

# Dados de Variables Meteorológicas

Algo de teoría



SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA

## ÍNDICE

### 1. ¿QUÉ ES LA METEOROLOGÍA?

1.1 Precipitación .....	2
1.2 Temperatura Atmosférica .....	3
1.3 Presión Atmosférica .....	4
1.4 Radiación Solar .....	4
1.5 Humedad Relativa .....	5
1.6 Velocidad y Dirección del Viento .....	5
1.7 ¿Cómo monitorea el SIATA estas variables? .....	6

### 2. ¿CUALES SON LOS RIESGOS Y AMENAZAS RELACIONADOS CON LA METEOROLOGÍA, A LOS QUE ESTAMOS EXPUESTOS LOS HABITANTES DEL VALLE DE ABURRÁ?

2.1 Inundaciones .....	7
2.2 Incendios de Cobertura Vegetal .....	9
2.3 Contaminación Atmosférica .....	9
2.4 Deslizamientos .....	12
2.5 Avenidas torrenciales .....	12
2.6 Descargas Eléctricas .....	13
2.7 ¿Cómo monitorea el SIATA estas amenazas? .....	14



SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA

La meteorología es la ciencia que se encarga de estudiar las propiedades de la atmósfera, su evolución en períodos cortos de tiempo y los procesos físicos que las relacionan. Estas propiedades físicas se conocen como variables meteorológicas y la escala espacial objeto de estudio de la meteorología, va desde la pequeña escala (del orden de centímetros) hasta la escala regional (un par de centenas de kilómetros). Para estudiar estas variables, en general, se usan dos estrategias: el monitoreo y la modelación.

El monitoreo nos permite obtener mediciones de las variables meteorológicas de interés usando algunos sensores remotos y otros instalados en puntos específicos; esta estrategia en complemento con la modelación ayuda a entender cómo es el funcionamiento de la atmósfera y las relaciones entre los diferentes elementos que la constituyen.

### 1.1 Precipitación

La precipitación es un fenómeno natural que se produce cuando miles de partículas de agua en estado sólido o líquido, caen desde la atmósfera hacia la superficie de la tierra. A estas partículas de agua les llamamos hidrometeoros, y según el estado de la materia en que se encuentren pueden clasificarse como lluvia, granizo o nieve.

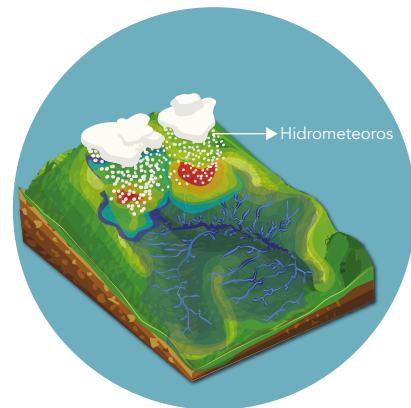


Figura 1. Precipitación

La precipitación se forma cuando masas de aire cálidas y húmedas ascienden hasta zonas más frías en la atmósfera, donde ocurre un fenómeno que llamamos condensación, dando origen a las nubes. Al interior de la nube diferentes procesos se llevan a cabo dependiendo del tipo de nube, su altura y las condiciones atmosféricas; estas interacciones entre las partículas de agua y los cristales de hielo dan lugar a la formación de gotas lluvia de diferentes tamaño y otros hidrometeoros como el granizo y la nieve. Cuando estos hidrometeoros alcanzan un tamaño suficiente se precipitan.

Para monitorear esta variable el SIATA cuenta con una red de **pluviómetros** distribuidos en el Valle de Aburrá, un **radar meteorológico** y la **antena GOES** que permite recibir información del satélite meteorológico de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica – NOAA.

## 1.2 Temperatura atmosférica

La temperatura mide el nivel de energía cinética de las partículas de una sustancia, se puede interpretar su magnitud como que tan “caliente” o “fría” se encuentra la materia. En meteorología nos referimos específicamente a la temperatura del aire que se produce debido a que las moléculas que lo componen están en constante movimiento, entre más rápido se mueven más energía producen, es decir, más “caliente”, mientras que si estas se mueven más lento ocurrirá lo contrario.

Para que el aire se caliente se requiere de la radiación de onda corta emitida por el sol y de la capacidad que tienen los cuerpos de absorber, emitir y reflejar energía. Así, el aire en superficie aumenta la magnitud de la temperatura o disminuye cuando no hay radiación, como en las noches.

En nuestro territorio la temperatura es muy variable dependiendo de la zona en la que nos encontremos, debido a que esta variable presenta un decrecimiento con la altura y al ciclo diurno de insolación. Por ejemplo, en una parte alta como Santa Elena, la temperatura puede bajar hasta los 3°C en la madrugada, mientras que en zonas bajas puede alcanzar 32°C, como es el caso de Barbosa.

