

# Geoinformática aplicada a la cartografía multitemática

Curso de Postgrado. Asociación Geológica Argentina.

Dres. Esteban Federico D. y Jorge Lozano

Instituto de Geociencias Básicas, Aplicadas y Ambientales de Buenos Aires (IGEBA;  
UBA-CONICET)

Agosto 2020

# Objetivos del Curso

- 1 Explicar como elaborar mapas sencillos.
- 2 Explicar la metodología de trabajo con *scripts*.
- 3 Explicar el funcionamiento del programa GMT.

## Fundamentales

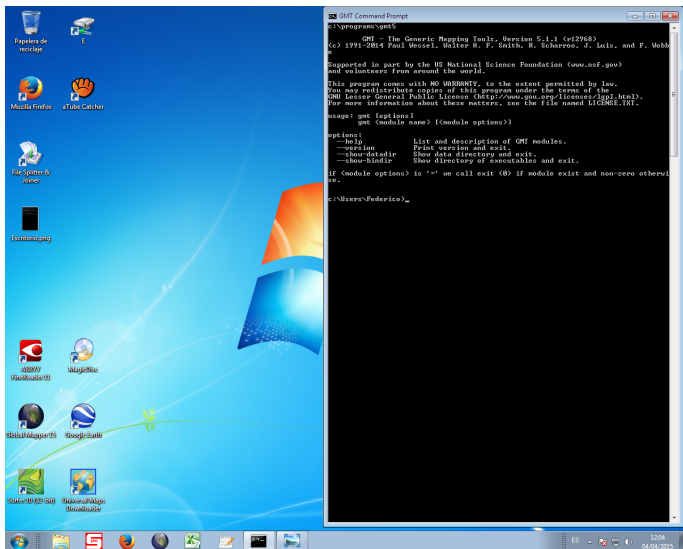
- 1 **Generic Mapping Tools (GMT):** Procesamiento de datos y hacer **figuras finales** en formato PostScript (**ps**). Versión 6.1.0 (5 de julio 2020).
- 2 **gedit:** Edición de *Scripts*. Se pueden usar otros programas (bloc de notas, Visual Studio Code).

## Opcionales

- 1 **GIS:** Preparación de datos vectoriales. Global Mapper, Qgis, Arcgis, gvGIS, etc.
- 2 **Mirrone:** Preparación de grillas (descomposición RGB).
- 3 **graphicsmagick:** Creación de archivos gif (en Windows).

# Introducción: Interfaz de Usuario

Interfaz gráfica (GUI) vs Interfaz de línea de comandos (CLI)



# Introducción: Interfaz de Usuario

Interfaz gráfica (GUI) vs Interfaz de línea de comandos (CLI)

**Interfaz de Usuario:** es el medio con que el usuario se comunica con la computadora. 2 tipos principales:

- 1 **Interfaz Gráfica (Graphical User Interface o GUI):** Interacción mediante ventanas, íconos, menús y el mouse.
- 2 **Interfaz de Líneas de Comando (Command-Line Interface o CLI):** Interacción mediante líneas de texto simple que expresen órdenes (o comandos). Archivos con conjunto (o lote; *batch*) de órdenes (Scripts).

# Qué es una línea de comando

Interfaz de línea de comandos (CLI)

## Línea de Comando:

Es una línea de texto que expresa una instrucción que es interpretada y ejecutada por algún programa. Se escribe en un lenguaje de programación. Se pueden usar en una terminal (o consola) o en un script.

Ejemplo: Abrir una terminal  
(programas, GMT6, GMT  
Commnad Prompt) y escribir:  
"gmt pscoast -Rd -JG-64/-31/15c  
-W -B0 -Ggray -Sblue -P -V >  
Mapa.ps"



## Interfaz de línea de comandos (CLI)

Script:

