

9771

Geomorfología

Mateo Gutiérrez Elorza

PEARSON
Prentice
Hall

GEOMORFOLOGÍA

Mateo Gutiérrez Elorza
Universidad de Zaragoza

**INTI - CONSTRUCCIONES
BIBLIOTECA**



Madrid • México • Santafé de Bogotá • Buenos Aires • Caracas • Lima • Montevideo
San Juan • San José • Santiago • São Paulo • White Plains

Contenido

Prefacio	XIX
1 Geomorfología	1
1.1. Introducción	2
1.2. Historia de la Geomorfología	2
1.2.1. La Geomorfología anterior al siglo xx	2
1.2.2. Los modelos de evolución del relieve	4
1.2.3. La Geomorfología en la primera mitad del siglo xx	7
1.2.4. Geomorfología de procesos	9
1.2.5. Reconstrucción de la historia geomorfológica: geocronología	10
1.3. Sistemas geomorfológicos	10
1.4. Conceptos geomorfológicos	11
1.5. Escalas espaciales y temporales	14
1.6. Geomorfología aplicada	16
1.7. Estructura de la Geomorfología	17
2 Geomorfología Estructural	19
2.1. Introducción	20
2.2. Estructura interna de la Tierra	20
2.3. Composición de la Tierra	21
2.4. Litosfera y Astenosfera	22
2.5. Isostasia	23
2.6. Precursores de la tectónica global	23
2.7. Tectónica de placas	27
2.8. Modelados estructurales	30
2.9. Modelados pseudoestructurales	43

3 Geomorfología Tectónica 47

3.1. Introducción	48
3.2. Marcadores geomorfológicos	50
3.2.1. Marcadores geomorfológicos planares	50
3.2.2. Marcadores geomorfológicos lineales	51
3.3. Métodos de datación	52
3.3.1. Métodos de datación relativa	53
3.3.2. Métodos de datación absoluta	54
3.4. Técnicas en Geomorfología tectónica	55
3.4.1. Cartografía de las regiones paleosísmicas	55
3.4.2. Cartografía de la estratigrafía paleosísmica	56
3.4.3. Técnicas geofísicas en paleosismología	56
3.4.4. Técnicas arqueológicas	58
3.4.5. Técnicas geodésicas	58
3.4.6. Otras técnicas	60
3.5. Deformación de las formas del relieve	61
3.5.1. Índices geomorfológicos de actividad tectónica	61
3.5.2. El sistema fluvial y la Geomorfología Tectónica	63
3.5.2.1. Levantamientos, subsidencia y terremotos en los sistemas fluviales	65
3.5.2.2. Deformaciones en depósitos coluviales y fluviales	66
3.5.2.3. Deformaciones en ambientes litorales y lacustres	71
3.6. Riesgo sísmico	74
3.7. Prevención, mitigación y alerta	81
3.8. Terremotos producidos por el hombre	82

4 Volcanes 85

4.1. Introducción	86
4.2. Tectónica de placas y volcanismo	87
4.3. El magma y la actividad volcánica	91
4.4. Tipos de actividad volcánica	92
4.5. Principales tipos de erupciones volcánicas	93
4.5.1. Erupciones islándicas	93
4.5.2. Erupciones hawaianas	93
4.5.3. Erupciones estrombolianas	94
4.5.4. Erupciones vulcanianas	95
4.5.5. Erupciones vesubianas	95
4.5.6. Erupciones peleanas	95
4.5.7. Erupciones plinianas	97
4.6. Nubes ardientes y flujos piroclásticos	97
4.7. Erupciones hidrovolcánicas	98
4.7.1. Erupciones subacuáticas	98
4.7.2. Erupciones freáticas	98
4.7.3. Erupciones subglaciares	99

4.8.	Avalanchas de rocas y lahares	100
4.9.	Erupciones gaseosas e hidrotermales	101
4.10.	Coladas de lava	102
4.10.1.	Coladas basálticas	103
4.10.2.	Coladas de lavas ácidas	108
4.11.	Piroclastos	109
4.11.1.	Depósitos piroclásticos de caída	109
4.11.2.	Oleadas piroclásticas	110
4.11.3.	Coladas piroclásticas	111
4.12.	Morfología de los volcanes	111
4.12.1.	Volcanes de lava básica.	111
4.12.2.	Volcanes de lava ácida	112
4.13.	Conos de piroclastos	113
4.14.	Estratovolcanes	114
4.15.	Calderas	115
4.16.	Formas volcánicas resultantes de la erosión	117
4.17.	Riesgo volcánico y predicción	119

5 Meteorización y formas resultantes

5.1.	Introducción	128
5.2.	Tipos y procesos de meteorización	130
5.2.1.	Meteorización física	131
5.2.1.1.	<i>Lajamiento</i>	131
5.2.1.2.	<i>Crioclastia</i>	132
5.2.1.3.	<i>Termoclastismo</i>	133
5.2.1.4.	<i>Hidroclastismo</i>	134
5.2.1.5.	<i>Haloclastismo</i>	135
5.2.1.5.1.	Influencia del clima	136
5.2.1.5.2.	Las rocas afectadas	136
5.2.1.5.3.	Las sales: tipos, procedencia y zonas de concentración	137
5.2.1.5.4.	Procesos físico-químicos	138
5.2.2.	Meteorización biológica	139
5.2.3.	Meteorización química	142
5.2.3.1.	<i>Meteorización de los silicatos</i>	142
5.2.3.2.	<i>Grados y productos de meteorización</i>	144
5.2.3.3.	<i>El perfil de meteorización</i>	146
5.2.3.4.	<i>Profundidad de meteorización</i>	147
5.2.3.5.	<i>Zonas de meteorización</i>	149
5.2.3.6.	<i>Velocidades de meteorización</i>	150
5.3.	Formas resultantes de la meteorización	152
5.4.	Aspectos prácticos de la meteorización	157
5.4.1.	Procesos y productos de alteración	157
5.4.2.	Yacimientos minerales supergénicos y placeres	161
5.4.3.	Características del regolito. Algunas implicaciones en Ingeniería Geológica	164
5.4.4.	La alteración de los monumentos	166
5.4.4.1.	<i>Alteración de las areniscas en diferentes ambientes climáticos</i>	167

