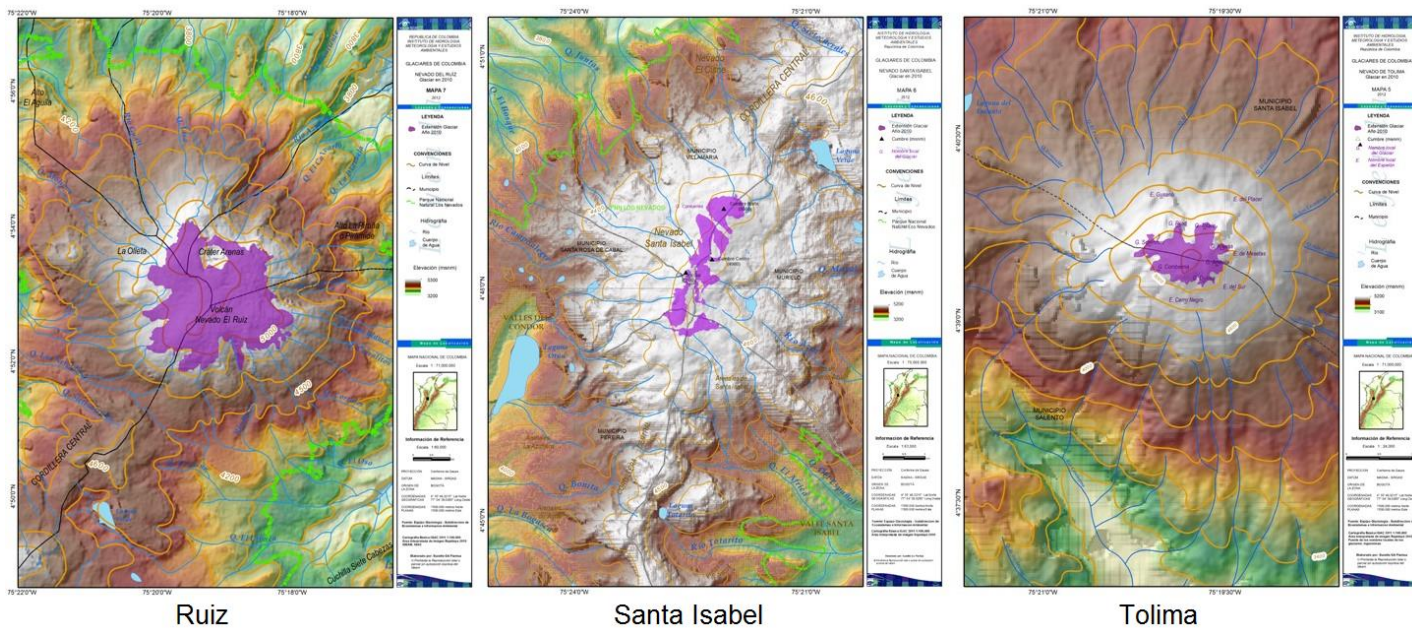




Universidad Nacional de Colombia
Museo Interactivo Samoga

Calentamiento global en Colombia



Gonzalo Duque Escobar
Manizales, Junio 5 de 2011 (Rev. 2018)

Una conmemoración necesaria

Estamos ante una realidad: el cambio climático es hoy la primera causa de migraciones en el mundo; si en 2011 generó el desplazamiento de más de 40 millones de personas por razones climáticas, en los próximos 50 años podrían migrar hasta 1.000 millones de personas, principalmente en los países más pobres.

Además, la polución que encala el cielo, y que desciende sobre la tierra contaminando acuíferos, mares, tierras de labranza y paisajes, es la responsable del 16% de todas las muertes del planeta y tiene un costo que representa el 6,2% de la riqueza planetaria. Las estimaciones realizadas a 2050 sugieren que los costos económicos del cambio climático para América Latina y el Caribe, podrían ubicarse entre el 1,5% y el 5% del PIB regional.

Pero también Colombia está enfrentando el cambio climático: ha perdido el 84 % del área del glaciar; sufre el blanqueamiento en los ecosistemas coralinos, la pérdidas de playas y la erosión costera; y como consecuencias de eventos climáticos extremos, se repiten los desastres por avenidas torrenciales y sequías; y podría tener en alto riesgo de extinción un 10 % de sus especies, cuando el gradiente de temperatura se incrementa en un grado centígrado.

En atención a los eventos climáticos extremos que frecuentemente asolan diferentes regiones del planeta, me he permitido adaptar este material sobre los efectos del Calentamiento global para el caso de Colombia, como una colaboración de la Universidad Nacional Sede Manizales, y en particular para conmemorar el Día Mundial del Medio Ambiente, invitando a reflexionar sobre la importancia de la adaptación ambiental.

Documento relacionado: [La U.N. en Manizales construyendo Ciudad y Región.](#)



Imagen en: es.paperblog.com

Qué es el calentamiento global

Es la teoría que predice el crecimiento futuro de las temperaturas del planeta durante las próximas décadas, a partir del incremento en el valor medio de la temperatura observado en la atmósfera terrestre y en los océanos. Por estándares internacionales (IPCC) el periodo comprendido entre 1976 y 2005 ha sido adoptado como el clima de referencia.

La década de los noventa, fue la más caliente en los últimos mil años. El clima del planeta siempre ha variado, el problema del cambio climático es que el ritmo de estas variaciones se ha acelerado durante las últimas décadas, de manera anómala.

Además del mayor calor específico de la hidrósfera en comparación con las tierras emergidas, también los océanos almacenan mayor cantidad de energía que la atmósfera, porque su capacidad calórica es 4,2 veces superior y su densidad 1000 veces mayor a la del aire.

Igualmente, la penetración de calor es más profunda en los océanos que en los continentes, dado que el agua posee movimientos verticales que le permiten almacenar calor, con lo cual las variaciones de temperatura son menos marcadas en los mares que en los continentes.

A lo largo del siglo pasado, mientras el calentamiento global ha generado un aumento aproximado de 0,6 °C en la temperatura media del planeta, en los océanos, este cambio ha sido de tan solo 0,1 °C aproximadamente.

Y aunque los océanos han respondido con mayor lentitud que los entornos terrestres, las investigaciones científicas han descubierto que los ecosistemas marinos pueden ser mucho más sensibles.



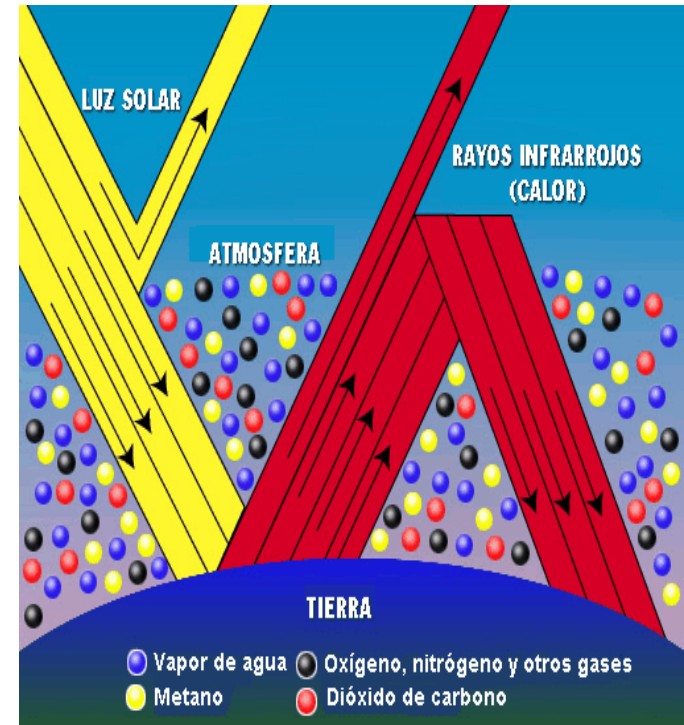
Peses, en: porque.es

Documento relacionado: [El cuidado de la casa común: Agua y Clima.](#)

El efecto invernadero

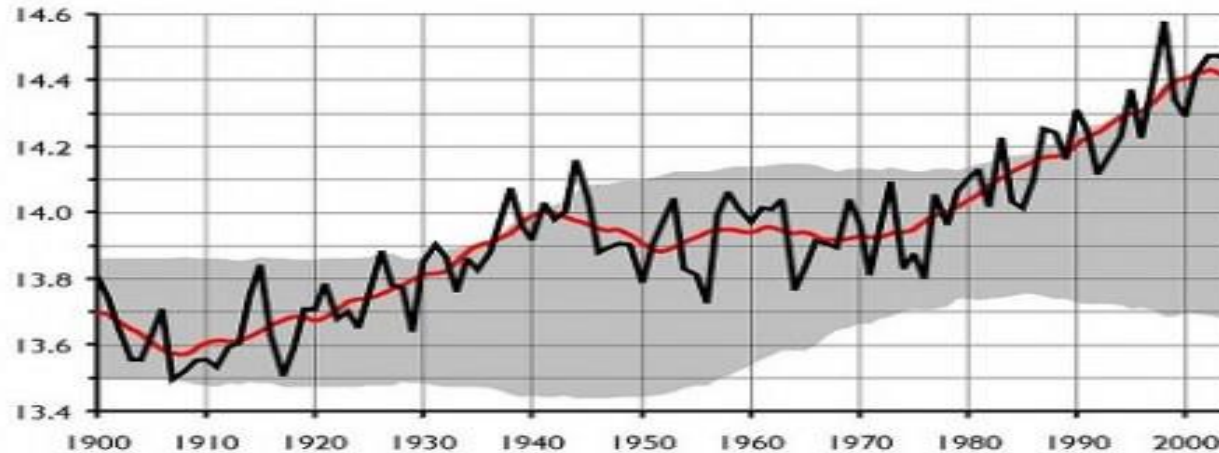
- El efecto invernadero es causado por gases como el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃), que se encuentran en la atmósfera, y otros más producto de la acción humana.
- Estos gases que absorben y emiten radiación dentro del rango infrarrojo, entre los cuales tenemos los que permiten la vida en la Tierra, y los de origen antropogénico como los halocarbonos, capturan parte del calor del Sol que se refleja por el planeta.
- De acuerdo con un estudio publicado en 2007, las concentraciones de CO₂ y metano han aumentado en un 36% y 148% respectivamente desde 1750.
- El Protocolo de Kyoto, además de reglamentar sobre el CO₂, el N₂O y el CH₄, establece normas respecto al hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC). Esto porque sin dicho efecto el calor atrapado por la atmósfera de la Tierra, mantiene la temperatura media global en +15° Celcius; pero si se incrementa ese valor hasta 18°C, como consecuencia del efecto invernadero, se causan fenómenos nocivos.
- Según el IDEAM, los actuales escenarios nos indican que el país en su conjunto estaría afectado por el Cambio Climático; sin embargo, el aumento esperado en la temperatura, así como el comportamiento de las precipitaciones, no será el mismo para todas las regiones de Colombia. Las consecuencias que estos aumentos en la temperatura podrían traer al país, según el IDEAM, entre muchos otros serían, aumento en el nivel del mar, lo que comprometería no sólo la línea de costa en las fronteras, sino también a las poblaciones y ciudades asentadas en dichos lugares; el derretimiento acelerado de los glaciares en nuestros nevados, el retroceso de páramos y ecosistemas altoandino vitales para acueductos en el país; la reducción en la productividad agropecuaria y la exacerbación de los fenómenos climáticos extremos.
- Imagen: En amarillo se muestra el efecto sobre la luz solar incidente; y en rojo la radiación infrarroja reflejada.

Documento relacionado: [Dinámicas del clima andino colombiano.](#)



Pérdida de energía de la energía radiante. Al cambiar la frecuencia de la radiación y no poder escapar, se genera el efecto de invernadero .
En: fvsa.org.ar

Evidencia: la temperatura global



Evolución de la temperatura en el Siglo XX, en resiklan.wordpress.com

El calentamiento global surgido desde la Revolución Industrial, se puede observar también a principios del Siglo XX, y finalmente en los últimos 50 años.

En los últimos 100 años, la temperatura media de la superficie de la Tierra aumentó en aproximadamente $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, dos tercios de los cuales ocurrieron tan solo en las últimas tres décadas. En los últimos 20 años, la quema de combustibles fósiles ha producido alrededor de $3/4$ partes del aumento en el CO_2 de origen antropogénico. El resto de este aumento se debe principalmente a los cambios en el uso del suelo, especialmente la deforestación.

Aunque los cambios en la constante de radiación solar también pueden causar el calentamiento global, durante los últimos 30 años no se ha registrado un aumento de la energía solar que llegase a la Tierra.

La figura muestra valores de la temperatura en grados Celsius, década por década, durante el pasado Siglo XX.

Documento relacionado: [El siniestro de Mocoa, diseño de la imprevisión.](#)

Lo que las noticias dicen

- El cambio climático reducirá el número de huracanes en el Atlántico, pero estos serán mas intensos.
- Las aguas profundas de la Antártida se enfriarán y esto hará que América del Norte y Europa empiecen a enfriarse en la próxima década.
- El derretimiento prolongado de las calotas de hielo (casquetes glaciares), viene contribuyendo a la subida del nivel del mar. Si la capa de hielo Antártica se derritiera, el nivel de los océanos se elevaría 61,1 m; y si se derritiera, el de Groenlandia, los océanos se elevaría 7,2 m.
- Otro efecto a largo plazo de la corteza terrestre al derretimiento del hielo y la desglaciación, es el corrimiento de tierras y el aumento de las actividades sísmica y volcánica, del ajuste posglaciar.
- Los ecosistemas del Mediterráneo y del Caribe, van a ser los más perjudicados a partir de 2020.
- Las concentraciones elevadas de CO2 podrían reducir la calidad del forraje y los rendimientos de las semillas.
- Los científicos han alertado de la decoloración y muerte de los arrecifes de coral, y sobre la migración de plantas y animales debido al aumento de la temperatura global.
- Si continúan subiendo las temperaturas, para el año 2050, un 30% de las especies de plantas y animales estarían en riesgo de extinción.
- La acidificación de los océanos, avanza como consecuencia del aumento en las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono.
- Tendremos un clima más caluroso, aire más contaminado, agua más sucia, inundaciones y sequías más intensas e incendios más arrasadores.
- La comprensión científica del cambio climático abrupto es en general pobre.
- Estabilizar la temperatura media global requeriría reducir en más del 80 % las emisiones de CO2, con respecto a su nivel máximo alcanzado.
- Aunque se detengan hoy las causas, la recuperación del ecosistema tardara décadas y los daños serán irreversibles.

Documento relacionado: [Guía astronómica](#).

