

Taller 1 – Sistemas de Coordenadas en Colombia

Pedro Perilla

2026-02-23

Tabla de contenidos

1 Contexto General	3
2 Procedimientos realizados	4
2.1 Verificación del Shapefile cundinamarca.shp	4
2.2 Definir el sistema de coordenadas para una capa sin sistema definido	4
2.2.1 Sistema GCS_Bogota	5
2.3 Definir el sistema de coordenadas para el Shapefile veredas.shp	5
2.3.1 Análisis	5
2.4 Sistema Colombia Bogota Zone	6
2.4.1 Propiedades	6
2.5 Sistemas Oficiales en Colombia	6
2.5.1 MAGNA-SIRGAS 2018 / Origen Nacional	7
2.5.2 Tabla de Sistemas de Coordenadas en Colombia	9
2.6 Transformación de sistemas de coordenadas en ArcGIS Pro	11
2.6.1 Resultado de la reproyección	12
2.7 Usando la Proyección al Vuelo	12
2.7.1 Resultado formalizado	13
2.8 Conversión importando a una Geodatabase	13
2.8.1 Creación del Dataset	14
2.8.2 Importación de veredas al Dataset	15
2.9 Generar una capa de puntos desde lista de coordenadas	15
2.9.1 Resultado de la generación de puntos	16
2.10 Conclusiones	16

1 Contexto General

Los sistemas de referencia espacial permiten ubicar con precisión cualquier punto sobre la superficie terrestre.

En Colombia, la evolución de los sistemas geodésicos ha pasado del datum **Bogotá 1975** al marco oficial actual **MAGNA-SIRGAS**.

La correcta identificación del sistema de coordenadas es fundamental para evitar errores en cálculos de distancia, área y superposición espacial.

💡 Tip

Trabajar con sistemas de referencia incorrectos puede generar desplazamientos espaciales de varios metros.

2 Procedimientos realizados

Se utilizó **ArcGIS Pro** para realizar tareas relacionadas con la definición, transformación y conversión entre sistemas de coordenadas.

Los datos fueron suministrados en la carpeta **data**, archivo **coordenadas.zip**.

Se creó un proyecto nuevo y se vinculó la ruta de datos al mismo.

En el catálogo se verificaron las propiedades de todos los archivos para determinar si tenían sistema de coordenadas asignado.

2.1 Verificación del Shapefile **cundinamarca.shp**

Se evidenció que **cundinamarca.shp** no tenía sistema definido, ya que no existía el archivo **.prj**.

Un Shapefile está compuesto por:

- **.shp** → geometría
- **.shx** → índice
- **.dbf** → atributos
- **.prj** → sistema de coordenadas
- **.cpg** → codificación (opcional)

La ausencia del **.prj** implica que el sistema no estaba documentado.

2.2 Definir el sistema de coordenadas para una capa sin sistema definido

Se utilizó la herramienta:

Data Management Tools → Projections and Transformations → Define Projection

- Input Dataset: **Cundinamarca.shp**

- Coordinate System: **GCS_Bogota**
 - Ejecutar con “Run”
-

2.2.1 Sistema GCS_Bogota

- Tipo: Geográfico
- Datum: Bogotá 1975
- Elipsoide: International 1924
- EPSG: 4218

No está relacionado con MAGNA-SIRGAS ni con ARENA.

Es un sistema geográfico basado en datum local antiguo.

2.3 Definir el sistema de coordenadas para el Shapefile veredas.shp

Para `veredas.shp` se verificó:

- Tipo: Proyectado
- Datum: Bogotá 1975
- Proyección: Transverse Mercator
- EPSG: 21891

No pertenece a los seis orígenes oficiales de MAGNA-SIRGAS.

Corresponde al sistema plano antiguo cuyo origen estaba definido en Bogotá.

2.3.1 Análisis

El sistema **GCS_Bogota** es un sistema de coordenadas geográfico basado en el datum Bogotá 1975.

No corresponde al marco oficial actual del país.

