de herramientas de navegación en espacio de página.

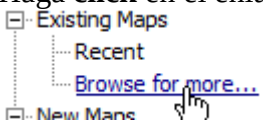
O|G|P

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**

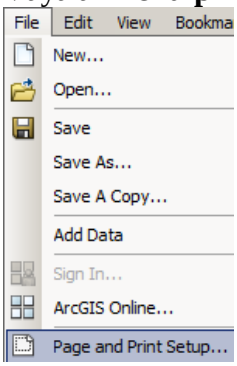


- ☐ Localice y abra el map document **Exer_X.mxd**, localizado en el folder **C:\Users\nombre_usuario\ArcTrain10\Exer_X**

Presione el botón **Open**

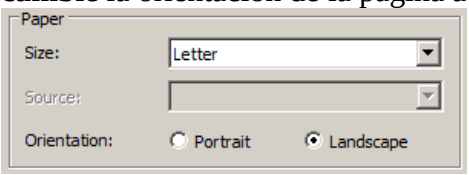
- ☐ Antes de activar la interfaz Layout View, podemos cambiar el tamaño de página o la orientación de la página (vertical/portrait – horizontal/landscape)

- ☐ Vaya al **menú principal** y escoja **File | Page and Print Setup…**



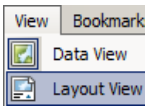
Aparecerá la forma **Page and Print Setup**

- ☐ 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**.

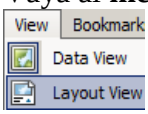
- ☐ La interfaz **Layout View** puede hacerse disponible de dos maneras:
  1. Mediante el **menú principal**, **View | Layout View**



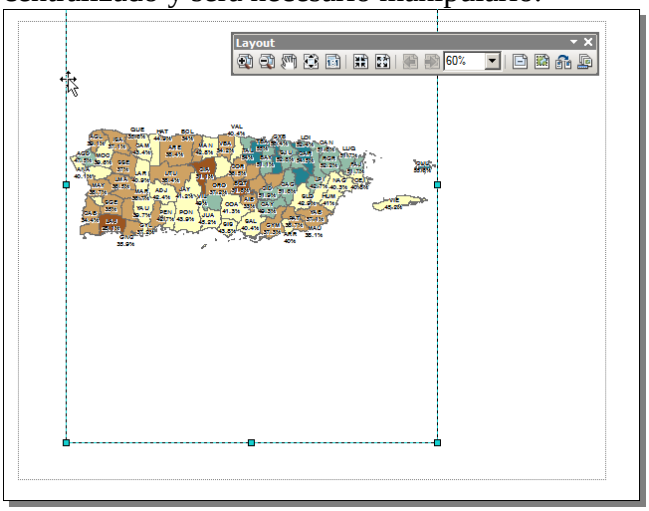
O|G|P

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**



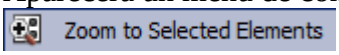
- ☐ La interfaz **Layot View** le presentará la página de esta manera. Verá que el mapa no está centralizado y será necesario manipularlo.



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**

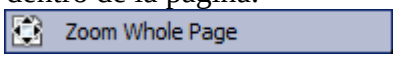


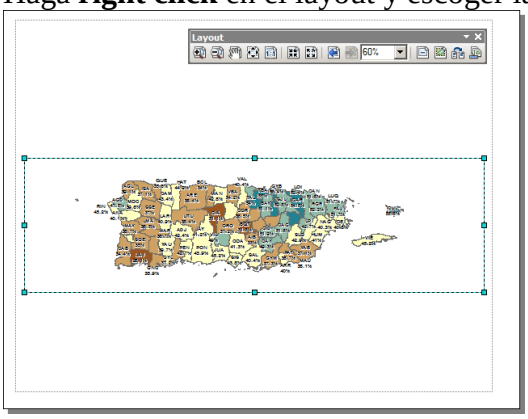
- ☐ Podrá ver el frame completo para poder manipularlo.
- ☐ Ubique el cursor **encima** del mango (handle). Deberán aparecerle dos flechas hacia ariba/abajo.

