

	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 1 de 19

*Espacios exclusivos solo para el Laboratorio de Calidad Ambiental, de lo contrario escribir N/A.

1 OBJETIVO

Proporcionar un instrumento que permita generar las salidas gráficas de los mapas de temperatura promedio trimestral y mensual, a partir de la información recolectada por las estaciones meteorológicas del IDEAM.

2 ALCANCE

Generar los mapas de temperatura promedio mensual y trimestral del país en formato raster y jpg; teniendo en cuenta la información de temperatura reportada por las estaciones climatológicas del IDEAM, la cual es proporcionada por el grupo de Gestión del Dato de la Subdirección de Meteorología, el profesional SIG realiza la georreferenciación, procesamiento, análisis espacial y producción de los correspondientes mapas de temperatura, con el propósito de entregar una información útil climática del país a los tomadores de decisiones en materia de desarrollo.

3 DEFINICIONES

- **Algebra de mapas:** herramienta del software ArcGis, a través de la cual se pueden ejecutar todos los operadores y funciones del análisis espacial para realizar diferentes tipos de análisis geográficos.
- **Estación Climatológica:**
 - 1) Estación que facilita datos climatológicos.
 - 2) Estación de superficie en la que las observaciones de determinados elementos se efectúan fundamentalmente con fines climatológicos.

Son aquellas en las cuales se obtienen datos meteorológicos de una calidad y duración tales que permitan describir o explicar el clima de una región. En función del objetivo que se persiga, las estaciones se dividen en dos grandes tipos: Principales y Ordinarias. (IDEAM)
- **Formato Raster:** Cualquier tipo de imagen digital representada en mallas (Pixels). Divide el espacio en celdas regulares donde cada una de ellas representa un único valor.
- **Modelo Digital de Elevación –DEM:** Un modelo digital de elevación es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo.
- **Temperatura del aire:** Temperatura leída en un termómetro expuesto al aire, protegido de la radiación solar directa. Se refiere a la medida del estado térmico del aire con respecto a su habilidad de comunicar calor a su alrededor (IDEAM)

4 *ASPECTOS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO: N/A

	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 2 de 19

5 *EQUIPOS, REACTIVOS Y MATERIALES: N/A

*Verificación de equipos. N/A

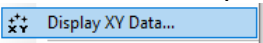
6 *LIMITACIONES E INTERFERENCIAS N/A

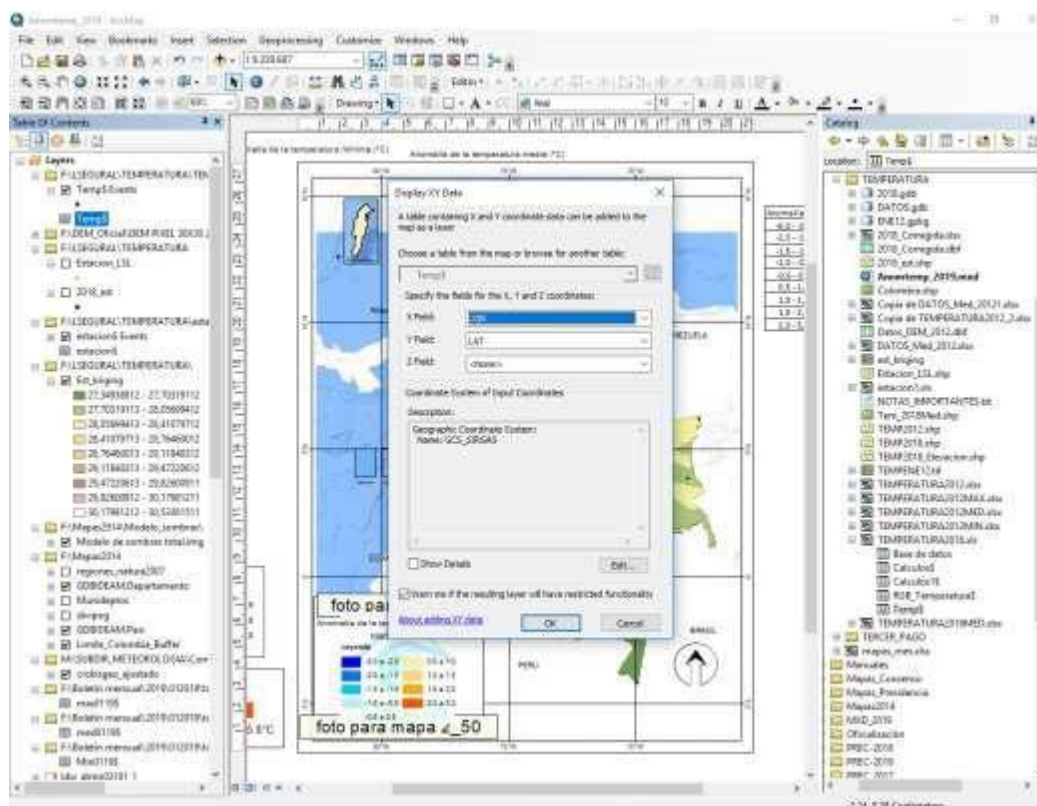
*Condiciones Ambientales N/A

7 *CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD N/A

8 DESARROLLO

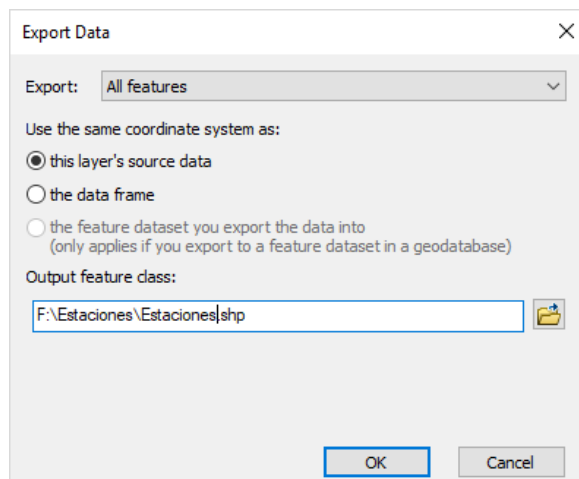
8.1 GEORREFERENCIAR LOS PUNTOS DE LA TABLA DE TEMPERATURA

En el proyecto de ArcGis se debe adicionar la tabla en formato xls, que contiene la información de temperatura recolectada por las estaciones y utilizando la opción  se grafican los puntos de las estaciones.