Es un archivo de texto plano que contiene un conjunto o lote (*batch*) de líneas de comandos (y comentarios). Cuando se ejecuta, las órdenes son procesadas de forma secuencial sin supervisión del usuario. GMT usa archivos `.bat` (o `.cmd`) en Windows y `.sh` (shell) en Linux/Mac.

```

C:\> E:\1 Mapamundi\3d\01-2023\MapaCurso Cartografía 3D\Bla\Fuente - web

[1] E:\1 Mapamundi\3d >

C:\>

C:\> ECHO OFF
C:\>
C:\> REM Definiendo variables del .bat
C:\>
C:\>
C:\> REM Titulo del mapa
C:\> SET title=E31.1-Mapamundi
C:\> echo %title%
C:\>
C:\> REM Proyeccion (por latitud) 15 cm de ancho. Proyecciones miscelaneas: (Lamb)/Ancho
C:\> SET PROJ=H35C
C:\> PROJ=H4-45/E35C
C:\>
C:\> REM Agregar geografico del mapa (N/E/S/O) de=140/140/-90/90 gmt/pol/600/90/90
C:\> SET H35C09W4
C:\>
C:\> REM nombre archivo de salida (no modificar)
C:\> SET OUT=44444445.ps
C:\>
C:\> REM Dibujar mapa
C:\>
C:\> REM Crear archivos de salida .ps)
C:\> gmt psxy -R=H35C09W4 -I=H35C09W4 -T -A -B -> N00T5
C:\>
C:\> REM Pintar areas secas (-Sdcolor)
C:\> gmt pscoast -R -J -D -K -G -G200 -> N00T5
C:\>
C:\> REM Pintar areas hieladas (-Sbcolor)
C:\> gmt pscoast -R -J -D -K -G -G400000000 -> N00T5
C:\>
C:\> REM Dibujar linea de costa con una anchura (-w) de 0.25
C:\> gmt pscoast -R -J -D -K -G -w -> N00T5
C:\>
C:\> REM Dibujar linea de Paises con una division administrativa 1)
C:\> gmt pscoast -R -J -D -K -W1/6,2, -> N00T5
C:\>
C:\> REM Dibujar marco del mapa (-B)
C:\> gmt psbasemap -R -J -D -K -B -> N00T5
C:\>
C:\> REM Dibujar marisitas principales y marisimas de Greenwich a partir del archivo parallels.txt -> (lineas algunas marisimas)
C:\> gmt psxy -R -J -D -K parallels.txt -B -w0.5, -> N00T5
C:\>
C:\>
C:\> REM Convertir ps a otros formatos: EPS (e), PDF (f), SVG (j), PNG (g), TIFF (t)
C:\> psconvert N00T5 -T -A
C:\>

```

# Ventajas Interfaz de línea de comandos (CLI)

Interfaz gráfica (GUI) vs Interfaz de línea de comandos (CLI)

## Ventajas de CLI:

- **Control:** La CLI permite un control completo sobre las órdenes ejecutadas. Por ejemplo, permite especificar todos los parámetros que utiliza GMT para graficar líneas, áreas, o definir colores.
- **Recursos:** La GUI consume recursos de la PC (memoria RAM) para mostrar los datos. En cambio, la CLI no muestra los datos mientras los procesa, por lo que la PC consume menos recursos. Esto resulta en una mayor capacidad y velocidad en el procesamiento de datos y elaboración de mapas.
- **Tiempo de Trabajo:** Al trabajar con CLI, se ahorra el tiempo empleado por el usuario para elegir las opciones, por lo que se reduce drásticamente el tiempo necesario para generar una figura. En general, y dependiendo en la complejidad de las órdenes y la potencia de la PC, se puede generar una figura en menos de 1 minuto.



# Ventajas Interfaz de línea de comandos (CLI)

## Introducción: GUI vs CLI

### Ventajas Adicionales por el uso de Scripts:

- **Registro:** La utilización de *scripts* permite tener un registro escrito de cómo se elaboró paso a paso una figura, que datos se utilizaron, la secuencia en la que se procesaron, etc. Importante para tareas complejas como en grillados.
- **Automatización:** Al quedar un registro escrito, los scripts o líneas de comando se pueden editar o reutilizar para modificar o elaborar figuras nuevas.

# Desventajas Interfaz de línea de comandos (CLI)

## Introducción: GUI vs CLI

### Desventajas de CLI:

- **Sintaxis:** Las órdenes (o comandos) escritas (en lenguaje de programación GMT) deben estar escritas perfectamente.
- **Interfaz Gráfica:** En ocasiones es necesario visualizar los datos, por ejemplo para:
  - 1 agregar texto a una figura (por ej. toponimia). Utilizar un editor de gráficos vectoriales (Corel, Adobe Illustrator, Inkscape).
  - 2 interactuar con los datos para su interpretación. Utilizar un GIS.

# Cómo trabajar con Scripts I:

**Generar/Editar un Script:** Utilizar un editor de texto (**gedit**).

**Ejecutar un Script:** Doble click en archivo bat.

**Lenguajes a utilizar:**

- MS-DOS (en Windows).
- GMT

# Cómo trabajar con Scripts II:

Configuración Gedit para trabajar con archivos .bat

- Resaltar sintaxis MS-DOS: Colores distintos para comandos de MS-DOS (echo, SET, etc.), comentarios, archivos (). (Modo resaltado + "Batch de DOS").
- Esquema de Color COBALTO: Mejor contraste de colores. (Preferencias + Tipografías y colores + Çobalto").
- Numeración de las líneas: Permite ver cuando termina una línea. (Preferencias + Ver + "Mostrar números de línea").
- Atajo para comentar/descomentar líneas: CTRL + m; CTRL + SHIFT + m. (Preferencias + Complementos + "Comentar código").
- Atajo para Guardar archivos: CTRL + s.