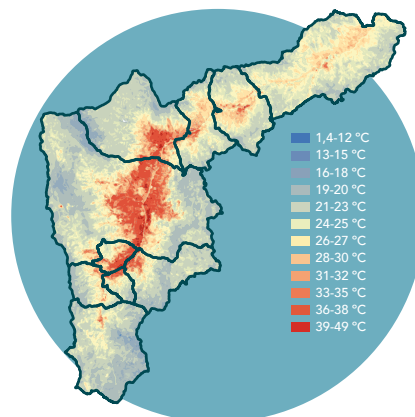


Figura 2. Temperatura en el Valle de Aburrá



Para medir esta variable meteorológica se emplea un **termómetro ambiental**, el cual nos indica la temperatura del aire en un punto específico. La unidad de medida más utilizada en Colombia para medir la temperatura ambiental son los **grados Celsius (°C)** como medida de la temperatura relativa y Kelvin (K) para la medida de temperatura absoluta, según el Sistema Internacional (SI) de medidas.

### 1.3 Presión atmosférica

La presión se define como la fuerza por unidad de área actuando perpendicularmente a una superficie. Su mayor determinante es la altitud sobre el nivel del mar, sin embargo, puede variar ligeramente según los niveles de humedad, temperatura, radiación solar, nubosidad, entre otros. El sensor que nos ayuda a medir esta variable es el **barómetro** y comúnmente se expresa la medición en **hectopascales (hPa)**.

### 1.4 Radiación solar

La radiación solar, como su nombre lo indica, es la energía radiante que transfiere el sol a la tierra a través de ondas electromagnéticas que viajan desde el espacio. Al llegar a nuestro planeta es transformada en energía por las plantas en un proceso llamado fotosíntesis, sin el cual no podrían vivir las plantas, y por tanto ninguna otra especie ya que el resto de seres vivos nos alimentamos directamente de ellas o de otros animales que se alimentan de ellas, por lo cual podemos decir que sin la radiación solar no existiría la vida en el planeta. Cabe aclarar, que no toda la energía que transmite el sol llega a la superficie de la tierra gracias a los gases que producen el efecto invernadero que absorben parte de la radiación presente en la atmósfera, sin este filtro tampoco podríamos encontrar vida en la tierra.

La radiación solar es el principal mecanismo dinamizador del clima en nuestro planeta, puesto que influye en el comportamiento de variables como el viento, la humedad, la lluvia, la temperatura del aire, la presión atmosférica, etc.

En el Valle de Aburrá, el efecto de la radiación es crítico para la calidad del aire, puesto que ayuda a calentar el aire en la atmósfera y permite que este ascienda junto con el material particulado contaminante para que el viento pueda arrastrarlo fuera del Valle.

Esta variable se monitorea con una red de **piranómetros**. Su unidad de medida hace referencia a la cantidad de radiación solar por unidad de área, es decir, **vatios por metro cuadrado ( $W/m^2$ )**.

### 1.5 Humedad relativa

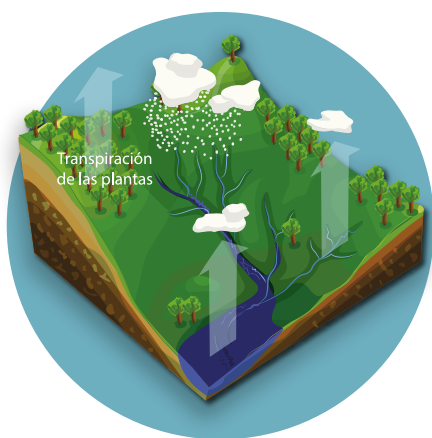


Figura 3. Humedad Relativa

Es una medida de la cantidad de vapor de agua presente en la atmósfera. El aire caliente puede contener mayor cantidad de vapor de agua que el frío, y cuanto más vapor de agua hay, el porcentaje de humedad es mayor.

La humedad es fundamental para la formación de la precipitación y se encuentra en la atmósfera gracias a la evaporación de los cuerpos de agua y la evapotranspiración de las plantas. Si hay una mayor cantidad de vapor de agua en la atmósfera, hay una probabilidad más alta de que este vapor de agua se condense con los cambios de temperatura y la convección para convertirse en precipitación.

El sensor que nos permite medir esta variable es el **higrómetro** y se expresa la variable en **porcentaje (%)**.

### 1.6 Velocidad y dirección del viento

El viento consiste en el movimiento horizontal y vertical del aire. Los cambios de magnitud y dirección en un plano horizontal se originan cuando hay diferencias de presión entre dos puntos. Por ejemplo, cuando hay diferencias en la presión el aire tiende a moverse desde las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión. Algo similar ocurre con los perfiles de temperatura para explicar los movimientos verticales (Donde

puede hablarse de atmósfera neutra, estable o inestable). Cuando es inestable el aire caliente que es menos denso asciende, en su movimiento otra masa de aire llega a ocupar su espacio. En este desplazamiento se produce el viento.

En el Valle de Aburrá estamos rodeados por montañas, por esto, durante el día el aire caliente sube por las laderas y se va enfriando mientras asciende, luego, en la noche al bajar la temperatura, el aire que ahora está frío desciende y produce vientos suaves que recorren el valle.



Figura 4. Vientos

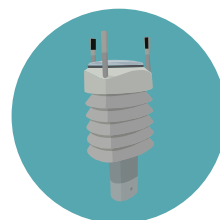
Al viento le podemos medir dos variables: con un anemómetro podemos conocer la velocidad con la que ocurre el desplazamiento de aire, que también se puede interpretar como la magnitud, su unidad de medida suele ser kilómetros por hora (Km/h). Por otra parte, con una veleta podemos medir la dirección en la que se mueve, esta se expresa con puntos cardinales como norte, sur, oriente y occidente.

