



Paisaje cafetero y Nevado del Ruiz al fondo. Fotografía de
Jaime Duque Escobar

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
COLOMBIA
(1867-2017)



MANUAL DE GEOLOGIA PARA INGENIEROS

GONZALO DUQUE ESCOBAR

MANIZALES, 2022.

CONTENIDO

A la Universidad Nacional de Colombia en sus 150 años.

Contenido	01
Presentación	06
1. <u>CICLO GEOLÓGICO</u>	10
1.1 SOBRE LA GEOLOGIA	
1.2 CICLO DE LAS ROCAS	
1.3 LAS GEOCIENCIAS Y EL DESARROLLO DE COLOMBIA	
1.4 EL INESTABLE CLIMA Y LA CRISIS DEL AGUA	
1.5 LAS CUENTAS DEL AGUA EN COLOMBIA	
1.6 BOSQUES EN LA CULTURA DEL AGUA	
1.7 EL ESTADO Y LA FUNCIÓN SOCIAL DEL SUELO URBANO	
1.8 NO TODO LO QUE BRILLA ES ORO	
1.9 ESPERANZA Y ACCIÓN A LA HORA DEL PLANETA	
1.10 EJE CAFETERO: CONSTRUCCIÓN SOCIAL E HISTÓRICA DEL TERRITORIO	
1.11 MINERÍA EN ÁREAS DE INTERÉS AMBIENTAL	
2. <u>MATERIA Y ENERGIA</u>	58
2.1 INTRODUCCION	
2.2 CONSTANTES EN LA TEORIA FISICA	
2.3 MACROESTRUCTURAS	
2.4 TRABAJO	
2.5 LA ENERGIA	
2.6 DETECCION A DISTANCIA POR RADAR	
2.7 DINÁMICAS Y CONTRA RUMBOS DEL DESARROLLO URBANO	
2.8 PROSPECTIVA PARA EL DESARROLLO MAGDALENENSE	
2.9 REFLEXIONES SOBRE EL POT DE MANIZALES	
2.10 ¿AJUSTES A LOCOMOTORA ENERGÉTICA DE COLOMBIA?	
2.11 LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.	
2.12 HURACÁN IOTA: TIFÓN QUE ABATE SAN ANDRÉS.	
3. <u>EL SISTEMA SOLAR</u>	92
3.1 EL SISTEMA SOLAR	
3.2 TEORIAS ACERCA DE LA FORMACION DEL SISTEMA SOLAR	
3.3 FORMACION DE LA TIERRA	
3.4 EVOLUCIÓN ESTELAR	
3.5 LA GALAXIA	
3.6 SOL, CLIMA Y CALENTAMIENTO GLOBAL	
3.7 JUNO AUSCULTARÍA EN JÚPITER ORIGEN DEL SISTEMA SOLAR	
3.8. EL TELESCOPIO QUE VERÁ EL AMANECER CÓSMICO.	
3.9 ARTEMIS I, ABRE NUEVO CAMINO A LA LUNA.	
3.10 CIEN AÑOS DEL UNIVERSO RELATIVISTA DE EINSTEIN	