# Cómo trabajar con Scripts III:

## Sugerencias para escribir Scripts:

- Reutilizar otros scripts y comandos que funcionen. Copiarse!! No reinventar la pólvora.
- Escribir comandos lo más simple posible (Modularidad). Facilita su reutilización.
- Al editar un comando, guardar una copia del original. Si funciona, no lo toques.
- Comentar (no borrar) comandos que no se utilicen. Puede ser útil en un futuro.
- Agregar comentarios que expliquen los comandos utilizados. Todos los que uno necesite.
- Escribir un script ordenado. Alinear comandos y argumentos, resaltar sintaxis, utilizar líneas y espacios en blanco. Facilita su inspección, corrección de fallos y encontrar comandos.
- Probar el script a medida que se van agregando/editando comandos. Facilita encontrar errores.
- Si el script no funciona, utilizar `-V` y *pause* para encontrar donde estan los errores.

# Principales Comandos MS-DOS I

## Comandos internos:

### Comandos internos:

- ECHO: Muestra texto en la pantalla o lo graba en un archivo (si esta rideccionado).
- ECHO OFF: Simplifica el texto que aparece en la pantalla.
- CLS: Limpia la pantanlla.
- REM: Indica que la línea es un comentario para el usuario.
- SET: Asigna valores a variables (Ej.: title, PROJ, REGION, OUT).
- DEL: Borrar archivos.
- PAUSE: Hace una pausa en el procesamiento del archivo BATCH.

### Redireccionamientos:

- `>`: Redireccionamiento de la salida estándar. Si el fichero no existe, lo crea. Si ya existía, sobrescribe su contenido.
- `>>`: Redireccionamiento de la salida estándar a un fichero existente. Si el fichero no existe, lo crea. Si ya existía, añade el resultado del comando a continuación del contenido previo del fichero.

# Ruta de archivos (Path Name): Absolutas vs Relativas

**Ruta:** Forma de referenciar la localización de un archivo (o directorio/carpeta) en un sistema de archivos.

## Formas de Indicar Rutas

- **Rutas Absolutas (Full Path Name):** ubicación desde el directorio raíz (de mayor jerarquía). En Windows, comienza con la letra de la unidad (C:, E:, etc.). Ej.: Directorio con los ejemplos de GMT:  
C:\programs\gmt6\share\doc\examples\Para archivos de uso generalizado. Por ejemplos, grillas topográficas. (Permite reutilizar los comandos).
- **Rutas Relativas (Relative Path Name):** ubicación desde el directorio de la posición actual (donde esta guardado el script). Ej.: Indicar el directorio de ejemplos desde la carpeta de html  
(C:\programs\gmt6\share\doc\html): ..\examples\. Para archivos de uso particular de una figura.



# Introducción: Generic Mapping Tools (GMT)

## Qué puede hacer GMT:

- **Procesar datos:** Filtrado y muestreo de datos en 1-D y 2-D, grillado de tablas de datos, operaciones matemáticas en tablas y grillas, conversión y extracción de datos, determinar tendencias en datos 1-D y 2-D.
- **Generar figuras:** De gran calidad gráfica listas para su publicación.

## Preparación de Datos:

- **UNIX:** Se puede combinar con otras herramientas (sort, grep, awk, perl, sed).
- **Windows:** Usar otros programas. Por ej.: GIS (Qgis, Global Mapper, Mirrone).

## Qué NO puede hacer GMT: (requiere una GUI)

- GMT NO es GIS.
- GMT NO es un programa para procesamiento de imágenes (tipo photoshop).
- GMT NO es un programa de diseño vectorial.

# Introducción: Generic Mapping Tools (GMT)

## Cómo funciona GMT

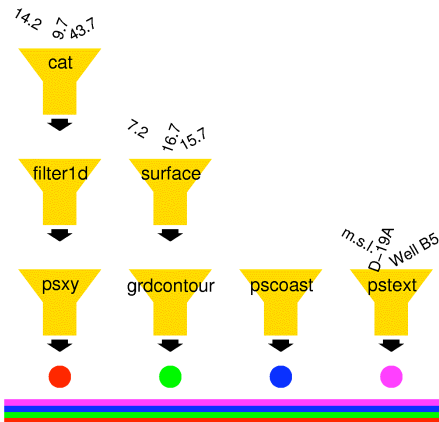
- Descompone los procesos (o mapas) en una serie de pasos elementales.
- Cada paso corresponde a un módulo (o herramienta) de GMT.
- Cada herramienta funciona de forma independiente de las demás.
- Las herramientas se pueden encadenar (en un *Script*) para generar procesos (o mapas) complejos.
- Utiliza de forma deliberada una interfaz de líneas de comando (CLI).

