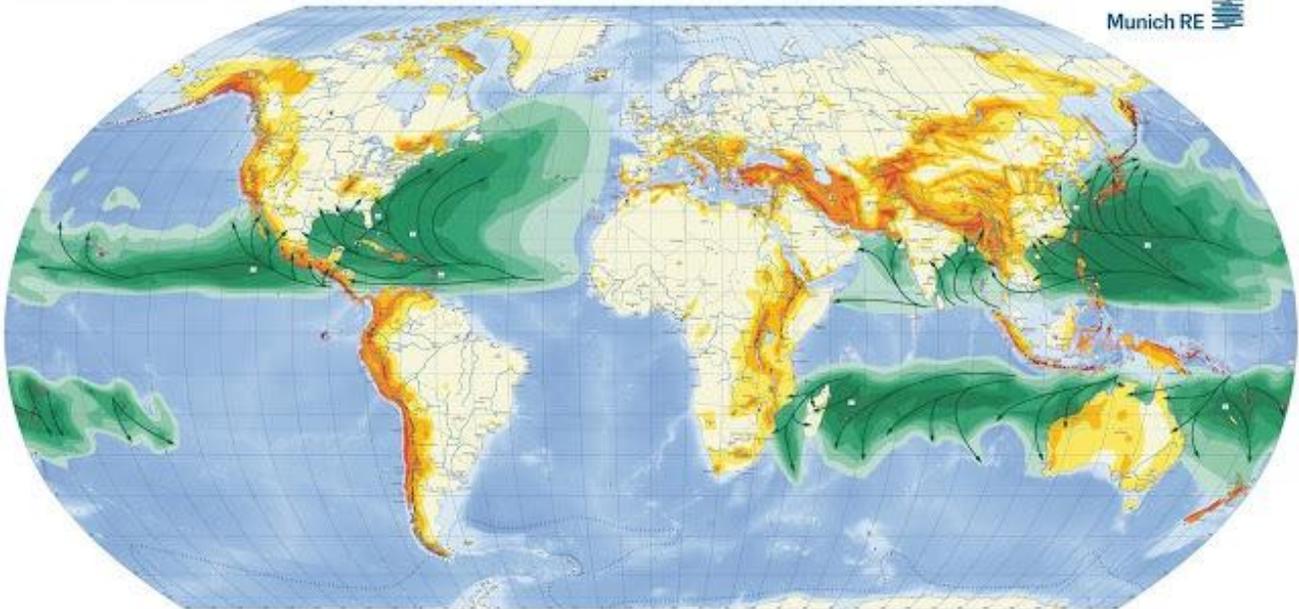


## SISMOS Y VOLCANES EN COLOMBIA \*

NATHAN WORLD MAP OF NATURAL HAZARDS

Munich RE 



Rutas de Huracanes y Zonas Sísmicas del planeta, en <https://co.pinterest.com>

### Por Gonzalo Duque Escobar\*\*

La región andina en Colombia es en sí una zona de riesgo sísmico. Los sismos son intensos hacia la costa Pacífica y hacia el Sur y centro Occidente del país. También son intensos en el margen llanero y el occidente de los Santanderes, y la Cordillera Central hasta Honda. En segundo nivel aparece el Norte, centro y Oriente antioqueños, la región del Magdalena Medio y occidente de Santander. Los andes de Colombia hacen parte del Cinturón de Fuego del Pacífico, una de las zonas sísmicamente más activas del planeta. La convergencia de las placas Suramericana, de Nazca y del Caribe, hace que este emplazamiento tectónico resulte complejo y que Colombia esté sometida a una serie de movimientos sísmicos procedentes de diversas fuentes. Entre las Fuentes Interplaca, la “Zona de Subducción”, cuya traza superficial discurre de norte a sur separada unos 150 a 200 km del margen de la Costa del Pacífico colombiano.

Los sismos superficiales con posibilidades de generar tsunamis, por lo menos en vecindades de la frontera con Ecuador, pueden llegar a magnitud 8, por lo que esta es la más importante de las fuentes sísmicas del país. Otra fuente de este tipo es la “Zona de Benioff”, porción más profunda de la zona de subducción, que en la corteza profunda llega hasta más de 100 km, y cuya actividad afecta el centro occidente de Colombia en la parte norte del Valle del Cauca. Sus magnitudes suelen ser de 7.0 en la escala de Richter.

...

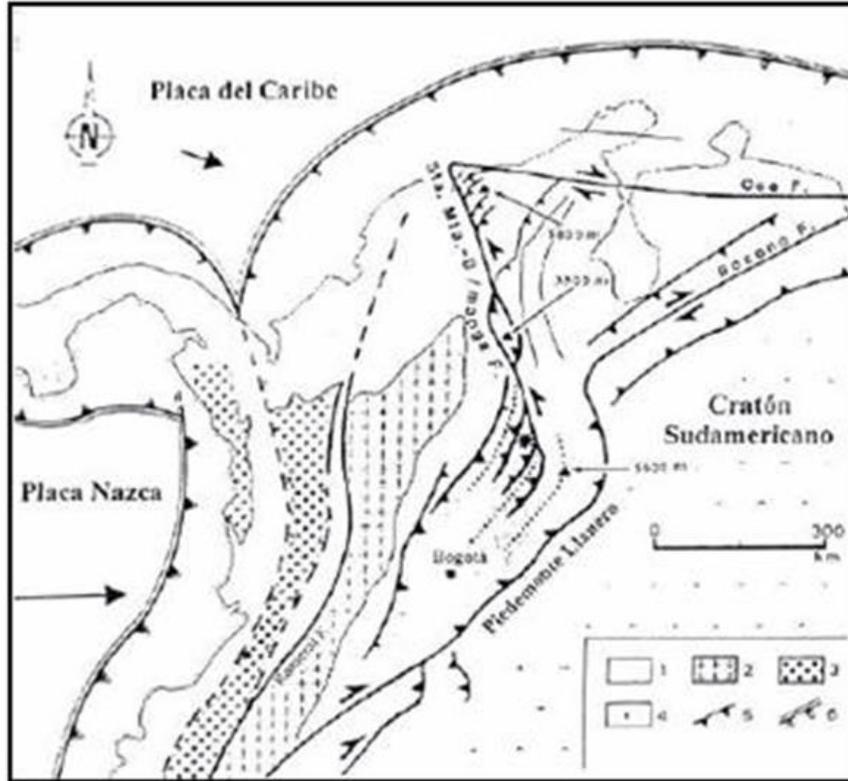


Figura 1. Provincias sismotectónicas y fuentes sísmicas de Colombia. Fuente; [http://www.manizales.unal.edu.co/gestion\\_riesgos](http://www.manizales.unal.edu.co/gestion_riesgos)

Sismicidad asociada a Fuentes “Intraplaca”: A esta categoría pertenecen varios sistemas de fallas, como el Sistema de Fallas de Romeral, el Sistema de Fallas Cauca-Patía, el Sistema de Fallas del Margen Llano, el Sistema de Fallas Santa Marta-Bucaramanga, entre otras, y fallas potencialmente activas. Este tipo de fuente que suele generar en principio sismos de magnitud 6 a poca profundidad, los más destructivos cuando los focos someros se dan cercanos a las ciudades, como en el caso de Popayán (1983) y Armenia (1999), también pueden amenazar zonas rurales de los andes colombianos cuando desencadenan fenómenos poco frecuentes, como la avalancha del Páez (1994).

Salvo excepcionales desastres producidos por movimientos masales detonados por el evento sísmico y olas causadas por tsunamis, las víctimas humanas que cobran los terremotos están asociadas en su gran mayoría a la destrucción de las estructuras del hábitat urbano. Aquí el asunto es que las construcciones existentes en las áreas rurales de la zona andina colombiana, son autoconstruidas y no siguen código alguno de construcción, y menos la aplicación de las normas sismo-resistentes. No obstante, el bahareque es en sí una arquitectura vernácula de las zonas donde se usa la guadua, tan exitosa para sustituir la vulnerable tapia y las construcciones en adobe, tal que su tecnología ha sido calificada de “temblorera”. De ahí la importancia del bahareque en la zona de influencia de la Colonización Antioqueña.

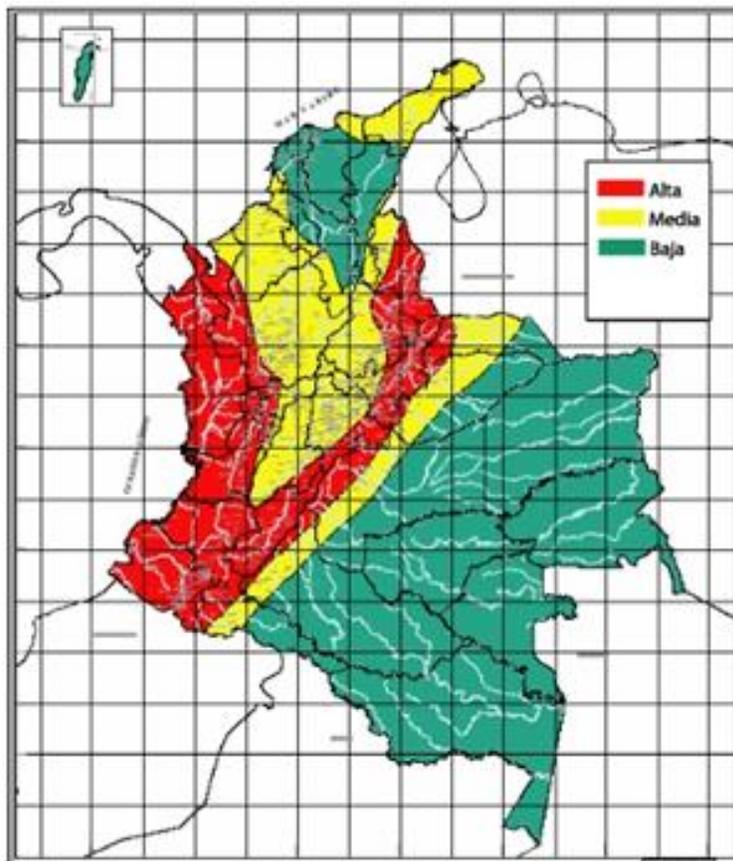


Figura 2. Mapa de Amenaza sísmica para Colombia (INGEOMINAS, 1997). Fuente: <http://seisan.ingeominas.gov.co>

...

Al determinar los niveles de la amenaza sísmica en las diferentes regiones de Colombia, el 86% de los colombianos se encuentran bajo un nivel de amenaza sísmica apreciable: en zonas de amenaza alta aparecen cerca de 475 municipios con el 35% de los habitantes; en zonas de amenaza intermedia 435 municipios con el 51% de la población; y en zonas de amenaza baja 151 municipios con aproximadamente el 14% de los colombianos. Pero el riesgo no sólo depende del grado de amenaza sísmica, sino también del grado de vulnerabilidad que en general tienen las edificaciones en cada sitio.

De otro lado, con base en criterios geomorfológicos y morfodinámicos del ambiente volcánico, de Colombia, utilizando la fotointerpretación de fotografías aéreas e imágenes de satélite, trabajo de campo e información bibliográfica, el análisis de las estructuras y depósitos genera un inventario de 95 volcanes reportados, de los cuales 38 son clasificados como activos un inventario de 95 volcanes reportados, de los cuales 38 son clasificados como activos históricos o activos latentes con evidencias claras de actividad volcánica durante el Holoceno, de los cuales 14 son los volcanes activos que requieren vigilancia permanente: el V.N. del Huila (5631 m), el V.N. del Ruiz (5310 m), el V.N. del Tolima (5280 m), el V.N. Santa Isabel (5100 m), el V. Galeras (4276 m), el V. Cumbal (4764 m), el V. Chiles (4750 m), el V. Azufral el (4070 m), el V. Cerro Negro de Mayasquer (4460 m), el V. Doña Juana (4250 m), el V. Puracé (4700 m), el V. Sotará (4580 m) , el V. Cerro Bravo (4020 m ?) y el V. Cerro Machín (2750 m).

1. Chiles 2. Cerro Negro 3. Cumbal 4. Azufral 5. Galeras
6. Doña Juana 7. Sotará 8. Pan de Azucar 9. Coconucos
10. Puracé 11. Huila 12. Machin 13. Tolima
14. Santa Isabel 15. Ruiz 16. Cerro Bravo

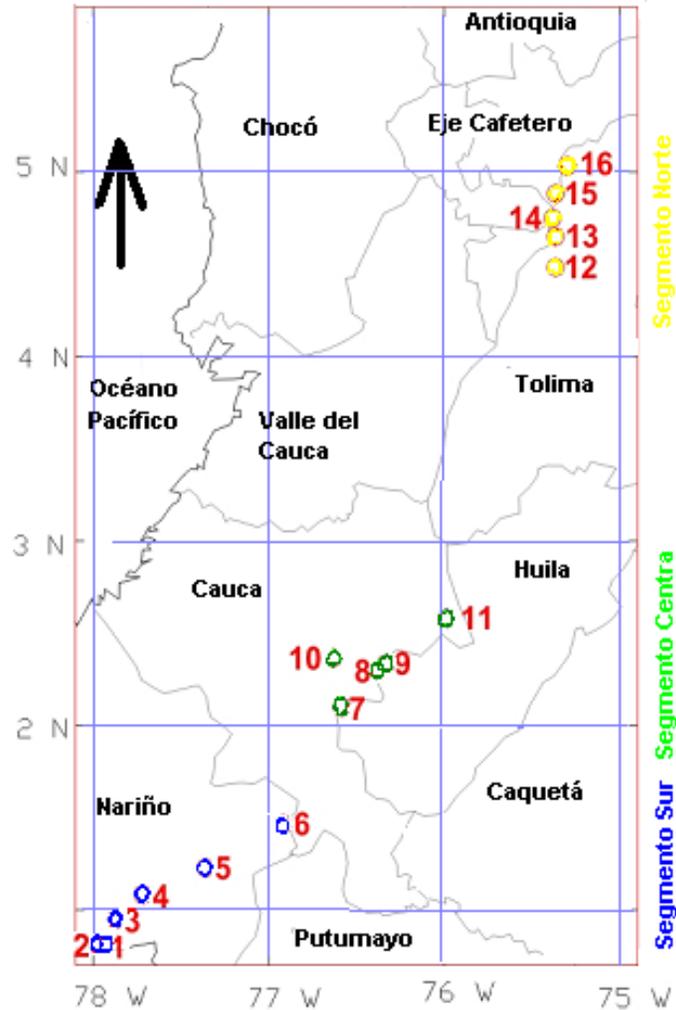


Figura 3. Localización de algunos volcanes de Colombia. Segmentos Sur (azul), Centro (verde) y Norte (amarillo). Adaptado de <http://intranet.ingecominas.gov.co>

...

Colombia posee tres Observatorios Vulcanológicos, encomendados al Ingeominas: Manizales, Pasto e Ibagué. Debería establecerse otro adicional para el monitoreo de los volcanes del segmento central, entre ellos: Huila y Puracé. Como ejemplo, para el segmento norte, la actividad del complejo volcánico Ruiz-Tolima se puede calificar de moderada. Entre los eventos registrados se destacan erupciones plinianas menores de 2 Km<sup>3</sup> del Tolima (10000 a.C.) y el Quindío (9000 a.C.); menores de 1 Km<sup>3</sup> del Tolima (1600 a.C.) y el Ruiz (1200 a.C. y 1595 d.C.); la excepción es un flujo piroclástico Holoceno de 5 Km<sup>3</sup> asociado al Machín. Según Thouret, Murcia, Salinas y Cantagrel, Ingeominas 1.990, las últimas erupciones prehistóricas de tipo pliniana y de flujos piroclásticos datadas, son del Cerro Machín, Cerro Bravo, Tolima y Ruiz (900 d.C., 1250 d.C. y 1600 d.C.). La actividad histórica del Ruiz está representada por los eventos de 1595 (pliniana), 1845 (con flujo piroclástico) y 1985 (sub-pliniana);

todas ellas con importantes flujos de lodo, el mayor de todos el de 1845 y el menor el de 1985. Hay un pequeño evento del Tolima cercano al año 1900.

Entre los eventos de origen volcánico sobresalen los de Armero (1985) y del Huila (1997). Este último similar por sus efectos a los causados por el sismo del Páez (1994). Las zonas volcánicas de Colombia extienden sus áreas de influencia hasta donde los ríos que drenan desde los glaciares de los volcanes nevados, encuentran sus valles de salida: es el caso del flujo de lodo de 60 millones de m<sup>3</sup> que en 1985 destruye Armero a causa de la tercera erupción histórica del V.N. del Ruiz.



### T-1: Frecuencia, daño y extensión de algunas amenazas

Fenómenos de las amenazas	Frecuencia por siglo	Siniestralidad esperada	Área afectada
<b>Terremotos Fuertes (I&gt;VII)</b>	<b>300</b>	<b>20%-50%</b>	<b>500 km<sup>2</sup></b>
<b>Flujo de Lava Volcánica</b>	<b>10-100 veces</b>	<b>20%-100%</b>	<b>1-10 km<sup>2</sup></b>
<b>Cenizas Volcánicas</b>	<b>1-5 veces</b>	<b>&lt;10%</b>	<b>&lt;1millón km<sup>2</sup></b>
<b>Flujo Piroclástico</b>	<b>1-5 veces</b>	<b>70%-100%</b>	<b>1-10 km<sup>2</sup></b>
<b>Flujo de lodo Volcánico</b>	<b>1-10 veces</b>	<b>50%-100%</b>	<b>10-100 km<sup>2</sup></b>
<b>Erupción Lateral o Blast</b>	<b>1-3 veces</b>	<b>70%-100%</b>	<b>&lt;1500km<sup>2</sup></b>
<b>Gases volcánicos</b>	<b>1-5 veces</b>	<b>1%</b>	<b>&lt;1000km<sup>2</sup></b>
<b>Inundaciones súbitas</b>	<b>50-500</b>	<b>50% a 100%</b>	<b>1-10 km<sup>2</sup></b>
<b>Inundaciones lentas</b>	<b>200-4000</b>	<b>10%-50%</b>	<b>10-100 km<sup>2</sup></b>
<b>Deslizamientos -tierra o roca</b>	<b>500-10000</b>	<b>50%-100%</b>	<b>1 a 5 km<sup>2</sup></b>
<b>Huracanes Fuertes Grado 3a5.</b>	<b>100-500</b>	<b>20%-50%</b>	<b>&lt;50000km<sup>2</sup></b>
<b>La Niña (T&lt;-1,5°C)</b>	<b>1-8</b>	<b>&lt;20%</b>	<b>&lt;1millón km<sup>2</sup></b>
<b>El Niño (T&gt;+1,5°C)</b>	<b>1-12</b>	<b>&lt;20%</b>	<b>&lt;1millón km<sup>2</sup></b>
<b>Incendios forestales</b>	<b>---</b>	<b>50%-70%</b>	<b>&lt;500 km<sup>2</sup></b>



### T -2: Riesgos Específico y de Cúmulo para algunas amenazas

Fenómeno	Posible control	Riesgo local o específico	Riesgo total o de cúmulo
<b>Terremotos Fuertes (I&gt;VII)</b>	No	Reducido (4)	Moderado (3)
<b>Flujo de Lava Volcánica</b>	Si	Agravado (1)	Bajo (5)
<b>Cenizas Volcánicas</b>	No	Reducido (4)	Bajo (5)
<b>Flujo Piroclástico</b>	No	Reducido (4)	Moderado (3)
<b>Flujo de lodo Volcánico</b>	Duda	Mediano (2)	Reducido (4)
<b>Erupción Lateral o Blast</b>	No	Muy Bajo (6)	Agravado (1)
<b>Gases volcánicos</b>	Duda	Reducido (4)	Bajo (5)
<b>Inundaciones súbitas</b>	Duda	Agravado (1)	Bajo (5)
<b>Inundaciones lentas</b>	Duda	Mediano (2)	Reducido (4)
<b>Deslizamientos de tierra o roca</b>	Si	Mediano (2)	Reducido (4)
<b>Huracanes Fuertes Grado 3 a 5.</b>	No	Reducido (4)	Bajo (5)
<b>La Niña (T&lt;-1,5°C)</b>	No	Agravado (1)	Reducido (4)
<b>El Niño (T&gt;+1,5°C)</b>	No	Agravado (1)	Reducido (4)
<b>Incendios forestales</b>	Duda	Mediano (2)	Mediano (2)

Ahora, en cuanto a la gestión del riesgo frente a las amenazas naturales, tanto de origen tectónico como climático e hidrogeológico, aunque a raíz del desastre de Armero se creó un sistema nacional para la atención de los desastres (SNPAD), que tras las Niñas 2007/8 y 2010/11, pasó a un plano de mayor desarrollo organizacional al ocuparse también de la prevención y mitigación de los desastres, al tiempo que se creó el Fondo Nacional de Calamidades de importancia para los procesos de reconstrucción post-desastres, todavía urge implementar un nuevo modelo de ocupación del territorio, que además de reconocer los derechos bioculturales del territorio, de corregir un uso conflictivo del suelo y expansionista del territorio, y de favorecer la especulación con la plusvalía urbana, prevenga el deterioro ambiental, el incremento de la vulnerabilidad al cambio climático y la fragmentación de los ecosistemas.

Como consecuencia del cambio climático, el país sufrirá sus consecuencias asociadas no sólo al incremento de la vulnerabilidad de la población, sino también a la intensificación de eventos extremos que se relacionan con el clima, como lo son los incendios forestales, y sequías, y los deslaves, deslizamientos, e inundaciones, con los cuales se pasará factura al modelo conflictivo de ocupación del territorio, a la deforestación, a la minería ilegal y a la presión indebida sobre los ecosistemas, y en general a la falta de medidas de adaptación ambiental, a las prácticas culturales indebidas y al uso de tecnologías ambientalmente inconvenientes.

### Evaluación del riesgo R.

La Valoración del Riesgo se hace en función del período de las Amenazas  $T_r$  y la vida útil de una obra  $n$ , mediante la expresión:

$$R=1-(1-1/T_r)^n$$

Valores de R		n= Vida útil de una obra						
<b>Tr=</b> Período de retorno de la amenaza	Años	10	25	50	100	250	500	1000
	10	0,65	0,93	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
	25	0,34	0,64	0,87	0,98	1,00	1,00	1,00
	50	0,18	0,40	0,64	0,87	0,99	1,00	1,00
	100	0,10	0,22	0,39	0,63	0,92	0,99	1,00
	250	0,04	0,10	0,18	0,33	0,63	0,87	0,98
	500	0,02	0,05	0,10	0,18	0,39	0,63	0,86
	1000	0,01	0,02	0,05	0,10	0,22	0,39	0,63

Tabla 3: Plotéo mostrando los valores del Riesgo R.

Como fundamento, en la fórmula para estimar R, el factor  $1/Tr$  es la probabilidad temporal del evento, así se trate de lluvias o de sismos. Las obras se diseñan del lado de la falla, donde  $R > 50\%$ , pues de lo contrario la ciudad no sería viable: obsérvese los valores de la diagonal. Obsérvese en el caso de obras diseñadas para  $n = 100$  años, cómo se incrementa el riesgo R de 0,63 a 0,98, cuando se reduce el período de retorno  $Tr$  de una amenaza de 100 años a 25 años.

Igualmente, la Tabla 3- permite inferir cómo con la tala de los bosques y los modelados del terreno en zonas de relieve pronunciado, se ha comprometido el factor de seguridad de largo plazo de nuestras frágiles laderas, dado que para valores elevados de la vida útil de las obras  $n$  el valor del riesgo R con eventos extremos, es uno. Mayor información en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/45902/>



#### T 4- Amenazas naturales que se intensificarán

Fenómeno	Nivel Alto	Nivel Medio a Bajo
<b>Inundaciones súbitas</b>	Todos los Departamentos Andinos y de la Sierra Nevada	Regiones con torrentes del relieve menor
<b>Inundaciones lentas</b>	San Juan, Atrato, Magdalena Medio, Valle del Cauca, Sabana de Bogotá, Bajo Antioquia, Bajo Santander, Costas de Cauca y Nariño, Bajo Cauca, Bajo Magdalena, Sinú-San Jorge	Eje Cafetero, Tolima, Valle, Santanderes, Huila, Cauca, Nariño, Boyacá
<b>Deslizamientos de tierra o roca</b>	Todos los Departamentos Andinos, Sierra Nevada	Regiones con laderas del relieve menor
Fenómeno	Nivel Alto	Nivel Medio a Bajo
<b>Huracanes Fuertes Grado 3 a 5.</b>	Archipiélago de San Andrés y Providencia, Región continental del Caribe.	Archipiélago de San Andrés y Providencia Santanderes, Boyacá, Antioquia, Chocó
<b>La Niña y El Niño</b>	Departamentos Andinos, regiones del Pacífico y continental Caribe	Archipiélago de San Andrés y Providencia, regiones de la Amazonía y Orinoquía
<b>Incendios forestales</b>	Santanderes, Cauca, Cundinamarca, Boyacá, Huila, Nariño, Valle, Tolima, Eje Cafetero	Regiones del Pacífico, Amazonía, Orinoquía y Caribe (insular y continental).

**ENLACES 1: documentos sobre temas de volcanes colombianos.**

<p><a href="#">A la memoria de Armero, 30 años después de la tragedia.</a></p> <p><a href="#">A propósito de la reactivación del V.N. del Huila.</a></p> <p><a href="#">Antes que La Colosa a galerizar Cajamarca.</a></p> <p><a href="#">Aspectos Geofísicos y Amenazas Naturales en los Andes de Colombia.</a></p> <p><a href="#">Calentamiento global en Colombia.</a></p> <p><a href="#">Caldas en la biorregión cafetera.</a></p> <p><a href="#">Cerro Bravo, tras trescientos años de calma volcánica.</a></p> <p><a href="#">Ciencias naturales y CTS.</a></p> <p><a href="#">Colombia: riesgos geodinámicos y hábitat.</a></p> <p><a href="#">¿Dónde está la gestión planificadora del riesgo volcánico?</a></p> <p><a href="#">El desastre de Armero a los 30 años de la erupción del Ruiz</a></p> <p><a href="#">El Machín: la mayor amenaza volcánica de Colombia.</a></p> <p><a href="#">El Ruiz, amerita medidas de prevención y no pánico.</a></p> <p><a href="#">El Ruiz continúa dando señales...</a></p> <p><a href="#">En el volcán Nevado del Huila: incertidumbre y éxodo.</a></p> <p><a href="#">Exordio de una tragedia volcánica</a></p> <p><a href="#">Desafíos del Complejo Volcánico Ruiz – Tolima.</a></p> <p><a href="#">Fisiografía y geodinámica de los Andes de Colombia.</a></p> <p><a href="#">Gestión del riesgo.</a></p> <p><a href="#">Gestión del Riesgo en la Política Ambiental de Manizales.</a></p> <p><a href="#">Geomorfología.</a></p>	<p><a href="#">Intimidaciones del Ruiz para un examen de la amenaza volcánica.</a></p> <p><a href="#">La previsión en la gestión del riesgo volcánico.</a></p> <p><a href="#">La amenaza volcánica de Cerro Bravo.</a></p> <p><a href="#">La encrucijada ambiental de Manizales.</a></p> <p><a href="#">Las lecciones del Volcán Nevado del Ruiz a los 20 años del desastre de Armero.</a></p> <p><a href="#">Manizales frente a la coyuntura volcánica.</a></p> <p><a href="#">Manual de geología: Rocas ígneas.</a></p> <p><a href="#">Manual de geología: Volcanes.</a></p> <p><a href="#">Intimidaciones del Ruiz para un examen de la amenaza volcánica</a></p> <p><a href="#">Movimientos en masa.</a></p> <p><a href="#">Notas sobre sismos y volcanes en Colombia.</a></p> <p><a href="#">Otra vez El Niño: ¿cómo adaptarnos?</a></p> <p><a href="#">Planeación preventiva y cultura de adaptación ambiental.</a></p> <p><a href="#">Riesgo en zonas andinas por amenaza volcánica.</a></p> <p><a href="#">Riesgo en zonas de montaña por laderas inestables y amenaza volcánica.</a></p> <p><a href="#">Río Blanco, cuna de vida...</a></p> <p><a href="#">Sismos y volcanes en Colombia.</a></p> <p><a href="#">Sismos y volcanes en el Eje Cafetero: Caso Manizales.</a></p> <p><a href="#">Una política ambiental, con gestión del riesgo por sismos, volcanes y laderas.</a></p> <p><a href="#">UMBRA: la Ecorregión Cafetera en los Mundos de Samoga.</a></p> <p><a href="#">VOLCANES...</a></p> <p><a href="#">TEXTOS "VERDES"</a></p>
--	---



## ENLACES 2: Documentos sobre temas sísmicos en Colombia.

<p><a href="#"><u>Al bahareque le fue muy bien..</u></a></p> <p><a href="#"><u>Amenaza para la Reserva de Río Blanco en Manizales.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Anotaciones sobre el riesgo sísmico en Manizales.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Aprendiendo del sismo de Honshu, Japón.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Aspectos geofísicos de los Andes de Colombia.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Bosques, Cumbre del Clima y ENSO.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Cambio climático y gestión ambiental en Caldas.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Clima andino y problemática ambiental.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Clima extremo, desastres y refugiados.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Consideraciones sobre la Reconstrucción del Sur del Quindío.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Construyendo el territorio UMBRA.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Daño a reserva forestal que protege a Manizales.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Desarrollo urbano y huella ecológica.</u></a></p> <p><a href="#"><u>El Quindío antes y después del desastre.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Escombros a la espera en zonas sísmicas densamente pobladas.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Geomecánica.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Geotecnia para el trópico andino.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Geociencias y Medio ambiente.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Gestión del riesgo natural y el caso de Colombia.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Haití sin resiliencia para el desastre.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Huracanes y terremotos: ¿y cómo está Colombia?</u></a></p>	<p><a href="#"><u>La catástrofe del eje cafetero en un país sin memoria.</u></a></p> <p><a href="#"><u>La encrucijada ambiental de Manizales.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Lecciones de Río Blanco: más ecosistemas para enfrentar la crisis del agua.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Manizales no está preparada para un terremoto.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Manizales: un diálogo con su territorio.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Manual de geología – Los Sismos.</u></a></p> <p><a href="#"><u>No hay más terremotos, simplemente desastres más grandes.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Posible respiro sísmico para el Quindío.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Preocupa relación entre presa y terremoto de China.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Programa de seguridad y desalojo para instituciones.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Riesgo sísmico: los terremotos.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Sismo, bahareque y laderas.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Sismos y volcanes en el Eje Cafetero: Caso Manizales.</u></a></p> <p><a href="#"><u>¿Sismo? Que tampoco cunda el pánico.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Terremotos y políticas públicas para Manizales.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Un tinto para la reconstrucción del Eje Cafetero.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Una política ambiental pública para Manizales, con gestión del riesgo por sismos, volcanes y laderas.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Vulnerabilidad de las laderas de Manizales.</u></a></p> <p><a href="#"><u>Manual de geología para Ingenieros: obra completa.</u></a></p>
--	--

### Manizales, Mayo 5 de 2010. (Act 2018).

\* Apartes tomados de “[Aspectos Geofísicos y Amenazas Naturales en los Andes de Colombia](#)”, y complementados en Enero de 2018.

\* Gonzalo Duque-Escobar, (2007), Universidad Nacional de Colombia. Manizales. \*\* Profesor de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. <http://godues.webs.com> Este documento con propósitos de divulgación, se ha preparado desde el [Museo Interactivo Samoga](#).

Fuente de los enlaces: [Documentos de GDE publicados en el Repositorio Institucional U.N.](#)

## ANEXO: ENLACES U.N.:

<p><i>A propósito de los 70 años de la U.N. Sede Manizales.</i></p> <p><i>Acuerdo Climático: avance necesario pero insuficiente.</i></p> <p><i>Agua como bien público.</i></p> <p><i>¿Ajustes a locomotora energética de Colombia?</i></p> <p><i>Al aula, con “el proyecto cultural de la nación” por construir.</i></p> <p><i>Albert Einstein.</i></p> <p><i>Amenaza para la Reserva de Río Blanco en Manizales.</i></p> <p><i>América Latina: oportunidades en la economía del conocimiento.</i></p> <p><i>Anotaciones para un crecimiento previsivo y con desarrollo.</i></p> <p><i>Antropoceno... ¿concepto cultural o geológico?</i></p> <p><i>Apostillas al PND 2018-2022 de Colombia.</i></p> <p><i>Árboles, poblaciones y ecosistemas.</i></p> <p><i>Arroyo Bruno, entre la muerte negra y la vida wayuu.</i></p> <p><i>Aspectos geofísicos de los Andes de Colombia.</i></p> <p><i>Asuntos del clima andino en Colombia.</i></p> <p><i>Bioturismo y ruralidad en la ecorregión cafetera.</i></p> <p><i>Bosques, Cumbre del Clima y ENSO.</i></p> <p><i>Caldas en la biorregión cafetera.</i></p> <p><i>Caldas, el precursor de la ciencia neogranadina.</i></p> <p><i>Calentamiento global en Colombia.</i></p> <p><i>Cambio climático y gestión ambiental en Caldas.</i></p> <p><i>Cerro Bravo, tras trescientos años de calma volcánica.</i></p> <p><i>Chinchiná proyecta su futuro al 2037.</i></p> <p><i>Ciencia, tecnología y ruralidad en el POT de Caldas.</i></p> <p><i>Ciencia, Tecnología, Desarrollo y PIB en Colombia.</i></p> <p><i>Ciencias naturales y CTS.</i></p> <p><i>Ciudad, puerto y río en tierra de pasillos, bundes y guabinas.</i></p> <p><i>Clima andino y problemática ambiental.</i></p> <p><i>Clima extremo, desastres y refugiados.</i></p> <p><i>Colombia biodiversa.</i></p> <p><i>Colombia, país de humedales amenazados.</i></p> <p><i>Colombia: riesgos geodinámicos y hábitat.</i></p> <p><i>COP 23, la cumbre del clima en Bonn.</i></p> <p><i>¿Cuál es el mejor sistema de transporte para Colombia?</i></p> <p><i>Cuatro PNN, patrimonio de la Ecorregión Cafetera.</i></p> <p><i>Cultura y Astronomía (CyA).</i></p> <p><i>Cultura y Turismo en Caldas.</i></p> <p><i>Daño a reserva forestal que protege a Manizales.</i></p> <p><i>De la economía marrón a la naranja.</i></p>	<p><i>Guerra o Paz, y disfunciones socio-ambientales en Colombia.</i></p> <p><i>Guía astronómica.</i></p> <p><i>Hidro-Ituango, una lectura a la crisis.</i></p> <p><i>Huella hídrica en Colombia.</i></p> <p><i>Huracanes y Terremotos acechan.</i></p> <p><i>Ingeniería, incertidumbre y ética.</i></p> <p><i>Isaac Newton.</i></p> <p><i>La astronomía en Colombia: perfil histórico.</i></p> <p><i>La Dorada como nodo intermodal de carga.</i></p> <p><i>La encrucijada ambiental de Manizales.</i></p> <p><i>La historia del Cerro Sancancio.</i></p> <p><i>La Luna.</i></p> <p><i>La U.N. en Manizales construyendo Ciudad y Región.</i></p> <p><i>La UE frente al desafío del siglo XXI.</i></p> <p><i>Labor y proyección de la sesquicentenario U.N. de Colombia.</i></p> <p><i>Las cuentas del agua.</i></p> <p><i>Los albores de la civilización.</i></p> <p><i>Los frágiles cimientos de la democracia.</i></p> <p><i>Los peajes en Colombia están sobreutilizados.</i></p> <p><i>Manizales: un diálogo con su territorio.</i></p> <p><i>Manual de geología para ingenieros.</i></p> <p><i>Más allá de las profecías Mayas.</i></p> <p><i>Movilidad y Modelo Urbano.</i></p> <p><i>Museo Interactivo SAMOGA: 2001-2015.</i></p> <p><i>Nuestras aguas subterráneas.</i></p> <p><i>Nuestro frágil patrimonio hídrico.</i></p> <p><i>Opciones de Caldas en medio ambiente, cultura y territorio.</i></p> <p><i>Oportunidades en la economía del conocimiento.</i></p> <p><i>Oro de Marmato: miseria o desarrollo.</i></p> <p><i>Otra vez El Niño: ¿cómo adaptarnos?</i></p> <p><i>Pacífico biogeográfico y geoestratégico colombiano.</i></p> <p><i>Paisaje y región en la tierra del Café.</i></p> <p><i>¿Para dónde va el Magdalena?</i></p> <p><i>Paramos vitales para la Ecorregión Cafetera.</i></p> <p><i>Plataformas Logísticas y Transporte Intermodal.</i></p> <p><i>Plusvalía urbana para viabilizar el POT de Manizales.</i></p> <p><i>¿Por qué el Aeropuerto del Café?</i></p> <p><i>Por falta de bosques con el agua al cuello.</i></p> <p><i>Posicionamiento de la Gobernanza Forestal en Colombia.</i></p> <p><i>Problema Aleph.</i></p>
---	---

<p><i>Degradación del hábitat y gestión ambiental.</i></p> <p><i>Desafíos del Complejo Volcánico Ruiz - Tolima.</i></p> <p><i>Desarrollo minero-energético de Caldas.</i></p> <p><i>Desarrollo urbano y huella ecológica.</i></p> <p><i>Desarrollo y revoluciones tecnológicas.</i></p> <p><i>Desarrollo y ruralidad en la región cafetalera.</i></p> <p><i>Dinámicas del clima andino colombiano.</i></p> <p><i>Eje Cafetero y Transporte Intermodal.</i></p> <p><i>Eje Cafetero: construcción social e histórica del territorio.</i></p> <p><i>El agua en la biorregión caldense.</i></p> <p><i>El camino a las estrellas.</i></p> <p><i>El Cuidado de la Casa Común: Agua y Clima.</i></p> <p><i>El desarrollo urbano y económico de Manizales.</i></p> <p><i>El desastre de Armero por la erupción del Ruiz.</i></p> <p><i>El futuro de la ciudad.</i></p> <p><i>El inestable clima y la crisis del agua.</i></p> <p><i>El misterioso lado oscuro del universo.</i></p> <p><i>El modelo de ocupación urbano – territorial de Manizales.</i></p> <p><i>El Museo Interactivo Samoga: 2001-2015.</i></p> <p><i>El Paisaje Cultural Cafetero.</i></p> <p><i>El Ruiz continúa dando señales...</i></p> <p><i>El territorio del Gran Caldas, “La Tierra del Café”.</i></p> <p><i>El territorio del río Grande de la Magdalena.</i></p> <p><i>Elementos para una visión estructurada del desarrollo de Caldas.</i></p> <p><i>Elementos de economía para el constructor.</i></p> <p><i>Enhorabuena, una rectora para la U.N.</i></p> <p><i>Enlaces U.N. del OAM</i></p> <p><i>Fisiografía y geodinámica de los Andes de Colombia.</i></p> <p><i>Fundamentos de Economía y Transportes.</i></p> <p><i>Geociencias y Medio Ambiente.</i></p> <p><i>Geotecnia para el trópico andino.</i></p> <p><i>Gestión del riesgo natural y el caso de Colombia.</i></p> <p><i>Gobernanza forestal para la ecorregión andina.</i></p>	<p><i>Procesos de Control y Vigilancia Forestal en Colombia.</i></p> <p><i>¡Que se nacionalice la Drummond!</i></p> <p><i>Reflexiones sobre el POT de Manizales.</i></p> <p><i>Riesgo en zonas de montaña por laderas inestables y amenaza volcánica.</i></p> <p><i>Riesgo para el agua en la ecorregión cafetera de Colombia.</i></p> <p><i>Riesgo sísmico: los terremotos.</i></p> <p><i>Río Blanco, como área de interés ambiental de Manizales.</i></p> <p><i>Río Blanco, cuna de vida...</i></p> <p><i>Significado y desafíos del regreso del tren.</i></p> <p><i>Sismo, bahareque y laderas.</i></p> <p><i>Sistema urbano y ciudad región del Eje Cafetero.</i></p> <p><i>Sol, clima y calentamiento global.</i></p> <p><i>Stephen Hawking.</i></p> <p><i>Subregiones del departamento de Caldas.</i></p> <p><i>Tercera vía y desarrollo en Colombia.</i></p> <p><i>Territorio y Región: Caldas en la ecorregión cafetera.</i></p> <p><i>Textos “verdes”.</i></p> <p><i>Túnel Manizales.</i></p> <p><i>UMBRA: la Ecorregión Cafetera en los Mundos de Samoga.</i></p> <p><i>Un canal bioceánico por el Chocó biogeográfico.</i></p> <p><i>Un contexto para el puerto de aguas profundas en Tribugá, Colombia.</i></p> <p><i>Un modelo educativo anacrónico y aburrido.</i></p> <p><i>Un plan maestro de transporte “multi” pero no intermodal.</i></p> <p><i>Un SOS por la bambusa guadua.</i></p> <p><i>Una lectura al PCC desde Pijao.</i></p> <p><i>Una política ambiental pública para Manizales, con gestión del riesgo.</i></p> <p><i>Una visión sistémica del Aeropuerto del Café.</i></p> <p><i>Universidad, educación y región.</i></p> <p><i>Urabá frente a los mares de Colombia.</i></p> <p><i>Vías lentas en el corazón del Paisaje Cultural Cafetero.</i></p> <p><i>Vida y desarrollo para el territorio del Atrato.</i></p> <p><i>Vulnerabilidad de Río Blanco frente a la expansión urbana.</i></p>
---	---

**Documentos de GDE publicados en el Repositorio Institucional U.N.**



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA  
SEDE MANIZALES



...