No está relacionado con MAGNA-SIRGAS ni con el sistema ARENA, ya que estos utilizan el datum moderno adoptado oficialmente en Colombia.

i Nota

Al estar basado en un datum antiguo, puede presentar diferencias significativas frente a MAGNA-SIRGAS.

2.4 Sistema Colombia Bogota Zone

2.4.1 Propiedades

- **Tipo:** Proyectado
- **Datum base:** Bogotá 1975
- **Proyección:** Transverse Mercator
- **Código EPSG:** 21891

2.4.1.1 Análisis

El sistema **Colombia Bogota Zone** es un sistema proyectado derivado del datum Bogotá 1975.

No pertenece a los seis orígenes oficiales definidos bajo MAGNA-SIRGAS.

Corresponde al sistema plano antiguo cuyo origen se encontraba en Bogotá.

i Nota

Este sistema fue ampliamente utilizado antes de la adopción oficial de MAGNA-SIRGAS.

2.5 Sistemas Oficiales en Colombia

Actualmente, el sistema oficial adoptado en Colombia es **MAGNA-SIRGAS**, el cual inicialmente definía seis orígenes cartográficos para el territorio continental e insular.

Sin embargo, a partir del año 2020 Colombia adoptó un **Origen Nacional único**, con el fin de:

- Garantizar continuidad espacial
- Eliminar ambigüedades entre zonas
- Simplificar la gestión cartográfica
- Facilitar la interoperabilidad
- Optimizar tiempos y costos en tratamiento de datos geográficos

Este cambio fue oficializado mediante la Resolución IGAC 471 del 14 de mayo de 2020.

2.5.1 MAGNA-SIRGAS 2018 / Origen Nacional

- **Tipo:** Proyectado
- **EPSG:** 9377
- **Proyección:** Transversa de Mercator
- **Elipsoide:** GRS80

2.5.1.1 Parámetros oficiales

Parámetro	Valor
Latitud de origen	4° N
Longitud de origen	73° W
Falso Este	5,000,000 m
Falso Norte	2,000,000 m
Factor de escala	0.9992
Unidades	Metros

El origen se localiza cerca de Puerto López (Meta).

El falso Este y falso Norte fueron definidos para evitar valores negativos y diferenciar claramente coordenadas Norte y Este.