3.11	EL MISTERIOSO LADO OSCURO DEL UNIVERSO	
3.12	EL SABIO CALDAS, GONZÁLEZ BENITO Y GARAVITO ARMERO.	
3.13	SINERGIA Y PERTINENCIA EN LAS CIENCIAS BÁSICAS	
4.	<u>LA TIERRA SÓLIDA Y FLUIDA</u>	124
4.1	ATMOSFERA	
4.2	LA TIERRA SÓLIDA	
4.3	HIDROSFERA	
4.4	EL CLIMA MUNDIAL	
4.5	LOS ELEMENTOS DEL CLIMA	
4.6	DINÁMICAS DEL CLIMA ANDINO EN COLOMBIA	
4.7	AMENAZA CLIMÁTICA EN EL TRÓPICO ANDINO	
4.8	COLOMBIA Y SUS MARES FRENTE A LOS DESAFÍOS DEL DESARROLLO	
4.9	INTEGRACIÓN DEL MAR DE BALBOA	
4.10	DEUDA HISTÓRICA CON EL PACÍFICO COLOMBIANO.	
4.11	TRIBUGÁ: ¿ES POSIBLE EL DESARROLLO SOSTENIBLE?	
4.12	HUELLA HÍDRICA EN COLOMBIA	
4.13	DESARROLLO URBANO Y HUELLA ECOLÓGICA	
5.	<u>LOS MINERALES</u>	154
5.1	DEFINICION	
5.2	ELEMENTOS CLAVE	
5.3	CRISTALIZACION	
5.4	ENLACES, ESTRUCTURAS Y ALEACIONES	
5.5	PROPIEDADES FISICAS DE LOS MINERALES	
5.6	FORMA Y SISTEMAS CRISTALINOS	
5.7	MINERALOGIA QUIMICA	
5.8	PARTICIPACION E IMPORTANCIA DE LOS MINERALES	
5.9	GEOLOGIA ECONOMICA DEL EJE CAFETERO	
5.10	DESARROLLO MINERO-ENERGÉTICO DE CALDAS	
5.11	MINERÍA METÁLICA SÍ, PERO SUSTENTABLE.	
5.12	ANOTACIONES PARA UN CRECIMIENTO PREVISIVO Y CON DESARROLLO	
5.13	ECORREGIÓN CAFETERA: MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE	
5.14	CALDAS EN LA CONSULTA MINERA.	
5.15	MINERÍA EN TOLDA FRÍA ¿Y EL AGUA QUÉ?	
6.	<u>VULCANISMO</u>	191
6.1	LOS AMBIENTES DE LOS PROCESOS MAGMATICOS	
6.2	PARTES DE UN VOLCAN	
6.3	MECANISMOS ERUPTIVOS DE LOS VOLCANES	
6.4	PRODUCTOS Y EFECTOS DE LAS ERUPCIONES	
6.5	MANIFESTACIONES VOLCANICAS	
6.6	LOS VOLCANES COLOMBIANOS	
6.7	INTIMIDADES DEL RUIZ PARA UN EXAMEN DE LA AMENAZA VOLCÁNICA	
6.8	EL RUIZ CONTINÚA DANDO SEÑALES...	
6.9	EL RUIZ, AMERITA MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y NO PÁNICO	
6.10	CERRO BRAVO, TRAS TRESCIENTOS AÑOS DE CALMA VOLCÁNICA	
6.10	TANTO TEMBLOR: ¿QUÉ PASA?	
6.11	LA AMENAZA VOLCÁNICA DEL CERRO MACHÍN	