Esto quiere decir que podrá estirar o encoger el frame para ajustarlo.

O|G|P

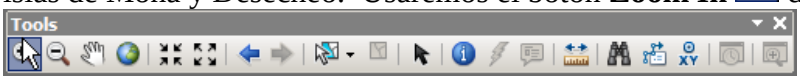
- ☐ Ajuste el frame hasta que se vea más o menos así dentro de la página.

  Haga **right click** en el layout y escoger la opción 

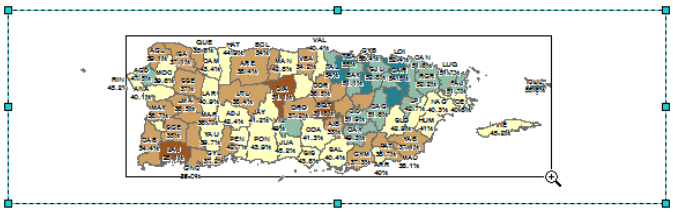


Cambiar extensión territorial al mapa:

- ☐ El mapa se ve muy pequeño y podría incluir 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:



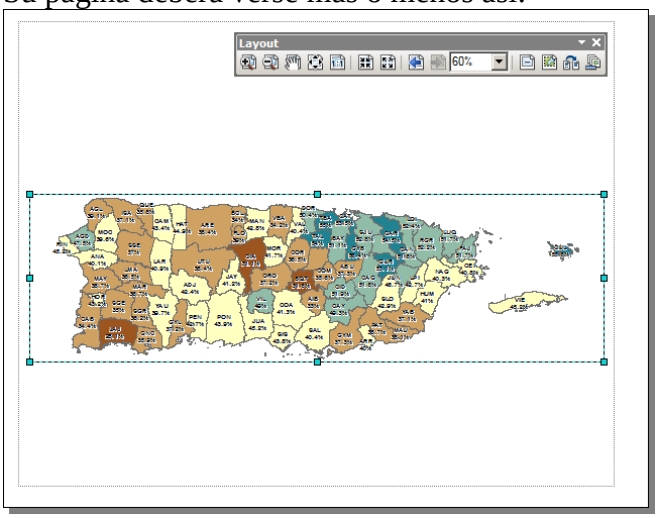
Esta es la herramienta para hacer el zoom *dentro del territorio*

Estas herramientas

servirán para cambiar **acercamiento** y **extensión territorial, dentro del data frame,** que es el espacio donde se muestran los layers.

O|G|P

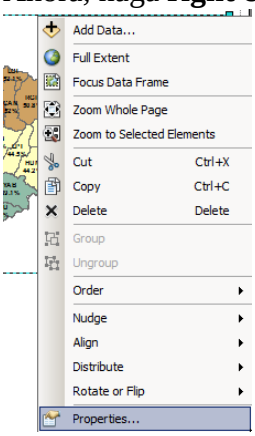
- ☐ Su página deberá verse más o menos así:

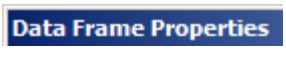


Quitar los bordes al map frame:

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**…



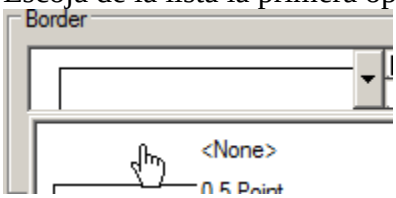
Aparecerá la forma **Data Frame Properties** 

- ☐ Presione el tab **Frame**

- ☐ En el apartado **Border**, haga **click** en el triángulo para abrir la lista de opciones

