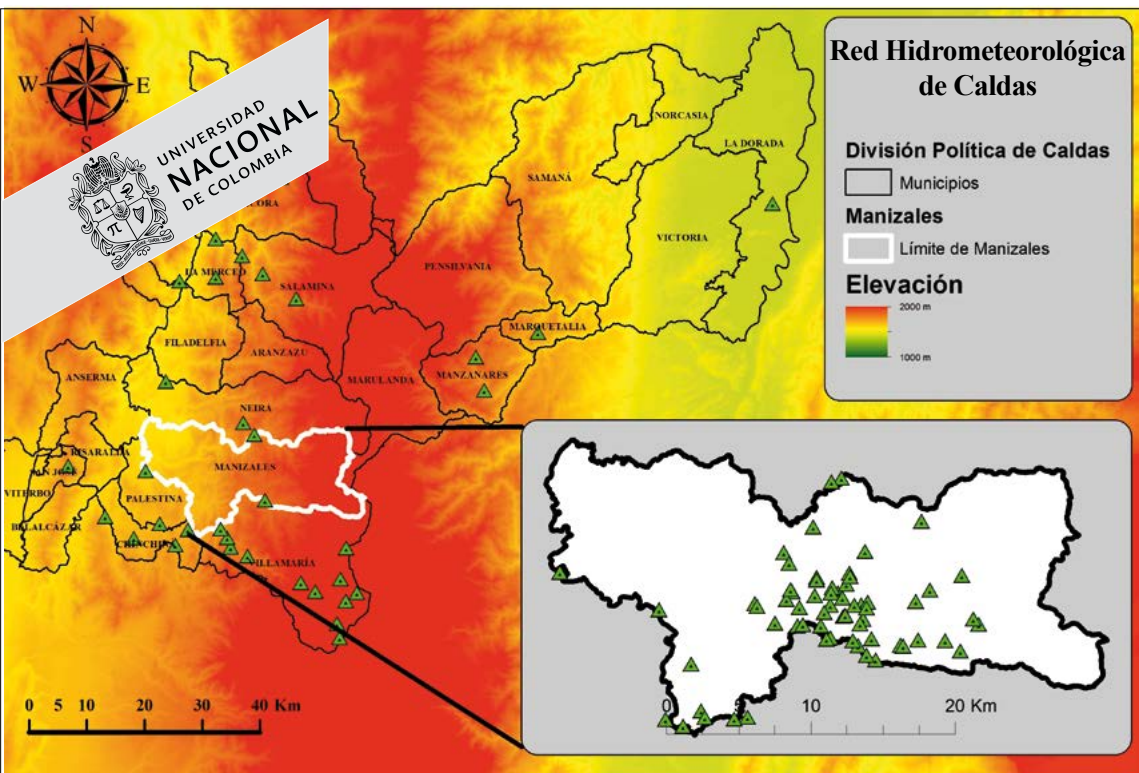


boletín ambiental

Mayo de 2017

Instituto de Estudios Ambientales IDEA - Sede Manizales **137**

Sistema de Información Ambiental departamento de Caldas



Sistema de Información Ambiental

departamento de Caldas

JEANNETTE DEL CARMEN ZAMBRANO NÁJERA
Profesora asociada Departamento de Ingeniería Civil Universidad Nacional de
Colombia. jdzambranona@unal.edu.co

VÍCTOR ANDRÉS DELGADO TRUJILLO
Estudiante de Ingeniería Civil Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
vadelgadot@unal.edu.co

Introducción

Un sistema de información ambiental (SIA) es un conjunto integrado de actores, políticas, procesos y tecnologías involucrados en la gestión de información ambiental para facilitar la generación de conocimiento, la toma de decisiones, la educación y la participación social (Uribe, 2007).

En este documento se presenta una síntesis conceptual acerca de los SIA, que en el orden mundial, nacional y regional permiten acceder a la información ambiental y de recursos naturales cuyo interés puede ser de carácter administrativo, científico, netamente informativo, etc., (Haklay, 1999). Se presenta una breve revisión del contexto histórico y legislativo en el ámbito nacional e internacional de los SIA, resaltando la importancia de los mismos en la gestión de la información ambiental; se muestra el Sistema de Información Integral de Monitoreo Ambiental para Caldas, denominado SIMAC, que se está implementando en el departamento.

Historia de los SIA

Los SIA se vienen desarrollando desde hace varios años, partiendo de la necesidad que se tiene en un territorio, de conocer cómo se encuentra en materia de recursos naturales y en comportamiento climático. Países como Canadá, que desde 1960 empezó con la recolección de la información y la formación de un sistema nacional de información ambiental que se llamó CLIS (Canada

Land Information System); ahora se encuentra a la vanguardia en la temática. A pesar de los desarrollos locales, los SIA se empezaron a desarrollar de manera acelerada en el mundo, después de la Conferencia de Estocolmo en 1972, sobre el Ambiente Humano, la cual alertó a los países asistentes sobre la necesidad de los SIA en el ámbito global, dando como resultado después

de una serie de programas de recolección de datos e información ambiental, el sistema INFOTERRA (International Environmental Information System) en 1975, que es quizás el primer sistema internacional de información ambiental (Uribe, 2007).