7.	<u>ROCAS IGNEAS</u>	224
7.1	GENERALIDADES	
7.2	ASPECTOS FUNDAMENTALES	
7.3	CRITERIOS DE CLASIFICACION	
7.4	PAISAJE IGNEO	
7.5	ALGUNOS TERMINOS Y DEFINICIONES	
7.6	EJEMPLOS DE ROCAS ÍGNEAS EN COLOMBIA	
7.7	EL DESASTRE DE ARMERO A LOS 30 AÑOS DE LA ERUPCIÓN DEL RUIZ	
7.8	EL TERRITORIO DEL GRAN CALDAS, “LA TIERRA DEL CAFÉ”	
7.9	ÁRBOLES, POBLACIONES Y ECOSISTEMAS	
7.10	DEGRADACIÓN DEL HÁBITAT Y GESTIÓN AMBIENTAL	
7.11	UN PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE “MULTI” PERO NO INTERMODAL	
7.12	DE LAS VÍAS 4G Y 5G A LOS CAMINOS RURALES	
8.	<u>INTEMPERISMO O METEORIZACION</u>	257
8.1	PROCESOS EXTERNOS	
8.2	FACTORES DEL INTEMPERISMO FISICO O MECANICO	
8.3	FACTORES DEL INTEMPERISMO QUIMICO	
8.4	FORMAS DEL INTEMPERISMO QUIMICO	
8.5	FRAGMENTOS LITICOS	
8.6	SUELOS	
8.7	ZONAS RICAS DEL PAIS	
8.8	AMENAZA CLIMÁTICA EN EL TRÓPICO ANDINO	
8.9	ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO – CASO MANIZALES.	
8.10	ACCIONES FRENTE AL CLIMA Y EL “DESARROLLO”	
8.11	COLOMBIA BIODIVERSA: POTENCIALIDADES Y DESAFÍOS.	
8.12	LA ECONOMÍA AZUL EN LA ESFERA DE LA PRODUCCIÓN	
9.	<u>ROCAS SEDIMENTARIAS</u>	289
9.1	GENERALIDADES	
9.2	DIAGENESIS	
9.3	CLASIFICACION DE ROCAS SEDIMENTARIAS	
9.4	CARACTERISTICAS DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS	
9.5	DESCRIPCION DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS	
9.6	SEDIMENTOS ORGANICOS	
9.7	FASES DE EXPLORACION GEOLOGICA	
9.8	EJEMPLOS DE SEDIMENTITAS EN COLOMBIA	
9.9	CARBÓN ANDINO COLOMBIANO	
9.10	ARROYO BRUNO, ENTRE LA MUERTE NEGRA Y LA VIDA WAYUU	
9.11	¿CUÁL ES EL MEJOR SISTEMA DE TRANSPORTE PARA COLOMBIA?	
9.12	¿QUÉ HACER CON LA VÍA AL LLANO?	
9.13	BOSQUES, FUNDAMENTALES COMO SUMIDEROS DE CARBONO	
9.14	TRANSICIÓN ENERGÉTICA E HIDRÓGENO DE BAJAS EMISIONES	
10.	<u>TIEMPO GEOLOGICO</u>	324
10.1	TIEMPO ABSOLUTO	
10.2	TIEMPO RELATIVO	
10.3	LA COLUMNA GEOLOGICA	
10.4	TERMINOS	

10.5	FORMACION DEL SECTOR NORTE DE LOS ANDES (COLOMBIA)	
10.6	EL RÍO GRANDE, SU ECOSISTEMA Y LA HIDROVÍA	
10.7	EL CALENTAMIENTO GLOBAL ARRECIA... ¿Y LAS HELADAS QUÉ?	
10.8	LA HISTORIA DEL CERRO SANCANCIO	
10.9	ANTROPOCENO... ¿CONCEPTO CULTURAL O GEOLÓGICO?	
10.10	NEIRA: ENTRE LA RURALIDAD Y LA CIUDAD REGIÓN	
10.11	ACUERDO CLIMÁTICO: AVANCE NECESARIO PERO INSUFICIENTE	
10.12	DEL ANTROPOCENTRISMO AL BIOCENRISMO.	
11.	<u>GEOLOGIA ESTRUCTURAL</u>	365
11.1	CONCEPTOS BASICOS	
11.2	COMPORTAMIENTO DE LAS ROCAS	
11.3	DEFORMACIONES DE LA CORTEZA TERRESTRE	
11.4	PLIEGUES	
11.5	FRACTURAS	
11.6	DISCORDANCIAS ESTRATIGRAFICAS	
11.7	ELEMENTOS DE LA GEOLOGIA ESTRUCTURAL COLOMBIANA	
11.8	NUESTRO FRÁGIL PATRIMONIO HÍDRICO	
11.9	EL SINIESTRO DE MOCOCA, DESIGNIO DE LA IMPREVISIÓN.	
11.10	PAISAJE CULTURAL CAFETERO PCCC: DISRUPCIONES Y DERECHOS BIOCULTURALES	
12.	<u>MACIZO ROCOSO</u>	404
12.1	CALIDAD DEL MACIZO	
12.2	DISCONTINUIDADES EN MACIZOS ROCOSOS	
12.3	ESTABILIDAD DEL MACIZO	
12.4	RASGOS ESTRUCTURALES	
12.5	CASO PLANALTO: ¿CIENCIA Y CONSERVACIÓN O ACTIVIDAD EXTRACTIVA?	
12.6	UN TREN ANDINO PARA LA HIDROVÍA DEL MAGDALENA.	
12.7	DE LA AMENAZA CLIMÁTICA A LA GESTIÓN DEL RIESGO	
12.8	FRAGMENTACIÓN URBANA Y CLIMA EN COLOMBIA.	
12.9	BOSQUES: REGULACIÓN HÍDRICA Y PLUVIOMÉTRICA.	
12.10	NO TODO LO QUE BRILLA ES ORO	
12.11	LA GEOTERMIA: ALTERNATIVA ENERGÉTICA RENOVABLE Y AMIGABLE	
13.	<u>ROCAS METAMÓRFICAS</u>	447
13.1	AGENTES DEL METAMORFISMO	
13.2	TIPOS DE METAMORFISMO	
13.3	MINERALES DEL METAMORFISMO	
13.4	FACIES DEL METAMORFISMO	
13.5	TEXTURA	
13.6	TIPOS DE ROCAS METAMORFICAS	
13.7	DISTRIBUCIÓN Y FACIES DE LAS ROCAS METAMÓRFICAS EN COLOMBIA	
13.8	COLOMBIA, PAÍS DE HUMEDALES AMENAZADOS	
13.9	PARAMOS VITALES PARA LA ECORREGIÓN CAFETERA	
13.10	CUATRO PNN, PATRIMONIO DE LA ECORREGIÓN CAFETERA	
13.11	MÁS ECOSISTEMAS PARA ENFRENTAR LA CRISIS DEL AGUA	
13.12.	BIOMA AMAZÓNICO EN SEVERA AMENAZA Y NUESTROS BOSQUES DE NIEBLA EN RIESGO	
13.13	PLUSVALÍA, DESARROLLO URBANO Y MERCADO	
13.14	HIDRO-ITUANGO: UNA LECTURA A LA CRISIS	

13.15	TÚNEL DE LA LÍNEA	
14.	<u>MONTAÑAS Y TEORIAS OROGENICAS</u>	480
14.1	TIPOS BASICOS DE MONTAÑAS	
14.2	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE LAS MONTAÑAS	
14.3	TIPOS DE CORDILLERAS O PLEGAMIENTOS	
14.4	GEODINAMICA	
14.5	CAUSAS DE LAS FUERZAS ENDOGENAS DE LA OROGENIA	
14.6	SUCESION Y CLASIFICACION DE LAS OROGENESIS	
14.7	ESTILOS ESTRUCTURALES DE LOS TERRENOS DE COLOMBIA	
14.8	EL AGUA EN LA BIORREGIÓN CALDENSE	
14.9	¿REGRESIÓN AMBIENTAL EN LA RESERVA DE RÍO BLANCO?	
14.10	EL TERRITORIO DEL RÍO GRANDE DE LA MAGDALENA	
14.11	GESTIÓN AMBIENTAL DEL RIESGO EN EL TERRITORIO	
14.12	INGENIERÍA, INCERTIDUMBRE Y ÉTICA	
14.13	COLOMBIA BAJO EL AGUA: EL CÓMO, EL POR QUÉ Y EL QUÉ.	
14.13	UNA MIRADA A LOS MARES DE COLOMBIA	
14.15	SUSTENTABILIDAD Y DECRECIMIENTO ECONÓMICO	
15.	<u>SISMOS</u>	514
15.1	TEORIA DEL REBOTE ELASTICO	
15.2	DOS LECCIONES: SAN FRANCISCO Y KOBE	
15.3	PARAMETROS DE UN SISMO	
15.4	LA SISMOLOGIA	
15.5	RIESGO SISMICO	
15.6	RIESGO SISMICO EN COLOMBIA Y EL EJE CAFETERO	
15.7	MANIZALES: POLÍTICA PÚBLICA AMBIENTAL Y GESTIÓN DEL RIESGO.	
15.8	RIESGO SÍSMICO EN BOGOTÁ	
15.9	SISMO, BAHAREQUE Y LADERAS.	
15.10	HURACANES Y TERREMOTOS: ¿Y CÓMO ESTÁ COLOMBIA?	
15.11	DIFICULTADES Y RETOS SOCIOAMBIENTALES DE CALDAS	
16.	<u>MOVIMIENTOS MASALES</u>	546
16.1	PARAMETROS Y PROCESOS DE INESTABILIDAD	
16.2	CAUSAS Y FACTORES DE LA INESTABILIDAD	
16.3	EVALUACION DE LA ESTABILIDAD	
16.4	CLASIFICACION Y DESCRIPCION DE LOS MOVIMIENTOS DE MASAS	
16.5	LA SITUACION EN COLOMBIA	
16.6	EVALUACION DEL RIESGO	
16.7	LAS AMENAZAS NATURALES EN COLOMBIA	
16.8	MANIZALES, CIUDAD DE LADERAS	
16.9	MANIZALES ¿CIUDAD DEL AGUA?	
16.10	LA ENCRUCIJADA AMBIENTAL DE MANIZALES.	
16.11	AGUA, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESASTRES	
17.	<u>AGUAS SUPERFICIALES</u>	579
17.1	EL MAR	
17.2	ATMOSFERA E HIDRÓSFERA	
17.3	CORRIENTES SUPERFICIALES	
17.4	DINAMICA FLUVIAL	