6	Geomorfología Kárstica	175
6.1.	Introducción	176
6.2.	Disolución de los carbonatos	178
6.3.	Características superficiales de las calizas: karren o lapiaz	181
6.4.	Dolinas	184
6.4.1.	Dolinas de disolución	188
6.4.2.	Dolinas de colapso	190
6.5.	Poljes	193
6.6.	Valles y fuentes kársticos	196
6.7.	Endokarst	201
6.7.1.	Factores principales en la formación de cavidades	202
6.7.1.1.	<i>Tipo y estructura de las calizas</i>	202
6.7.1.2.	<i>Tipo y cantidad de flujo de agua</i>	202
6.7.1.3.	<i>Factores fisiográficos y climáticos</i>	203
6.7.2.	Algunos tipos de cuevas.	204
6.8.	Depósitos de las cavidades.	204
6.9.	Tipos de karst e influencia del clima	209
6.10.	Karst de evaporitas	214
6.10.1.	Disolución de las evaporitas	215
6.10.2.	Modelado kárstico desarrollado en evaporitas	215
6.11.	Riesgos kársticos, aplicaciones y usos	220
7	Laderas y movimiento de masas	229
7.1.	Introducción	230
7.2.	Forma de las laderas	232
7.3.	Tipos de movimientos de masa	233
7.3.1.	Desprendimientos, caídas de rocas (<i>falls, rockfalls</i>)	236
7.3.2.	Vuelcos (<i>topples</i>)	237
7.3.3.	Deslizamientos	237
7.3.3.1.	<i>Deslizamientos rotacionales (slumps)</i>	238
7.3.3.2.	<i>Deslizamientos traslacionales</i>	240
7.3.4.	Extensiones laterales (<i>lateral spreading</i>).	244
7.3.4.1.	<i>Extensiones laterales en rocas</i>	244
7.3.4.2.	<i>Extensiones laterales en suelos y detritos</i>	245
7.3.4.3.	<i>Sackung</i>	245
7.3.5.	Flujos	247
7.3.6.	Movimientos de masa complejos	249
7.3.6.1.	<i>Avalanchas de rocas</i>	249
7.3.6.2.	<i>Flujos deslizantes (flow slides)</i>	250
7.3.6.3.	<i>Grandes deslizamientos gravitacionales</i>	252

7.4. Factores que inciden en los movimientos en masa.	254
7.5. Riesgo de deslizamiento. Casos históricos	263
7.6. Predicción y mitigación de los deslizamientos.	270

8 Geomorfología Fluvial I 275

8.1. Introducción	276
8.2. Breve historia de la Geomorfología fluvial	277
8.3. El sistema fluvial. Concepto de hidrosistema	277
8.4. Morfometría de una cuenca fluvial	279
8.5. Hidráulica del flujo fluvial	282
8.6. Transporte de sedimentos.	286
8.7. Erosión fluvial	288
8.8. Perfil longitudinal. Nivel de base. Capturas	291
8.9. Sistemas de canales fluviales	292
8.10. Canales fluviales y su estabilidad	295
8.11. Metamorfosis de los ríos	299

9 Geomorfología Fluvial II 303

9.1. Sedimentación fluvial	304
9.2. Llanuras de inundación	304
9.3. Abanicos Aluviales	306
9.3.1. Definición, antecedentes y terminología	306
9.3.2. Morfología de los abanicos aluviales	309
9.3.3. Factores que influyen en el desarrollo de los abanicos	311
9.3.4. Procesos sedimentarios	314
9.3.4.1. <i>Los procesos de alimentación</i>	314
9.3.4.2. <i>Los procesos de remodelación</i>	316
9.3.5. Dinámica y evolución de los abanicos aluviales	316
9.4. Terrazas fluviales	319
9.5. Inundaciones	326
9.5.1. Introducción	326
9.5.2. Tipos de inundaciones	327
9.5.3. Causas y factores que intensifican las inundaciones	327
9.5.4. Magnitud y frecuencia de las inundaciones	330
9.5.5. Cartografía de áreas con riesgo de inundación	332
9.5.6. Paleohidrología	333
9.6. Riesgo de inundaciones	335
9.6.1. Riesgo de inundaciones en España	340
9.6.2. Dos inundaciones catastróficas: Barranco de Arás (Huesca, 1996) y la Riada del Júcar (Valencia, 1982)	343
9.7. Prevención y mitigación de las inundaciones	348

10 Geomorfología Eólica 353

10.1. Procesos eólicos y formas erosivas	354
10.2. Características y procedencia de las partículas eólicas	355
10.3. Movilidad de las partículas por el viento	356
10.4. Tipos de transporte eólico	356
10.5. Ripples	358
10.6. Erosión eólica y formas resultantes	360
10.6.1. Ventifactos	360
10.6.2. Yardangs	361
10.6.3. Cuencas de deflación	363
10.7. Acumulaciones eólicas	365
10.8. Factores que afectan al desarrollo de los ergs	367
10.9. Procesos dominantes en las dunas	369
10.10. Clasificación de las dunas	372
10.10.1. Dunas transversales	372
10.10.2. Dunas lineales	374
10.10.3. Dunas piramidales y reticuladas	376
10.10.4. Mantos de arena y zibars	377
10.10.5. Dunas obstaculizadas por vegetación	378
10.10.6. Dunas obstaculizadas por la topografía	382
10.11. Polvo desértico	383
10.11.1. Características generales	383
10.11.2. Área madre y procesos generadores	384
10.11.3. Movilización, transporte y sedimentación	385
10.11.4. Implicaciones geomorfológicas	386
10.11.5. Loess	387
10.12. Riesgo eólico: problemática y control	388

11 Geomorfología Litoral 395

11.1. Introducción	396
11.2. Breve historia de la Geomorfología Litoral	396
11.3. Escalas espaciales y temporales	397
11.4. Variaciones de nivel del mar	397
11.4.1. Causas del cambio de nivel del mar	398
11.4.2. Cambios eustáticos holocenos y predicciones futuras	399
11.5. Olas, corrientes y mareas	400
11.6. Costas acantiladas y plataformas rocosas	404
11.7. Costas de arrecifes coralinos	410
11.8. Playas, barreras y flechas	412
11.9. Dunas litorales	415
11.10. Llanuras de lodo, marismas y manglares	417
11.11. Estuarios y deltas	418
11.12. Usos, gestión y riesgos de los ambientes litorales	423

12 Geomorfología Climática 435

12.1. Introducción	436
12.2. Los comienzos de la Geomorfología Climática	437
12.3. La estructuración de la Geomorfología Climática	438
12.4. El desarrollo de la Geomorfología Climática	439
12.5. Aplicaciones y tendencias futuras	441
12.6. Geomorfología Climática: procesos y diferenciaciones morfoclimáticas	441
12.7. El concepto de zonalidad en Geomorfología Climática	446
12.8. Las principales zonas morfoclimáticas	447

13 Geomorfología Glaciar I 451

13.1. Los glaciares	452
13.1.1. Introducción	452
13.1.2. Extensión actual y antigua de los glaciares	452
13.1.3. Balance de masas en los glaciares: acumulación y ablación	453
13.1.4. Transformación de nieve en hielo	455
13.1.5. Clasificación de los glaciares	456
13.1.5.1. <i>Clasificación térmica</i>	456
13.1.5.2. <i>Clasificación morfológica</i>	456
13.1.6. Movimiento de los glaciares	461
13.1.7. Estructuras de los glaciares	463
13.2. Erosión glaciar	466
13.2.1. Procesos erosivos	466
13.2.1.1. <i>Tipos de procesos</i>	467
13.2.1.1.1. Abrasión	467
13.2.1.1.2. Fracturación	468
13.2.1.1.3. Evacuación de detritos.	469
13.2.2. Modelado de erosión glaciar	469
13.2.2.1. <i>Estrías, acanaladuras y pulido glaciar</i>	470
13.2.2.2. <i>Hendiduras de fricción y formas P</i>	471
13.2.2.3. <i>Rocas aborregadas y otras formas</i>	473
13.2.2.4. <i>Circos</i>	474
13.2.2.5. <i>Valles glaciares</i>	477
13.2.2.6. <i>Modelado glaciar en regiones de relieve poco contrastado</i>	481
13.2.2.7. <i>Fiordos</i>	481

