

## Principios de clasificación de los paisajes.

Los paisajes naturales en la actualidad se ven fuertemente impactados por el desarrollo humano, cambiando así sus características geomorfológicas. La tipología de paisajes consiste en la clasificación y cartografía de estos paisajes modificados, dicha clasificación se basa en las propiedades esenciales de los paisajes.

Dos principios son básicos en la clasificación de los paisajes, independientemente de la escala y los niveles taxonómicos a los que se opere.

- a) Principio histórico evolutivo: Componentes de los paisajes que coevolucionan en el espacio y el tiempo, es decir, evolucionan de manera interdependiente.
- b) Principio estructural genético: Donde la palabra estructural refiere a las relaciones entre los componentes verticales del paisaje (roca, relieve, clima, suelo y biota) y el término genético implica reconocer las causas y condiciones de la formación del paisaje, principalmente relacionado ante todo con el relieve, ya que es el principal factor de diferenciación de la superficie terrestre.

La diferenciación morfo métrica es también conveniente porque puede derivarse, mediante técnicas automatizadas convencionales, de información topográfica (en general, de modelos digitales del terreno). De forma complementaria, distintas técnicas de interpretación de imágenes de percepción remota también pueden emplearse para la segmentación de diferentes unidades y tipos del relieve de la superficie terrestre. Para estos fines, es indispensable que en el grupo de trabajo exista personal correctamente adiestrado en fotointerpretación geomorfológica.

Con lo anterior en cuenta, la propuesta de generación de unidades de paisajes define las unidades superiores de los paisajes por los tipos de relieve con un área de 1km<sup>2</sup>:

Montañas, lomeríos, rampas de piedemonte, valles y planicies (acolinadas, onduladas y subhorizontales. Las planicies también incluyen altiplanicies y peneplanicies.

Las unidades inferiores se obtienen por la desagregación, basada en criterios morfológicos, de las unidades superiores, o sea, son las formas del relieve que componen a las unidades mayores, y posteriormente, son caracterizadas por la inclinación de las pendientes.

# Procedimiento para el levantamiento y cartografía de las unidades superiores de los paisajes a escalas 1:50 000–1:250 000

## Principio de área mínima cartografiable

Este principio indica que a partir de determinada área espacial, los polígonos y sus correspondientes contenidos deben ser generalizados; de lo contrario, dificultarían la distinción por parte del usuario cuando se lea en formato analógico, permite lograr una mejor interpretación, lectura y utilidad del mapa impreso.

En México se ha usado de manera indistinta área mínima cartografiable de 2 x 2 mm a 6 x 6 mm. A nivel internacional, la más empleada es de 5 x 5 mm. Sin embargo, el autor nos indica que 4 x 4 mm es un área mínima que garantiza operatividad cartográfica y adecuada lectura del mapa, sin embargo, la complejidad del territorio a ser mapeado jugará un papel importante en la selección del área mínima y sus umbrales.

Cuadro 1. Área mínima cartografiable para diferentes escalas (Salitchev 1979)

Escala	1 cm igual a		1 mm igual a		Área mínima cartografiable (4 x 4 mm)	
	m	km	m	km	m <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>
1:500	5	0.005	0.5	0.0005	4	0.000004
1:1000	10	0.01	1	0.001	16	0.000016
1:2000	20	0.02	2	0.002	64	0.000064
1:5000	50	0.05	5	0.005	400	0.0004
1:10 000	100	0.1	10	0.01	1 600	0.0016
1:20 000	200	0.2	20	0.02	6 400	0.0064
1:25 000	250	0.25	25	0.025	10 000	0.01
1:50 000	500	0.5	50	0.05	40 000	0.04
1:100 000	1000	1	100	0.1	160 000	0.16
1:250 000	2500	2.5	250	0.25	1000 000	1
1:500 000	5 000	5	500	0.5	4000 000	4
1:1000 000	10 000	10	1000	1	16 000 000	16
1:6000 000	60 000	60	6000	6	576 000 000	576

## Definición de los tipos de relieve

Los relieves se describen y tipifican utilizando índices morfo métricos y la morfometría permite, entre otras cosas, describir en términos cuantitativos una unidad de terreno. Los índices más comunes son la hipsometría, amplitud de relieve, inclinación, orientación de pendiente, entre otros.