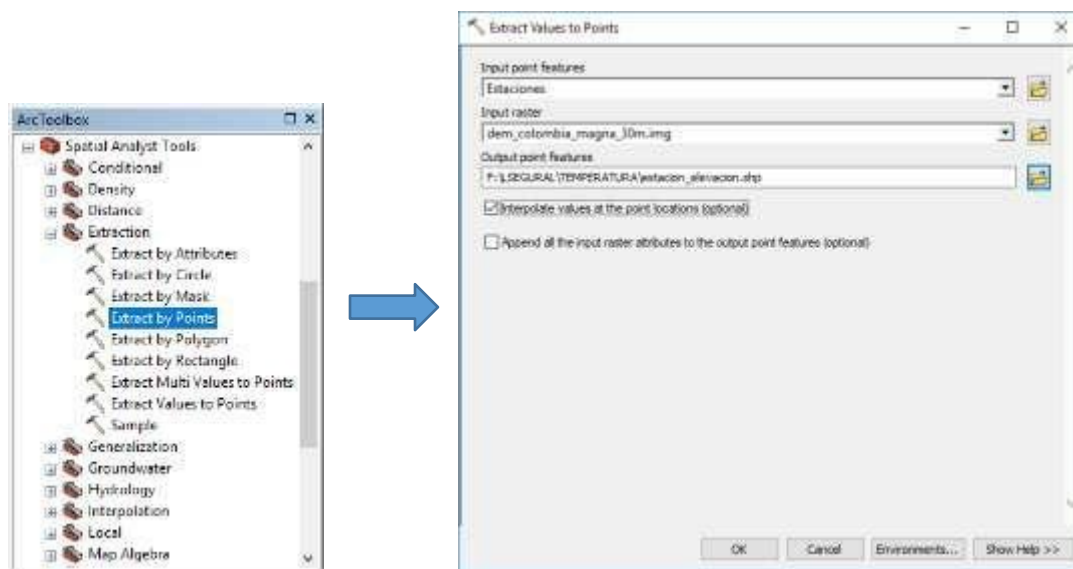
A partir de la información espacializada se genera el shapefile de los puntos de las estaciones.

	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 3 de 19



8.2 EXTRAER VALORES DE ALTURA A PARTIR DEL MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN – DEM

Para extraer el valor de altura del shape de las estaciones, se debe adicionar el DEM de Colombia de 30 metros al proyecto de ArcGis y utilizar la herramienta Extract by Points.

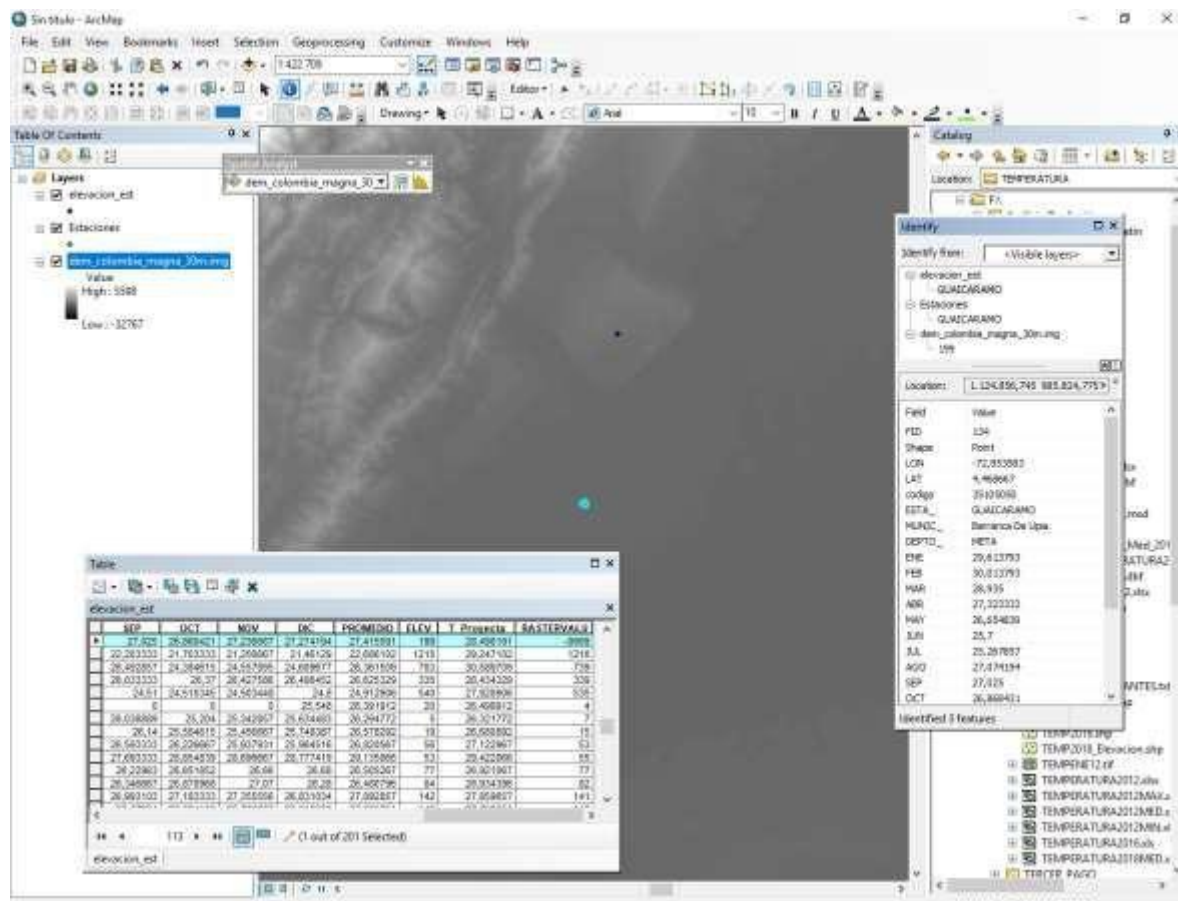


Como resultado se obtiene un shapefile de las estaciones con el valor de la altura tomado a partir del DEM de Colombia, el cual se almacena en la variable “RASTERVALU”.

8.3 CORREGIR VALORES DE ALTURA EN EL SHAPEFILE DE LAS ESTACIONES

	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 4 de 19

Después de generar el shapefile de las estaciones con las elevaciones se deben corregir aquellos valores iguales a -999999 del nuevo campo RASTERVALU, para lo cual se debe editar la tabla a partir del DEM tomar el valor correcto de la altura.

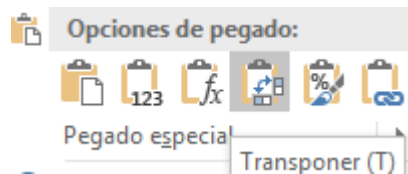


Una vez corregida esta información, se reemplaza el valor de la variable ELEV con los datos del RASTERVALU.

