



INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES óIAEN-.

DIPLOMADO EN GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS Y DESASTRES

õPREDICCIÓN Y VIGILANCIA HIDROMETEOROLÓGICA DE EVENTOS ADVERSOS AL SERVICIO DE LA COMUNIDAD-SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANAö

AUTOR:

CARLOS JULIO FAJARDO RODRÍGUEZ

TUTOR

ING. PABLO TORREALBA

QUITO, AGOSTO DE 2008



*Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi fuente de iluminación.

A mi esposa y a mis hijos que siempre y en todos los momentos estuvieron conmigo, por su apoyo y comprensión.

A mi Tutor, por sus sabios consejos a lo largo de este trabajo.

A mis padres, que han sido los cimientos para ser lo que ahora soy.

SINTESIS.	5
------------------	----------

CAPITULO 1 : INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema	6
1.2. Objetivos de la Investigación	7
1.3. Ubicación Geográfica del Ecuador	8
1.4. Perspectiva General	9

CAPITULO 2 : DIAGNÓSTICO

2.1. Impacto Socioeconómico Eventos de Origen Hidrometeorológico en el País	12
2.2. Tipos de Fenómenos Hidrometeorológicos-Eventos Directos e Indirectos.	17
2.2. Desastres de Tipo Hidrometeorológico.	25

CAPITULO 3 : ALERTAS TEMPRANAS

3.1. Introducción	29
3.2. Componentes de un Sistema de Alerta Temprana	29
3.3. ¿Porqué es importante investigar sobre el tema?	31
3.4. ¿Qué se conoce al respecto hasta ahora?	32
3.5. Propuesta de un Sistema de Alerta Temprana	33
3.6. Generación de las Alertas Hidrometeorológicas	36
3.7. Protocolo de Difusión en caso de Emergencia	42
3.9. Retroalimentación y Evaluación de la Información	42
3.8. Resultados Esperados	43

CAPITULO 4 : LA INFORMACIÓN

4.1. Requerimientos de la información	45
4.2. Demanda de la información	48
4.3. Disponibilidad de información hidrometeorológica	50

**CAPITULO 5 : ESTRATEGIAS PARA FORTALECER EL
CONOCIMIENTO Y MONITOREO DEL RIESGO EN EL ECUADOR**

5.1.	Comité Asesor Técnico Científico	52
5.2.	Componentes Identificados	53
5.3.	Acciones Claves de Éxito para el logro de los Objetivos	56

CONCLUSIONES	58
---------------------	-----------

RECOMENDACIONES	59
------------------------	-----------

PROPUESTA DEL AUTOR	60
----------------------------	-----------

INDICE DE CUADROS (C) E ILUSTRACIONES (I)

F1.	Estación Hidrometeorológica AWS, Alerta Temprana	10
F2.	Masas de Aire	14
F3.	Mapas de Climas en el Ecuador	15
F4.	Desglarización del Cotacachi	24
F5.	Incremento Porcentual de Desastres de Origen Hidrometeorológico	26
F6.	Distribución de Desastres de Origen Hidrometeorológico en el Ecuador	27
C1.	Desastres en el Ecuador por tipo y afectación	28
F7.	Esquema Empírico de determinación de áreas y alturas de inundación	34
T2.	Diagrama de Flujo para un Servicio de Alertas Tempranas	36
T3.	Resultados Esperados: Sistemas de Alerta Temprana	44
T4.	Estado actual de la Red de estaciones hidrometeorológicas	45
F8.	Demanda de Información Hidrometeorológica por parte de la sociedad	49
F9.	Percepción de los usuarios (%) Información Hidrometeorológica	49
F10.	Ubicación Red actual de las estaciones hidrometeorológicas.	50
F11.	Componentes Conocimiento y Monitoreo del Riesgo	43

Este trabajo permite conocer el tipo de información que existe en el país respecto a los fenómenos hidrometeorológicos, que es lo que se ha hecho en lo que tienen que ver con las alertas tempranas y como estas pueden ser difundidas a los tomadores de decisión.

El Capítulo Primero, plantea la Situación Actual de la Gestión del Riesgo en el país, determina los objetivos de la investigación y realiza un análisis de la situación geográfica del Ecuador y una perspectiva General desde el enfoque de Riesgos.

En el Segundo Capítulo, se analiza el impacto socioeconómico de eventos de origen hidrometeorológico en el país, sus características climáticas, así como también identifica los tipos de Fenómenos Hidrometeorológicos con presencia más importante en el país, y presenta un Inventario de los Desastres de Tipo Hidrometeorológico.

El Tercer Capítulo, trata sobre las Alertas Tempranas en el Ecuador, ¿Qué se conoce al respecto?, ¿Porqué es Importante investigar este tema?, presenta una propuesta de lo que debe ser un Sistema de Alerta temprana y propone los Canales y Protocolos para la Difusión de la Información en caso de una declaratoria de emergencia y, al final realiza un análisis respecto a la retroalimentación y evaluación de la información.

El Capítulo cuarto, trata de manera detallada sobre la Importancia de la Información, cuales son: sus requerimientos, demanda y, que información hay disponible.

El Quinto Capítulo, trata sobre los avances y propuestas existentes de la Comisión Técnica Científica, en lo que se tiene que ver con el Conocimiento y Monitoreo del Riesgo en el Ecuador, destaca los esfuerzos realizados por las Entidades Técnica Científicas, identifica algunos componentes como: Investigación y Desarrollo, Sistemas de Alerta temprana, Sistemas de Información y, cuales sería las claves de éxito para el logro de las metas propuestas.

La investigación finaliza con algunas Conclusiones, Recomendaciones y una Propuesta del autor.

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ecuador presenta una gran variedad de clima, orografía e hidrografía, que propicia la aparición de fenómenos meteorológicos adversos que anualmente causan pérdidas de vidas y severos daños a la economía ecuatoriana, frenando su progreso y esterilizando gran parte de los esfuerzos que hacen sus ciudadanos. El Ecuador en sí es vulnerable a diversos eventos adversos, naturales y antrópicos en los que la información hidrometeorológica es fundamental para la toma de decisiones.

Los fenómenos hidrometeorológicos que se presentan en el Ecuador son: inundaciones, heladas, sequías, Evento el Niño, La Niña, erupciones volcánicas, deslizamientos. Eventos generados por el hombre como: incendios, explosiones, etc. Eventos en los que la información hidrometeorológica es importante para la implementación de Sistemas de Alerta Temprana.

En el Ecuador, las precipitaciones en la temporada invernal, especialmente en la Costa y en las Zonas bajas de la Sierra, se han incrementado en ocasiones en forma inesperada ocasionando impactos como: inundaciones, interrupción de vías de comunicación, poblaciones aisladas, severos daños en la agricultura, deterioro y colapsamiento de los sistemas de agua y alcantarillado y daños en el sector de la salud.

Muchos de las consecuencias de estos eventos podrían minimizarse a través de soluciones para las que se necesitan la participación y coordinación efectiva de Instituciones relacionadas con esos temas; cuyo papel fundamental será el de proporcionar información confiable y oportuna respecto al: tiempo, clima y agua, lo que contribuirá a la reducción del impacto de los desastres, protección del ambiente, adaptación al cambio climático; y al desarrollo socioeconómico sustentable.

Es interés del país desarrollar Sistemas de Alerta Temprana óSAT-, los cuales deben ser concebidos como mecanismos de extrema necesidad, que permitan salvar vidas y bienes

riesgo, pero para ello se requiere la participación de las autoridades locales y nacionales. - Los SAT no existen por si solos-

Es criterio de la OMM que si bien no podemos evitar los peligros naturales, con la integración de la evaluación de riesgos y de las alertas tempranas, junto con las medidas de prevención y de atenuación, se puede impedir que se conviertan en desastres naturales. Es importante mejorar los sistemas de alerta temprana existentes e implementar nuevos sistemas en los que se tenga definido que tipo de información científica se requiere.

Debe existir el compromiso de las Autoridades Nacionales, en que se incorpore la variable riesgo en los Planes de Desarrollo y en el fortalecimiento Institucional de las Entidades Técnico- Científicas y de los Sistemas, lo cual repercutirá en el mejoramiento de la calidad de vida de nuestros ciudadanos,

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.2.1. OBJETIVO GENERAL:

Investigar los tipos de informaciones sobre fenómenos hidrometeorológicos que han logrado impulsar alertas por parte de las autoridades.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- I. Establecer cuales son las necesidades de Información Científica requeridas por las autoridades y generadas por las Entidades Técnicas.
- II. Conocer las metodologías o formas de vulgarización de la información hidrometeorológica generada, para su uso adecuado por parte de las autoridades.
- III. Determinar cuales son los canales y protocolos más eficientes para la difusión de esa información hacia las autoridades.

e la información hidrometeorológica generada llegue de manera oportuna y permita la toma de decisiones sobre la mitigación, preparación y respuesta ante los eventos adversos hidrometeorológicos que afectan al territorio ecuatoriano.

1.3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ECUADOR

El Ecuador, está ubicado al Nor-Occidente del Continente Sudamericano, atravesado por la línea ecuatorial y la Cordillera de los Andes, que dividida en tres ramales: Occidental, Central y Oriental, recorre todo el territorio de norte a sur. Determina tres regiones bien demarcadas de Costa o Litoral e Insular; Interandina y Amazónica, generando varios pisos climáticos, desde el cálido húmedo hasta el frío gélido de los glaciares de sus nevados y volcanes.

La existencia de esta diversidad de condiciones geográficas y climatológicas, hacen del Ecuador un múltiple conjunto geográfico expuesto no solo a las variaciones climáticas sino también a características: morfológica, ecológica y económica; además, la población ecuatoriana presenta estructuras sociales muy diversas, caracterizada por una sociedad poli-nacional, con zonas de extrema pobreza sobre todo en la periferia de las principales ciudades caracterizada por la concentración de la población que ha emigrado del campo.

El Ecuador por estar ubicado dentro del círculo de Fuego del Pacífico, se halla en una zona muy activa de interacción tectónica y volcánica que genera condiciones de alta sismicidad, lo cual origina cambios permanentes en su corteza terrestre, como resultado de un largo proceso geológico iniciado hace millones de años y cuya actividad dinámica no se ha estabilizado y aún continua latente, lo cual se manifiesta en la presencia de más de doscientos volcanes de los cuales ocho se encuentran en plena actividad.

Además, se debe destacar, como características geodinámicas del territorio continental, la influencia del proceso de subducción de la placa oceánica de Nazca bajo la placa sudamericana, esta genera un complejo sistema tectónico representado por las fallas geológicas que separan las regiones naturales, convirtiendo a nuestro país en escenario potencial de diferentes eventos sísmicos y volcánicos de alta vulnerabilidad y riesgo, así

diversidad tipológica de unidades morfológicas de la Cordillera Andina y sus múltiples ramales lo que genera cambios climáticos bruscos que son la consecuencia de amenazas hidrometeorológicas y oceanográficas.

La intensidad de la estación invernal, a más del Fenómeno El Niño, de la Niña, genera inundaciones, marejadas o déficit de precipitaciones, lo que se asocia a movimientos de terrenos inestables representados por deslizamientos, desprendimientos, hundimientos, flujo de escombros.

1.4. PERSPECTIVA GENERAL:

La humanidad, poco o nada puede hacer, para evitar o reducir la intensidad de la mayor parte de los Fenómenos Naturales, pero se puede poner en ejecución acciones que permitan controlar e impedir que los Eventos Adversos rebasen la capacidad de atención y se conviertan en desastres, debido a las propias acciones u omisiones negligentes del hombre. A lo largo de nuestra historia, la intervención del hombre ha generado una problemática actual como: contaminación del ambiente, deforestación y obras de infraestructura inadecuadas, lo que da como consecuencia: ingentes pérdidas de vidas humanas, económicas, cientos de miles de damnificados y el deterioro de la calidad de vida de nuestra población.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología óINAMHI-, Rector de la Hidro-Meteorología en el País, y fundado el 4 de Agosto de 1.961, es uno de los 187 miembros de la Organización Meteorológica Mundial óOMM-; sus conocimientos científicos y técnicos en materia de vigilancia, comprensión, predicción y análisis del tiempo, el clima y el agua, han permitido entregar información fiable y oportuna sobre el estado y la evolución probable del tiempo con productos como: pronósticos, boletines hidrológicos, climatológicos, agrometeorológicos, avisos y alertas.