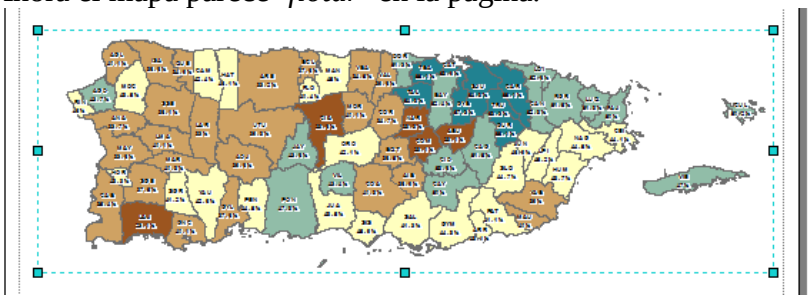
O|G|P

- ☐ Escoja de la lista la primera opción **None**



- ☐ Presione **OK** en la forma **Data Frame Properties**.

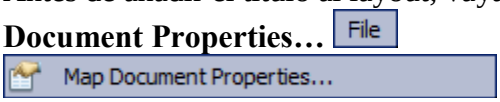
- ☐ Solamente verá las lineas entrecortadas en azul claro. El borde negro no se muestra. Ahora el mapa parece '*flotar*' en la página.



Añadir título del mapa:

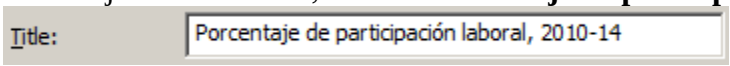
El título se añade como cualquier elemento de texto. También se puede añadir un título usando la opción **Insert | Title** del menú principal. **Este estará vinculado al título que hayamos puesto al map document**, en la sección **File | Map Document Properties…**

- ☐ Antes de añadir el título al layout, vaya al **menú principal** y escoja **File | Map Document Properties…**



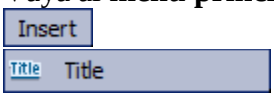
- ☐ Aparecerá la forma **Map Document Properties**.

En la caja de texto **Title**, escriba **Porcentaje de participación laboral, 2010-14**



- ☐ Haga **click** en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar esta forma.

- ☐ Vaya al **menú principal** y escoja **Insert | Title**



O|G|P

Así aparece el título, el cual en nuestro caso, debe hacerse más grande

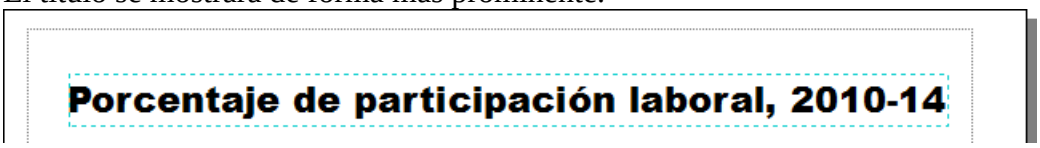
Con el título seleccionado/activado, cambie la fuente (font) y el tamaño de letra:

- ☐ En la parte inferior de ArcMap, se encuentra la barra **Drawing**. Escoja el tipo de letra **Arial Black**.

Si *no le aparece* la barra **Drawing**, hágalo visible via el menú principal **Customize | Toolbars |Drawing**

- ☐ Cambie el tamaño de letra a **28** puntos.

- ☐ El título se mostrará de forma más prominente.



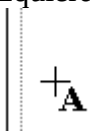
- ☐ **Desactive** el título haciendo **click** fuera de este título.

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

- ☐ Ubique el cursor cerca del margen izquierdo inferior, de manera alineada al extremo izquierdo del título



- ☐ Escriba el texto **Fuentes:**
  y presione enter

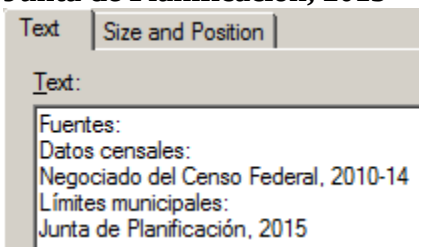
Modificar texto:

En muchas ocasiones será necesario hacerle cambios a un texto.