8.4 REALIZAR CÁLCULOS EN EXCEL.

Antes de procesar la información se debe generar la transpuesta de la tabla, teniendo en cuenta que los datos vienen de manera vertical y que para trabajarla es importante tenerla en forma horizontal; para ello se debe copiar la información y al momento de efectuar el pegado utilizar la opción "Transponer"

	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 5 de 19



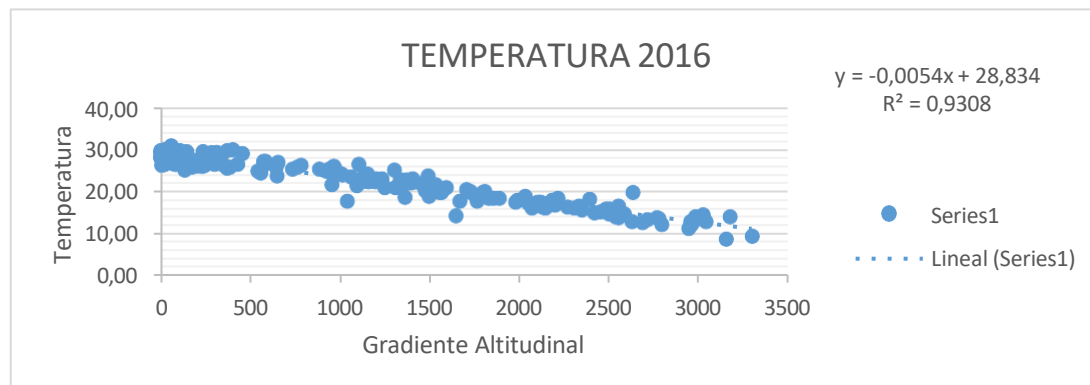
El Orden en el que deben quedar los campos para luego generar la gráfica es el siguiente:

LON
LAT
CODIGO
ESTA_
MUNIC_
DEPTO_
ELEV
PROMEDIO

Se debe realizar el cálculo de la variable de incremento de gradiente altitudinal, es decir “**R**” para ello se toma la elevación y temperatura del mes que se va a trabajar y se realiza el gráfico de dispersión en donde se mira la función de correlación que existe entre las dos variables y el factor de escala de “**X**” será la constante de incremento del gradiente.



	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 6 de 19



Dada la dependencia que tiene la temperatura con el gradiente altitudinal; la relación de estas dos variables estará determinada por la siguiente función que permitirá llevar la temperatura a una altitud determinada es decir bajar los valores a una altura predeterminada en este caso 0. Es decir, llevamos todos los datos de las estaciones de Colombia al nivel del mar y determinamos la temperatura de los mismos a 0 metros, en otro sentido, desaparecemos el relieve.

La fórmula para realizar este proceso es la siguiente:

$$T(\text{Det}) = T(\text{Prom}) + (R(Z(\text{Det}) - Z(\text{Est})))$$

En donde:

T(Prom) representa la temperatura del mes a estudiar.

R el factor de escala gradial

Z(Det) la altura a la cual se desea llevar los datos de temperatura.

Z(Est) corresponde a la elevación de la estación. En este aspecto es importante tener en cuenta que se debe efectuar una revisión de la elevación de cada una de las estaciones ya que en muchos casos no corresponde a la realidad.

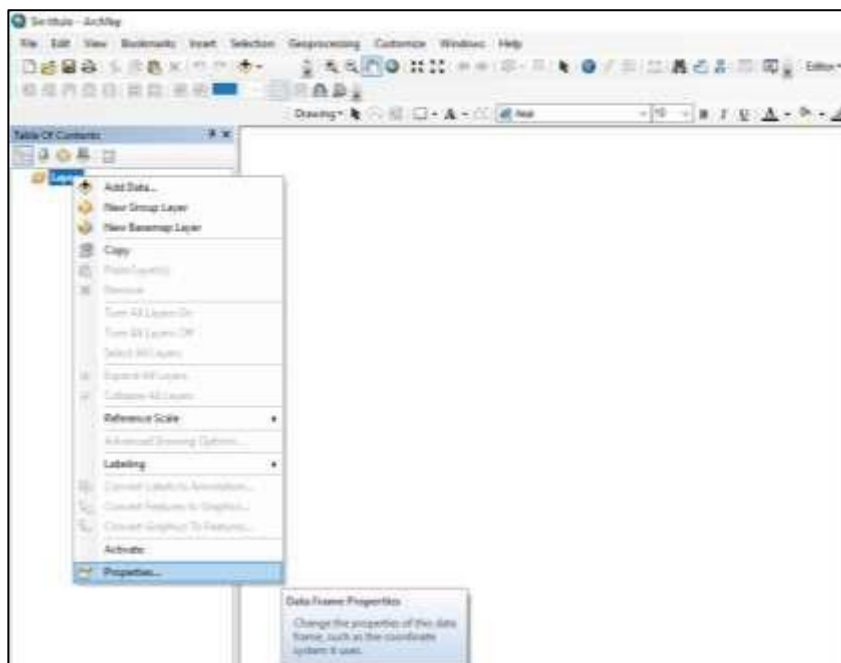
Ya con estos datos calculados en Excel se procede a trabajar en ArcGis.

8.5 PREPARAR EL AMBIENTE DE TRABAJO EN ARCGIS.

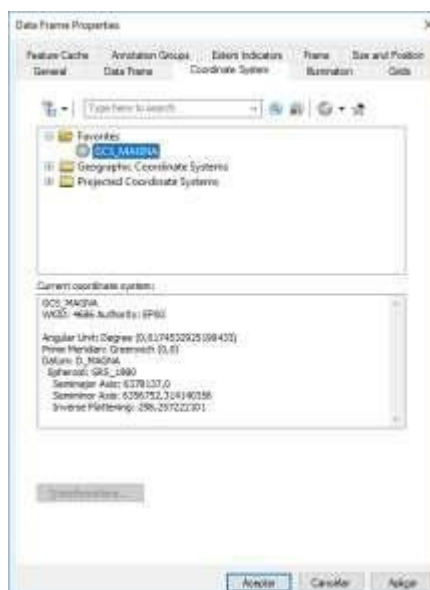
Se debe acondicionar el área de trabajo o el proyecto en ArcGis, en el cual se va a elaborar el mapa de temperatura promedio mensual y trimestral con el sistema de referencia y la ubicación de la información en una carpeta de archivos o en una geodatabase que contenga los niveles de información base y de referencia.

- **Sistema de referencia:** Se asigna el sistema de referencia oficial que corresponde a MAGNA - SIRGAS garantizando que las coordenadas sean geográficas. Para esto ubíquese en la *Tabla de Contenido (Table Of Contents)*, se dá clic derecho con el mouse sobre el *Layers* y se elijé la opción *Properties*.