## 1.7 ¿Cómo monitorea el SIATA estas variables?

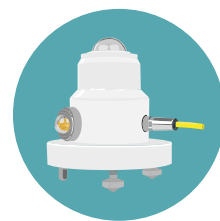


El SIATA monitorea la precipitación con varios sensores: La red pluviométrica que cuenta con más de 100 estaciones distribuidas en el valle, cada una con dos pluviómetros de cazoleta que nos indican la cantidad de agua que cae en cada punto específico. También contamos con un disdrómetro que nos indica el tamaño de las gotas de agua y la velocidad con la que caen. Finalmente, tenemos el radar meteorológico, que nos permite identificar el lugar, intensidad y la dirección de desplazamiento de lluvia en tiempo real, cubriendo un 90% del departamento antioqueño.

Por otra parte, encontramos la red meteorológica, estas estaciones permiten monitorear la dirección y velocidad del viento, temperatura atmosférica, presión atmosférica y humedad relativa. Esta red cuenta con aproximadamente 40 estaciones distribuidas en todo el Valle de Aburrá.



En cuanto a la radiación solar, el proyecto SIATA cuenta con unos sensores llamados piranómetros los cuales tienen la capacidad de medir los niveles de radiación solar que llegan al valle, y algunos de ellos miden particularmente la radiación UV (ultravioleta) que es la más dañina para la piel.



Si quieres conocer el consolidado de estaciones del SIATA para monitorear la meteorología y otras variables ambientales ingresa aquí:

[https://siata.gov.co/sitio\\_web/index.php/monitoreo#consolidadoEstaciones](https://siata.gov.co/sitio_web/index.php/monitoreo#consolidadoEstaciones)



## ¿Cuáles son los riesgos y amenazas relacionados con la meteorología, a los que estamos expuestos los habitantes del Valle de Aburrá?

En el Valle de Aburrá tenemos varios riesgos asociados a las variables meteorológicas, por ejemplo, las inundaciones están estrechamente relacionadas con la precipitación, los incendios de cobertura vegetal con la cantidad de radiación solar e incluso variables como el viento, la nubosidad y la radiación pueden favorecer o no la dispersión de los contaminantes atmosféricos.

Conocer el estado de las variables y su comportamiento a lo largo del tiempo nos permite crear pronósticos y modelos que a su vez ayudan a tomar medidas previas para responder mejor ante las posibles emergencias. Con el trabajo conjunto entre el monitoreo (recolección de datos), el análisis de la información, la investigación, la generación de pronósticos, la creación de alertas tempranas (a las comunidades y entidades gestoras del riesgo) y la preparación previa de las comunidades vulnerables se logra salvaguardar muchas vidas.

### 2.1 Inundaciones

Este riesgo es característico de zonas planas con llanuras de inundación en las que el aumento del nivel del agua en el río o quebrada hace que se presenten desbordamientos. Las llanuras de inundación son zonas que el río ha labrado a lo largo de la historia para descargar el agua que no puede llevar a través de su cauce y las inundaciones ocurren cuando los humanos construimos nuestras viviendas sobre estas áreas naturales del río.



Figura 5. Inundaciones

En nuestro valle existe este riesgo a lo largo de todo el río Aburrá y la mayoría de sus quebradas, pues es muy común encontrar llanuras de inundación a los costados. Además, al tener montañas con pendientes muy inclinadas, el agua baja rápidamente por las quebradas para inundar estas zonas.

Este riesgo está altamente ligado a las precipitaciones, sin embargo, no necesariamente ocurre cuando tenemos lluvias de alta intensidad. ¿Te has preguntado por qué?

Un factor importante es la saturación. Cuando llueve gran parte del agua es absorbida por el suelo, con el tiempo esta es llevada a acuíferos y a las quebradas de manera subsuperficial. La saturación ocurre cuando todos los poros del suelo están llenos de agua, por lo cual no pueden retener más lluvia, así que toda el agua que cae sobre esa superficie se dirige directamente a la quebrada más cercana (figura 6).



*Figura 6. Saturación del suelo*

Es por esto que en ocasiones llueve muy duro y no tenemos inundaciones, debido a que el suelo logra retener gran parte de esta agua, por el contrario, hay ocasiones donde con una lluvia de baja intensidad ocurren desbordamientos, porque el suelo está saturado o pavimentado.

Otro factor a tener en cuenta es que gran parte del territorio tiene pavimento, el cual actúa como una capa impermeable que le impide al suelo absorber el agua lluvia, por lo cual se dirige con gran rapidez hacia las quebradas y alcantarillas. En ocasiones, el desbordamiento ocurre no en las quebradas sino en las redes de alcantarillado porque superan su capacidad.

## 2.2 Incendios de Cobertura vegetal:

Los incendios de cobertura vegetal ocurren bajo algunas condiciones:

- Condiciones del sitio
- Meteorología
- Actividades humanas.



*Figura 7. Incendios de Cobertura Vegetal*

La mayoría de los incendios en el Valle de Aburrá se detonan por actividades humanas, por ejemplo, pólvora, globos, fogatas o en algunos casos son intencionados. En el Valle de Aburrá se tienen identificadas 12 zonas cercanas a la zona urbana donde ocurren la mayoría de los incendios de cobertura vegetal del valle.