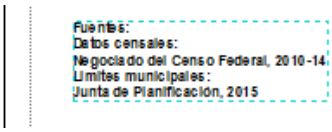
- ☐ Haga **doble click encima** del texto que acaba de añadir, **Fuentes**:

Aparecerá la forma **Properties**

- ☐ Escriba lo siguiente en la caja de texto, bajo la palabra Fuentes:
  Fuentes:
  Datos censales:
  Negociado del Censo Federal, 2010-14
  Límites municipales:
  Junta de Planificación, 2015



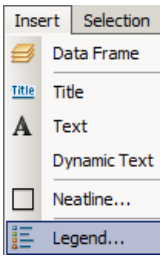
- ☐ Presione **OK** en esta forma.



Añadir la leyenda:

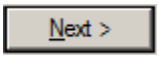
La leyenda se usa para que el lector del mapa pueda interpretar correctamente la simbología expuesta en el mapa. Sin la leyenda, el mapa puede entenderse de muchas maneras.

- ☐ Para **añadir** la **leyenda**, vaya al **menú principal** y escoja **Insert | Legend**

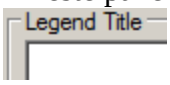


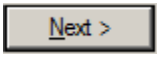
Aparecerá la forma **Legend Wizard**

- ☐ NO vamos a hacer cambios en este primer panel porque solamente tenemos un layer (**municipios_2015**).

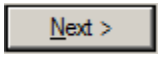
  Presione el botón **Next >** 

- ☐ En este panel, **borre** la palabra **Legend**. No hace falta



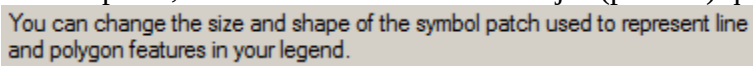
- ☐ Presione **Next >** 

- ☐ En este panel

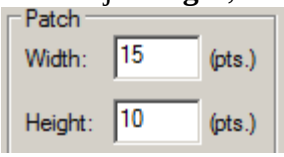
tampoco haremos cambios porque no añadiremos un marco (frame) a la leyenda. **Presione Next >** 

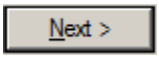
O|G|P

- ☐ En este panel, cambiará el tamaño de las cajas (patches) que contienen los colores

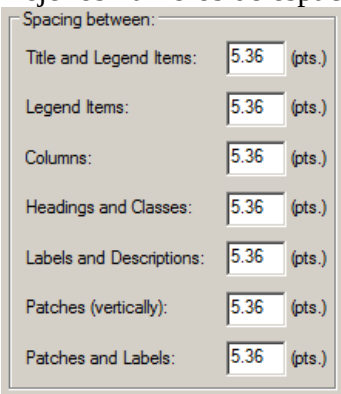


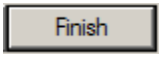
- ☐ En la caja de texto **Width**, escriba **15** puntos.
  En la caja **Height**, escriba **10** puntos



- ☐ Presione **Next >** 

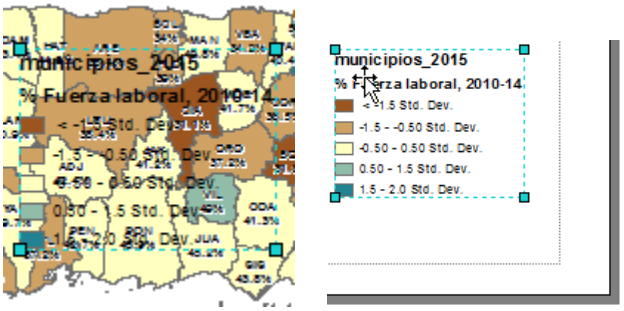
- ☐ Este panel se usa para ajustar el espacio entre los elementos de la leyenda.
  Deje los números de espacios entre elementos **como los que aparecen aquí**: (5.36)



- ☐ 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.

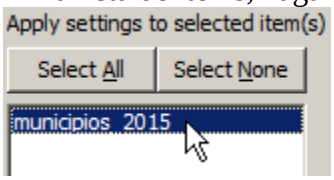
- ☐ Para modificar la leyenda, haga **doble click encima** de la **leyenda**.