	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 7 de 19



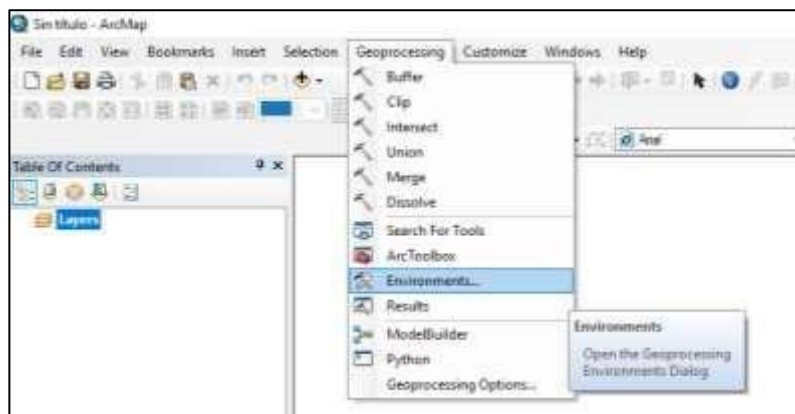
Luego en la pestaña *Coordinate System* seleccione el sistema *GCS_MAGNA* y de clic en *Aceptar*.



8.5.1 Entorno de trabajo:

En segundo lugar y para cualquier trabajo que se haga en ArcMap se debe ajustar el entorno de trabajo, esto se hace con la herramienta *Geoprocessing/Enviroments* en el menú principal.

	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 8 de 19



En este caso se diligencian los espacios:

- *Workspace*, en donde se escoge “*Current Workspace*”, que es la carpeta donde van los archivos definitivos que resulten del proceso y “*Scratch Workspace*”, que es la carpeta que almacena provisionalmente los archivos que se usan en el proceso y se eliminarán posteriormente.
- *Processing Extent*, en donde se da el “*Extent*” que es el área mínima que debe cubrir la interpolación en este caso el límite del país.
- *Raster Analysis Mask*, donde se escoge “*Mask*” y el límite del país.

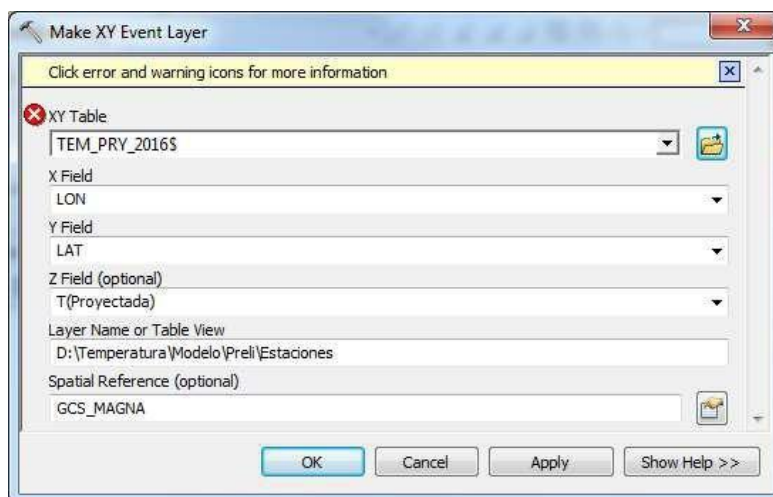
8.6 GEORREFERENCIAR LOS PUNTOS DE LA TABLA

A partir de la tabla generada en Excel se realiza el despliegue de las estaciones utilizando la herramienta “Make XY Event Layer”.



	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 9 de 19

Los datos de las coordenadas X, Y corresponde a los valores de longitud, latitud y Z a la elevación de la estación, es decir la variable T (proyectada).



8.7 APLICAR MÉTODO DE INTERPOLACIÓN KRIGING

Una vez generado el shapefile de las estaciones, se procede a aplicar el método de interpolación Kriging, dada la cantidad de estaciones. Este se encuentra en ArcToolbox → Spatial Analyst Tools → Interpolation → Kriging.

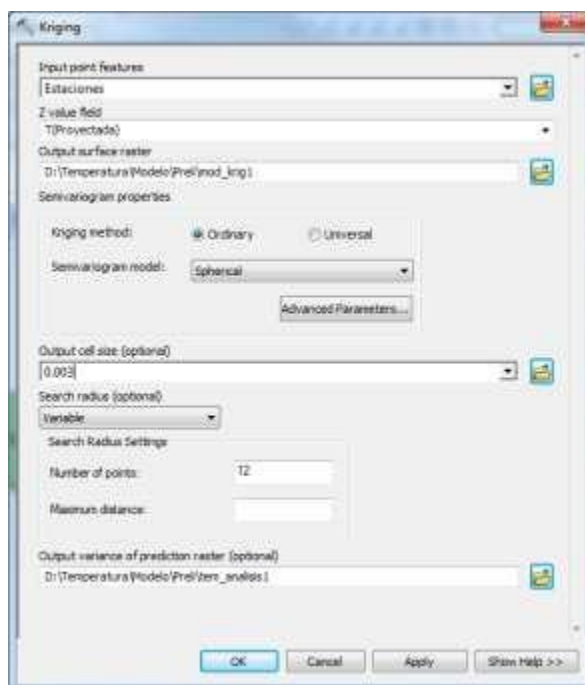


Se deben tener en cuenta los siguientes parámetros, para llevar a cabo la interpolación:

- ✓ Shapefile de las estaciones.
- ✓ El valor de Z corresponde al **T(Det)**.
- ✓ Dadas las características de la información se sugiere manejar un modelo de semivarianza lineal.

	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 10 de 19

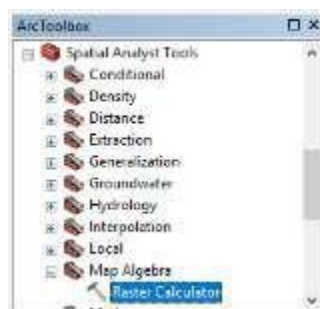
- ✓ Con un tamaño de celda de 0,003 por el DEM de 30X30 que se va a manejar más adelante y que se encuentra de manera oficial en la entidad.
- ✓ El resto de valores serán los establecidos por defecto en el método.



8.8 GENERAR EL RASTER PARA LA TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL

Para trabajar desde Spatial Analyst Tools y Algebra del Mapa de la siguiente manera:

- a) En ArcToolbox se abre Spatial Analyst Tools– Map Algebra– Raster Calculator.