En el contexto Europeo cabe resaltar la directiva 90/313/CEE que presenta la filosofía que adopta la Unión Europea (UE) para facilitar el acceso sin inconvenientes y sin rendimiento de cuentas a la información ambiental que permite conocer el entorno de los habitantes de una zona y las actividades que las administraciones públicas desarrollan en el mismo.

Teniendo en cuenta la directiva 90/313/CEE se desarrolló posteriormente el Convenio sobre "Acceso a la información, la participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en asuntos ambientales" de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU), conocido como Convenio de Aarhus, que fue firmado en 1998 y entró en vigor en octubre de 2001 (Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa, 1998).

El Convenio de Aarhus tiene tres pilares fundamentales:

- 1) El acceso a la información.
- 2) La participación del público en la toma de decisiones.
- 3) El acceso a la justicia.

Con la finalidad armonizar y facilitar a los Estados miembros la aplicación del Convenio de Aarhus se elaboró la legislación comunitaria pertinente para adaptarla a las disposiciones del mismo. En este marco se engloba la Directiva 2003/4/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2003, relativa al acceso del público a la información medioambiental la cual está vigente y por la que se deroga la directiva 90/313/CEE del Consejo de la UE (Parlamento Europeo et al., 2003).

Esta directiva tiene como objetivos principales los radicados en su Artículo 1

- a. Garantizar el derecho de acceso a la información medioambiental que obre en poder de las autoridades públicas o de otras entidades en su nombre, y establecer las normas y condiciones básicas, así como modalidades prácticas del ejercicio del mismo.
- b. Garantizar que, de oficio, la información medioambiental se difunda y se ponga a disposición del público paulatinamente, y que dicha información sea lo más amplia y sistemática posible. Para este fin, deberá fomentarse, en particular, el uso de la tecnología de telecomunicación y/o electrónica, siempre que pueda disponerse de la misma.

También define en su artículo 2: que se entiende como información medioambiental, toda información en forma

escrita, visual, sonora, electrónica o en cualquier otra forma material sobre:

- a. La situación de elementos del medio ambiente, como el aire y la atmósfera, el agua, el suelo, la tierra, los paisajes y espacios naturales, incluidos los humedales y las zonas marinas y costeras, la diversidad biológica y sus componentes, incluidos los organismos modificados genéticamente, y la interacción entre estos elementos.
- b. Factores como sustancias, energía, ruido, radiaciones o residuos, incluidos los residuos radiactivos, emisiones, vertidos y otras liberaciones en el medio ambiente, que afecten o puedan afectar los elementos del medio ambiente citados en a.
- c. Medidas (incluidas las medidas administrativas) como políticas, normas, planes, programas, acuerdos en materia de medio ambiente y actividades que afecten o puedan afectar los elementos y factores citados en a y b, así como las actividades o las medidas destinadas a proteger estos elementos.
- d. Informes sobre la ejecución de la legislación medioambiental.
- e. Análisis de la relación costo-beneficio y otros análisis y supuestos de carácter económico utilizados en el marco de las medidas y actividades citadas en c.
- f. El estado de la salud y seguridad de las personas, incluida en su caso,

la contaminación de la cadena alimentaria, condiciones de vida humana, emplazamientos culturales y construcciones, cuando se vean o puedan verse afectados por el estado de los elementos del medio ambiente citados en a. o por medio de esos elementos, por cualquiera de los extremos, citados en b y c.

En el contexto colombiano, los primeros esfuerzos por constituir un sistema para la recolección de datos fue la creación de la dirección nacional de estadísticas en 1906; en el año 1935 con la Ley 82 se hizo el primer intento para establecer un sistema nacional de información creando direcciones departamentales y municipales de estadística, de las cuales surgieron los primeros estudios regionales ambientales, debidamente documentados, como fueron las "Geografías Económicas" de los departamentos de Antioquia, Atlántico, Boyacá, Bolívar y Caldas (Vélez, 2005).

En 1935 fue creado el Instituto Geográfico Militar, que en 1950 se constituyó como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), que desde entonces produce y entrega importante información ambiental de diferentes regiones del país, utilizando los sistemas de información geográfica (SIG). Entendiendo las necesidades del país en información ambiental y tomando como base los esfuerzos de crear instituciones para la recolección de la misma, se crea el Departamento Nacional de Estadística (DANE), mediante el Decreto 2666 de 1953 (Vélez, 2005).

En 1968 se creó el Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERAMA) con la finalidad de poner en práctica las políticas ambientales de la época y promover el desarrollo verde en Colombia; pero, infortunadamente no logró cumplir el propósito visionario sobre el papel de los sistemas de información ambiental consignado en el Código de los Recursos Naturales de 1974, por lo que en 1993 fue disuelto por la Ley 99 de este mismo año con la que se creó el Ministerio de Ambiente y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) con el fin de cumplir la agenda 21 programada en la Cumbre de Río de 1992 (Vélez, 2005). La Ley 99 que intentaba volver a la propuesta de la creación de un SIA dio como resultado el Sistema Nacional Ambiental (SINA) tratado en el Código anteriormente mencionado y con la cual se promulgó, posteriormente, el Decreto 1600 del 27 de julio de 1994, para reglamentar lo que deberían ser los Sistemas Nacionales de Investigación Ambiental y de Información Ambiental; el inconveniente surgió cuando casi una década después aun persistían las dificultades en la articulación de esta información; con el fin de dar una solución se proponía ejecutar un programa estratégico como el “Apoyo a la definición, construcción, seguimiento y retroalimentación de la Línea Base y del Sistema de Información Ambiental para Colombia” y comenzó a ejecutarse en noviembre de 2001 como el Sistema de Información Ambiental de Colombia

(SIAC) que es actualmente el encargado de apoyar las variables necesarias para el Ordenamiento Ambiental Territorial del país y, a partir de ello, fortalecer la reorientación del modelo de desarrollo nacional hacia un modelo equitativo, justo y sustentable de desarrollo humano sostenible (Vélez, 2005).

EXPERIENCIAS EN AMÉRICA DEL SUR Y AMÉRICA CENTRAL

En la gestión ambiental de los recursos naturales cabe resaltar las experiencias significativas de los países de América del Sur y América Central que se presentan en sistemas de información y alerta temprana enfocados a la gestión de riesgos; según el documento “propuesta de adaptación tecnológica en respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca” apoyado por la Comisión Europea son:

- Sistema nacional de información ambiental de Chile (SINIA).
- Sistema de información ambiental de Bolivia (SIA).
- Sistema de información ambiental de Colombia (SIAC).
- Sistema de información ambiental nacional de Argentina (SIAN).
- Sistema nacional de información ambiental y recursos naturales de México (SNIARN).
- Sistema de información ambiental de Uruguay (SIA).

- Sistema nacional de información ambiental de Nicaragua.
- Sistema de información estratégica socioambiental de Guatemala (SIE-SAM).
- Sistema nacional de información ambiental de Honduras.
- Sistema nacional de información ambiental de Panamá (SINIA).
- Sistema de información ambiental de El Salvador.

Los SIA presentan herramientas de difusión y socialización de los datos con las comunidades de la población rural pobre debido a un acceso reducido a internet y a las pocas campañas educativas con los campesinos. Además, si bien, se pueden encontrar algunos datos referidos a la gestión de riesgos (pronósticos y avisos de alerta en el caso colombiano, amenazas y desastres naturales en los casos nicaragüense, guatemalteco y panameño); estos sistemas no propician información enfocada a la gestión integral de riesgos (soluciones prácticas ITDG et al., 2008).

Es de notar que las zonas de estudio para la recolección de la información son en general a escala nacional y regional, por lo cual se complica la utilización de los datos en el ámbito local. Los mismos autores resaltan la labor de países como

Colombia, Ecuador, Bolivia y Venezuela, donde los SIA están muy relacionados con la prevención, atención a desastres y gestión de riesgo y es considerada como muy buena (Soluciones prácticas ITDG et al., 2008).

SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE COLOMBIA (SIAC)

El SIAC es definido como “el conjunto integrado de actores, políticas, procesos, y tecnologías involucrados en la gestión de información ambiental del país, para facilitar la generación de conocimiento, la toma de decisiones, la educación y la participación social para el desarrollo sostenible.” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia).

Este sistema integrado tiene como objetivo facilitar la gestión de la información ambiental del país para que sirva como pilar de apoyo al momento de la toma de decisiones, teniendo en cuenta la participación social dentro del marco del desarrollo sostenible (Universidad Nacional de Colombia et al.). Para esto ha implementado un plan de acción que tiene como referente:

- Adaptar, adoptar o desarrollar estándares, protocolos, soluciones tecnológicas y procesos para la captura, generación, procesamiento, flujo, divulgación y administración de la información ambiental.

- Desarrollar las herramientas para la interrelación de información ambiental, económica y sociocultural producida por otros sistemas o actores.
- Contribuir a la construcción, distribución y apropiación del conocimiento sobre el medio ambiente del país.
- Responder a las demandas de información ambiental en los entornos local, regional, nacional e internacional.
- Generar los elementos de información que permitan el seguimiento y evaluación del estado del medio ambiente y la gestión ambiental.

El ámbito que le compete al SIAC es el de generación, análisis, procesamiento, almacenamiento, intercambio y divulgación de información donde se apoya la gestión y la investigación ambiental en Colombia.

El SIAC procesa datos e información sobre el estado (cantidad y calidad), uso y aprovechamiento, vulnerabilidad y sostenibilidad del ambiente de los siguientes recursos naturales:

- Agua
- Biodiversidad
- Suelo
- Aire

También, datos e información sobre las

actividades y funciones de la sociedad humana en interacción con su ambiente (presión antrópica, efectos de fenómenos naturales), la planeación (Planeación y Políticas; Seguimiento y Evaluación de Planes, Programas y Proyectos) y gestión ambiental.

La zona de influencia geográfica que comprende el SIAC tiene como fronteras el territorio colombiano que comprende lo continental y marino, aunque también tiene rangos de cubrimiento que pasan estas fronteras, por ejemplo, al momento de estudiar algunas ecorregiones que se comparten, como la Amazonia, el Darién, y que se acuerdan entre los gobiernos de los países interesados en poseer más información sobre el territorio compartido que estudia el SIAC, y que esos países no tienen en sus registros.

El SIAC está conformado por una serie de actores que contribuye a la generación de la información que aquí se recolecta, almacena y distribuye como se presenta en la figura 1, lo que nos muestra que este es un sistema integrado de sistemas de información ambiental externos; en especial:

- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI).
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP).

- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR).
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

SISTEMA INTEGRADO DE MONITOREO AMBIENTAL DE CALDAS (SIMAC)

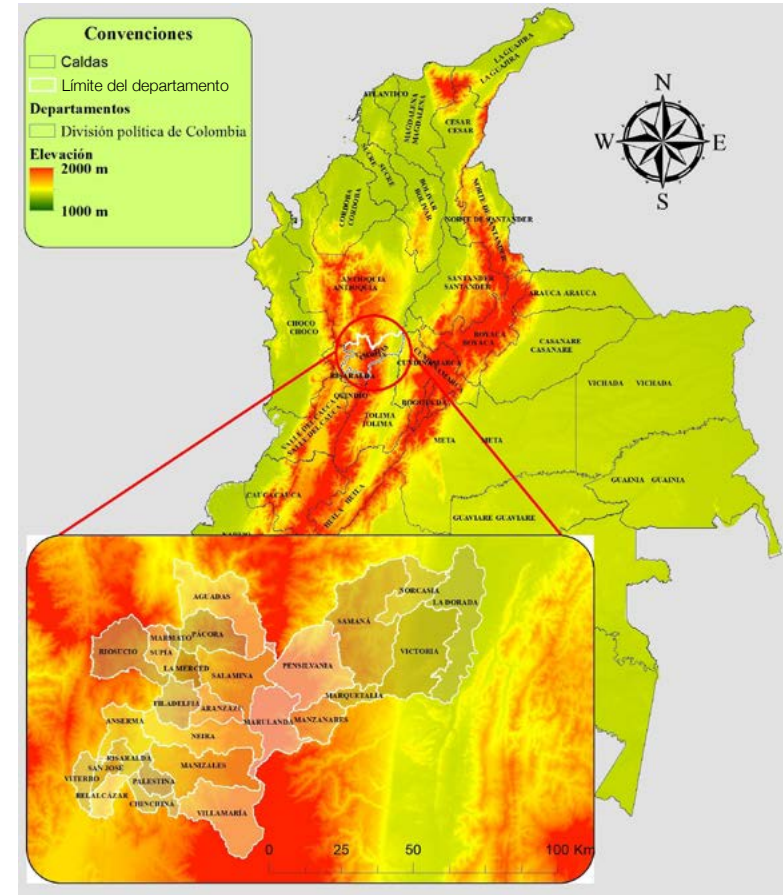


Figura 1. Localización del departamento de Caldas

El departamento de Caldas está ubicado al centro del país en la zona andina, entre las cordilleras central y oriental, limitando al norte con Antioquia, al noreste con Boyacá, al oeste con Cundinamarca y al sur con Tolima y Risaralda (Ver Figura 1). Presenta una extensión de 7.457 km² que representa el 0.7% del territorio del país, y tiene, en relación con su territorio, el relieve más montañoso del país. Se encuentra en él una de las mayores alturas de Colombia, con el nevado del Ruiz (5.400 m.s.n.m.); y las cordilleras central y occidental atraviesan todo el departamento, con lo que el gradiente altitudinal que se presenta en el departamento es alto (variación de alturas entre los 1.700 – 5.400 m.s.n.m), (Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS), 2007). Por esta razón se presentan diferencias hidroclimatológicas considerables, lo que hace que la variabilidad climática de suelos y ecosistémica sea alta. Teniendo en cuenta lo anterior, y el hecho de que existen numerosos riesgos en la ciudad de Manizales, y puesto que han sucedido eventos de diferentes características que han causado desastres, se requiere el monitoreo permanente de las variables ambientales (CORPOCALDAS, 2007).

El Grupo de Trabajo Académico en Ingeniería Hidráulica y Ambiental ha trabajado en el monitoreo desde hace unos 20 años. Inicialmente, en el año 2003

se implementó una red de estaciones meteorológicas para la prevención de desastres para la ciudad de Manizales con la Oficina Municipal para la Prevención y Atención de Desastres (OMPAD) de la Alcaldía. Desde dicho año se han desarrollado múltiples proyectos que han permitido fortalecer el monitoreo ambiental de la ciudad y del departamento, no solo ampliando la cantidad de redes, sino implementando software, mediante la aplicación de desarrollos tecnológicos y sistemas de divulgación que hacen que actualmente se pueda hablar de un Sistema. El departamento de Caldas cuenta con 5 tipos de redes que son administradas por la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales:

- Redes hidroclimatológicas.
- Red de calidad del aire.
- Red de calidad del agua.
- Red sísmológica.
- Red de aguas freáticas.

Teniendo en cuenta el acelerado crecimiento tanto de infraestructura como de información, se viene estructurando el Sistema Integrado de Monitoreo Ambiental de Caldas, que estaría conformado por: (ver Figura 2).

- La infraestructura de cada red.
- La infraestructura física de la estación central ubicada en la Universidad

Nacional Campus Palogrande donde se recibe la información de las estaciones en dos servidores (uno para la información sísmológica y otro para las redes hidroclimatológicas).

- La plataforma de páginas web para difusión de la información de las diferentes redes. Actualmente se cuenta con tres páginas web de divulgación: la del Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) para difusión de la información en tiempo real de las estaciones hidrometeorológicas (<http://idea.Manizales.unal.edu.co/>), la de gestión del riesgo para la difusión en tiempo real de la red de acelerógrafos (www.manizales.unal.edu.co/gestion_riesgos) y la del CDIAC para la difusión de todos los datos históricos de las diferentes redes, así como indicadores de cada uno (<http://cdiac.manizales.unal.edu.co/>).
- La estructura de bodegas de datos diseñadas e implementadas especialmente para almacenar de forma segura la información en tiempo real e histórico de las diferentes redes.
- Los diferentes software implementados para la visualización y descarga de la información, almacenaje y análisis (SISMAN-Lisa, SIRMAN; entre otros).

- El equipo de trabajo integrado por profesionales de Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Química, y Administradores de Sistemas Informáticos que permiten capturar, almacenar, divulgar y analizar de forma eficiente toda la información de las variables hidrometeorológicas.

Tanto la infraestructura como el software y las plataformas pertenecen o han sido desarrollados por diferentes instituciones. En cuanto a las redes hidroclimatológicas hay entidades en el departamento que realizan monitoreo de las variables (CORPOCALDAS, Alcaldía de Manizales, Gobernación de Caldas, Universidad Nacional de Colombia, Empresa Metropolitana de Aseo (EMAS), Aguas de Manizales, Empresa de Obras Sanitarias de Caldas (Empocaldas), Isagén, Central Hidroeléctrica de Caldas (CHEC), Centro nacional de Investigaciones del Café (Cenicafé), de las cuales, CORPOCALDAS, EMAS, CHEC, la Alcaldía de Manizales y la Gobernación de Caldas envían su información a una estación central ubicada en la Universidad Nacional de Colombia, campus Palogrande; los operadores se encargan de revisarla y validarla diariamente (Figura 2). Esta información es publicada en la página web del IDEA, y a través de indicadores representativos en la página de gestión del riesgo.

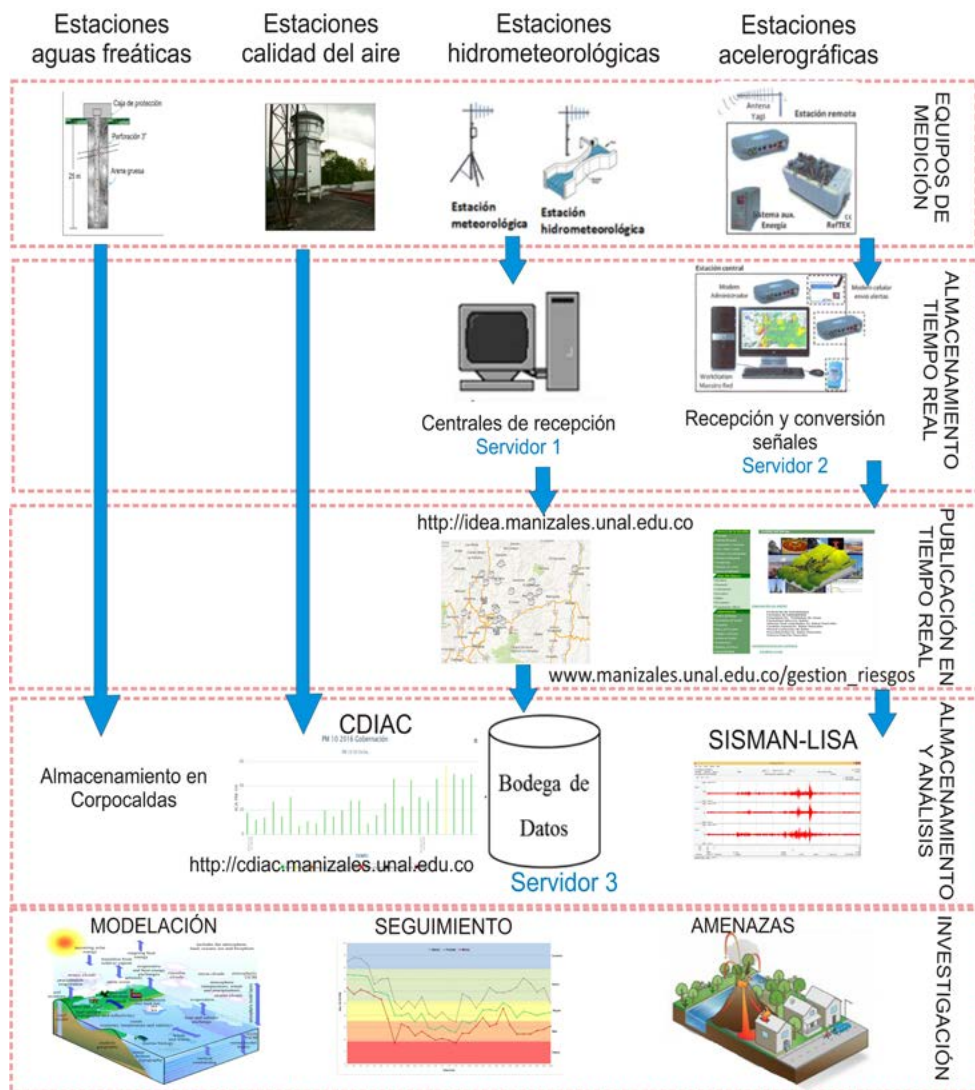


Figura 2. Esquema de la estructura propuesta para el SIMAC

Las estaciones son de dos tipos: meteorológicas e hidrometeorológicas; las primeras miden precipitación, temperatura del aire, velocidad del viento, dirección de viento, humedad relativa, presión barométrica, radiación solar, y estiman la evapotranspiración; las segundas miden precipitación, temperatura y niveles de lámina de agua (ver Figura 3). Existe una red de estaciones comunitarias de propiedad de CORPOCALDAS que es operada por la institución y analizada cuando se requiere.

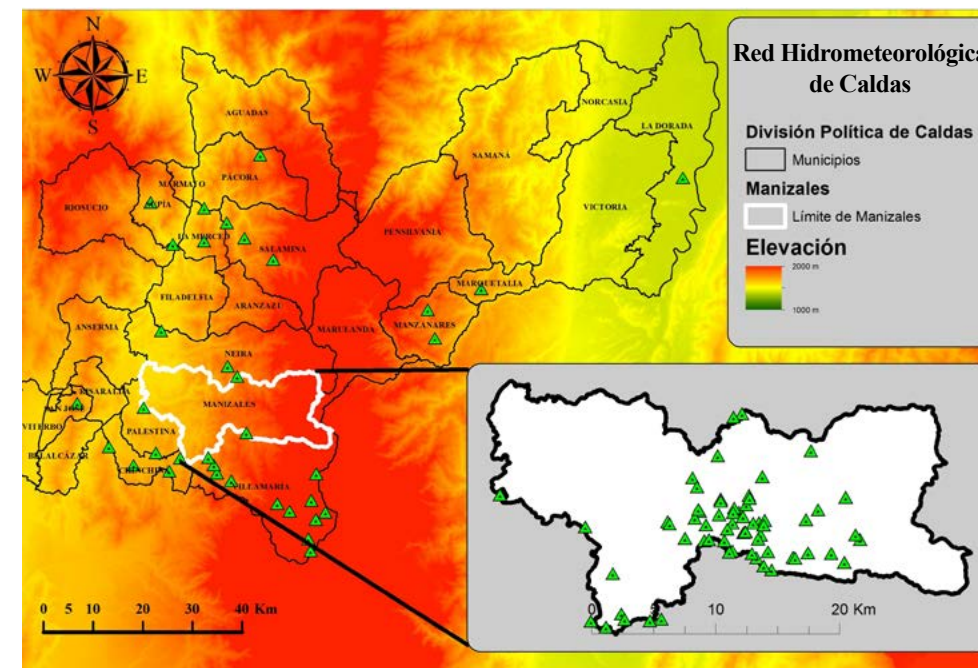


Figura 3. Ubicación estaciones hidrometeorológicas de propiedad de CORPOCALDAS, Alcaldía de Manizales, Gobernación de Caldas, EMAS, CHEC, Universidad Nacional de Colombia; administradas por la Universidad Nacional.

La red de monitoreo Sismológico funciona con 11 acelerógrafos ETNA que se conectan vía cable a una estación LISA en donde reside el programa principal del sistema SISMan – LISA, el cual almacena en el disco duro los datos de un sismo fuerte registrados por los sensores del equipo, y casi en forma simultánea un servidor, después de verificar que se cumplen ciertos criterios de disparo previamente configurados,

genera reportes y mapas de aceleraciones, así como mapas de daños correspondientes a toda la ciudad (por retro-cálculo aplicado a una base de datos sísmica y predial de Manizales (ver Figura 4).

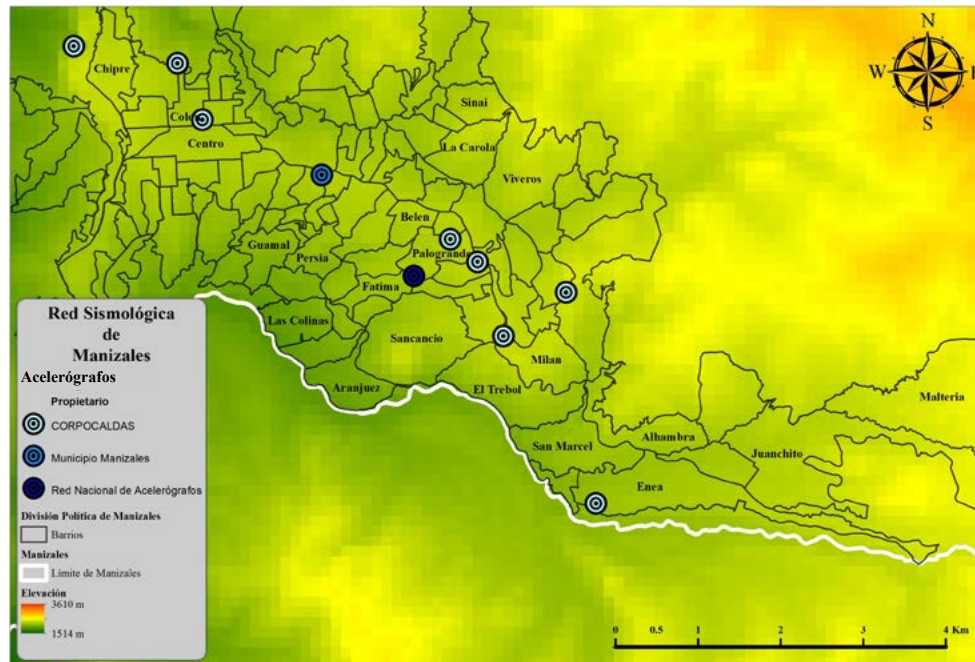


Figura 4. Ubicación de estaciones de la red sísmológica del municipio de Manizales

La red de monitoreo de Calidad del Aire consta de 6 estaciones con diferentes equipos de propiedad de CORPOCALDAS y la Universidad Nacional, ubicadas como se muestra en la Figura 4, que miden PM2.5, PM10, PST, CO, SO2 y O3 (no todas las estaciones miden lo mismo). La información es recopilada por los operadores de la red y cargada semanalmente en la bodega de datos.

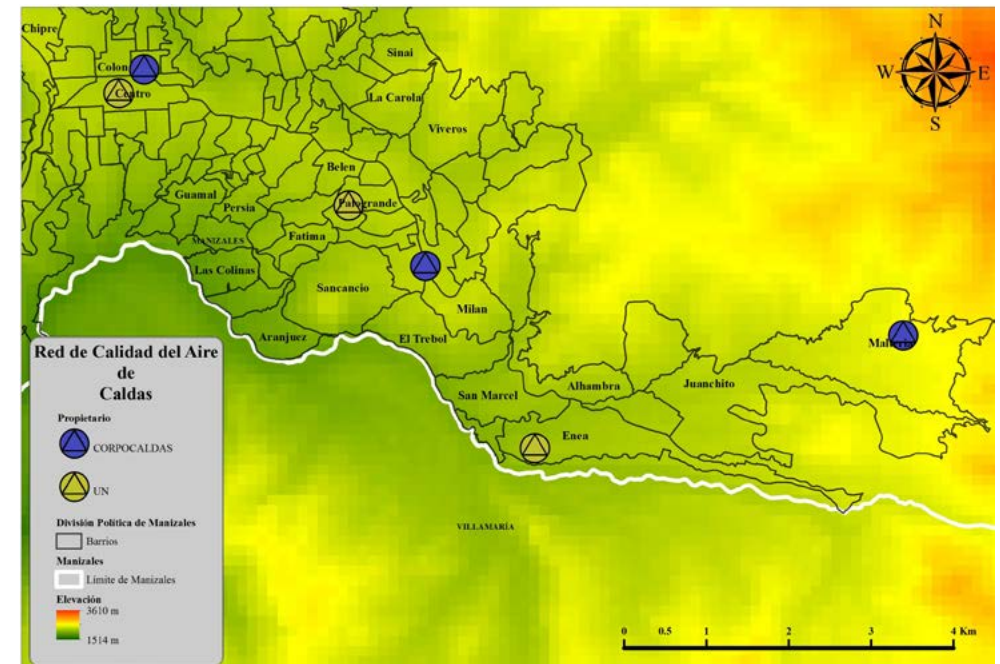


Figura 5. Ubicación de estaciones de la red de Calidad del Aire del departamento de Caldas

Adicionalmente, el departamento cuenta con una red para el monitoreo de Aguas Freáticas, instalada en el año 2015; consta de 12 estaciones ubicadas en los barrios Palermo y La Estrella, que miden presión y temperatura. Los datos son almacenados en un datalogger que son descargados por un operador de CORPOCALDAS cada mes, y enviados a la universidad para su análisis. También cuenta con una red de monitoreo de Calidad de Aguas; una departamental (70 puntos de monitoreo), una sobre la quebrada Manizales (81 puntos de monitoreo) y una sobre el río Chinchiná (52 puntos de monitoreo). La información es recopilada en CORPOCALDAS y según las necesidades es analizada en la universidad (Figura 6).

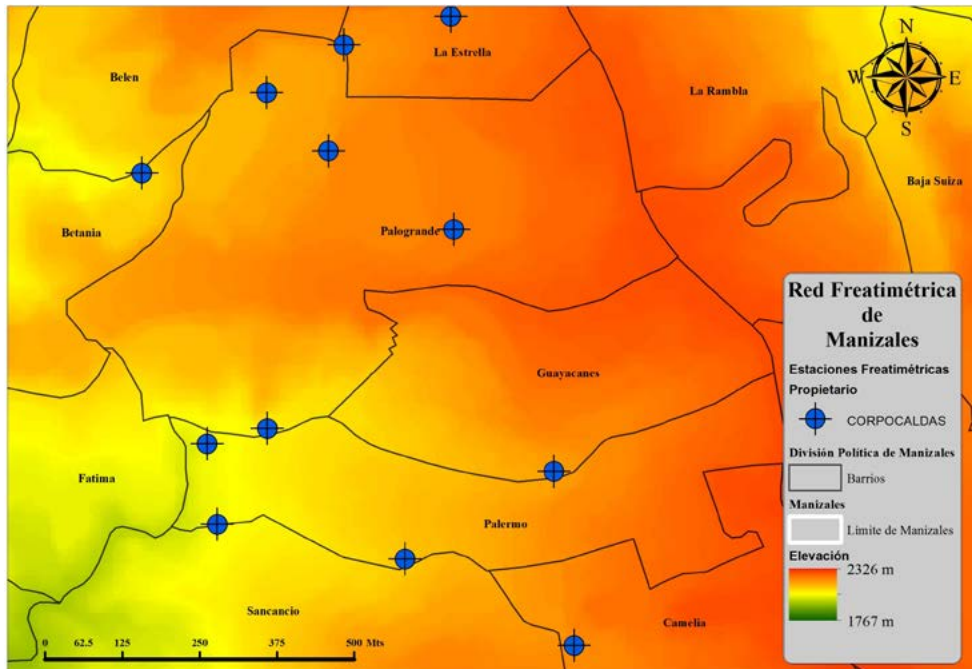


Figura 6. Ubicación de estaciones de la red de Aguas Freáticas y de Calidad del Agua

Para el almacenaje de esta información se cuenta con infraestructura de hardware (servidores, adecuaciones de espacio, ventilación, etc.), y software que garantizan la captura adecuada, sobre todo, para que no se pierda la información en caso de daño de algún servidor. También se cuenta con una plataforma de páginas web que visualiza la información tanto en tiempo real como en datos históricos.

Por último, para todas las variables, se han desarrollado investigaciones que admiten generar software específico, como el software de almacenamiento en tiempo real SISMAN-LISA para evaluar daños ante la ocurrencia de eventos sísmicos significativos y publicación de mapas a partir de la información que recoge, en tiempo real, la red de acelerógrafos. Estas investigaciones permiten determinar el estado de los recursos

naturales monitoreados, las correlaciones entre variables, establecer umbrales que indiquen posibles situaciones de riesgo al evaluar amenazas como inundaciones, deslizamientos, etc., y permitirán realizar pronósticos del comportamiento de dichas variables para mejorar los ejercicios de planificación y gestión de los recursos naturales, en los cuales la gestión del riesgo es especialmente importante en el departamento.

CONCLUSIONES

Los SIA se vienen posicionando, en el ámbito global, como herramientas importantes para la planificación y gestión de los recursos naturales. En el plano internacional se puede considerar su creación a partir de la década del sesenta. Los SIA son de diversa naturaleza, pero en general sirven para almacenar información sobre los recursos naturales, su estado, nivel de vulnerabilidad, planes de gestión; entre otros.

Los SIA son de aplicabilidad a diferentes escalas: globales, nacionales, regionales y locales. En general, se reconoce que los sectores con menor difusión de la información son las localidades rurales debido al difícil contacto con los mismos, por los problemas de comunicación y acceso a internet.

En Colombia, el país tiene un SIA calificado como bueno en el plano interna-

cional. Presenta grandes avances en el manejo de la información y la gestión de la misma. Sin embargo, se reconoce que el nivel de conocimiento no es similar en todas las zonas del país; es decir, existen zonas con buena recolección de información y zonas con poca información.

La propuesta del SIA para Caldas presenta grandes ventajas para el manejo de la información, ya que ha permitido organizarla, gracias al esfuerzo unido de diferentes instituciones.

REFERENCIAS

- Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa, 1998. Convenio de Aarhus, Convenio sobre el acceso a la información, la participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en materia de medio ambiente, Aarhus, Dinamarca.
- CORPOCALDAS, 2007. Plan de gestión ambiental regional para caldas. 2007-2019, Manizales, Colombia.
- Haklay, M., 1999. Paper 7. From Environmental information Systems to Environmental Informatics Evolution and Meaning. In: paper., C.f.a.S.A.W. (Ed.). CASA, UCL, London.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, Sistema de Información Ambiental para Colombia, SIAC, [En línea], [online] Available at:<http://www.siac.gov.co/siac.html>. [Accessed 04, 2017]
- Parlamento Europeo, Consejo de la Unión Europea, 2003. Directiva 2003/4/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. Diario Oficial de la Unión Europea.
- Soluciones prácticas ITDG, Comisión Europea, 2008. Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar el cambio climático P. Ferradas y A. Vilela, Edits. Grégory Damman, Lima, Perú.
- Universidad Nacional de Colombia, CORPOCALDAS, CDIAC - Centro de Datos e Indicadores Ambientales de Caldas, [online] Available at:<http://cdiac.manizales.unal.edu.co/>. [Accessed Abril, 2017]
- Uribe, B.C., 2007. Consolidación del marco conceptual del sistema de información ambiental de Colombia SIAC, Bogotá, D.C.
- Vélez, S.A., 2005. La información ambiental en Colombia. Gestión y Ambiente, 8(1): 85-94.



Instituto de Estudios Ambientales - IDEA -
Teléfono: 8879300 Ext. 50190 / Fax 8879383
Cra 27 #64-60 / Manizales - Caldas
<http://idea.manizales.unal.edu.co>
idea_man@unal.edu.co