Aparecerá la forma **Legend Properties**

- ☐ En esta forma, haga **click** en el tab **Items**

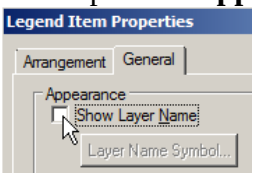
O|G|P

- ☐ En la lista de ítems, haga **doble click** en el ítem **municipios_2015**



Aparecerá la forma **Legend Item Properties**. **Legend Item Properties**

- ☐ Solamente vamos a **modificar** el estilo en cuanto al **nombre del layer**. Este no hace falta identificarlo.
- ☐ Presione el tab **General**
- ☐ En el apartado **Appearance**, haga **uncheck** en la opción **Show Layer Name**



- ☐ Presione **OK** en la forma **Legend Item Properties**
- ☐ Presione **OK** en la forma **Legend Properties**

Su leyenda debe verse más o menos así:

Esta leyenda no es muy informativa. Está expresando que hay un orden en cuanto a desviaciones estándar, pero sería mejor dar a conocer los umbrales de porcentaje de cada clase. Para hacer los cambios, debemos hacerlos desde las propiedades del layer.

- ☐ En la **tabla de contenido**, haga **doble click** en el layer **municipios_2015**

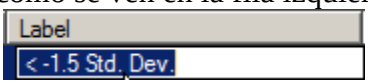
Aparecerá la forma **Layer Properties**. **Layer Properties**

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

En esta sección, vamos a cambiar las etiquetas de desviación estándar a valores de porcentaje. .

Symbol	Range	Label
	28.100000 - 32.354259	< -1.5 Std. Dev.
	32.354260 - 39.182189	-1.5 - -0.50 Std. Dev.
	39.182190 - 46.010119	-0.50 - 0.50 Std. Dev.
	46.010120 - 52.838049	0.50 - 1.5 Std. Dev.
	52.838050 - 56.400002	1.5 - 2.0 Std. Dev.

Esto se cambiará de forma manual haciendo click en cada una de las celdas y cambiar los valores como se ven en la fila izquierda manteniendo solo un lugar decimal



O|G|P

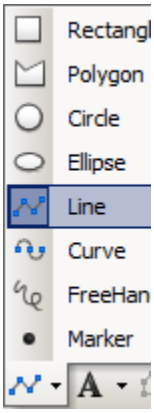
- ☐ Cambie los valores a estos:

Symbol	Range	Label
	28.100000 - 32.354259	28.1 - 32.3
	32.354260 - 39.182189	32.3 - 39.1
	39.182190 - 46.010119	39.1 - 46.0
	46.010120 - 52.838049	46.0 - 52.8
	52.838050 - 56.400002	52.8 - 56.4

- ☐ Haga click en el botón **OK** para aceptar los cambios y cerrar la forma **Layer Properties**. Así aparecerá ahora la leyenda:

Para hacerlo más informativo aún, podemos insertar una línea y un texto que marque el valor promedio de esta distribución. El valor promedio es 42.5%. Este se puede averiguar de varias maneras, ya sea desde la sección *Classify* del Layout Properties del geodato o desde la tabla de atributos del geodato usando la función Statistics en el campo HC02_EST_V. Note que la sección *Classify* dependerá del número de lugares decimales, por lo que podría redondear al entero próximo (43).

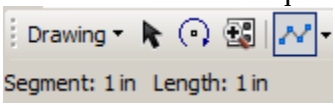
- ☐ Para añadir la línea, haga **click** en el botón triangulardel **Drawing Toolbar** y escoja **Line**



- ☐ Ubique el primer punto de la línea a la izquierda de la caja 39.1 – 46.0

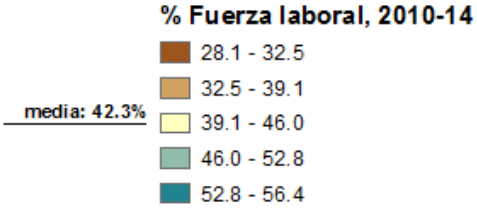
- ☐ Extiéndala para hacer un segmento *recto* de 1.00 pulgadas:

La sección inferior izquierda de ArcMap le indicará la longitud de la línea:



- ☐ Haga **doble click** para terminarla.