La causa más probable

- La teoría antropogénica predice que el calentamiento global se relaciona con emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), como el CO₂. Pese a que cerca del 18 % de los científicos ha disentido de la opinión consensuada, el 97% de los investigadores que publican sobre el clima, coinciden en que el actual calentamiento es principalmente de naturaleza antropogénica.
- En las próximas décadas podría duplicarse el nivel del dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera, con respecto a los niveles que había antes de la Revolución Industrial.
- Un estudio publicado por Nature Climate Change (2015), dice que “un 18% de las precipitaciones diarias moderadamente extremas en tierra, son atribuibles al aumento de la temperatura observado desde la época preindustrial, el que a su vez es resultado principalmente de la influencia humana. Para 2 °C de calentamiento, la fracción de precipitaciones extremas atribuibles a la influencia humana se eleva a cerca del 40 %”.
- Según The New York Times (2015) “en la actualidad alrededor del 75 % de las precipitaciones diarias moderadamente extremas en tierra son atribuibles al calentamiento”.
- El mayor aporte del CO₂ proviene de combustibles fósiles como el petróleo, donde Colombia entra como país con recursos energéticos como carbón e hidrocarburos.
- Esta teoría genera un debate social y político, pero también un consenso en la comunidad científica internacional.



Contaminación atmosférica, en:
ambientalblog2010.wordpress.com

Una cadena de acontecimientos

La corriente de Humboldt, es una corriente oceánica fría que fluye en dirección norte a lo largo de la costa occidental de Sudamérica, e interactúa con la corriente cálida del Niño que llega al Perú después de Navidad, proveniente del golfo de Guayaquil,

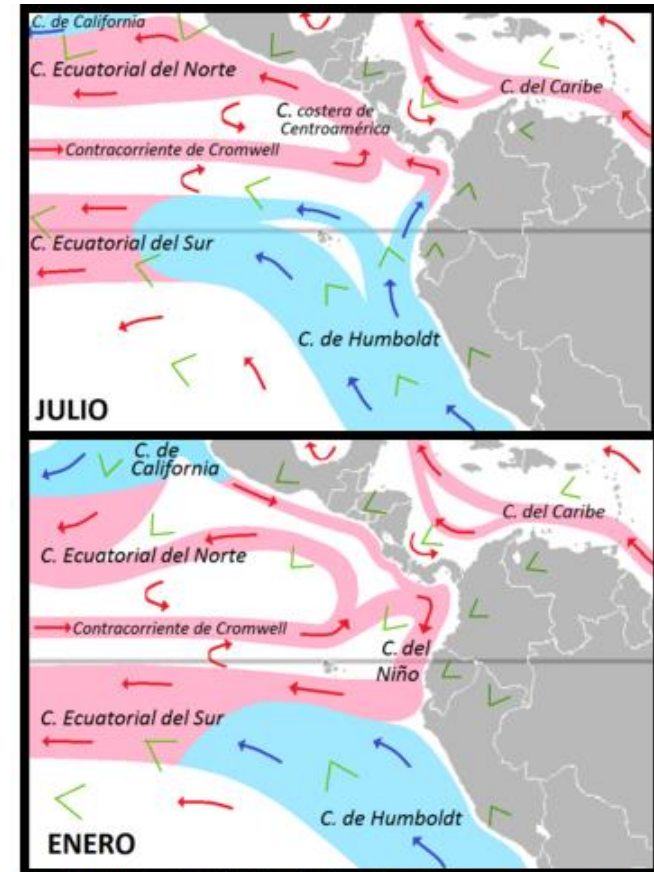
La corriente del Niño, a su vez, al interponerse entre el continente y las aguas frías de la corriente de Humboldt, acompañada por los vientos del norte, trae consigo calor y lluvias.

Desde fines del siglo XIX se ha intentado establecer una relación entre la corriente cálida del Niño y el fenómeno de El Niño relacionado con el calentamiento del Océano Pacífico, como factor detonante que genera lluvias más intensas y frecuentes en los Andes de Chile, Perú y Ecuador.

Con el “Niño costero”, a lo largo del litoral andino, las lluvias sobre laderas desprotegidas provocan copiosas escorrentías y estas caudalosos torrentes, que erosionan las montañas y llevan importantes sedimentos para verterlos al Pacífico sudamericano.

Allí, con las aguas del océano turbias, se reduce la eficiencia de la fotosíntesis, y por lo tanto el volumen de plancton. Esto provoca una notable reducción de la población de peces en los bancos de atún y sardinas, y también en la población de aves guaneras que habitan islas y puntas costeras.

En últimas, como consecuencia del calentamiento global, con el Niño costero, menos pesca y peores cosechas en el Pacífico sudamericano.



Corrientes Ecuatoriales del Pacífico y de Humboldt

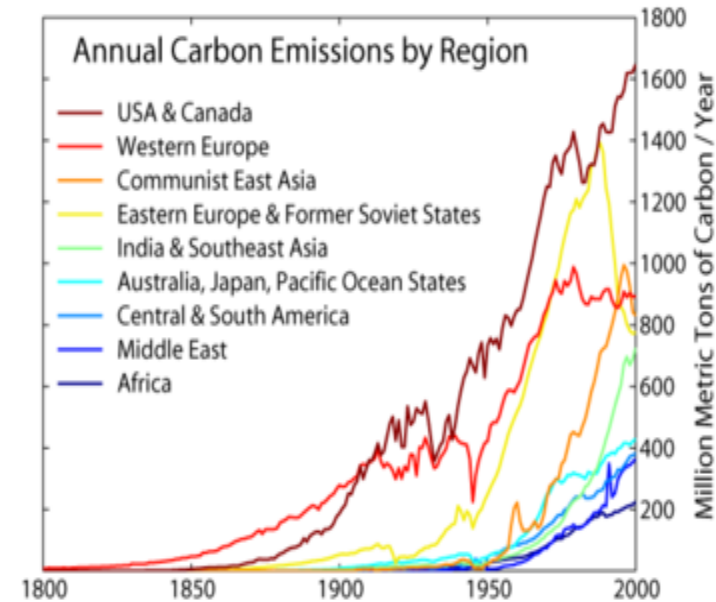
<http://geouap-2015.blogspot.com/2015/10/>

Corrientes Ecuatoriales del Pacífico y de Humboldt, en <http://geouap-2015.blogspot.com>

Documento relacionado: [La encrucijada ambiental de Manizales.](#)

Combustibles y alimentos

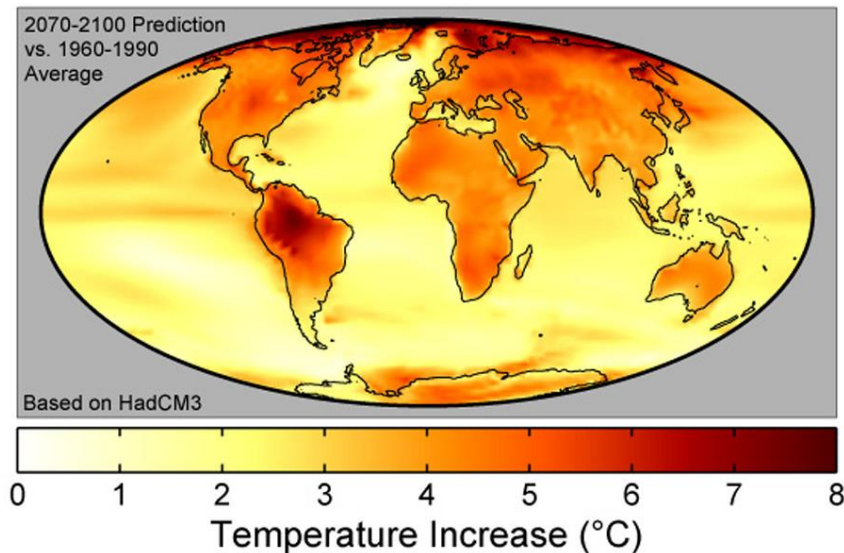
- Con la incidencia de los fenómenos climáticos extremos ahora exacerbados por el calentamiento global, la posibilidad de tener desplazados es un 60% mayor que hace cuarenta años; según el Consejo Noruego para los Refugiados, a causa de los desastres naturales cada segundo una persona está siendo desplazada; en 2014 los desplazados internos del mundo sumaron 19,3 millones, de los cuales 17,5 lo fueron a causa de siniestros relacionados con el clima.
- El cambio climático como factor de riesgo que compromete el suministro de agua en el 63% de las ciudades del planeta y la seguridad alimentaria a nivel global según el Consejo Mundial del Agua (2017), debe ser motivo para reflexionar sobre la necesidad de una cultura que vele por la protección, conservación y restauración de los bosques.
- La crisis alimentaria global, que afectará en los próximos 10 años al 15% de la población del planeta, enfrenta causas estructurales como el costo del petróleo y el creciente desarrollo de biocombustibles. Para alcanzar metas deseables en el 2050, la única posibilidad es combinar el uso eficiente de los recursos energéticos con las energías renovables, sin comprometer la seguridad alimentaria.
- Deberán emplearse a fondo fuentes energéticas como la energía solar, la eólica, la geotermia y la hidroelectricidad. Pero las barreras para esta revolución, que considera además de las tasas y niveles de consumo, el modelo de desarrollo, son del orden político y no de carácter técnico.
- En el plano energético, Colombia depende hoy de carbón y petróleo para su abastecimiento interno y para financiar el presupuesto general de la nación. El país, tiene 24 Distritos de riego de mediana y gran escala ubicados en zonas con alta y muy alta vulnerabilidad al desabastecimiento en el área del Magdalena, Cauca y Caribe.



Emisiones de carbono en millones de toneladas, región por región en: members.fortunecity.com

Dónde calentará más

- El incremento promedio de la temperatura media podría afectar más al hemisferio norte, que al del sur. Igualmente, el calentamiento esperado sobre los continentes, es en promedio mayor que sobre los mares, donde el polo norte presentaría las mayores dinámicas y cambios significativos.
- En Sudamérica, el calentamiento que parece tener menor intensidad sobre el Cono Sur (1º a 2ºC), tendrá un devastador impacto sobre la Amazonía Central (6º a 7ºC).
- En Colombia se calentarían menos las zona de relieve montañoso como la Región Andina (2º a 3ºC), y más las planicies y praderas de las regiones llanas, como la Costa norte, la Orinoquía y la Amazonía (3º a 4ºC).
- Si por cada grado Celsius de variación en el clima, las zonas de vida sufren un cambio altitudinal de 170 m, como medidas de adaptación ambiental, se deberán intensificar los modelos agroforestales y silvopastoriles, intensificar el desarrollo de corredores de conectividad biológica y recurrir a los sistemas urbanos arborizados, entre otras acciones y estrategias, para paliar las amenazas sobre los sistemas productivos, la biodiversidad, los desastres y la demanda energética.
- Aunque las cuantías esperadas son inferiores para nuestra Región Andina de Colombia, habrá que considerar que en esta se demanda el 69% del agua que se usa en el país por los sectores económicos y sector doméstico; es decir, la región que mas demanda agua en Colombia, es la del Magdalena-Cauca, y en ella la zona hidrográfica del río Bogotá.



Pronóstico global de incremento de la temperatura para el cambio climático, donde la Amazonía se muestra como una de las regiones más afectadas, en: apod.nasa.gov

Pronósticos que nos afectan

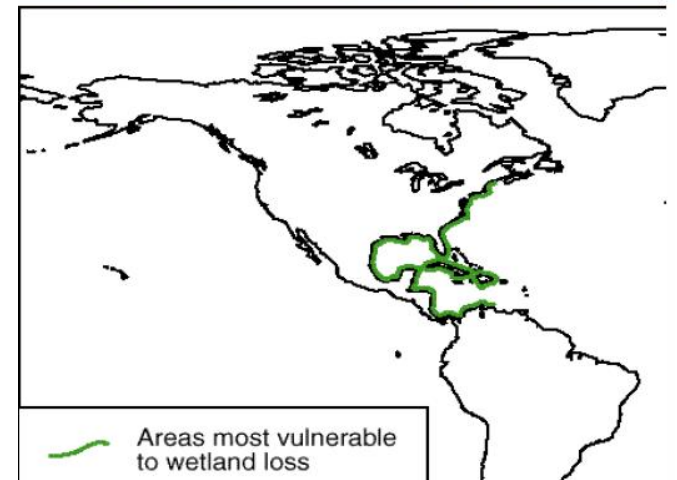
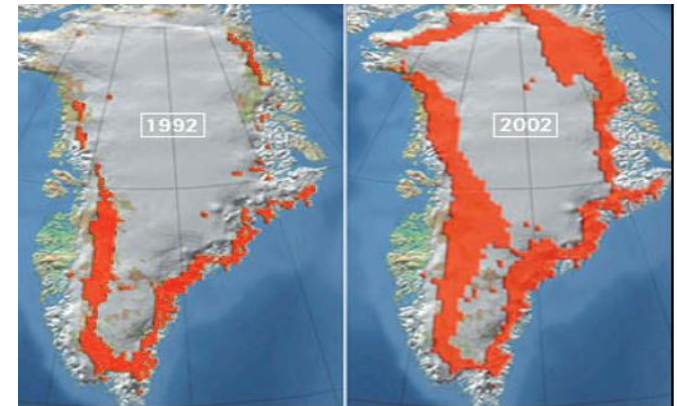
El calentamiento global podría exterminar una fracción importante de las especies del planeta. La fusión del hielo en proceso, puede incrementar en decímetros el nivel del mar durante las siguientes décadas, causando erosión costera.

El mapa superior enseña el deshielo de Groenlandia (rojo), ocurrido de 1992 a 2002. El mapa inferior, señala en verde el hábitat costero del Caribe, como uno de los más vulnerables a la devastación.

Se prevé el incremento de los desastres asociados al clima: huracanes, sequías e inundaciones y pérdidas causadas en la economía mundial de hasta un 20% del crecimiento. Habrá que desarrollar estrategias para prevenir la erosión costera, como preservación y propagación de los manglares, también vitales en caso de tsunamis.

Según el Banco Interamericano de Desarrollo, la CEPAL y el Fondo Mundial para la Naturaleza, para el año 2050 los desastres naturales podrán ocasionar pérdidas por US\$ 100.000 millones. Además la región, aunque solo contribuye con el 11% de las emisiones globales, por ser altamente vulnerable a los desastres naturales, deberá incrementar de forma sustancial sus inversiones en adaptación al cambio climático y en la mitigación preventiva, durante las próximas décadas.

En el caso de Colombia, el aumento de la temperatura y de las lluvias puede provocar daños cuantiosos en los cultivos de café, con los cuales podría reducirse la producción hasta un 50%.