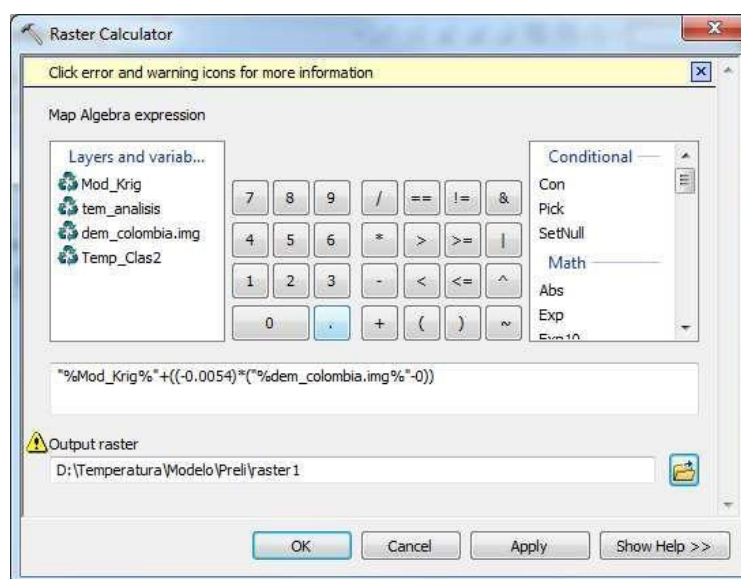


- b) Ahí se desplegará los layers y variables activas en el proyecto y las funciones que se pueden trabajar en el mismo. Allí se debe efectuar la siguiente fórmula:

	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 11 de 19

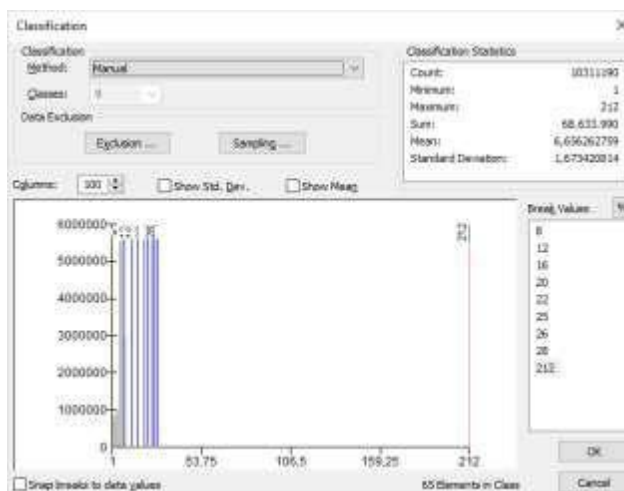
$T(x,y) = T(DeT) + (R(Z(xy)DEM - Z(DeT)))$. En donde:

- **T(DeT)** es la temperatura calculada para un gradiente específico es decir el resultado del método de interpolación (Ya sea si se efectuó por Kriging o IDW).
- **R** el factor de escala gradual.
- **Z(xy)DEM**, corresponde al DEM.
- **Z(DeT)** es la que se tomó para llevar los datos en este caso 0.



8.9 RECLASIFICAR EL MAPA EN FORMATO RASTER.

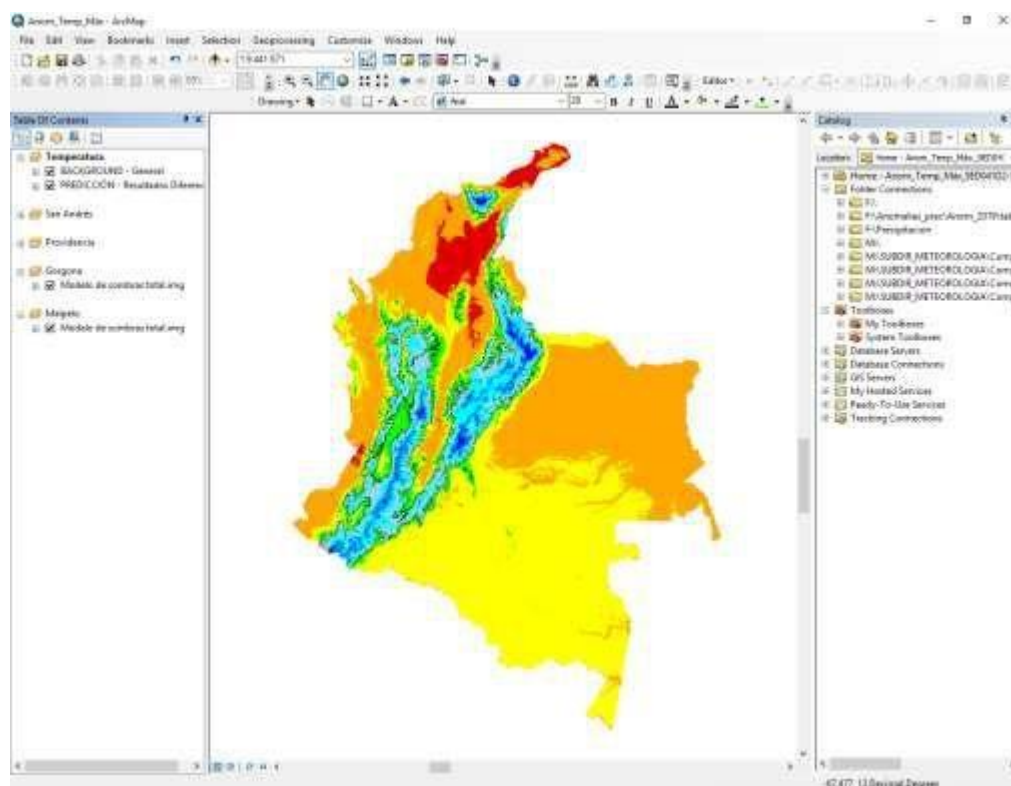
El raster que se obtuvo como resultado en el paso 8.8 se debe reclasificar utilizando la opción "Classification" en el cuadro de propiedades del layer.