2.5.1.2 Imagen de referencia

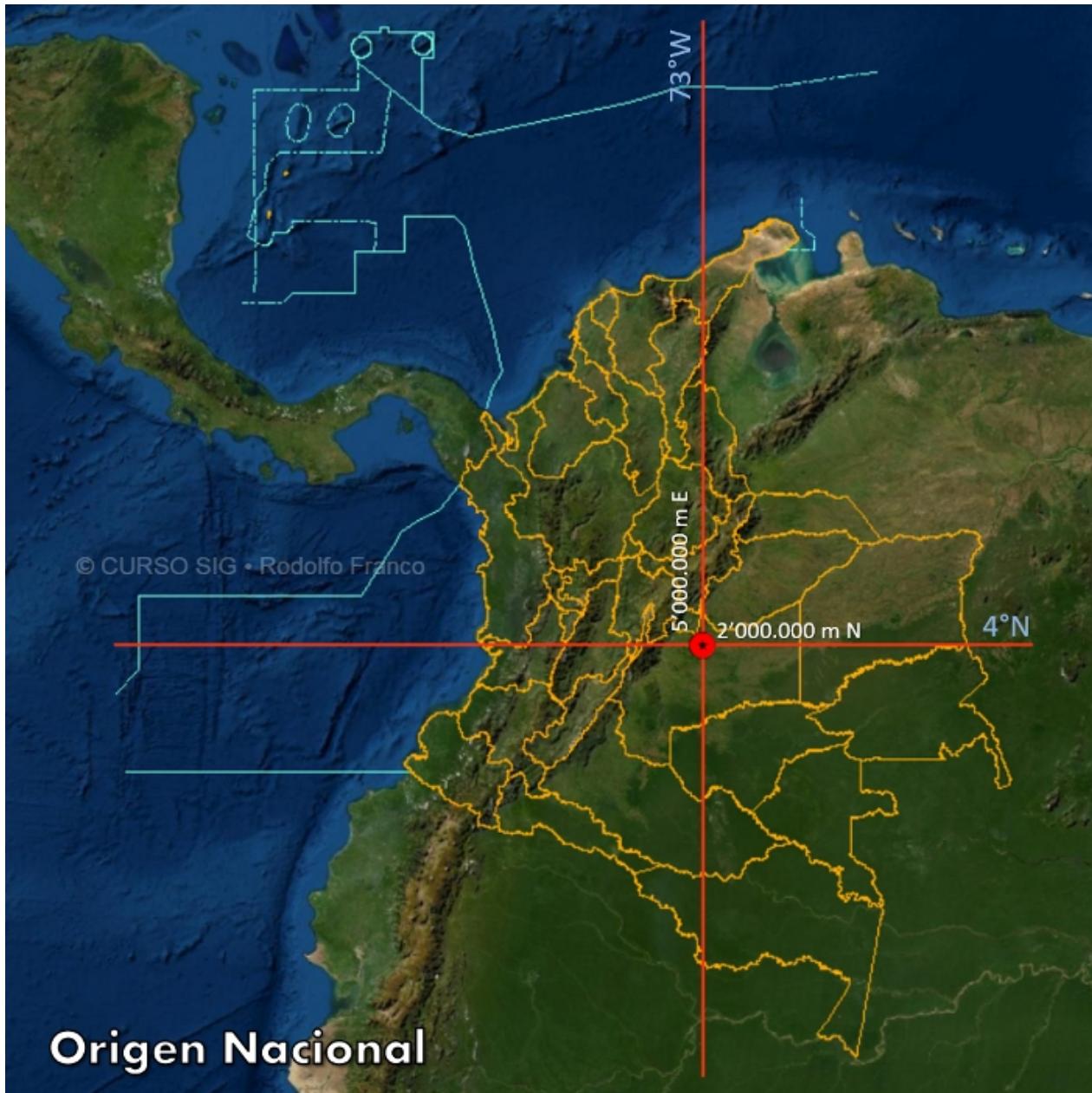


Figura 2.1: Origen Nacional de Coordenadas en Colombia

Fuente: Rodolfo Franco Web – *MAGNA-SIRGAS Origen Nacional*.

Disponible en: https://rodolfofrancoweb.com/sig/proyecciones_y_sistemas_de_coordenadas/magna-sirgas-origen-nacional/

Tip

El Origen Nacional reemplaza progresivamente los sistemas antiguos basados en Bogotá 1975.

2.5.2 Tabla de Sistemas de Coordenadas en Colombia

Nombre del Sistema	Tipo	Datum	Proyección	EPSG
WGS 84	Geográfico	WGS84	—	4326
WGS 84 / Web Mercator	Proyectado	WGS84	Mercator	3857
MAGNA-SIRGAS	Geográfico	MAGNA-SIRGAS	—	4686
MAGNA-SIRGAS 2018 / Origen Nacional	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	9377
MAGNA-SIRGAS / Colombia Far West zone	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	3114
MAGNA-SIRGAS / Colombia West zone	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	3115
MAGNA-SIRGAS / Colombia Bogota zone	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	3116
MAGNA-SIRGAS / Colombia East Central zone	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	3117
MAGNA-SIRGAS / Colombia East zone	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	3118
Bogota 1975	Geográfico	Bogotá 1975	—	4218
Bogota 1975 / Colombia West zone	Proyectado	Bogotá 1975	Transversa Mercator	21896
Bogota 1975 / Colombia Bogota zone	Proyectado	Bogotá 1975	Transversa Mercator	21897
Bogota 1975 / Colombia East Central zone	Proyectado	Bogotá 1975	Transversa Mercator	21898
Bogota 1975 / Colombia East zone	Proyectado	Bogotá 1975	Transversa Mercator	21899
WGS 84 / UTM 17N	Proyectado	WGS84	UTM	32617
WGS 84 / UTM 18N	Proyectado	WGS84	UTM	32618
WGS 84 / UTM 19N	Proyectado	WGS84	UTM	32619
WGS 84 / UTM 17S	Proyectado	WGS84	UTM	32717
WGS 84 / UTM 18S	Proyectado	WGS84	UTM	32718
WGS 84 / UTM 19S	Proyectado	WGS84	UTM	32719
MAGNA-SIRGAS / Arauca urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6244
MAGNA-SIRGAS / Armenia urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6245
MAGNA-SIRGAS / Barranquilla urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6246
MAGNA-SIRGAS / Bogota urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6247
MAGNA-SIRGAS / Bucaramanga urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6248