14 Geomorfología Glaciar II 485

14.1. Transporte y sedimentación glaciar	486
14.1.1. Alimentación y ambientes glaciares	486

14.1.2.	Mecanismos de sedimentación glaciar	487
14.1.3.	Características del till	488
14.1.4.	Modelados resultantes de la sedimentación glaciar	489
14.2.	Erosión y sedimentación fluvio-glaciares	494
14.2.1.	Las aguas de deshielo	494
14.2.2.	Formas resultantes de la erosión fluvio-glaciar	498
14.2.3.	Modelados derivados de la sedimentación fluvio-glaciar	499
14.3.	Geomorfología aplicada a las regiones glaciares	507
14.3.1.	Introducción	507
14.3.2.	Riesgos producidos por la actividad de las masas de hielo	507
14.3.2.1.	<i>Icebergs</i>	508
14.3.2.2.	<i>Avalanchas de hielo</i>	508
14.3.2.3.	<i>Lagos de represamiento glaciar</i>	509
14.3.2.4.	<i>Volcanismo y glaciares</i>	511
14.3.3.	Problemas derivados de la glaciología	513
14.3.4.	Algunas consideraciones sobre ingeniería geológica en áreas que han estado ocupadas por los hielos	513
14.3.5.	Los depósitos de placer en los ambientes glaciares	514

15 Geomorfología Periglacial

15.1.	El dominio periglacial	518
15.1.1.	Introducción	518
15.1.2.	Características del permafrost	519
15.1.3.	Procesos periglaciares	521
15.1.3.1.	<i>Acción de la helada</i>	521
15.1.3.1.1.	Levantamiento por helada	522
15.1.3.1.2.	Desplazamiento de masas	523
15.1.3.1.3.	Agrietamiento por helada	524
15.1.3.1.4.	Clasificación por helada	524
15.1.3.2.	<i>Meteorización química.</i>	525
15.1.3.3.	<i>Movimiento de masas.</i>	525
15.1.3.4.	<i>Procesos nivales</i>	527
15.1.3.5.	<i>Actividad fluvial</i>	529
15.1.3.6.	<i>Acción del viento</i>	530
15.2.	Formas periglaciares	532
15.2.1.	Suelos ordenados	532
15.2.2.	Colinas con núcleo de hielo	535
15.2.2.1.	<i>Palsas</i>	535
15.2.2.2.	<i>Pingos</i>	536
15.2.3.	Morfología y evolución de las laderas	537
15.2.3.1.	<i>Laderas de gelifluxión</i>	537
15.2.3.2.	<i>Terrazas de crioplanación y criopedimentos.</i>	537
15.2.3.3.	<i>Canchales y conos de derrubios.</i>	540
15.2.3.4.	<i>Campos, laderas y ríos de bloques</i>	541

15.2.3.5.	<i>Glaciares rocosos</i>	544
15.2.3.6.	<i>Grèzes litéas</i>	547
15.2.3.7.	<i>Modelado resultante de la nivación</i>	548
15.2.3.8.	<i>Evolución de las laderas</i>	549
15.2.4.	Modelado fluvial	551
15.2.5.	Termokarst o Criokarst	552
15.3.	Algunos aspectos sobre Geomorfología aplicada a las regiones periglaciares	555
15.3.1.	Introducción	555
15.3.2.	Avalanchas de nieve	556
15.3.3.	Movimientos de masa	558
15.3.4.	Problemas ingenieriles en las regiones de suelos helados.	559
15.3.4.1.	<i>Edificios</i>	560
15.3.4.2.	<i>Obras lineales</i>	562
15.3.4.3.	<i>Oleoductos y gaseoductos</i>	563
15.3.4.4.	<i>Minería</i>	565
15.3.4.5.	<i>Otras actividades</i>	565

16 Geomorfología de las Zonas Áridas I 567

16.1.	Introducción	568
16.1.1.	Causas de la aridez	569
16.1.2.	Rasgos climáticos de los desiertos	571
16.1.3.	Diferenciación geomorfológica de las áreas desérticas	572
16.2.	La superficie de los desiertos: pavimentos, suelos ordenados, barnices y costras	574
16.2.1.	Características generales de los pavimentos desérticos	575
16.2.2.	Procesos que intervienen en su formación	576
16.2.3.	Desarrollo	577
16.2.4.	Suelos ordenados	577
16.2.5.	Grietas de desecación	577
16.2.6.	Gilgai	580
16.3.	Barniz desértico	583
16.3.1.	Composición y edad	583
16.3.2.	Procesos generadores.	584
16.3.3.	Implicaciones ambientales	585
16.4.	Costras	585
16.4.1.	Caliches	586
16.4.1.1.	<i>Geoquímica y Mineralogía</i>	586
16.4.1.2.	<i>Morfología</i>	587
16.4.1.3.	<i>Origen</i>	588
16.4.2.	Costras silíceas	590
16.4.3.	Costras yesíferas	590
16.5.	La acción del agua en las zonas áridas	591
16.5.1.	Precipitación, vegetación y evapotranspiración	591
16.5.2.	Características de la red fluvial de los desiertos.	594
16.5.3.	Escorrentía y transporte de sedimentos en las laderas	598

16.5.4. Erosión hídrica en las laderas	601
16.5.5. Procesos y formas fluviales	604
16.5.6. Rellenos de valle y canales encajados	609

17 Geomorfología de Zonas Áridas II

17.1. Las laderas en zonas áridas	614
17.1.1. Laderas en rocas cristalinas	614
17.1.2. Laderas en rocas estratificadas	616
17.1.2.1. <i>Laderas simples</i>	617
17.1.2.2. <i>Laderas compuestas</i>	618
17.1.2.3. <i>Facetas triangulares de ladera</i>	620
17.1.3. Velocidades de retroceso de cornisas	621
17.1.4. Laderas acarcavadas (badlands)	624
17.2. Los piedemontes de las regiones áridas: glacis	629
17.2.1. Glacis y pedimentos: definición, terminología y distribución	630
17.2.1.1. <i>Morfología de los glacis</i>	631
17.2.1.2. <i>Influencia de la geología y el clima en el desarrollo de los glacis</i>	633
17.2.1.3. <i>Procesos dominantes en los glacis</i>	634
17.2.1.4. <i>Hipótesis sobre el origen de los glacis</i>	634
17.2.1.5. <i>Evolución de los glacis. Pedillanuras</i>	636
17.3. Lagos desérticos: playas y sebkhas	639
17.3.1. Origen de las depresiones cerradas en medios áridos	643
17.3.2. Rasgos generales sobre la hidrología de las zonas áridas	646
17.3.3. Sedimentación en los lagos desérticos	647
17.3.3.1. <i>Depresiones cerradas arcillosas</i>	648
17.3.3.2. <i>Lagos salinos</i>	648
17.3.4. Sabkhas litorales	652
17.4. Geomorfología aplicada a las zonas áridas	654
17.4.1. Introducción	654
17.4.2. Cambios de volumen	655
17.4.3. Sistemas lacustres	656
17.4.4. Subsistencia de origen antrópico	657
17.4.5. Degradación de las zonas áridas. Desertificación	658
17.4.6. Presas de tierra y balsas	662

18 Geomorfología de las Zonas Tropicales

18.1. Introducción	666
18.1.1. Características climáticas, vegetación y dominios morfoclimáticos	666
18.2. Lateritas	668
18.2.1. Constitución y estructuras	669

