

## 1. La Cuenca del Río Magdalena

El río Magdalena es el más importante de Colombia, situado en la parte céntrica del país atravesando de norte a sur la región Andina. Nace en el Páramo de las Papas en el Macizo Colombiano, en la laguna de la Magdalena localizada en el departamento del Huila y recorre al país de norte a sur en una extensión de 1.536 km, con un promedio de caudal de 7.100 m<sup>3</sup>/s.

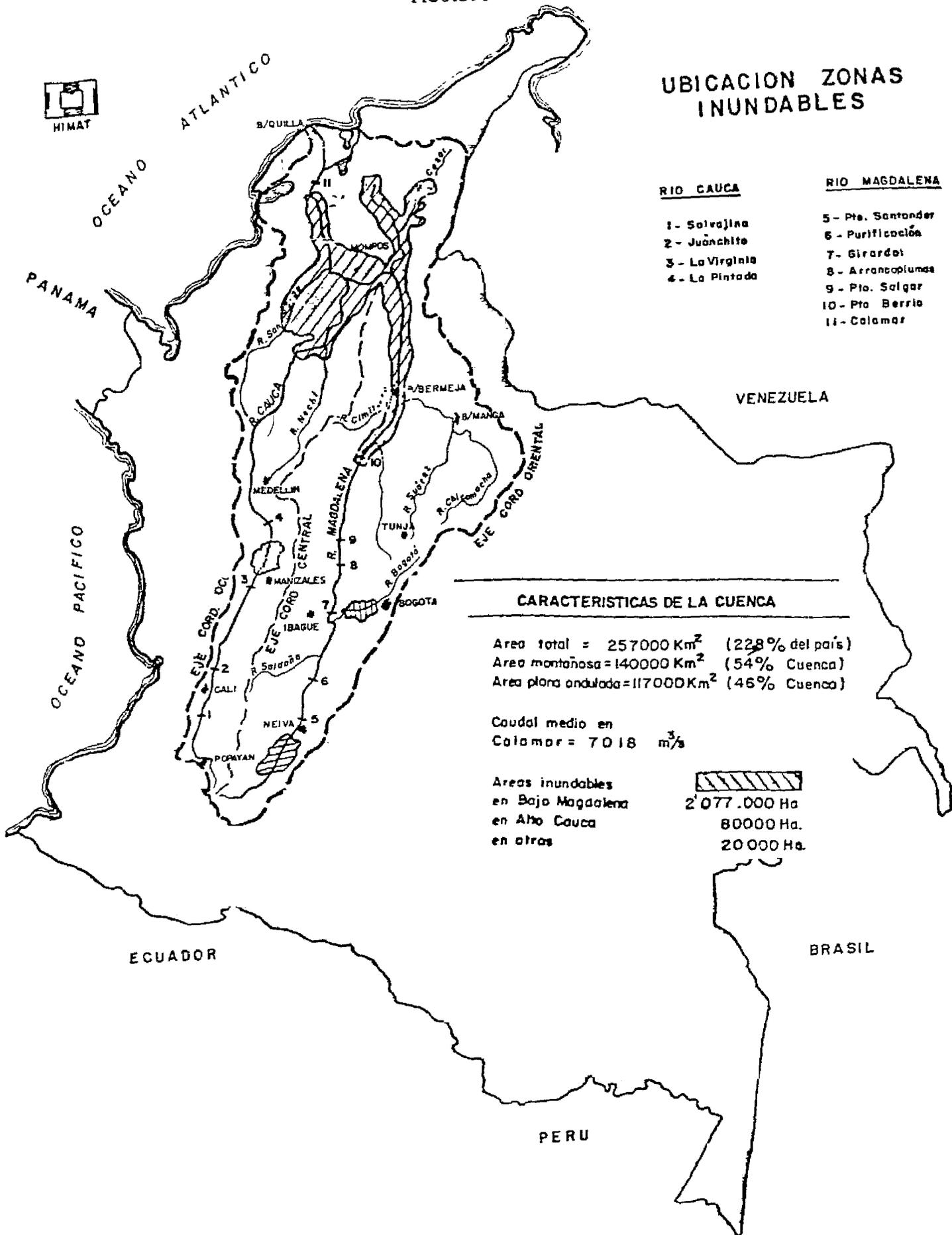
El área tributaria de la cuenca es de 257.000 km<sup>2</sup> que corresponde al 22.8% de la superficie total del territorio nacional. Su recorrido se inicia dentro un valle interandino ubicado entre las cordilleras Central y Oriental y su afluente mayor, el río Cauca, entre las cordilleras Occidental y Central. El río atraviesa el corazón económico del país, en donde se encuentran las regiones más ricas, abundante en recursos naturales y las mejores condiciones de desarrollo, como son las zonas más industrializadas, mejor infraestructura vial, las más importantes desarrollos hidroeléctricos y áreas de desenvolvimiento agrícola importante. ( Figura No. 1 ). La Cuenca Magdalena-Cauca está situada en la zona ecuatorial la cual determina su gran riqueza hídrica en donde se presenta una gran actividad climática en cuanto a precipitación con una media anual de 2.000 mm. con una variación dentro de la cuenca entre 800 mm. y los 5.000 mm. en algunas zonas. Considerando lo anterior, el caudal específico o rendimiento anual es de 27.3 L/S/km<sup>2</sup>. (Ver cuadro 1).