	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 12 de 19

Tenga en cuenta los siguientes valores:

Rangos	GRIDCODE	RGB
< 8 C	1	0-0-255
8-12	2	0-135-255
12- 16	3	0-255-255
16- 20	4	161-210-255
20- 22	5	0- 115- 0
22- 24	6	8-255-0
24- 26	7	255-255-0
26- 28	8	255-166-0
> 28	9	255-0-0

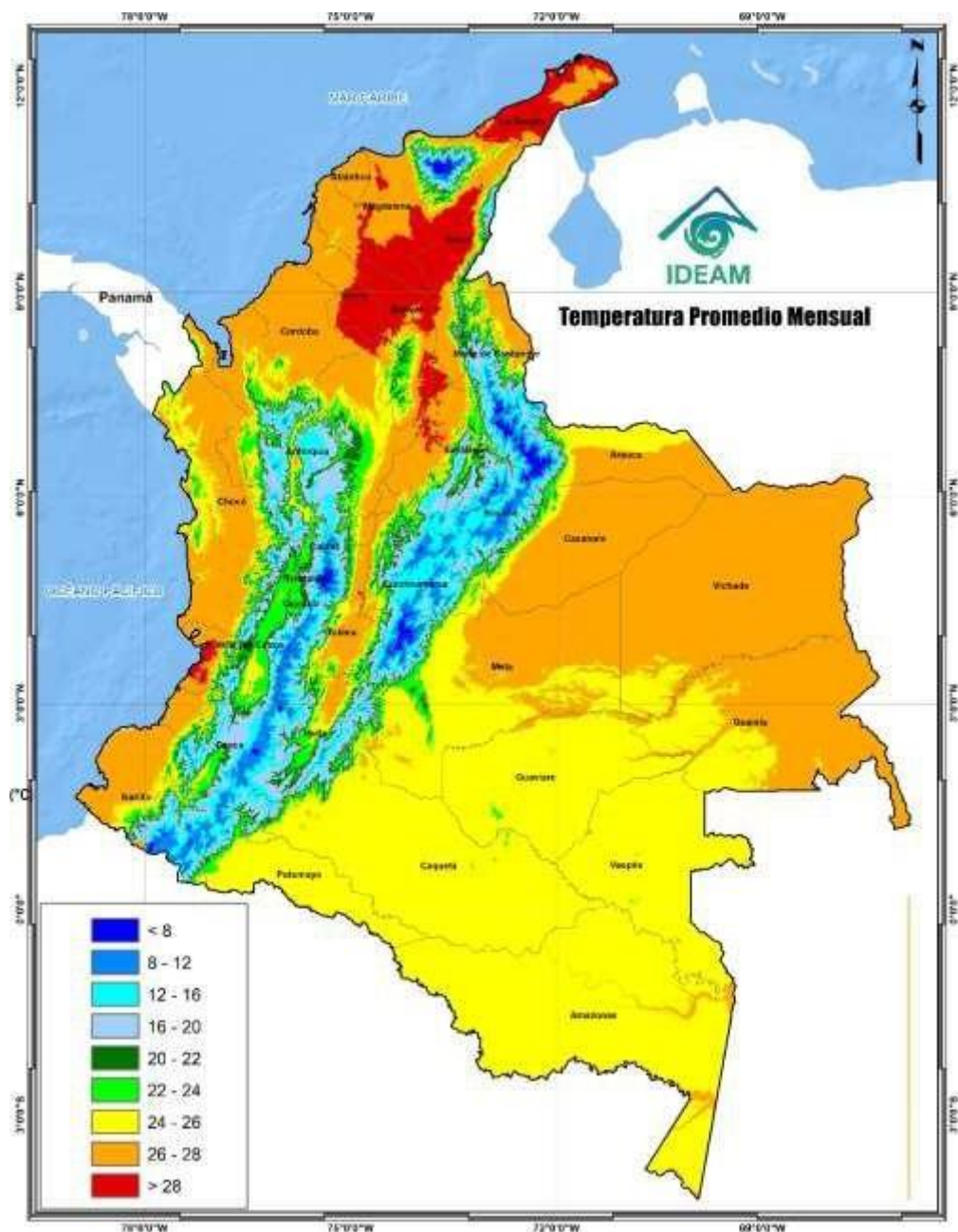


En caso de ser necesario se convierte el raster a shapefile y se vuelve a obtener la representación simbólica.

	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 13 de 19

8.10 GENERAR SALIDA GRÁFICA DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL.

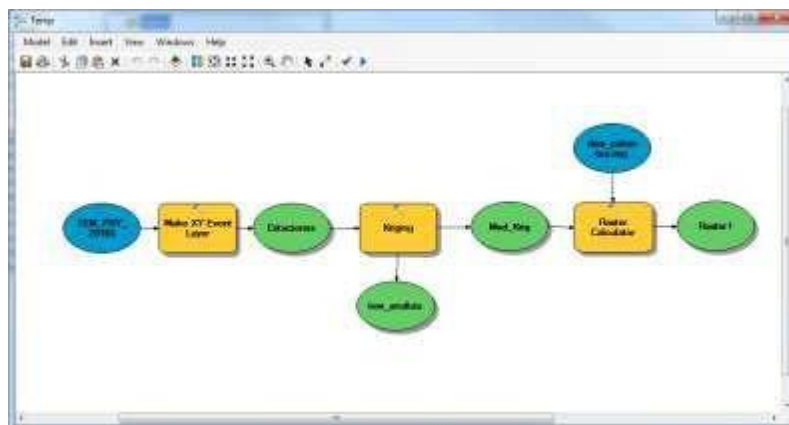
Una vez clasificado el archivo se toma como base la plantilla establecida por la Subdirección de Meteorología en el caso de mapas preliminares y para los oficiales los entregados por la subdirección de Estudios Ambientales del IDEAM la cual es la encargada de entregar la información de manera oficial. Se generan los mapas de temperatura promedio mensual y trimestral en formato jpg de 400 dpi de resolución



	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 14 de 19

8.11 MODEL BUILDER – TEMP

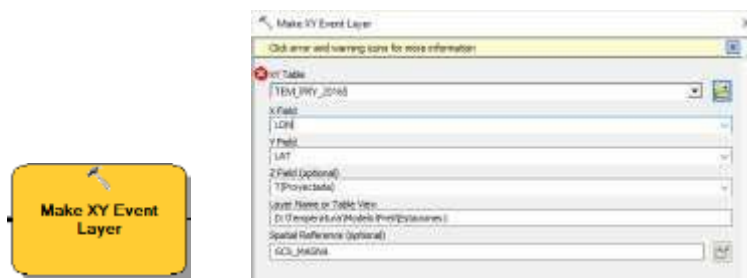
El proceso definido desde el punto 8.6 a 8.8, se encuentra sistematizado en Model Builder y se denomina “Temp”. Su acceso es fácil y comprensible para la generación de los mapas de temperatura.