Es importante resaltar que este riesgo está muy asociado a la meteorología debido a que la ausencia de precipitación y la alta radiación solar resecan la vegetación haciendo más propicio el suelo a incendios.

Además de la amenaza que representa el incendio por sí mismo para la población y sus bienes, el humo que se desprende de ellos afecta también la calidad del aire por liberación de gases y material particulado producto de la quema de biomasa. En incendios de gran magnitud, el material particulado puede ser desplazado por el viento a través de largos trayectos, por ejemplo, en el valle podemos recibir material particulado originado por incendios de cobertura vegetal en los llanos orientales colombianos y en Venezuela.

## 2.3 Contaminación atmosférica:

En el Valle de Aburrá, como en todas las ciudades, tenemos varios contaminantes atmosféricos, los cuales son monitoreados 24/7 por el SIATA. Uno de estos alcanza periódicamente niveles superiores a los normales, estamos hablando del material particulado, ¿Sabes lo que es?

Es un conjunto de partículas sólidas y líquidas presentes en suspensión en la atmósfera, que se generan a partir de fuentes naturales o antropogénicas (por las actividades humanas). Pueden clasificarse según su tamaño: PM10 (material particulado menor a 10 micrómetros) y PM2.5 (material particulado menor a 2.5 micrómetros).

El que más nos interesa es el **PM2.5** ya que es el único contaminante atmosférico del valle que alcanza niveles que pueden ser perjudiciales para la salud. Este afecta el sistema respiratorio y debido a su tamaño, también puede afectar el sistema circulatorio. Es tan pequeño que en el área de un corte transversal de un cabello pueden caber hasta 50 partículas de PM2.5 (figura 8).

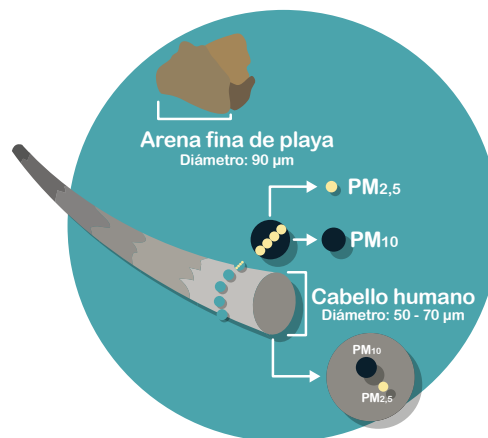


Figura 8. Tamaño de PM2.5 y PM10 comparados con el diámetro de un cabello humano.

En nuestro territorio se elevan periódicamente los niveles de concentración de PM2.5, por esto es el contaminante más monitoreado y se pueden revisar las estaciones en tiempo real a través del geoportal y la app del proyecto SIATA.

### ¿Por qué se suben los niveles de PM2,5 en ciertas épocas del año?

Esto se debe a que tenemos condiciones atmosféricas que favorecen la dispersión de los contaminantes (salgan del valle) y otras que evitan esa dispersión.

En condiciones atmosféricas “normales” de nuestro valle (figura 9):

1. La radiación solar incide en la superficie.
2. Calienta el suelo y la parte baja de la atmósfera.
3. El aire asciende y con él los contaminantes ascienden.
4. Y son arrastrados por los vientos Alisios.



Los Vientos Alisios son vientos de escala global que soplan de oriente a occidente. Estas condiciones se mantienen durante gran parte del año.



*Figura 9. Condiciones meteorológicas que favorecen la dispersión de contaminantes*

### **¿Cuáles son las condiciones meteorológicas durante las contingencias atmosféricas?**

En la época de transición entre la temporada seca y la temporada de lluvias, que habitualmente ocurre en los meses de marzo y octubre, se crea una capa baja de nubes sobre el Valle de Aburrá (figura 10), esto:

1. Reduce la cantidad de radiación solar incidente en la superficie por la presencia de nubes de baja altura.
2. El aire y los contaminantes no ascienden lo suficiente.
3. Los contaminantes permanecen en el valle y no son arrastrados por los Alisios.
4. Las concentraciones de PM2.5 aumentan.



*Figura 10. Condiciones meteorológicas que impiden la dispersión de contaminantes.*

## 2.4 Deslizamientos

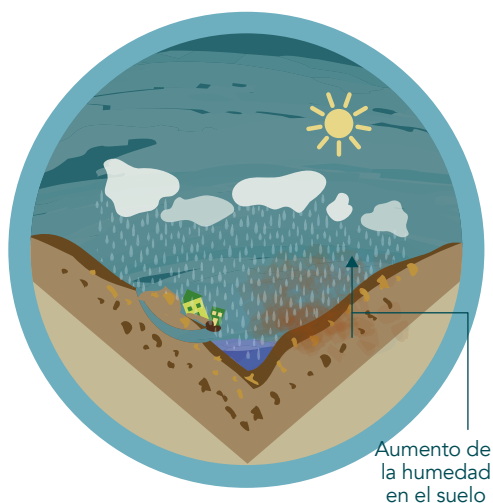


Figura 11. Deslizamiento superficial

Este riesgo se presenta en las laderas de alta pendiente y está asociado a la saturación del suelo. La tierra tiene la capacidad de retener agua gracias a que está llena de poros, estos se llenan de agua que posteriormente es drenada lentamente hacia las quebradas y acuíferos, cuando la cantidad de agua supera la capacidad de retención del suelo, es decir que todos sus poros están llenos, hablamos de un suelo saturado y pierde su estabilidad. Esto, sumado a la fuerza de gravedad y los altos grados de inclinación de las pendientes del valle, generan como consecuencia el desprendimiento de una porción superficial de terreno (figura 11).