Información que constituye la base de todas las alertas tempranas hidrometeorológicas, encaminadas a la seguridad y protección de la población, su bienestar y el medio ambiente.



Figura No. 1 Estación Hidrometeorológica AWS- Alerta Temprana Urbina-Chimborazo

De acuerdo con el Protocolo de Kyoto (convenio firmado en 1997 y en vigor desde 2005), sólo 36 países muy industrializados (eran 38 antes de que Australia y Estados Unidos retiraran sus firmas), están obligados a reducir en total el 5 % de sus emisiones de gases invernadero en relación a los valores de 1990, estableciéndose como plazo el año 2012. Los científicos atribuyen al dióxido de carbono y a otros gases invernadero la elevación de la temperatura atmosférica y sus consecuencias cada vez más frecuentes: sequías, inundaciones, desaparición de costas e islas, desertización y propagación de enfermedades tropicales en zonas templadas.

En septiembre del 2000 la Asamblea general de las Naciones Unidas, aprobó la declaración del Milenio. En ella se recogen ocho Objetivos referentes a la erradicación de la pobreza, la educación primaria universal, la igualdad entre los géneros, la mortalidad infantil y materna, el avance del VIH/SIDA y la sostenibilidad del medio ambiente.

El tratamiento de la Gestión de Riesgo en el país se inicia a raíz de la declaratoria de las Naciones Unidas del Decenio Internacional de la reducción de los desastres naturales 1990-2000.

Con relación a la Prevención y Atención de Desastres, la Cooperación Internacional proveniente de la Unión Europea y de sus países miembros ha estado presente en la

La Cooperación Internacional, ha tenido un aporte valioso en actividades relacionadas con la Gestión del Riesgo: Organización Meteorológica Mundial (OMM), Comunidad Económica Europea, Naciones Unidas, CIIFEN, FAO, etc., lo que ha permitido desarrollar una serie de proyectos, y el desarrollo de los primeros Sistemas de Alerta Temprana en el país.

La Secretaría General de la Comunidad Andina (CAN), con mayor incidencia en los últimos tres años y, en coordinación con el Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina (PREDECAN), ha apoyado a los países de la Comunidad Andina, planteándose como objetivo el contribuir a la reducción de la vulnerabilidad de las personas y bienes expuestos a los peligros y riesgos naturales y promover el desarrollo sostenible en los países de la región, para esto se fijaron cinco líneas de trabajo:

1. Fortalecimiento de Sistemas, Políticas Nacionales y Subregionales andinas.
2. Sistemas de información, evaluación y monitoreo del riesgo.
3. Incorporación de la gestión del riesgo en la planificación del territorio, sectorial y de desarrollo.
4. Educación y sensibilización sobre Gestión del Riesgo.
5. Proyecto Piloto para fortalecer la participación en la Gestión Local del Riesgo.

Las necesidades de la sociedad han incidido en una mayor demanda de datos sustancial, creciente y urgente de información y productos meteorológicos e hidrológicos, para planificación y ejecución de programas y proyectos de Desarrollo Sostenible.

Para poder elaborar de manera efectiva esa información es indispensable, que los servicios meteorológicos e hidrológicos así como las instituciones asociadas reciban y/o generen datos y productos que permitan conocer con la mayor exactitud posible el estado de la atmósfera y de los sistemas hídricos en un instante determinado, como: Pronósticos estacionales, desarrollo de modelos automáticos de predicción, boletines, alertas, etc.

CAPITULO 2.

DIAGNÓSTICO.

2.1. IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE EVENTOS DE ORIGEN HIDROMETEOROLÓGICO EN EL PAÍS.

2.1.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS:

El Ecuador Continental está dividido en tres regiones naturales claramente definidas por su topografía clima, vegetación y población. Estas tres regiones son: Costa, Sierra y Oriente.

La región litoral se extiende de norte a sur del país, a lo largo de la costa del pacífico, hasta las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes. El suelo de la región Litoral es generalmente bajo, con pequeñas elevaciones que no sobrepasan los 800 metros de altura sobre el nivel del mar.

La región sierra esta atravesada por la cordillera de los Andes, que la recorre de Norte a Sur. La Cordillera se divide en dos sistemas paralelos, Cordillera Oriental y Occidental, separados por una llanura longitudinal (región interandina) que está dividida en varios valles por nudos transversales. En la Sierra las altitudes varían desde los 1200 hasta los 6000 metros.

La región Oriental, se extiende desde las estribaciones orientales de la Cordillera Occidental de los Andes hasta los límites con Colombia, al este, y con Perú, al Sur. En el Oriente existen llanuras virtualmente no exploradas.

En el Océano Pacifico, a 600 millas de la costa ecuatoriana hacia el Oeste se encuentra el Archipiélago de Colón o Islas Galápagos.

Debido a su posición geográfica y a la diversidad de alturas impuesta por la cordillera de los Andes, el Ecuador presenta una gran variedad climática, incluso en distancias cortas.

rón de bajas presiones atmosféricas donde se sitúa la ZCIT).

La **Zona de convergencia intertropical (ZCIT)** es un cinturón de baja presión que ciñe el globo terrestre en la región ecuatorial. Está formado, como su nombre indica, por la convergencia de aire cálido y húmedo de latitudes por encima y por debajo del ecuador. A esta región también se la conoce como El Frente Intertropical o la Zona de Convergencia Ecuatorial. Por esta razón, ciertas áreas del Ecuador reciben la influencia alternativa de masas de aire con diferentes características de temperatura y humedad:

Masas Tropicales Marítimas, se distinguen por su alta temperatura y gran contenido de humedad. La temperatura oscila entre 24 y 28 °C y la humedad es mayor al 80%.

Masas Tropicales Continentales, se caracterizan por bajas temperaturas y un contenido menor de humedad, su lugar de origen son las planicies del Litoral y del Oriente, distinguiéndose estas últimas por un mayor contenido de humedad. La temperatura oscila entre 12 y 24°C y la humedad esta entre el 70 y 80%.

Masas Templadas, se caracterizan por bajas temperaturas y un contenido muy irregular de humedad, se sitúan en los valles interandinos. La temperatura oscila entre 0 y 12 °C y, la humedad entre 70 y 60°C.

Masas de Aire Frío, se asientan en las mesetas andinas y en las cimas altas de las montañas (más de 3000 metros de altura); las temperaturas son menores o iguales a cero grados centígrados y la humedad depende de la influencia de las masas de aire que recibe (menor a 60°C). El papel de estas masas de aire puede resumirse de la siguiente manera.

En la Figura No. 2 se puede apreciar la formación de un frente frío (los triángulos representan el frente frío y los semicírculos representan el frente calido). En el cuadro 1 se inicia la formación del frente, luego en 2 se forma el frente con un gradiente grande, posteriormente podemos observar como se va apretando este gradiente, es así que en el cuadro 4 el frente frío se halla desplazando al frente calido, en el siguiente cuadro podemos apreciar que ya se conforman las isotermas (puntos de la superficie terrestre que

cas (líneas que unen puntos con igual velocidad del la formación completa del frente frío.

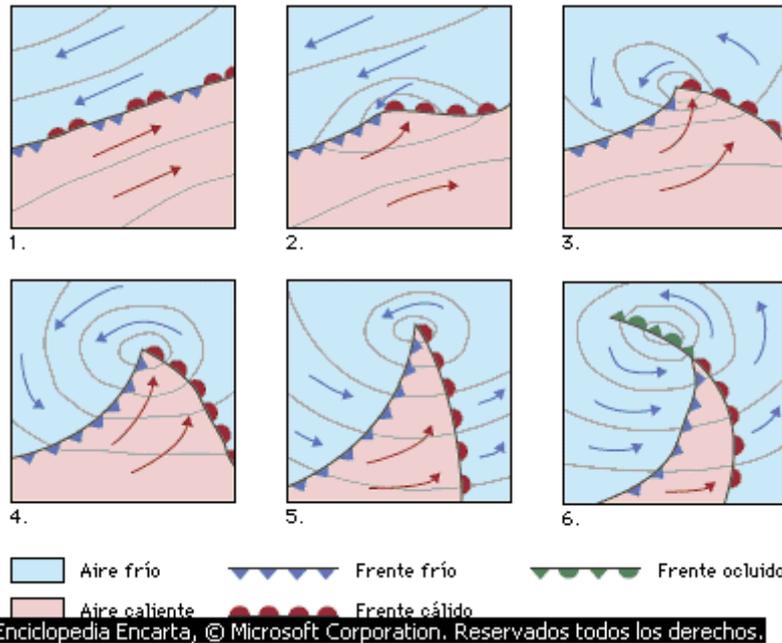


Figura No. 2. Masas de aire

En la Región Costanera Central (Península de Santa Elena y Sur de Manabí), la mayor parte del clima está bajo la influencia de la corriente fría de Humbolt. En Salinas la temperatura de la superficie marítima disminuye entre los meses de Junio y Septiembre que corresponde al invierno austral; masas de aire marítimo relativamente frío invaden la faja costanera, con una influencia importante en las partes altas de los relieves (Cordillera Costanera) donde son responsables de zonas notablemente más húmedas, dando lugar a neblinas y lloviznas con valores de precipitaciones débiles, lo que determina un clima seco.

La Región de la Sierra, se encuentra bajo la influencia alterna de Masas de aire tropical marítimo (MATM) y Masas de aire tropical Continental (MATC). Desde inicios de Septiembre, la ZCIT (que se encuentra a esa época del año sobre el hemisferio norte y en proceso de alcanzar el Ecuador), después de rechazar los alisios del Sudeste, moviliza hacia el continente las MATM. Estos al sumarse los alisios del nordeste dan inicio a la estación lluviosa.

aun se encuentra en el Hemisferio Norte, detiene el a mayor ingreso de aire marítimo húmedo, provoca

una ligera recesión pluviométrica que corresponde al llamado òveranillo del niño de fines de Diciembre-Enero. Mientras tanto, debido a las fuertes temperaturas, las MATC de la llanura Amazónica siguen reforzándose; al verse empujadas luego hacia la cordillera, ingresan en parte al callejón interandino y dan lugar a un segundo pico lluvioso a partir de marzo. En la siguiente figura podemos apreciar la variedad de climas existentes en el Ecuador.