# Introducción: Generic Mapping Tools (GMT)

## Cómo funciona GMT

### "Principio de superposición de estratos":

Los comandos ejecutados primeros (escritos más arriba en el *Script*) quedan por debajo de los posteriores. **Es importante el orden de los comandos en el Script.**



# Unidades en GMT

## Cómo funciona GMT

GMT acepta tanto unidades de distancia (reales) como de longitud (dibujadas en la figura).

Las unidades se indican con una letra según los siguientes cuadros:

Unidades de Distancia			
d	Grado de Arco	e	Metro (default)
m	Minuto de Arco	k	kilómetro
s	Segundo de Arco	n	Milla Náutica (1852 m)

Unidades de Longitud	
c	cm
i	pulgada (2,54 cm)
p	punto tipográfico (0,376 mm)

# Sintaxis de un Módulo de GMT

## Cómo funciona GMT

```
gmt pscoast -Rd -JG-64/-31/15c -W -B0 -Ggray -Sblue -P -V > Mapa.ps
```

### Conformadas por dos partes:

- **Nombre:** *gmt* y nombre del módulo. Ej.: *gmt pscoast*, *gmt psxy*.
- **Argumentos:** "-" y una letra. (Ej.: -R, -J, -O, -K, -P). La única excepción son los archivos de entrada de datos.

### Tipos de Argumentos:

- **Requeridos:** Indispensables para que la herramienta funcione.
- **Opcionales:** Permiten personalizar o realizar tareas más complejas.

**Parámetros:** A su vez, cada argumento puede tener parámetros requeridos y opcionales.

Los argumentos y parámetros opcionales aparecen entre [] en *manpages*.

# Argumentos Estandarizados

Cómo funciona GMT

## Argumento Estandarizado:

Tienen el mismo uso para todos los módulos.

- ① -R: Región (region)
- ② -J: Proyección (projection)
- ③ -B: Mapa base (basemap)
- ④ -P: Retrato (portrait) o Paisaje (landscape)
- ⑤ -K -O: Sobreposición de gráficos
- ⑥ -V: Detalle de la devolución (verbose feedback)
- ⑦ -X -Y: Desfasaje (offset)
- ⑧ -i: Columnas de ingreso de datos
- ⑨ -h: Líneas de Encabezado
- ⑩ -p: Vista en perspectiva
- ⑪ -t: Transparencia

# -R: Región geográfica del mapa (o dominio de datos)

## Argumentos Estandarizados

Se puede definir de 4 maneras diferentes:

- 1 -**R**xmin/xmax/ymin/ymax: Método más usado.
- 2 -**R**xlleft/ylleft/xurightr/yurightr: Para proyecciones oblicuas.
- 3 -**R**gridfile: Extrae los datos de una grilla.
- 4 -**R**codex0/y0/nx/ny: Útil para crear grillas.

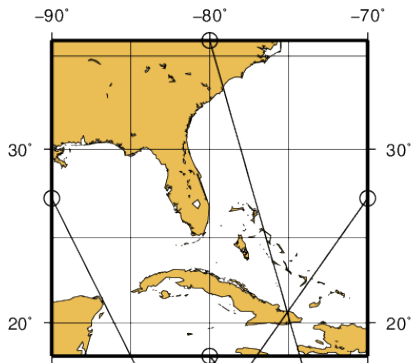
## Formas de ingresar Coordenadas Geográficas:

- +/- ddd.ddddd = Grados y fracción de grado. Ej.: -190.354722.
- +/- ddd:mm:ss.xxx = Grados, minutos, segundos y milésimas de segundos. Ej.: -109:21:17.

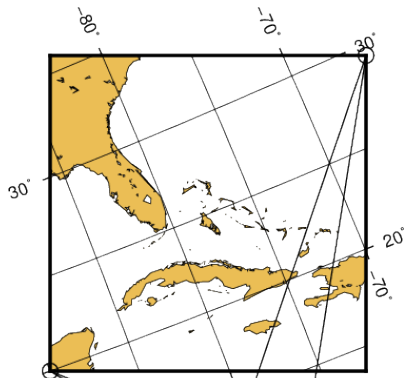
Hemisferio Norte y Este (Sur y Oeste) son + (-).

