

RIESGO DE INUNDACIÓN EN COLOMBIA



UNA MIRADA A SU HISTORIA Y CONSECUENCIAS



RIESGO DE INUNDACION EN COLOMBIA

Inundaciones en Colombia / Una Mirada a su Historia y Consecuencias

Las inundaciones han sido un fenómeno recurrente a lo largo de la historia de Colombia, moldeando su geografía, afectando a sus habitantes y desafiando constantemente los esfuerzos de prevención y mitigación de desastres. Desde tiempos precolombinos hasta la actualidad, las inundaciones han dejado una marca indeleble en la historia del país, evidenciando la vulnerabilidad de sus regiones ante los caprichos de la naturaleza y las deficiencias en la gestión del riesgo.

El territorio colombiano, caracterizado por una geografía diversa que incluye montañas, llanuras, selvas y costas, está expuesto a una amplia gama de peligros naturales que pueden desencadenar inundaciones. La influencia de fenómenos climáticos como el Niño y la Niña, así como la ubicación geográfica del país en la región tropical, contribuyen a la variabilidad climática y al aumento del riesgo de inundaciones en diferentes momentos y lugares.

La historia de inundaciones en Colombia se remonta a épocas precolombinas, donde las civilizaciones indígenas enfrentaban los desafíos de habitar tierras bajas propensas a inundaciones estacionales. Los pueblos precolombinos desarrollaron estrategias de adaptación, como la construcción de terrazas y canales de drenaje, para mitigar los efectos de las inundaciones y aprovechar los beneficios de las tierras fértiles.

Con la llegada de los conquistadores españoles y la colonización del territorio, las inundaciones siguieron siendo una preocupación constante para las nuevas poblaciones establecidas en las llanuras y valles fértiles de Colombia. La construcción de infraestructuras como diques, represas y sistemas de riego contribuyó a controlar el flujo de agua y aprovechar los recursos hídricos, pero también introdujo nuevos riesgos de inundaciones asociados con fallas estructurales y fenómenos climáticos extremos.

Durante el siglo XX, el rápido crecimiento demográfico y la urbanización acelerada en Colombia aumentaron la exposición de las poblaciones a los riesgos de inundaciones. Las ciudades en expansión, como Bogotá, Medellín y Cali, experimentaron inundaciones catastróficas debido a la deforestación, la ocupación informal de terrenos y la falta de planificación urbana adecuada. Los barrios marginales construidos en áreas de alto riesgo se convirtieron en blancos fáciles para los desastres naturales, dejando a miles de personas sin hogar y expuestas a enfermedades e inseguridad.

El siglo XXI ha sido testigo de una serie de inundaciones devastadoras en Colombia, incluidas aquellas causadas por eventos climáticos extremos como el fenómeno de La Niña en 2010-2011, que provocó desbordamientos de ríos, deslizamientos de tierra y miles de personas desplazadas en todo el país. La respuesta del gobierno y la sociedad civil ante estos desastres ha sido variada, con esfuerzos intermitentes para mejorar la infraestructura de prevención y respuesta a desastres, pero también con desafíos persistentes en la implementación de políticas efectivas y la coordinación entre instituciones.

En la actualidad, Colombia enfrenta el desafío de adaptarse al cambio climático y fortalecer su capacidad para gestionar los riesgos de inundaciones de manera integral y sostenible. La inversión en infraestructura resistente a desastres, la implementación de medidas de ordenamiento territorial y la promoción de prácticas agrícolas y urbanas sostenibles son aspectos clave para reducir la vulnerabilidad de las comunidades y proteger el medio ambiente.

Hasta enero de 2022, las estadísticas sobre inundaciones en Colombia varían según los años y los eventos climáticos específicos.

1. Frecuencia: Colombia experimenta inundaciones de diferentes magnitudes y frecuencias a lo largo del año, con picos durante las temporadas de lluvias intensas y eventos climáticos extremos como el fenómeno de La Niña.
2. Afectación de la población: Las inundaciones afectan a comunidades urbanas y rurales por igual, con millones de personas en riesgo de sufrir los impactos de desbordamientos de ríos, deslizamientos de tierra y crecidas repentinas.
3. Daños materiales: Las inundaciones causan daños significativos en infraestructuras, viviendas, cultivos agrícolas, carreteras y servicios públicos, lo que representa una carga económica para el país y sus habitantes.
4. Pérdidas humanas: Las inundaciones pueden provocar pérdidas humanas, incluyendo fatalidades, lesiones y desplazamientos forzados de poblaciones enteras, especialmente en áreas vulnerables y con una infraestructura deficiente.

Algunos ejemplos de inundaciones históricas en Colombia incluyen:

- La inundación de La Niña en 2010-2011, que afectó a gran parte del país y dejó miles de personas desplazadas, especialmente en las regiones Andina y Caribe.
- Las inundaciones en Mocoa en 2017, donde un deslizamiento de tierra devastador causó la pérdida de vidas humanas y dejó a la ciudad sumida en el caos y la destrucción.
- Las inundaciones en la región del Urabá en 2020, que provocaron el desbordamiento de ríos y afectaron gravemente a las comunidades agrícolas y ganaderas de la zona.

Es importante tener en cuenta que las estadísticas sobre inundaciones pueden variar según las fuentes y los criterios utilizados para su recopilación. Además, el cambio climático y otros factores pueden influir en la frecuencia y magnitud de los eventos de inundación en el futuro.

En conclusión, la historia de inundaciones en Colombia refleja la compleja relación entre el hombre y la naturaleza, marcada por la necesidad de aprovechar los recursos naturales y la constante amenaza de los

desastres naturales. A medida que el país avanza hacia el futuro, es crucial aprender de las lecciones del pasado y trabajar en conjunto para construir un futuro más resiliente y sostenible para todos los colombianos.

El Riesgo.

Las inundaciones representan uno de los desastres naturales más recurrentes y devastadores en Colombia, un país atravesado por una geografía diversa y una compleja red hidrográfica. Desde las tierras bajas de la región amazónica hasta las montañas de los Andes y las llanuras costeras del Caribe y el Pacífico, Colombia enfrenta constantes desafíos en la gestión de las zonas inundables.