17.5	MORFOLOGIA Y RED DE DRENAJE	
17.6	PRINCIPALES RIOS DE COLOMBIA	
17.7	MOHÁN: SIN BOGAS ¿PA' ONDE VA EL RÍO?	
17.8	DESDE LOS ANDES AL ORINOCO Y AL AMAZONAS	
17.9	VIDA Y DESARROLLO PARA EL TERRITORIO DEL ATRATO.	
17.11	UN PLAN MAESTRO DE TRANSPORTE "MULTI" PERO NO INTERMODAL	
17.12	DE LAS VÍAS 4G Y 5G A LOS CAMINOS RURALES	
18.	<u>AGUAS SUBTERRANEAS</u>	617
18.1	PROCEDENCIA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS	
18.2	DINAMICA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS	
18.3	FACTORES DEL MOVIMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS	
18.4	MANTOS	
18.5	PAISAJE KARSTICO	
18.6	NUESTRAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	
18.7	BOSQUES EN LA CULTURA DEL AGUA	
18.8	EL MODELO DE OCUPACIÓN URBANO – TERRITORIAL DE MANIZALES.	
18.9	EL DESASTRE DEL RÍO MIRA	
18.10	PATRIMONIO HÍDRICO: CARENCIAS EN LA ABUNDANCIA	
19.	<u>GLACIARES Y DESIERTOS</u>	650
19.1	GLACIARES	
19.2	EROSION GLACIAR	
19.3	TEORIA DE LA GLACIACION MULTIPLE	
19.4	EL VIENTO	
19.5	DESIERTOS	
19.6	EROSIÓN EN EL DESIERTO	
19.7	DESIERTOS EN AMERICA	
19.8	GOBERNANZA FORESTAL PARA LA ECORREGIÓN ANDINA DE COLOMBIA	
19.9	CLIMA EXTREMO, DESASTRES Y REFUGIADOS	
19.10	EL TORTUOSO CAMINO DE LOS ACUERDOS CLIMÁTICOS	
19.11	IRMA ARRASA LAS ANTILLAS MENORES	
19.12	AIRE CONTAMINADO... ¿QUÉ HACER?	
19.13	AEROCAFÉ: LA URGENCIA DE TOMAR DECISIONES ACERTADAS	
20.	<u>GEOMORFOLOGIA</u>	686
20.1	LA GEOMORFOLOGIA COMO CIENCIA	
20.2	CLAVES DE FOTOINTERPRETACION	
20.3	GENERALIDADES DEL AREA DE MANIZALES Y CHINCHINA	
20.4	PERFIL AMBIENTAL DE MANIZALES Y SU TERRITORIO	
20.5	OPCIONES DE CALDAS EN MEDIO AMBIENTE, CULTURA Y TERRITORIO	
20.6	GUERRA O PAZ, Y DISFUNCIONES SOCIO-AMBIENTALES EN COLOMBIA	
20.7	EL AGUA EN COLOMBIA: GLOSAS	
20.8	CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA Y EN EL EJE CAFETERO	
20.9	DESARROLLO Y REVOLUCIONES TECNOLÓGICAS	
20.10	LA REVOLUCIÓN NANOTECNOLÓGICA	
	<u>LECTURAS COMPLEMENTARIAS</u>	728
	<u>AUTOR</u>	736
	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	789
	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
(1867-2017)