# -R: Región geográfica del mapa (o dominio de datos)

Argumentos Estandarizados



a)  $-R_{xmin}/x_{max}/y_{min}/y_{max}$



b)  $-R_{xlleft}/ylleft/xuright/yuright\ r$



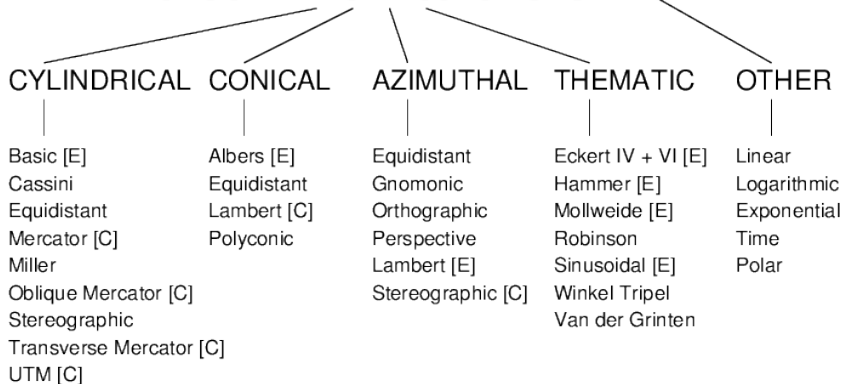
# -J: Sistema de Proyección en GMT

Argumentos Estandarizados

C = Conformal  
E = Equal Area

## GMT PROJECTIONS

### GEOGRAPHIC PROJECTIONS



27 sistemas de proyección geográfica + 5 no geográficas (para gráficos XY)

# -J: Sistema de Proyección y escala/ancho en GMT

## Argumentos Estandarizados

El formato general para especificar el sistema de proyección es:

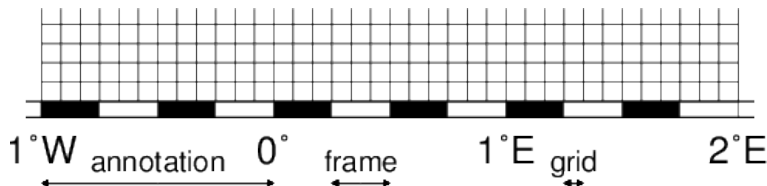
**-J $\Delta$  [parámetros/]ancho**

Donde:

- $\Delta$  es una letra mayúscula que indica la proyección a utilizar.
- Los parámetros varían según cada proyección (ver *psbasemap*).
- En proyecciones geográficas definir el ancho o el alto (agregar una h). La otra dimensión se calcula en base a la región del mapa.
- En proyecciones NO geográficas se puede definir el ancho y el alto.

# -B: Anotaciones de Mapas

## Argumentos Estandarizados

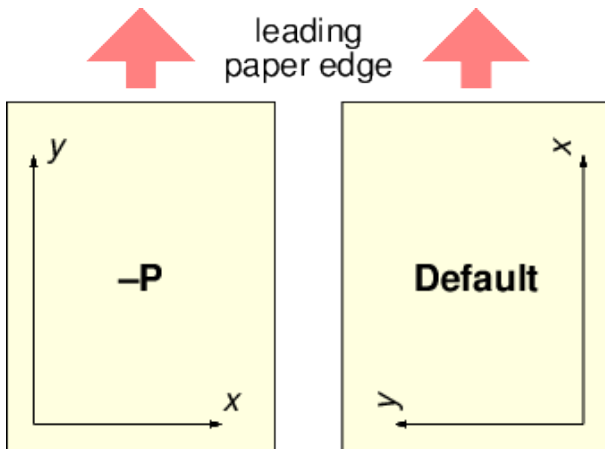


- **-Bafg**: Dibuja anotaciones (a), marco (f) y grillado con valores determinados automáticamente para ambos ejes en conjunto.
- **-Bxafg -Byafg**: Automáticamente para cada eje por separado.
- **-Baf**: Dibuja sólo anotaciones y marco.
- **-Bxa30f15 -Bya20f10**: Dibuja anotaciones cada 30° en eje horizontal y marco cada 15° para el eje horizontal y, cada 20° y 10° para el vertical.

# -P: Orientación Gráficos

## Argumentos Estandarizados

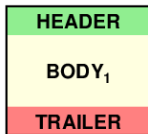
Retrato (portrait): -P. Paisaje (Landscape): Valor por default.



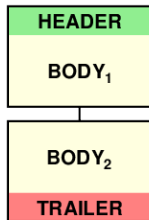
# -K -O: Sobreposición de Gráficos

## Argumentos Estandarizados

1-part PostScript file



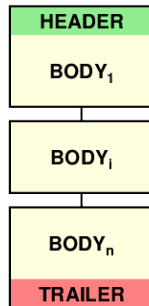
2-part PostScript file



-K omits trailer

-O omits header

n-part PostScript file



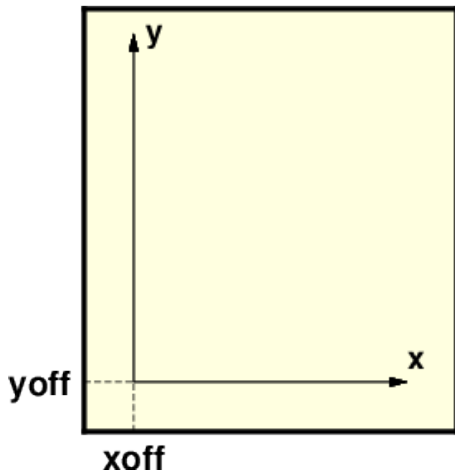
-K omits trailer

2nd through n-1'th  
overlays require  
both -O and -K

-O omits header

# -X -Y: Posición del Gráfico

Argumentos Estandarizados



# -t: Transparencia capas

## Argumentos Estandarizados

- Porcentaje de transparencia de una capa entre opaco (-t0) e invisible (-t100).
- En archivos PS (con Ghostview) no se ve la transparencia.
- En imágenes raster (creadas con psconvert) SI se ve.