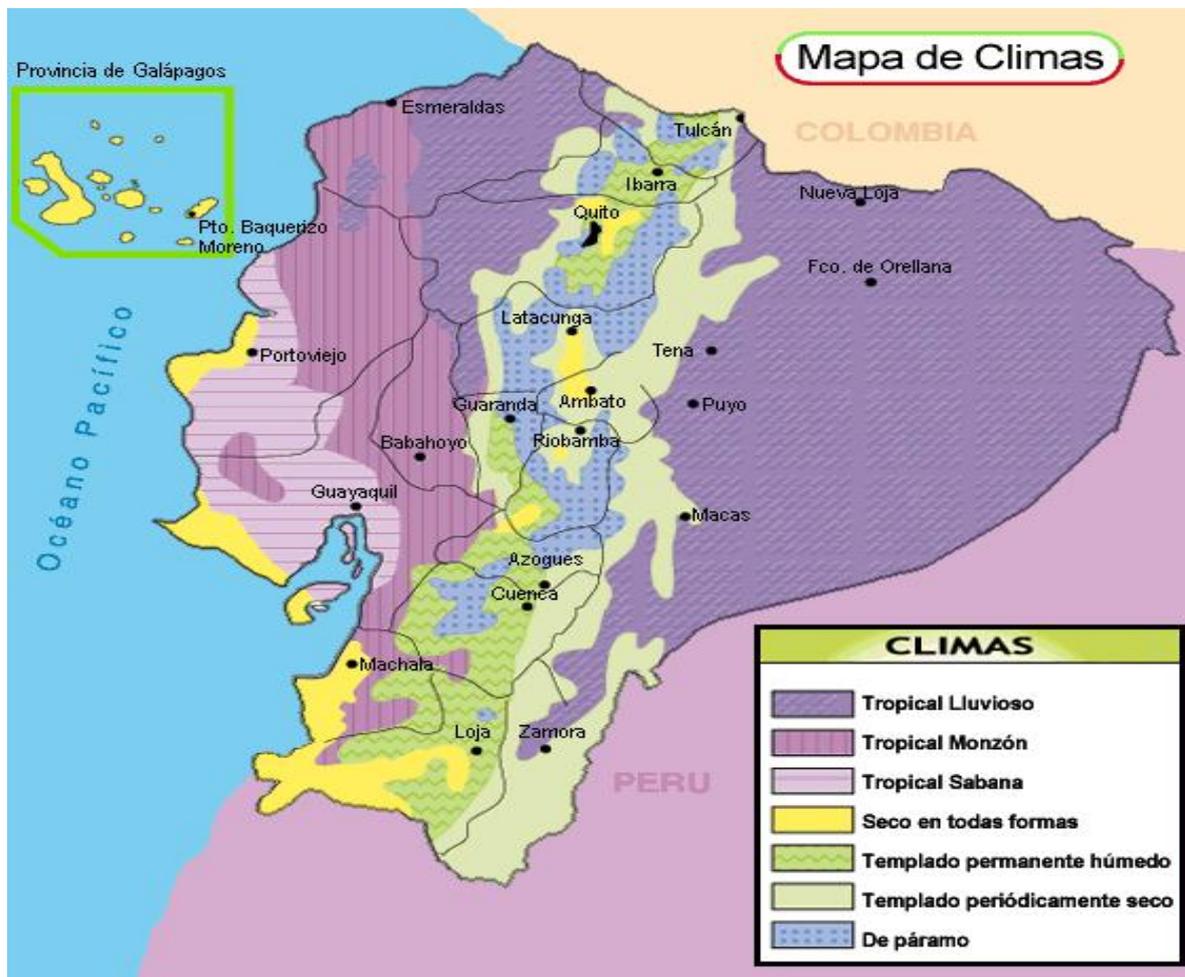


Figura No. 3. Mapa de Climas en el Ecuador.

En las hoyas interandinas, sigue válido el régimen anteriormente expuesto de un periodo lluvioso con dos picos separados por una corta época seca. Sin embargo, por estar mejor abrigadas, por recibir aire marítimo o continental casi totalmente descargado de humedad y porque ahí reinan òmasas de aire templado continental, el total de las precipitaciones es menor y el clima más estable y seco.

mente se encuentra bajo la influencia de las MATC, Amazonía Central y que gran parte del año actúan como perturbaciones tropicales; de todas maneras y aunque sea en forma limitada, también se observa una ligera recesión de las precipitaciones a fines de diciembre y principios de enero.

2.1.2. PRECIPITACIÓN:

La Región Amazónica y, el noreste de la provincia de Esmeraldas, son las zonas más lluviosas con totales anuales que fluctúan entre los 3000 y 4000 mm. Se puede mencionar especialmente: Orellana, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe.

En la Región Litoral, las precipitaciones anuales aumentan de Oeste a Este, los valores más bajos se registran en el sector comprendido entre Manta y la Península de Santa Elena cuyos registros alcanzan los 250 mm, mientras que precipitaciones anuales superiores a los 3000 mm se concentran hacia el interior de la Región hasta una altura aproximada de los 1500 m.

En la Región Interandina, se observan dos periodos lluviosos, de febrero a mayo y, de octubre a noviembre, con un primer intervalo seco muy marcado entre junio y septiembre, y un segundo menos acentuado en diciembre-enero. Los totales pluviométricos fluctúan entre los 700 y 1500 mm generalmente. En las hoyas interandinas los valores anuales se ubican en el orden de los 500 mm.

Por otra parte, en las regiones situadas sobre los 3500 metros de altura, se observan frecuentes neblinas y las lluvias son generalmente de larga duración y débil intensidad.

2.1.3. TEMPERATURA:

En la Región Interandina la temperatura está vinculada estrechamente con la altura. Entre los 1500 y 3000 metros, los valores medios varían entre los 10° y 16° C.

En la Región Oriental, Zona Litoral e Islas Galápagos, la media anual se establece entre los 24° y 26°, con extremos que raramente sobrepasan los 36 °C o bajan a menos de 14°C.

2.2.1. INUNDACIONES

Se conocen como zonas inundables las que son anegadas durante eventos extraordinarios, por ejemplo aguaceros intensos, crecientes poco frecuentes o avalanchas. Las inundaciones en sí son eventos que se presentan en zonas aledañas a los cauces de las corrientes naturales por causa de desbordamiento de las mismas. Las áreas que están sujetas a las inundaciones se denominan Llanuras de Inundación.

Las provincias de Manabí y Los Ríos con entre 40 y 100 eventos; Esmeraldas y El Oro con entre 10 y 40 inundaciones. Las provincias de la Sierra y Amazónicas, con aproximadamente 10 inundaciones. Entre los años 2001 y 2004 en la amazonia se vieron interrumpidos ejes viales vitales, debiendo en unos casos, el Gobierno Central declarar la òEmergencia Vialö.

De las mayores inundaciones ocurridas como producto de la influencia de El Fenómeno de El Niño, en las dos últimas décadas, debe mencionarse la de los años 1982-1983, en las provincias del Litoral Ecuatoriano: Esmeraldas, Manabí, Guayas, El Oro, Los Ríos, con la inundación de 896.100 hectáreas productivas; alrededor de 600 personas fallecidas y un monto total de pérdidas estimado en 650 millones de dólares. Además del fuerte impacto en la provincia insular de Galápagos; así mismo, se vieron seriamente afectadas las provincias de la Región Interandina de: Pichincha, Chimborazo, Cañar y Azuay, en los sectores productivos y de servicios como vías, locales escolares y Centros de Salud entre otros.

En nuestro país, los años 1924 ó 1925, 1932 ó 1933, 1938- 1939, 1952 ó 1953, 1965 ó 1966. 1972 ó 1973, 1982 ó 1983, 1997 ó 1998, 2003 ó 2004, han sido considerados como de comportamiento òANORMALö debido a los eventos hidrometeorológicos / oceanográficos que provocaron inundaciones en las zonas bajas de la Región litoral y provincias amazónicas.

El Fenómeno del Niño se produce en el Océano Pacífico en forma recurrente y no tiene periodicidad. Comprende el traslado de masas de agua del Pacífico Central hacia las costas de América del Sur, modificando aspectos relacionados con la Meteorología, Oceanografía e Hidrología del mar adyacente, afectando principalmente a Ecuador y Perú. Estos eventos hidrometeorológicos relacionados con el Fenómeno de El Niño se deben al calentamiento de las aguas superficiales del mar sobre el Pacífico Ecuatorial y frente a la costa. Combinado con la intensificación de la ZCIT; se traduce en cambios climáticos con excesos de precipitaciones que afectan a vastas regiones no solo de nuestro país sino también del continente, y según varios científicos, a nivel global.

El fenómeno La Niña se desarrolla cuando la fase positiva de la Oscilación del Sur alcanza niveles significativos y se prolonga por varios meses, como por ejemplo en 1973, 1988, 1998, y se caracteriza entre otras condiciones anómalas, por las siguientes, las cuales son esencialmente opuestas a las de los episodios El Niño:

- a) Disminución de la presión a nivel del mar en la región de Oceanía y aumento de la misma en el Pacífico tropical y subtropical junto a las costas de América del Sur y América Central. Esto contribuye a aumentar la diferencia de presión que existe entre ambos extremos del Pacífico ecuatorial.
- b) El aumento de la diferencia de presión entre la costa de América del Sur y Oceanía hace que los vientos alisios se intensifiquen, lo cual a su vez aumenta la eficiencia del proceso de surgencia de aguas profundas relativamente más frías a lo largo del Pacífico ecuatorial.
- c) Los vientos alisios anormalmente intensos ejercen un mayor efecto de arrastre sobre la superficie del océano aumentando la diferencia de nivel del mar entre ambos extremos del Pacífico ecuatorial. De este modo el nivel del mar disminuye en las costas de Colombia, Ecuador, Perú y norte de Chile y aumenta en Oceanía.
- d) Como resultado de la intensificación de la surgencia de aguas relativamente frías a lo largo del Ecuador, la temperatura superficial del mar disminuye por debajo del

la presencia de aguas relativamente más frías en este
más directa de la presencia del fenómeno La Niña.

En general las máximas anomalías térmicas negativas son de una magnitud inferior a las que se registran durante los episodios El Niño.

Durante los eventos òLa Niñaö, las aguas calientes en el Pacífico ecuatorial se concentran en la región junto a Oceanía y es sobre esta región donde se desarrolla la nubosidad y la precipitación más intensa.

El fenómeno de El Niño de 1997-1998: el más catastrófico del siglo pasado, afectó a todas las provincias de la región litoral y en menor escala a la región interandina (Chimborazo, Bolívar, Cañar, Azuay y Loja). Los sectores productivos y de servicios afrontaron deterioros más severos que en el evento de 1982-1983 con gran detrimento para el desarrollo y economía nacional. La cuenca del Guayas, fue la más gravemente afectada; en segundo término fue la provincia de Manabí, entre Manta, Portoviejo, Calceta, Bahía de Caráquez, con caudales y niveles de agua muy elevados, de igual manera fueron afectadas las ciudades de Esmeraldas y Atacames, así como áreas aledañas al Puyo, Tena, Francisco de Orellana en la región Amazónica. En la región amazónica las inundaciones se circunscribieron a lo largo del corredor fluvial de los ríos (Napó y Pastaza) y cubrieron una superficie del orden de 250.000 hectáreas.

Los principales daños fueron en el sector social y se produjeron en el subsector de la vivienda, donde los daños se evaluaron en 152.6 millones de dólares, es decir, el 75% del total de pérdidas de este sector, seguido por el subsector de la educación y finalmente el de salud. Un total de 14.324 viviendas fueron parcialmente o totalmente destruidas, la mayoría en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas y El Oro. En gran medida, el fuerte impacto se debe a su vulnerabilidad, frente a la falta de obras de prevención y mitigación, para reducir la vulnerabilidad de los asentamientos, uso irracional del suelo urbano e inexistencia de Planes de Ordenamiento Territorial (CAF, 2000).

2.2.3. SEQUÍAS

climáticos con escasa precipitación pluvial que tienen
agricultura, salud y el desarrollo socio-económico en

general.

Son eventos muy a menudo silenciosos y casi invisibles, de aparición e impacto lento, sobre todo comparado con los demás eventos adversos como las inundaciones, erupciones volcánicas, terremotos y deslizamientos que se producen con impactos rápidos y altamente visibles.

En el Ecuador, país que por estar atravesado por la línea Ecuatorial, debería tener características típicas de una geografía de desierto ha sido favorecido por la naturaleza por diferentes pisos climáticos. Generalmente las sequías se registran por la falta de precipitaciones, así como por sus consecuencias negativas, en particular por las pérdidas agrícolas, reducción de la producción energética, etc.

Las sequías en general que pudieran haber afectado al país no entraron en los registros ya que su impacto no ha sido considerable, sobre todo a nivel de la producción y la economía nacional; (DINAREN = Dirección Nacional de Recursos Naturales), por lo que normalmente se los ha calificado como **Escorrentías**: (*Erosión producida por una Corriente de agua*) ya que no se ha conocido en los registros históricos del país, la existencia de grandes o verdaderas sequías o consideradas como tales.

Sin embargo hay que señalar que en 1968 se presentó en la provincia de Loja, una de las sequías más devastadoras del siglo. Desde entonces ha habido un movimiento migratorio desde la provincia hacia el resto del país, especialmente hacia las Ciudades de Quito y Guayaquil, así como hacia la Región Amazónica. El censo de 1990 indica una reducción poblacional del 43% en esta provincia.

Loja presenta un alto riesgo frente a las sequías, según un estudio realizado en la provincia por la OEA, las sequías generalmente abarcan entre el 10 y el 30% del área total de la provincia. Hay que señalar que los registros existentes en el país, no cubren períodos de sequías anterior a 1988, al mencionado tenemos el de la provincia de Manabí en la década de los 70.