Nombre del Sistema	Tipo	Datum	Proyección	EPSG
MAGNA-SIRGAS / Cali urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6249
MAGNA-SIRGAS / Cartagena urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6250
MAGNA-SIRGAS / Cucuta urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6251
MAGNA-SIRGAS / Florencia urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6252
MAGNA-SIRGAS / Ibagué urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6253
MAGNA-SIRGAS / Inirida urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6254
MAGNA-SIRGAS / Leticia urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6255
MAGNA-SIRGAS / Manizales urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6256
MAGNA-SIRGAS / Medellín urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6257
MAGNA-SIRGAS / Mitú urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6258
MAGNA-SIRGAS / Mocoa urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6259
MAGNA-SIRGAS / Montería urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6260
MAGNA-SIRGAS / Neiva urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6261
MAGNA-SIRGAS / Pasto urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6262
MAGNA-SIRGAS / Pereira urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6263
MAGNA-SIRGAS / Popayán urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6264
MAGNA-SIRGAS / Puerto Carreño urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6265
MAGNA-SIRGAS / Quibdó urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6266
MAGNA-SIRGAS / Riohacha urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6267
MAGNA-SIRGAS / San Andrés urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6268
MAGNA-SIRGAS / San José del Guaviare urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6269
MAGNA-SIRGAS / Santa Marta urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6270
MAGNA-SIRGAS / Sucre urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6271

Nombre del Sistema	Tipo	Datum	Proyección	EPSG
MAGNA-SIRGAS / Tunja urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6272
MAGNA-SIRGAS / Valledupar urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6273
MAGNA-SIRGAS / Villavicencio urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6274
MAGNA-SIRGAS / Yopal urban grid	Proyectado	MAGNA-SIRGAS	Transversa Mercator	6275

2.5.2.1 Comparación Técnica

2.5.2.2 Datum Antiguo (Bogotá 1975)

- Basado en el elipsoide International 1924
- Ajustado localmente
- No compatible directamente con GNSS moderno
- Generaba diferencias métricas frente a sistemas globales

2.5.2.3 Datum Oficial (MAGNA-SIRGAS)

- Compatible con sistemas GNSS
- Marco geocéntrico
- Adoptado oficialmente en Colombia
- Permite integración con estándares internacionales
- Desde 2020 opera bajo Origen Nacional único (EPSG:9377)

2.6 Transformación de sistemas de coordenadas en ArcGIS Pro

Se utilizó la herramienta **Project** para reproyectar:

`veredas.shp` (Colombia Bogota Zone)
hacia un sistema MAGNA-SIRGAS correspondiente.

Nombre de salida: veredas_magna

En este caso hubo cambio de datum, por tanto se aplicó transformación geográfica correspondiente a la región VIII.