Estos deslizamientos se han presentado siempre en el Valle de Aburrá, algunos de ellos han tenido consecuencias importantes: en 1987 en el barrio Villatina, se desprendieron 20.000 metros cúbicos de tierra que dejaron un saldo de más de 500 muertos y 1700 damnificados. Adicionalmente, el 26 de octubre del año 2016, se presentó un deslizamiento sobre la autopista Medellín Bogotá en jurisdicción de Copacabana. 16 personas perdieron la vida después de que se desprendiera una porción de tierra de 55.000 metros cúbicos.

## 2.5 Avenida Torrencial

Se presenta en cuencas de montaña, en zonas de pendientes muy altas e inclinadas. Este riesgo está asociado a eventos de precipitación muy fuertes en la parte alta de la montaña. En función de esto, el agua baja a gran velocidad a través del cauce, con la fuerza suficiente para arrastrar sedimentos y escombros que ponen en riesgo a los habitantes de las zonas aledañas a la quebrada (figura 12).



Figura 12. Avenida torrencial

En el histórico de eventos asociados a la gestión del riesgo del valle, también encontramos algunas avenidas torrenciales significativas: El 6 de octubre de 2005 se presentó una avenida torrencial en la cuenca de la quebrada La García en el municipio de Bello. Este evento dejó un saldo de 11 casas destruidas, 42 muertos y cientos de damnificados. Este evento se inició con una fuerte precipitación en el corregimiento de San Félix, donde nace la quebrada El Barro, afluente de la quebrada La García.

## 2.6 Descargas Eléctricas

Una descarga eléctrica es un fenómeno que implica la transferencia de electrones de alguna parte de la nube hacia otro medio (suelo, aire, otra nube). Se forman al interior de las nubes, generalmente en las de mayor tamaño como las **Cumulonimbus**, en ellas hay partículas de agua en forma de gotas y cristales de hielo que chocan entre sí y hacen que las cargas eléctricas positivas y negativas se separen. Las cargas positivas se desplazan hacia la parte más alta de las nubes y las cargas negativas van al centro y la parte baja de ellas.



Figura 13. Descargas eléctricas

Esas cargas negativas que están en la nube necesitan un vehículo para desplazarse hacia el suelo, algo que llamamos **líder escalonado**, formando un camino que les ayuda a descender y encontrarse con el objeto más alto que haya a su paso (con cargas positivas).

A medida que el líder escalonado se acerca a la superficie, se forma un camino desde el suelo hacia la atmósfera, llamado **transmisor ascendente**. Esto se da gracias a la atracción que generan las cargas negativas. Cuando el transmisor ascendente se encuentra con el líder escalonado, se produce la descarga eléctrica.

Este fenómeno natural puede representar una amenaza dependiendo de la zona en que se habita y la estructura en la que se encuentren las personas durante una tormenta eléctrica. Por ejemplo, el Valle de Aburrá está catalogado como una región urbana con alta densidad de descargas eléctricas, por lo cual se hacen recomendaciones a la ciudadanía durante las tormentas, tales como:

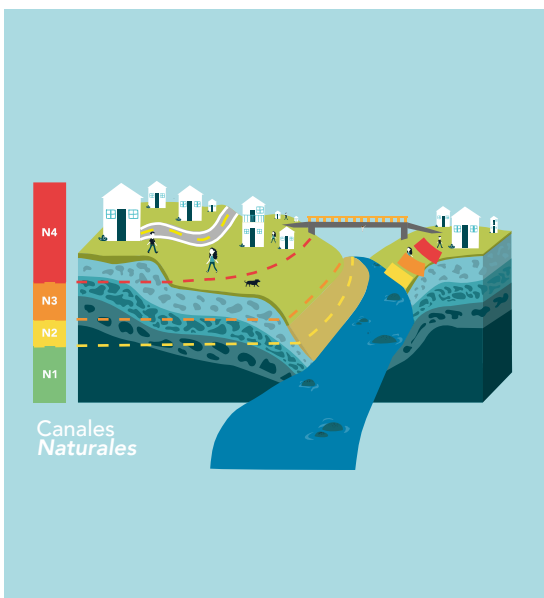
- No estar en espacios abiertos durante una tormenta eléctrica.
- No refugiarse bajo un árbol
- Buscar refugio en una estructura (casa, edificio, etc)

## 2.7 ¿Cómo monitorea el SIATA estas amenazas?

### Inundaciones

Para monitorear los desbordamientos el SIATA cuenta con estaciones de nivel, las cuales, nos permiten conocer la altura del río o quebrada en el punto donde se está midiendo. La mayoría de estas estaciones se encuentran ubicadas en comunidades que tienen un alto riesgo de inundación, están acompañadas de una alarma que se activa en caso de que se requiera una evacuación y se realizan talleres con la comunidad para que conozcan su territorio y sepan cómo actuar frente a una situación de emergencia.