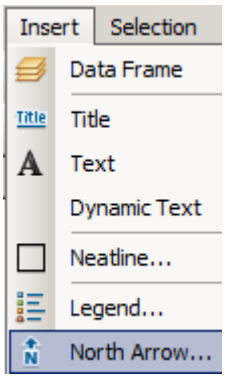
- ☐ Usando el botón de texto **A** del **Drawing Toolbar**, añada la etiqueta:
  media: 42.5% encima de la línea:



Añadir orientación:

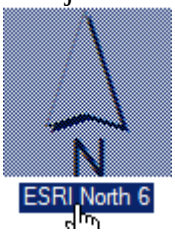
La orientación es casi siempre al norte y el data frame por lo general está orientado al note por el sistema de coordenadas que usamos. Podría haber casos en que cambie la orientación pero no en este ejercicio. ArcGIS tiene una variedad de símbolos para representar el norte geográfico.

- ☐ Para añadir orientación al norte, vaya al **menú principal** y escoja **Insert | North Arrow**



Aparecerá la forma **North Arrow Selector**

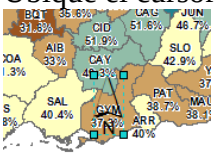
- ☐ Escoja el símbolo **Esri North 6**



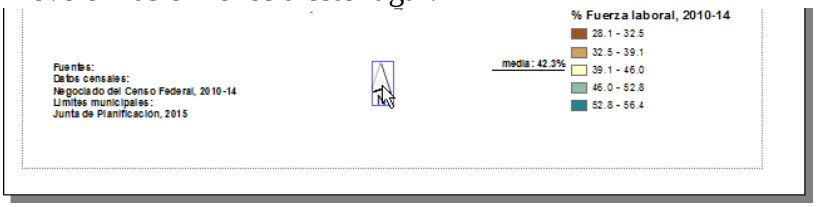
- ☐ Presione **OK** para insertarlo en el Layout (página)

O|G|P

- ☐ Ubique el cursor **encima del símbolo** y cuando vea una cruz, **arrástrelo hacia abajo**



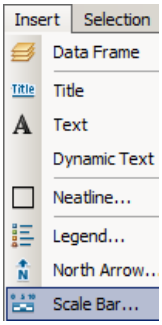
- ☐ Llévelo más o menos a este lugar:



Añadir escala gráfica:

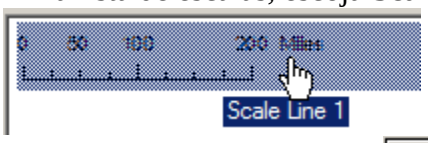
ArcMap ofrece una variedad de tipos de escalas: **gráficas** y **nominales** (representadas por fracciones). La gráfica permite al lector **hacer la relación entre las distancias en el papel y las distancias reales en el terreno**.

- ☐ Para añadir una **escala gráfica**, vaya al **menú principal** y escoja **Insert | Scale Bar…**



Aparecerá la forma **Scale Bar Selector**

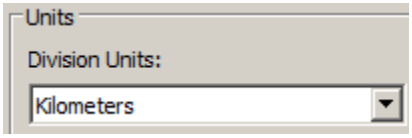
- ☐ En la lista de escalas, escoja **Scale Line 1**



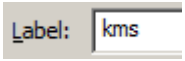
- ☐ Presione el botón **Properties**

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**

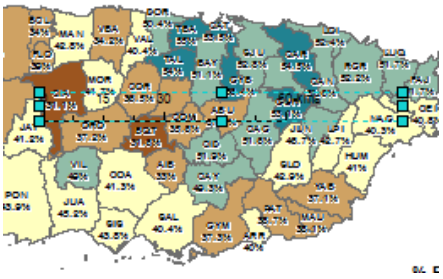


O|G|P

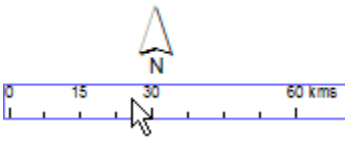
- ☐ Presione **OK** en la forma **Scale Bar**.