De manera general, el relieve describe las formas o irregularidades que presenta la superficie terrestre, resultado de la combinación entre la estructura litológica y topográfica, sin embargo también puede representar la altura relativa entre dos puntos de una unidad medida en metros (amplitud de relieve) y la acumulación de material sobre el suelo, como la lava, alterando al relieve original (disección vertical)

En este texto, el concepto de disección vertical describe la amplitud del relieve, independientemente de que esta disección sea o no la causa de dicha amplitud.

Las categorías superiores de los tipos de relieve son las montañas, lomeríos, rampas de piedemonte, valles y planicies.

En general, las rampas son grandes unidades de relieve, en contacto con relieves positivos de los cuales provienen, y planicies, hacia las cuales se mueve el material por procesos de transporte (hídrico o gravitatorio) y acumulación fluvio-columial. Los valles son también grandes unidades de relieve producto de la incisión fluvial.

Los MED derivados de mapas de curvas de nivel (INEGI) son el insumo necesario para la elaboración del mapa de disección (INE), sin embargo, el tratamiento cuantitativo mejora con el análisis de modelos sombreados, análisis de imágenes de percepción remota y trabajo de campo.

Clasificación morfométrica según disección vertical (Dv) en m/km <sup>2</sup>		Escala 1:250 000	Escala $\geq$ 1:50 000
Escala 1:250 000 (simple, en 5 clases)	Escala $\geq$ 1: 50 000 (descompuesta en 3 niveles de Dv)	Clasificación morfométrica simple	Clasificación morfométrica simple + Descomposición por niveles de Dv
Planicies subhorizontales (Dv $\leq$ 2.5) (sin descomposición en grados de Dv)		Planicies subhorizontales (Dv $\leq$ 2.5)	Planicies subhorizontales (Dv $\leq$ 2.5)
Planicies onduladas (2.6<Dv<15)	- Ligeramente diseccionadas (2.6<Dv<5) - Medianamente diseccionadas (6<Dv<10) - Fuertemente diseccionadas (11<Dv<15)	Planicies onduladas (2.6<Dv<15)	Planicies onduladas, ligeramente diseccionadas (2.6<Dv<5) Planicies onduladas, medianamente diseccionadas (6<Dv<10) Planicies onduladas, fuertemente diseccionadas (11<Dv<15)
Planicies acolinadas (16<Dv<40)	- Ligeramente diseccionadas (16<Dv<20) - Medianamente diseccionadas (21<Dv<30) - Fuertemente diseccionadas (31<Dv<40)	Planicies acolinadas (16<Dv<40)	Planicies acolinadas, ligeramente diseccionadas (16<Dv<20) Planicies acolinadas, medianamente diseccionadas (21<Dv<30) Planicies acolinadas, fuertemente diseccionadas (31<Dv<40)
Lomeríos (41<Dv<100)	- Ligeramente diseccionadas (41<Dv<60) - Medianamente diseccionadas (61<Dv<80) - Fuertemente diseccionadas (81<Dv<100)	Lomeríos (41<Dv<100)	Lomeríos, ligeramente diseccionados (41<Dv<60) Lomeríos, medianamente diseccionados (61<Dv<80) Lomeríos, fuertemente diseccionados (81<Dv<100)
Montañas (Dv $\geq$ 101)	- Ligeramente diseccionadas (101<Dv<250) - Medianamente diseccionadas (251<Dv<500) - Fuertemente diseccionadas (Dv $\geq$ 501)	Montañas (Dv $\geq$ 101)	Montañas, ligeramente diseccionadas (101<Dv<250) Montañas, medianamente diseccionadas (251<Dv<500) Montañas, fuertemente diseccionadas (Dv $\geq$ 501)

### Definición morfométrica de tipos de relieve para diferentes escalas.

A escala 1:250 000 sólo se define el tipo de relieve, mientras que a escalas más finas se propone la descomposición de los tipos morfométricos por niveles de disección vertical, o amplitud parcial del relieve.

### Definición de la composición litológica de los tipos de relieve (Rocas o depósitos)

Para definir la composición litológica los mapas de tipo de relieve y el litológico son necesarios, preferiblemente a misma escala, en caso de requerir escalas mayores de 1:250 000 es necesario realizar trabajo de campo ya que no se cuentan con estas

coberturas, las principales fuentes de datos para estas capas son INEGI y el Servicio Geológico Mexicano SGM.