8, en el Ecuador, las provincias de El Oro y Manabí (en el Ecuador, las provincias de El Oro y Manabí en doce años), luego vienen Azuay, Guayas, Tungurahua, Pichincha, Esmeraldas y Carchi, en el resto del país no se han registrado sequías significativas.

Este fenómeno puede comprometer no solamente los cultivos sino también la producción de energía hidroeléctrica. Generalmente las sequías no inciden directamente en el funcionamiento de las ciudades, pero pueden afectar indirectamente a los cultivos que abastecen los mercados urbanos de cereales, legumbres y frutas, así como también ocasionan apagones, debido al estiaje o reducción del caudal en las represas de Plantas Hidroeléctricas. *El déficit hídrico se calcula*¹:

Déficit hídrico = precipitaciones ó evaporación real

Las provincias de: Guayas y Manabí, la franja occidental del sur del país, son las que principalmente están expuestas al mayor riesgo de sequía. Aproximadamente 50.570 km² (19.72%) de superficie del país, representan un déficit hídrico anual, superior a 300 mm anual y 16.600 km², es decir, el 6% del territorio nacional, tienen un déficit superior a 700 mm anual.

La evapotranspiración corresponde a la cantidad de agua evaporada de los suelos, sumada a la cantidad de agua proveniente de la transpiración de los vegetales, se expresa en mililitros.

El proceso de desertificación que sufre el Ecuador, también proporciona información adicional en su Reseña de Ecuador; aplicación del Programa 21 presentado en Nueva York del 7 al 25 de abril de 1997, por el Gobierno Ecuatoriano ante la Comisión de Desarrollo sostenible de las Naciones Unidas.

El Ecuador tiene actualmente dos zonas desérticas, uno en Palmira y la segunda en El Oro; las Naciones Unidas en su documento *United Nations Secretarial of The Convention to Combat Desertification*, considera que entre las provincias más

¹ INAMHI, Anuarios Hidrológicos, 1974-2000.

uentan Manabí, Loja y Chimborazo, donde la capa
territorio provincial.

2.2.4. HELADAS:

Se produce cuando la temperatura ambiental es igual o menor a cero grados Celsius (0° C). Generalmente se presenta por la invasión de grandes masas de aire frío, en forma continua y por varios días, procedente de la Antártica (heladas advectivas); y de manera ocasional, por pérdidas de calor en el suelo hacia la atmósfera.

Las características Climáticas son: cielo despejado y baja humedad de aire por un período de dos a tres días consecutivos (heladas radioactivas). Afecta a las personas, ganado y cultivos, principalmente a las regiones de la sierra, región interandina y la costa (parte alta).

2.2.5. DESLIZAMIENTOS:

Los deslizamientos son uno de los fenómenos socio-naturales, que más preocupa por el número de víctimas fatales que genera. Se definen como *movimientos de masa de tierra, roca y/u otros materiales, provocados básicamente por la fuerza gravitacional. El principal agente activador de los deslizamientos es el agua, por ello la mayor incidencia de estos fenómenos se da durante la estación lluviosa.*

Las estaciones lluviosas, provocan severos cambios en la geodinámica de vertientes y de sistemas hidrográficos. En la mayoría de las zonas afectadas por procesos de erosión, transporte de depósitos de sedimentos y aluviones, cambian drásticamente la capacidad hidráulica de los cauces fluviales. El asolvamiento de los ríos y en las cuencas de los mismos, han significado una reducción notable de sus capacidades para evacuar aguas de escorrentía, incrementando así los riesgos de inundaciones, deslaves o deslizamientos y otros procesos geomorfológicos. La fragilización de muchas vertientes y taludes, tanto por efecto de las estaciones lluviosas, Fenómeno El Niño, como por obras de infraestructura viales, sin ninguna acción de prevención o reducción de riesgos, dan paso u origen a decenas de derrumbes, deslizamientos y deslaves en todo el territorio nacional.

áreas urbanas, por la emigración del campo a las laderas altas (laderas) sin las precauciones necesarias, tienden a incrementar los riesgos, llevando a un consecuente aumento del número de accidentes de esta naturaleza.

Los deslizamientos en las laderas de las montañas, próxima a las ciudades (Laderas del Volcán Pichincha en Quito), podrían sepultar barrios enteros. Las pérdidas de vidas humanas, los daños a infraestructura social y productiva serían cuantiosos. Las prácticas agrícolas o ganaderas en las laderas pronunciadas, en la parte alta de las cuencas son responsables de un aumento en la escorrentía y el volumen de agua acarreada por los cauces fluviales, generando deslaves y deslizamientos.

Entre las tragedias más notorias tenemos el deslave de Papallacta, la ladera cedió, junto a la quebrada, al saturarse de aguas pluviales dando lugar a deslizamientos de tierra, lodo y piedras que cubrió un tramo de aproximadamente 100 de la carretera Papallacta a Baeza, sepultó a varios vehículos y dejó un saldo de aproximadamente 90 muertos y desaparecidos.

2.2.6. MAREJADAS

Las marejadas se producen habitualmente por la acción del viento sobre la superficie del agua y sus olas tienen una ritmicidad que usualmente es de 20 segundos y como máximo suelen propagarse unos 150 metros tierra adentro, como observamos en los temporales o huracanes. De hecho la propagación es limitada por la distancia, de modo que va perdiendo intensidad al alejarnos del lugar donde el viento la está generando.

La marejada ciclónica es una inundación costera asociada con sistemas atmosféricos de baja presión, normalmente, un ciclón tropical. La marejada ciclónica se produce principalmente por los vientos en altura, empujando la superficie oceánica. El viento causa que el agua se eleve por encima del nivel del mar normal. La baja presión en el centro del sistema atmosférico también tiene un pequeño efecto secundario, ya que puede alterar la batimetría de la masa de agua. Este efecto combinado de baja presión y viento persistente sobre una masa de agua agrandada es la causa más común de los problemas de la marejada ciclónica.

larmente dañinas cuando ocurren en el momento de los efectos de la marejada y la marea. Esto aumenta la dificultad de predecir la magnitud de una marejada ciclónica, dado que requiere predicciones meteorológicas muy precisas en pocas horas.

Los eventos más extremos de marejada ciclónica ocurren como resultado de sistemas atmosféricos extremos, como ciclones tropicales, pero también puede ser producto de tormentas menos potentes.

2.2.7. DESGLACIACIÓN

Durante las últimas décadas, se observa un alarmante retroceso a mayores altitudes de las masas glaciares, prácticamente en toda la cordillera de los Andes, principalmente de los volcanes y nevados de nuestra serranía, que se han reducido hasta en un 50% como es el caso de el Antisana y otros; hecho éste que ha sido confirmado por investigaciones recientes de científicos y fotografías satelitales. Este retroceso de los glaciares puede crear serios problemas a largo plazo, con la reducción del recurso agua, cuyas vertientes nacen en éstos glaciares, afectando a la agricultura y abastecimiento de agua potable y reducción de las represas hidroeléctricas. Este fenómeno se lo atribuye al calentamiento de la tierra, tanto por el efecto invernadero, contaminación y deforestación que están alterando el clima y la temperatura del planeta.



Figura. No. 4: Desglaciación del Cotacachi (4.940 m) (1ra . 1993, 2da 2008)

2.2.8. FLUJOS DE LODO Y ESCOMBROS - LAHARES

Los lahares se forman cuando masas de materiales volcánicos no consolidados, tales como ceniza depositada en los flancos de las montañas, depósitos glaciares, escombros

Las lavas de rocas se mezclan con el agua y comienzan a fluir. En los países ecuatorianos, el agua puede provenir de la fusión del casquete glaciar, de la ruptura de un lago ubicado en un cráter, o de fuertes lluvias que acompañen o sigan a una erupción.

La peligrosidad de estos fenómenos, esta determinada por el volumen de agua y de los materiales sueltos disponibles, así como por las pendientes y por el encañonamiento de los valles. Las personas alcanzadas por un flujo de escombros, tiene pocas posibilidades de sobrevivir.

2.3. DESASTRES DE TIPO HIDROMETEOROLÓGICO.

Sin deseos de ofrecer un panorama exhaustivo de los desastres de origen hidrometeorológico, condicionados por la influencia del fenómeno de El Niño y de la Niña, como gran elemento generador de estos fenómenos, cabe destacar los efectos en zonas agrícolas e infraestructuras generales del país, en distintas zonas del mismo, de los deslizamientos de tierras (Desastre de la Josefina), Heladas (Región Interandina), los desbordamientos de ríos, cuyas cuencas se han visto sometidas a la presión demográfica, así como los efectos de sequía, etc.

El calentamiento global y la variabilidad climática están originando un cambio en los sistemas atmosféricos que influyen el territorio ecuatoriano, y específicamente en la época lluviosa, principalmente en las regiones Litoral, Interandina e insular.

A partir del año 2001, se presenta un desfase en el inicio de la época lluviosa, situación que acarrea graves problemas a los agricultores y a otros sectores de la producción. Los últimos años se han caracterizado por un aumento progresivo de la precipitación y prolongamiento de la época invernal. Es así que en este año las precipitaciones causaron severos daños a la población e infraestructura.

En el primer trimestre de este año (2008), se registraron intensas lluvias, lo que genero una situación de emergencia que llevo al Gobierno mediante Decreto 900 del 21 de febrero no solamente a ampliar el periodo de emergencia ya establecido, sino a declararlo catástrofe nacional. Las provincias más afectadas de la Costa fueron: Esmeraldas,

El 43 % de los desastres son causados por inundaciones y flujos significativos².

Daqui (2004)³ sostiene que: *“No siempre es posible caracterizar las inundaciones, sin embargo, sobre la base del sistema DESINVENTAR, un 40% de las inundaciones reportadas en diarios de comunicación masiva a nivel nacional, entre 1970 y 2004, corresponden a zonas rurales con afectación a tierras agrícolas y pequeñas poblaciones dispersas y un 33% son urbanas y se deben en un 40% a desbordamiento de ríos que atraviesan las ciudades y un 60% a problemas del alcantarillado”*.

Los desastres en Ecuador están cada vez más ligados a la variabilidad climática, pues se reporta que entre la década del 70 hasta fines del 2000, los desastres Hidrometeorológicos se incrementaron del 15.8% al 67.1% y entre ellos inundaciones y deslizamientos de manera más significativa. Ver Figura No. 4.

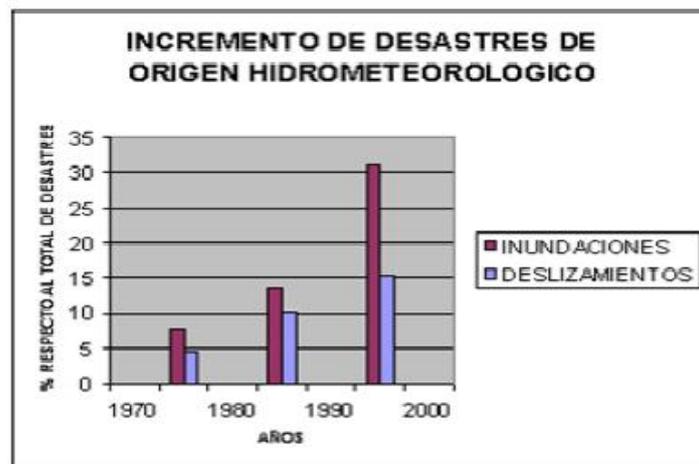


Figura No.5. Incremento porcentual de desastres de origen hidrometeorológico en el Ecuador - EPN, La RED, IAI, (2004).

También sostiene que: *“aproximadamente el 10% afectan a vías, puentes o al transporte, un 3.% son inundaciones costeras, un 5% afectan a zonas urbanas y rurales simultáneamente y en un 9% no es posible identificar esas características”*. Las

² WMO (2004), Technical Seminar on Prevention and Mitigation of Disasters.

³ DAQUI, Calculo de índices de vulnerabilidad asociados a desastres, Tesis de Grado de Ingeniero Civil, Escuela Politécnica Nacional. 2004.

e presentan con mucho más frecuencia en la costa..
 numero de desastres causados en las provincias del
 país por efecto de inundaciones.