- ☐ Presione **OK** en la forma **Scale Bar Selector**.

La escala aparecerá más o menos en el medio de la página.



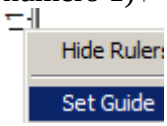
- ☐ Seleccione y arrastre, centralizando la escala debajo del símbolo del norte



Líneas guía (Guidelines):

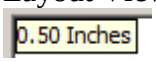
Los elementos del mapa deben estar **organizados** de manera alineada **para dar coherencia a la composición**. Las líneas ayudan en este particular.

- ☐ Para añadir una línea guía, **ponga el cursor encima de la regla izquierda** (encima del número 1) y haga **right click | Set Guide**

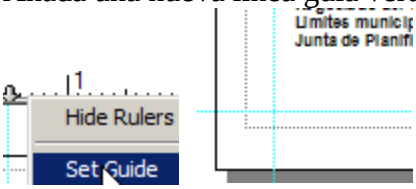


- ☐ Haga **click** encima de la línea y mantenga presionado el botón izquierdo del mouse y verá dónde marca la línea guía. :

  Esta debe estar a **0.50 pulgadas**. Esto lo puede ver en la esquina superior izquierda del Layout View



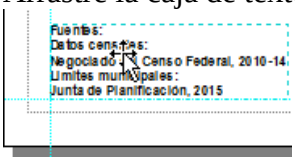
- ☐ Añada una nueva línea guía vertical a **0.50 pulgadas** en la regla superior



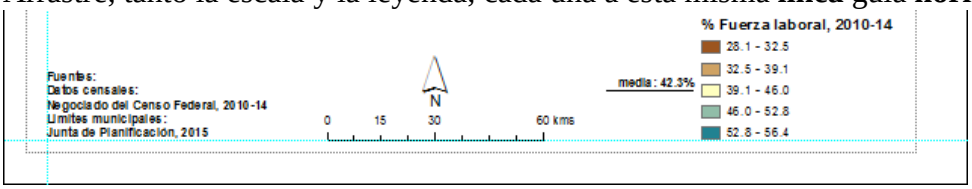
Por defecto, los elementos se pegarán a las líneas guías cuando sean arrastrados usando el cursor.

O|G|P

- ☐ Arrastre la caja de texto **Fuentes**: y llévela hasta donde cruzan las dos líneas guía