El río Magdalena desde su nacimiento en la Laguna de La Magdalena hasta antes del embalse de Betania (hidroeléctrica situada aguas arriba de la ciudad de Neiva), presenta en su primer recorrido un régimen torrencial por su fuerte pendiente, la cual va disminuyendo mostrando características de un cauce meándrico y encajonado en donde se observa material de acarreo compuesto de piedra, grava y arenas gruesas. Esta misma situación se conserva hasta la ciudad de Honda en donde el río inicia una transición de un río meándrico a un río trezado, es decir, el río amplía su lecho mayor para correr más libremente formando un sinnúmero de islas y ciénagas. Este tramo se le define como el Magdalena Medio. En la ciudad de El Banco el río sufre una nueva transición al penetrar una zona de características especiales la cual se le denomina la Depresión Cenagosa o zona inundable por ser una vasta llanura que se caracteriza por los numerosos caños y ciénagas que se entrelazan formando una red de canales a lo largo ancho de este sistema. Esta importante área sufre de inundaciones periódicas mayores durante los meses de octubre y noviembre, afectando cerca de 2 millones de hectáreas en los eventos más severos y unas 730.000 hectáreas en los eventos menos severos. ( Ver Cuadro 1 y Figura No. 1 ).

Cuadro 1

	Duración	Area ha x 10	%
Corta	Menos de 1 mes	430	21
	1 a 3 meses	299	14
Media	3 a 6 meses	616	30
Larga	6 a 12 meses	403	19
	Ciénaga	329	16
	Total	2077	100

FIGURA 1



Con base en los estudios de variación de caudales se evidencia la presencia de dos períodos alternos de aguas bajas y altas, características variables de acuerdo a las diferentes regiones climáticas que atraviesa el río. Ver cuadro 2.

**Cuadro 2**

Subcuenca	Niveles Altos	Niveles Bajos
Alto Magdalena (55.500 km <sup>2</sup> )	1) abril, mayo 2) octubre y noviembre	1) julio, agosto 2) diciembre
Medio Magdalena (49.150 km <sup>2</sup> )	1) mayo, junio 2) octubre	1) enero 2) julio
Bajo Magdalena (24.705 km <sup>2</sup> )	1) junio 2) octubre	1) enero, febrero 2) julio

Dada su importancia la Constitución Nacional de 1991 ordenó crear una estructura administrativa denominada Corporación del Río Grande de la Magdalena, con el fin de orientar las acciones fundamentalmente en lo pertinente al desarrollo de los municipios ribereños.

En cuanto a la administración de los recursos naturales, se encuentra en ella las corporaciones de:

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM con sede en Neiva (Departamento del Huila).
- Corporación Autónoma Regional del Tolima. CORTOLIMA, con sede en Ibagué (Tolima).
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Sede en Santafé de Bogotá.
- Corporación Autónoma Regional de Caldas. CORPOCALDAS. Sede Manizales (Caldas).
- Corporación Autónoma Regional de Boyacá. CORPOBOYACA. Sede Tunja (Boyacá).
- Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Rios Negro y Nare. CORNARE. Sede en Santuario (Antioquia).
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia. CORANTIOQUIA. Sede en Medellín. (Antioquía).
- Corporación Autónoma regional de Santander. CAS. Sede en San Gil (Santander).
- Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar. CSB. Sede en Magangué. (Bolívar).

- Corporación Autónoma Regional del Cesar. CORPOCESAR. Sede en Valledupar (Cesar).
- Corporación Autónoma del Magdalena. CORPAMAG. Sede en Santa Marta.
- Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique. CARDIQUE. Sede Cartagena de Indias.
- Corporación Autónoma del Atlántico. CRA. Sede en Barranquilla. (Atlántico).

De treinta y cuatro entes administrativos regionales con que cuenta el país para la administración y manejo de los recursos naturales renovables y el ambiente, trece lo hacen en la Cuenca del Magdalena, mas un ente de ámbito constitucional, la Corporación Autónoma del Río Grande de la Magdalena, encargada de la recuperación de la navegación, de la actividad portuaria, la adecuación y conservación de tierras, la generación y distribución de energía y el aprovechamiento y preservación del ambiente, los recursos ictiológicos y demás recursos naturales renovables.

## **2. Problemática de las Inundaciones**

La cuenca del río Magdalena presenta toda una gama de condiciones hidrológicas y todas las clases de ríos conocida; esta situación se debe a su posición geográfica y su orografía en donde se localizan tres grandes cordilleras con sus altiplanos y grandes planicies aluviales. La red hidrográfica de la cuenca es abundante en donde se presentan todos los afluentes del río Magdalena con sus sistemas de ríos de origen torrencial y ríos de planicie que hacen que se presenten situaciones de crecientes o avenidas que van a producir inundaciones en sus zonas aledañas.

En la cuenca se puede establecer dos tipos de inundaciones de acuerdo al régimen de los cauces: inundaciones de tipo torrencial e inundaciones de tipo aluvial (de planicie).

Las inundaciones de tipo torrencial se originan en el área montañosa de toda la zona Andina correspondiente a la cuenca Magdalena-Cauca en donde existe una conformación topográfica abrupta, con fuertes pendientes, que durante los inviernos las grandes precipitaciones transforman en peligrosos los diversos cauces, lo que conlleva a una amenaza latente de crecidas que ocasionan desbordamientos en sus márgenes y la misma velocidad del agua puede producir grandes daños en zonas pobladas.

Otro fenómeno que está relacionado con las crecientes es el de las avalanchas, que son ocasionadas por deshielo o represamiento ocasionado por el taponamiento del cauce debido al deslizamientos de laderas en donde los suelos son inestables y no muy consolidados. El taponamiento provoca el embalsamiento de grandes volúmenes de agua y cuando la presa natural falla, estos volúmenes fluyen con gran fuerza aguas abajo produciendo erosión en las laderas con arrastre de piedras y sedimentos, causando por consiguiente grandes estragos y destrucción.

Estos fenómenos de origen torrencial son los más frecuentes en la cuenca durante las épocas de lluvias y los que producen las mayores pérdidas materiales y de vidas humanas.

Las inundaciones de tipo de planicie son las que ocurren en las áreas bajas de los afluentes y en las zonas inundables incluyendo la depresión cenagosa del río Magdalena. Los valles del río Magdalena y de su afluente el río Cauca están sometidos a inundaciones de larga duración, como se mencionó en el aparte anterior; en donde las crecidas son más reguladas y no tienen una incidencia en la propia magnitud del caudal y solamente tienen importancia a las que obedecen únicamente a lluvias prolongadas dentro de la cuenca y obedecen a los períodos de invierno. Estas crecidas así producidas son inicialmente lentas y cuando exceden la capacidad del cauce y de los propios vasos amortiguadores como las ciénagas, se producen los desbordamientos inundando las zonas ribereñas.

El régimen de lluvias en la cuenca del río Magdalena es básicamente bimodal con eventos máximos en abril, mayo y octubre, noviembre. Los mayores caudales se presentan en el segundo período del año en donde se reduce considerablemente la capacidad de almacenamiento. El almacenamiento total de las zonas bajas con ciénagas se ha estimado en 40.000 millones de m<sup>3</sup>.

En Colombia, como consecuencia de avenidas, inundaciones y otros eventos hidrometeorológicos extremos, se registran anualmente pérdidas materiales por valor en promedio de 35 millones de dólares, más de 65000 personas damnificadas y alrededor de unas 150 de vidas humanas perdidas. Las estadísticas indican que las pérdidas podrán alcanzar unos 70 millones de dólares y 230 víctimas en promedio una vez cada 20 años. La cuenca Magdalena-Cauca son las áreas más vulnerables del país, contando el 90% de los daños y el 70% de pérdida de vidas humanas. Además, las actividades agrícolas, la industria manufacturera y el aprovechamiento de los recursos hídricos, padecen grandes pérdidas materiales indirectas.

En el año de 1994, las inundaciones produjeron pérdidas cercanas a las 8.000 viviendas y más de 250.000 personas damnificadas que corresponde al 47.5% y el 80.7% respectivamente, del total producido por otros eventos de carácter catastrófico. Esto demuestra que las inundaciones son el evento más importante dentro de la afectación a la economía del país. Ver cuadro 3 y figura 5).

**Cuadro 3**  
**Pérdidas por inundaciones en Colombia**

AÑO	US\$ x 10 <sup>3</sup>
1964	20.444
1965	11.861
1966	30.944
1967	35.653
1968	15.903
1969	8.375
1970	39.170
1971	182.182
1972	10.343
1973	104.608
1974	30.889
1975	54.131
1976	65.132
1977	74.529

### 3. Medidas de Mitigación en la Cuenca del río Magdalena

La experiencia en Colombia muestra dentro de la cuenca del río Magdalena, algunos proyectos localizados de control de inundaciones y representa un porcentaje bajo, respecto a la magnitud del problema de las inundaciones en la Cuenca Magdalena-Cauca. Estos proyectos realizados se diseñaron con el criterio de dar soluciones únicamente con obras estructurales de defensa, que en algunos casos dieron resultados parciales.

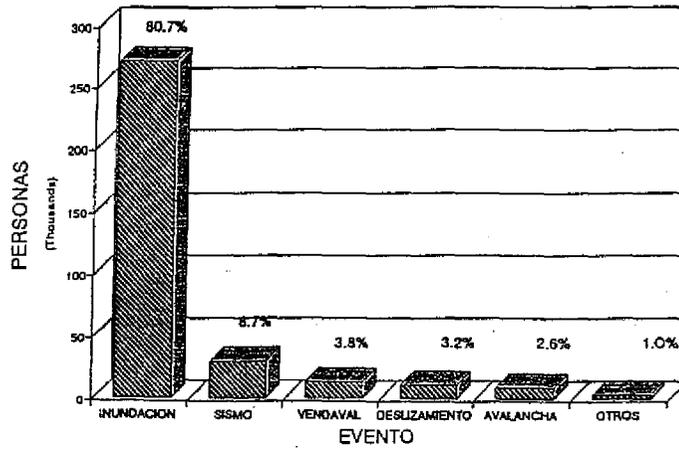
Control de inundaciones en la Sabana de Bogotá. La Sabana de Bogotá es un altiplano que se encuentra a una altura de 1.650 metros sobre el nivel del mar y pertenece a la cuenca del río Bogotá, afluente del río Magdalena; en ella se encuentra la ciudad capital de Colombia, Santafé de Bogotá.

Antes de 1950 se presentaban frecuentemente inundaciones en la Sabana de Bogotá y varias de ellas de gran magnitud, las cuales anegaban grandes extensiones de tierras cultivables y zonas urbanas de las poblaciones de Fontibón, Funza, Mosquera, y al norte del puente del Común.

Figura 5

### AFECTACION POR EVENTO

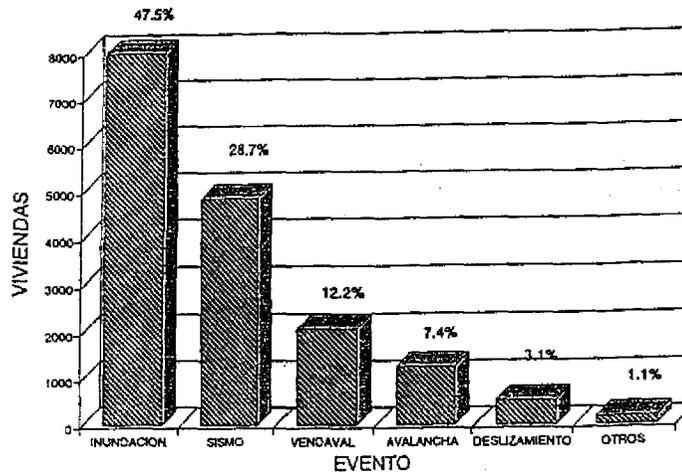
AÑO 1.994



DIRECCION NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES - DIVISION DE APOYO A EMERGENCIA

### AFECTACION POR EVENTO

AÑO 1994



DIRECCION NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES - DIVISION DE APOYO A EMERGENCIA

En 1921 se iniciaron los estudios de control de inundaciones debido a los desbordamientos constantes del río Bogotá. La primera obra que se concibió se denominó Sistema de la Ramada la cual se construyó por cobro de valorización en el año de 1926. Esta obra consistió en una esclusa situada aguas arriba del puente del ferrocarril del occidente la cual funcionó elevando el nivel del agua de tal manera que facilitaba el llenado de las ciénagas o humedales y los canales de riego. Como complemento del sistema se construyeron dos estaciones de bombeo.

El sistema de la Ramada cuya función fue permitir el riego para 1.000 hectáreas, también fue proyectada para evitar las inundaciones en el área, logrando que el río Bogotá represara los humedales en las crecientes.

Otra medida para lograr un mejor control de las inundaciones fue la construcción de los embalses del Neusa y Sisga en los años de 1951 y 1952, sobre los afluentes más importantes regulando sus cuencas aferentes; en el año de 1962 entró a operar el embalse de Tominé el cual regula los caudales del río que la conforma y por un sistema de bombeo se toma el agua del río Bogotá para colocarla en el propio embalse y de esta manera controlar la zona alta de la cuenca. (Figura No. 1).

Además de las obras anteriores se construyeron jarillones o diques en las dos márgenes del río para dar más capacidad al cauce aumentando el almacenamiento y así evitar los desbordamientos en las grandes crecientes.

Con las obras antes mencionadas se ha logrado un control casi total de las crecientes; sin embargo faltan algunas obras adicionales de control en algunos afluentes como son en los ríos Teusacá, Tunjuelito y Subachoque.

Proyecto de regulación del río Cauca. La zona más importante de la depresión del Cauca es la planicie del Valle, ubicada en la parte alta media del río, la cual está comprendida entre las poblaciones de Santander y Cartago en el Departamento del Valle del Cauca. ( Figura No.1 )

Gran parte de esta planicie está afectada por inundaciones cuyas crecientes del río Cauca son ocasionadas por extensos períodos de lluvias en toda la cuenca y no por tormentas aisladas. Se estima que una creciente del río Cauca para un período de retorno de 30 años puede inundar hasta unos 1.000 km<sup>2</sup> en condiciones naturales sin regulación; otras extensiones son inundadas por los afluentes que son considerados de régimen torrencial. La última gran inundación se presentó en octubre-noviembre de 1984 con una extensión de 250 km<sup>2</sup> de área inundada.

La Corporación Regional del Valle del Cauca, emprendió un plan de control de inundaciones a partir del año 1970, dentro de un plan de regulación del río Cauca. Para este proyecto se dividió en dos grupos importantes, estos son: el embalse de Salvajina y las obras complementarias para regulación de crecidas y las obras estructurales en la planicie inundable que consiste en diques marginales, canales de drenaje y estaciones de bombeo.

El embalse de Salvajina empezó a operar en enero de 1985 con un volumen total de 908 millones de metros cúbicos. Uno de los propósitos del embalse es regular la cuenca alta del río

Cauca reduciendo los picos generados por las grandes crecientes. Otro propósito es la generación eléctrica con una capacidad instalada de 270 M.W.

Se han construido diques artificiales marginales en varios tramos del río Cauca logrando un conjunto con el embalse de Salvajina reducir considerablemente los desbordamientos. Dentro del plan se contempla construir en su totalidad los diques marginales con sus obras de drenaje y estaciones de bombeo, para obtener al final un control total de las inundaciones en esta zona del río Cauca.

Proyecto Colombo-Holandés, Protección Contra las Inundaciones en la Cuenca Magdalena-Cauca. El estudio contempló resolver tres inquietudes relevantes dentro de un Plan de Regulación Fluvial y Defensa contra las inundaciones y fueron las siguientes:

Cuáles son los tipos de protección más indicados desde el punto de vista del control de inundaciones.

- Cuáles son las repercusiones de los tipos de protección sobre el régimen hidrológico y morfológico del río en relación con las cotas del agua durante las avenidas, el transporte de sedimentos, los caudales tanto a nivel local como sobre el sistema general.
- Si no es factible el control activo de las inundaciones, se puede establecer en corto tiempo un sistema de previsión de crecidas.

De acuerdo a estos interrogantes se desarrollaron varias actividades entre ellas las más importantes que son el estudio y análisis hidrológico y el estudio hidráulico sobre el comportamiento dinámico del río mediante la concepción, montaje y calibración de modelos matemáticos que permitieran conocer la evolución de la incidencia de obras de protección contra las inundaciones sobre el régimen natural del río.

Los resultados obtenidos establecieron que las mejores soluciones estaban en aumentar la capacidad de amortiguación de las crecidas mediante la construcción de embalses de planicie o campos de inundación controlados.

El comportamiento natural del río dentro del sistema de amortiguación por medio de ciénagas en la zona lacustre del río Magdalena, el llenado y vaciado de estos vasos naturales ocurre en una forma sincronizada cuando se presentan los estados de crecientes y de aguas bajas. Esto indica que la ciénagas normalmente se están llenando antes que el río alcance su capacidad de descarga máxima sin desbordamiento. Por otra parte la evacuación de las ciénagas es lenta por la falta de capacidad de los caños de descarga.

Ahora, para aumentar la capacidad de amortiguación de las ciénagas se puede hacer controlando artificialmente las entradas y salidas de las mismas y aumentando su capacidad de almacenamiento por medio del confinamiento con diques. Esta solución por medio de estos campos de inundación controlados combinándolos con diques marginales en algunos tramos del río pueden disminuir considerablemente los desbordamientos en zonas de interés económico. Para

el río Magdalena sería la solución más económica para mitigar el impacto de las inundaciones en toda el área afectada.

Para la protección de áreas urbanas localizadas en zona de inundación, se recomendó el confinamiento perimetral por medios de estructuras como diques y muros de contención y obras complementarias de evacuación de aguas usadas y lluvias. Sobre este caso se llevó a cabo un ejemplo de protección en la ciudad de Magangué localizada en la depresión cenagosa sobre el cual se contemplará en detalle más adelante.

Como se puede ver las soluciones anteriores se pueden catalogar como medidas estructurales, sin embargo el estudio recomienda medidas no estructurales como son los sistemas de predicción de crecientes por medio de avisos oportunos (Sistemas de alarma). Este tema en especial se tratará en capítulo aparte por ser la medida mas desarrollada hasta el momento en el río Magdalena.

Protección de la ciudad de Magangué. La ciudad está situada en el departamento de Bolívar, propiamente en la zona baja inundable del río Magdalena, sobre la margen izquierda del Brazo de Loba y una distancia de 230 kilómetros aguas arriba de Barranquilla.

Gran parte de la zona urbana de la ciudad se encuentra localizada sobre la zona aluvial del río la cual estaba sujeta a frecuentes inundaciones. En octubre de 1975 se presentaron una de las mayores inundaciones de los últimos tiempos presentándose niveles que alcanzaron a cubrir gran parte de las calles con alturas hasta de un metro por encima del suelo.

Con relación a lo anterior se realizaron los estudios correspondientes de protección de la ciudad según las recomendaciones del Proyecto Colombo-Holandés. Y luego durante los años de 1978 y 1979 se elaboraron los diseños y la construcción de las obras previstas.

Antes de la construcción de la protección, la ciudad de Magangué, el río Magdalena desbordaba frecuentemente causando inundaciones afectando gran parte de la ciudad perjudicando el centro comercial y un área densamente poblada y también el desbordamiento de ciénagas aledañas con el consiguiente anegamiento de las zona más pobres de la ciudad.

Se construyó un dique de tierra perimetral en una longitud de 6.796 metros y el realce del muro frontal existente componente del malecón- muelle de la ciudad. Además se construyeron cerca de 1.000 metros más de muro de contección.

Para solucionar la evacuación de las aguas negras y lluvias, se construyeron dos plantas de bombeo que son operadas por el municipio. Se adecuaron algunas ciénagas para el tratamiento de las aguas usadas para evitar la contaminación de las aguas del río Magdalena.

Esta experiencia hasta el momento ha dado resultados satisfactorios por cuanto la ciudad adquirió una nueva vida sin la preocupación de que sea afectada nuevamente por el problema de las inundaciones.

### 3.1 Estructura Organizacional

El desarrollo socioeconómico del país y la necesidad de reducir cada día el número de víctimas y pérdidas que dejan las temporadas invernales ha hecho forzoso que cada vez sea necesario realizar un trabajo más exhaustivo, mediante el cual se tengan en cuenta otras áreas del territorio nacional y también otros aspectos diferentes de las inundaciones. En la actualidad, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales **IDEAM** pretende enfocar sus análisis a sistemas preventivos en aspectos tales como los incendios forestales, el fenómeno de las heladas, sequías, tormentas de marea y advertencias en temporada de huracanes, entre otros fenómenos de tipo natural ambiental.

En los comienzos de la era de la Alertas en Colombia, los técnicos y profesionales del antiguo HIMAT, una vez detectaban un fenómeno extraordinario que pudiese afectar a un sector del territorio nacional dentro de la Cuenca Magdalena-Cauca emitían un comunicado a los principales cuerpos de Socorro y a los medios de comunicación y mantenían coordinación y comunicación permanente sobre la evolución del fenómeno.

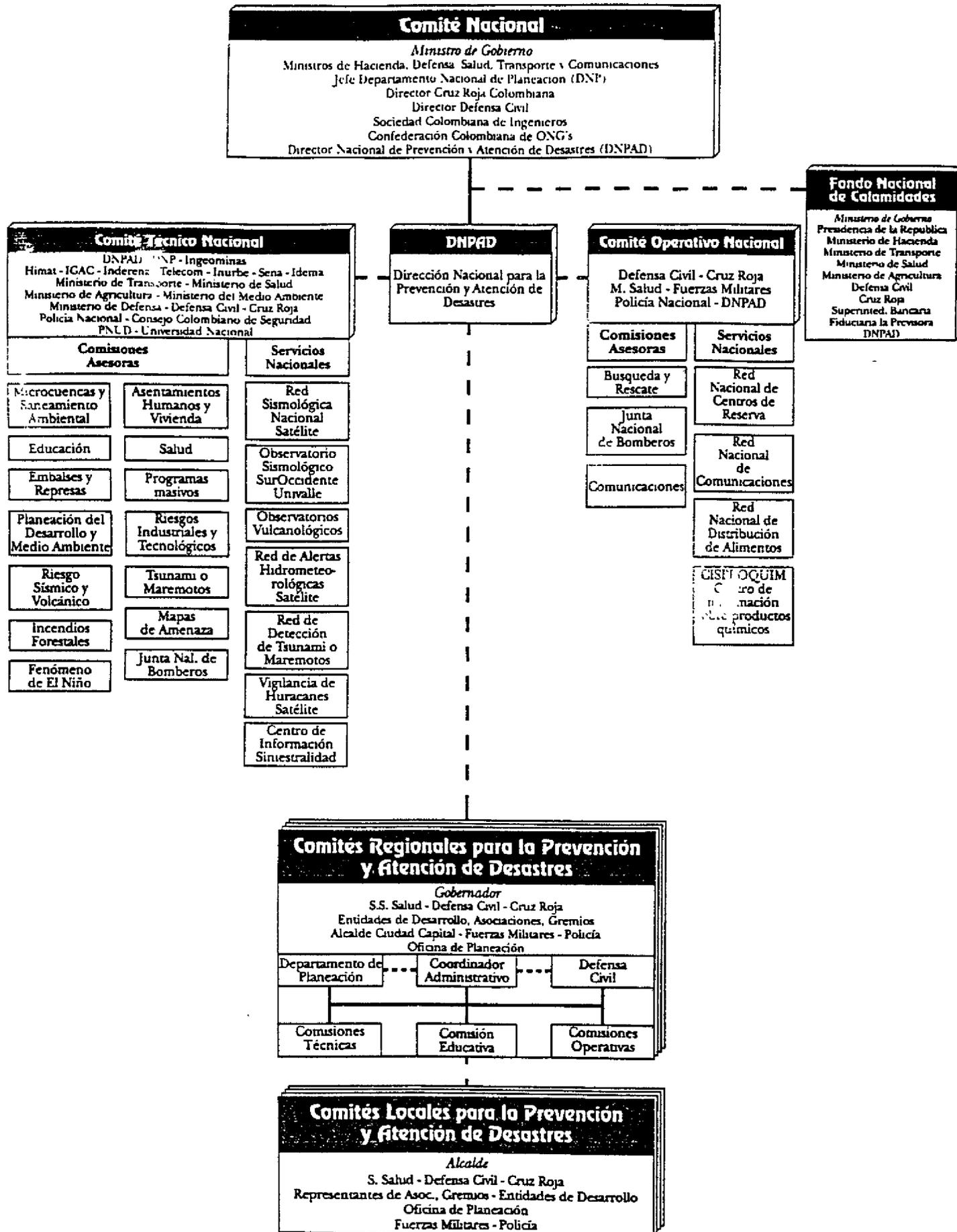
A raíz del desastre del Nevado del Ruiz, que conmovió al mundo entero en el año de 1985, el país entró en una etapa de concientización y reorganización de los sistemas de prevención, creándose el Sistema Nacional, dentro del cual posteriormente se creó la Oficina Nacional para la Atención y Prevención de Desastres, hoy Dirección Nacional para la Prevención y Atención de Desastres de Colombia, cuya tarea ha sido la de coordinar las actividades que realizan las diferentes entidades del orden nacional, departamental y municipal, no solo en materia de prevención sino de atención y durante la etapa de reconstrucción. El IDEAM hace parte del Comité Técnico Nacional con que cuenta esta organización y asesora a la Dirección en diferentes campos de la etapa de prevención básicamente, una de ellas a través de la Red de Alertas Ambientales.

Es a través de la Dirección Nacional para la Atención y Prevención de Desastres que el IDEAM efectúa la emisión de Avisos y Advertencias, Dirección que a su vez asume la responsabilidad de coordinar las acciones pertinentes según la calidad de la emergencia.

Con base en los estudios técnicos realizados hasta el momento, los cuales incluyen la utilización de fotografías aéreas e imágenes de radar y de satélite así como levantamientos topográficos y trabajos de comprobación de campo y gracias a la recepción de datos horarios vía satélite, radio y teléfono ha sido posible obtener puntos válidos de referencia que nos sirven de orientación para poder sugerir la declaración de un aviso, advertencia o Alerta. Eventualmente se ha recurrido a la aplicación de técnicas de simulación matemática mediante modelos de computador, lo cuales continúan siendo, en nuestros días, objeto de análisis.

Una vez efectuado el procesamiento y análisis de los datos y cuando las condiciones lo ameritan se produce un comunicado sugiriendo, según la magnitud del evento, la condición de Alerta Amarilla (Aviso), Alerta Naranja (Advertencia) o Alerta Roja (Punto crítico de desbordamiento).

# Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres de Colombia



### 3.2 Alertas Hidrometeorológicas en la Cuenca del río Magdalena-Cauca

Desde finales de la década de los 70 se dieron los primeros pasos para el establecimiento en Colombia de una Red de Alertas hidrometeorológicas, bajo la asesoría de una misión canadiense la cual después de análisis minuciosos, recomendó iniciar la observancia sobre el comportamiento de los principales parámetros que inciden en las variaciones del tiempo y de los niveles de algunas estaciones de los ríos a lo largo de la cuenca Magdalena-Cauca.

La Red de Alertas hidrometeorológicas se basó inicialmente, en la instalación de una serie de radios para transmisión vía HF con centros especiales de acopio, de acuerdo con las características topográficas de nuestro territorio, y se inició el apoyo de las actividades propias del programa, gracias a la colaboración de algunas instituciones del orden nacional, regional y local tanto públicas como privadas, las cuales suministraban y siguen suministrando información diaria por teléfono o fax. Las experiencias logradas a través del ejercicio operativo de la red, permitieron establecer dificultades de seguimiento de los fenómenos extraordinarios en el momento oportuno pero facilitaron el mejoramiento sobre el conocimiento de algunas técnicas de observación y comunicación.

#### • Red actual

La aplicación de nuevos métodos de análisis y el acceso a tecnologías mejoradas han permitido al país avanzar en exactitud y oportunidad de los sistemas de prevención, gracias a la obtención permanente de datos en tiempo real y de imágenes periódicas que nos informan sobre el comportamiento atmosférico e hidrológico.

En la actualidad el IDEAM cuenta con 65 estaciones automáticas que transmiten información hidrológica y meteorológica durante las 24 horas del día, dos de las cuales son sobre aspectos mareográficos en el Pacífico; 20 estaciones distribuidas en la Sabana de Bogotá y tres en el altiplano nariñense para detección de heladas, mediante las cuales se recibe información por teléfono y radio. Se cuenta además con 30 observatorios meteorológicos para mediciones en superficie, cinco observatorios para la medición de la alta atmósfera, enlace con un sistema mundial de telecomunicaciones meteorológicas y una estación terrena para recepción de imágenes satelitales meteorológicas en baja resolución.

En la cuenca Magdalena-Cauca se han instalado hasta la fecha 59 estaciones automáticas dotadas de plataformas para transmisión por satélite distribuidas así.

<i>Entidad</i>	<i>Plataformas</i>
CVC	30
Betania	17
Hidroprado	3
IDEAM	8
CARDER	1

Las actividades del programa de alertas están concentradas en dos subprogramas: el subprograma de Recepción de Información y el Subprograma de Análisis y Aviso.

Las funciones generales del Subprograma de Recepción de Información es velar por la adecuada recolección, recepción y procesamiento de la información. Su desenvolvimiento debe desarrollarse en las mismas instalaciones en donde se encuentre el Subprograma de Análisis y Aviso.

Las funciones específicas del programa son:

- Efectuar la vigilancia durante 24 horas del día no solo de los parámetros indicadores de riesgo y amenaza que señale el subprograma de Análisis y Aviso, sino respecto a la buena marcha de los equipos de computo y de los instrumentos de campo a través de los cuales se efectúa la compilación de la información.
- Mantener al día los registros estadísticos tanto de los parámetros hidrometeorológicos como de las transmisiones recibidas bien sea de radio HF, teléfono o satélite (Temporizada St o Aleatoria Rr).
- Efectuar el cálculo diario de la efectividad del sistema de satélite (recibidas Vs. esperadas), número de transmisiones aleatorias, movimientos del satélite, pérdidas de fase o contacto, cambios en la operatividad del sistema y salidas de emisión de cualquier tipo, dificultades de software, etc.
- Efectuar evaluaciones diarias de la información recibida de la red de radios teniendo en cuenta su continuidad, eficiencia, oportunidad y exactitud.
- Mantener actualizada una base de datos incluyendo información de los tres tipos: Satélite, HF y teléfono.
- Obtener, tabular y graficar la información en tiempo real a intervalos de cuatro horas y según lo determine el Subprograma de Análisis y Aviso.
- Mantener informado permanentemente al Subprograma de Análisis y Aviso sobre el comportamiento de los patrones hidrológicos y meteorológicos, y advertirle sobre la presencia de fenómenos extraordinarios.
- Seguir las instrucciones y atender las solicitudes que le demande el Subprograma de Análisis y Aviso.

Las funciones generales del Subprograma de Análisis y Aviso es analizar la información recibida del Subprograma de Recepción de la Información, efectuar el análisis estadístico en tiempo y espacio, producir el pronóstico por medio de modelos hidrológicos, asumir acciones respecto a Alertas según lo demande la evolución de eventos extraordinarios, producir los comunicados respectivos y mantener contacto directo con la Dirección Nacional para la Atención y Prevención de Desastres.

Las funciones específicas son:

- Diseñar la expansión y ampliación de la red de estaciones de acuerdo a los requerimientos
- Definir políticas en materia de uso, intercambio y manejo de la información de la Red de Alertas.
- Actualizar y mantener al día el Archivo Maestro.
- Interpretar los informes de diagnóstico de la información Automática y contribuir a la programación de las actividades de campo, tendientes a identificar la ubicación de plataformas DCP y las demás que demanden las circunstancias inherentes al programa.
- Impartir instrucciones al Subprograma de Recepción de Información sobre la observación en temporada especial o en situaciones inminentes de eventos extraordinarios de inundaciones.
- Efectuar el análisis en tiempo y espacio mediante el manejo de series estadísticas y otros de carácter físico.
- Elaborar Comunicados Especiales en tiempo de riesgo inminente e informar constantemente a la Dirección Nacional para la Atención y Desastres sobre el estado del río cuando está en observación especial.
- Ejecutar e interpretar los modelos de pronóstico hidrológico y mediante sus resultados en un evento extraordinario, emitir los informes correspondientes.
- Verificar la calibración de los modelos de pronóstico.

### **3.3 Medidas no estructurales de prevención**

La ocurrencia de estos fenómenos de inundación, generalmente de gran extensión superficial, afecta no solo áreas urbanas sino también a grandes zonas agrícolas como también en áreas que son afectadas por avenidas de origen torrencial en los piedemontes de las cordilleras ocurridas en los afluentes directos del río Magdalena.

Para estos casos como medida de mitigación y prevención, el IDEAM adelanta un programa de mapas de amenazas en la cuenca Magdalena -Cauca con las entidades interesadas.

El primer proyecto se realizó en la cuenca del río Combeima, cuyo comportamiento de origen torrencial, presenta grandes avenidas causando inundaciones en zona urbana de la ciudad de Ibagué, localizada en el piedemonte de la cordillera Central zona alta del valle del río Magdalena.

Se elaboraron mapas de amenaza a escala 1:2.000 con períodos de retorno para 2, 20 y 100 años. Estos mapas es la base fundamental para llevar a cabo la zonificación de áreas de uso, para una planificación y reglamentación específica.

En la presa de Betania localizada en la parte alta del río Magdalena se elaboraron los términos de referencia para la determinación de mapa de amenazas aguas abajo de la presa.

Al construirse esta obra se creó un factor de riesgo para las zonas desarrolladas aguas abajo de la presa; el elemento principal y más frecuente es el paso de las crecientes por el embalse el cual constituye el riesgo que requiere el análisis relativo al comportamiento de estos caudales sobrantes aguas abajo dependiendo del manejo adecuado del embalse.

El propósito como resultado de lo anterior, es obtener los mapas de amenazas respectivos de las zonas aledañas al río que sean susceptibles a inundación, los cuales permitirán conocer los diferentes niveles de inundación y su frecuencia de ocurrencia asociada.

El mapa de amenazas planteará un esquema detallado para un trayecto de 160 kilómetros para todas las zonas de posible inundación con curvas de nivel cada 0.50 metros hasta la cota máxima que cubra un área para un período de 100 años. El mapa se elaborará a escalas 1:10.000 y 1:2.000 para zonas urbanas y se resaltarán las áreas de posible inundación para crecientes a filo de agua del embalse con períodos de retorno de 2, 10, 20, 50 y 100 años.

Como conclusión se establece que las medidas de protección más conocidas y de uso frecuente en años pasados son las estructurales pero muchas veces es mejor, sin embargo, que la mayor y mejor medida de protección y mitigación puede ser no solo el control de aguas de inundación sino el uso apropiado y administrativo de áreas susceptibles a inundación o a través de la zonificación y control de uso del suelo. A la larga este último esquema puede resultar menos costoso que los métodos de control de aguas.

## LA ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS

La Organización de los Estados Americanos (OEA) es el organismo regional más antiguo del mundo, pues su origen se remonta a la Primera Conferencia Internacional Americana, celebrada en Washington, D.C. entre octubre de 1889 y abril de 1890. En esta reunión se aprobó, el 14 de abril de 1890, la creación de la Unión Internacional de las Repúblicas Americanas. La Carta de la OEA fue suscrita en Bogotá en 1948 y entró en vigor en diciembre de 1951. Posteriormente, la Carta fue reformada por el Protocolo de Buenos Aires suscrito en 1967, el cual entró en vigor en febrero de 1970, por el Protocolo de Cartagena de Indias suscrito en 1985, que entró en vigor en noviembre de 1988 y por el Protocolo de Managua suscrito en 1993, que entró en vigor en enero de 1996. En 1992, se suscribió el Protocolo de Washington que entrará en vigor cuando sea ratificado por las dos terceras partes de los Estados Miembros. La OEA cuenta con 35 Estados Miembros. Además, la Organización ha concedido el *status* de Observador Permanente a 39 Estados, así como a la Unión Europea.

Los propósitos esenciales de la OEA son los siguientes: afianzar la paz y la seguridad del Continente; promover y consolidar la democracia representativa dentro del respeto al principio de no intervención; prevenir las posibles causas de dificultades y asegurar la solución pacífica de las controversias que surjan entre los Estados Miembros; organizar la acción solidaria de éstos en caso de agresión; procurar la solución de los problemas políticos, jurídicos y económicos que se susciten entre ellos; promover, por medio de la acción cooperativa, su desarrollo económico, social y cultural, y alcanzar la efectiva limitación de armamentos convencionales que permita dedicar el mayor número de recursos al desarrollo económico y social de los Estados Miembros.

**ESTADOS MIEMBROS:** Antigua y Barbuda, Argentina, Bahamas (*Commonwealth de las*), Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Canadá, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Dominica (*Commonwealth de*), Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Grenada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, St. Kitts y Nevis, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela.

## THE ORGANIZATION OF AMERICAN STATES

*The Organization of American States (OAS) is the world's oldest regional organization, dating back to the First International Conference of American States, held in Washington, D.C., from October 1889 to April 1890. The establishment of the International Union of American Republics was approved at that meeting on April 14, 1890. The OAS Charter was signed in Bogotá in 1948 and entered into force in December 1951. Subsequently, the Charter was amended by the Protocol of Buenos Aires, signed in 1967, which entered into force in February 1970; by the Protocol of Cartagena de Indias, signed in 1985, which entered into force in November 1988; and by the Protocol of Managua, signed in 1993, which entered into force in January 1996. In 1992, the Protocol of Washington was signed; it will enter into force upon ratification by two thirds of the Member States. The OAS currently has 35 Member States. In addition, the Organization has granted Permanent Observer status to 39 States and to the European Union.*

*The basic purposes of the OAS are as follows: to strengthen the peace and security of the continent; to promote and consolidate representative democracy, with due respect for the principle of nonintervention; to prevent possible causes of difficulties and to ensure the pacific settlement of disputes that may arise among the Member States; to provide for common action on the part of those States in the event of aggression; to seek the solution of political, juridical and economic problems that may arise among them, to promote, by cooperative action, their economic, social and cultural development, and to achieve an effective limitation of conventional weapons that will make it possible to devote the largest amount of resources to the economic and social development of the Member States.*

**MEMBER STATES:** Antigua and Barbuda, Argentina, The Bahamas (Commonwealth of), Barbados, Belize, Bolivia, Brazil, Canada, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica (Commonwealth of), Dominican Republic, Ecuador, El Salvador, Grenada, Guatemala, Guyana, Haiti, Honduras, Jamaica, Mexico, Nicaragua, Panama, Paraguay, Peru, St. Kitts and Nevis, Saint Lucia, Saint Vincent and the Grenadines, Suriname, Trinidad and Tobago, United States, Uruguay and Venezuela.