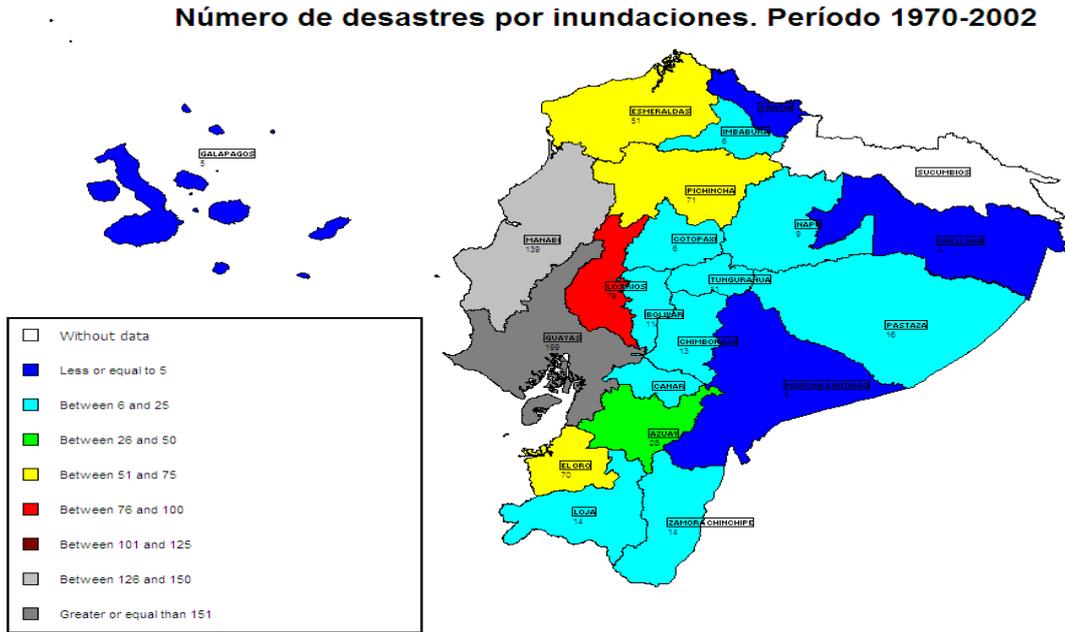


Figura No. 6 Distribución de desastres de origen hidrometeorológico en el Ecuador en el período 1970-2002. Fuente: Desinventar (2004)

Según los datos de la Universidad Católica de Lovaina, Bruselas en Bélgica ⁴ , los desastres que han afectado últimamente al país se resumen en las siguientes tablas y ponen de manifiesto la importancia de la adversidad de los fenómenos hidrometeorológicos.

Los desastres más adversos por número de fallecidos:

<i>Tipo de Desastre</i>	<i>Fecha</i>	<i>Número de fallecidos</i>
Terremoto	Agosto de 1949	6.000
Terremoto	Marzo de 1987	5.000
Epidemia	Mayo 1969	400
Epidemia	Junio de 1991	343

⁴ . CRED, Base de datos internacional sobre desastres de origen natural que ocasionaron 1000 muertes o al menos 1000 millones de dólares en pérdidas económicas

	Noviembre 1982	307
	Marzo de 1993	250
Inundación	Octubre de 1997	218
Terremoto	Mayo de 1942	200
Epidemia	Enero 1992	200
Deslizamientos	Marzo de 1993	200

Los desastres más adversos por número de afectados:

<i>Tipo de Desastre</i>	<i>Fecha</i>	<i>Número de afectados</i>
Inundación	Noviembre 1982	700.000
Sequía	Marzo 1964	600.000
Erupción Volcánica	Agosto 2006	300.013
Inundación	Marzo 1992	205.000
Inundación	Agosto 1983	200.000
Terremoto	Marzo 1987	150.000
Inundación	Abril 1970	104.500
Erupción Volcánica	Noviembre 2002	182.150
Terremoto	Agosto 1949	100.000
Epidemia	Marzo 2000	100.000

Los desastres más adversos por pérdidas económicas estimadas:

<i>Tipo de Desastre</i>	<i>Fecha</i>	<i>En miles de dólares USD</i>
Terremoto	Marzo 1987	1.500.000
Deslizamientos	Marzo 1993	500.000
Inundación	Octubre 1997	271.000
Inundación	Octubre 1997	271.000
Erupción volcánica	Agosto de 2006	150.000
Terremoto	Agosto de 1949	20.000
Inundación	Marzo 1992	20.000
Inundación	Junio 1989	15.000
Inundación	Marzo 2002	13.000
Erupción Volcánica	Agosto 2001	10.975

Cuadro 1: Desastres en Ecuador por tipo de origen y afectación.

ALERTAS TEMPRANAS.

3.1. INTRODUCCIÓN

Es reconocido que los Sistemas de Alerta Temprana son un elemento importante en la reducción del riesgo de desastres. Previenen la pérdida de vidas y reducen el impacto de los desastres.

El Objetivo de los Sistemas de Alerta Temprana, centrados en la gente es proveer información a los individuos y a las comunidades amenazadas por los peligros para actuar con tiempo suficiente y de una manera apropiada para reducir la posibilidad de: daño personal, la pérdida de la vida, daños a sus propiedades y al medio ambiente.

Los sistemas de alerta temprana incluyen instalaciones físicas y electrónicas, pero no necesitan de gran cantidad de dinero o de tecnología. Los elementos básicos son organización e información, respaldados por un compromiso político. La participación de la comunidad resulta vital para alcanzar el éxito; en especial en el traslado a mapas de los riesgos a un nivel micro y en la preparación e implementación de planes de contingencia.

3.2. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA

Un sistema de alerta temprana completo y efectivo se compone de cuatro componentes interrelacionados, abarcando desde el conocimiento de los riesgos que se enfrentan hasta la preparación y la capacidad de respuesta, reforzados por los mecanismos de comunicación efectivos. La falla de una de las partes puede conducir a la falla de todo el sistema.

Los componentes de un Sistema de Alerta Temprana son:

a) Conocimiento del Riesgo

ica determinar cuales son las necesidades de la Información, conocer datos básicos sobre cada amenaza: ubicación, alcance, magnitud, recurrencia; y datos básicos sobre vulnerabilidades: física, cultural, institucional, económica, social, técnica.

Es necesario generar el conocimiento que permita la toma de decisiones con propósitos definidos: prevención, mitigación, preparativos, etc

b) Monitoreo y Alerta.

No todos los eventos se pueden monitorear; las alertas dependen de la calidad del monitoreo; es posible determinar niveles de alerta, correspondientes a diferentes estados de la amenaza.

Los niveles de alerta deben corresponder a diferentes acciones de preparación

c) Difusión y Comunicación.

La información oficial de las alertas tiene que ser en lenguaje simple y entendible, deben establecerse formatos y protocolos de comunicación. La información debe respetar los canales de distribución y competencias, de tal forma se pueda organizar la respuesta.

Los medios de comunicación juegan un papel muy importante en la difusión de la información, la comunicación también incluye anuncios repetidos, capacitación y señalización (de rutas de evacuación, albergues, etc.).

d). Capacidad de Respuesta.

Es esencial tener preparativos efectivos y probados (planes con simulacros), esto incluye la coordinación de los diferentes estamentos, a través de los Centros de Operaciones de Emergencia óCOE-.

El COE Corresponde al espacio físico institucional, concertado para reunir en caso de

as entidades y organismos de socorro, con el fin de administrativa y operativa necesaria para la atención eficaz de una emergencia o desastre.

El COE está integrado por dos unidades de coordinación: El Centro de Comando y la Sala de Operaciones; ambas unidades realizan un trabajo complementario en orden a garantizar la toma de decisiones y la respuesta eficaz sobre los lugares afectados por el evento.

3.3. ¿POR QUÉ ES IMPORTANTE INVESTIGAR SOBRE EL TEMA?

En el Ecuador, no existe ningún sistema de información actualizado sobre inundaciones, que combine el análisis espacial histórico de las inundaciones mediante imágenes de satélite, y de los datos de precipitación en tiempo real y pronósticos, por lo que se hace sumamente necesaria la intensificación en la investigación y monitoreo de las condiciones que hacen que el riesgo de ocurrencia de un desastre por consecuencia de eventos hidrometeorológicos sean cada vez crecientes.

La integración de los pronósticos climáticos con los modelos numéricos de flujo, que el INAMHI elabora día a día es una herramienta que ayudará mucho en la producción de escenarios probables sobre áreas que potencialmente podrían ser inundadas, áreas que son proclives a sequías, heladas, etc.

La Organización Meteorológica Mundial óOMM- (2006), sostiene: *Que los servicios meteorológicos nacionales deben desarrollar capacidades que posibiliten dar una respuesta eficaz ante las emergencias*. Las observaciones históricas de los desastres relacionados con el tiempo, clima y agua, son herramientas decisivas para evaluar los riesgos de una comunidad. La inclusión de los pronósticos climáticos en los sistemas de información en general es una herramienta valiosa para salvar y prevenir la pérdida de vidas humanas, infraestructura básica.

Es necesario por tanto implantar en el país un programa de monitoreo de eventos con base técnica y científica y así contar con un sistema que permita a las instituciones encargadas de monitorear el riesgo reducir el riesgo y en segunda instancia mitigar las

3.4. ¿QUÉ SE CONOCE AL RESPECTO HASTA AHORA?

En el Ecuador, a la fecha, no existe ningún sistema integrado de información que permita pronosticar o declarar alerta de áreas potencialmente inundables. Existen al momento sistemas de pronósticos sobre clima en la parte continental (INAMHI) y oceánica (INOCAR) que solo dan cuenta de la probabilidad de ocurrencia o no ocurrencia de un fenómeno climático.

Se han desarrollado en los últimos años Sistemas de Alertas Tempranas a nivel de ciertos sectores o regiones, con el esfuerzo de entidades Técnicas Científicas y Cooperación Internacional, entre los que se puede mencionar.

- Proyecto Heladas: Recuperación del sector Agrícola ó Sistemas de Alerta temprana FAO-INAMHI.
- Sistema de Alerta Temprana en la Cuenca del carrizal-Chone. FAO-INAMHI
- Sistema de Alerta Temprana en Portoviejo. DEFENSA CIVIL-DIPECHO-INAMHI.
- Proyecto AMAZNOR. Sistema de Alerta Temprana en la Ciudad de Coca. AMAZNOR-INAMHI- Municipio de Coca.
- Plan Fuego, Lluvia, Incendios ó Municipio de Quito-INAMHI.
- Pronósticos estacionales y Variación Climática ó CIIFEN-INAMHI-.

Estos se pueden definir más bien como esfuerzos aislados, si embargo no existe en el país un Sistema que englobe en General los diferentes tipos de fenomenologías existentes, y a la vez exista la interrelación entre todas las instituciones, tendientes a elaborar un mapa multiriesgo y un SAT consolidado por todos los autores.

Se puede concluir de lo anterior que no existe ningún sistema que reúna estos pronósticos y los plasme en un sistema de pronóstico de áreas efectivamente afectadas. Por lo tanto, la investigación debe estar enfocada en el estudio de las técnicas y metodologías

de áreas efectivamente inundables y basados en datos
modelación matemática.

3.5. PROPUESTA DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA:

Un Sistema de Alerta Temprana para eventos hidrometeorológicos tiene como propuesta fundamental, el de contribuir al desarrollo económico y social de la República del Ecuador a través del fortalecimiento de la capacidad de sus instituciones.

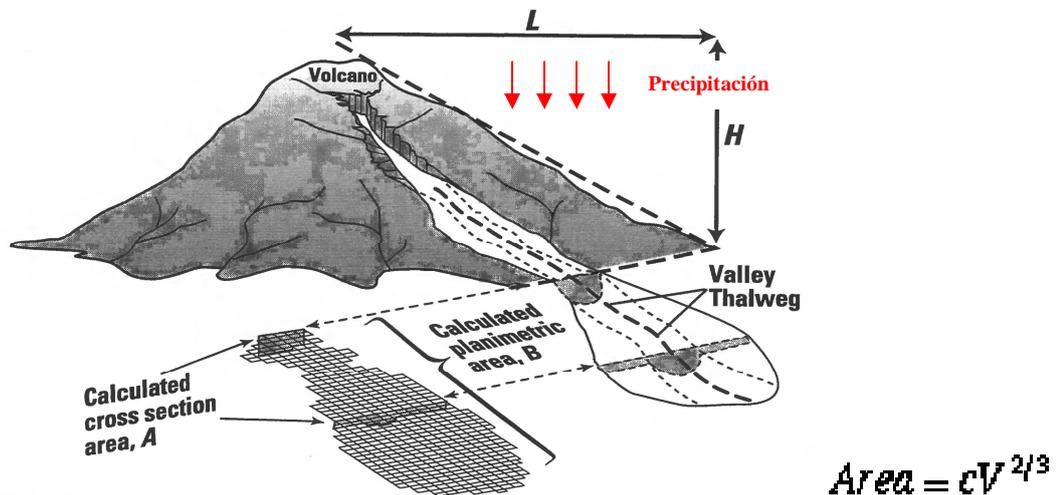
La Escuela Politécnica Nacional y el INAMHI, elaboraron una Propuesta para los Proyectos CEREPS, con el tema Sistema de Información y Monitoreo de Inundaciones en el Litoral Ecuatoriano. De este documento voy a extraer una síntesis de la propuesta en lo que se refiere a Sistemas de Alerta Temprana. Un sistema de alerta temprana debe contemplar lo siguiente ⁵ :

1. Análisis de eventos históricos respecto a las fenomenologías que comprenden la zona de estudio, basados en los reportes que el sistema Desinventar dispone. El sistema Desinventar, es un Sistema de Inventarios, una metodología de registro de información sobre características y efectos de diversos tipos de desastres, con especial interés en los desastres invisibles desde escalas globales o nacionales que a su vez permiten mirar acumulados de este tipo de desastres, desde lo nacional y global.
2. Una vez que estén definidas las fechas de ocurrencia y la magnitud de un evento (Daqui 2004)², se analizarán los patrones; para esto se requiere un análisis detallado de los eventos como: magnitudes, intensidades, duraciones, períodos de retorno, para ligarlos con las imágenes satelitales existentes y a partir de estas delimitar las áreas afectadas. Se pondrá especial atención a los eventos extremos como ENSO y de variabilidad climática significativa.

⁵ EPN, INAMHI, Propuesta Proyectos CEREPS, Sistema de Información y Monitoreo de Inundaciones en el Litoral Ecuatoriano. Caso de estudio para la provincia de Manabí.

mapas asociados a frecuencias o probabilidades de una línea base de aquellos sitios, para los cuales se realizará trabajos de campo y gabinete a mayor detalle, como los siguientes: levantamiento topográfico a escala 1:1000, perfiles transversales entrelazados con curvas de nivel cada metro, analizar la red hidrométrica existente e instalar nuevas estaciones: meteorológicas e hidrológicas, algunas con sensores automáticos, evaluar la infraestructura existente y áreas de cultivo de ciclo corto y largo, etc.

4. Paralelamente a esto se plantea la probabilidad de desarrollar un método empírico que podría permitir a futuro la posibilidad de predecir a nivel macro las zonas donde puede producirse los diversos fenómenos.



En donde: c : coeficiente de ajuste; V Volumen de lahar (m^3)

Figura No.7. Esquema empírico de determinación de áreas y alturas de inundación, de acuerdo a Schilling (1998)⁹.

5. Toda la información que se genere, se incorporará a una base de datos relacionales e integrados a un sistema de información geográfica, el cual reproducirá y presentará en mapas de diferente escala y en tiempo real (con pequeñas variaciones en tiempo) el desarrollo del evento. Por otra parte también esta la implementación de una red manual y automática de estaciones meteorológicas e hidrológicas que proporcionen información a tiempo real desde el monitoreo al desarrollo del evento.

on un boletín emitido vía servidor Web y accesible a toda la población. El tipo de sistema será en esta fase Predictivo, pues una vez que se identifiquen las zonas históricas de ocurrencia se correrán los modelos meteorológicos e hidrológicos que están basados en modelos globales de circulación atmosférica, con imágenes de satélite del satélite GOES 7 y Polar en la banda Infrarroja, de vapor y visible.

7. Una vez que se cuente con información, se generarán mapas, basados en el análisis y resultados obtenidos.
8. La cartografía base sobre la cual se presentarán los mapas serán las imágenes de satélite de mayor resolución como son IKONOS o ERS (sin nubes), identificando infraestructura, poblados, que puedan ser afectados, los cuales serán obtenidos por CLIRSEN de las imágenes de satélite.
9. Como producto tangible de esta fase será la publicación de un boletín para las autoridades y actores, interesados en el área de estudio. El mismo que será oficial y estará basado y sustentado en la información base y la información elaborada derivada de ésta.

Las Entidades Técnicas Científicas, tienen como función principal la generación de información confiable y oportuna, que permita la toma de decisiones. Es en este nivel que los Servicios Hidrometeorológicos deben desarrollar la capacidad de contar con sistemas que permitan alertar a la población ante la ocurrencia de un evento Adverso.

El Sistema de Información en Tiempo Real, debe integrar datos hidrológicos, meteorológicos, modelos digitales del terreno, imágenes satelitales de superficie, previsiones meteorológicas, de áreas cultivadas, de áreas inundables, de infraestructura urbana y vial, resultados de modelos meteorológicos e hidrológicos. Este Sistema constituye una herramienta útil para presentar en tiempo real las áreas afectadas.

, con fines de definir las áreas amenazadas y proveer el manejo de desastres, antes y luego de los eventos críticos.

De acuerdo a un estudio realizado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), el Instituto Nacional de Meteorología (INM) de España y el INAMHI, dentro del Programa de Cooperación Iberoamericana y, Plan de Fortalecimiento del INAMHI, plantea la siguiente estructura de lo que comprende un Sistema de este tipo.

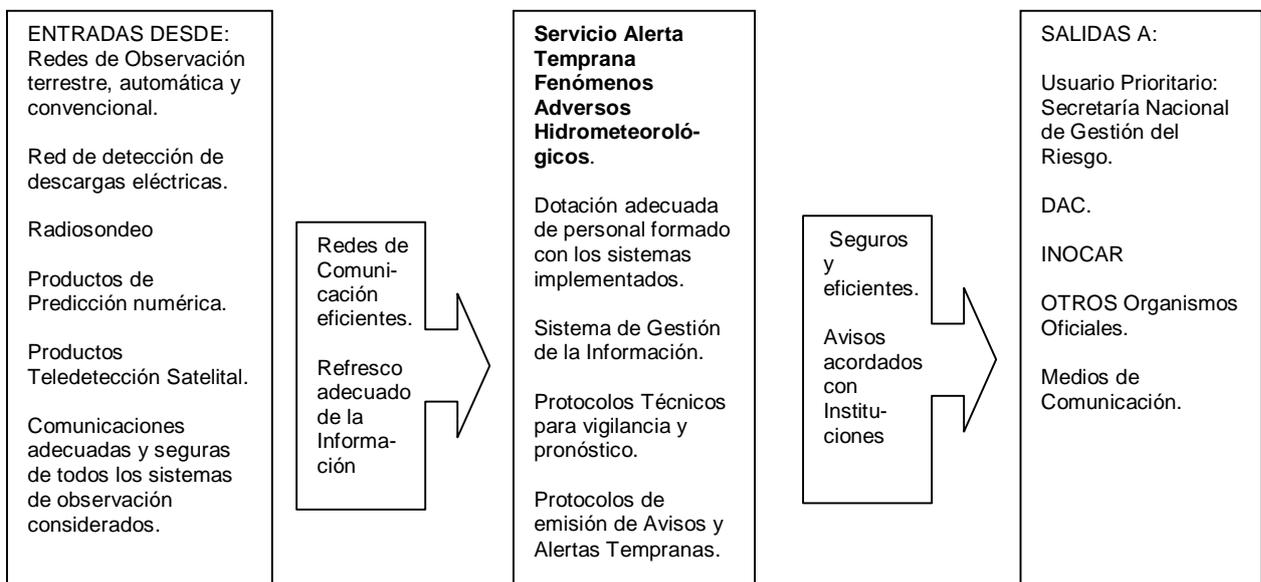


Tabla No. 2. Diagrama de Flujo para un Servicio de Alertas Tempranas de Fenómenos Adversos Hidrometeorológicos en el INAMHI ó Proyecto CLIBER.

3.6. GENERACIÓN DE LAS ALERTAS

En Marzo del 2005, la Dirección Nacional de Defensa Civil en Cooperación del conjunto Comando Sur de los Estados Unidos de América, Ministerios de Estado, Instituciones públicas y privadas y el Comité Asesor Técnico Científico del País, elaboraron el Manual de Procedimientos para el Manejo Logístico de Suministros Humanitarios óManual del COE ⁶-.

⁶ MANUAL COE, Defensa Civil, Comando Sur de los EE.UU., Ministerios, Entidades del País, Entidades Técnico Científicas.

ferente índole este manual nunca se pudo poner en a manera esfuerzos muy importantes de todas las entidades del país, por tanto la presente monografía rescata los procedimientos que fueron realizados en consenso en diferentes talleres para esta finalidad, lo que se presentará en este capítulo es un resumen del Manual del COE, en lo que respecta a las alertas y los canales de difusión de la información.

Como parte de los talleres que se realizaron para la elaboración del Manual del Centro de Operaciones enunciado anteriormente, se elaboraron los tipos de alertas que se podrían generar.

3.6.1. Determinación de los niveles de alerta técnica ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos

Eventos hidrometeorológicos: EPOCA DE INVIERNO:

- a) Cuando se presente una **probabilidad mayor del 70% en la inestabilidad** de uno o algunos de los sistemas atmosféricos generadores de eventos hidrometeorológicos extremos (ITCZ, PA, VP, Célula/s Convectivas, vaguada ecuatorial continental), sobre una zona o región del territorio nacional, se emitirá un BOLETÍN DE AVISO, cuyo período de anticipación será de 12 a 24 horas y corresponde técnicamente a una: Alerta Amarilla.

En este nivel se puede emitir un BOLETÍN DE DECLINACIÓN DEL EVENTO, en caso de observar variaciones significativas en las causas que generaron la elaboración del boletín de aviso.

- b) Cuando se observe la **persistencia de la inestabilidad** en uno o algunos de los sistemas atmosféricos generadores de eventos hidrometeorológicos extremos (ITCZ, PA, VP, Célula/s Convectivas), sobre una zona o región del territorio nacional se emitirá un BOLETÍN DE ALERTA, cuyo período de anticipación será de 6 a 3 horas y corresponde técnicamente a una: Alerta Naranja.

fenómeno hidrometeorológico extremo por uno o alguno (ITCZ, PA, VP, Célula/s Convectivas), afectando directamente una zona o región del territorio nacional, ocasionando inundaciones, deslizamientos, desbordamientos de ríos, se emite el BOLETÍN DE OCURRENCIA DEL EVENTO EXTREMO, y corresponde técnicamente a una: Alerta Roja.

- d) Cuando las condiciones atmosféricas que ocasionaron el fenómeno hidrometeorológico extremos tienden a la normalidad sobre la zona o región del territorio nacional afectada, se emitirá el BOLETÍN DE FIN DEL EVENTO y regreso al monitoreo de rutina

Eventos hidrometeorológicos: EPOCA DE VERANO:

- a) Cuando se presente la probabilidad mayor del 70% de intensificación en uno o algunos de los sistemas atmosféricos provocadores de sequía e incendios forestales (Alta del Pacífico Sur, Alta del Atlántico, Alta de Noreste-Alta del Caribe), sobre una zona o región del territorio nacional, se emitirá un BOLETÍN DE AVISO, cuyo período de anticipación podrá ser de 15 días y corresponde técnicamente a una: Alerta Amarilla.
- b) Cuando se observe la persistencia de la intensificación en uno o algunos de los sistemas atmosféricos provocadores de sequía e incendios forestales (ASPS, Alta del Atlántico, Alta de Noreste-Alta del Caribe), sobre una zona o región del territorio nacional se emitirá un BOLETÍN DE ALERTA, donde se indicará el período de duración del evento extremo, y corresponde técnicamente a una: Alerta Naranja.

En este nivel se puede emitir un **BOLETÍN DE DECLINACIÓN** del evento, en caso de cambiar significativamente las causas que motivaron la emisión del boletín de alerta.

- c) Cuando esta ocurriendo el fenómeno extremo por uno o alguno de los sistemas atmosférico, (ASPS, Alta del Atlántico, Alta de Noreste-Alta del Caribe),

zona o región del territorio nacional ocasionando
es, heladas e incidiendo en la contaminación
atmosférica, se emitirá el BOLETÍN DE OCURRENCIA y, corresponde
técnicamente a una: Alerta Roja.

- d) Cuando las condiciones atmosféricas que ocasionaron el fenómeno extremo tienden a la estabilidad sobre la zona o región del territorio nacional afectada, se emitirá el BOLETÍN DE FIN DEL EVENTO y regreso al monitoreo de rutina

3.6.2. Elaboración de boletines de alerta ante la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos.

- a) BOLETÍN DE AVISO: cuando se prevé que las condiciones atmosféricas van a evolucionar a condiciones críticas (mayor del 70 % de probabilidad de ocurrencia) en el corto plazo.
- b) BOLETÍN DE DECLINACIÓN: cuando las condiciones atmosféricas no persistieron en su evolución a condiciones críticas, por lo que se procede a la declinación del boletín de aviso.
- c) BOLETÍN DE ALERTA: cuando es eminente la ocurrencia del evento extremo en el muy corto plazo.
- d) BOLETÍN DE OCURRENCIA DEL EVENTO cuando el evento extremo esta sucediendo.
- e) BOLETÍN DE FINALIZACIÓN: cuando las condiciones atmosféricas tienden a la normalidad.

Temporalidad de los boletines:

La elaboración de los diferentes tipos de boletines se relaciona con la temporalidad de ocurrencia del fenómeno extremo, siendo estos plazos los siguientes:

- a) CORTO PLAZO: cuando se prevé la ocurrencia de un evento extremo entre las Próximas 12 a 24 horas.
- b) MUY CORTO PLAZO: cuando es eminente la ocurrencia del evento extremo en

Normas y formatos para la elaboración de los boletines:

Para la elaboración de los boletines se deberán considerar las siguientes normas y formatos. En el anexo A se presenta un formato tipo de estos boletines.

- a) El boletín deberá ser redactado en lenguaje claro, conciso sin perder su identidad técnica.
- b) Se indicará el nivel de probabilidad cualitativa/cuantitativa de que ocurra el evento extremo.
- c) Se indicará el tiempo probable de inicio y de fin del evento extremo.
- d) Se indicará la zona o región que afectará el evento extremo.
- e) Para la elaboración del boletín se considerará el grado de vulnerabilidad de la zona o región a la que afectará el fenómeno extremo.
- f) Se indicará la intensidad cualitativa/cuantitativa que probablemente alcanzará el fenómeno extremo; por ejemplo una precipitación convectiva puede ser moderada o fuerte.
- g) El boletín deberá incorporar uno o varios parámetros meteorológicos a ocurrir; así una precipitación convectiva puede estar acompañada de granizo, vientos fuertes y tormentas eléctricas.
- h) Todos los boletines que se elaboren irán numerados en forma secuencial, iniciándose la numeración a principio de cada año.
- i) Deberá indicar que tipo de boletín es: AVISO, ALERTA, DECLINACIÓN Y OCURRENCIA.
- j) Deberá contener la fecha y hora de elaboración.
- k) Deberá ponerse con letra clara y resaltada el periodo de validez: definiéndose como tal la fecha y hora desde que iniciaría el evento extremo hasta la fecha y hora que terminaría el evento.
- l) Al final del boletín deberá constar medidas de prevención para la población.
Se pondrá las iniciales del o de los meteorólogos responsables de la predicción del evento extremo.

En el Manual del COE se establece como alcance el: *Informar sobre la evolución, persistencia y declinación de un evento Hidrometeorológico extremo a los entes de decisión: GOBIERNO, DTCOE-N COE-P, COE-C, coordinadores del Comité Técnico Científico y otros usuarios relacionados con la gestión de desastres*, en el caso de una declaratoria de estado de emergencia.

Las vías de difusión de los diferentes tipos de boletines ante la probabilidad de un evento Hidrometeorológico extremo, será el Sistema de comunicaciones del Centro de Predicción Meteorológica, fax, celular, e-mail, radio y otras que en el futuro puedan establecerse (desarrollo de portal, un centro virtual de pronóstico y alertas ante desastres naturales, implementación de video conferencias, correos electrónicos, Chat).

Se proseguirán los siguientes pasos:

1. Emisión del boletín de acuerdo a la tabla de categorización indicada.
2. Confirmar la recepción del boletín emitido vía fax y/o e-mail y registrar en la bitácora del Centro de Predicción Meteorológica.
3. Contactar a los coordinadores del Comité de Asesoría Técnico Científico, para informar y mantener nexos de colaboración.
4. Si se presentase modificaciones significativas del evento se actualizara y emitirá el respectivo boletín de acuerdo al Protocolo 2.
5. Emitir boletín de fin del evento según el Protocolo 2.
6. Actualizar trimestralmente la nomina y teléfonos de los coordinadores y personal responsable de la gestión del desastre
7. Disponer el distributivo anual de turnos del personal de cada institución que conforman el Comité técnico científico asesor..
8. Se realizará un control y evaluación de los boletines emitidos (incluyendo la ausencia de los mismos en situaciones extremas no previstas).Tabla de contingencia.
9. Organizar un archivo en papel y digital de los boletines emitidos, lo cual servirá para realizar evaluaciones semestrales y anuales con el fin de optimizar el Sistema de Alerta y Vigilancia Hidrometeorológica óSALVIMET-.

ÓN:

- Una vez elaborado el boletín de un evento adverso en el CNPM, se le dará la máxima prioridad para su emisión.
- Al margen de las comunicaciones escritas el coordinador de turno del SALVIMET, atenderá cualquier consulta telefónica por parte de las autoridades de la DTDC, Gobierno, COE-P, COE-C.
- De igual manera el coordinador de turno del SALVIMET podrá solicitar a la DTDC, aclaración o posible ampliación de la información de retorno.
- Con relación a la información de retorno esta deberá presentarse en base de formatos y normas establecidas.
- Se deberán acordar reuniones anuales de trabajo para actualizar procedimientos con la DTDC, con el objeto de evaluar, optimizar y hacer más eficaz el sistema de comunicación y de Alerta.
- Establecer un sistema de evaluación del beneficio socioeconómico de la emisión de los boletines de alerta temprana.

3.8. RETROALIMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA INFORMACION

Es necesario que los productos y servicios del INAMHI se adapten a la demanda de los usuarios, y que haya medios eficaces para atenderla, coordinados internamente.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología óINAMHI-, es una Entidad Técnica Científica, generadora de información hidrometeorológica, estudios, investigaciones, pronósticos y alertas. La información suministrada tiene un lenguaje bastante técnico.

Es importante para el INAMHI, que la información generada, tenga un proceso de realimentación; que los usuarios de la información conozcan los términos técnicos y conceptos básicos para que los datos proporcionados sean bien aprovechados. El INAMHI debe tener una mayor interrelación hacia la comunidad, esto le permitirá adaptar su vocabulario y enfocar los requerimientos de la sociedad, paso fundamental en la implementación de los Sistemas de Alerta temprana.

nósticos, los técnico-científicos, utilizan sistemas de información, interpretación satelital, análisis probabilísticos.

Por ello es importante que exista una evaluación permanente de los sistemas utilizados.

Por esto debe analizarse y evaluarse los productos emitidos, tomando en cuenta el antes, durante y después. Esto permitirá calificar el nivel de aceptabilidad y corregir los modelos o herramientas matemáticas utilizados, a las condiciones del país. Pues mucho de los modelos utilizados no son sino ciertas adaptaciones a modelos existentes en otros países generalmente de Norteamérica (EE.UU.) y Europa, en donde las condiciones de por sí son muy diferentes a las de Ecuador.

Uno de los problemas más graves es la obtención del dato, el INAMHI tiene 442 estaciones entre meteorológicas e hidrológicas, por tanto hay mas de 400 personas encargadas de obtener la información básica, pero de ellos solo 40 tienen nombramiento. Las otras personas trabajan mediante la modalidad de compra de información, esto significa que realizada la observación, la envían a Quito unas en tiempo real (40 estaciones), el resto en tiempo diferido (cada mes y a veces trimestral). Esto hace que la calidad de la información no sea oportuna y fiable. Pues muchos observadores apenas saben leer y escribir y en muchos casos las lecturas realizadas tienen un amplio margen de error.

Este problema se radica por razones presupuestarias, actualmente el INAMHI se encuentra instalando estaciones automáticas óAWS-, esto permitirá tener información en tiempo real; al momento hay mas de 60 estaciones AWS instaladas, de estas estarán funcionando un 40%, las otras se encuentran en proceso de calibración y operación.

Por ello como se dijo anteriormente, debe considerarse la importancia de la información desde la prevención, el fortalecimiento de las entidades técnicas científicas es urgente. Debe el Estado fortalecer a estas instituciones con capital humano, infraestructura, avances tecnológicos y apoyo a la Investigación. Según estudios de la OMM un dólar invertido en hidrometeorología se convierte en siete dólares, tomando como base la relación costo-beneficio.

OS:

Productos	Usuarios
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema de información y pronóstico por fenomenología. 2. Boletines de alerta 3. Mapas históricos de acuerdo al tipo de fenomenología. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Autoridades locales, Defensa Civil, Cruz Roja 2. Población afectada, Autoridades locales, Defensa Civil, Cruz Roja 3. Autoridades locales, departamentos de planificación
Resultados	Beneficiarios Inmediatos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementación de un sistema de información y pronóstico que permita la reducción del riesgo asociado a la ocurrencia. 2. Reducción del número de muertos y heridos por efecto del fenómeno. 3. Proveer a los municipios de la zona de una herramienta valiosa para la planificación del uso del suelo, como es la generación de mapas de peligro y riesgo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Población civil, Defensa Civil 2. Población civil 3. Municipios y consejos provinciales
Efectos	Beneficiarios Mediatos
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cambio del punto de vista de la percepción del riesgo en la población. 2. Mejoramiento de las condiciones de vida 3. Planificación ordenada del crecimiento de las ciudades 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Autoridades y Población de Los Gobiernos locales, regionales. nacionales. la provincia de Manabí 2. Autoridades Nacionales. 3. Inversionistas privados que deseen invertir en una zona con riesgo reducido y monitoreado

Tabla No. 3. Resultados Esperados: Sistema de Alerta Temprana.

LA INFORMACIÓN

4.1. REQUERIMIENTOS DE LA INFORMACIÓN.

La información generada por los Sistemas de Alerta Temprana, debe satisfacer los requerimientos del Gobierno Nacional y de los Organismos Competentes como: Secretaría Técnica de Gestión del Riesgo, Ministerios, Gobiernos Regionales, Locales, Instituciones, Ciudadanía General. Esto es contar con información confiable y oportuna (tiempo real).

La información del INAMHI es generada a través de una Red de Estaciones Hidrometeorológicas.: 288 estaciones meteorológicas entre ellas tenemos: climatológicas, agroclimatológicas, pluviométricas, pluviográficas; y, 154 estaciones hidrológicas entre ellas tenemos: limnimétricas, limnigráficas, instaladas en todo el país, de estas 47 son Estaciones Automáticas (no requieren observador, transmiten a través de radio, satélite, datos), pero solo 19 están operando. Las otras están en etapa de calibración y puesta en operación. Lo cual podemos apreciar en el siguiente cuadro:

TIPO	DESCRIPCION	MET	HID
RS	Radio Sonda	1	
PV	Pluviómetrica	128	
PG	Pluviográfica	9	
AN	Anemométrica		
AP	Agrometeorológica Principal	13	
AR	Aeronáutica		
AU	Automática		4
CE	Climatológica Especial		
CO	Climatológica Ordinaria	75	
CP	Climatológica Principal	34	
PC	Plataforma Colectora		
LM	Limnimétrica		80
LG	Limnigráfica		51
AW	AWS (Desde 2003/08 hasta 2005/10)	28 (13)	19 (6)
TOTAL ESTACIONES ACTIVAS		288	154

Tabla No. 4. Estado Actual de la Red de Estaciones Hidrometeorológicas del INAMHI.