Las inundaciones en Colombia son causadas principalmente por las intensas lluvias asociadas a fenómenos climáticos como el fenómeno de La Niña, que trae consigo precipitaciones excesivas y aumenta el riesgo de desbordamientos de ríos y avalanchas. Además, el país experimenta huracanes y tormentas tropicales que afectan especialmente las regiones costeras, incrementando la vulnerabilidad de las comunidades ubicadas en zonas bajas.

Una de las áreas más afectadas por las inundaciones en Colombia es la región del Caribe, donde las llanuras costeras y los deltas de los ríos Magdalena y Cauca son propensos a inundaciones repentinas durante la temporada de lluvias. Ciudades como Barranquilla y Cartagena enfrentan el desafío constante de gestionar el agua y proteger a sus habitantes de los efectos devastadores de las inundaciones.

En la región Andina, la topografía montañosa de Colombia aumenta el riesgo de deslizamientos de tierra e inundaciones súbitas, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas como Bogotá, Medellín y Cali. La deforestación, la urbanización no planificada y la falta de infraestructura adecuada agravan estos riesgos, dejando a miles de personas expuestas a peligros naturales.

La región amazónica, con su vasta extensión de selva tropical y una red de ríos caudalosos, también enfrenta inundaciones periódicas que afectan a comunidades indígenas y poblaciones rurales que dependen de los recursos naturales para su subsistencia. La deforestación y la explotación indiscriminada de recursos naturales en esta región han exacerbado los efectos de las inundaciones, aumentando la erosión del suelo y la pérdida de hábitats naturales.

La gestión de las zonas inundables en Colombia es un desafío multifacético que requiere la colaboración de instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil. Es fundamental implementar medidas de prevención y mitigación de desastres que incluyan la construcción de infraestructuras de control de inundaciones, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y la educación pública sobre los riesgos naturales.

El fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana y la capacitación de las comunidades en medidas de respuesta ante emergencias son aspectos clave para reducir la vulnerabilidad de las poblaciones

afectadas por las inundaciones. Además, es necesario promover políticas de ordenamiento territorial que limiten la ocupación de zonas de alto riesgo y fomenten el desarrollo sostenible en áreas seguras y resistentes a los desastres naturales.

La inversión en investigación científica y tecnológica también es fundamental para mejorar la comprensión de los procesos hidrológicos y climáticos que influyen en la ocurrencia de inundaciones en Colombia. El monitoreo constante de los niveles de los ríos, la calidad del agua y la dinámica de los ecosistemas acuáticos permitirá una gestión más eficiente de los recursos hídricos y una respuesta más rápida ante eventos extremos.

En conclusión, las inundaciones representan un desafío significativo para Colombia, un país rico en recursos naturales pero vulnerable a los efectos del cambio climático y la actividad humana. La gestión sostenible de las zonas inundables requiere un enfoque integral que combine la prevención, la mitigación y la preparación para emergencias, con el objetivo de proteger a las comunidades y salvaguardar el medio ambiente para las generaciones futuras.

Zonas de Inundación

Se conocen como zonas inundables las que son anegadas durante eventos extraordinarios, por ejemplo aguaceros intensos, crecientes poco frecuentes o avalanchas. No se incluyen entre las zonas inundables los cauces mayores o rondas de los ríos, los cuales son ocupados con frecuencia, en el orden de una vez en 10 años.

Las inundaciones son fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, que hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente. Se producen por lluvias persistentes y generalizadas que generan un aumento progresivo del nivel de las aguas contenidas dentro de un cauce superando la altura de las orillas naturales o artificiales, ocasionando un desbordamiento y dispersión de las aguas sobre las llanuras de inundación y zonas aledañas a los cursos de agua normalmente no sumergidas.

En la clasificación más sencilla se pueden identificar dos tipos: Inundaciones lentas, que son las que ocurren en las zonas planas de los ríos y con valles aluviales extensos, los incrementos de nivel diario son de apenas del orden de centímetros, reporta afectaciones de grandes extensiones, pero usualmente pocas pérdidas de vidas humanas, el tiempo de afectación puede fácilmente llegar a ser del orden de meses, en Colombia el ejemplo más claro es la región de la Mojana.

El otro tipo de inundación son las llamadas crecientes súbitas, que aunque las áreas de afectación son menores, el poder destructivo es potencialmente mayor y cobra el mayor número de vidas cuando se presentan, responden rápidamente a la ocurrencia de fuertes precipitaciones en las partes altas de las cuencas, los incrementos de nivel son del orden de metros en pocas horas, y el tiempo de permanencia de estas inundaciones en las zonas afectadas son igualmente de horas o pocos días, estas se presentan en todas las cuencas de alta pendiente de la región Andina principalmente.

El IDEAM cuenta con mapas de amenaza por inundación a diferentes escalas desde nacionales (1:500.000 y 1:100.000) hasta escalas locales (1:5.000) para algunas aéreas piloto seleccionadas.

Cabeceras Municipales

Fundación y Plato (Magdalena), Girón (Santander), La Victoria y Tuluá (Valle del Cauca), La Virginia (Risaralda), Momil (Córdoba), Paipa y Puerto Boyacá (Boyacá) y Pitalito (Huila). Ayapel y Montelíbano (Córdoba), Caimito, Majagual, San Benito Abad, San Marcos y Sucre (Sucre), Guamal y San Zenón (Magdalena), Magangué y Mompós (Bolívar). Cauca y Nechí (Antioquia), Achí, Pinillos y San Jacinto del Cauca (Bolívar), Guaranda (Sucre).

Aquitania, Monquirá, Toca, Tunja (Boyacá), Aracataca (Magdalena), Cartago, El Dovio (Valle del Cauca), Supía (Caldas).

Puerto Berrío, Puerto Nare y Puerto Triunfo (Antioquia), Cantagallo (Bolívar), Girardot, Guataquí y Ricaurte (Cundinamarca), Aipe, Neiva y Villavieja (Huila), Ambalema, Flandes, Honda, Natagaima, Purificación (Tolima).