En el geoportal y la app de SIATA, podemos ver cada estación en un color, estos corresponden al nivel de riesgo que representa cada altura del río o quebrada. Al alcanzar cierta altura, se evalúa con base a los datos del radar meteorológico y los modelos de pronóstico de lluvia la probabilidad de que ocurra un desbordamiento y se decide junto con las comunidades y los organismos de gestión de riesgo si es necesario realizar una evacuación (figura 14).



**N1  
NIVEL DE AGUA  
SEGURO**

No se registran cambios asociados a crecientes.

**N2  
NIVEL DE  
PRECAUCIÓN**

Se presenta un aumento en el nivel, es el primer estado de alerta ante posibles crecientes.

**N3  
INUNDACIÓN  
MENOR**

Afectaciones menores a calles y estructuras cercanas al canal.

**N4  
INUNDACIÓN  
MAYOR**

Inundación extensiva de estructuras y calles, es necesaria la evacuación de toda la población en la zona de influencia.

**SN**

Estación sin comunicación en los últimos minutos.

**SN**

Estación sin comunicación en las últimas horas

Figura 14. Niveles de riesgo por inundación.

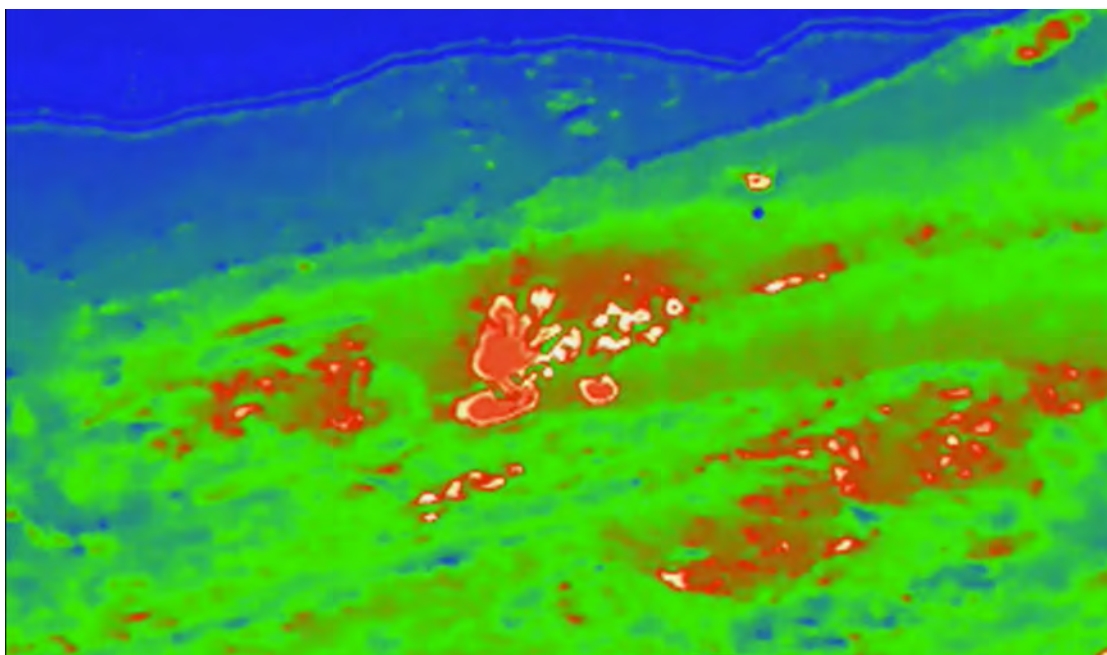
Es importante resaltar que, aunque los sensores de nivel son los que nos indican el nivel de riesgo de inundación, hay otros sensores involucrados en el estudio y monitoreo del fenómeno. Algunos de ellos son:

- El radar meteorológico: Nos muestra en tiempo real la intensidad de las precipitaciones de gran parte del departamento y su desplazamiento.
- La red pluviométrica: Nos indica la cantidad de agua que cae en lugares específicos.
- Los sensores de humedad: Nos indican el nivel de saturación del suelo.
- Sensores de velocidad: Nos muestra la velocidad superficial a la que se mueve el agua en el río y las quebradas.
- Cámaras: Ayudan a corroborar la información brindada por los sensores de nivel.

## Incendios de cobertura vegetal

Desde la torre de SIATA, el equipo operacional realiza una constante observación del territorio a través de la red de cámaras para detección de incendios, adicionalmente cuentan con binoculares a fin localizar apropiadamente los incendios de cobertura vegetal, para brindar a los Bomberos información precisa y eficaz. También se revisa el estado de las variables meteorológicas como temperatura, precipitación, radiación solar y vientos, las cuales pueden favorecer o no la formación de estos eventos. Además, mediante la modelación de susceptibilidad de incendios cada hora se presenta a los Bomberos una localización de las zonas que pueden presentar incendios y ser más críticos en caso de ocurrir.