MANUAL DE GEOLOGIA PARA INGENIEROS

Gonzalo Duque-Escobar

MANIZALES, 2020

ANEXOS

Anexo 1: [Fisiografía y Geodinámica de los Andes de Colombia.](#)

Anexo 2: [Cambio Climático en Colombia: La Amenaza.](#)

Anexo 3: [Riesgo sísmico: los terremotos.](#)

Anexo 4: [Desafíos del Complejo Volcánico Ruiz – Tolima.](#)

Anexo 5: [El desastre de Armero por la erupción del Ruiz.](#)

Anexo 6: [Gestión del riesgo natural y el caso de Colombia.](#)

Anexo 7: [Preservación Ambiental e Hídrica del PCC.](#)

Anexo 8: [Túnel Manizales](#)

Anexo 9: [Geomecánica.](#)

Anexo 10: [Guía astronómica.](#)

Anexo 11: [Astrofísica y Estrellas.](#)

Anexo 12: [La Luna .](#)

Anexo 13: [Colombia tropical, ¿y el agua qué?](#)

Anexo 14: [Pacífico biogeográfico y geoestratégico.](#)

Anexo 15: [El camino por el Río Grande de La Magdalena.](#)

Anexo 16: [El Río Cauca en el desarrollo de la región.](#)

Anexo 17: [El desarrollo urbano y económico de Manizales.](#)

Anexo 18: [Plusvalía urbana para viabilizar el POT](#)

Anexo 19: [El futuro de la ciudad.](#)

Anexo 20: [Introducción a la economía del transporte.](#)

Anexo 21: [Introducción a la teoría económica.](#)

Anexo 22: [El territorio caldense: ¿un constructo cultural?](#)

Anexo 23: [Eje Cafetero: construcción social e histórica del territorio.](#)

Anexo 24: [Colombia intermodal: hidrovías y trenes.](#)

Anexo 25: [Sustentabilidad y decrecimiento económico.](#)

Anexo 26: [UMBRA: La Ecorregión Cafetera en los mundos de Samoga.](#)

Anexo 27: [Textos “verdes”](#)

Anexo 28: [Videoteca del Museo Interactivo Samoga.](#)

HOME:

[Manual de geología para ingenieros.](#)

CONTENIDO: Cap01 [Ciclo geológico](#), Cap02 [Materia y Energía](#), Cap03 [El sistema Solar](#), Cap04 [La Tierra sólida y fluida](#), Cap05 [Los minerales](#), Cap06 [Vulcanismo](#), Cap07 [Rocas ígneas](#), Cap08 [Intemperismo ó meteorización](#), Cap09 [Rocas sedimentarias](#), Cap10 [Tiempo geológico](#), Cap11 [Geología estructural](#), Cap12 [Macizo rocoso](#), Cap13 [Rocas Metamórficas](#), Cap14 [Montañas y teorías orogénicas](#), Cap15 [Sismos](#), Cap16 [Movimientos masales](#), Cap17 [Aguas superficiales](#), Cap18 [Aguas subterráneas](#), Cap19 [Glaciares y desiertos](#), Cap20 [Geomorfología](#); [Lecturas complementarias](#); [Bibliografía](#).

[A la Universidad Nacional de Colombia en sus 150 años.](#)



...