Corregimientos

Buenavista (Achí-Bolívar), Barbosa, El Retiro, Guazo, Madrid, Palmarito y Panseguita (Magangué-Bolívar), Pueblo Nuevo y San Francisco de Loba (Cicuco-Bolívar), Playa de Coco, San Ignacio, Santa Cruz y Santa Rosa (Mompós-Bolívar), Palomino y Palenquito (Pinillos-Bolívar), Colorados (Caucasia-Antioquia). La Sierra (Puerto Nare-Antioquia), Puerto Perales (Puerto Triunfo-Antioquia), Puerto Serviez (Puerto Boyacá-Boyacá), Puerto Bogotá (Guaduas-Cundinamarca), Puerto Olaya (Cimitarra-Santander), Guataquisito (Piedras-Tolima).

Las zonas inundables se clasifican de acuerdo con las **causas** que generan las inundaciones. Estas causas son las siguientes:

1. Encharcamiento por lluvias intensas sobre áreas planas.
2. Encharcamiento por deficiencias de drenaje superficial.
3. Desbordamiento de corrientes naturales.
4. Desbordamiento de ciénagas.
5. Avalanchas producidas por erupción volcánica, sismos, deslizamientos y formación de presas naturales.
6. Obstáculos al flujo por la construcción de obras civiles: Puentes, espolones y obras de encauzamiento, viviendas en los cauces y represamientos para explotación de material aluvial.
7. Sedimentación.

Estas causas pueden presentarse en forma individual o colectiva. Las inundaciones suelen ser eventos que se presentan en zonas aledañas a los cauces de las corrientes naturales por causa de desbordamiento de las mismas. Las áreas que están sujetas a las inundaciones se denominan Llanuras de Inundación.

Las magnitudes y los efectos de las inundaciones dependen de las características de las crecientes que son generadas por lluvias intensas, y de otros eventos relacionados con ellas, como son los

deslizamientos de taludes, la formación y el rompimiento de presas naturales, y las obstrucciones al flujo por destrucción de obras civiles.

En lechos aluviales el transporte de sedimentos juega un papel importante en las variaciones que sufre el canal principal a lo largo del tiempo y en su capacidad para transportar las crecientes. Los procesos de depósito y de socavación se activan de acuerdo con las magnitudes de las velocidades del agua; así, durante los estiajes y los períodos de aguas medias predominan los fenómenos de depósito porque las velocidades son relativamente bajas y la capacidad de transporte de sedimentos es reducida. Cuando llegan las crecientes se aumentan las velocidades de flujo y por tanto se incrementan los procesos erosivos y los ataques contra las márgenes.

Los problemas de inundaciones son particulares y pueden ocurrir tanto en cauces de montaña como en cauces de llanura, aun cuando son más frecuentes en estos últimos.

Algunos de los problemas que se presentan con las inundaciones son los siguientes:

- ✓ Anegamiento de las llanuras de inundación y daños en viviendas, vías de comunicación, y producción agropecuaria, con pérdida de vidas humanas en algunos casos.
- ✓ Drenaje lento de las áreas inundadas las cuales se convierten en depósito de aguas prácticamente estancadas. Esta situación genera problemas sanitarios sobre la población.
- ✓ Ataques del flujo sobre las márgenes del cauce principal lo cual produce cambios de curso permanentes y pérdida de áreas productivas.

En Colombia se producen inundaciones sistemáticamente en zonas perfectamente definidas como se desprende del siguiente aparte tomado del "Estudio Nacional de Aguas" publicado por el Departamento Nacional de Planeación en 1985:

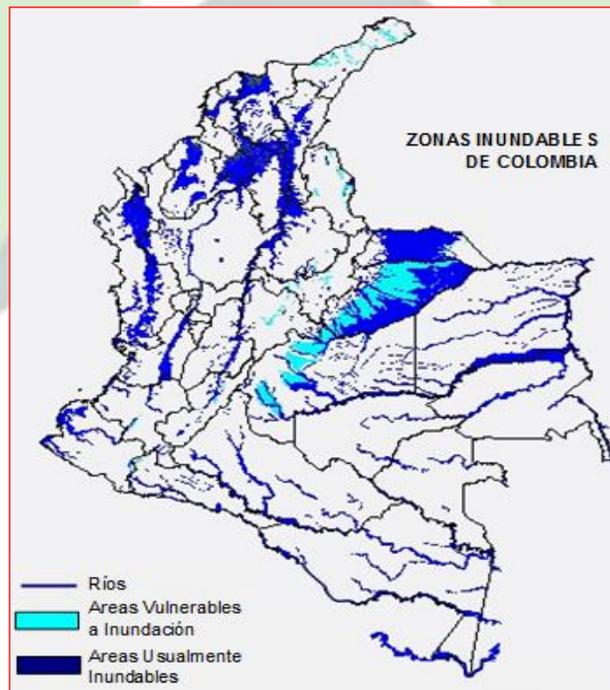
El problema de inundaciones en el país puede dividirse en dos grupos, cada uno con características diferentes. El primero de ellos se refiere a la inundación de extensas zonas con vocación agrícola. Estas zonas permanecen bajo el agua durante una gran parte del año, como consecuencia de la imposibilidad de drenaje durante la estación invernal. Por otro lado, están las características avenidas de los ríos, con período de retorno de varios años, las cuales ocasionan cuantiosas pérdidas. El más claro ejemplo del primer tipo de problemas se presenta en la Depresión Momposina, hacia la cual drenan los ríos Magdalena, Cauca, San Jorge y Sinú, y de donde se desprende el Canal del Dique. Dentro de esta zona existen estudios básicos llevados a cabo por el Proyecto Colombo-Holandés. Como parte de este trabajo se adelantó el Proyecto Nechí - San Jacinto identificado como el de más alta prioridad dentro del conjunto de posibles proyectos en la planicie del Bajo Magdalena.

A pesar del gran potencial agrícola en la mencionada zona, la recuperación de tierras envuelve innumerables problemas de tipo social, ecológico e hidráulico los cuales son de difícil solución técnica

y política. La adecuación de tierras en esta zona implica la desecación de ciénagas con los consiguientes perjuicios para la vida acuática, creando grandes conflictos sociales debido a intereses disímiles entre los pescadores y los agricultores que se asientan en la zona. Así mismo, los proyectos de esta naturaleza requieren de la construcción de diques que impidan el paso del agua hacia la zona adecuada. Esto deja la zona en condiciones altamente vulnerables, puesto que una falla de los diques ocasiona inundaciones de gran magnitud y cuantiosas pérdidas, debido al uso intensivo de la tierra en la zona. Además, la construcción de diques a lo largo de los grandes ríos hace que se pierda el almacenamiento natural existente y, por lo tanto la amortiguación de las crecientes creada por dicho almacenamiento, lo que perjudica a las áreas localizadas aguas abajo de la zona en cuestión.