2.6.1 Resultado de la reproyección

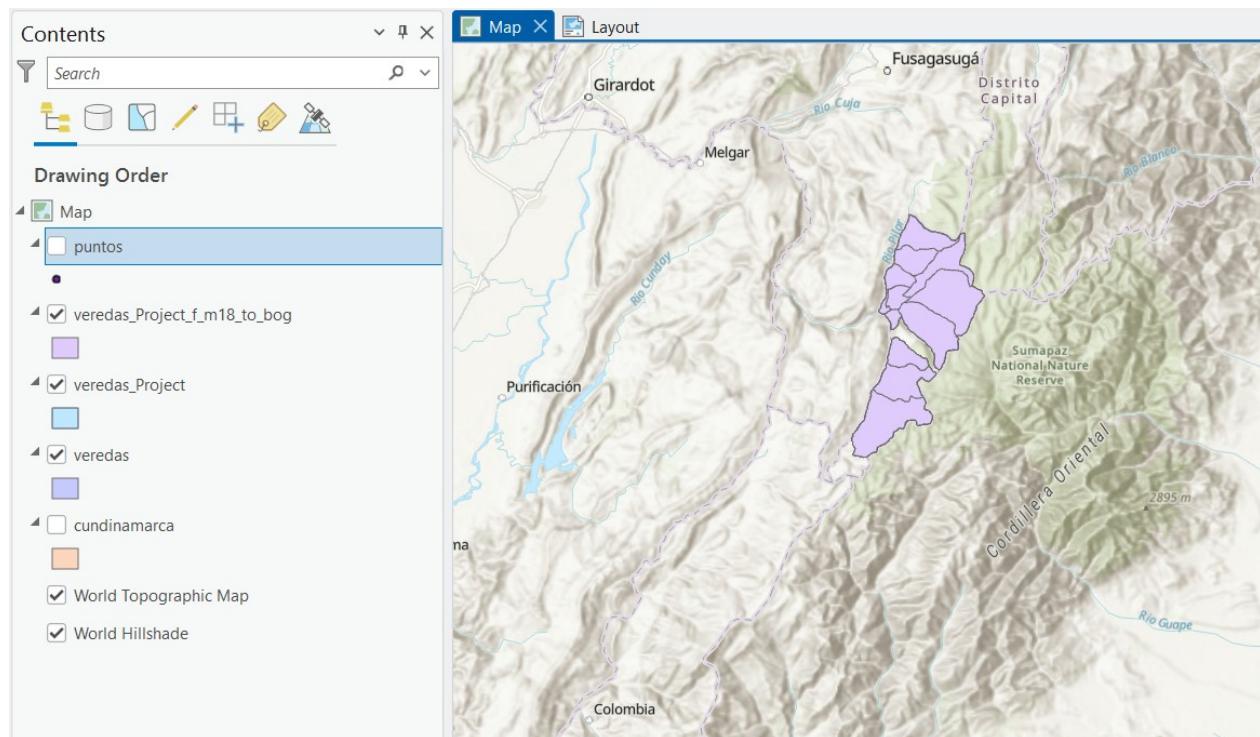


Figura 2.2: Reproyección de veredas.shp

La herramienta ejecuta:

1. Conversión matemática de coordenadas planas a geográficas base.
2. Aplicación de parámetros de transformación geográfica.
3. Reproyección al sistema de salida.
4. Generación de nuevo feature class.

2.7 Usando la Proyección al Vuelo

Se cargó cundinamarca.shp en un mapa con sistema diferente.

ArcGIS ejecutó **Proyección al Vuelo**, es decir:

- Conversión temporal en memoria

- Sin modificar el archivo original

Posteriormente se formalizó esta reproyección exportando la capa:

Click derecho → Data → Export Features

Seleccionando “Current Map” como sistema de salida.