# Historia de Líneas de comandos (gmt.history)

## Cómo funciona GMT

Cuando se ejecuta un comando con argumentos estandarizados (-R, -J, -p) y se especifican sus parámetros, éstos son guardados en el archivo **gmt.history**.

Si en un siguiente comando se ejecuta el mismo argumento pero NO se especifican los parámetros, entonces la computadora busca en **gmt.history** y recupera los últimos valores utilizados.

Si en cambio SI se especifican, entonces los parámetros guardados se sobrescriben.

Por eso, en los Scripts el primer comando incluye -R %Region % -J %PROJ % (que toman los valores definidos en la variables) y en los siguientes comandos sólo incluyen -R -J.



# Archivos y Datos de Entrada

## Cómo funciona GMT

### Archivos de Entrada de Datos:

- En formato texto simple ASCII.
- Líneas que empiezan con `#` son automáticamente interpretadas como el encabezado. (`#` indica comentario en Linux).
- Utilizar argumento `-hn` (`n` = número de líneas del encabezado).
- `>` indica multi-segmentos (se puede modificar).

### Formato de datos:

- Datos en columnas. Primeras dos columnas deben ser Longitud y Latitud.
- `-:` permite revertir el orden.
- `-i` permite especificar que columnas utilizar y en que orden. Ej.: `-i6,3` indica utilizar las columnas 7 y 4 (cuenta desde 0) en ese orden.

# Especificar atributos del lápiz (Pen) en GMT

-W[width[c|i|p]],[color],[style[c|i|p|]]

## Conformado por 3 atributos

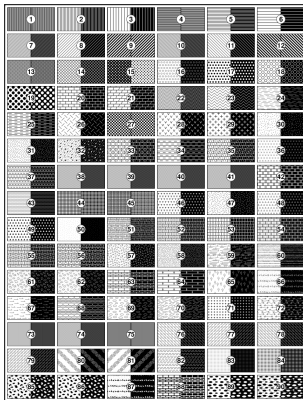
- 1 **Ancho:** Indicar en cm, pulgadas o puntos (c,i,p). 0 = ancho mínimo. Nombre de anchos predefinidos.
- 2 **Color:** Igual que antes.
- 3 **Estilo:** Apariencia de la línea. Contínua (*solid*), segmentada (- o *dashed*), punteada (. o *dotted*). Se pueden combinar . y - para estilos msá complejos. Ej.: Línea de segmentos y 2 puntos (-..).

**Valores por default:** 1p, negro, sólido (línea continua).

# Especificar relleno (fill) de áreas en GMT

2 maneras de rellenar polígonos o símbolos.

- 1 **Color:** Indicar el color en GMT luego del argumento. Por ej.: -G200, -Sdodgerblue2.
- 2 **Patrones:** GMT incluye 90 patrones predefinidos. Por ej.: -Gp300/7 utiliza el patrón 7 con una resolución de 300 dpi.



# Especificar color en GMT

Hay 6 formas de definir el color en GMT:

- 1 R/G/B: **R**ed, **G**reen y **B**lue. Valores de 0 a 255. Ej.: Rojo = 255/0/0.
- 2 #RRGGBB: **RGB** en formato hexadecimal (0-9,A-F). Ej.: Rojo = #FF0000.
- 3 Graylevel: R = G = B. Escala de Grises, 0 a 255. Ej.: Negro = 0.
- 4 H-S-V: **H**ue de 0 a 360 (grados), **S**aturacion de 0 (sin saturar) a 1 (totalmente saturado) y **V**alor de 0 (oscuro) a 1 (iluminado). Ej.: Rojo = 350-100-90
- 5 C/M/Y/K: **C**yan, **M**agenta, **Y**ellow y **B**lack. Valores de 0 a 255. Ej.: Rojo = 0/100/85/0
- 6 Nombre predefinido:

Los símbolos (/ # -) idenfican el estilo utilizado. Recomendando utilizar los nombres predefinidos.

# Especificar color en GMT

1 Nombre predefinido: Ej.: Rojo = RED

[illegible]

# Especificar tipo de letra (fonts) en GMT

## Conformado por 3 atributos

- 1 **Tamaño:** Indicar en cm, pulgadas o puntos (c,i,p).
- 2 **Tipo de letra:** nombre (o número) de la fuente.
- 3 **Relleno:** color o patrones.