Al cruzar el mapa de tipos de relieve con el geológico, la primera acción consiste en eliminar todos los polígonos que no cumplen con el área mínima cartografiable, posteriormente se deben fusionar polígonos que poseen tipos de relieve análogo o litologías cercanas y solo se puede fusionar polígonos al interior de una misma clase de relieve. Esto no debe hacerse automáticamente, sino de manera supervisada por el intérprete, ya que es necesario conservar el polígono del tipo de relieve y generalizar la litología.

Polígono A		Polígono B		Generalización conceptual y nomenclatura
Relieve	Litología	Relieve	Litología	
Montañas fuertemente diseccionadas (Dv $\geq$ 501)	Basalto	Montañas fuertemente diseccionadas (Dv $\geq$ 501)	Andesitas basálticas	Escala $\geq$ 1:50 000 Montañas fuertemente diseccionadas (Dv $\geq$ 501) constituidas por basaltos y andesitas basálticas Escala 1:250 000 Montañas constituidas por basaltos y andesitas basálticas
Lomeríos medianamente diseccionados (61<Dv<80)	Calizas	Lomeríos fuertemente diseccionados (81<Dv<100)	Caliza-Lutitas	Escala $\geq$ 1:50 000 Lomeríos mediana a fuertemente diseccionados (61<Dv<100) constituidos por calizas y lutitas Escala 1:250 000 Lomeríos constituidos por calizas y lutitas
Planicies subhorizontales (Dv $\leq$ 2.5)	Depósitos aluviales	Planicies subhorizontales (Dv $\leq$ 2.5)	Depósitos aluviales	Escala $\geq$ 1:50 000 Planicies subhorizontales (Dv $\leq$ 2.5) constituidas por depósitos aluviales Escala 1:250 000 Planicies subhorizontales (Dv $\leq$ 2.5) constituidas por depósitos aluviales

#### Generalización entre relieve y litología.

Cabe resaltar que existen errores en la generalización entre las características de un sitio ya que no es correcto clasificar como una misma zona a dos tipos de rocas distintas (como calizas y basalto), para poder generar un área se deben poseer características químico minerales similares (como el basalto y la andesita basáltica) y en caso de no poseer un origen similar pero si una vinculación física también es válida la generalización (como calizas y areniscas silíceas interestratificadas). Es importante mencionar también que el documento presenta un anexo que ayuda a identificar la afinidad entre rocas.

Escala 1:250 000	Escala $\geq$ 1:50 000
Clasificación morfométrica sencilla + litología	Clasificación morfométrica sencilla + Descomposición por grados de Dv + litología
Planicies subhorizontales ( $Dv \leq 2.5$ ) constituidas por depósitos aluviales	Planicies subhorizontales ( $Dv \leq 2.5$ ) constituidas por depósitos aluviales
Planicies onduladas ( $2.6 < Dv < 15$ ) constituidas por calizas y lutitas	Planicies onduladas ligera a fuertemente diseccionadas ( $2.6 < Dv < 15$ ) constituidas por calizas y lutitas
Planicies acolinadas ( $16 < Dv < 40$ ) constituidas por gabro y granodiorita	Planicies acolinadas ligera a medianamente diseccionadas ( $16 < Dv < 30$ ) constituidas por gabro y granodiorita
Lomeríos ( $41 < Dv < 100$ ) muy altos ( $3001 < H < 5000$ ), formados por calizas y lutitas	Lomeríos muy altos ( $3001 < H < 5000$ ), ligera a medianamente diseccionados ( $61 < Dv < 80$ ), formados por calizas y lutitas
Lomeríos ( $41 < Dv < 100$ ) constituidos por conglomerados	Lomeríos ligera a fuertemente diseccionados ( $41 < Dv < 100$ ) constituidos por conglomerados
Lomeríos ( $41 < Dv < 100$ ) constituidos por depósitos piroclásticos	Lomeríos ligeramente diseccionados ( $41 < Dv < 60$ ) constituidos por depósitos piroclásticos
Montañas ( $Dv \geq 101$ ) constituidas por basaltos y andesitas basálticas	Montañas ligera a medianamente diseccionadas ( $101 < Dv < 500$ ) constituidas por basaltos y andesitas basálticas

Ejemplos de leyendas obtenidas con los pasos anteriores.

### Definición del tipo climático para las unidades morfolíticas

Los insumos para la ejecución de este paso son el mapa obtenido en el paso anterior y el mapa climático (CONABIO). Como primera acción posterior al cruce es necesario eliminar al interior de cada unidad morfolítica todo polígono de clima que no cumpla con el área mínima cartografiada, es decir, se define para cada unidad del paso 2 sólo aquellos climas que ocupan en cada unidad morfolítica un área mayor al mínimo cartografiada.