2.7.1 Resultado formalizado

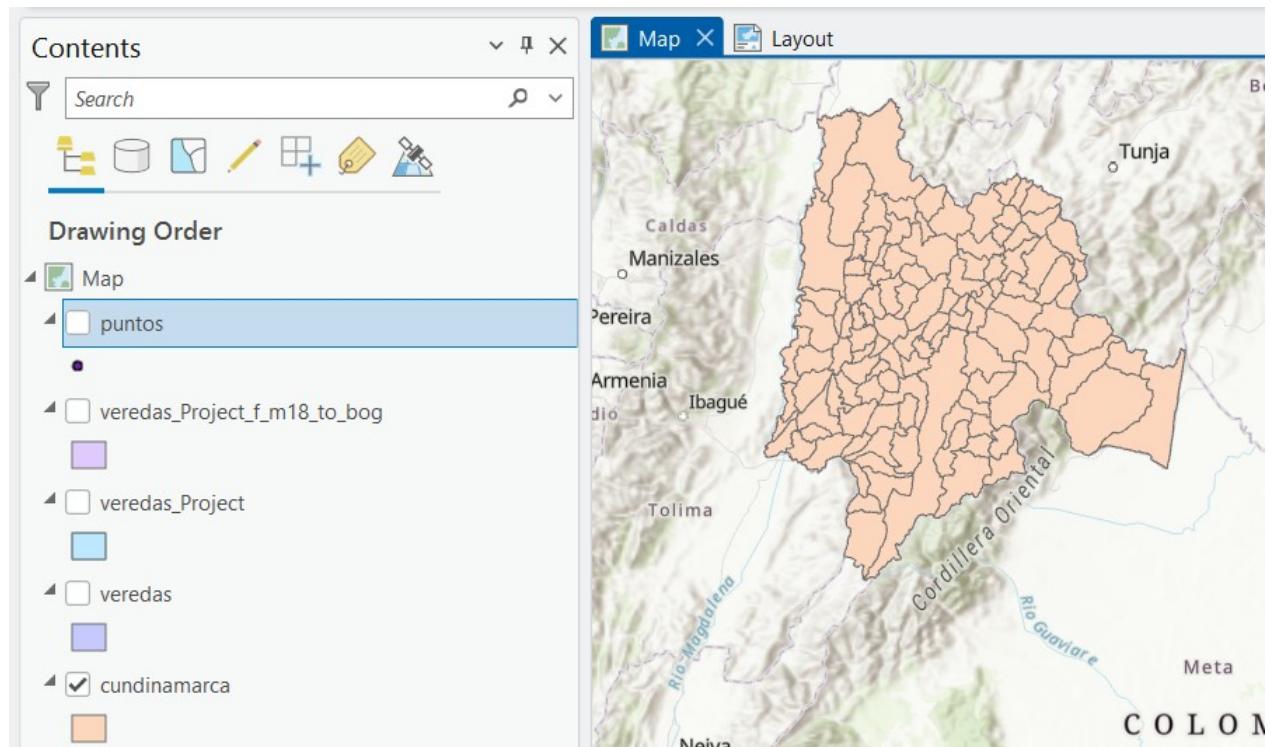


Figura 2.3: Proyección al vuelo formalizada

2.8 Conversión importando a una Geodatabase

Se creó un Dataset dentro de la File Geodatabase:

`magna_sirgas_gcs`

con sistema de coordenadas geográficas MAGNA-SIRGAS.

2.8.1 Creación del Dataset

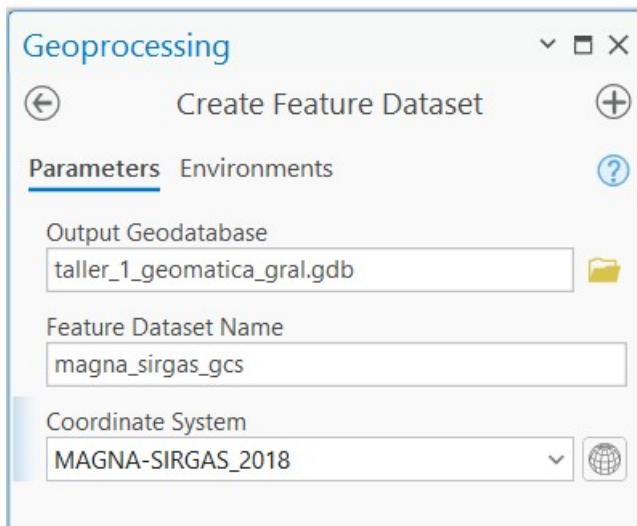


Figura 2.4: Creación del Dataset magna_sirgas_gcs

Posteriormente se importó `veredas.shp` al dataset:

Click derecho → Import → Feature Class(es)

ArcGIS realizó automáticamente la conversión.