Los problemas anteriores ya se han detectado en el sur del Atlántico y en otras áreas vecinas. Esto debe servir de alarma para que en la adecuación de tierras sujetas a inundaciones extensas se preste la debida atención a los aspectos sociales, ecológicos y de ingeniería, los cuales solo pueden analizarse dentro de un contexto de desarrollo integrado de la región.

Las zonas donde se presentan inundaciones ocasionales se encuentran diseminadas a lo largo de casi todo el país. En general, constituyen zonas altamente desarrolladas tanto rurales como urbanas, debido a que los prolongados períodos de retorno involucrados en dichos fenómenos hacen que las personas afectadas subestimen la magnitud del riesgo. Para la protección de áreas sujetas a este tipo de inundaciones se deben considerar no solo aspectos hidrológicos sino también económicos. En Colombia, no es mucha la información relacionada con las Inundaciones en sí, pero en su lugar, el fenómeno climático por excelencia, la lluvia, si está mejor documentada. El mapa siguiente muestra la generalidad de las zonas inundables del País:



Así, por ejemplo, del gráfico anterior se obtiene que las zonas del medio y bajo Magdalena, unido a la confluencia de los ríos Cauca y San Jorge, son las principales fuentes de inundación usual, independiente de la magnitud de las mismas. Igual fenomenología se presenta en las estribaciones de la Serranía del Baudó en el Chocó y las cuencas medias de los Departamentos de Arauca, y Casanare. Los llanos Orientales, en virtud de su característica geomorfológica, por lo general se enmarca como llanura inundable.

Así, por ejemplo, a continuación, se muestra una de las áreas correspondientes a las principales zonas de inundación en Colombia y donde la temporada 2010 dejó ver con mayor énfasis el efecto climático de las lluvias torrenciales:



De otra parte, es importante destacar que las Inundaciones entendidas como se ha descrito anteriormente, desde el punto de vista de su origen, están centradas en las lluvias Torrenciales, en cuyo caso la

integralidad del riesgo como tal debe medirse a partir de los extremos o picos de lluvia histórica, que se acentúan en exceso o defecto por la presencia de los fenómenos del Niño y la Niña, que siguen sin presentar intervalos regulares de aparición, pues se ha identificado que pueden oscilar en ciclos variables de tres (3) a once (11) años.

Por ello, el origen de las mismas usualmente está atado a los regímenes de lluvias a nivel zonal y consecuentemente con el Clima en general y el estado del tiempo en particular. Por ello, se incluyen una serie de conceptos sobre éste tema que dan un importante parámetro sobre que esperar hacia futuro.

El tiempo

El tiempo es la manifestación de la dinámica de la atmósfera en un lugar y momento determinados. La dinámica de la atmósfera al distribuir la masa (vapor de agua y otros gases) y la energía (calor y movimiento) genera variaciones espaciotemporales de elementos como la temperatura, la presión y la humedad, lo cual produce en un lugar y tiempo determinados condiciones cálidas o frías, húmedas o secas, de cielo nublado o de cielo despejado, situaciones de lluvia, etc. Estos fenómenos se conocen como estado del tiempo.

El clima

El clima es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por los estados y evoluciones del estado del tiempo, durante un periodo de tiempo y en un lugar o región dada, y controlado por los denominados factores forzantes, factores determinantes y por la interacción entre los diferentes componentes del denominado *sistema climático* (atmósfera, hidrosfera, litosfera, criósfera, biosfera y antropósfera).

Aunque básicamente las variables climáticas se relacionan con la atmósfera, los procesos atmosféricos predominantes en un lugar o región están relacionados con la superficie terrestre, incluidas las cortezas continental y oceánica y parte del manto superior (litosfera), los océanos, mares interiores, ríos y aguas subterráneas (hidrosfera) y las zonas terrestres cubiertas por hielo (criósfera). Así mismo existe una estrecha relación de dichos procesos con la vegetación y otros sistemas vivos tanto del continente como del océano (biosfera y antropósfera).

Debido a que el clima se relaciona generalmente con las condiciones predominantes en la atmósfera, éste se describe a partir de variables atmosféricas como la temperatura y la precipitación, denominados elementos climáticos; sin embargo, se podría identificar también con las variables de otros de los componentes del sistema climático.

A través de la historia, se han presentado fluctuaciones del clima en escalas de tiempo que van desde años (variabilidad climática interanual) a milenios (cambios climáticos globales). Estas variaciones se han originado por cambios en la forma de interacción entre los diferentes componentes del sistema climático y en los factores forzantes.

LA LLUVIA EN COLOMBIA / DEFINICIÓN DE LLUVIA

Fenómeno atmosférico consistente en una precipitación acuosa en forma de gotas líquidas, cuyo diámetro se halla generalmente comprendido entre 0,5 y 7 mm, y que caen a una velocidad del orden de los 3 m/s.

PATRÓN GENERAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE LLUVIAS EN COLOMBIA

El patrón de la lluvia total anual en el país puede esquematizarse en la siguiente forma:

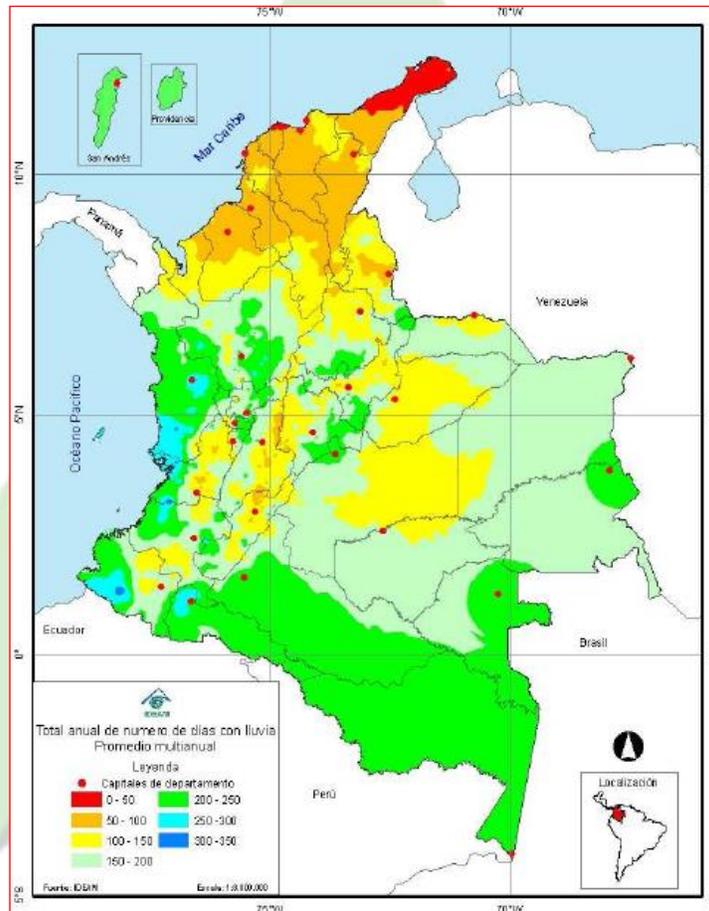
- Las menores lluvias se presentan en la Alta Guajira con totales de 500 mm y menos; los núcleos máximos se han registrado en la Región Pacífica con totales anuales de más de 10000 mm.
- La región Caribe registra lluvias entre 500 y 2000 mm con un gradiente muy definido en dirección Sur.
- La región Andina posee una gran diversidad pluviométrica, con lluvias relativamente escasas (hasta 2000 mm) a lo largo de la Cordillera Oriental y en los valles del Alto Magdalena y Alto Cauca y núcleos máximos (de 3000 a 5000 mm) en las cuencas del Medio Magdalena y Medio Cauca.
- En la Orinoquía generalmente predominan las lluvias altas de 2000 a 3000 mm en su parte central y Oriental, aun cuando hacia el piedemonte pueden observarse hasta 6000 mm y por el contrario en el extremo Norte de Arauca las lluvias pueden ser menores de 1500 mm.
- La mayor parte de la Amazonía recibe entre 3000 y 4500 mm por año, mientras que en la Región Pacífica se reciben entre 3000 y 12000 mm.

Este es el patrón general. Sin embargo, a nivel regional se presentan grandes desviaciones a este comportamiento, en razón de la accidentada topografía o a otros factores de meso y macroescala ya reseñados. A nivel mensual, este patrón se conserva relativamente constante, variando únicamente las cantidades. (Ver Mapa Global de lluvias de Colombia)

Como características predominantes de la distribución durante el año, se pueden citar las siguientes:

- Presentan régimen bimodal: la mayor parte de la región Andina y de la región Caribe, con excepción de la región del Bajo Nechí, parte de la cuenca del río Sinú y sectores de la vertiente oriental de la cordillera central a la altura de Samana (Caldas)
- Presenta régimen monomodal: la mayor parte de la Orinoquia y Amazonía colombiana y los sectores mencionados anteriormente como excepciones en la parte andina.
- La región Pacífica no presenta una tendencia definida y mas bien tiende a mostrar escasa diferencia entre las cantidades aportadas por cada mes en particular.

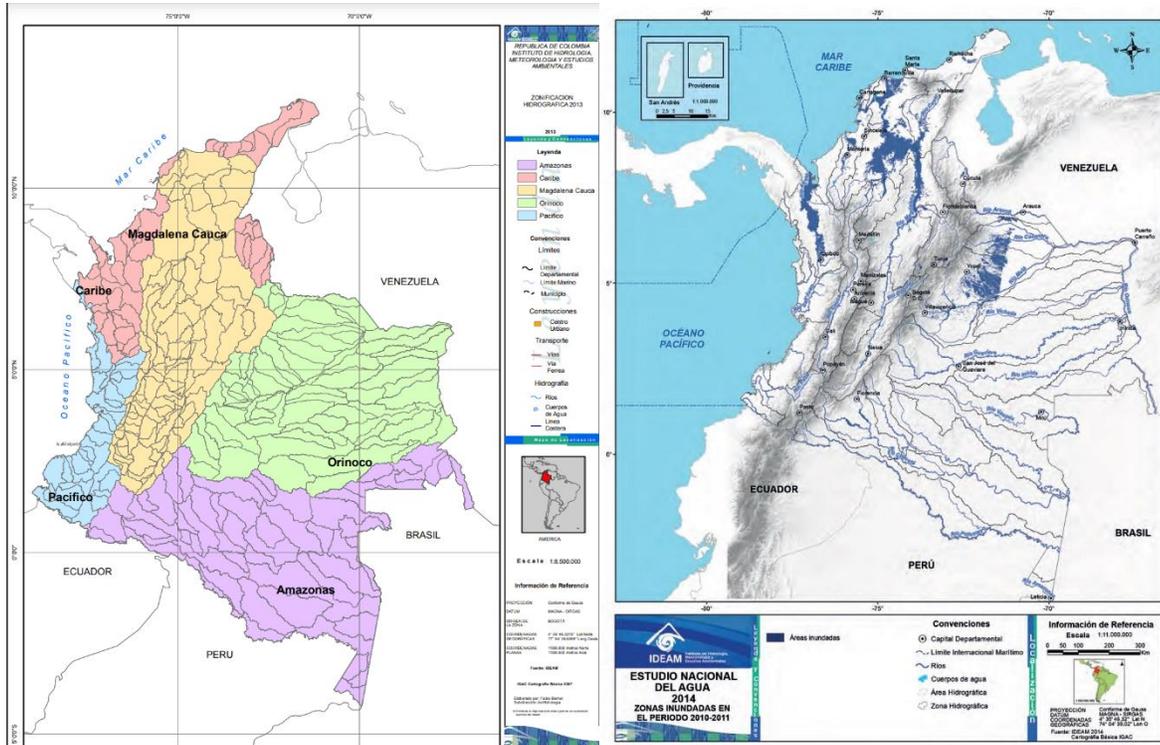
- En los valles interandinos de la cuenca Magdalena - Cauca se aprecia que en sentido sur se hace más marcada la temporada seca de mitad de año y es más lluviosa la temporada seca de principios de año. Lo contrario sucede en sentido norte, al punto de que en el medio y bajo Cauca, la temporada seca de mitad de año casi tiende a desaparecer. En la cuenca Magdalena no es tan marcado este efecto latitudinal, pero se nota asimismo la importancia que adquiere la temporada seca de principio de año.
- Aproximadamente al sur de los 2° N, el régimen comienza a invertirse, hasta el punto de que en el extremo sur de Colombia la temporada menos lluviosa tiene lugar a mediados de año. Asimismo, observando la ocurrencia de los picos máximos, puede detectarse el efecto del movimiento de la zona de convergencia intertropical cuando durante el año atraviesa el país de sur a norte y viceversa.