Cuadro 10. Ejemplos de leyenda con los resultados del paso 3

Escala 1:250 000	Escala $\geq$ 1:50 000
Clasificación morfométrica simple + litología + Clasificación climática	Clasificación morfométrica simple + Descomposición por grados de Dv + litología + Clasificación climática
Planicies subhorizontales ( $Dv \leq 2.5$ ), constituidas por depósitos aluviales en clima cálido húmedo	Planicies subhorizontales ( $Dv \leq 2.5$ ) constituidas por depósitos aluviales en clima cálido húmedo
Planicies onduladas ( $2.6 < Dv < 15$ ), constituidas por calizas y lutitas en clima árido seco a muy seco	Planicies onduladas ligera a fuertemente diseccionadas ( $2.6 < Dv < 15$ ), constituidas por calizas y lutitas en clima árido seco a muy seco
Planicies acolinadas ( $16 < Dv < 40$ ), constituidas por gabro y granodiorita en clima templado semiseco	Planicies acolinadas ligera a medianamente diseccionadas ( $16 < Dv < 30$ ), constituidas por gabro y granodiorita en clima templado semiseco
Lomeríos ( $41 < Dv < 100$ ), constituidas por calizas y lutitas en clima templado semifrío húmedo a frío de montaña	Lomeríos ligera a medianamente diseccionados ( $61 < Dv < 80$ ), constituidos por calizas y lutitas en clima templado semifrío húmedo a frío de montaña

## **Procedimiento para el levantamiento y cartografía de las unidades inferiores de los paisajes a escalas 1:50 000–1:250 000**

Las unidades inferiores se definen por la descomposición morfológica de los tipos de relieve, o sea, por la definición de las unidades menores que componen a los tipos de relieve.

### **a) Montañas y Lomeríos**

Complejos cumbrales: son los complejos de cimas y puertos, incluidos los sectores de parteaguas que en ellos queden incluidos. Resultan de la unión de varias cimas y puertos, siguiendo la curva de nivel inferior más cercana que agrupe a todas esas geoformas.

Complejo de laderas y barrancos: son todos los polígonos de unidades que no están en los complejos cumbrales y que poseen más de 3 grados de inclinación de la pendiente.

Complejo de superficies y cauces: son todos los polígonos, al interior de la montaña o lomerío, que no están incluidos en las unidades anteriores y que, además, poseen menos de tres grados de pendiente.

### **b) Rampas de piedemontes**

Complejos de colinas residuales: son las prominencias o elevaciones menores que se pueden observar al interior de las rampas de piedemontes, o sea, curvas de nivel cerradas (al menos dos) que en otras unidades de montañas y lomeríos serían cimas, pero que en las rampas de piedemontes se clasifican así.

Complejos de interfluvios y arroyos distributarios: corresponden al mismo concepto de complejo de laderas y barrancos de montañas y lomeríos, pero en las rampas de piedemontes se propone usar esta nomenclatura para poder diferenciar automáticamente de qué unidad superior se trata.

Complejo de superficies y cauces: son los polígonos existentes al interior de la rampa de piedemonte con pendientes  $<3^{\circ}$ . Es un concepto idéntico al de complejo de superficies y cauces de las montañas y lomeríos.

### **c) Valles**

Complejo de colinas residuales: es un concepto similar al explicado para el caso de las rampas de piedemontes, es decir, se trata de geoformas similares, pero en tipos de relieve diferente.

Complejo de terrazas y barrancos: es un concepto similar al de complejos de interfluvios y arroyos distributarios de las rampas de piedemontes; pero en este caso para referirnos a las pendientes superiores a 3° al interior de un polígono de valle fluvial.

Complejo de vegas y cauces: es un concepto similar al de superficies y cauces visto anteriormente. Para el caso particular de los valles fluviales se propone esta nomenclatura para referir a las planicies de inundación aluviales, o sea, aquellas unidades susceptibles de presentar inundación periódica durante el tiempo de máximo caudal del sistema fluvial.

### **d) Planicies acolinadas, planicies onduladas y planicies subhorizontales**

Complejo de colinas residuales: es un concepto similar al visto para rampas de piedemontes y valles.

Complejo de superficies y cauces: constituyen la unidad básica al interior de las planicies. Es un concepto análogo al visto para rampas de piedemontes, con la peculiaridad de que en este caso se incluyen todas las pendientes existentes al interior de la planicie.