2.8.2 Importación de veredas al Dataset

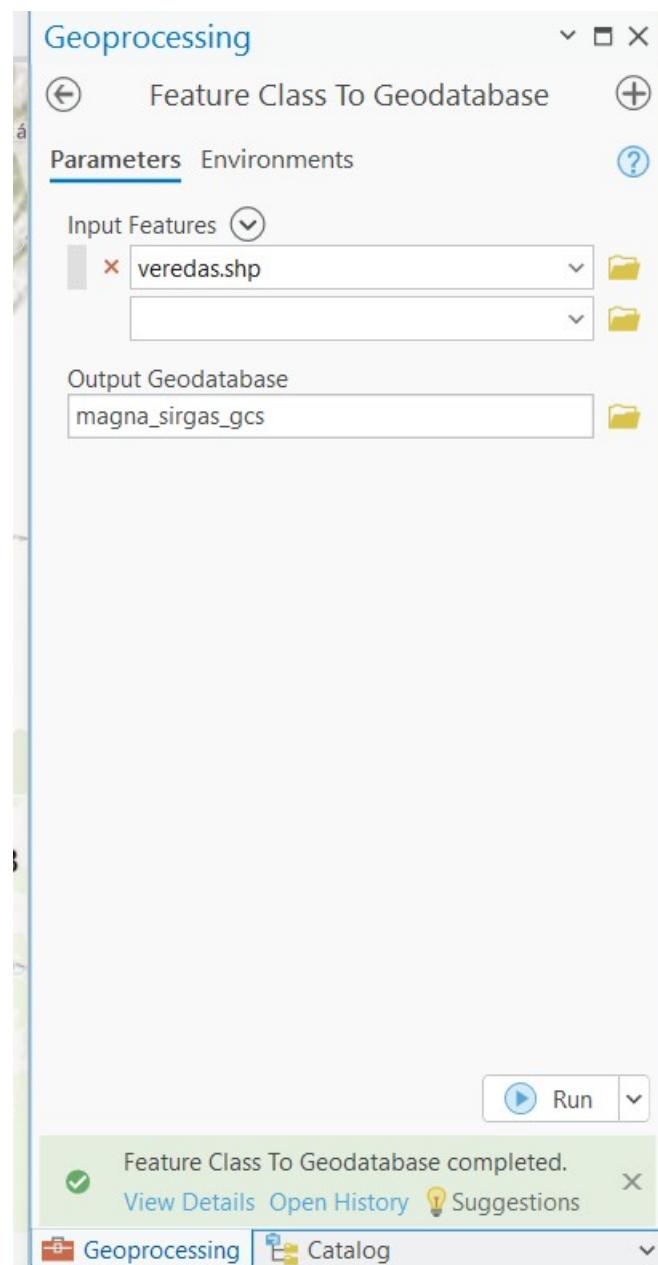


Figura 2.5: Importación de veredas al dataset

2.9 Generar una capa de puntos desde lista de coordenadas

Se utilizó el archivo:

coordenadas_wkid_11117_magna_sirgas_east_central.txt

Mediante la herramienta **XY Table To Point**.

Sistema asignado: MAGNA-SIRGAS correspondiente.

La capa fue almacenada dentro del Dataset **magna_sirgas_gcs**.