18.2.2.	Factores que afectan a su formación.	670
18.2.3.	Perfil de la laterita	671
18.2.4.	Génesis de las lateritas.	672
18.2.5.	Bauxitas	673
18.3.	El modelado tropical	674
18.3.1.	Erosión y sedimentación en los sistemas fluviales.	676
18.3.1.1.	<i>Cuantificación de la pérdida de suelo</i>	676
18.4.	Laderas y líneas de cantos	678
18.5.	Formas de erosión fluvial	681
18.6.	Morfologías de sedimentación fluvial	685
18.7.	Los grandes ríos tropicales.	688
18.8.	Modelados desarrollados en lateritas	689
18.9.	Aplanamientos tropicales: llanuras grabadas	692
18.10.	Inselbergs	694
18.10.1.	Inselbergs de bloques (tors)	694
18.10.2.	Inselbergs en domo (bornhardts)	696
18.11.	Geomorfología aplicada a las regiones tropicales	701
18.11.1.	Inundaciones catastróficas	703

19 Cambio Ambiental

19.1.	Introducción	706
19.2.	El sistema climático de la Tierra	709
19.3.	Cambio climático y el efecto invernadero	710
19.3.1.	Consecuencias del cambio climático	712
19.3.2.	Predicción del cambio climático	713
19.3.3.	Evolución de las principales aportaciones del cambio climático e incertidumbres	714
19.3.4.	Mitigación	718
19.4.	Cambio antrópico	720
19.4.1.	Cambios en la población y la sociedad a lo largo del tiempo	720
19.4.2.	Impacto del hombre sobre el ambiente	724
19.5.	Hacia un desarrollo sostenible	735

20 Cambio Climático en las regiones glaciares y periglaciares

20.1.	Introducción	738
20.2.	Información paleoclimática suministrada por los sondeos en los casquetes de hielo y en sedimentos de mar profundo	739
20.3.	Fluctuaciones de los casquetes de hielo cuaternarios y formas resultantes	742
20.4.	Retrocesos de los glaciares de circo y de valle	747
20.5.	Glacioisostasia y glacioeustasia	752
20.6.	Reconstrucción de los ambientes periglaciares	756

20.7.	Formas periglaciares relictas	757
20.8.	Los sistemas fluviales en las áreas periglaciares	759
20.9.	La acción eólica en las regiones periglaciares	761
20.10.	Fluctuaciones de las zonas periglaciares en el Cuaternario superior	763
20.11.	Algunas consideraciones sobre el cambio climático global en las zonas periglaciares	764

21 Cambio Climático en las zonas áridas y tropicales húmedas

21.1.	Las regiones áridas	768
21.1.1.	Sistemas fluviales	768
21.1.1.1.	<i>Las laderas y su evolución</i>	770
21.1.1.2.	<i>Facetas triangulares de ladera</i>	771
21.1.1.3.	<i>Las ramblas o arroyos</i>	775
21.1.1.4.	<i>Abanicos aluviales</i>	778
21.1.1.5.	<i>Ríos desérticos</i>	779
21.1.2.	Paleolagos	782
21.1.3.	Sistemas de dunas	787
21.1.3.1.	<i>Introducción</i>	787
21.1.3.2.	<i>Dunas activas e inactivas</i>	790
21.1.3.3.	<i>Información paleoclimática que suministran los sistemas de dunas</i>	792
21.1.4.	Causas de las oscilaciones paleoclimáticas en el Cuaternario superior	796
21.2.	Las regiones tropicales	797
21.2.1.	Introducción	797
21.2.2.	Modificaciones biológicas	797
21.2.3.	Evidencia geomorfológica	798
21.2.3.1.	<i>El regolito y perfiles de meteorización relictos</i>	798
21.2.3.2.	<i>Inselbergs</i>	799
21.2.3.3.	<i>Sistemas fluviales</i>	800
21.2.3.4.	<i>Acción eólica</i>	801

Bibliografía

Índice analítico

Índice analítico

A

- Aa, 103
- Abanicos aluviales, 50, 71, 306, 778
 - de clima árido, 309
 - de clima húmedo, 309
- Ablación, 454
- Abrasión, 288, 360, 467
- Abrigos, 152
- Acanaladuras, 471
- Acción
 - antrópica, 399
 - de la helada, 521
 - del viento, 316, 530
 - eólica, 801
 - fluvial en las regiones periglaciares, 761
- Acortamiento, 295
- Actividad
 - fluvial, 529
 - humana, 261
 - volcánica, 92, 716
 - areal, 92
 - central, 92
 - fisural, 92
- Acumulación, 453
- Acumulaciones eólicas, 365
- Aerosoles de sulfatos, 717
- Agrietamiento
 - poligonal, 156
 - por helada, 524
- Agua subterránea, 316
- Alarma, 82
- Alas, 554
- Algas, 140
- Alteración
 - bioquímica, 130
 - de las areniscas, 167
 - de los monumentos, 166
 - geoquímica, 130
- Alterita, 146
- Altitudinal, 446
- Altura de la ola, 400
- Alveolos, 152
- Ampollas salinas, 651
- Anastomosados, 292
- Antecedencia, 37, 295
- Antecerro, 31
- Anticlinal desventrado, 35
- Anticlinales de valle, 44
- Aplanamientos laterales, 635
- Aproximaciones sucesivas, 715
- Arcillas rápidas, 245, 514
- Arcos marinos, 408
- Área, 310
 - de interregueros, 598
 - madre, 384
- Arrastre, 356
- Arrecifes
 - barrera, 411
 - coralinos, 71, 410
 - marginales, 410
- Arreico, 594
- Arroyo, 775
- Asentamientos de las construcciones, 560
- Asimetría de la cuenca de drenaje, 61
- Astenosfera, 88, 23
- Atolones, 411
- Avalanchas, 527
 - de detritos, 122
 - de hielo, 508
 - de nieve, 556
 - de placa, 528

de polvo, 528
de rocas, 100, 249, 559
Avulsión, 295
Azonal, 446

B

Bacterias, 139
Bacilands, 624
 desarrollo y evolución, 629
Bahías, 406
Balance
 de masas, 453
 morfológico, 230
 neto, 454
Balsas, 663
 de calcita, 208
Bancos, 689
Bandas de Forbes, 463
Bangladesh, 431
Banquisa, 457
Barján, 372
Barniz
 desértico, 386, 583
 vítreo, 583
Barranco, 117, 681
 de Arás, 343
Barras, 31, 412
 de meandro, 304
Basaltos de meseta, 91
Bauxita, 669, 673
Biogeorfología, 139
Biokarst, 179
Bloques, 109
 de arrastre, 527
 erráticos, 488
Blowouts, 379
Bombas volcánicas, 109
Bornhardt, 615, 696
Borrascas, 327
Brechas de las cuevas, 207
Bucles de lodo, 578
Bufaderos, 408
Bulbo de deshielo, 561
Bulges, 43