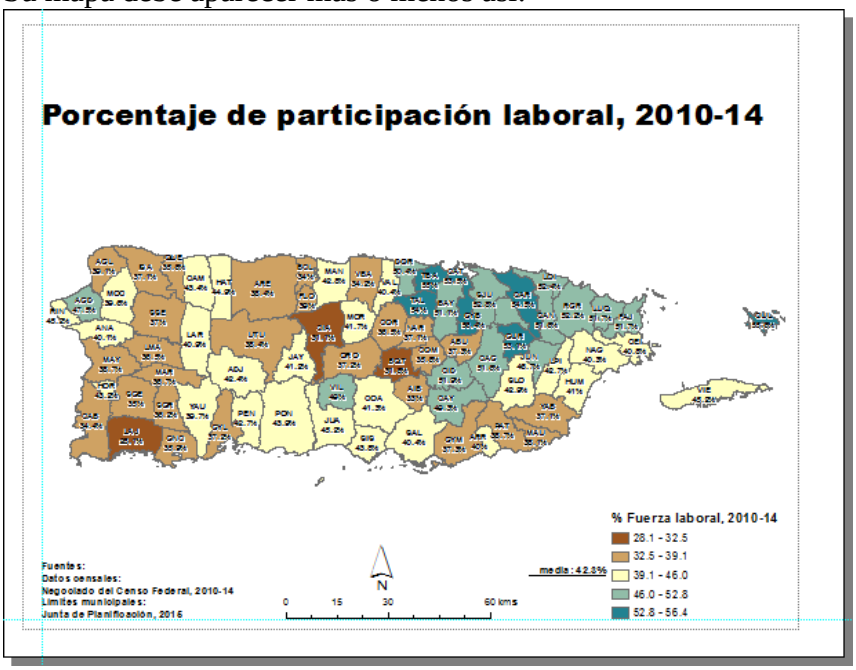


- ☐ Arrastre, tanto la escala y la leyenda, cada una a esta misma **línea** guía **horizontal**.



- ☐ Arrastre además el título a la **línea vertical** para alinearlo con el texto de las **Fuentes:**

- ☐ Su mapa debe aparecer más o menos así:

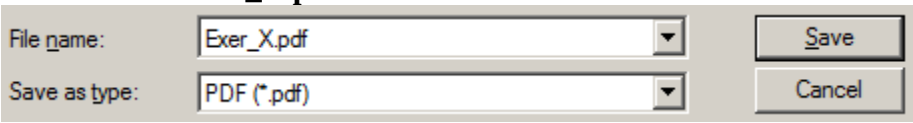


O|G|P

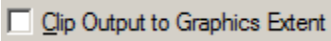
Exportar el mapa a formato PDF:

- ☐ 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**



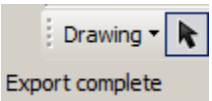
- ☐ Mantenga uncheck la opción **Clip Output to Graphics Extent**



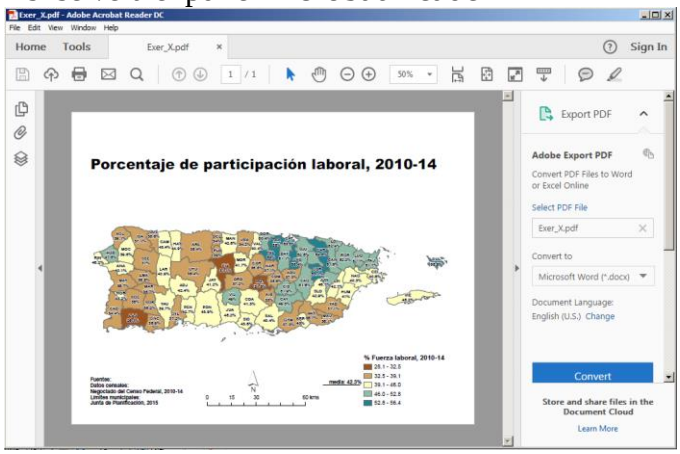
  Esta opción sirve para que el PDF exportado obvie el tamaño de página y conserve solamente la extensión de todo lo que son gráficas, leyenda, mapa título, textos, etc.

- ☐ 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.

O|G|P

Preguntas:

1. ¿Para qué se utiliza la interfaz Layout View? (p. 222)

   _____

2. ¿Podemos cambiar la extensión territorial y escala en el layout? ¿Cómo? (p. 225)

   _____

3. ¿Cómo se añade un título al mapa? (p. 227)

   _____

4. ¿Qué mecanismo hay en ArcMap para añadir una leyenda? (p.229)

   _____

5. Menciona dos tipos de escala que podemos añadir al mapa (page layout) (p. 234)

   _____

6. ¿Qué función tiene la escala en un mapa? (p. 234)

   _____

7. ¿Para qué sirven las líneas guía? (p. 235)

   _____

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.
Martínez-Llario, José M. PostGIS 2: Análisis Espacial Avanzado Ed. 1 Rev 2, 2012-13, CreateSpace Independent Publishing Platform, Universidad Politécnica de Valencia, España

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.