2.9.1 Resultado de la generación de puntos

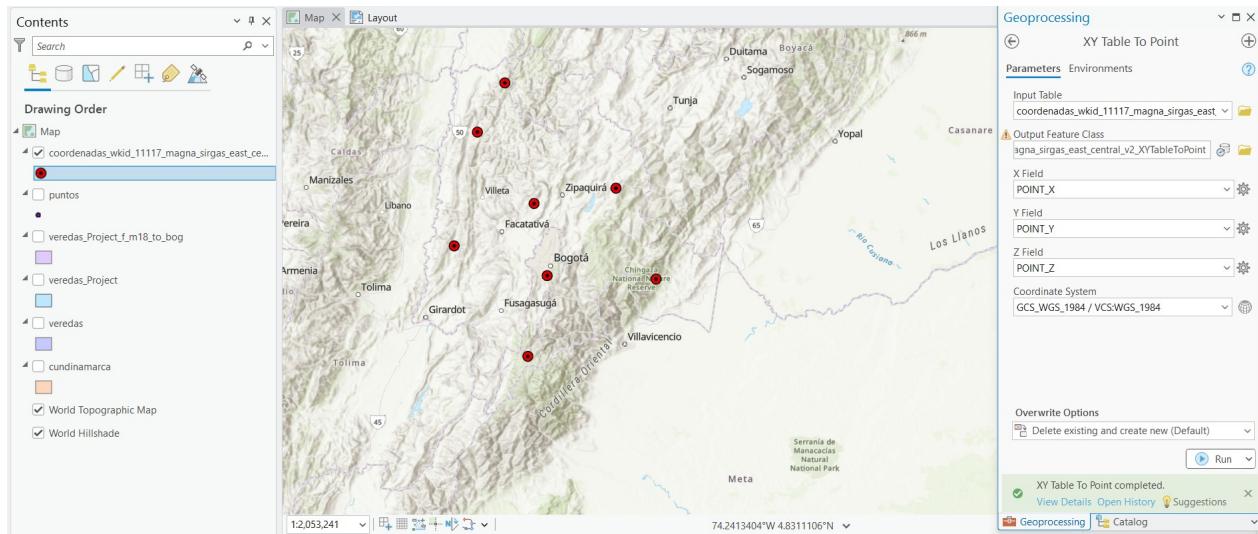


Figura 2.6: Puntos generados desde lista de coordenadas

2.10 Conclusiones

1. La verificación inicial de los archivos permitió identificar la importancia del archivo .prj dentro de la estructura de un Shapefile, ya que su ausencia impide conocer el sistema de referencia espacial original.
2. La herramienta **Define Projection** únicamente asigna información de referencia espacial; no transforma coordenadas. Su uso incorrecto puede generar errores espaciales significativos sin que el software emita advertencias.
3. El sistema **GCS_Bogota (EPSG: 4218)** es geográfico y está basado en un datum local antiguo (Bogotá 1975), el cual no es compatible directamente con tecnologías GNSS modernas sin aplicar una transformación geográfica.
4. El sistema **Colombia Bogota Zone (EPSG: 21891)** es proyectado y deriva del mismo datum antiguo, por lo tanto no pertenece al marco geodésico oficial vigente.

5. La transformación de datos desde Bogotá 1975 hacia MAGNA-SIRGAS requiere obligatoriamente una transformación geográfica, recomendándose el modelo Molodensky-Badekas (10 parámetros) por su mayor estabilidad matemática y precisión regional.
6. La comparación de coordenadas entre capas reprojectadas evidenció diferencias métricas apreciables, confirmando que los cambios de datum pueden producir desplazamientos del orden de decenas o más de cien metros.
7. La Proyección al Vuelo permite visualización coherente entre sistemas distintos sin alterar los datos originales; sin embargo, para consolidar la transformación es necesario exportar la capa.
8. La importación de datos a una geodatabase con sistema distinto demuestra que ArcGIS Pro realiza conversiones automáticas cuando los sistemas están correctamente definidos.
9. El **Origen Nacional (EPSG: 9377)** representa la modernización del sistema cartográfico colombiano, al unificar el territorio bajo un único origen proyectado basado en MAGNA-SIRGAS. Su implementación reduce inconsistencias entre regiones y mejora la interoperabilidad institucional.
10. Desde el punto de vista técnico, la adopción del Origen Nacional fortalece la coherencia geométrica del país al estar vinculado a un marco geocéntrico compatible con estándares internacionales.
11. En términos geomáticos, la correcta gestión del datum y del origen cartográfico no es solamente un requisito técnico, sino un componente esencial para garantizar precisión, interoperabilidad y validez científica en cualquier proyecto espacial.

 Tip

En análisis espacial, siempre se debe verificar el EPSG antes de iniciar cualquier análisis espacial.