En general se establecen por los parámetros por defecto (*GMT defaults parameters*).

## Especificar tipo de letra (fonts) en GMT

◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡

# Códigos Octal para caracteres

Standard+

octal	0	1	2	3	4	5	6	7
\03x		¼	¾	™	²	ý	ÿ	ž
\04x		!	"	#	\$	%	&	'
\05x	(	)	*	+	.	-	/	
\06x	0	1	2	3	4	5	6	7
\07x	8	9	:	;	<	=	>	?
\10x	@	A	B	C	D	E	F	G
\11x	H	I	J	K	L	M	N	O
\12x	P	Q	R	S	T	U	V	W
\13x	X	Y	Z	[	\	]	^	_
\14x	`	a	b	c	d	e	f	g
\15x	h	i	j	k	l	m	n	o
\16x	p	q	r	s	t	u	v	w
\17x	x	y	z	{		}	~	f
\20x	Ā	Č	Ď	Ě	Ň	Ů	Š	Ů
\21x	Ý	Ž	ā	ā	ı	ç	©	°
\22x	÷	Ø	¬	ı	μ	×	ñ	
\23x	½	¼	¹	ō	±	®	š	þ
\24x		ı	¢	£	/	¥	f	§
\25x	¤	'	“	«	<	>	fi	fl
\26x	Á	—	†	‡	Ä	¶	•	
\27x	•	»	“	…	%	Ä	ı	
\30x	À	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ
\31x	ˆ	É	ˆ	ˆ	Ê	ˆ	ˆ	ˆ
\32x	—	Ê	È	Í	Î	Ï	Ì	Ó
\33x	Ô	Ö	Ò	Ú	Û	Ü	Ù	á
\34x	â	Æ	ü	ˆ	à	é	ê	ë
\35x	è	Ø	œ	ˆ	ı	ı	ı	ı
\36x	ó	æ	ô	õ	ð	ı	ú	û
\37x	ü	ø	œ	ß	ù	Ä	ä	ÿ

ISOLatin1+

octal	0	1	2	3	4	5	6	7
\03x		•	…	™	—	—	fi	ž
\04x		!	"	#	\$	%	&	'
\05x	(	)	*	+	.	-	/	
\06x	0	1	2	3	4	5	6	7
\07x	8	9	:	;	<	=	>	?
\10x	@	A	B	C	D	E	F	G
\11x	H	I	J	K	L	M	N	O
\12x	P	Q	R	S	T	U	V	W
\13x	X	Y	Z	[	\	]	^	_
\14x	`	a	b	c	d	e	f	g
\15x	h	i	j	k	l	m	n	o
\16x	p	q	r	s	t	u	v	w
\17x	x	y	z	{		}	~	š
\20x	œ	†	‡	£	/	<	Š	>
\21x	œ	Ÿ	Ž	ı	%	ˆ	ˆ	ˆ
\22x	ı	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ
\23x	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ
\24x		ı	¢	£	¤	¥	ı	§
\25x	ˆ	©	ˆ	«	¬	ˆ	®	ˆ
\26x	ˆ	±	²	³	ˆ	μ	¶	ˆ
\27x	ˆ	ı	ˆ	ˆ	¼	½	¾	ˆ
\30x	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Æ	Ç
\31x	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï
\32x	Ð	Ñ	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	×
\33x	Ø	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Þ	ß
\34x	à	á	â	ã	ä	å	æ	ç
\35x	è	é	ê	ë	ì	í	î	ï
\36x	ð	ñ	ò	ó	ô	õ	ö	÷
\37x	ø	ù	ú	û	ü	ý	þ	ÿ



# Tablas de paletas de color (CPT)

## Color Palette Table (CPT):

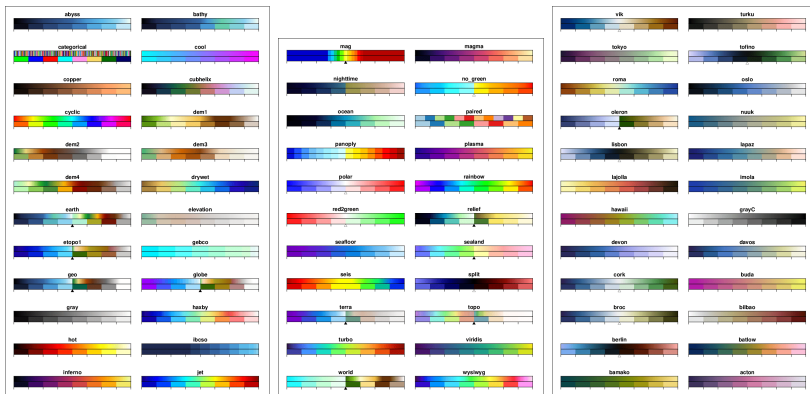
Son archivos (de texto plano) que indican los colores que se utilizan según los valores de z.

### 2 tipos de CPT:

- CPT categórico: Valores corresponden a categorías. Por ej.: Clasificaciones del tipo de suelo (1 = desierto, 2 = bosque, etc.)
- CPT regulares: Valores corresponden a datos que varían. Por ej.: altura, mGal, etc.

# Tablas de paletas de color maestras

- 70 cpt maestras para distintos fines (datos categóricos, cíclicos, batimétricos-topográficos, etc.).
- Más cpt disponibles en cpt-city y Scientific Colour-Maps.



# Caractéres especiales de secuencias

Utilizados para escribir texto en subíndice, superíndice o subrayado.  
Envolver el texto deseado entre los símbolos:

- @+ superíndice
- @- subíndice
- @\_ subrayado

Ej.:  $\text{km@+2@+} \Rightarrow \text{km}^2$

# Embellicimiento de gráficos

Hay 8 elementos que se pueden agregar a un mapa:

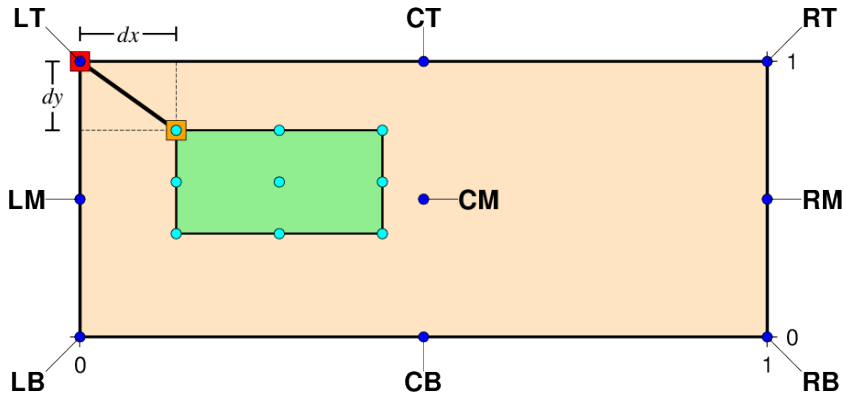
- Escala del Mapa.
- Norte o Rosa de los Vientos.
- Norte Magnético.
- Escala de color.
- Leyenda.
- Imagen raster o EPS.
- Mapa de ubicación.
- Logo GMT.

# Especificación de referencia y punto de anclaje

5 formas de definir la ubicación de los elementos:

- **g**: Coordenadas geográficas, i.e. longitud y latitud. Ej.: **g**. Requiere -R y -J.
- **j**: Códigos de justificación horizontal (L, C, R) y vertical (T, M, B) DENTRO del mapa. Requiere -R y -J. Offset en diagonal (+or) o en X e Y (+ox/y). Ej.: **jLB+o0.5c** corresponde 0.5 cm en diagonal desde abajo a la izquierda.
- **J**: Códigos de justificación horizontal (L, C, R) y vertical (T, M, B) FUERA del mapa. Útil para escalas de colores, leyendas. Requiere -R y -J.
- **x**: Coordenadas de la figura. Distancia en cm desde la esquina inferior izquierda. Ej.: **x2/4** (2 cm a la derecha y 4 hacia arriba).
- **n**: Coordenadas de la figura Normalizadas (entre 0 y 1). Permite mantener la ubicación al cambiar las dimensiones del gráfico.

## Especificación de referencia y punto de anclaje



# Dibujar puntos, líneas y áreas

gmt psxy

La estructura de los datos de entrada para dibujar puntos, líneas y áreas es la misma.

La combinación de los argumentos -S, -W y -G determina el resultado:

-S	-W	-G	Símbolo con relleno y borde
-S	-W		Símbolo con borde
-S		-G	Símbolo con relleno
	-W	-G	Área con borde y relleno
	-W		Líneas (borde del área)
		-G	Área con relleno

## Referencias:

- Manual oficial de GMT:  
[docs.generic-mapping-tools.org/6.1/cookbook.html](https://docs.generic-mapping-tools.org/6.1/cookbook.html).
- Blog del curso: [mapasgeologicos.blogspot.com](https://mapasgeologicos.blogspot.com).

## Otros links importantes:

- Sitio oficial de GMT: [generic-mapping-tools.org](https://generic-mapping-tools.org).
- Foro oficial de GMT: Para consultas en general  
[forum.generic-mapping-tools.org](https://forum.generic-mapping-tools.org).
- Github: Para reportar errores y solicitar nuevas funciones  
[github.com/GenericMappingTools](https://github.com/GenericMappingTools).