En cuanto a sensores automáticos, se cuenta con la red de cámaras térmicas que logran captar anomalías en la temperatura de las laderas y permiten alertar de manera temprana a los bomberos y entidades gestoras de riesgos, estas herramientas permiten informar a los cuerpos de Bomberos cuando se han controlado todos los focos de calor en la zona afectada.



*Figura 15. Incendio de cobertura vegetal observado con cámaras térmicas.*

Adicionalmente, se emplea la información de los sensores satelitales MODIS y VIRS a la cual se puede acceder con la antena GOES. Estos sensores logran captar la radiación térmica que emite una superficie, pero los resultados con valores altos no siempre se deben a un incendio, por lo tanto, estos datos se traducen en probabilidades de ocurrencias de incendios.

Uniendo toda esta información con otras variables como la humedad del suelo, las precipitaciones de los últimos días y la cercanía a la zona urbana, se realiza un modelo del cual se puede obtener las épocas del año con mayor probabilidad de ocurrencia de incendios y las zonas del valle más susceptibles.

## **Contaminación Atmosférica**

La red de calidad del Aire del Valle de Aburrá cuenta con estaciones de monitoreo de distintos contaminantes como ozono, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, PM10 entre otros. Algunas de estas estaciones son automáticas y registran el contaminante crítico para este territorio que es el material particulado menor a 2.5 micras o PM2.5.

De acuerdo con las fuentes de contaminación que se encuentren cerca de las estaciones de monitoreo de calidad del aire, estas son categorizadas como estaciones de tráfico o industriales y estaciones de representación poblacional.

Las estaciones de tráfico o industriales obedecen a la necesidad de medir la influencia directa de las industrias y los vehículos en la calidad del aire en particular. Por otra parte, las estaciones de representatividad poblacional, registran la cantidad de contaminantes que se encuentra en zonas residenciales por actividades puntuales que se realicen en el área o por el transporte de aerosoles por dispersión. Cuando estas estaciones muestran altos niveles de contaminación, se requiere la implementación de medidas de corto plazo contempladas en el Plan Operacional para Enfrentar Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica o POECA, que incluye diversos niveles de alerta según el tipo de situación que se presente.



Al revisar las estaciones de monitoreo en cualquiera de nuestros canales (geo portal y app), podemos encontrar el ICA (Índice de Calidad del Aire) y veremos la estación en un color, el cual nos hace saber que tan perjudicial para la salud es el aire en ese momento o en qué nivel de riesgo por contaminación atmosférica nos encontramos. Gracias a este índice, el Área Metropolitana y los ciudadanos podemos tomar las medidas pertinentes a cada situación (figura 16):

CATEGORÍA POR COLOR	SIGNIFICADO	RECOMENDACIONES
<b>BUENA</b> Sin riesgo	 La calidad del aire es satisfactoria y existe poco o ningún riesgo para la salud.	Se puede realizar cualquier actividad al aire libre.
<b>MODERADA</b> Aceptable	 La calidad del aire es aceptable, sin embargo, en el caso de algunos contaminantes, las personas que son inusualmente sensibles, pueden experimentar síntomas moderados.	Las personas que son extremadamente sensibles a la contaminación deben considerar limitar los esfuerzos prolongados al aire libre.
<b>DAÑINA PARA GRUPOS SENSIBLES</b>	 Todos pueden experimentar efectos en la salud; quienes pertenecen a los grupos sensibles pueden experimentar efectos graves en la salud.	Los niños, adultos mayores, personas que realizan actividad física intensa o con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, deben limitar esfuerzos prolongados al aire libre.
<b>DAÑINA A LA SALUD</b>	 las personas de grupos sensibles deben evitar los esfuerzos prolongados al aire libre y la población en general los debe limitar.	Los niños, adultos mayores, personas que realizan actividad física intensa o con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, deben limitar esfuerzos prolongados al aire libre. La población en general debe suspender los esfuerzos al aire libre.
<b>MUY DAÑINA A LA SALUD</b>	 Representa una condición de emergencia. Toda la población tiene probabilidades de ser afectada.	La población en general debe suspender los esfuerzos al aire libre.

Figura 16. Niveles de riesgo por contaminación atmosférica.



## Deslizamientos



Para monitorear estas amenazas, el SIATA utiliza dos tipos de sensores en tierra: superficiales y subsuperficiales. Entre los sensores superficiales se encuentran:

- Extensómetros
- Sensores de humedad del suelo
- Acelerómetros
- GNSS (indica como varía la ubicación de dos puntos superficiales)
- Pluviómetros
- Red de Cámaras (para ver la evolución a lo largo del tiempo)

Los sensores subsuperficiales se llaman TDR y se utilizan principalmente para monitorear los deslizamientos. En el Valle de Aburrá hay aproximadamente 10 de estos cables con profundidades entre los 25 y 30 metros.

Un complemento a la estrategia de monitoreo de los deslizamientos son los sobrevuelos con drones que permite ver la variación superficial a lo largo del tiempo, visualizar la magnitud del fenómeno y tener una perspectiva más amplia para ubicar sitios óptimos de monitoreo.

