

Geoinformática aplicada a la cartografía multitemática

Curso de Postgrado. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Esteban Federico D.

Grupo de Prospección Geológica y Geofísica Lacustre y Marina del IGEBA (UBA-CONICET)

Octubre-Noviembre 2022

Objetivos del Curso

- 1 Explicar como elaborar mapas y animaciones.
- 2 Explicar la metodología de trabajo con *scripts*.
- 3 Explicar el funcionamiento del programa GMT y otras herramientas UNIX.

Aclaración

En el curso se aplicarán conocimientos de programación pero no es un objetivo que aprendan a hacerlo.

Fundamentales

- 1 **The Generic Mapping Tools (GMT):**. Versión 6.4.0 (18 de junio de 2022).
- 2 **Editor de Texto** Edición de *Scripts*. Varios programas: Visual Studio Code, gedit, vim. bloc de notas, Notepad++, etc.

Opcionales

- 1 **Git for Windows:** Solo para Windows. Para tener acceso a una terminal estilo UNIX.
- 2 **GIS:** Mapeo de datos vectoriales. Global Mapper, Qgis, Arcgis, gvGIS, etc.

¿Que es The Generic Mapping Tools (GMT)?

GMT es un software libre y de código abierto.

Como se usa:

- Línea de comandos en una terminal
- Shell scripts

Importante

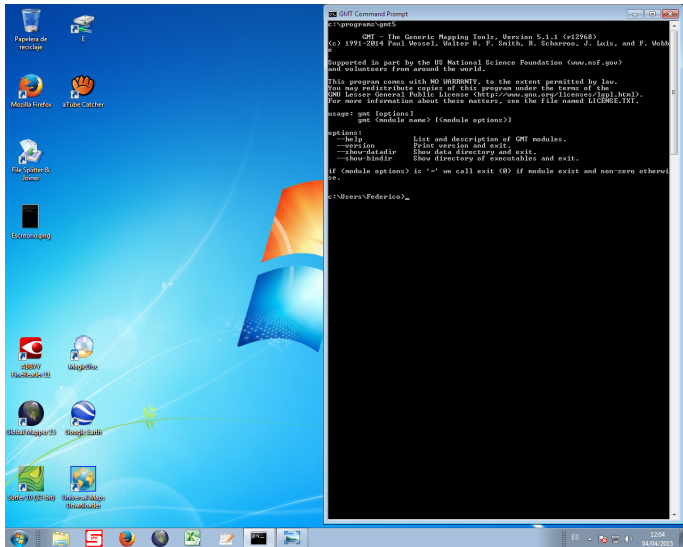
GMT se usa, de forma deliberada, con una interfaz de línea de comandos (CLI).

También hay *wrappers* (“envoltorios”) para otros lenguajes de programación:

- Matlab/Octave
- Python (en desarrollo)
- Julia (en desarrollo)

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 (*Command Line Interface; 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) 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
Command Prompt) y escribir:
"gmt pscoast -Rd -JG-64/-31/15c
-W -B0 -Ggray -Sblue -png Mapa"

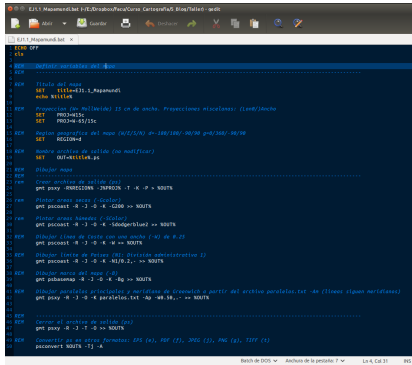


Qué es un Script

Interfaz de línea de comandos (CLI)

Script:

Es un archivo de texto plano que contiene un conjunto de líneas de comandos (y comentarios). Cuando se ejecuta, las órdenes son procesadas de forma secuencial sin supervisión del usuario. GMT usa archivos bash (.sh). En windows es necesario Git for Windows para ejecutarlos.

A screenshot of a terminal window with a dark background and light-colored text. The window title is 'E351 Mapamundi.bat'. The script content is as follows:

```
#!/bin/sh
#
# Definir variables GMT
#
# Titulo del mapa
set title=E351_1_Mapamundi
echo $title

# Proyeccion (en WellKinn) 22 en de ancho. Proyecciones miscelaneas: (long)Ancho
set PROJ=merc
set PROJ=proj4

# Definir coordenadas del mapa (lat/lon) de=100/100/10/10 gnd=300/10/10
set REGION=4

# Nombre archivo de salida (con modificador)
set OUT=$title.sh

# Director mapa
rm
# Crear archivos de salida eps
gmt psxy -R$REGION -I$PROJ -T -R -d > $OUT
# Plantar areas maris (blue)
gmt pscoast -R -J -G -G200 >> $OUT
# Plantar areas Azules (-blue)
gmt pscoast -R -J -G -G -Gblue >> $OUT
# Director linea de costa (con un ancho (-W) de 0.25
gmt pscoast -R -J -G -R >> $OUT
# Director linea de Paises (R). Director administrativo I)
gmt pscoast -R -J -G -R/0.2, >> $OUT
# Director Marco del mapa (-R)
gmt psframe -R -J -G -R >> $OUT
# Director coordenadas graticulas y meridiano de Greenwich a partir del archivo paralelos.txt -R (lineas graticulas)
gmt psxy -R -J -G -R paralelos.txt -du -09.10, >> $OUT
# Cerrar el archivo de salida eps
gmt psxy -R -J -T -R >> $OUT
# Convertir los archivos formatos: EPS (a), PDF (f), SVG (j), PNG (g), TIFF (t)
convert $OUT -T -A
```


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.

¿Que es The Generic Mapping Tools?

Es una colección de más de 100 módulos (o programas)

Permite hacer mapas en 30 proyecciones (cónicas, azimutales, cilíndricas y misceláneas).

Datos de soporte incluidos:

- **The Global Self-consistent, Hierarchical, High-resolution Geography Database (GSHHG 2.3.7):** línea de costa, ríos, lagos, límites de países, provincias.
- **Digital Chart of the World (DCW 2.1.1):** Polígonos de países y de las provincias de los 8 países más grandes (en superficie emergida) Regiones geográficas (continentes, mares, lagos, islas).
- Datos remotos (grillas de elevaciones, imágenes satelitales, entre otros).

Introducción: The 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.
- **Generar animaciones:** A partir de las figuras.

Preparación de Datos:

- Se puede combinar con otras herramientas (grep, awk, sed, etc.).

Qué NO puede hacer GMT: (requiere una GUI)

- Mapear datos. Usar un GIS (Qgis, Global Mapper, Mirrone).
- Trabajar en forma interactiva con los datos. Usar un GIS.
- GMT NO es un programa para procesamiento de imágenes (tipo photoshop).
- GMT NO es un programa de diseño vectorial.

Introducción: The Generic Mapping Tools (GMT)

Cómo funciona GMT

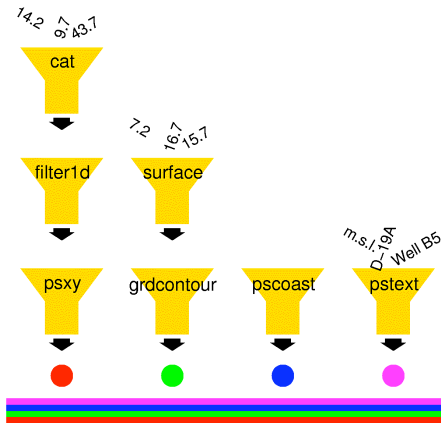
- Descompone los procesos (o mapas) en una serie de pasos elementales.
- Cada paso corresponde a un módulo (o herramienta) de GMT.
- Cada herramienta funciona de forma independiente de las demás.
- Las herramientas se pueden encadenar (en un *Script*) para generar procesos (o mapas) complejos.
- Utiliza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

Introducción: The 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.**



Sintaxis de un Módulo de GMT

Cómo funciona GMT

```
gmt pscoast -Rd -JG-64/-31/15c -W -B0 -Ggray -Sblue -png Mapa
```

Conformadas por dos partes:

- **Nombre:** *gmt* y nombre del módulo. Ej.: *gmt coast*, *gmt plot*.
- **Argumentos:** "-" y una letra. (Ej.: -R, -J). 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.

- ❶ -R: Región (region)
- ❷ -J: Proyección (projection)
- ❸ -B: Mapa base (basemap)
- ❹ -V: Detalle de la devolución (verbose feedback)
- ❺ -X -Y: Desfasaje (offset)
- ❻ -i: Columnas de ingreso de datos
- ❼ -h: Líneas de Encabezado
- ❽ -p: Vista en perspectiva
- ❾ -t: Transparencia

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

Argumentos Estandarizados

Se puede definir de varias maneras diferentes:

- 1 -**R**xmin/xmax/ymin/ymax: Método más usado.
- 2 -**R**gridfile: Extrae los datos de una grilla.
- 3 -**R**code1: Códigos ISO 3166-1 de países (o provincias).

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 + (-).

-J: Sistema de Proyección en GMT

Argumentos Estandarizados

C = Conformal
E = Equal Area

GMT PROJECTIONS

GEOGRAPHIC PROJECTIONS

CYLINDRICAL

Basic [E]
Cassini
Equidistant
Mercator [C]
Miller
Oblique Mercator [C]
Stereographic
Transverse Mercator [C]
UTM [C]

CONICAL

Albers [E]
Equidistant
Lambert [C]
Polyconic

AZIMUTHAL

Equidistant
Gnomonic
Orthographic
Perspective
Lambert [E]
Stereographic [C]

THEMATIC

Eckert IV + VI [E]
Hammer [E]
Mollweide [E]
Robinson
Sinusoidal [E]
Winkel Tripel
Van der Grinten

OTHER

Linear
Logarithmic
Exponential
Time
Polar

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:

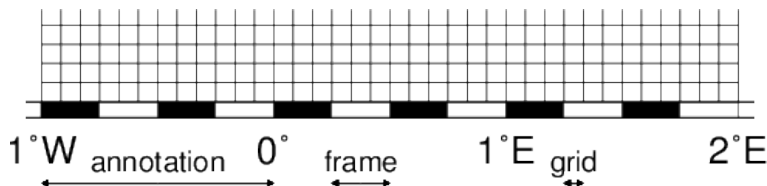
-J Δ [parámetros/]ancho

Donde:

- Δ 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

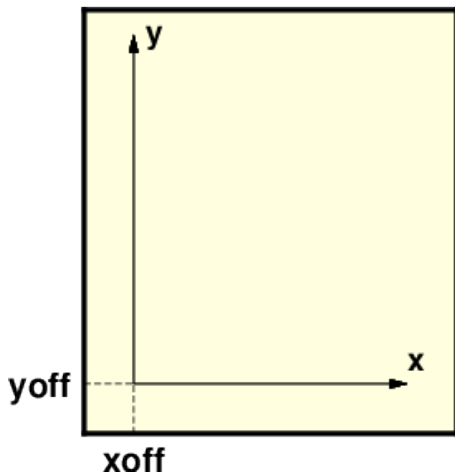
Argumentos Estandarizados



- **-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.

-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.

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.

Referencias:

- Manual oficial de GMT:
docs.generic-mapping-tools.org/6.4/cookbook.html.
- Blog del curso: mapasgeologicos.blogspot.com.

Otros links importantes:

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

Apuntes

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)

Especificar atributos del lápiz (Pen) en GMT

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

Conformado por 3 atributos

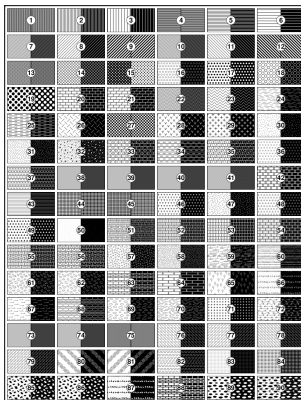
- 1 **Ancho:** Indicar en cm, pulgadas o puntos (c,i,p). 0 = ancho mínimo. Nombre de anchos predefinidos.
- 2 **Color:** Igual que antes.
- 3 **Estilo:** Apariencia de la línea. Continúa (*solid*), segmentada (- o *dashed*), punteada (. o *dotted*). Se pueden combinar . y - para estilos msá complejos. 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 100 %. 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

G	B	S	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	JJ	JK	JL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	XG	XH	XI	XJ	XK	XL	XM	XN	XO	XP	XQ	XR	XS	XT	XU	XV	XW	XX	XY	XZ	YA	YB	YC	YD	YE	YF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	ZJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	JJ	JK	JL	JM	JN	JO	JP	JQ	JR	JS	JT	JU	JV	JW	JX	JY	JZ	KA	KB	KC	KD	KE	KF	KG	KH	KI	KJ	KL	KM	KN	KO	KP	KQ	KR	KS	KT	KU	KV	KW	KX	KY	KZ	LA	LB	LC	LD	LE	LF	LG	LH	LI	LJ	LK	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	MK	ML	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	NJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	PJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	RJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	SJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	TJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	UJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	VJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	WJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	XG	XH	XI	XJ	XK	XL	XM	XN	XO	XP	XQ	XR	XS	XT	XU	XV	XW	XX	XY	XZ	YA	YB	YC	YD	YE	YF	YG	YH	YI	YJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

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

#	Font Name	#	Font Name
0	Helvetica	17	Bookman-Demi
1	Helvetica-Bold	18	<i>Bookman-DemiItalic</i>
2	<i>Helvetica-Oblique</i>	19	Bookman-Light
3	<i>Helvetica-BoldOblique</i>	20	<i>Bookman-LightItalic</i>
4	Times-Roman	21	Helvetica-Narrow
5	Times-Bold	22	Helvetica-Narrow-Bold
6	<i>Times-Italic</i>	23	<i>Helvetica-Narrow-Oblique</i>
7	<i>Times-BoldItalic</i>	24	<i>Helvetica-Narrow-BoldOblique</i>
8	Courier	25	NewCenturySchlbk-Roman
9	Courier-Bold	26	<i>NewCenturySchlbk-Italic</i>
10	<i>Courier-Oblique</i>	27	NewCenturySchlbk-Bold
11	<i>Courier-BoldOblique</i>	28	<i>NewCenturySchlbk-BoldItalic</i>
12	Σμβολ (Symbol)	29	Palatino-Roman
13	AvantGarde-Book	30	<i>Palatino-Italic</i>
14	<i>AvantGarde-BookOblique</i>	31	Palatino-Bold
15	AvantGarde-Demi	32	<i>Palatino-BoldItalic</i>
16	<i>AvantGarde-DemiOblique</i>	33	<i>ZapfChancery-MediumItalic</i>
		34	*☐*✱*■*⊗*▼▲ (ZapfDingbats)

Códigos Octal para caracteres

Standard+

octal	0	1	2	3	4	5	6	7
\03x		¼	⅓	TM	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	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Š	Ð
\21x	Ý	ÿ	Ž	ā	ı	ç	©	°
\22x	÷	ð	¬	ı	—	µ	×	ñ
\23x	½	¼	ı	ō	±	®	š	þ
\24x		ı	ē	£	/	¥	f	§
\25x	π	'	“	«	'	>	fi	fl
\26x	Ä	—	†	‡	—	Ä	¶	•
\27x	.	..	”	»	...	‰	Ä	¿
\30x	À	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ
\31x	ˆ	É	ˆ	ˆ	Ê	ˆ	ˆ	ˆ
\32x	—	Ê	Ê	Í	Í	Í	Ì	Ó
\33x	Ô	Ö	Ö	Ú	Ú	Ú	Û	ä
\34x	â	Æ	ä	ˆ	â	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	ý

ISOLatin1+

octal	0	1	2	3	4	5	6	7
\03x		•	...	TM	—	—	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	‰	..	“	”
\22x	ı	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ
\23x	..	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ	ˆ
\24x		ı	ē	£	π	¥	ı	§
\25x	..	©	ˆ	«	¬	ˆ	®	ˆ
\26x	ˆ	±	²	³	ˆ	µ	¶	ˆ
\27x	ˆ	ı	ˆ	»	¼	½	¾	¿
\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	ä	ä	ä	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):

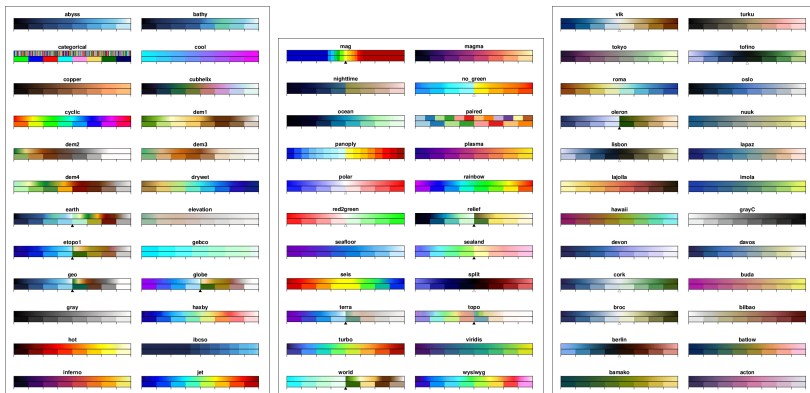
Son archivos (de texto plano) que indican los colores que se utilizan según los valores de z.

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 elementos que se pueden agregar a un mapa:

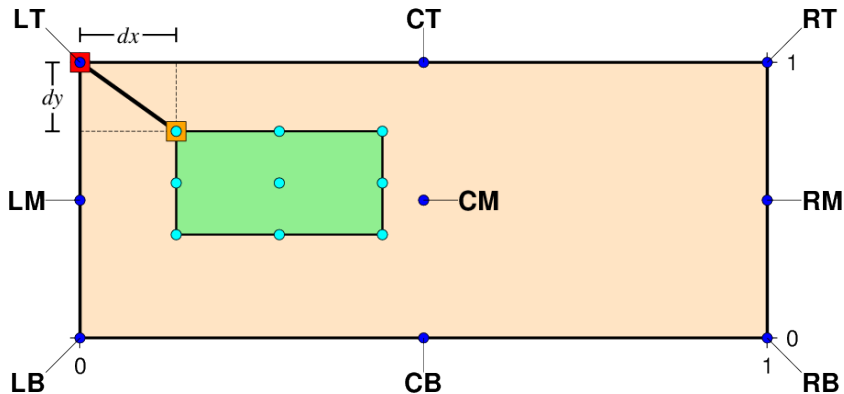
- Escala del Mapa.
- Norte o Rosa de los Vientos.
- Norte Magnético.
- Escala de color.
- Leyenda.
- Imagen raster o EPS.
- Mapa de ubicación.

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

Cómo trabajar con Scripts:

Sugerencias:

- 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 UNIX I

Comandos internos:

Comandos internos:

- ECHO: Muestra texto en la pantalla o lo graba en un archivo (si esta redireccionado).
- CLEAR: Limpia la pantalla.
- #: Indica que la línea es un comentario para el usuario.
- RM: Borrar archivos.

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/carpetas) 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 está 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.