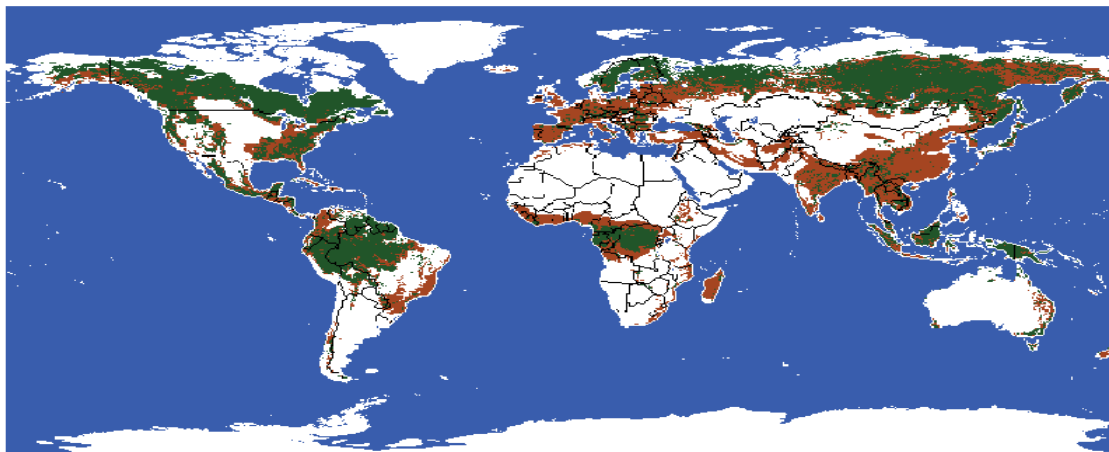
Deshielo durante 20 años en Groenlandia,
Adaptado de: biblioteca-tercer-milenio.com

Los acuerdos sobre el clima

- En 2017, la vigesimotercera conferencia de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (COP 23) celebrada en Bonn, Alemania, reconoció la urgente necesidad de implementar una acción oportuna, suficiente y concertada, que permita enfrentar problemáticas como los desastres climáticos y la escasez de alimentos en regiones ambientalmente vulnerables, mitigando el cambio climático como factor de conflictos por el control de la tierra y de los recursos, y como detonante de sequías, incendios, tormentas e inundaciones causantes de crisis migratorias y refugiados.
- Aunque estos acuerdos reconocen las causas antrópicas de carácter cultural y tecnológico del cambio climático, como hechos inequívocos y potencialmente irreversibles, consciente de que la falta de acciones significativas frente al calentamiento global en los últimos 25 años, está poniendo en riesgo los ecosistemas, la vida humana y los medios de subsistencia, la comunidad internacional deberá presionar para que algunas naciones, cuyos gobiernos de turno se muestran renuentes, cumplan su compromiso de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, asumiendo el propósito común de intervenir la principal causa del cambio climático.
- Varios expertos en temas climáticos lanzaron alertas, señalando que el acuerdo de la cumbre COP 21 es inconsistente con el objetivo de evitar que la temperatura del planeta no supere los 1,5° C en 2050 . Para lograrlo, la economía mundial debería estar descarbonizada y las emisiones deberían disminuir al menos un 70% en 2050, respecto a los niveles de 2010.
- Mientras el colectivo Coalición Clima, un movimiento que reúne 24 organizaciones intersectoriales, propone como metas obligatorias a los países industrializados que conduzcan a acciones verificables sobre la reducción de emisiones respecto de los niveles de 1990, en al menos un 30% para 2020 y de un 80% para 2050, también organizaciones internacionales como ProVeg que promueve la conciencia alimentaria, proponen reducir el consumo de productos de origen animal en un 50% hasta el año 2040, y la Alianza por el Clima aboga por incluir la ganadería en la agenda internacional, argumentando que según la FAO, dicho sector es responsable del 14,5% de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Documento relacionado: [El tortuoso camino de los acuerdos climáticos.](#)

La deforestación



En los últimos 8000 años, alrededor de la mitad de la cubierta forestal del mundo habría sido destruida. En verde los bosques actuales, y en café los bosques perdidos.

Deforestación, en:
javigarciatec2eso.wordpress.com

A mediados de 2015, la población mundial alcanzó los 7.300 millones de personas. Aunque 1.600 millones de seres humanos en los países más pobres sobreviven por los alimentos, materiales, agua, medicinas, fibras o leña que les provee, también con la deforestación los árboles están desapareciendo de la superficie de la tierra: cerca del 46% de los bosques del mundo, se ha arrasado por el Homo sapiens. Según la Universidad de Yale, aunque tenemos un per cápita global de 422 árboles, a través de la explotación forestal y de actividades como la agricultura, la ganadería o la minería, cada año derribamos alrededor de 15 mil millones de árboles, y en el comercio de madera mundial, de conformidad con la WWF, la ilegalidad representa 7.000 millones de dólares al año.

Las especies arbóreas que se estiman en 60 mil a nivel global, 9.600 de ellas en peligro de extinción. Del total, la mayoría, que son tropicales, equivalen 1/5 de todas las especies de plantas terrestres. Brasil es el país con la población arbórea más diversa, con 8.715 especies, por delante de Colombia (5.776), Indonesia (5.142), Malasia (4.993), Venezuela (4.656), China (4.635), Perú (4.439), Ecuador (3.591), México (3.364) y Madagascar (3.234). En cuanto al número de especies endémicas, la clasificación también está liderada por Brasil (4.333), seguido de Madagascar (2.991), Australia (2.584), China (2.149), Malasia (1.520), Papúa Nueva Guinea (1.395), Indonesia (1.372), Nueva Caledonia (1.365), México (1.341) y Colombia (1.282). Si en la década de 1990 Brasil fue el país en el que hubo mayor deforestación, con 22.264 km², y en Colombia, el hábitat natural de algunas se ha reducido el 80 por ciento, cinco de los 10 países que más deforestan en el planeta, son de África.

En Colombia las principales causas de la deforestación son la expansión de la frontera agropecuaria, especialmente para ganadería extensiva, siembra de cultivos ilícitos, tala ilegal, minería e infraestructura, incendios forestales y presión por el crecimiento poblacional.

Documento relacionado: [Procesos de Control y Vigilancia Forestal en Colombia.](#)

Los desajustes del clima

Sin bosques, en el invierno las aguas precipitadas pronto se concentran en las quebradas, alcanzando caudales excesivos que erosionan el fondo de las corrientes y desestabilizan las laderas de las montañas. Esto se traduce en deslizamientos y procesos erosivos que destruyen suelos productivos, y en mayor aporte de sedimentos para las corrientes que transitan e inundan valles y llanuras afectando humedales bajos, vitales para la productividad de los ecosistemas.

Sin bosques, en el verano las quebradas se secan porque no existirán los manantiales. Esto significa que en los valles los ríos estarán escasos de agua y con los veranos, ahora más intensos, se presentarán sequías e incendios forestales agravando las circunstancias.

Las consecuencias de estas acciones depredadoras, han sido la pérdida del hábitat de especies y ecosistemas, además de caos en la regulación del ciclo del agua, y de erosión del suelo por acción de vientos y escorrentías, lo que se traduce en descontrol hídrico y pluviométrico, desertificación y desastres.

En Colombia, el 83% de las 318 cabeceras municipales identificadas que han presentado desabastecimiento de agua, se proveen de fuentes superficiales sujetas a la variabilidad natural de la oferta hídrica. Según el Estudio Nacional del Agua, mientras los Ríos Prado, Sumapaz, Chicamocha, Negro y Catatumbo, pueden presentar reducciones de hasta un 55% en términos de la escorrentía media; también los Ríos San Juan, Tápias, Guachal, Bajo César pueden alcanzar reducciones hasta del 70% en dicho parámetro.

Documento relacionado: [Agua como bien público.](#)



Las sequías encarecen los alimentos, escasean el agua, favorecen los incendios forestales y la erosión, y causan inflación y hambrunas. Imagen de sequía en África, en: teorema.com.mx

Desastres: más que la amenazas, la vulnerabilidad

• El informe Estado de la población mundial 2015, un refugio en la tormenta, además de advertir que “Vivimos en un mundo en el que las crisis humanitarias arrebatan una cantidad cada vez mayor de recursos a las economías, las comunidades y los individuos”, señala cómo en los últimos 20 años los damnificados por desastres naturales sumaron en promedio cerca de 200 millones por año. A esta cifra habrá que sumar 65 millones de víctimas por epidemias, adversidades tecnológicas y conflictos armados, como el caso de Siria donde 7 millones de desplazados internos y 4 millones de refugiados, expresan la peor crisis humanitaria de la época.

• En lo corrido del siglo hasta el 2015, 8 eventos climáticos y 8 telúricos comparten el ranking de los desastres naturales memorables: el Sismo de Nepal en 2014, el Tifón Haiyan de Filipinas en 2013, el paso del Huracán Sandy por el Caribe y Norte América en 2012, el Terremoto y Tsunami de Japón en 2011, la Sequía y hambruna del Cuerno de África en 2011, el Sismo de Haití en 2010, la Ola de calor en Rusia durante el 2010, el Terremoto y tsunami de Chile en 2010, los Huracanes Ike y Gustav por el Caribe y EE.UU. en 2008, el Huracán Nargis de Birmania en 2008, el Terremoto de Sichuan (China) en 2008, el Terremoto de Ika en 2007, el Huracán Katrina por centro América y el Caribe en 2005, el Terremoto de Cachemira en 2005, el Tsunami de Indonesia en 2004, el Terremoto de Bam (Irán) en 2003, y la Ola de calor en Europa el 2003.



Imagen: Huracán Katrina, in
Hurricanes of the Gulf of Mexico
Barry D Keim Robert A.
<http://archeryinfo.info>

Bosques para mitigar efectos

- Los árboles, como todas las plantas, absorben dióxido de carbono, con lo que contribuyen a la lucha contra el cambio climático. En los ambientes tropicales húmedos, donde los árboles crecen más rápido, los bosques pueden almacenar de 10 a 15 toneladas de carbono por hectárea al año,
- Los bosques regulan las aguas: con ellos las aguas lluvias se infiltran y proveen los nacimientos de agua o manantiales, que son los que alimentan las quebradas. En una cuenca reforestada el caudal de un río resulta ser casi el mismo en invierno que en verano.
- Pero también, los bosques descargan las nubes: al interior del bosque, el aire es fresco y la humedad contenida en la atmósfera que transita bajo el follaje, se condensa. Sin bosques las lluvias serán torrenciales, y por lo tanto, al descontrol de los ríos se sumaran las lluvias pertinaces.
- En Colombia, donde el 42% de la producción total de madera es ilegal, nuestro escenario de riesgos contempla pasivos ambientales por procesos como: sobreexplotación en las selvas, minería ilegal, incendios forestales y talas intensivas para expandir la frontera agrícola y urbana, o extender potreros, además de plagas de insectos y enfermedades forestales.
- Mientras que por superficie, la cobertura de bosques del país llega al 53.5% y la de humedales al 2,7%, cada año deforestamos cerca de 300 mil ha, 100 mil de ellas en la Región Andina de Colombia, que con el 24% de la superficie continental y el 75% de la población del país, solamente posee el 13% de la oferta de agua superficial y subterránea del patrimonio hídrico de agua dulce.



Deforestación, como factor del descontrol hídrico y pluviométrico adaptado de:
verdeporquetequieroverde.wordpress.com

Bosques en la cultura del agua

- Tras haber caído el telón de La Niña 2010/2011 con legiones de damnificados y cuantiosas pérdidas en los medios urbanos y rurales, debe advertirse la urgencia de una reconstrucción que empiece por ordenar las cuencas.
- Con precipitaciones anuales promedio de 1.800 mm y unas 720 mil cuencas hidrográficas, Colombia alcanza una oferta de 7.859 kilómetros cúbicos de agua superficial y subterránea, de los cuales el 25% son las aguas de las escorrentías anuales.
- Habrá que aceptar la crítica situación causada por el efecto del “pavimento verde” asociado a la grave potrerización de nuestras montañas, y también la problemática de los “pavimentos grises” constituidos por nuestros mayores centros urbanos, cuyas escorrentías no están reguladas.
- En los años secos nuestra oferta hídrica ya se ha reducido el 38%, incidiendo con mayor intensidad en áreas hidrográficas de baja eficiencia hídrica como La Guajira y sectores con el mayor factor de aridez en el Caribe y la región Andina.
- Para comprender mejor el impacto de haber destruido humedales, talado bosques y ocupado rondas de ríos y quebradas, y entender mejor la necesidad de reponer el bosque como fundamento para la estabilidad del medio biofísico, socioeconómico y cultural de nuestro entorno rural y urbano, habrá que aceptar la crítica situación.
- Si bien la Ley ambiental y las políticas ambientales en Colombia, se han acoplado más a los desafíos del mercado que a los retos del desarrollo sostenible, también la Corte Constitucional para proteger las culturas ancestrales y los ecosistemas, ha declarado algunos territorios -caso Atrato mediante [Sentencia T-622 de 2016](#), y Amazonas mediante [Sentencia STC3460 de 2018](#) -, sujetos de derechos.



Bosques, adaptado de
caliciudadde lasaguas.blogspot.com

Documento relacionado: [Geotecnia para el trópico andino.](#)

Clima andino de Colombia

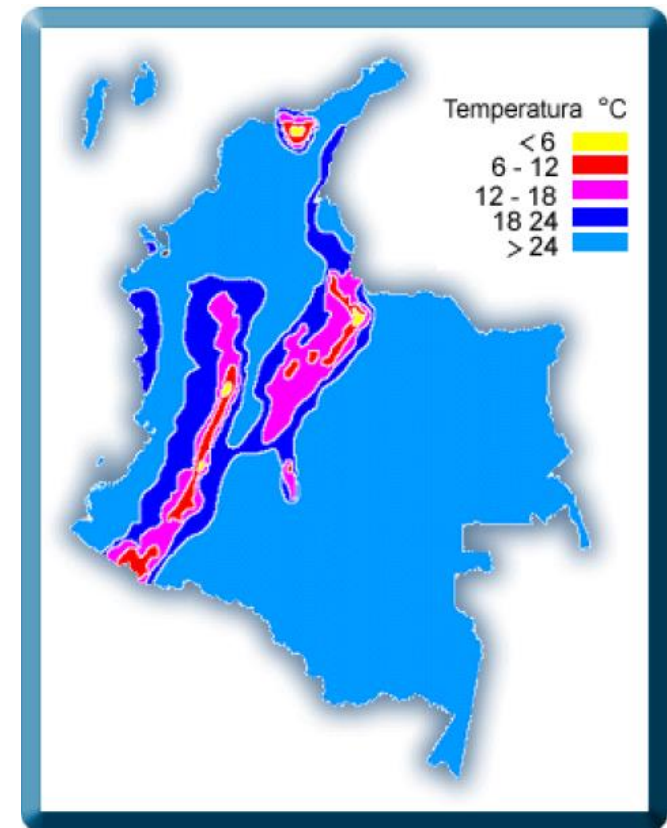
El clima de Colombia es de régimen monomodal en las zonas sur y norte del país, y bimodal en la zona andina. En general las lluvias se inician con los equinoccios, y los veranos con los solsticios. Además el clima está condicionado por la temperatura del Océano Pacífico.

Durante “El Niño” las temporadas veraniegas son más secas, arrecian los incendios forestales y los huracanes en el Caribe. Durante “La Niña”, las lluvias, inundaciones y deslizamientos son el común denominador.

En el mapa, las temperaturas medias de Colombia, señalan la importancia de las cordilleras: sin ellas el clima sería homogéneo y de tipo tropical: húmedo y cálido.

Pero igualmente, las coberturas boscosas son importantes: en las zonas de montaña, la deforestación, los cultivos limpios en laderas de fuerte pendiente, la expansión urbana y de la frontera agrícola, la fragmentación del bosque alto andino, los vertimientos urbanos y agroindustriales, se traducen en desequilibrios de los ciclos biogenéticos con lo cual se altera el ciclo hidrogeológico, y el debilitamiento de la estructura y estabilidad del suelo.

Lo anterior, se traduce en factores contribuyentes del riesgo, frente a detonantes como las lluvias y los sismos, como generadores de procesos de deslizamientos, flujos torrenciales y erosión. A su vez, la degradación por erosión, produce la pérdida de la capacidad productiva del suelo y la sedimentación de lagos, ríos y costas.

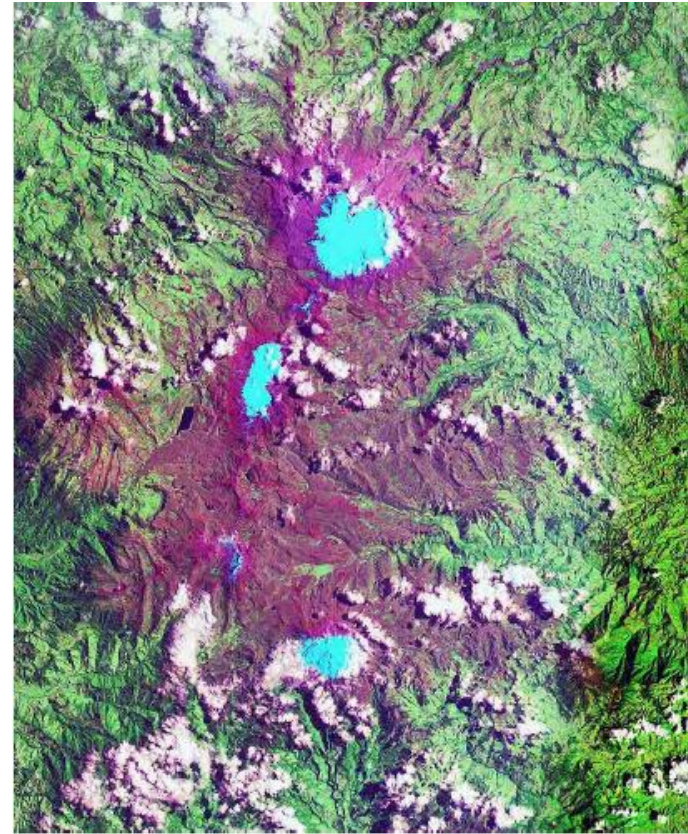


Temperatura en Colombia, en:
todacolombia.com

Documento relacionado: [Aspectos geofísicos de los Andes de Colombia.](#)

Cambio climático en Colombia

- Si la temperatura en Colombia se incrementa en 3°C, los pisos térmicos se modifican: esto equivale a un cambio estructural en el actual clima de cada región y ciudad, por otro más cálido, equivalente a 500 m más cerca al nivel del mar.
- Con el calentamiento global, en Colombia estarían amenazados ecosistemas como páramos, manglares, ambientes coralinos, glaciares y todas las selvas andinas, costeras y de la Amazonía: se están presentando impactos severos en los páramos, como incrementos de la temperatura, y una tendencia a la disminución de la precipitación acumulada anual y de alta intensidad de aguaceros, con lo cual se está dando un fuerte retroceso de los glaciares. En 25 años, entre 1983 y 2008, la extensión de los glaciares de Colombia se han reducido a la mitad.
- Como evidencia de lo que sigue, en la figura se observa la tonalidad de las zonas de deshielo en el complejo volcánico Ruiz-Tolima. En azul, los glaciares y en verde los bosques. En violeta las zonas de deshielo (intenso) y de pradera (atenuado). Hubo una “pequeña glaciación” asociada a un periodo frío ocurrido entre 1550 y 1850, en el que se presentaron tres picos fríos (1650, 1770 y 1850), pequeña edad del hielo acompañada de lluvias que coincidió con un período de baja actividad en las manchas solares.
- Si durante el Pleistoceno los hielos cubrieron entre 1000 y 1500 km² del PNN, durante el anterior período de 300 años, los glaciares del complejo volcánico sumaron 96 km²; si en los años 70 eran la tercera parte de dicha superficie, hoy apenas cubren la 10 km².



PNNN en
bdigital.unal.edu.co/1583/

La Amenaza: ¿dónde y cómo? I

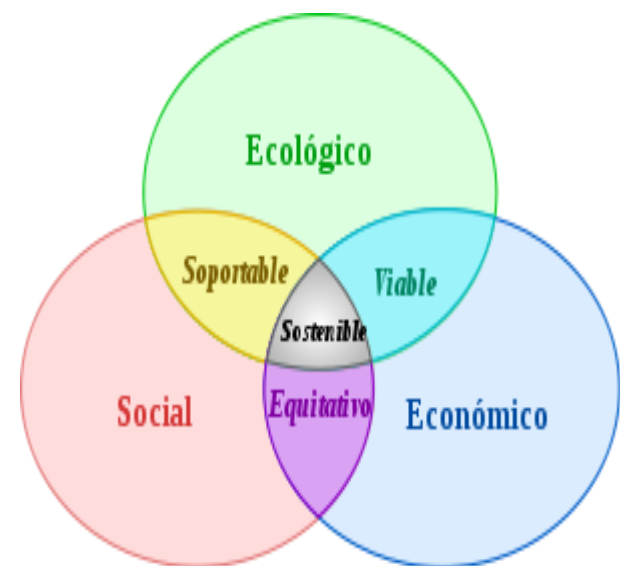
Nivel de Amenaza	Nivel Alto	Nivel Medio a Bajo
Inundaciones súbitas	Todos los Departamentos Andinos y de la Sierra Nevada de Santa Marta	Regiones con torrentes del relieve menor
Inundaciones lentas	Chocó, Cundinamarca, Antioquia, Santander, Nariño San Juan, Atrato, Magdalena Medio, Valle del Cauca, Sabana 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
Deslizamientos de tierra o roca	Todos los Departamentos Andinos y Sierra Nevada de Santa Marta.	Regiones con laderas del relieve menor.

La Amenaza: ¿dónde y cómo? II

Nivel de Amenaza	Nivel Alto	Nivel Medio a Bajo
Huracanes Fuertes Grado 3 a 5.	Archipiélago de San Andrés y Providencia. Región continental del Caribe.	Santanderes, Boyacá, Antioquia, Chocó.
La Niña y El Niño	Todos los Departamentos Andinos, Regiones del Pacífico y continental Caribe	Archipiélago de San Andrés. regiones de la Amazonía y Orinoquía
Incendios forestales	Santanderes, Cauca, Cundinamarca, Boyacá, Huila, Nariño, Valle, Tolima, Eje Cafetero.	Regiones del Pacífico, Amazonía, Orinoquía y Caribe (insular y continental).

Para la adaptación: qué hacer...

- En lo Social... educación ambiental orientada al conocimiento y empoderamiento del territorio y la participación de las comunidades desempeñándose con compromiso ciudadano, reducción de la pobreza como factor de vulnerabilidad, e implementación de acciones coordinadas entre los actores sociales estratégicos.
- En lo Ambiental... resolver conflictos entre uso y aptitud de suelos, implementar acciones para la regulación hídrica como reforestar en áreas rurales e implementar estructuras hidráulicas especiales en zonas urbanas, y extensión de las prácticas y acciones amigables con el medio ambiente.
- En lo Económico... reconversión de procesos productivos con propósitos de producción limpia aplicando políticas e instrumentos que incorporen Ciencia, Tecnología y Saberes, y abatir el modelo de consumo que promueve el uso ilimitado e irresponsable de los recursos .
- **Nota:** Los actuales planes de desarrollo, deberán implementar las políticas de ciencia y tecnología imbricadas con la cultura, para resolver la brecha de productividad que sume en la pobreza los medios rurales.
- **Para el IDEAM:** el gran reto del Cambio Climático, es que la sociedad entienda no sólo los cambios en la temperatura y precipitación, sino también su relación con las transformaciones que estamos generando en el planeta Tierra. Añade además, que cada grado más de incremento en la temperatura, implicará que debemos adaptarnos a las nuevas circunstancias climáticas.



Desarrollo sostenible,
en: es.wikipedia.org

• **Documento relacionado:** [El Futuro de la Ciudad.](#)

La gestión del riesgo en Colombia

- La Ley 46 de 1988 crea el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres SNPAD, y señala sus lineamientos y directrices, que el Decreto Ley 919 de 1989 desarrolla, al señalar funciones y responsabilidades, para que actuando como una red institucional logre el cumplimiento de esta función.
- Armero 1985, Armenia 1999, Villatina (Medellín) 1987, Popayán 1983, Tumaco 1979 y Mocoa 2017, son los lugares en donde han sucedido las peores tragedias por causas naturales en la historia reciente en Colombia.
- Los impactos ambientales socioeconómicos asociados al ENOS (El Niño y La Niña), pueden tener características de desastres. Según la CAF, los daños en Colombia por El Niño de 1997-1998 ascendieron a 554 millones de dólares.
- La nueva Ley Orgánica del Ordenamiento Territorial (2011), incorpora la Gestión Integral del Riesgo, lo que facilita su manejo sistémico sin sesgar las acciones a la fase de emergencia, y por lo tanto considerando la planeación preventiva y la reconstrucción previsiva.
- Igualmente el Estado, ha incorporado un instrumento de mayor capacidad, creando un Departamento adscrito a la Presidencia de la República, tal cual lo es Planeación Nacional, en sustitución de la Dirección de Gestión del Riesgo para la Prevención y Atención de Desastres.



Documento relacionado: [Huracanes y Terremotos ¿Y cómo está Colombia?.](#)

Logo del SNPAD en:
<http://www.sigpad.gov.co/sigpad/index.aspx>

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

- En la fórmula: **R** =Riesgo de falla, **Tr**= Período de retorno de las amenazas y **n**= vida útil de una obra. **Tr** y **n**, en años. La conclusión es que las obras se diseñan del lado de la falla, donde $R>50\%$, pues de lo contrario la ciudad no sería viable: obsérvense los valores de la diagonal. Como fundamento, $1/Tr$ es la probabilidad temporal del evento.
- Obsérvese el incremento de R de **0,63 a 0,98** para una obra con una vida útil “n” de 100 años, cuando el período de retorno “Tr” de la amenaza cambia de 100 a 25 años: es el caso de los eventos hidrometeorológicos, por el calentamiento global.

Valores de R		n= Vida útil de una obra							
		Años	10	25	50	100	250	500	1000
Tr= Período de retorno de la amenaza	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

Eventos extremos

- El 2010 ha sido el año después de 2008 con más precipitaciones en los últimos diez años. El fenómeno de La Niña ha sido la causa de los innumerables desastres ocasionados por las lluvias e inundaciones del período 2010- 2011, catalogadas como las peores en los últimos 40 años en Colombia.
- Mientras el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) identificó, cuantificó y publicó en un primer reporte, que el área inundada era de cerca de 764.033 ha, el Ministerio del ramo, totalizó en 275.569 las viviendas dañadas y en cerca de 2 mil las destruidas; la mayoría de ellas en zonas pobladas.
- Al observar las dos últimas Niñas 2007/8 y 2010/11, pese a su condición intrínseca similar y moderada, los efectos dejan ver una dinámica creciente del calentamiento global, que anuncia consecuencias cada vez mayores, tal cual lo advertimos al observar la Sabana de Bogotá convertida en una “Venecia” y la lista de 30 municipios colombianos como Gramalote, que afectados por las pasadas olas invernales de la segunda Niña, requieren reasentamiento.
- Mientras en la primera Niña se afectaron solo 100 municipios y decenas de miles de colombianos, en la segunda Niña fueron 400 los municipios y millones los que resultaron damnificados.
- Para el IDAM, de continuar el incremento en los niveles de emisiones globales de GEI, la temperatura media anual del país podría incrementarse gradualmente para el fin del Siglo XXI en 2.14°C. Los mayores aumentos de temperatura para el periodo 2071 – 2100, se daría Arauca, Vichada, Vaupés y Norte de Santander (+2,6°C). Igualmente, señala el IDEAM, que para dicho período, se espera que la precipitación media disminuya entre 10 a 30% en cerca del 27% del territorio nacional (Amazonas, Vaupés, sur del Caquetá, San Andrés y Providencia, Bolívar, Magdalena, Sucre y norte del Cesar).



Documento relacionado: [Clima extremo, desastres y refugiados.](#)

Inundaciones del río Bogotá en 2011, en radiosantafe.com

El agua y el agro colombiano

- Colombia cuenta con abundantes tierras agrícolas (43,6 millones de ha, que representan aproximadamente el 39,5% del total de la superficie de suelo), y con recursos de agua dulce, puesto que es el cuarto país en el mundo con mayores precipitaciones anuales.
- En Colombia, donde el 31% del agua dulce está en acuíferos y el 29% en lagunas, hace falta una política pública para garantizar el carácter de patrimonio y de bien público, del agua subterránea.
- Las cuencas hidrogeológicas más utilizadas en el país son las ubicadas en el Valle del Cauca, Valle Medio y Superior del Magdalena y Cordillera Oriental. Siguen en importancia por su uso, las del Golfo de Urabá, Golfo de Morrosquillo y departamentos de Bolívar, Magdalena, Cesar y la Guajira.
- A pesar de los esfuerzos que históricamente se han hecho desde el Estado colombiano para combatir el delito de la ilegalidad forestal y la preocupante pérdida de los bosques naturales, dos flagelos que podrían acabar con los recursos forestales del país en cien años, se requiere avanzar en el desarrollo de una cultura forestal, del suelo y del agua, que abarque a todos los miembros de la cadena forestal, e incluso a los consumidores finales.
- El suelo agrícola colombiano se caracteriza por una profunda asimetría de tipo conflictiva en sus usos: de un lado su infrautilización y del otro su sobreexplotación, ya que el uso dominante es el pastoreo, actividad para la cual destina el 40% de las tierras sabiéndose que sólo el 13% del suelo en el país es apto para dicha actividad.