Para clasificar los niveles de riesgo por deslizamientos, se emplea la escala de colores como se muestra en la figura 17:

NIVEL DE ALERTA	CARACTERÍSTICAS
BAJO	 Zonas de pendientes bajas. Zonas de pendientes moderadas a inclinadas que no presenten signos relacionados con movimientos de tierra en su superficie o en la infraestructura de la zona ( Por ejemplo: Grietas, estructuras inclinadas, etc.) y que cuenten con sistema de aguas superficiales acordes a la precipitación de la zona y el comportamiento del agua observado. No hay reportes históricos de movimientos en masa en el sector.
MODERADO	 Zonas de pendientes inclinadas a muy inclinadas. Presencia de grietas, inclinaciones o demás signos que indiquen movimientos. Construcción de casas sin permisos correspondientes. Generación de cortes o lleno antrópicos sin los estudios geotécnicos. Reportes históricos de eventos en el sector. Sectores con instrumentación geotécnica en tiempo real que no evidencien cambios en los datos en alrededor 4 semanas.




NIVEL DE ALERTA	CARACTERÍSTICAS
ALTO	 <p>Zonas pendientes inclinadas a muy inclinadas, con signos evidentes y progresivos del avance de los movimientos (Crecimiento en mm o cm de las grietas observadas en un periodo de días). Deterioro visible de infraestructura en escala o meses. Avance de los procesos constructivos bajo estas condiciones. Reportes históricos de eventos recientes en el sector actualmente activos que puedan reactivarse. Presencia de mangueras sin descole, tanques deteriorados o estructura inadecuada para el adecuado manejo de aguas superficiales en el sector. Emisión de orden de evacuación por parte de las autoridades de gestión del riesgo competentes.</p>
MUY ALTO	 <p>Zonas con pendientes muy inclinadas a abruptas, con signos evidentes y progresivos del avance de los movimientos a una escala de máximo 72h entre los movimientos observados (Movimientos mayores a 2cm y/o registrados en 2 o más sensores geotécnicos en los últimos días). Reportes históricos de eventos en el sector o presencia de movimientos activos en proceso de reactivación. Emisión de orden de evacuación por parte de las autoridades de gestión del riesgo competentes.</p>
INMINENTE	 <p>Zona donde es posible identificar el movimiento a simple vista tanto a lo largo de la ladera como en infraestructura afectada. Presencia de ruidos fuertes. Precipitaciones de alta intensidad que desprenden materiales como roca o fluidos de lodo a lo largo de la ladera. Los equipos geotécnicos registran movimientos mayores a 15cm en lapsos de tiempo muy cortos o dañarse y perder comunicación a causa del movimiento presentado. Bajo ninguna circunstancia se debe permanecer en la zona y se debe evacuar a un lugar seguro para dar aviso a las autoridades y dar inicio a la atención de la emergencia por parte de los respondientes encargados.</p>

Figura 17. Tabla de riesgos de deslizamientos.

## Avenidas Torrenciales

El monitoreo de estos eventos se divide en dos partes. Desde el equipo de geotecnia se monitorea la parte alta de las laderas donde ocurre un movimiento en masa (deslizamiento o flujo) que puede ser la fuente de una avenida torrencial, para esto se emplean los mismos sensores que se describen en los deslizamientos.

Una vez que el sedimento desprendido llega al cauce de una quebrada, se monitorea desde el equipo de hidrología con los sensores que se emplean en caso de inundación, los cuales se describen anteriormente.

## Descargas Eléctricas

El SIATA calcula la densidad de descargas eléctricas, es decir la cantidad

de descargas por kilómetro cuadrado durante un año. Por ejemplo, para el caso del 2020 tuvimos en todo el Valle de Aburrá 11.325 descargas eléctricas, el municipio con mayor número de descargas fue Medellín con 4.882, pero el municipio con mayor densidad de descargas eléctricas fue la Estrella con 22 descargas/km<sup>2</sup>). De esta manera, se puede decir que La Estrella es el municipio más propenso a descargas eléctricas en el Valle de Aburrá.

Para realizar este cálculo emplea la información que recibe la antena GOES de los siguientes sensores:

- **Red Linet:** Red de sensores en el territorio nacional, que, por medio del monitoreo del campo electromagnético, permite captar cuándo y dónde ocurren las descargas eléctricas.

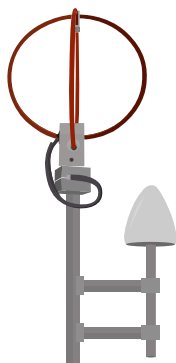


Figura 18. Sensor Red Linet.

- **GLM:** Sensor a bordo del satélite GOES que capta las anomalías en el campo óptico en el tope de las nubes. Es decir, capta la luz que se emite en el tope de la nube cuando ocurre una descarga eléctrica.

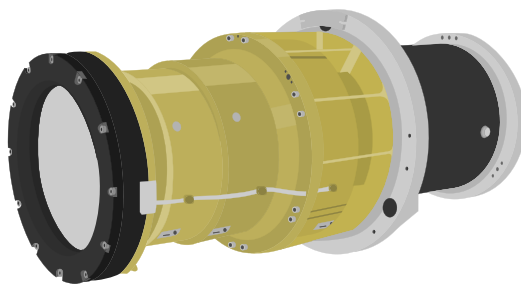


Figura 19. Sensor GLM



# Dados de Variables Meteorológicas

---



SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA