

Auxiliar GRASS – QGIS

Hidrología CI5101-1

Semestre Primavera 2018

Este manual tiene como objetivo entregar los conocimientos básicos para definir cuencas y obtener los parámetros geomorfológicos de éstas usando el programa GRASS.

1. Instalación

Para instalar el programa GRASS use el siguiente link. El programa está disponible para Mac, Windows y Linux y se recomienda trabajar con la versión 6, que es la que usa en este instructivo¹.

https://grass.osgeo.org/download/

Para trabajar en Windows, la versión 6.4 es la más común:

https://grass.osgeo.org/grass64/binary/mswindows/native/

Una vez descargado el archivo, ejecutar e instalar C:\GRASS-64. No colocar espacios y nombre entre las carpetas, se recomienda colocar en esta ubicación y NO en "Archivos de Programas" ya que los espacios en el nombre de la carpeta pueden generar problemas. Una vez instalado, el programa debería iniciar con la siguiente interfaz:

😵 ;Bienvenido al SIG GRASS!			
	GRASS GIS IBIENVENIDO AL SIG EL SIG de código abiert Seleccione la locación y el directorio o o defina una nuevo	G GRASS 6.4.4 o líder en el mundo! de mapas de usuario (mapset) a locación.	
Directorio de datos de SIG: C:\User	Wico \Documents \grassdata		Explorar
- Seleccione la locación y el directorio de	mapas de usuario (mapset) del proyecto. —	Administrar.	
Locación del proyecto. (Proyección / sistema de coordenadas).	Conjuntos de mapas de usuario accesibles (Directorios de archivos SIG).	Definir la nueva locación.	
CHILE_USGS_ASTER	PERMANENT		
demolocation		Crear un nuevo directorio de mapas de usuario en la l	ocación seleccionada.
Elqui_en_Algarrobal		Crear directorio de mapas	
Maule_BC_Pehuenche		Renombrar o eliminar los conjuntos de mapas de usuario (mapset) o locacior	es seleccionados.
		Cambiar nombre del directorio de mapas selecciona	ido (Mapset). \vee
	Iniciar GRASS.	Salir Ayuda	

¹ La versión con la cual se trabajará en este manual es la 6.4.4



<u>Importante</u>: Si bien GRASS está instalado en la ubicación C:, es necesario tener una carpeta donde estarán ubicados los proyectos relacionados. Esta carpeta usualmente se crea de forma automática en Mis Documentos. Si no es el caso, crearla manualmente con el nombre **grassdata**, en la opción Directorio de datos de SIG.

2. Creación de una ubicación (Location)

En el programa GRASS es posible trabajar en muchas zonas, cada una con coordenadas distintas. Los archivos con los cuales trabajaremos (DEMs²) se encuentran en coordenadas geográficas (latitud y longitud), por lo que es necesario crear un área de trabajo con dicho sistema de referencia. Para ello haga click en el botón:



Cree la carpeta "CHILE_SRTM", tal como se muestra en la siguiente imagen:

Definir nueva localización de	e GRASS.	X
and the	Definir bas	se de datos de GRASS y nombre de locación.
	Directorio do dotos do SIC:	Cull logro Mico Dogumento lorgestata
the second of the	Directorio de datos de SIG:	C: Users Wico Documents grassuata
A AP L	Locación del proyecto.:	CHILE_SRTM
	Nombre de la Localización:	CHILE_SRTM
and a service of the		
		Ayuda < Atrás Siguiente > Cancelar

Al apretar "siguiente" se abrirá un set de opciones relacionados con el código EPSG, que corresponde al código del sistema de referencia a usar. Para elegir el código correcto, presione la siguiente opción:

• Seleccione el código EPSG del sistema de referencia espacial.

Si se requiere buscar un código EPSG específico, es posible consultar el siguiente link:

http://spatialreference.org/

² DEM: Digital Elevation Model



Una vez seleccionado la opción para escoger el código EPSG se abrirá una ventana donde se muestran todos los códigos disponibles. Busque el código EPSG 4326, que corresponde al sistema de referencia WGS 84 (coordenadas de latitud y longitud).

Definir nueva localización d	e GRASS.			X			
and the	Seleccionar código EPSG:						
	Ruta al archivo Código EPSG:	o de códigos EPSG:	x86)\GRASS GIS 6.4.4\share\proj\epsg	Explorar			
			Q 4326				
and the second second	Código.	Descripción.		Parámetros.			
and the products in cars	2000	Anguilla 1957 / Br	ritish West Indies Grid	+proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=			
	2001	Antigua 1943 / Bi	ritish West Indies Grid	+proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=			
	2002	Dominica 1945 / E	British West Indies Grid	+proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=			
	2003	Grenada 1953 / E	British West Indies Grid	+proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=			
	2004	Montserrat 1958	/ British West Indies Grid	+proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=			
	2005	St. Kitts 1955 / B	ritish West Indies Grid	+proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=			
	2006	St. Lucia 1955 / E	British West Indies Grid	+proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=			
	2007	St. Vincent 45 / B	British West Indies Grid	+proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=			
	2008	NAD27(CGQ77) /	SCoPQ zone 2 (deprecated)	+proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0= v			
	<			>			
			Ayuda < Atrá	s Siguiente > Cancelar			

Una vez seleccionado el código, apriete "siguiente" hasta finalizar. Cuando el programa pregunte si quieres establecer la extensión y resolución de la zona de trabajo, elija la opción **NO**. Lo mismo cuando le pregunte si quiere crear un nuevo "mapset", pues al crear la localización CHILE_SRTM se crea automáticamente el directorio PERMANENT.

3. Descarga de los DEM's

Los archivos a usar se denominan DEMs y corresponden a archivos ráster. Éstos no son más que matrices donde en cada píxel contienen un valor correspondiente a alguna variable de interés. Existen ráster con diferente resolución espacial, es decir, el área que representa cada pixel, que en el caso de los DEM SRTM es de 30x30 [m]. Además (en el caso de los DEMs), el valor de cada pixel corresponde a la cota promedio del terreno cubierta por el pixel. Para descargar los DEMs de este satélite se encuentra el siguiente link:

https://search.earthdata.nasa.gov

Para encontrar las imágenes de interés debe escribir "srtm", y la página automáticamente lo llevará a la siguiente ventana:





Para seleccionar la zona que desea vaya a "Spatial" y seleccione la opción "Rectangle", con lo cual podrá dibujar en el mapa la zona de interés y aparecerán las imágenes del satélite que abarcan la región previamente dibujada. Para descargar todas las imágenes seleccione "Retrieve Collection Data". Los pasos anteriores lo llevarán a la página donde se resume las imágenes requeridas (para lo cual debe registrarse) y apretando la opción "Download" y luego "Submit" llegará a lo siguiente:





Debe seleccionar la opción "View Download Links", lo que provocará que aparecerán los links de descarga de las imágenes.

4. Cargar DEMs

Una vez abierta la localización CHILE_SRTM, verá dos ventanas: una donde se ingresan los comandos y la otra para visualizar el trabajo realizado. En la ventana de comando vaya a Archivo > importar datos raster > common format import [r.in.gdal]. Esto es equivalente a escribir en la ventana de comandos "**r.in.gdal**" y apretar dos veces "Enter". Luego aparecerá la siguiente ventana:

🤹 r.in.gdal [ráster, importar]	
Importar archivo ráster soportado por GDAL a una capa de mapa ráster binario.	
Requerido Metadatos Imprimir Opcional. Salida de la orden. Manual.	4 4
Mapa ráster a importar:	(input=name)
C:\Users\Nico\Desktop\Auxiliar GRASS\S33W070.hgt	Explorar
o introducir los valores interactivamente	
	~
Cargar	Guardar como
Nombre del mapa raster de salida:	(output=name)
S33W070	
Cerrar Ejecutar Copiar Ayuda ✓ Añadir el mapa(s) creado al árbol de capas	
r.in.gdal input=C:\Users\Nico\Desktop\Auxiliar GRASS\S33W070.hgt output=S33W070	.:

Apriete "Ejecutar" y el archivo se cargará en GRASS. Haga lo mismo con el resto de los archivos ráster. Note además que en la parte baja de la ventana aparece el comando que se ejecutara:

r.in.gdal input=C:\Users\Nico\Desktop\Auxiliar GRASS\S33W070.hgt output=S33W070

Si copia este link en la consola de comandos, es equivalente a hacer el paso anterior usando los botones. Como los comandos son difícil de memorizar, se trabaja mediante botones, pero con la práctica usted podría no usarlos y escribir directamente los comandos.



Una vez cargados todos los DEMs es posible visualizar los archivos. Para ello vaya a la "capa de mapas" y cargue todos los archivos. Esto se hace con el botón encerrado en rojo de la siguiente figura:

-
Archivo Configuraciones Raster Vector Imágenes Volúmenes Base de datos.
Ayuda
Display 1 4 b x
🗹 📫 S33W071@PERMANENT 🚽
🗹 📫 S34W071@PERMANENT 🚽
🗹 📫 S34W070@PERMANENT 🚽
🗹 📫 S33W070@PERMANENT 🚽
Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo
d.rast map=S33W070@PERMANENT .::

Cargue todos los archivos, haga click en el cuadrado a la izquierda de cada nombre y selecciónelos todos (esto último es hacer que queden con "fondo plomo"). Luego vaya a la ventana de visualización y apriete el botón encerrado en rojo. El resultado se aprecia en la misma imagen, donde se muestra una de las imágenes. Puede ir viendo las siguientes a medida que va cargando el resto.



Para saber si los ráster se cargaron correctamente es posible usar la opción "g.list rast". Escriba este comando y en la misma consola saldrá todos los archivos ráster cargado en la localización CHILE_SRTM. Así evita la visualización, que puede tomar un poco más de tiempo.

5. Crear localización de cuenca de estudio

Para obtener los parámetros geomorfológicos de la cuenca, es necesario trabajar en coordenadas UTM. Este sistema, a diferencia del WGS 84 que está en grados, trabaja en metros de manera directa, por lo que hacer cálculos es mucho más fácil. El sistema UTM tiene husos, y cada huso tiene su eje de coordenadas Norte y Este. En Chile hay principalmente dos husos: al norte de la Región de la Araucanía está el huso 19 sur, mientras que al sur está el 18 sur. En consecuencia, debemos crear una nueva localización con el sistema de coordenadas UTM para el huso 19S. Para eso seguimos los mismos pasos que para crear la localización CHILE_SRTM, salvo que esta vez nuestra localización se llamará "Aconcagua_en_Chacabuquito" y el código EPSG debe ser 32719.

inir nueva localización d	le GRASS.			[
Contraction of the			Seleccionar código EPSG:	
	Ruta al archive	o de códigos EPSG:	x86)\GRASS GIS 6.4.4\share\proj\epsg	Explorar
	Cougo Er 36.		Q 32719	
Anna Carlo	Código. 32719	Descripción. WGS 84 / UTM zo	one 19S	Parámetros. +proj=utm +zone=19 +south +

6. Definición de región de trabajo

En la localización "Aconcagua en Chacabuquito" debemos elegir la región de trabajo³. Esto acota los cálculos y hace que todo sea más eficiente. Una vez abierta la localización, escribiremos en la consola de comando "g.region" y apretaremos dos veces "Enter". La ventana que se despliega es la siguiente:

👩 g.region [gen	eral, configu	iraciones]					×
Administra la	as definicione	s de los contornos	s para la regio	ón geográfica.			
Ya existe	Límites	Resolución	Efectos	Imprimir	Opcional.	4	•
Alinear la regió	n a la resoluci	ón (por omisión =	alinear a los	límites, funcior	na sólo para reso	olución 2D) (a)	1
/alor para el borde	e Norte:					(n=value)	
6438576							
/alor para el borde	Sur					(s=value)	
6300843	- 501.					(s=value)	
/alor para el borde	e Este:					(e=value)	
442502							
/alor para el borde	Oeste:					(w=value)	
316117							
/alor para el borde	e superior:					(t=value)	
/alor para el borde	e inferior:					(b=value)	J
Shrink region until	it monto non	NULL data from th	ia castar mar			(7000-0000)	
Shrink region unu	it meets non-	NOLL GALA IFORT U	ils raster maj);	24	(200m=name)	
	Cerrar	Ejecut	tar	<u>C</u> opiar	<u>A</u> yuda		
Corror ol diálog	o al finalizar						
	o al finalizar.						
region n=64385	76 s=630084	3 e=442502 w=3	316117				

³ Definiendo los límites N:9000000; S:5000000; E: 800000; W:100000 se tiene un espacio apto para trabajar con cualquier cuenca de Chile.



En la Figura anterior se aprecia las coordenadas que es necesario ingresar al programa para definir la región. Éstas se pueden obtener fácilmente mediante el programa Google Earth. Además de la región de trabajo, es necesario ingresar la resolución espacial con la que trabajaremos. Para este tutorial se usará una resolución de 30 [m], tal como lo muestra la siguiente figura. Una vez ingresada la resolución y las coordenadas, apriete "Ejecutar".

🍪 g.region [general, configuraciones]	
Administra las definiciones de los contornos para la región geográfica.	
Ya existe Límites Resolución Efectos Imprimir Opcional.	4 🕨
Número de filas en la nueva región:	(rows=value)
Número de columnas en la nueva región:	(cols=value)
Resolución de la cuadrícula 2D (tanto Norte-Sur como Este-Oeste): 30	(res=value)
Resolución de la cuadrícula 3D (Norte-Sur, Este-Oeste y Superior- Inferior):	(res3=value)
Resolución Norte-Sur de la cuadrícula 2D:	(nsres=value)
Resolución Este-Oeste de la cuadrícula 2D:	(ewres=value)
Resolución superior-inferior de la cuadrícula 3D:	(tbres=value)
Cerrar Ejecutar Copiar Ayuda	
g.region n=6438576 s=6300843 e=442502 w=316117 res=30	

7. Reproyectar DEMs

En GRASS es posible tener varias localizaciones, cada una con su sistema de coordenadas. La ventaja que tiene trabajar en coordenadas UTM es que las unidades están en metros, por lo que es mucho más fácil para el programa hacer los cálculos. Además, existen comandos que nos permiten traspasar información desde una localización a otra, pues algunos archivos vienen en unas coordenadas, y normalmente necesitamos trabajarlas en otras. En nuestro caso, traspasaremos los DEMs desde la localización CHILE_SRTM a Aconcagua_en_Chacabuquito mediante el comando "**r.proj**". Es necesario ingresar la localización de los archivos y los ráster que queremos proyectar:



AN ENTRY PROTECTION TRANSFORMATION		
Penroverta un mana ráctar decide una localización a la localización actual		
Requerido. Fuente Objetivo Opcional. Salida de la orden.	Manual.	4 4
Requerido. Fuente Objetivo Opcional. Salida de la orden. Localización que contiene el mapa raster de entrada: CHILE_SRTM V	Manual.	(location=name)
Cerrar Ejecutar Copiar ✓ Añadir el mapa(s) creado al árbol de capas ☐ Cerrar el diálogo al finalizar.	Ayuda	
r.proj input=S33W070 location=CHILE_SRTM mapset=PERMANENT		.a
•		
 r.proj [raster, proyección, transformación] Reproyecta un mapa ráster desde una localización a la localización actual. 		
 r.proj [raster, proyección, transformación] Reproyecta un mapa ráster desde una localización a la localización actual. 		
Image: state in the state	Manual.	
 r.proj [raster, proyección, transformación] Reproyecta un mapa ráster desde una localización a la localización actual. Requerido. Fuente Objetivo Opcional. Salida de la orden. Nombre del mapa ráster a reproyectar: S33W070 	Manual.	□ ■ X ↓ Þ (input=name)
Image: Second State in the image is a second state in the ima	Manual.	□ □ X
r.proj [raster, proyección, transformación] Reproyecta un mapa ráster desde una localización a la localización actual. Requerido. Fuente Objetivo Opcional. Salida de la orden. Nombre del mapa ráster a reproyectar: S33W070 Directorio de mapas que contiene mapa raster de entrada: PERMANENT Ruta a la base de datos de GRASS de la localización de entrada: Explorar	Manual.	□ EX (input=name) (dbase=path)



Una vez proyectado un ráster, debe hacer lo mismo para los ráster restantes. Esto se hace simplemente cambiando el archivo en la opción "Nombre del mapa ráster a reproyectar" y apretando "Ejecutar". Para saber que archivos se cargaron, recuerde que puede usar el comando "**g.list rast**" ó visualizarlos en el mapa.

8. Unir DEMs

Para hacer lo cálculos es necesario usar sólo un DEM, por lo que debemos unir nuestros seis DEMs. Para ello usamos el comando "**r.patch**". En la ventana que se abre seleccionamos consecutivamente todos los ráster que queremos unir. Note que éstos quedan separados entre ellos por una coma. Al archivo de salida lo llamaremos "Aconcagua".

🍪 r.patch [raster, g	geometry]					
Crea una capa de mapa ráster compuesta usando valores de categoría conocidos de una (o más) capa(s) de mapa para rellenar áreas "sin datos" en otra capa de mapa.						
Requerido.	Opcional.	Salida de	la orden.	Manual.	4 Þ	
[múltiple] Nombre de NT,S33W071@PER	[múltiple] Nombre de los mapas ráster a parchear juntos: (input=name) NT,S33W071@PERMANENT,S34W070@PERMANENT,S34W071@PERMANENT					
Nombre para el mapa	a ráster resulta	nte:			(output=name)	
Aconcagua					\sim	
0	E.		Queiter			
Cerrar	Eje	tutar	Copiar	Ay	uda	
Añadir el mapa(s)	creado al árbo al finalizar.	l de capas				
r.patch input=S33W	/070@PERMA	NENT,S33W	V071@PERMA	ANENT, S34W	V070@PERMA	

9. Obtención de parámetros geomorfológicos de la cuenca

Para definir la cuenca es necesario crear archivos auxiliares que el programa usará posteriormente. Con el comando "**r.watershed**"⁴ se crea un archivo para la acumulación, otro para los cauces y uno para la dirección del flujo. Todo esto se obtiene a partir el ráster "Aconcagua" recién creado.

⁴ En caso de tener problemas al ejecutar el comando "r.watershed" puede ser útil cambiar la resolución definida inicialmente con el comando "g.region" a 60-90 m. Este problema puede deberse a la capacidad de memoria y procesos del computador utilizado.



También es necesario ingresar un valor de cuenca mínimo, cuya variable es "threshold" y que normalmente es igual a 500. Finalmente ingresamos los nombres de los tres archivos de salida:

🐇 r.watershed [raster, hidrología]	🗞 r.watershed [raster, hidrología]
Programa de análisis de cuenca hidrográfica.	Programa de análisis de cuenca hidrográfica.
Requerido. Opciones de entrada Opciones de salida Opcional.	Requerido. Opciones de entrada Opciones de salida Opcional.
Mapa de entrada: elevación en la que se basa todo el análisis: (elevation=name) Aconcagua@PERMANENT	Mapa de entrada: localizaciones de depresiones reales: (depression=name)
	Mapa de entrada: cantidad de flujo superficial por celda: (flow=name)
	Mapa o valor de entrada: porcentaje de terreno perturbado, para USLE: (disturbed.land=string)
	Name of input raster map blocking overland surface flow: (blocking=name)
	Valor de entrada: tamaño mínimo de la cuenca hidrográfica exterior: (threshold=integer) 500
	Valor de entrada: longitud máxima de flujo de superficie, para USLE: (max.slope.length=float)
Cerrar Ejecutar Copiar Ayuda	Cerrar Ejecutar Copiar Ayuda
✓ Añadir el mapa(s) creado al árbol de capas □ Cerrar el diálogo al finalizar.	✓ Añadir el mapa(s) creado al árbol de capas Cerrar el diálogo al finalizar.
r.watershed elevation=Aconcagua@PERMANENT	r.watershed elevation=Aconcagua@PERMANENT threshold=500

🍲 r.watershed [raster, hidrología]	
Programa de análisis de cuenca hidrográfica.	
Requerido. Opciones de entrada Opciones de salida	Opcional.
Name for output accumulation raster map: acumulacion	(accumulation=name) ^
Mapa de salida: dirección de drenaje: direccion	(drainage=name)
Output map: basins raster map:	(basin=name)
Mapa de salida: segmentos de corriente:	(stream=name)
stream	~
Output map: half basins raster map:	(half.basin=name)
Mapa de salida: útil para visualizar los resultados:	(visual=name)
Name for output slope length raster map:	(length.slope=name)
Cerrar Ejecutar Copiar ✓ Añadir el mapa(s) creado al árbol de capas ○ Cerrar el diálogo al finalizar.	Ayuda
r.watershed elevation=Aconcagua@PERMANENT accumulation=acu	mulacion drainage=direc 🔐

Al finalizar el comando, verá que se crearon tres nuevos archivos que usaremos a continuación.



10. Punto de salida de la cuenca

Como las cuencas se definen por un punto de salidas, es necesario buscar las coordenadas de la estación fluviométrica "Aconcagua en Chacabuquito", perteneciente a la Dirección General de Aguas (DGA). Esta información se encuentra disponible en la página web: <u>www.dga.cl</u> . Primero generaremos todos los ríos que existen en el ráster "Aconcagua" para luego seleccionar el punto de salida exacto de la cuenca.

1. Para definir los ríos (**r.to.vect**): Para generar lo cauces se requiere el archivo "stream"⁵, y mediante este comando generaremos el archivo "Cauce".

Converts a ra	ister map into a v	vector map.			
Requerido.	Atributos	Opcional.	Salida de la orden.	Manual.	4
lombre del mapa ra	ster de entrada:				(input=nam
stream_thin@PERI	MANENT			\sim	
lombre para el mar	a vectorial de sa	lida:			(output=nam
Cauce				\sim	(output -num
					(to stude - other
ipo de elemento: ine			~		(feature=strin
ipo de elemento: line			~		(feature=strir
ipo de elemento: line			~		(feature=strir
ipo de elemento: line			~		(feature=strin
ipo de elemento: line			~		(feature=strir
ipo de elemento: line			~		(feature=strin
ipo de elemento: line			~		(feature=strin
ipo de elemento:			v		(feature=strin
ipo de elemento:			~		(teature=strin
ine			~		(teature≕stri
ipo de elemento:			~		(teature≕stri
ipo de elemento:			~		(teature≕strin
ipo de elemento: line	- Common	Earth	V		(teature≕stri
ine elemento:	Cerrar	Ejecut	Kar Copiar	Ayuda	(teature=strin
jo <u>de elemento:</u> line Z∖Añadir el mana(Cerrar	Ejecut	tarCopiar	Ayuda	(teature=stri

2. Para generar la cuenca, usamos el comando **r.water.outlet**, el cual nos pedirá la coordenadas exactas de la salida de la cuenca. Es importante notar que las coordenadas de la DGA no son exactas, por lo que se usarán como estimación para encontrar las coordenadas que calzan con el río visualizando el archivo "Cauces". Las coordenadas se pueden ver en la esquina inferior izquierda de la misma ventana donde se visualizan los mapas.

		×			
ESTACIONES FLUVIOMETRICAS					
Código BNA	05410002-7				
Nombre Estación	RIO ACONCAGUA EN CHACABUQUITO				
UTM Este	358628				
UTM Norte	6364324				
Altitud	950				
Vigencia	VIGENTE				
Fecha Inicio	Sep 1 1936				
Fecha Suspensión	NO SUSPENDIDA				
Mide Sedimento	SI				
Código Cuenca	054	~			
Zoom to					

⁵ Si al usar el comando "r.to.vect" aparece un error diciendo que el ráster "stream" no está adelgazado adecuadamente, utilice el comando **r.thin** para adelgazar el ráster, obteniendo uno nuevo que llamaremos "stream_thin".



Para ubicar la estación, o el punto de referencia que obtenemos de las coordenadas de la DGA, utilizamos el comando **v.in.ascii** de la forma que se presenta a continuación:

🎡 v.in.aso	cii [vectorial, importa	r, ASCII]			—		×
Vector	in mapa vectorial a par ial.	tir de arch	nivo de punt	tos ASCII o As	SCII		
Requerido.	Formato de entrada	Puntos	Opcional.	Salida de la	orden.	🔘 Man	ual.
Name of inp	ut file to be imported:	*				(input=	name)
C: Users /L	uis \Documents \grassda	ata/Nuble	/PERMANEN	IT/.tmp/unkno	wn/15	Explore	ar
o introducir	los valores directament	te:					
274016 59	48022 1						\sim
							\sim
				Cargar		_Guardar d	:ómo
Nombre par	a el mapa vectorial de :	salida:*				(output=	name)
Estacion						\sim	
	Close Ej	ecuta <u>r</u>	<u>C</u> o	ру	He	elp	
🗹 Añadir el	mapa(s) creado al árbo	ol de capa	s				
Cerrar el	diálogo al finalizar.						
v.in.ascii inp	out=C:\Users\Luis\Do	cuments	s\grassdata	/Nuble/PER	MANE	NT/.tmp/	unkr _

Al ejecutar el comando anterior obtendremos una referencia de la ubicación de la estación que representa el punto de salida de la cuenca en estudio, debiéndose identificar visualmente el cauce asociado.



El comando r.water.outlet requiere lo siguiente:

UNIVERSIDAD DE CHILE	
嵡 r.water.outlet [raster, hidrología]	
Programa de creación de cuenca hidrográfica.	
Requerido. Opcional. Salida de la orden. Manual.	4 Þ
Nombre del mapa ráster de entrada: direccion@PERMANENT	(drainage=string)
Nombre del mapa ráster que contendrá los resultados: Aconcagua_en_Chacabuquito	(basin=string)
Coordenadas de cuadrícula E del mapa: 358639.48	(easting=x)
Coordenadas de cuadrícula N del mapa: 6364370.29	(northing=y)
Cerrar Ejecutar Copiar Añadir el mapa(s) creado al árbol de capas	Ayuda
Cerrar el diálogo al finalizar. r.water.outlet drainage=direccion@PERMANENT basin=Aconcagu	a en Chacabug

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Al ejecutar este comando, en la ventana de visualización de mapas usted debería ver la cuenca completamente definida:





Como queremos trabajar sólo con lo que está dentro de la cuenca, usamos el comando **r.null** para hacer cero todo lo que no usaremos:

le r.null [raster, datos nulos]		🗞 r.null [raster, datos nulos]	
Gestiona los valores-NULOS de un determinado mapa raster.		Gestiona los valores-NULOS de un determinado mapa raster.	
Requerido. Modify Check Eliminar Opcional.	4 1	Requerido. Modify Check Eliminar Opcional.	4 🕨
Name of raster map for which to edit null file: Aconcagua_en_Chacabuquito@PERMANENT	(map=name)	[múltiple] Lista de valores de celda para establecer a NULO: 0	(setnull=val[-val])
		El valor por el que sustituir los valores nulos:	(null=float)
]
Cerrar Ejecutar Copiar	Ayuda	Cerrar Ejecutar Copiar A	yuda
r.null map=Aconcagua_en_Chacabuquito@PERMANENT setnull=0		r.null map=Aconcagua_en_Chacabuquito@PERMANENT setnull=0	

Para saber el área de la cuenca (u obtener información de cualquier ráster), usamos el comando **r.univar.** Para ello escribimos en la consola de comandos:

r.univar -g map=Aconcagua_en_Chacabuquito@PERMANENT

Esto es equivalente a escribir **r.univar** y apretar dos veces "Enter", y seleccionar las opciones de manera que el código quede igual al que se muestra. El resultado se muestra en la misma consola, donde el área de la cuenca se obtiene como $n \cdot 30 \cdot 30 [m^2]$.

GRASS GIS 6.4.4 Layer Manager Imagenes Imagenes Volumenes Base de datos. Ayuda Imagenes Imagenes Volumenes Base de datos. Ayuda Imagenes Imagenes Volumenes Base de datos. Ayuda Imagenes Imagenes Imagenes Volumenes Base de datos. Ayuda Imagenes Imagen	
Archivo Configuraciones Raster Vector Imágenes Volúmenes Base de datos. Ayuda Ayuda Aud	😵 GRASS GIS 6.4.4 Layer Manager 📃 🔳 🔀
Ayuda Ayuda Ayu	Archivo Configuraciones Raster Vector Imágenes Volúmenes Base de datos.
Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	Ayuda
Pulse aquí para mostrar el módulo del motor de búsqueda >> Pulse aquí para mostrar el módulo del motor de búsqueda >> (Tue Mar 22 01:30:43 2016) r.univar.rg mape=Aconcagua_en_Chacabuquito@PERMANENT n=2332720 null_cells=17009163 cells=19341883 min=1 mean=0 mean_of_abs=1 stddev=0 variance=0 coceff var=0 Output window Cear Save Log file Clear Stop	▋▃▖▖▖▖▖▖▖▖▖▖▖
Pulse aquí para mostrar el módulo del motor de búsqueda >> (Tue Mar 22 01:30:43 2016) r.univar -g map=Aconcagua_en_Chacabuquito@PERMANENT n=232720 null_cells=17009163 cells=19341883 min=1 max=1 range=0 mean-1 stddev=0 variance=0 coeff var=0 <	▎/
(Tue Mar 22 01:30:43 2016) r.univar -g map=Aconcagua_en_Chacabuquito@PERMANENT n=2332720 null_cells=17009163 cells=19341883 min=1 max=1 range=0 mean=1 mean_of_abs=1 stddev=0 variance=0 coeff var=0 Command prompt Clear Save Command prompt Clear Stop Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	Pulse aquí para mostrar el módulo del motor de búsqueda >>
r.univar -g map=Aconcagua_en_Chacabuquito@PERMANENT n=2332720 null_cells=17009163 cells=19341883 min=1 max=1 range=0 mean=1 stddev=0 variance=0 coeff var=0 Output window Clear Save Log file Clear Stode Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	(Tue Mar 22 01:30:43 2016)
Inil_cells=17009163 cells=19341883 min=1 max=1 range=0 mean=1 stddev=0 variance=0 coeff var=0 <	r.univar -g map=Aconcagua_en_Chacabuquito@PERMANENT
Cells=19341883 min=1 max=1 range=0 mean_of_abs=1 stddev=0 variance=0 coeff var=0 <	null cells=17009163
min=1 max=1 range=0 mean=1 mean_of_abs=1 stddev=0 variance=0 coeff var=0 < Coutput window Clear Save Command prompt Log file Clear Stop Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	cells=19341883
max=1 range=0 mean=1 mean_of_abs=1 stddev=0 variance=0 coeff var=0 Cutput window Clear Save Command prompt Clear Save Command prompt Clear Stop Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	min=1
range=0 mean=1 mean_of_abs=1 stddev=0 variance=0 coeff var=0 Cutput window Clear Save Command prompt Clear Save Command prompt Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	max=1
mean=1 mean_of_abs=1 stddev=0 variance=0 coeff var=0 v Coutput window Clear Save Log file Clear Stop Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	range=0
mean_of_abs=1 stddev=0 vaiance=0 coeff var=0 Coutput window Clear Save Command prompt Clear Stop Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	mean=1
stadev=0 variance=0 coeff var=0 Cutput window Clear Save Command prompt Clear Stop Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	mean_of_abs=1
Variance=0 variance=0 coeff var=0 v Cutput window Command prompt Clear Save Log file Clear Stop	stddev=0
Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	variance=0
Output window Command prompt Clear Save Log file Clear Stop Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	
Output window Command prompt Clear Save Log file Clear Stop	
Compare prompt Clear Save Log file Clear Stop Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	O tra taria da una di ana di
Clear Save Log file Clear Stop Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	Output window Command prompt
Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	Clear Save Log file Clear Stop
Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	
Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	
Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo	
	Capas de mapas Consola de comandos Buscar módulo



Para evitar que el programa trabaje con todo el ráster, es posible poner una "máscara". Con esto le decimos al programa que sólo trabaje dentro de la máscara que nosotros definimos. Como nos interesa solamente la cuenca, trabajaremos con una máscara igual a la cuenca. Esto se hace con el comando **r.mask**

🍲 r.mask [ráster, máscara]					
Creates a MASK for limiting raster operation.					
Crear Eliminar Opcional. Salida de la orden.	Manual. 4 D				
Crear MASK inversa a partir de la lista 'maskcats' especificada Mapa ráster a usar como MÁSCARA: (input=strin Aconcagua_en_Chacabuquito@PERMANENT					
Valores de categoría a usar para MÁSCARA (formato: 1 2 3 thru 7 *):	(maskcats=string)				
-					
Cerrar Ejecutar Copiar	Ayuda				
r.mask input=Aconcagua_en_Chacabuquito@PERMANENT					

Para obtener la variación de altura al interior de la cuenca, podemos escribir en la consola de comandos:

```
r.mapcalc Altura = Aconcagua@PERMANENT
```

Para hacer esto es necesario haber puesto anteriormente la máscara igual a la cuenca. Con esto, usted debería ver lo siguiente:





Para consultar los valores de altura máxima, media y mínima escriba en la consola:

r.univar Altura

Para generar los mapas de pendiente y aspecto:

r.slope.aspect elevation=Altura slope=slope aspect=aspect format=percent

Para consultar los valores de pendiente máxima, mínima y media:

r.univar slope

Definir vector río que pertenezca solo a la cuenca:

r.to.vect --overwrite input=stream@PERMANENT output=Cauces -v

11. Curva Hipsométrica

Para crear la curva usaremos el comando r.stats, basándonos en el ráster de "Altura".



Al apretar ejecutar, es posible obtener cuantas celdas existen para una determinada altura. Esos datos se copian en Excel y con ello se obtiene la curva hipsométrica:

	áster, estadístic	cas]		
Gener	a estadísticas de	e superficie para ca	apas de mapa ráste	r.
¥.				
Reque	rido. Imprir	mir Opcional	. Salida de la	a orden.
(Mon Se	p 28 22:28	:43 2015)	ANDAR	
r.stats	-c input=	AITURAGPERM	IANENI	
874 1				
876 2				
877 1				
878 1				
880 1				
881 3				
882 3				
883 2				
884 4				
885 2				
886 2				
<				
<				ont .
Output w	ndow		Command pron	ipt
Output w	indow	Guardar	Command pron	Detener

Para medir la Longitud del cauce principal, utilice la herramienta Analizar: Medir Distancia y dibuje sobre el cauce principal hasta obtener en la ventana de comandos la distancia acumulada de su río.

🕍 📠 Measure distance	Í
🔀 Profile surface map	
🚺 🔣 Create histogram of raster map	

12. Exportar vectores y rásters

Para exportar vectores, y tenerlos a disposición para trabajar/visualizar en otro software, se utiliza el comando **v.out.ogr** Los vectores que nos podrían ser de utilidad corresponden al cauce y la cuenca delimitada

fcf	FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS UNIVERSIDAD DE CHILE			Aι	utor: v2	: Nicolás Váquez 018: EMC – OM
	v.out.ogr [vectorial, exportar, OGR]	formatos vectoriales OGR sonortados. Bv	-		×	
	default a vector map layer is exported to Esri	Shapefile format.				
	Requerido. Selección Creación Opcional. Sal	ida de la orden. (Manual.		(input=r	name)	
	Stream_CuencaVect@PERMANENT	~		(input - in	icanic)	
	Name of output OGR datasource:			(output=s	string)	
	Eormato de datos al qual escribir:*			(format=s	string)	
	ESRI_Shapefile	~		(ronnac-s	id in igy	
	Close Eje	cutar Copy Help				

v.out.ogr input=Stream_CuencaVect@PERMANENT output=Stream_CuencaVect format=ESRI_Shapefile

Además, el trabajo desarrollado en pasos anteriores servirá para generar mapas e isoyetas. Para ello trabajaremos con el programa QGIS, y necesitarán los ráster de Altura y la cuenca. Para exportar dichos ráster debe usar el comando **r.out.gdal**

🗞 r.out.gdal [rást	er, exportar]				23
Exporta mapa	s raster de GR	ASS a formatos	soportados por GDA	AL.	
Requerido	Imprimir	Opcional.	Salida de la orden.	. Manual. 🛛	Þ
Nombre del mapa rá Aconcagua_en_Ch	ster (o grupo) acabuquito@P	a exportar: ERMANENT		(input=na	ame)
Nombre para el arch	ivo ráster de s	salida:		(output=na	ame)
C: \Users \Nico \Des	ktop\Auxiliar G	RASS\Aconcagu	a_en_Chacabuquito	Explorar	•
Cer	rar	Ejecuta <u>r</u>	<u>C</u> opiar	<u>A</u> yuda	
r.out.gdal input=A	concagua_er	_Chacabuquit	o@PERMANENT ou	utput=C:\Users\Nico\I	De 🔡

La imagen anterior muestra como exportar la cuenca. Para la altura el procedimiento es similar.