Imagen: Índices de aridez y de retención y regulación hídrica, en Colombia. [Estudio Nacional del Agua. Ideam 2010.](#)

Documento relacionado: [UMBRA: la Ecorregión Cafetera en los Mundos de Samoga.](#)

La Ecorregión Cafetera

- Para la Ecorregión Cafetera, entre los ecosistemas vitales están los páramos del Tatamá y Caramanta, que se suman al PNN de los Nevados en el Complejo Volcánico Ruiz-Tolima, la ceja sur del Complejo del Páramo de Sonsón, los Páramos y bosques alto-andinos de Génova, el Bosque de Florencia, varias reservas regionales y otras áreas municipales declaradas de interés ambiental.
- Pero en esta Ecorregión Cafetera, se presentan conflictos severos en el uso del suelo: en 2002 según Alma Máter, mientras la superficie apta para potreros es del 4% del territorio, las coberturas en dicho uso eran del 49%; y mientras su potencial forestal es del 54%, los bosques sólo cubrían un 19%.
- Y en cuanto al sistema subterráneo de la Ecorregión, sobresalen las zonas de recarga de los complejos de páramos y gran cobertura boscosa de bosques alto-andinos en la alta cordillera Central y Occidental, las zonas del Roble en Quindío y alto del Nudo en Risaralda, y nuestros páramos y las regiones del Oriente caldense con el bosque de Florencia; y como reservorios, están los acuíferos del extenso Valle del Magdalena, el del Valle del Risaralda, el de la cuenca del río La Vieja cuyo gran potencial de recurso hídrico subterráneo se asocia al Glacis que cubre más de 1/3 del Departamento del Quindío, y por último el pequeño acuífero de Santágueda.

Documento relacionado: [Construcción social e histórica del territorio.](#)

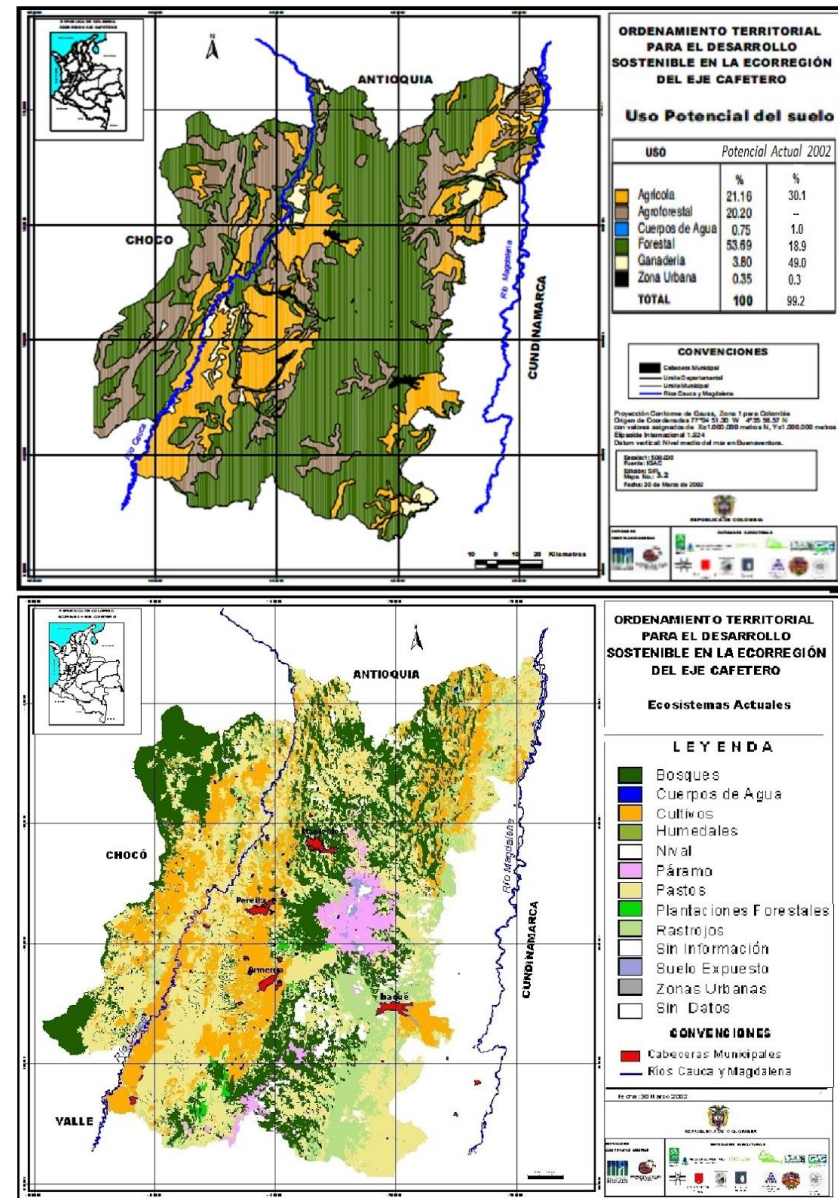


Imagen: Usos potenciales del suelo y Ecosistemas actuales de la Ecorregión Cafetera. Red Alma Mater 2000

El clima en la Ecorregión Cafetera

- En la atmósfera terrestre, el viento es el movimiento en masa del aire de acuerdo con las diferencias de presión. El viento se puede producir en diversas escalas de intensidad y de tiempo: por ejemplo, a diferencia de las ráfagas y tormentas de corta duración tenemos brisas locales generadas por el calentamiento asimétrico de la superficie terrestre entre el día y la noche, consecuencia de la diferencia de absorción de energía solar entre grandes cuerpos de agua y masas de tierra o entre montañas y valles. Sólo, que el gradiente diurno es mayor que el nocturno, y por lo tanto la intensidad del viento suele ser mayor en el día, respecto a la noche, sobre todo durante las temporadas veraniegas.

- Así como la menor capacidad de calentarse y enfriarse que tiene el mar respecto a los continentes, es la causa de la generación de las brisas de mar y de tierra, asociadas a movimientos del aire con direcciones opuestas en el día y en la noche respectivamente, en la ecorregión región el fenómeno de brisa se establece entre los valles interandinos y las cordilleras circundantes, así: en el día, las masas de aire y los vientos, ascienden a los ambientes de montañosos buscando los páramos, y en las noches cuando cae la temperatura, retornan de las altas cumbres al Cuaca y al Magdalena. Si durante el día, el mar y el valle son las zonas de alta presión, durante la noche lo son el continente y la cordillera respectivamente.

- **Documento relacionado:** [Bosques para la Estabilidad del Medio Ambiente](#)



Brisas de mar y de tierra, en <https://nauticajonkepa.wordpress.com>

Historia de caso 1: El desastre invernal en Manizales, del martes 18 de abril de 2018.

- La tormenta en Manizales y Villamaría, sólo fue el preámbulo de una tragedia por un torrencial aguacero, que en la madrugada del miércoles 19, al precipitarse 156 mm en cinco horas y media, desencadena múltiples deslizamientos y deslaves en esta ciudad de 400 mil habitantes: el saldo, la declaración de calamidad pública por la pérdida de 17 vidas, además de 60 viviendas arrasadas o con daños severos y 400 evacuadas. El evento subraya cómo en nuestras jóvenes montañas con sus frágiles laderas cubiertas de cenizas volcánicas, dadas las condiciones singulares del trópico andino y el cambio climático, en las zonas de fuerte pendiente bajo las cuales subyacen rocas con alto grado de plegamiento y fracturamiento, el equilibrio límite de estabilidad ha quedado comprometido por la destrucción del bosque andino y los modelados antrópicos.
- Queda entonces como lección que los avances en gestión del riego, pese a la red de monitoreo hidrometeorológico, de un sistema de alerta temprana, de los desarrollos tecnológicos para el control de la erosión y de otros haberes institucionales de la ciudad, aunque necesarios e importantes son todavía insuficientes; con el calentamiento global tendremos que continuar saldando cuentas por los escenarios de vulnerabilidad urbana.
- Mientras no avancemos en la adaptación al cambio climático empleando procesos de planeación participativa y no recuperemos como zonas de protección las frágiles laderas del medio periurbano y sus cauces, dadas sus funciones fundamentales como relictos del medio natural de soporte para el hábitat, además de emprender otras acciones de cultura socio-ambiental e institucional, que empiezan por ponerle límites a las fuerzas del mercado que especulan con la plusvalía urbana.

•**Documento relacionado:** [Arroyo Bruno, entre la muerte negra y la vida wayuu.](#)



Cerro Sancancio mostrando zonas de deslave: en El Colombiano

Historia de caso 2: la avalancha de Mocoa, Putumayo.

- Durante la noche del 31 de marzo y madrugada del 1 de abril de 2017, cuando fuertes lluvias provocaron deslizamientos, deslaves y flujos de lodo en las cuencas altas de los ríos Mocoa, Mulato y Sancoyaco, los desbordamientos arrasaron varios sectores urbanos en el municipio, generando un desastre que cobró, además de la destrucción del hábitat, cientos de vidas humanas.
- Para la gestión del riesgo, permítanme dos elementos conceptuales: uno, la previsión a corto plazo, que se relaciona con el proceso hidrogeológico, y que incluye el monitoreo de la amenaza y la definición del modelo de encadenamiento y propagación de los eventos; y dos, la previsión general, que se ocupa de la vulnerabilidad global y de los mapas de susceptibilidad a la amenaza.
- Sobre el asunto, permítanme dos elementos conceptuales de importancia para la gestión del riesgo: uno, la previsión a corto plazo, que se relaciona con el proceso hidrogeológico, y que incluye el monitoreo de la amenaza y la definición del modelo de encadenamiento y propagación de los eventos; y dos, la previsión general, que se ocupa de los factores de la vulnerabilidad global y de los mapas de susceptibilidad a la amenaza, como insumos necesarios para estudiar el riesgo probable y los grados de exposición al peligro de bienes y personas.
- Si para tales lugares, además del mapa señalando los escenarios amenazados, de una red de monitoreo que opere en tiempo real, existiesen políticas públicas, procesos educativos y herramientas para la planificación integral del territorio, se podría hablar de prevención de desastres; de lo contrario, otra sería la suerte de pobladores que en condición vulnerable habitan lugares, que hoy sólo son escenarios con escombros a la espera de una tragedia que puede anticiparse.



Avalancha en Mocoa, Putumayo, en:
<https://www.minuto30.com/>

•**Documento relacionado:** [Legalidad y sostenibilidad de la quadua en la Ecorregión Cafetera.](#)

Historia de caso 3: el desastre en Tumaco por creciente del río Mira

- Existiendo daños severos en Barbacoas y Telembí, habiendo quedado devastados los caseríos ribereños y desaparecido unos 26 moradores, además de anegadas unas 20 mil hectáreas de cultivo y destruidos caminos, acueductos y redes eléctricas, por el desbordamiento del cauce del río Mira, Tumaco en Nariño es la zona más afectada con el fatídico evento del 16 de febrero de 2009 en la costa pacífica del sur de Colombia. El río Mira nace en los andes ecuatorianos y entra a Colombia por el municipio de Tumaco para desembocar en el mar Pacífico. Con dicha creciente, tras borrar veredas, aguas abajo el río desbordado, inunda la población y sus veredas para obligar la salida de 11 mil habitantes de este municipio; más de medio millar de viviendas resultaron destruidas, por lo que el número de familias damnificadas superó las 6000.
- Todo, consecuencia de severas acciones antrópicas que han venido transformando la cuenca, relacionadas con minería para la extracción de agregados de construcción, y en especial con selva destruida para cultivos limpios destinados a palma de aceite.
- Ahora, si bien la recuperación de la costa de Nariño afectada por este desbordamiento pudo tardar un par de años, gracias a la declaratoria de Tumaco como zona de desastre efectuada el 24 de febrero por el Gobierno Nacional, y si además pasada la fase de emergencia inmediata se logró dar oportunamente inicio a la acción humanitaria en beneficio de la población damnificada ávida de servicios públicos esenciales, y luego proceder con la remoción de escombros y recuperación de la infraestructura educativa, de salud y vial, aún queda pendiente otro asunto de naturaleza estructural y por lo tanto de largo plazo pero extremada urgencia: la recuperación de la cuenca del río Mira en términos sostenibles.

•**Documento relacionado:** [Riesgo en la zona andina tropical por laderas inestables.](#)

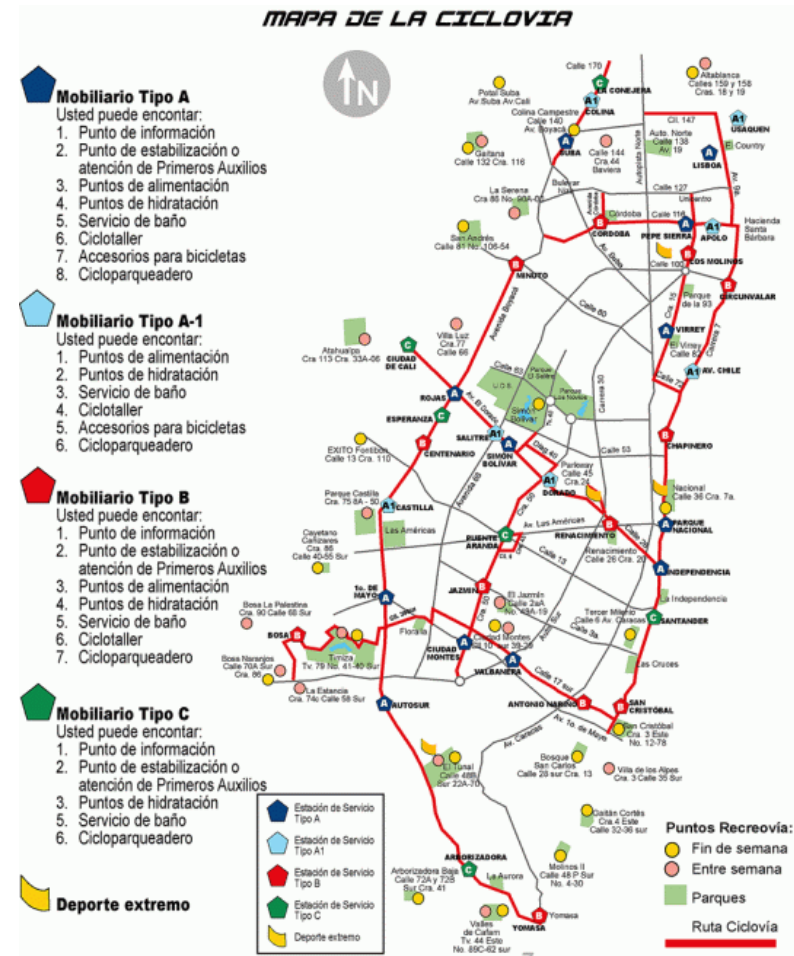


El desastre el río Mira, en Candelillas (Tumaco) 2009

Desastre en Tumaco por creciente del Río Mira, en 2009. Imagen de CNC.