C

Calas, 406
Calcreta, 586
Caldera
 de escudos basálticos, 116
 de subsidencia, 115
 tipo Krakatoa, 116
Caliche, 386, 586
 acintado, 587

edafogénico, 589
no edafogénico, 590
noduloso, 588
pulverulento, 587

Camber, 43

Cambio(s)

ambiental geológico, 706
antrópico, 720
climático, 7, 258, 706
 corto y rápido, 717
 en las zonas áridas, 767
 en los trópicos húmedos, 797
 global en las zonas periglaciares, 764

de uso del suelo, 262

de volumen, 655

en la población, 720

geomorfológico, 12

Campos de lapiaz, 181

Canales

anastomosados, 293

de desagüe, 309

de desbordamiento, 499

de incisión, 309, 315

intraglaciares y subglaciares, 495

marginales, 494

meandriformes, 294

proglaciares, 495, 499

rectos, 683

sinuosos, 684

subglaciares, 499

supraglaciares, 494

Canalización, 349

Canchales, 540, 559

Capa activa, 519

Captura, 291

Carga

de fondo, 287

en disolución, 286, 677

en suspensión, 287, 677

Cartografía

de áreas con riesgo de inundación, 332

de fallas y lineamientos, 55

de laderas, 232

de las regiones paleosísmicas, 55

Cascada, 288, 684

 constructora, 199

Casquete(s)

de Fenoscandia, 743

de hielo continentales, 456

de hielo de meseta, 457

 Lauréntido, 743

Castle kopje, 615

Cataratas, 288, 684

Causas

de la aridez, 569

de las inundaciones, 327

- geológicas, 254
 - geomorfológicas, 255
 - Cavidades kársticas en yeso, 219
 - Cavitación, 288
 - Cenizas, 109
 - Kenotes, 191
 - Césped almohadillado, 534
 - Chevrons*, 34
 - Chiflones*, 359
 - Chimenea de colapso, 190
 - Ciclo
 - de Dansgaard-Oeschger, 740
 - de Wilson, 30
 - Ciclones tropicales, 431
 - Cimatogenia, 7
 - Circos, 474
 - Círculos, 533
 - Clasificación
 - de las dunas, 372
 - por helada, 524
 - térmica, 456
 - Cluse*, 35
 - Cockpit, 186
 - Coladas
 - basálticas, 103
 - de barro, 243, 527
 - de lavas ácidas, 108
 - piroclásticas, 111
 - Colapsos estructurales por gravedad, 44
 - Comba, 35
 - Combamiento, 689
 - Combustibles renovables no fósiles, 718
 - Compactación diferencial, 729
 - Complejo de kames, 504
 - Composición de la Tierra, 21
 - Concepto de equilibrio, 11
 - Conos
 - adventicios, 106
 - de derrubios, 541
 - de piroclastos, 113
 - Consecuencias
 - del cambio climático, 712
 - geomorfológicas, 712
 - Continentalidad, 570
 - Control de la erosión, 427
 - Cordones
 - de meandros, 305
 - de nivación, 548
 - glaciares, 51
 - Cornisa, 619
 - Corrientes
 - de resaca, 401
 - oceánicas, 399, 403
 - frías, 570
 - Corrosión, 178
 - por enfriamiento, 179
 - por mezcla, 179
 - Costas acantiladas, 404
 - Costra
 - calcárea, 586
 - yesífera, 386, 590
 - Cráteres de impacto, 45, 646
 - Crecimiento de cristales, 138
 - Creep*, 234
 - de helada, 526
 - Crestas, 106, 370, 619
 - Crioclastia, 132
 - Criokarst, 552
 - Criopedimentos, 538
 - Crioturbaciones, 523
 - Criptodomas, 108
 - Cronología
 - absoluta, 10
 - relativa, 10
 - Cronosecuencia, 323
 - Cuantificación de la disolución de las calizas, 180
 - Cubierta de nubes, 716
 - Cuencas, 479
 - de deflación, 363
 - de recepción, 309
 - de sedimentación, 644
 - erosivas, 643
 - tectónicas, 643
 - Cuesta, 31
 - Cultivo abusivo, 661
 - Cúmulo-domo, 112
 - Cuñas
 - de arena, 524
 - de hielo, 520, 524
 - fósiles, 757
 - Cursos de los ríos, 51
 - Cúspides de playa, 401
- D**
- Dambos, 685
 - Debris flows*, 247, 315
 - Deckenkarren*, 184
 - Deflación, 360
 - Deforestación, 661
 - Deformaciones glaciotectónicas, 500
 - Deltas, 420
 - de dominio del oleaje, 422
 - de dominio fluvial, 422
 - de dominio mareal, 422
 - de kame, 503
 - de lava, 108
 - glaciolacustres, 505
 - Depósitos
 - alóctonos, 204-205
 - autóctonos, 204-205
 - clásticos, 205

- de flujo, 207
 - de fondo de canal, 304
 - de llanura de inundación, 305
 - de placer, 514
 - de tamiz, 315
 - piroclásticos de caída, 109
 - Depresiones cerradas, 689
 - arcillosas, 648
 - por disolución kárstica, 644
 - Deriva, 24
 - litoral, 401
 - Desarrollo
 - de los ergs, 367
 - sostenible, 166, 735
 - Descarga marginal, 487
 - Desertificación, 658
 - Desfonde periglaciario, 469
 - Deshielo
 - subglaciario, 487
 - supraglaciario, 487
 - Desiertos
 - cálidos, 571
 - de escudos y plataformas, 573
 - de montañas y depresiones, 573
 - fríos, 571
 - Deslizamientos, 50, 81, 234, 237
 - basales, 461
 - de detritos, 243
 - de suelos y detritos, 242
 - gravitacionales, 252
 - rocosos, 242
 - rotacionales, 238
 - traslacionales, 240
 - Desplazamiento de masas, 523
 - Desprendimientos, 236
 - de rocas, 525
 - Detritos
 - endoglaciares, 486
 - subglaciares, 486
 - supraglaciares, 486
 - Difluencia glaciario, 481
 - Diques, 349
 - anulares, 115
 - naturales, 305
 - Discontinuidad
 - de Conrad, 21
 - de Gutenberg, 21
 - de Lehman, 21
 - de Mohorovicic, 21
 - Discos circulares de caliza, 180
 - Disolución
 - de la dolomita, 180
 - de las evaporitas, 215
 - de los carbonatos, 178
 - Distribución del tamaño de las partículas, 488
 - Dobles superficies de aplanamiento, 692
 - Dolina(s), 184
 - aluviales, 191
 - de colapso, 186, 218
 - de disolución, 186
 - en yeso, 217
 - de forma asimétrica, 188
 - en cubeta, 186
 - en embudo, 186
 - en pozo, 186
 - fosilizada, 191
 - nival, 188
 - Dolocretas, 586
 - Dominio
 - de sabana, 668
 - de selvas, 668
 - eólico, 572
 - fluvial, 572
 - periglaciario, 518
 - Domo
 - anidado, 112
 - de lava, 108
 - Dorsales oceánicas, 24
 - Dragado, 349
 - Drenaje
 - endógeno, 594
 - exógeno, 594
 - Drumlins, 491
 - Dunas
 - activas, 790
 - comienzo de la formación, 369
 - descendentes, 382
 - durmientes, 790
 - eco, 382
 - en domo, 374
 - inactivas, 790
 - inversas, 374
 - lineales, 374
 - litorales, 381, 415
 - parabólicas, 380
 - piramidales, 376
 - rampantes, 382
 - reticuladas, 377
 - transversales, 372
 - Durabilidad, 167
 - de la playa, 429
- ## E
- Ecosistemas terrestres, 720
 - Efecto
 - de albedo, 571
 - orográfico, 570
 - Encauzamiento, 349
 - Endokarst, 176, 201
 - Endorreico, 594
 - Endrumpf, 6