Los datos que se deben editar corresponden a:

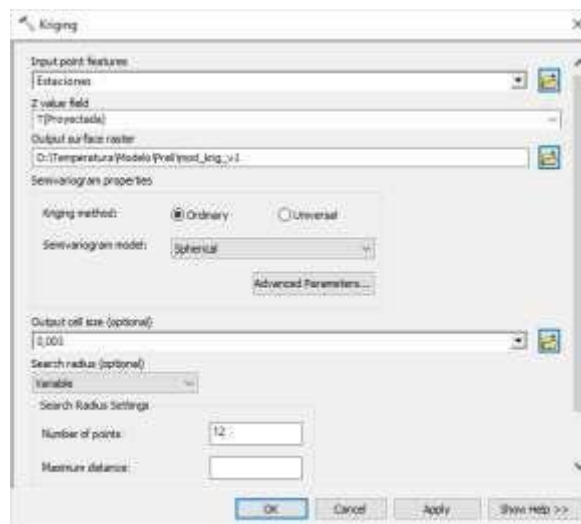


Nombre de la tabla generada en Excel, a partir de la cual se van a desplegar las estaciones.

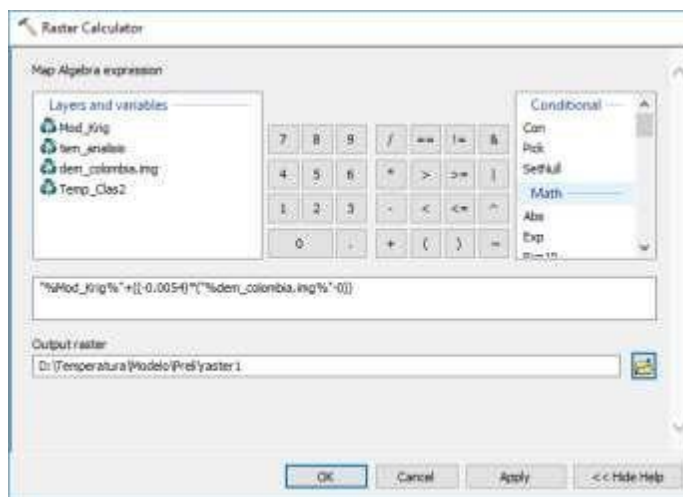
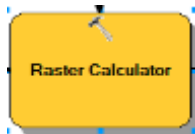


Verifique los nombres de los campos y del layer de salida.

	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 15 de 19



Verifique el nombre del campo "Z", el layer de salida, el método, la medida de la celda y el número de puntos.



Verifique que la fórmula se encuentre bien planteada y el nombre del raster de salida.



Valide y corra el modelo.

	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 16 de 19

9 DIAGRAMA

No.	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	REGISTRO
1.	Disponer la información de temperatura proveniente de las estaciones.	Técnico Administrativo – Grado 15 - 16 – Grupo de Gestión del Dato.	Tabla con información de temperatura, formato xls.
2.	Realizar la georreferenciación de los puntos, tomando como base las coordenadas registradas en la tabla de temperatura.	Profesional Especializado – Grado 17 (SIG) - Grupo de Modelamiento Numérico del Tiempo y el Clima.	Estaciones georreferenciadas en formato shapefile.
3.	Adicionar el Modelo Digital de Elevación -DEM de Colombia de 30 mts, al proyecto de arcgis.	Profesional Especializado – Grado 17 (SIG) - Grupo de Modelamiento Numérico del Tiempo y el Clima.	Proyecto arcgis con los niveles DEM y estaciones georreferenciadas.
4.	Extraer los valores de los puntos a partir del Modelo de Elevación de 30 mts - DEM	Profesional Especializado – Grado 17 (SIG) - Grupo de Modelamiento Numérico del Tiempo y el Clima.	Estaciones con los valores de elevación, en formato shapefile.
5.	Editar el campo RASTERVALU del shapefile de estaciones con elevación. Para aquellos para valores -99999 se debe tomar el valor de la elevación del punto a partir del DEM.	Profesional Especializado – Grado 17 (SIG) - Grupo de Modelamiento Numérico del Tiempo y el Clima.	Estaciones con el valor del campo RASTERVALU corregido, en formato shapefile.
6.	Calcular el campo ELEV a partir de los valores del campo RASTERVALU.	Profesional Especializado – Grado 17 (SIG) - Grupo de Modelamiento Numérico del Tiempo y el Clima.	Estaciones con el valor del campo elevación corregida, en formato shapefile.
7.	Editar el dbf del shapefile, en Excel y copiar la información traspuesta en una nueva hoja.	Profesional Especializado – Grado 17 (SIG) - Grupo de Modelamiento Numérico del Tiempo y el Clima.	Información traspuesta del archivo dbf, en formato xls.
8.	A partir de la traspuesta se debe hacer la gráfica de dispersión y calcular la variable de incremento de gradiente altitudinal “R”.	Profesional Especializado – Grado 17 (SIG) - Grupo de Modelamiento Numérico del Tiempo y el Clima.	Gráfica de dispersión y el valor de la variable “R”, en formato xls.
9.	Calcular la variable Temperatura proyectada a partir de la siguiente fórmula: $T(Det) = T(Prom) + (R(Z(Det) - Z(Est)))$	Profesional Especializado – Grado 17 (SIG) - Grupo de Modelamiento Numérico del Tiempo y el Clima.	Tabla con el valor de temperatura proyectada, en formato xls.
10.	Realizar la georreferenciación de los puntos, tomando como base el valor $Z = T(\text{proyectada})$	Profesional Especializado – Grado 17 (SIG) - Grupo de Modelamiento Numérico del Tiempo y el Clima.	Estaciones con el valor del campo de temperatura proyectada, en formato shapefile.
11.	Aplicar el Método de interpolación—Kriging al shapefile de las estaciones.	Profesional Especializado – Grado 17 (SIG) - Grupo de Modelamiento Numérico del Tiempo y el Clima.	Resultado de interpolación – kriging, en formato Raster.
12.	A partir del Algebrade Mapas realizar el cálculo de $T(x,y) = T(DeT) + (R(Z(xy)DEM - Z(Det)))$.	Profesional Especializado – Grado 17 (SIG) - Grupo de	Mapa de temperatura, en formato raster.