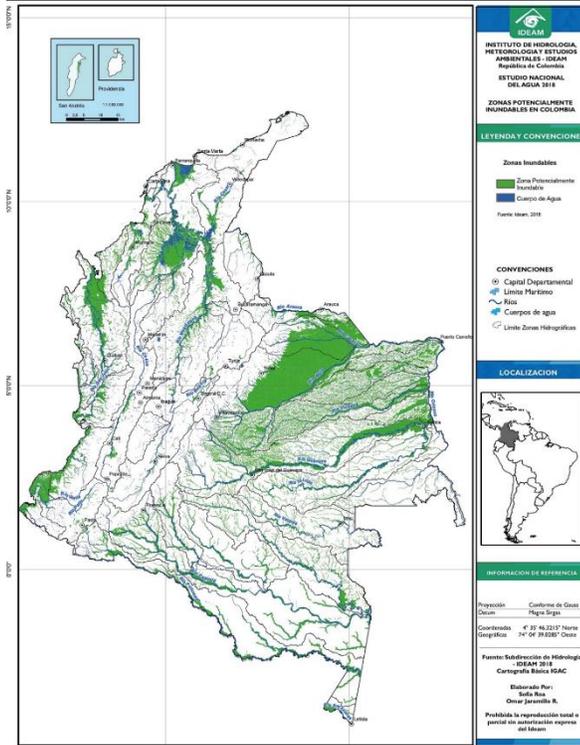


El IDEAM a través del Estudio Nacional del Agua (2018) identificó que en el país existen 190.935 km² con condiciones favorables a la inundación, es decir, aproximadamente el 17% del área continental del territorio nacional. En dicho estudio se identificó que en el país se viene presentando una transformación antrópica de las Zonas Potencialmente Inundables ZPI.

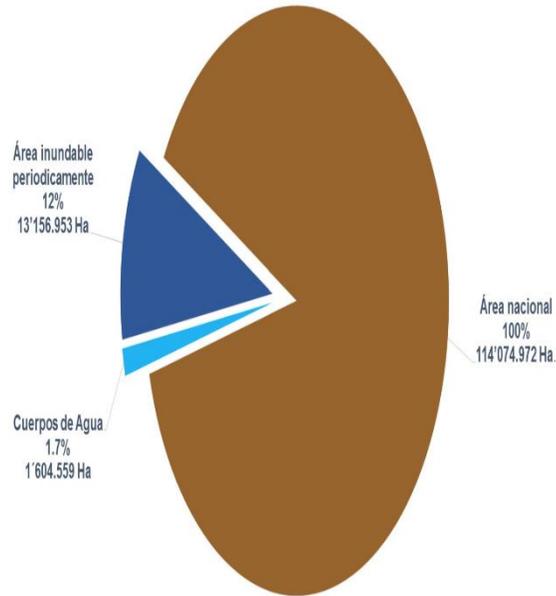
34.792 km² de las ZPI del área hidrográfica de Magdalena– Cauca se transformaron en territorios agrícolas o zonas artificiales, lo que representa el 18,2 % de dicha zona. Por su parte, en el área hidrográfica Caribe, las transformaciones en las ZPI alcanzan aproximadamente hasta un 80 %.

Los mapas (coberturas geográficas) de zonificación de amenaza por inundación y sus transformaciones en Colombia se encuentran disponibles a través de las páginas web del Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC e IDEAM.





ÁREAS DE AMENAZA POR INUNDACIÓN PERIÓDICA EN COLOMBIA



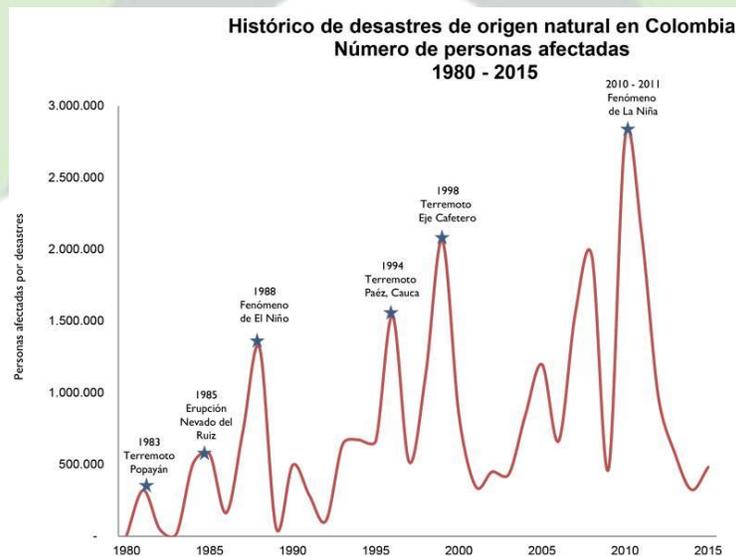
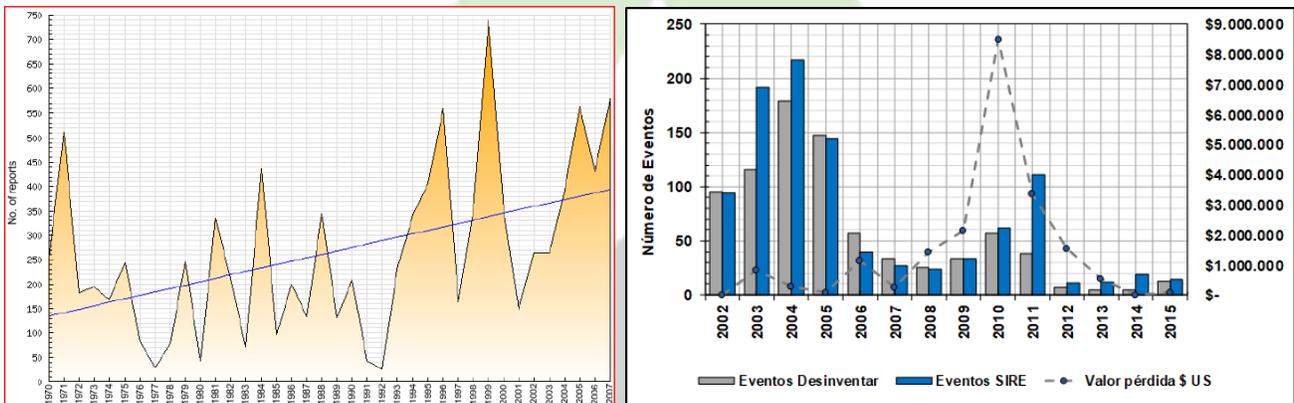
De otra parte y llamando a colación el estudio adelantado por la Corporación OSSO, con asocio de la Comunidad Europea, la Comunidad Andina y la PREDECAN en 2008, las lluvias e inundaciones en Colombia, desde el punto de vista de distribución espacial, se presentan en prácticamente todo el territorio nacional (Ver figura inferior), sin embargo hay mayor concentración de registros y pérdidas en las zonas de valles de los grandes ríos andinos y del Caribe (Magdalena, Cauca, Sinú y San Jorge), en las zonas planas de la Costa Atlántica y, en menor medida, en los Llanos Orientales (Meta y Casanare).