- Energía
 - crítica, 284
 - eólica, 392
 - nuclear, 719
 - renovable, 424
 - solar, 719
 - térmica oceánica, 719
 - Enriquecimiento supergénico, 161
 - Ensanchamiento, 349
 - Enterramiento del CO₂, 718
 - Epicentro, 20
 - Epikarst, 190
 - Epirogenesis, 7
 - Equilibrio dinámico, 230
 - Erg, 366
 - Erosión
 - del suelo, 730
 - eólica, 360
 - fluvioglaciár, 498
 - glaciár, 466
 - hídrica laminar, 679
 - lateral, 288
 - vertical, 288
 - Erupciones
 - estrombolianas, 94
 - freáticas, 98
 - hawaianas, 93
 - islándicas, 93
 - peleanas, 95
 - plinianas, 97
 - subacuáticas, 98
 - subglaciares, 99
 - vesubianas, 95
 - vulcanianas, 95
 - Escala
 - de Richter, 20
 - espacial, 14
 - temporal, 14
 - Escalonamiento de superficies de corrosión, 196
 - Escalones, 534
 - Escarpes de falla, 37
 - Escombreras, 724
 - Esorrentía, 598
 - superficial, 316
 - Eskers*, 501
 - Espeleología, 177, 201
 - Espelotema, 206
 - de yeso, 220
 - Esqueleto del volcán, 118
 - Estabilidad relativa, 295
 - Estalactitas, 105, 207
 - Estalagmitas, 105, 207
 - Estavelles*, 194
 - Estéricos, 398
 - Estrangulamiento, 295
 - Estratificación, 463
 - Estratigrafía paleosísmica, 56
 - Estratovolcanes, 114
 - Estrías, 470
 - Estructura
 - de la Geomorfología, 17
 - de los glaciares, 463
 - Estuario, 418
 - Estudios neotectónicos, 56
 - Etapa
 - histórica, 439
 - taxonómica, 439
 - Evaporación, 594
 - Eventos Heinrich, 741
 - Evolución de los abanicos aluviales, 316
 - Excavaciones de rocas y minerales, 724
 - Excéntricas, 207
 - Exhumación, 700
 - Exokarst, 176
 - Exorreico, 594
 - Expansión térmica, 139
 - Explosividad, 91
 - Explotaciones a cielo abierto, 565
 - Exposición, 264
 - Extensión
 - del fondo oceánico, 24
 - en rocas, 244
 - Extensiones
 - en suelos y detritos, 245
 - laterales, 244
 - Extracción
 - de fluidos, 657, 726
 - de minerales en galerías subterráneas, 728
 - Extrazonal, 446
- ## F
- Facetas
 - trapezoidales de falla, 37
 - triangulares de falla, 37
 - triangulares de ladera, 550, 620, 771
 - Factor(es)
 - climático, 311
 - de seguridad, 254
 - en el desarrollo de los abanicos, 311
 - litológico, 311
 - que condicionan la estabilidad de las laderas, 254
 - tectónico, 312
 - topográfico, 311
 - zonal, 570
 - Fallas, 463
 - de transformación, 27
 - en dirección, 39
 - inversas, 39
 - normales, 37
 - Ferrocarril Transiberiano, 562

Fiordos, 420, 481
Firths, 483
 Fisuras gigantes de desecación, 580
 Fitogeomorfología, 139
 Flechas, 413
 Flujo
 de detritos, 247
 de roca, 247
 de tierras, 247
 deslizante, 250
 freático, 202
 piroclástico, 97
 turbulento, 284
 vadoso, 202
 Fluviokarst, 209
 Foliación, 463
 Formas, 310, 355
 acastilladas, 694
 alveolares, 202
 de erosión glaciar, 470
 de las laderas, 232
 periglaciares, 532
 relictas, 757
 Fracturación, 468
 Frecuencia, 75
 Frente
 de capilaridad, 158
 de meteorización, 147
 Fuegos, 50, 81
 Fuentes
 intermitentes, 200
 kársticas, 200
 vaclusianas, 200
 Fumarolas, 101
 Fusión de la nieve, 257

G

Gases de efecto invernadero, 710
 Gelifluxión, 526
 Gelifracción, 132
 Gelivación, 132
 Génesis de las lateritas, 672
 Geoidales, 399
 Geología
 glaciar, 452
 planetaria, 452
 Geomorfología
 Ambiental, 16, 441
 Antrópica, 720
 Aplicada, 16
 Azonal, 17
 Climática, 17, 436, 439
 Climatogenética, 447
 Cuantitativa, 2, 9
 de las zonas áridas, 440

 de procesos, 9
 Dinámica, 9
 Estructural, 17, 20
 Extraterrrestre, 2
 Fluvial, 276
 Glaciar, 439
 Histórica, 2
 Kárstica, 177
 Litoral, 396
 Periglaciar, 439
 Planetaria, 2
 Tectónica, 20, 48
 Tropical, 440
 Gestión del litoral, 424
Geysers, 101
 Gilgai, 580
 circular, 581
 escalonado, 581
 Glaciares
 con flujos espasmódicos, 462
 de circo, 459, 747
 de nicho, 461
 de piedemonte, 459
 de valle de tipo alpino, 459
 de valle de tipo salida, 459
 deformación interna, 469
 polares, 456
 rocosos, 544, 757
 activos, 544, 559
 inactivos, 544
 relictos, 547
 templados, 456
 Glacioeustáticas, 754
 Glacio-eustatismo, 398
 Glacioisostasia, 752
 Glaciología, 452
 Glaciotectónica, 513
 Glacis, 630
 cubiertos, 50
 de acumulación, 631
 de erosión, 50, 631
 encajados, 636
Gnammas, 153
 Golpes de gubia, 203
 Gondwana, 24
Gours, 207
 Grado
 de anastomosamiento, 292
 de trenzamiento, 292
 Grandes ríos tropicales, 688
 Gravas cementadas, 587
Grèzes litées, 547
 Grietas
 de desecación, 577
 o *crevasses*, 464
 Gusanos terrestres, 142

H

- Haloclastismo, 135
- Hamada, 575
 - de bloques, 575
 - rocosa, 575
- Hendiduras de fricción, 471
- Hidratación, 139
- Hidráulica del flujo fluvial, 282
- Hydroclastismo, 134
- Hidrograma, 331, 596
- Hidrología, 688
 - de las zonas áridas, 646
- Hidrosistema, 279
- Hidrostatía, 399
- Hielo de pingo, 520
- Hipocentro, 20
- Hipótesis del retroceso del escarpe, 699
- Hogback, 31
- Hohlkarren, 184
- Holokarst, 209
- Hombreras, 478
- Hornitos, 106
- Huecos alrededor de los cantos, 523
- Hums, 194

I

- Icebergs, 508
- Icings, 519
- Ideas catastróficas, 3
- Impacto del hombre, 724
- Implicaciones geomorfológicas, 386
- Incertidumbres, 714, 716
- Índice
 - de sinuosidad del frente montañoso, 62
 - del gradiente del thalweg, 61
 - geomorfológico de actividad tectónica, 61
- Infiltración, 598
- Inselbergs, 632, 694, 799
 - de posición, 632
 - de resistencia, 632
 - de bloques, 694
 - de posición (*fernlinge*), 699
 - en domo, 695
- Intensidad, 74
- Interstadiales, 740
- Interferometría de radar, 60
- Intervalo de recurrencia, 331
- Inundación en manto, 314, 635
- Inundaciones, 50, 326
 - catastróficas, 703
 - de nivel freático, 327
 - fluviales, 327
 - litorales, 327
 - subitas, 327