Historia de caso 4: la movilidad y el transporte urbano

- Según Fedesarrollo, Latinoamérica es la región con el mayor grado de urbanización del planeta: el porcentaje de población urbana, que pasó de 41% en 1950 a más de 81% en la actualidad, podría aumentar al 89% en 2050. En Colombia, Bogotá es la ciudad del país con más riesgo por cambio climático: seguridad alimentaria y recurso hídrico son las variables que mayor riesgo comportan; pero la capital también le ha estado apostando al Transporte Urbano: un estudio del Banco Interamericano de Desarrollo muestra que en ciclorrutas, tiene la mejor infraestructura en toda la región. De los 2.513 kilómetros de ciclorrutas que hay en el continente, Bogotá tiene 392, lo que la convierte en la ciudad con la mayor cantidad de vías para el tránsito de ciclistas.
- En Bogotá el 5% de los viajes se hace en bicicleta, la segunda proporción más alta del continente detrás de Rosario, en Argentina con el 5,3%. Sin embargo, todavía persisten muchos problemas que le impiden a Bogotá alcanzar el nivel de ciudades reconocidas mundialmente por la calidad de sus sistemas de bicicletas, como Copenhague o Ámsterdam. Por ejemplo, la oferta de estacionamientos es muy baja en comparación con ciudades como Buenos Aires, no existe una oficina pública encargada exclusivamente de fomentar y regular el uso de la bicicleta y hace falta que la red de ciclorrutas se integre al sistema de transporte masivo de la ciudad. También es necesario ampliar la infraestructura existente y corregir errores como la falta de intercambiadores y de iluminación en muchos tramos.
- El BID señala la importancia del uso de la bicicleta como una estrategia para mejorar la movilidad en las ciudades, subrayando su aporte a la calidad del aire mediante la reducción de las emisiones contaminantes.



Mapa de las ciclorrutas de Bogotá, en <https://laciclopedia.wordpress.com/la-ciclovía/>

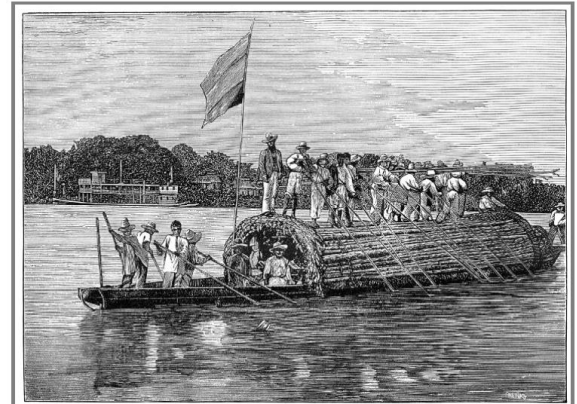
Historia de caso 5: los derechos del territorio y la navegación del Magdalena

- El río Magdalena que nace en el extremo suroccidental del país, recorre 1.528 km de los cuales 900 km son navegables, hasta desembocar en Bocas de Ceniza sobre el mar Caribe. Es parte de la cuenca Magdalena-Cauca que constituye el sistema de drenaje más importante de nuestra región andina, donde habita el 75% de la población del país. El área de la gran cuenca, es de 257 400 km²; y aunque representa el 24 % de la superficie del país y es el asiento de 32,5 millones de habitantes, según el Foro Ambiental Nacional, el 77 % de su cobertura vegetal ha sido arrasada, el vertimiento de mercurio no para y el daño a páramos y humedales continúa.

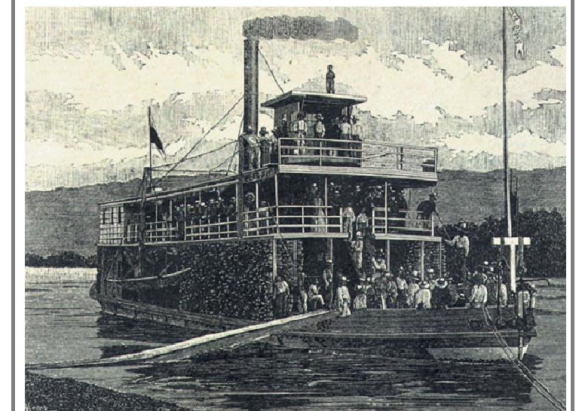
- Los comienzos del desarrollo industrial en Colombia a principios del siglo XX marcaron el inicio de la afectación ambiental asociada a la contaminación y la deforestación. Pero desde mediados del siglo XX, conforme se daba el crecimiento y la modernización del país, con el advenimiento del transporte aéreo y las carreteras, el río como medio de transporte se fue olvidando, y con la revolución verde impulsando la expansión de la frontera agrícola y propiciando los procesos de migración hacia los centros urbanos, también llegaron los impactos de la deforestación, la erosión, el descontrol pluviométrico y la contaminación, fenómenos que se expresan en sedimentos, descontrol hídrico y pérdida de ecosistemas. Esto sin mencionar las consecuencias sociales y económicas que de allí se derivan.

- Dadas las condiciones geológicas, toda la parte media del río está constituida por un complejo sistema de humedales y un curso inestable; allí, los municipios ribereños en la mayoría de los casos, muestran bajas condiciones de vida y pobreza. Siendo el Magdalena tierra de ranchos de hamacas, de chinchorros, de subriendas, de los vapores por el río y de la Expedición Botánica, de conformidad con las sentencias de la Corte Constitucional, también al poseer derechos que amparen sus ecosistemas y a 30 mil pescadores de sus poblados ribereños, sólo deberá ser objeto de una restauración que sea ecológicamente sólida y compatible con su cultura.

Documento relacionado: [¿Para dónde va el Magdalena?](#)



Un champán - alto Magdalena. Grabado de Alfredo Greñas. Papel Periódico Ilustrado, 1881-1887. Revista Credencial.



Vapor 'Emilia Durán'. Papel Periódico Ilustrado, 1881-1887. Revista Credencial

Champán y Vapor por el Magdalena.
Revista Credencial. Banrepública.

Conclusión I: el modelo de desarrollo

La crisis global del agua exige una nueva concepción para lograr la gestión del patrimonio hídrico, hacer ajustes y trazar nuevos enfoques en las políticas públicas del país y en el ordenamiento territorial en materia de adaptación al cambio climático, dotándolas de una orientación socio-ambiental, y redefiniendo el verdadero carácter del agua, el suelo y la biodiversidad erróneamente considerados un recurso objeto de mercado, y no como un patrimonio inalienable.

Entre las causas del deterioro ambiental sobresalen el consumo desmedido, la contaminación del medio natural, la expansión urbana, la deforestación y la degradación del ecosistema por el indebido uso o mal manejo de los recursos. Aquí, los combustibles fósiles juegan un papel protagónico, lo que impone medidas estructurales relacionadas no sólo con el modelo energético y el transporte, sino también con el modelo urbano.

Las acciones necesarias entre otras, son la gestión ambiental territorial, la participación comunitaria, la incorporación de información útil y suficiente para el análisis de los problemas ambientales, y su relación con las administraciones municipales, con la planificación urbana y con el mercado.

Con el calentamiento global, deben abordarse desde ahora dichas acciones, y la forma de hacerlo es empezar por conocer sus causas y sus consecuencias.



Documento relacionado: [Fundamentos de economía para el constructor.](#)

Barranquillo en
[biodiversidad colombiana](#)

Conclusión II: consecuencias asimétricas

El cambio climático tendrá consecuencias más intensas en el hemisferio norte que en el sur, y mayores efectos en el Caribe y Mediterráneo que en otros mares.

Entre ellas aparecen el incremento de la vulnerabilidad de la población y la intensificación de algunas amenazas naturales hidrogeológicas, que son las que se relacionan con el clima.

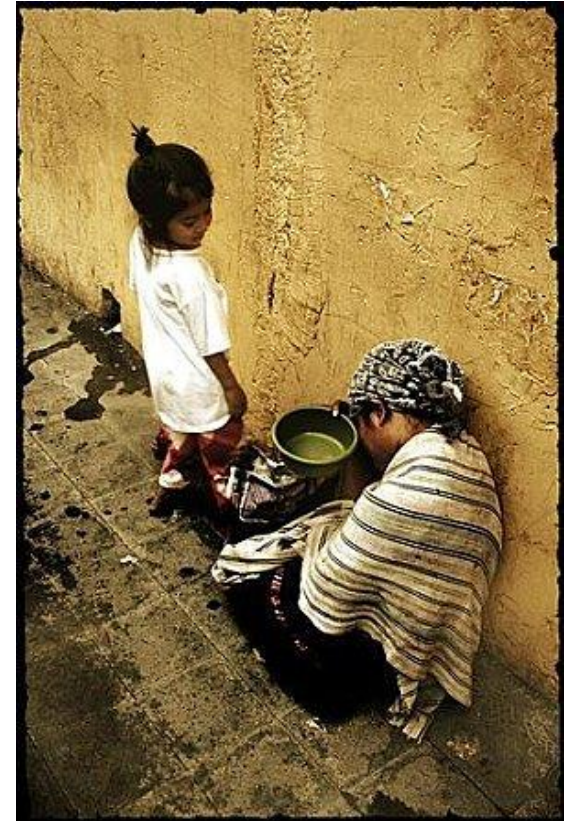
Aumentará el nivel de riesgo de las comunidades frente a deslizamientos e inundaciones, causando la pérdida de la propiedad en zonas urbanas y rurales.

Se añaden además la degradación de suelos productivos, los incendios forestales, la pérdida de ecosistemas estratégicos, la escasez en el abastecimiento de agua y alimento, y las alteraciones del paisaje. A esto se suman los procesos de migración y crisis de desplazados por desastres naturales.

Se deberá fortalecer la componente cultural, para contrarrestar las amenazas relacionadas con la componente natural.

Para corregir el uso conflictivo del suelo, y en particular para resolver la enorme problemática de la deforestación y potrerización, el sector agropecuario deberá implantar la agroforestería y emplear las prácticas silvopastoriles.

Documento relacionado: [El desastre de Armero y la erupción del Ruiz.](#)



Pobreza en
ideas-filosoficas.over-blog.es

Conclusión III: por la cultura del agua



Gramalote, en: laopinion.com.co

- Por haber deforestado las cuencas, quedan como lecciones las consecuencias de torrenciales aguaceros que han batido registros históricos en frecuencia e intensidad.
- Los múltiples y variados eventos hidrometeorológicos, entregan para la historia de Colombia las aterradoras imágenes de inundaciones de poblados enteros en la Mojana en 2010 y 2011 y la Sabana de Bogotá en 2011, de los estragos de flujos de lodo como el de Mocoa, Putumayo en 2017, y el de Útica en 2015, del corrimiento de tierra que se llevó a Gramalote en 2010, y de los deslizamientos en Manizales ocurridos en 2017.
- Estas tragedias al igual que las ocurridas en Mocoa, en Manizales y en Salgar (Antioquia), todas asociadas a eventos hidrogeológicos o a fenómenos invernales, invitan a reflexionar sobre las causas de su mayor incidencia en los medios rurales y en barrios populares de grandes ciudades.
- Como hipótesis, se trata de pasivos ambientales relacionados con múltiples factores que han intervenido en la construcción social e histórica de dichos territorios en el medio tropical andino, todos ellos vulnerables a los eventos climáticos extremos, lo que obliga a fortalecer la prevención mediante una planificación que contemple la dimensión ambiental y del riesgo, prevenga la separación de costos y beneficios en la explotación del medio ambiente, y controle las dinámicas conflictivas del modelo de ocupación del suelo.

Documento relacionado: [Río Blanco como área de interés ambiental.](#)

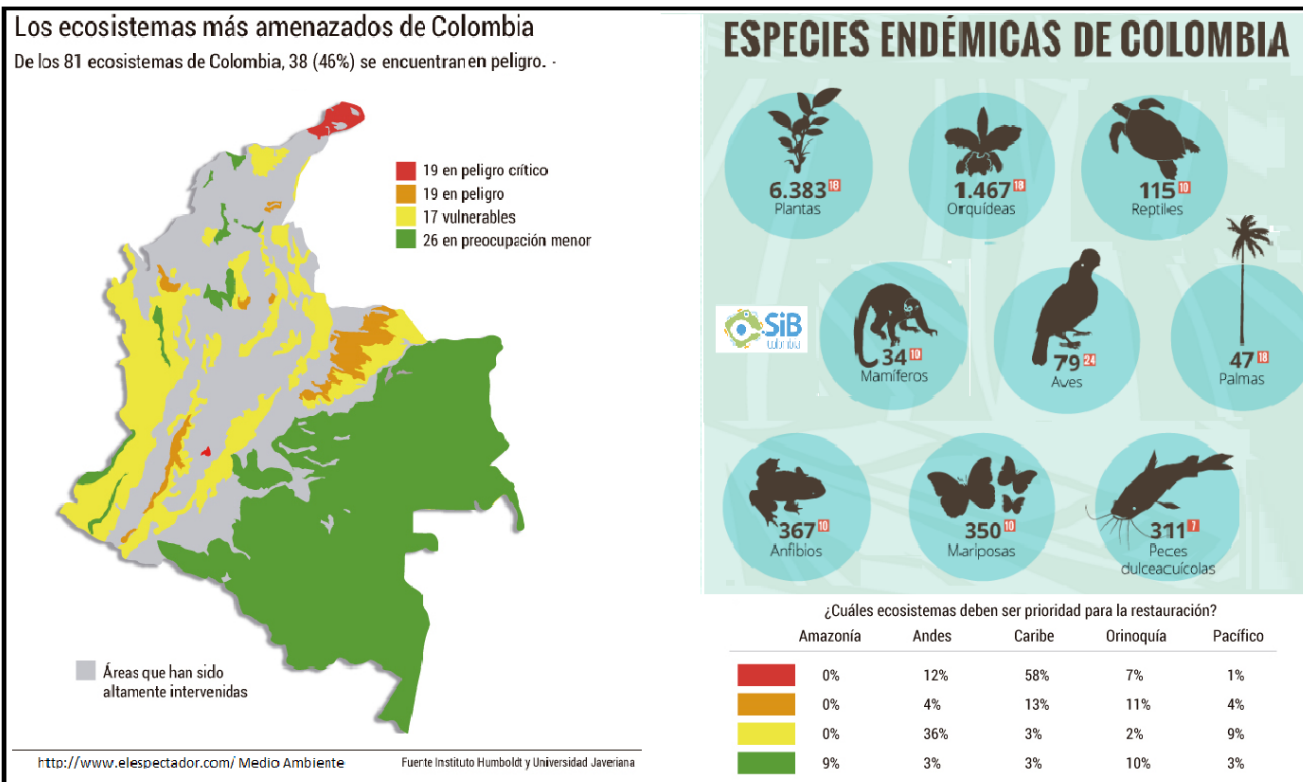
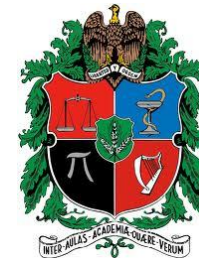
Conclusión IV: consecuencias asimétricas

- ¿Es acaso nuestro medio ambiente un medio ecológicamente sólido compatible con la cultura; o será el resultado de transformaciones conflictivas e inadecuadas, consecuencia de un modelo extractivista y de dependencia tecnológica? Cuando las estadísticas señalan asimetría entre ciudad y campo, expresada en Necesidades Básicas Insatisfechas, simplemente se obliga a considerar nuestra pobreza campesina no sólo bajo parámetros de pobreza monetaria, sino de otros factores para plantear soluciones a la inequidad regional y social, y a las deficiencias en el desarrollo de las capacidades humanas de la población y el acceso a la tierra y demás factores de producción, entre otros problemas estructurales.
- Bajo el presupuesto de que un territorio es una construcción social e histórica, dado que es la expresión de las relaciones dialécticas de simbiosis y parasitismo entre las colectividades humanas que lo habitan y el medio ecosistémico, se debería enfocar la gestión socioambiental del territorio, en el marco de sus derechos ambientales bioculturales, a la luz de las Sentencias T-622/16 y STC4360-2018 de la Corte Constitucional de Colombia, que amparan al Atrato y al Amazonas, declarándolos sujetos de derechos.



Imagen: Comunidad Embera. Foto de Santiago Saldarriaga en eltiempo.com

Documento relacionado: [Pacífico biogeográfico y geoestratégico.](#)



Gracias.

Museo Interactivo Samoga <http://samoga.manizales.unal.edu.co> Universidad Nacional de Colombia

Crédito:

Esta presentación es una adaptación de Cambio Climático y Turismo en Colombia, Duque Escobar, Gonzalo(2008) Universidad Nacional De Colombia. In: Seminario: Día Mundial Del Medio Ambiente, Junio 5 De 2008, Santa Marta, en <http://www.bdigital.unal.edu.co/1583/> y en otros documentos del mismo autor, que pueden consultarse en: <https://godues.wordpress.com/2017/03/02/textos-verdes/>
 Portada: Colombia. Mapas de los Nevados del Ruiz, Santa Isabel y Tolima, mostrando las áreas glaciares en 2010,.Fuente: IDEAM.
 Contraportada: Colombia. Ecosistemas amenazados, y Especies endémicas. Instituto Alexander Humboldt - U. Javeriana. SIB – MinAbiente.

Fuentes I

- *Agua como bien público. Duque Escobar, Gonzalo (2017)* In: Semana ambiental. Junio de 2017.. Teatro Fundadores, Junio 9 de 2017. Manizales. <http://www.bdigital.unal.edu.co/57697/1/aguacomobienpublico.pdf>
- *Agua y clima en el desafío ambiental. Duque Escobar, Gonzalo (2016)* In: Tercer Encuentro de Responsabilidad Social con El Territorio: Cumbre de Salento, Quindío (Colombia). <http://www.bdigital.unal.edu.co/52380/1/aguayclimaeneldesafioambiental.pdf>
- *Adaptación al cambio climático para Manizales. Duque Escobar, Gonzalo (2011)* <http://www.bdigital.unal.edu.co/5437/>
- *Agua, ordenamiento territorial y desastres. Duque Escobar, Gonzalo (2011)* La Patria. <http://www.bdigital.unal.edu.co/5487/>
- *Amenaza climática en el trópico andino. Duque Escobar, Gonzalo (2010)* La Patria . <http://www.bdigital.unal.edu.co/1861/>
- *Amenazas naturales en los Andes de Colombia. Duque Escobar, Gonzalo (2007).* <http://www.bdigital.unal.edu.co/1579/>
- *Amenazas naturales, antrópicas y tecnológicas. POT de Bucaramanga.* http://www.cdm.gov.co/mapas/bga/dctos/Damenazas_naturales.doc
- *Aprendizajes en procesos participativos de reconversión productiva: cuenca del río San Francisco. Aguirre D. Carlos Mario, Ortiz O. Doralice, Duque E. Gonzalo. (2014).* Corporación Aldea Global. ISBN 978-958-57223-4-7. <http://www.bdigital.unal.edu.co/58373/>
- *Árboles, poblaciones y ecosistemas. Duque Escobar, Gonzalo (2017)* . <http://www.bdigital.unal.edu.co/58478/>
- *Asentamientos humanos y medio ambiente. Augusto Ángel Maya. Memorias Primer Seminario Nacional Sobre Hábitat Urbano y Problemática Ambiental. ICFES. Manizales. 1989.*
- *Aspectos geofísicos de los Andes de Colombia (II versión). Duque Escobar, Gonzalo (2009)* In: 1er Congreso Internacional de Desempeño Humano en Altura, Noviembre 19 de 2009, Manizales. <http://www.bdigital.unal.edu.co/1580/>
- *Asuntos del clima andino en Colombia. Duque Escobar, Gonzalo (2011)* Notas para los Contextos en Astronomía y en CT&S. <http://godues.wordpress.com/2011/11/08/>
- *Atmósfera, tiempo y clima. Barry R. G., Chorley R. J.. Omega. Barcelona. 1978.*
- *Biodiversidad 2016. Estado y tendencias de la biodiversidad en Colombia* Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá, 2016. <http://www.humboldt.org.co/images/pdf/publicaciones/iavh-biodiversidad-2016.pdf>
- *Biodiversidad colombiana: números para tener en cuenta. Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá, 2017.* <http://www.humboldt.org.co/es/boletines-y-comunicados/item/1087-biodiversidad-colombiana-numero-tener-en-cuenta>
- *Bosques en la cultura del agua. Duque Escobar, Gonzalo (2011)* La Patria . <http://www.bdigital.unal.edu.co/3591/>
- *Calentamiento global. Gonzalo Duque Escobar. Universidad Nacional de Colombia, Unimedios, 2007. En:* http://unperiodico.unal.edu.co/ediciones/100/100_kioto_20070131.html
- *Caracterización de las Amenazas Naturales. Organización Panamericana de la Salud, 2005, en:* <http://www.disaster-info.net/watermitigation/e/publicaciones/EstudioVEN/cap2.PDF>

Fuentes II

- *Censo General 2005 Perfil Colombia*. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Colombia. http://www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/perfil_nal.pdf
- *Centre International d'Etude des Risques Naturels*, en : <http://www.risquesnaturels.org>
- *Clima andino y café en Colombia*. Álvaro Jaramillo-Robledo. FNC- Cenicafé. Colombia. 2005.
- *Clima, deforestación y corrupción*. Duque Escobar, Gonzalo (2011) Circular de la Red de Astronomía de Colombia, RAC (608). <http://www.bdigital.unal.edu.co/3459/>
- *Colombia*. Juan Santiago Eliseo Reclus. Bogotá. 1853. (Biblioteca Luis Ángel Arango), en: <http://www.lablaa.org/blaavirtual/geografia/colomb/colom0.htm>
- *Colombia biodiversa: potencialidades y desafíos*. Duque Escobar, Gonzalo (2017). La Patria. Manizales. <http://www.bdigital.unal.edu.co/58058/191/colombiabiodiversa.pdf>
- *Colombia, país de humedales amenazados*. Duque Escobar, Gonzalo (2016) *La Patria, Manizales, Colombia*. <http://www.bdigital.unal.edu.co/53346/1/colombiapaisdehumedalesamenazados.pdf>
- *Colombia: riesgos geodinámicos y hábitat*. Duque Escobar, Gonzalo (2018) In: Conferencia para el Curso de Tecnología V, Febrero 19 de 2018, Escuela de Arquitectura y Urbanismo – U. N. de Colombia - Sede Manizales. <http://bdigital.unal.edu.co/62422/>
- *Crónicas de un desastre. Huracanes*. George y Mich. Washington, D.C. 1999. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, República de Colombia. Web: <http://www.mincomercio.gov.co/eContent/home.asp>
- *Cuatro PNN, patrimonio natural de la Ecorregión Cafetera*. Duque Escobar, Gonzalo (2017). <http://www.bdigital.unal.edu.co/57985/>
- *Cumbre sobre la crisis alimentaria*. Sitio web . http://www.fao.org/index_es.htm
- *De la evaluación de amenazas al control de riesgos – la Estadística y las catástrofes naturales*. XVII Simposio de Estadística. Hansjürgen Meyer. OSSO. 2007. http://www.ciencias.unal.edu.co/estadistica/simposio/cursos/Hans_Meyer.pdf
- *De terremotos, derrumbes e inundaciones*. Lungo, Mario; Baires, Sonia. Red y Fundes. San Salvador. 1996.
- *Degradación del hábitat y gestión ambiental*. Duque Escobar, Gonzalo (2018) *La Patria, Manizales, Colombia*. <http://bdigital.unal.edu.co/62614/1/degradaciondelhabitatygestionambiental.pdf>
- *Desastres naturales y antrópicos, consecuencias legales*. En <http://www.monografias.com/trabajos10/natantr/natantr.shtml>
- *Desastres y Desarrollo: Hacia un Entendimiento de las Formas de Construcción Social de un Desastre: El Caso del Huracán Mitch en Centroamérica*. Red de estudios sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Panamá. 2000. En: <http://www.desenredando.org/public/articulos/2000/dyd/index.html>
- *Desastres, Planificación y Desarrollo: Manejo de Amenazas Naturales para Reducir los Daños*. Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales. O.E.A.. Washington, D.C. 1991. E. <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea57s/begin.htm#Contents>
- *Dinámicas del clima andino colombiano*. Duque Escobar, Gonzalo (2003) OAM. Universidad Nacional de Colombia. <http://www.bdigital.unal.edu.co/1589/>
- *Ecoparques turísticos: nodos para articular cultura y biósfera*. Duque Escobar, Gonzalo (2011) Circular de la Red de Astronomía de Colombia, RAC (613). <http://www.bdigital.unal.edu.co/3631/>

Fuentes III

- *Eje Cafetero: construcción social e histórica del territorio*. Duque Escobar, Gonzalo (2011) In: Summa Iuris, 5 (1). pp. 5-36. Editorial Revista ULA. <http://www.bdigital.unal.edu.co/58401/1/ejecafetero-construccionsocialehistoriadeltterritorio.pdf>
- *El Enos, el clima dominicano y las sequías meteorológicas*. Antonio Cocco Quezada. República Dominicana. 2001. <http://www.acqweather.com/ENOSclima.htm>
- *El futuro de la ciudad*. Duque Escobar, Gonzalo (2015) (Ponencia) In: Cátedra de Historia Regional de Manizales Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de Caldas. <http://www.bdigital.unal.edu.co/51085/>
- *El Medio Ambiente en Colombia. La atmósfera, el tiempo y el clima*. Pabón, J. D., Zea, J., León, G., Montealegre, J., Hurtado, G. & González, O.. IDEAM. Bogotá. 1998. República de Colombia. Web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Colombia>
- *El universo amarrado a la pata de la cama*. Gustavo Wilches-Chaux (2004). Villegas Editores.
- *Elementos para la construcción de una visión estructurada del desarrollo de Caldas*. Duque Escobar, Gonzalo (2014). Sociedad de Mejoras Públicas de Manizales, Manizales, Colombia. <http://www.bdigital.unal.edu.co/44850/1/elementosparaunavisiondecaldas.pdf>
- *En el Borde del Caos*. Gustavo Wilches-Chaux (2000) Casa Pensar. Universidad Javeriana.
- *Esperanza y acción en La Hora del Planeta*. Duque Escobar, Gonzalo (2011) Circular 604 de la Red de Astronomía de Colombia RAC (604). <http://www.bdigital.unal.edu.co/3345/>
- *Estudio Nacional del Agua*. IDEAM 2014. http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/ENA_2014.pdf
- *Etnia, región y nación: El fluctuante discurso de la identidad (Notas para un debate) Ensayos, comentarios y reseñas sobre Colombia*. Jorge Orlando Melo. Historia, Política Y Cultura. Bogotá, 1992. En: <http://www.geocities.com/historiaypolitica/etnia.htm>
- *Flood management and slums formation in Magdalena's River Basin-Colombia*. Harold Hoyos Góez. 2005. <http://www.monografias.com>
- *Fundamentos de economía y transportes*. Book. Duque Escobar, Gonzalo (2006) Universidad Nacional de Colombia. <http://www.bdigital.unal.edu.co/1879/>
- *Geomecánica*. Book . Duque Escobar, Gonzalo and Escobar Potes, Carlos Enrique (2016) Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales, Manizales, Colombia. <http://www.bdigital.unal.edu.co/53252/>
- *Geotecnia para el Trópico Andino*. Duque Escobar, Gonzalo and Escobar Potes, Carlos Enrique. (2016) Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia. <http://www.bdigital.unal.edu.co/53560/>
- *Gestión del riesgo natural y el caso de Colombia*. Gonzalo Duque Escobar. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, 2008. En: <http://www.galeon.com/gonzaloduquee/gestion.pdf>
- *Gestión y política pública ambiental, para el manejo sostenible y uso ecoeficiente del patrimonio natural en Colombia*. Álvarez León, Ricardo and González González, Henry and Duque Escobar, Gonzalo (2016) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource] <http://www.bdigital.unal.edu.co/56489/>
- *Gobernanza Forestal en Colombia: legalidad y sostenibilidad de la guadua en la ecorregión cafetera*. Duque Escobar, Gonzalo and Moreno Orjuela, Rubén Darío and Ortiz Ortiz, Doralice (2014) Carder- Corporación Aldea Global, CARs Socias del Proyecto. <http://www.bdigital.unal.edu.co/62036/1/gobernanzaforestalencolombia-legalidadysostenibilidaddelaguadua.pdf>
- *Huracanes y terremotos acechan*. Duque Escobar, Gonzalo (2017), Razón Pública. Bogotá. <http://www.bdigital.unal.edu.co/57697/1/aguacomobienpublico.pdf>

Fuente IV

- *Indicadores de sequías*. Yurisbel Gallardo Ballat y Oscar Brown Manrique. Universidad de Ciego de Ávila. Cuba. <http://www.monografias.com/trabajos44/indicadores-sequias/indicadores-sequias.shtml>
- *Indicators for Disaster Risk Management*. Information and Indicators Program for Disaster Risk Management. Allan Lavell. IADB - ECLAC – IDEA. Colombia. 2003.
- *Inestabilidad de laderas en el trópico andino - Caso Manizales*. Duque Escobar, Gonzalo (2012) In: Aplicación de técnicas cartográficas y topográficas al análisis de terrenos con problemáticas geoambientales. Programa de Ingeniería Ambiental. 24-05- 2012, Universidad Católica de Manizales. <http://www.bdigital.unal.edu.co/6655/1/gonzaloduqueescobar.201223.pdf>
- *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, Colombia*. En: <http://www.ideam.gov.co/index4.asp#y> <http://www.ideam.gov.co/indicadores/suelos3.htm>
- *Instituto Nacional de Investigaciones en Geociencia, Minería y Química INGEOMINAS: El sismo de Popayán de 31 de Marzo de 1983*. Bogotá. 1986.
- *Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales*. Web del INETER, en: <http://www.ineter.gob.ni/geofisica/sis/vulne/cali/3-justificacion.htm>
- *La encrucijada ambiental de Manizales*. Duque Escobar, Gonzalo (2017) Razón Pública. Bogotá, Colombia. <http://www.bdigital.unal.edu.co/56664/7/laencrucijadaambientaldemanizales.pdf>
- *Las Cuatro Estaciones para reflexionar sobre cambio climático*. Duque Escobar, Gonzalo (2011) <http://www.bdigital.unal.edu.co/3470/>
- *Las cuentas del agua*. Duque Escobar, Gonzalo (2016). *La Patria, Manizales, Colombia*, <http://bdigital.unal.edu.co/53509/1/lascuentasdelagua.pdf>
- *Las Sequías históricas de México*. Virginia García Acosta. CIESAS. Desastres & Sociedad. N°1. La Red. 1993.
- *Llega el invierno, pero la vulnerabilidad qué*. Duque Escobar, Gonzalo (2011) Revista Eje 21. <http://www.bdigital.unal.edu.co/4783/>
- *Manizales: política pública ambiental y gestión del riesgo*. Duque Escobar, Gonzalo (2012) <http://www.bdigital.unal.edu.co/6523/>
- *Manual de Geología para Ingenieros* (2018) Gonzalo Duque Escobar., Universidad Nacional de Colombia. Manizales. En: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1572/>
- *Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres*. CEPAL, 2003. En: <http://www.disaster-info.net/watermitigation/e/publicaciones/CEPAL/index.html>
- *Medio ambiente y plan de desarrollo municipal*. Michel Hermelín. SNPAD de Colombia. Bogotá. 1993. OPS/ DIRN.
- *Nuestras aguas subterráneas*. Duque Escobar, Gonzalo (2016) *La Patria, Manizales, Colombia*. <http://www.bdigital.unal.edu.co/51485/>
- *Nuevos escenarios de cambio climático para Colombia 2011-2100*. IDEAM. http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022964/documento_nacional_departamental.pdf
- *Observaciones al componente general del POT de Manizales*. Duque Escobar, Gonzalo and Torres Arango, Claudia (2017) [Objeto de aprendizaje – Teaching Resource] <http://www.bdigital.unal.edu.co/56408/7/observacionesalcomponentegeneraldelpot.pdf>
- *Pacífico biogeográfico y geoestratégico colombiano*. Duque Escobar, Gonzalo (2018) In: Documento UN-SMP Manizales. Curso de Contexto CTS 2018. <http://www.bdigital.unal.edu.co/61938/1/pacificobiogeograficoygeoestrategicocolombiano.pdf>
- *¿Para dónde va el Magdalena?: elementos sobre logística y transporte verde*. Duque Escobar, Gonzalo (2015) In: III Foro público, miércoles 23 de septiembre de 2015., Honda, Tolima. <http://www.bdigital.unal.edu.co/51046/7/paradondevaelmagdalena.pdf>
- *Plan de ordenación y manejo ambiental cuenca del río Guarinó: fase prospectiva*. Duque Escobar, Gonzalo and Ortiz Ortiz, Doralice (2009). Corpocaldas, Manizales, Colombia. <http://www.bdigital.unal.edu.co/1696/1/gonzaloduqueescobar.20099.pdf>

Fuente V

- *Planeación preventiva y cultura de adaptación ambiental*. Duque Escobar, Gonzalo (2011) Circular de la Red de Astronomía de Colombia, RAC (607). <http://www.bdigital.unal.edu.co/3458/>
- *Procesos de Control y Vigilancia Forestal en la Región Pacífica y parte de la Región Andina de Colombia*. Duque E., Gonzalo and Moreno O., Rubén Darío and Ortiz O., Doralice and Vela M., Norma Patricia and Orozco M., José Miguel (2014) Carder- Corp. Aldea Global, CARs Socias del Proyecto. <http://www.bdigital.unal.edu.co/58394/1/procesosdecontrolylvigilanciaforestalencolombia.pdf>
- *Problemáticas y potencialidades en Caldas. Girasoles para un programa verde*. Gonzalo Duque Escobar, Claudia Torres Arango, Jairo Zuluaga Soto y Alexander Ramírez. Comité Programático PV-Caldas, Manizales, Julio 2 de 2011. <http://www.galeon.com/cts-economia/sello-verde.pdf>
- *Reconstrucción con adaptación al cambio climático en Colombia*. Duque Escobar, Gonzalo (2010) La Patria . <http://www.bdigital.unal.edu.co/2633/>
- *Regiones Naturales de Colombia*. Andrés Martínez. Colombia es mí Pasión, en: <http://www.todacolombia.com/geografia/regionesnaturales.html>
- *¿Regresión ambiental en la Reserva de Río Blanco?..*Duque Escobar, Gonzalo (2017) Documento de discusión. La Patria, Manizales, Colombia. <http://www.bdigital.unal.edu.co/57699/1/regresionambientalenlareservaderioblanco.pdf>
- *Relaciones ONG y Estado en Desarrollo Sostenible*. Carmen Candelo, Eloy Corrales, Absalón Machado y Carlos Salgado. Seminario Taller Internacional. CINEP-IICA. Bogotá. 1995.
- *Riesgo en la zona andina tropical por laderas inestables*. Duque Escobar, Gonzalo (2000) In: Simposio Sobre Suelos del Eje Cafetero, Proyecto UTP – GTZ, 8 de Noviembre 2000, Manizales. <http://www.bdigital.unal.edu.co/1681/>
- *Riesgo en zonas andinas por amenaza volcánica*. Duque Escobar, Gonzalo (2006) Documento de trabajo. Universidad Nacional de Colombia. <http://www.bdigital.unal.edu.co/1679/>
- *Riesgos ambientales: Apuntes para una nueva perspectiva desde la construcción social del espacio*. Mendoza Peñuela, Carolina; Sánchez Calderón, Fabio Vladimir Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2004.
- *Sismos y volcanes en el Eje Cafetero: Caso Manizales*. Duque Escobar, Gonzalo (2012) [Objeto de aprendizaje - Teaching Resource] <http://www.bdigital.unal.edu.co/6544/>
- *Sistematización de Experiencias y Estrategias de los Planes de Acción Inmediatos PAI de la cuenca del río Guarinó y la Charca de Guarinocito*. Book. Vela Murillo, Norma Patricia and Duque Escobar, Gonzalo and Ortiz Ortiz, Doralice (2012). <http://www.bdigital.unal.edu.co/58357/>
- *Templanza y solidaridad frente al desastre*. Duque Escobar, Gonzalo (2010) Circulares de la Red de Astronomía de Colombia RAC . <http://www.bdigital.unal.edu.co/2623/>
- *Territorio y Región: Caldas en la Ecorregión Cafetera*. Duque Escobar, Gonzalo (2014) In: Celebración de los 102 años de fundación de la SMP de Manizales, Junio 27 y 28 de 2014, Manizales. <http://bdigital.unal.edu.co/39441/1/gonzaloduqueescobar.201425.pdf>
- *Tipos de Ecosistemas. Región Andina*. Ministerio del Medio Ambiente. Colombia. http://web.minambiente.gov.co/biogeomenu/biodiversidad/regiones/andes/tipos_ecosistemas.htm
- *Topología de áreas no polarizadas*. Ángel Ignacio Ortiz y Mario G. Rodríguez. Análisis Geográficos. IGAC. Bogotá. 1984. Antón Uriarte Cantilla. Historia del Clima de la Tierra. España, 2003, en: <http://homepage.mac.com/uriarte/historia.html>
- *UMBRA: la Ecorregión Cafetera en los Mundos de Samoga*. Book. Duque-Escobar, Gonzalo (2015). Museo Interactivo Samoga. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. <http://www.bdigital.unal.edu.co/50853/1/contenido.pdf>
- *Una política ambiental pública para Manizales, con gestión del riesgo por sismos, volcanes y laderas*. Duque Escobar, Gonzalo (2012) Documento de discusión. <http://www.bdigital.unal.edu.co/6497/>

Enlaces 1

[Agua como bien público.](#)

[Albert Einstein.](#)

[América Latina: oportunidades en la economía del conocimiento.](#)

[Anotaciones a las vías de Caldas.](#)

[Árboles, poblaciones y ecosistemas.](#)

[Arroyo Bruno, entre la muerte negra y la vida wayuu.](#)

[Aspectos geofísicos de los Andes de Colombia.](#)

[Bioturismo y ruralidad en la Ecorregión Cafetera.](#)

[• Bosques en la cultura del agua.](#)

[• Bosques para la Estabilidad del Medio Ambiente.](#)

[Calentamiento global en Colombia.](#)

[Caldas, el precursor de la ciencia neogranadina.](#)

[Caldas en la biorregión cafetera.](#)

[Centro Interpretativo para “La Ruta del Café” CIRCA.](#)

[Cerro Bravo, tras trescientos años de calma volcánica.](#)

[China: logros y desafíos del PCCh.](#)

[Chinchiná, de frontera a puente integrador.](#)

[Ciencias naturales y CTS.](#)

[Ciencia, tecnología y ruralidad en el POT de Caldas.](#)

[Clima andino y problemática ambiental.](#)

[Colombia biodiversa.](#)

[Colombia mira a la Cuenca del Pacífico.](#)

[Colombia, país de humedales amenazados.](#)

[Colombia: riesgos geodinámicos y hábitat.](#)

[COP 23, la cumbre del clima en Bonn.](#)

[¿Cuál es el mejor sistema de transporte para Colombia?](#)

[Cuatro PNN, patrimonio de la Ecorregión Cafetera.](#)

[Cultura y Astronomía \(CyA\).](#)

[De la economía marrón a la naranja.](#)

[Degradación del hábitat y gestión ambiental.](#)

[Deuda histórica con el Pacífico Colombiano.](#)

[Desarrollo minero-energético de Caldas.](#)

[Desarrollo y revoluciones tecnológicas.](#)

[Desarrollo y ruralidad en la región cafetalera.](#)

[Diálogos con el Territorio y Gestión del Riesgo Natural.](#)

[Dinámicas del clima andino colombiano.](#)

[Economía General.](#)

[Ecoparques turísticos: nodos para articular cultura y biósfera.](#)

[Eje Cafetero: Construcción social e histórica del territorio.](#)

[Eje Cafetero: fortaleza minero-industrial y posibilidades agropecuarias.](#)

[Eje Cafetero y Transporte Intermodal.](#)

[El cuidado de la casa común: Agua y Clima.](#)

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

[El desastre de Armero y la erupción del Ruiz.](#)

[El eje cafetero, en la agenda De la Calle.](#)

[El eje Urabá - Tribugá y la salida a los océanos en Colombia.](#)

[El Ferrocarril Cafetero para la competitividad de Colombia.](#)

[El futuro de la ciudad.](#)

[El inestable clima y la crisis del agua.](#)

[El misterioso lado oculto del universo.](#)

[El modelo de ocupación urbano – territorial de Manizales.](#)

[El Paisaje Cultural Cafetero.](#)

[El Ruiz continúa dando señales...](#)

[El siniestro de Mocoa, designio de la imprevisión.](#)

[El territorio del río Grande de la Magdalena.](#)

[Elementos para la construcción de una visión estructurada de Caldas.](#)

[Enhorabuena, una rectora para la U.N.](#)

[Fundamentos de economía para el constructor.](#)

[Geomecánica.](#)

[Geotecnia para el trópico andino.](#)

[Gestión ambiental del riesgo en el territorio.](#)

[Gestión del riesgo por sismos, volcanes y laderas.](#)

Enlaces 2

[Guía astronómica.](#)

[Huracanes y Terremotos acechan.](#)

[Hidro-Ituango: una lectura a la crisis.](#)

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

[Ingeniería, incertidumbre y ética.](#)

[La Ciudad Región Pereira - Manizales.](#)

[La encrucijada ambiental de Manizales.](#)

[La historia del Cerro Sancancio.](#)

[La Luna.](#)

[Las cuentas del agua.](#)

[Lecciones de Río Blanco: más ecosistemas para enfrentar la crisis del agua.](#)

[Legalidad y sostenibilidad de la guadua en la Ecorregión Cafetera.](#)

[Los guetos urbanos o la ciudad amable.](#)

[Los peajes en Colombia están sobreutilizados.](#)

[Macroeconomía.](#)

[Manizales, por la senda verde.](#)

[Manizales: un diálogo con su territorio.](#)

[Manual de geología para ingenieros.](#)

[Microeconomía.](#)

[Movilidad y Modelo Urbano.](#)

[Nuestras aguas subterráneas.](#)

[Oro de Marmato: miseria o desarrollo.](#)

[Pacífico biogeográfico y geoestratégico.](#)

[Paisaje y Región en la Tierra del Café.](#)

[¿Para dónde va el Magdalena?](#)

[Páramos vitales para la Ecorregión Cafetera.](#)

[Participación de la sociedad civil en el Ordenamiento Territorial.](#)

[Peajes sí, pero no así y menos ahí.](#)

[Pensamiento crítico para construir la Paz.](#)

[Perfil ambiental de Manizales y su territorio.](#)

[Plan de ordenación y manejo ambiental cuenca del río Guarinó.](#)

[Plataformas Logísticas y Transporte Intermodal en Colombia.](#)

[Plusvalía urbana para viabilizar el POT de Manizales.](#)

[¿Por qué el Aeropuerto del Café?](#)

[Problema "ALEPH"](#)

[Procesos de Control y Vigilancia Forestal en Colombia.](#)

[Propuestas SMP para la competitividad regional.](#)

[Reflexiones sobre el POT de Manizales.](#)

[Retrospectiva de la Constitución Política.](#)

[Riesgo sísmico: los terremotos.](#)

[Riesgo en zonas de montaña por laderas inestables y amenaza volcánica.](#)

[Riesgo para el agua en la ecorregión cafetera de Colombia.](#)

[Río Blanco como área de interés ambiental.](#)

[Significado y desafíos del regreso del tren.](#)

[Sismos y volcanes en el Eje Cafetero: Caso Manizales.](#)

[Sobre Río Blanco: los derechos y la reserva protectora.](#)

[Sol, clima y calentamiento global.](#)

[Stephen Hawking.](#)

[Subregiones del departamento de Caldas.](#)

[Territorio y Región: Caldas en la Ecorregión Cafetera.](#)

[Textos "verdes".](#)

[Túnel Manizales.](#)

[UMBRA: la Ecorregión Cafetera en los Mundos de Samoga.](#)

[Un modelo educativo anacrónico y aburrido.](#)

[Un plan maestro de transporte "multi" pero no intermodal.](#)

[Un SOS por los derechos de la Reserva de Río Blanco.](#)

[Un tren andino para la hidrovía del Magdalena.](#)

[Una política ambiental pública para Manizales, con gestión del riesgo.](#)

[Urabá frente a los mares de Colombia.](#)

[Vías lentas en el corazón del Paisaje Cultural Cafetero.](#)

[Vulnerabilidad de las laderas de Manizales.](#)

[Vulnerabilidad de Río Blanco frente a la expansión urbana.](#)