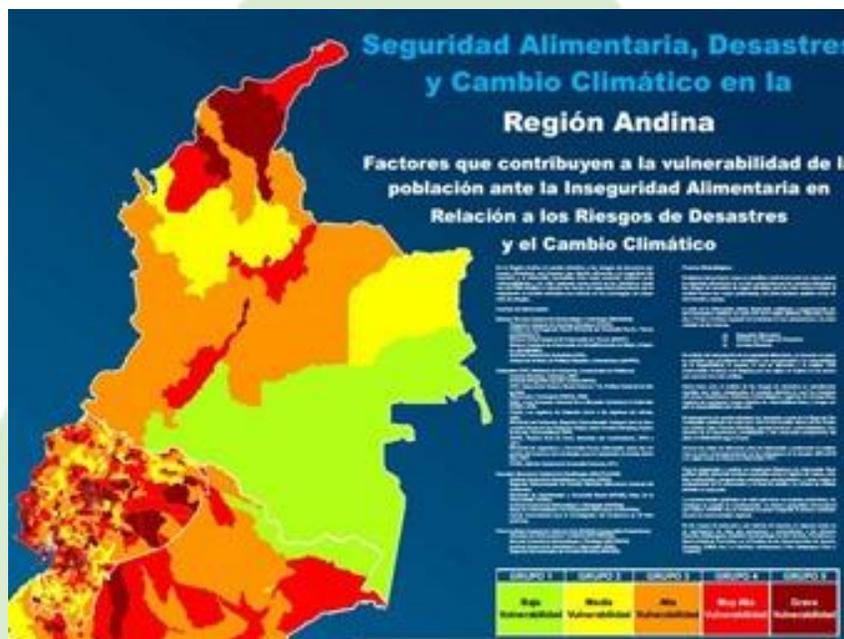


El estudio, permite entender que entre las principales fuentes generadoras de inundación, están las Avenidas Torrenciales. Desde el punto de vista de distribución territorial y, como es evidente por su propia naturaleza, las avenidas torrenciales se originan en zonas montañosas altas de las cordilleras colombianas, en ríos y quebradas de altas pendiente en los valles interandinos, con efectos a lo largo de las riberas, donde suele asentarse población dispersa pero especialmente en los conos aluviales de los piedemontes cordilleranos donde se ubican (por topografía y cercanía a las fuentes de agua) muchos núcleos urbanos.

Las regiones con mayor número de registros son Centro Oriente y Occidente que representan el 83% del total de registros y, después la región de la Orinoquía especialmente los departamentos de Casanare y Meta con poblaciones sobre el piedemonte oriental de la Cordillera Oriental.

En síntesis, los registros conocidos permiten indicar que entre 1.993 y 2007 los eventos número de reportes asociados con lluvias e inundaciones en Colombia, muestra el siguiente comportamiento:





El Manejo de Inundaciones

El manejo de inundaciones requiere un enfoque integral que abarque la prevención, preparación, respuesta y recuperación. A continuación, se presenta un protocolo básico para el manejo de inundaciones en Colombia:

1. Monitoreo y alerta temprana:

- Establecer sistemas de monitoreo hidrometeorológico para detectar cambios en los niveles de los ríos, precipitaciones y otros indicadores de riesgo.

- Implementar sistemas de alerta temprana que proporcionen información oportuna a las comunidades vulnerables y a las autoridades locales sobre la posibilidad de inundaciones.

2. Planificación y ordenamiento territorial:

- Desarrollar planes de ordenamiento territorial que identifiquen y zonen áreas propensas a inundaciones, limitando la ocupación urbana y promoviendo el uso sostenible del suelo.
- Integrar consideraciones de riesgo de inundaciones en los procesos de planificación urbana y rural, asegurando que las infraestructuras críticas estén ubicadas en áreas seguras y resistentes a desastres.

3. Infraestructura de protección y mitigación:

- Construir y mantener diques, muros de contención, sistemas de drenaje y otras infraestructuras de protección contra inundaciones en áreas vulnerables.
- Implementar medidas de mitigación de riesgos, como la reforestación de cuencas hidrográficas, la conservación de humedales y la restauración de ecosistemas naturales que actúen como amortiguadores de inundaciones.

4. Capacitación y concientización:

- Brindar capacitación y educación a la población sobre medidas de prevención, evacuación y respuesta ante inundaciones.
- Promover la concientización pública sobre los riesgos de inundaciones y la importancia de adoptar medidas de autoprotección, incluyendo la elaboración de planes familiares de emergencia.