- Inversión de relieve, 117, 689
- Isobasas, 753
- Isostasia, 7, 23

J

- Jökulhaups*, 100, 496, 509, 744

K

- Kamenitzas*, 184
- Kames*, 503
- Karst, 177
 - activo, 177
 - cónico, 211
 - cubierto, 177
 - de evaporitas, 214
 - de las regiones áridas, 211
 - de las regiones frías, 210
 - de las regiones templadas, 210
 - de las regiones tropicales, 211
 - desnudo, 177
 - de torres, 211
 - exhumado, 177
 - interestratal, 177
 - poligonal, 188
 - relicto, 177
 - subterráneo, 201
- Karstificación, 162
- Kettled sandar*, 504
- Kluftkarren*, 184
- Knick*, 632
- Knickpoints*, 291

L

- Laderas, 230, 678
 - acaravadas (*badlands*), 624
 - complejas, 616
 - compuestas, 616
 - de barlovento, 370
 - de bloques, 541
 - de detritos, 619
 - de geliflujión, 537
 - de sotavento, 370
 - en rocas cristalinas, 614
 - en rocas estratificadas, 616
 - en zonas áridas, 614
 - simples, 616
 - y su evolución, 770
- Lagos
 - de deshielo, 553
 - de lava, 94
 - de represamiento glaciar, 509
 - orientados, 553
 - salinos, 648
- Lahares, 101, 249, 511

- Lajamiento, 131, 469
 Lapiaces litorales, 184
 Lapiáz
 cubierto, 181
 libre, 181
 Lapilli, 109
 Laterita, 159, 668
 constitución y estructuras, 669
 Lava, 86
 almohadillada, 98
 estriada, 106
 Leche rocosa, 208
 Lester Charles King, 7
 Levantamiento, 356
 por helada, 522
 Licuefacción, 50, 80
 Línea
 de equilibrio, 454
 de cantos, 679
 de costa, 50
 Líquenes, 140
 Litosfera, 22, 88
 continental, 22
 oceánica, 22
 Lóbulo
 deposicional activo, 309
 de derrame, 305
 Loess, 387, 531
 peridesérticos, 387
 periglaciares, 387
 Longitud de la ola, 400
 Luneta(s), 382, 644
Lunette, 364
 Llanura(s)
 de bloques, 541
 de inundación, 304
 de lodo, 417
 de origen lacustre, 505
 de sandar, 504
 grabada, 692
- M**
- Maars*, 98
 Magma, 86
 Magnitud, 75
 y frecuencia de las inundaciones, 330
 Mal de la piedra, 166
 Malpais, 103
 Manglares, 418
 Mantos
 de arena, 367, 377
 de till, 490
 Mapas
 de Riesgo de Avalanchas, 557
 de Zonas de Avalanchas, 558
 Geomorfológicos, 16
 Mar Aral, 656
 Marcadores
 geomorfológicos lineales, 51
 geomorfológicos planares, 50
 Mareas, 403
 Mareógrafos, 60
 Márgenes
 convergentes, 27, 88
 de transformación, 88
 divergentes, 27, 88
 Marismas, 417
 Marmitas, 288, 499
Meanderkarren, 184
 Meandriiformes, 292
 Meandro(s)
 abandonado, 294
 encajados, 295
 Medias naranjas, 678
 Medidor de microerosión, 180
 Megaripples, 359
 Merokarst, 209
 Mesas, 30, 689
 glaciares, 454
 Mesosfera, 23
 Metamorfosis
 de los ríos, 299
 del canal, 780
 Meteorización, 255, 316
 de los silicatos, 142
 esferoidal, 149
 por insolación, 133
 química, 142, 525
 Método(s)
 hidroquímico, 181
 de datación, 52
 absoluta, 54
 relativa, 53
 Minería subterránea, 565
 Mitigación, 82, 718
 Modelado(s)
 desarrollados en lateritas, 689
 estructurales, 20
 lábilés, 13
 pseudoestructurales, 43
 resistentes, 13
 tectónicos, 20
 tropical, 674
 Modelo(s), 10
 climáticos globales, 714
 conceptual de cuña, 66
 de Airy, 23
 de Pratt, 23
 Montes, 35
 Morfología
 de los acantilados, 406

de los canales, 688
Morfometría
de un circo, 475
de una cuenca fluvial, 279

Morrenas
acanaladas, 491
anuales, 494
centrales, 490
de descarga, 493
de desintegración, 494
de empuje, 493
de fondo, 490
laterales, 490
terminales, 490, 510
transversales de valle, 493
Movilidad de las partículas, 356
Movimiento(s)
de los glaciares, 461
de masa, 231, 525, 627

N

Nebkhas, 378
Neotectónica, 49
Neviza, 455
Nichos
de nivación, 529, 548
de termo-erosión, 551
Nivación, 529
Nivel del agua, 258
Nivelación de precisión, 59
Nubes ardientes, 97
Número
de Froude, 284
de Reynolds, 284
Nunataks, 457

O

Ojivas, 463
Olas, 400
y mareas, 719
Oleadas piroclásticas, 110
Oleoducto Transalaskiano, 563
Ondas
P, 20
S, 20
superficiales, 20
Origen
de los bloques, 695
de los circos, 476
Outwash, 504

P

Pahoehoe, 103
Paleohidrología, 333

Paleoinundaciones, 497
Paleokarst, 177
Paleolagos, 782
Paleomagnetismo, 24
Paleosismología, 49
Palsas, 535
Pangea, 24
Parcelas, 676
Pavimentos desérticos, 576
Pedestales, 180
Pedillanura(s), 7, 638
Pedimento, 619, 630
cubierto, 630
Pediplanización, 638
Peligrosidad
hazard, 264
sísmica, 74
Pendiente, 311
Penillanura, 4
Pequeñas cuencas, 677
Pérdida(s)
de suelo, 676
filtrantes, 199
Perfil(es)
de alteración con fines ingenieriles, 164
de equilibrio, 291
de la ladera, 232
de la laterita, 671
de los acantilados, 406
de meteorización, 146, 469
relictos, 798
longitudinal, 479
longitudinales de los ríos, 65
topográficos, 56
transversal, 478
Periodo, 400
de retorno, 331
interpluvial, 768
pluvial, 768
Perlas de las cuevas, 207
Permafrost
alpino, 519
continuo, 519
discontinuo, 519
esporádico, 519
polar, 519
submarino, 519
Piedmonttreppe, 6
Pilancones, 197
Pingos, 536, 757
colapsados, 553
Piping, 602, 644, 681
Piprake, 522
Pitones, 108, 112
Pitted outwash, 504
Placas litosféricas, 88

- Placeres, 162, 565
 Plancton, 410
 Planezes, 118
 Plataforma(s), 30
 de abrasión, 72, 408
 de apilamiento lávico, 108
 de hielo, 457
 Playa(s), 50, 412, 639
 Pliegues, 463
 Plumas mantélicas, 90
 Polígonos, 533
 salinos, 651
 Poljes, 193
 de borde, 195
 de nivel de base, 195
 estructurales, 195
 inundados, 194
 secos, 194
 Polvo
 atmosférico, 717
 eólico, 383
 Ponders, 194
 Porcentaje de sodio intercambiable, 604
 Procesos atectónicos, 43
 Precipitación, 255, 591
 Predicción, 119
 de los deslizamientos, 270
 del cambio climático, 713
 Presas, 348, 430
 de tierra, 662
 Presión criostática, 523
 Prevención, 81
 y mitigación de las inundaciones, 348
Primárrumpf, 6
 Procedencia de las partículas eólicas, 355
 Procesos
 de alimentación, 314
 de remodelación, 316
 en las dunas, 369
 eólicos, 354
 fluviales, 314
 periglaciares, 521
 sedimentarios, 314
 y diferenciaciones morfoclimáticas, 441
 Profundidad, 400
 de meteorización, 147
 Pseudokarst, 177
 Pseudolapiaz, 156
 Puente natural, 197
 Pulido glaciar, 471
 Punto de intersección, 309
- R**
- Rambla, 775
 Rampas salinas, 651
 Rápidos, 288, 684
 Rebote
 elástico, 75
 glacioisostático, 23
 Rectos, 292
 Redes de triangulación, 59
 Reducción del riesgo, 271
 Refracción de las olas, 400
 Regiones
 morfoclimáticas, 445
 morfogenéticas, 441
 Registro instrumental, 713
 Regolito, 146, 625
 Regueros, 599
 Relación
 anchura/altura, 62
 de absorción de sodio, 604
 de meteorización, 230
 Relieve(s)
 apalachiano, 35
 aplanado, 35
 congruente, 35
 en graderío, 31
 invertido, 35
 jurásico, 35
 Rellenos
 de canal abandonado, 306
 de valle, 609
 Remolinos de polvo, 385
 Reptación, 357, 679
 Resistencia al flujo, 284
 Resonancia, 80
 Respuesta compleja, 12
 Revolución
 Agrícola, 721
 Industrial, 722
 Riada del Júcar, 343
 Rías, 420
 Riesgo(s) (*risk*), 264
 de deslizamiento, 263
 de inundaciones, 335
 en España, 340
 kársticos, 220
 sísmico, 74
 volcánico, 119
Rift valleys, 39
Rillenkarrren, 183
 Rimaya, 464
Rinnenkarren, 183
 Ríos
 de bloques, 542
 desérticos, 779
Ripples, 358
 Rocas aborregadas, 473
 Rodadura, 357
 Rompientes, 400

Rotura de presa, 81
Rundkarren, 184
Ruz, 35

S

Sabkhas litorales, 640, 652
Sackung, 245
Salinidad, 410
Salinización, 659
Saltación, 357
Sandar, 100
Sandur, 504
Saprolito, 146
Sebkha, 640
Sedimentación
 fluvial, 304, 685
 glaciar, 486
Sedimento-eustático, 398
Sensibilidad, 12
Serie de Goldich, 144
Silcreta(s), 386, 590, 669
Sinclinal colgado, 35
Sinuosidad, 292
Sistema(s)
 abierto, 536
 cerrado, 536
 climático de la Tierra, 709
 de canales fluviales, 292
 de dunas, 787
 de Posicionamiento Global, 60
 fluvial(es), 278, 768, 800
 en las áreas periglaciares, 759
 fluvioglaciar, 494
 geomorfológicos, 10
 lacustres, 656
Sobreimposición, 37
Sobrepastoreo, 661
Socavación basal, 681
Socavamiento basal, 152, 618
Sodificación, 659
Soil flows, 247
Solfataras, 101
Solubilidad
 de la calcita, 179
 del dióxido de carbono, 179
Sondeos
 en los casquetes de hielo, 739
 en sedimentos de mar profundo, 739
Spitzkarren, 183
Subsidencia, 80, 726
 de origen antrópico, 657
Suelos, 386
 estriados, 534
 ordenados, 532, 577

Superficie(s)
 basal de meteorización, 147
 de erosión, 51
 de las zonas áridas, 574
 exhumadas, 692
Superinterglaciar, 716
Surcos, 286
Susceptibilidad sísmica, 74

T

Tablas de corrosión, 184
Tafonis, 152
Talik, 519
Tamaños, 355
Tasas de erosión, 628
Técnicas
 arqueológicas, 58
 en Geomorfología Tectónica, 55
 geodésicas, 58
 geofísicas, 56
Tectónica
 activa, 48
 de placas, 27, 87
Tectono-eustatismo, 398
Temperatura, 410
Teoría de la subsidencia, 411
Termitas, 141, 680
Termocircos, 548
Termoclastismo, 133
Terracettes, 240
Terraza(s)
 apareadas, 320
 de acumulación, 320
 de crioplanación, 538
 de kame, 503
 erosivas, 320
 fluviales, 50, 70, 319
 marinas, 50, 72
 múltiples, 325
 superpuestas, 325
 talasostáticas, 325
Terremotos, 260
 morfofenéticos, 49
Till, 488
Tipo(s)
 alpino, 477
 compuesto, 478
 de canales, 295
 de movimientos de masa, 233
 intrusivo, 478
 islándico, 478
Topografía
 de colinas y lagos, 481
 de *kame* y *kettle*, 504
 kárstica glaciar, 495

Tormentas
 convectivas, 327
 de polvo, 385
Tornado, 388
Tors, 615
Transformación de nieve en hielo, 455
Transgresión Flandriense, 399
Transpiración, 594
Transporte
 de sedimentos, 688
 y sedimentación, 385
Travertinos, 197
Trazadores, 201
Trenzados, 292
Trincheras, 56
Trittkarren, 184
Tsunamis, 50, 81, 116, 402
Túmulos, 105, 650
Turbidez, 410
Turismo, 424
Tuyas, 99

U

Umbral(es), 286, 479
 de fluido, 356
 de impacto, 356
 de la energía crítica del agua, 311
 geomórfico, 11
Urbanización, 351, 723
Uso(s), 424
 del suelo, 776

V

Valles, 35
 alógenos, 197
 asimétricos, 70, 551
 ciegos, 199
 colgados, 479
 de fondo plano, 552
 de *sandar*, 504
 en cuna, 552
 en saco, 199
 glaciares, 477
 alpinos, 749
 secos, 199
 semiciegos, 199
 tectónicos, 68
Variaciones de nivel del mar, 397

Varillaje de sombrilla, 118
Varvas, 505
Vegetación, 259, 592
Velocidades
 de meteorización, 150
 de retroceso de cornisas, 621
Ventifactos, 360
Vertederos, 724
Viento, 719
Viscosidad, 91
Volcanes
 de lava ácida, 112
 de lava básica, 111
Volcanismo, 399
Vuelco, 237
Vulnerabilidad, 74, 264
 de los edificios, 78

W

Walther Penck, 6
William Morris Davis, 4

Y

Yardang, 361

Z

Zibars, 378
Zona
 de alitización, 145
 de baja velocidad, 21
 de bisialitización, 145
 de monosialitización, 145
 de subducción, 88
 intertropical, 668
Zonal, 446
Zonas
 áridas, 591
 del mundo, 569
 de Benioff-Wadati, 28
 de meteorización, 149, 443
 de nivel del mar, 755
 hiperáridas, 569
 morfoclimáticas, 448
 semiáridas, 569
 transformantes, 29
Zoogeomorfología, 139