	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 17 de 19

		Modelamiento Numérico del Tiempo y el Clima	
13.	Reclasificar el mapa de temperatura, de acuerdo con la escala definida.	Profesional Especializado – Grado 17 (SIG) - Grupo de Modelamiento Numérico del Tiempo y el Clima	Mapa de temperatura reclasificado, en formato raster.
14.	Generar las salidas gráficas de los mapas de temperatura promedio mensual y trimestral, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos.	Profesional Especializado – Grado 17 (SIG) - Grupo de Modelamiento Numérico del Tiempo y el Clima	Mapas de temperatura promedio mensual y trimestral, en formato jpg.
15.	Revisión y análisis temático de los mapas de temperatura promedio mensual y trimestral.	Profesional Especializado Grado 15 o 17 – Subdirección de Meteorología.	Mapas de temperatura promedio mensual y trimestral aprobados.
16.	¿Cumple con el requerimiento? En caso de no cumplir los requerimientos el experto en clima realiza las observaciones y se solicita la revisión y ajuste a la tabla de temperatura.	Profesional Especializado Grado 15 o 17 – Subdirección de Meteorología.	Mapas de temperatura promedio mensual y trimestral con las observaciones del experto.
17.	Revisión y ajuste a la tabla de temperatura.	Técnico Administrativo – Grado 15 o 16 - Grupo de Gestión del Dato	Tabla de temperatura ajustada, en formato xls.
18.	Una vez se tiene la tabla de temperatura ajustada se debe repetir el procedimiento desde el punto 2 hasta el 14.	Profesional Especializado – Grado 17 (SIG) - Grupo de Modelamiento Numérico del Tiempo y el Clima.	Mapas de temperatura promedio mensual y trimestral, en formato jpg.
19.	Disponer los mapas temperatura promedio mensual y trimestral definitivos, en formato raster, para los diferentes usuarios.	Profesional Especializado – Grado 17 (SIG) - Grupo de Modelamiento Numérico del Tiempo y el Clima	Raster de los mapas de temperatura promedio mensual y trimestral definitivos.



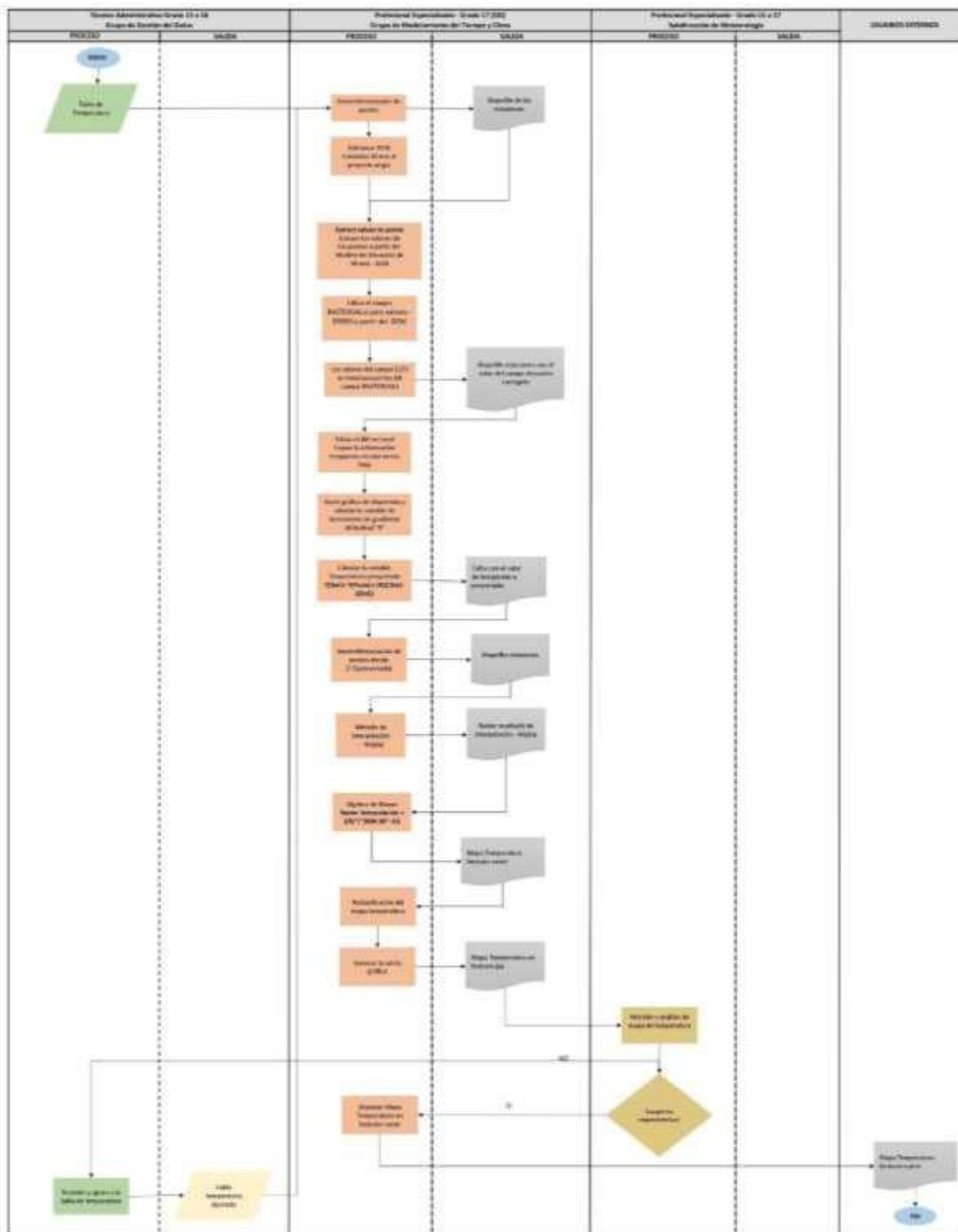
INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL

CÓDIGO: GDI-I003

VERSIÓN: 02

FECHA: 08/07/2025

PÁGINA: 18 de 19



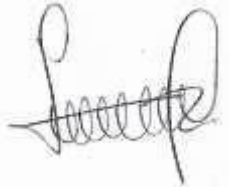
	INSTRUCTIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA DE TEMPERATURA PROMEDIO MENSUAL Y TRIMESTRAL	CÓDIGO: GDI-I003
		VERSIÓN: 02
		FECHA: 08/07/2025
		PÁGINA: 19 de 19

10 DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y BIBLIOGRAFÍA

- Tabla con la información de temperatura recolectada por las estaciones del IDEAM.
- Modelo Digital de Elevación – DEM de Colombia de 30 metros... \DEM_Oficial\DEMPIXEL 30X30 2008\dem_colombia_magna_30m.img.
- Shapefile de departamentos de Colombia... \Mapas2014\crokisgeo_ajustado.shp

11 CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
001	10/06/2020	Creación del documento
002	08/07/2025	Se actualiza el Formato de acuerdo con el memorando enviado por la OAP memorando 20251100097283 lineamientos para la actualización documental en el marco de la implementación del aplicativo suite visión. El código pasa de M-GDI-M-I003 a GDI-I003.

ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
 Leticia Segura López Contratista Subdirección de Meteorología	 Sandra Milena Herrera Aponte Profesional Especializado 2028 Grado 17 Subdirección de Meteorología	 Eliecer David Díaz Almanza Subdirector Subdirección de Meteorología