5. Respuesta de emergencia:

- Establecer mecanismos de coordinación entre entidades gubernamentales, organizaciones de ayuda humanitaria y la sociedad civil para una respuesta rápida y efectiva ante inundaciones.
- Desarrollar planes de contingencia que incluyan la evacuación segura de las personas en riesgo, la distribución de alimentos y suministros básicos, y la atención médica de emergencia.

6. Recuperación y reconstrucción:

- Evaluar los daños causados por las inundaciones y desarrollar planes de reconstrucción que prioricen la rehabilitación de infraestructuras vitales, la vivienda de las personas afectadas y la restauración de medios de vida.
- Implementar medidas de recuperación a largo plazo que fortalezcan la resiliencia de las comunidades ante futuros eventos de inundación, incluyendo la mejora de la infraestructura y la adopción de prácticas de gestión del riesgo.

Es fundamental que este protocolo sea adaptado a las condiciones específicas de cada región y actualizado regularmente en respuesta a los cambios en el clima y el entorno socioeconómico. La

cooperación entre el gobierno, las comunidades locales y otros actores involucrados es clave para el éxito en la gestión de inundaciones y la reducción del riesgo de desastres.

El sistema de Alertas tempranas de Colombia

Un Sistema de Alerta Temprana, más conocido genéricamente como un SAT, representa el conjunto de capacidades técnicas, institucionales, privadas y comunitarias necesarias para identificar y comunicar una situación de alerta, la cual es suministrada previamente a los actores públicos y/o privados y a comunidades expuestas en el área de aferencia donde se espera que se desarrolle una condición de amenaza con suficiente tiempo e información que permita responder y actuar apropiadamente frente a la ocurrencia del evento amenazante y mediante dichas acciones reducir el riesgo al cual están expuestos. Esto con el fin de reducir las pérdidas de vidas y los daños en las propiedades y al ambiente.

En general, los sistemas de alertas tempranas, aunque requieren del compromiso de las entidades de gobierno, privados y comunidad en general, se suele categorizar en dos tipos:

El primero, sistemas de alerta temprana centralizados, en donde se tienen gran apoyo de sistemas automatizados, cuya operación del sistema, desde la toma de datos hasta la emisión de la alerta a la comunidad, se realiza bajo la coordinación de una autoridad central o de un grupo de entidades gubernamentales. Estos sistemas se apoyan en organizaciones de tipo técnico-científico como los Centros Especializados en Hidrometeorología, Universidades, Sistema Nacional de Protección Civil, gobiernos locales y otros sociales.

El segundo, los sistemas de alerta temprana descentralizados, que si bien pueden contar con instrumentación y apoyo institucional, es la comunidad la que con su participación directa soportan la información para la toma de decisión de las acciones que deben tomarse para proteger vidas y enseres. Este tipo de sistema es muy frecuente en aquellas situaciones cuando el tiempo para la respuesta es muy corto. Sin embargo, lo más adecuado para los casos complejos es contar con sistemas mixtos que permitan contar con la robustez del monitoreo institucional y/o privado, con una adecuada preparación para la respuesta de la población expuesta al fenómeno amenazante.

De acuerdo con lo establecido en la Guía para la Implementación de Sistemas de Alerta Temprana publicada por la UNGRD en el año 2016, Colombia mediante los convenios de Naciones Unidas se ha unido a redes internacionales de pronóstico y alerta de diferentes fenómenos naturales. Es así como con base en los convenios firmados en el marco de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) desde los años 60 se han estado implementando redes de monitoreo hidrometeorológico, que incluyen redes de comunicación para intercambio de datos e interacción con centros mundiales de proceso de la información recolectada.

De acuerdo con los temas tratados en la Conferencia Internacional sobre Sistemas de Alerta Temprana EWC llevada a cabo en el año 2017 en México, en la publicación “Multi-hazard Early Warning Systems: A Checklist”, se publicó por parte de la UNESCO, UNISDR y la WMO, que los componentes de un

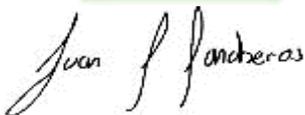
SAT que deben interrelacionarse para garantizar su adecuada implementación y funcionamiento son:

1. Conocimiento del riesgo de desastres basado en la información, estudios y cuantificación de estos.
2. Detección, monitoreo, análisis y pronóstico de las amenazas y sus posibles consecuencias.
3. Comunicación y disseminación de las alertas que permitan desarrollar acciones de respuesta a tiempo y precisas.
4. Capacidad de respuesta y preparación, en todos los niveles involucrados desde la comunidad hasta las autoridades locales y nacionales.

En general se puede plantear sistemas de alertas tempranas a cualquier tipo de fenómeno socionatural amenazante, los cuales suelen clasificarse en fenómenos de origen hidrometeorológico, tales como las heladas, tormentas, vendavales, ciclones tropicales, granizadas, avenidas torrenciales, inundaciones, sequías; o de origen geológico como movimientos en masa, actividad volcánica, actividad sísmica, tsunamis, condiciones de erosión fluvial y costera y vulcanismo de lodo.

Sin embargo, como se menciona en el Manual de Sistemas de Alerta de la UNESCO, es posible también contemplar estos sistemas en eventos provocados por la actividad humana y por la interacción de estos con eventos naturales, cuyas características permitan su vigilancia y monitoreo.

En el país los sistemas de alerta más importantes pasan por la emisión de alertas de acuerdo con el Protocolo Nacional de Detección y Alerta de Tsunami, el permanente monitoreo a la actividad sísmica y volcánica que realiza el Servicio Geológico Colombiano y el seguimiento a las condiciones meteorológicas para identificación temprana de exceso o déficit hídrico, así como seguimiento a la actividad por ciclones tropicales en el Caribe, que realiza el IDEAM, con sus consecuentes condiciones de materialización de eventos de desastres. Es de destacar que a nivel regional y local se han desarrollado proyectos notables como lo es el Proyecto SIATA en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en Antioquia, el Sistema de Alerta de Bogotá que administra el IDIGER, el que la Alcaldía de Mocoa implementó sobre la red hídrica del municipio con apoyo de la UNGRD y muchos otros que permiten regionalizar los pronósticos y con ellos refinar a una mejor escala la emisión de alertas en el orden local.



**Juan Carlos Lancheros Rueda – CILA, BC's Mech Eng, BC's B.A, M.I.A, P.M.S, F.M.S.
C.E.O.**