El proceso de obtención de la información es el siguiente:

La persona encargada de la obtención del dato, meteorológico o Hidrológico procede a leer manualmente la información. En el caso de una estación meteorológica, los parámetros básicos son: temperatura, humedad, precipitación, evaporación, viento, etc. En el caso de una estación hidrológica la lectura de la regleta limnométrica (nivel del río).

- b) Está información obtenida es procesada primariamente, y transformada en un lenguaje SYNOP FM12 (Codificación numérica Standard, tipo clave que en un renglón numérico, contiene toda la información recolectada, por ejemplo: 84070 10222 20145 30138 í í , esto por decir quiere decir que la estación es la 070, la máxima es 22,2 °C y la mínima es 14,5. También a partir de esta información se elabora el mensaje CLIMAT, que incorpora datos de origen climático y estadístico: medias, normales, etc.
- c) Esta información pasa otra fase de procesamiento, que es la homogenización y depuración de la información, este procesamiento detecta errores y los corrige, se basa también en series históricas e información detectada por registradores como: pluviógrafos, termohigrógrafos, evaporígrafos, heliógrafos, etc.

Esta es la información base utilizada para la elaboración de : boletines, pronósticos, alertas, estudios e investigaciones, lo que se complementa con interpretación de imágenes, análisis, modelación, etc.

Como podemos ver el proceso es bastante complejo, en el capítulo anterior se explicó que la obtención del dato tiene sus falencias, por ejemplo: Capital Humano (observadores a contrato), en muchos casos apenas saben leer y escribir, trabajan en el campo, tienen otras actividades y el dato ha momento no es tomado oportunamente. La falta de inversión y la limitación de incorporar nuevo personal capacitado de acuerdo a las políticas de estado, es una gran dificultad.

Por otra parte algunos equipos ya han cumplido su vida útil, y la renovación no va al par de las necesidades. Lo que invierte el estado apenas sirve para mantener la red mínima básica.

conformada por estaciones principales o básicas, entativas de los diferentes caracteres climáticos existentes en una región y cuya información sirve de base para obtener datos climatológicos.

Red Mínima:- Es aquella que utilizando un número mínimo de estaciones, puede suministrar la información meteorológica necesaria para estudiar el clima a escala Nacional

Red Óptima:- Se considera que es una red óptima cuando un conjunto de estaciones determinan; con suficiente precisión y consistencia las características de los elementos meteorológicos en cualquier punto de una región.

Red Secundaria:- Se considera formada por estaciones ordinarias y por todas aquellas que sirven de auxiliares, para medir algún elemento particular o determinar condiciones meteorológicas y/o climáticas locales, por medio de correlaciones efectuadas con las estaciones básicas.

De acuerdo a estudios de la OMM, los sistemas de observación, procesamiento de datos, comunicaciones y generación de productos, en general en Latinoamérica y de igual modo en Ecuador, son incompletos, existiendo grandes áreas sin cobertura, especialmente en zonas de difícil acceso, así como información de radiosondeo (información meteorológica de altura), determinando deficiencias operativas que disminuyen la capacidad de estas instituciones para proporcionar los servicios demandados, derivados no solo de esos problemas de tecnología, técnicas y métodos de explotación, sino en forma muy importante también por graves limitaciones en la dotación de Recursos humanos, problemas que se ha ido agravando con el transcurso del tiempo.

Es importante que se genere una base de datos hidrometeorológicos nacionales donde se concentre y se ponga a disposición de los organismos competentes en la materia, los datos e información necesarios para el desempeño de sus funciones, particularmente para el desarrollo operativo de las alertas tempranas de los fenómenos hidrometeorológicos.

como de los distintos sectores económicos en los productos meteorológicos e hidrológicos, para planificación y ejecución de programas y proyectos de desarrollo sostenible, son sustanciales, crecientes y urgentes. La información hidrometeorológica es fundamental en muchos sectores como: riesgos, agricultura, producción, turismo, electricidad, etc.

Cada año los desastres ocasionados por adversidades meteorológicas, climáticas o hídricas afectan a un gran número de comunidades en todo el mundo, generando la pérdida de vidas humanas, destruyendo la infraestructura económica, social y afectando a los ecosistemas.⁷ Ecuador no es ajeno a esta realidad, pues los fenómenos hidrometeorológicos han ocasionado daños, tal como se pudo explicar en capítulos anteriores.

En este año por iniciativa del Proyecto PREDECAN y con la Cooperación de las Entidades Técnica Científicas, se ha desarrollado el Sistema de Información Andina para la prevención y atención de desastres óSIAPAD-, que consiste en un portal tipo buscador que recopila la información en metadatos, proporcionadas por las entidades generadoras de la información a nivel nacional y andino. También existen otros proyectos de Información como: GEOSEMANTICA, BvPaD (Sistema de Bibliotecas virtuales), DESINVENTAR (Inventario de Desastres), etc.

4.2. DEMANDA DE LA INFORMACIÓN.

El Consejo Ejecutivo de la OMM, adoptó la declaración sobre el papel y funcionamiento de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN). La declaración resalta el rol estratégico y la contribución de los SMHN en la toma de decisiones, a través de la identificación de su quehacer y su contribución a la satisfacción de las necesidades sociales y los planes estratégicos nacionales.

Se debe considerar que los Servicios que generan información, datos, boletines y estudios, sobre el Tiempo, el Clima y el Agua (meteorológicos e hidrológicos) son parte de la Sociedad y dependen de ella y, contribuyen al desarrollo sustentable de la Sociedad.

⁷ OMM; Trabajar Unidos por un mundo más seguro, Ginebra ó Suiza.

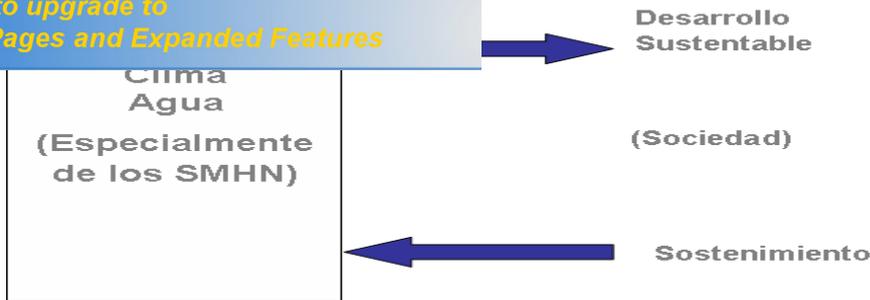


Figura No. 8. Demanda de Información hidrometeorológica por parte de la Sociedad.

La creciente demanda de infraestructura por las altas tasas demográficas de ciertas zonas y áreas urbanas del país, y el propio desarrollo exige más información hidrometeorológica (espacio, tiempo). Es creciente el interés de ciertas áreas urbanas y rurales en la implementación de redes de alerta: Sistema de Alerta Temprana para el Coca, para el Chone, Acuerdo FAO-MAG-INAMHI, pronóstico de heladas.

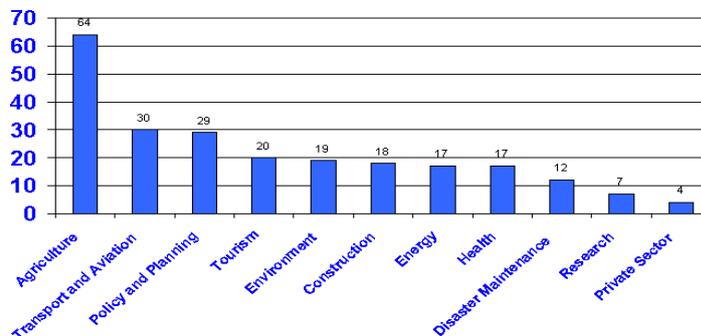


Figura No. 9. Percepción de los usuarios (%) de la importancia de la información hidrometeorológica (OMM)

Diariamente se toman millones de decisiones en base a la meteorología, el clima y el agua. La Variabilidad y el Cambio Climático imponen nuevas condiciones e incertidumbres en el comportamiento del tiempo, el clima y la disponibilidad de caudales (diseño ó operación). La información en tiempo real es fundamental para la elaboración de las alertas, pronósticos, boletines. Esta tiene que ser oportuna, confiable.

FORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA.

El país posee un potencial de recursos hídricos comparativamente alto con relación al resto de los países del continente americano y mayor aún si se compara con los recursos de países de otros continentes. Se puede afirmar que se dispone de recursos hídricos abundantes y suficientes para satisfacer las demandas actuales y futuras.

El INAMHI es la Institución rectora de lo que es la meteorología e hidrología en el país, sin embargo la Red de estaciones meteorológicas e hidrológicas que posee, esta por debajo de lo que es la Red Mínima Básica, esto fundamentalmente ha que no han existido políticas por parte del estado para el fortalecimiento de las entidades técnico científicas; sin embargo una parte por la cooperación internacional y en otra a que se tiene un proyecto de inversión de Mejoramiento de la Red de Estaciones, han proporcionado recursos para por lo menos mantener la red actual que se dispone. Esto implica que existe un deterioro progresivo en la generación de la información.

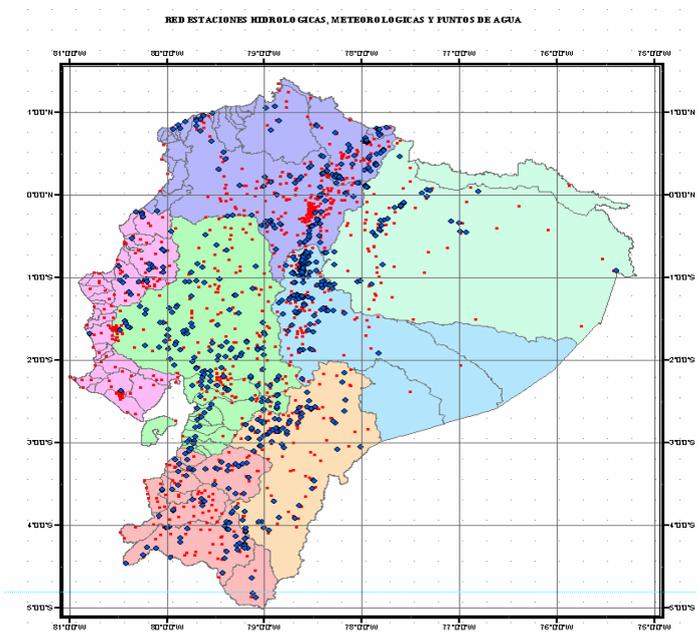


Figura No. 10. Ubicación de la Red Actual de Estaciones Hidrometeorológicas..

Los recursos de inversión se asignan desde al año 2000, pero a partir del 2004 hay un incremento de los mismos, esto ha permitido que exista una recuperación mínima de la red de estaciones. Actualmente podríamos decir que la red de estaciones se encuentra en un 15% debajo de su Red Mínima Básica.

La Red de Observación meteorológica aeronáutica pertenece a la Dirección de Aviación Civil (DAC), que registra información meteorológica en 22 aeropuertos, 4 de ellos funcionan las 24 horas, los demás funcionan hasta 14 horas al día. Cuenta con 7 estaciones meteorológicas convencionales en la costa, y con una boya cercana a Guayaquil que también genera información meteorológica, toda esta información se concentra en el INOCAR en Guayaquil. Tiene instaladas además, 7 estaciones automáticas y un receptor satelital de similares características al INAMHI. Actualmente envían información de las estaciones convencionales a las horas sinópticas (12h00, 18h00, 00h00), que corresponden a las 7h00, 13h00, 19h00 horas.

4.4. IMPORTANCIA DE LA INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA.

La variabilidad y el cambio climático evidenciados a través del aumento de la temperatura, variación de la precipitación, reducción de la masa de glaciares, inciden directamente en la disponibilidad de caudales, lo que repercute en la disminución de los recursos hídricos. El manejo de los recursos hídricos en el país ha sido inadecuado, al no existir políticas claras y una inadecuada gestión; en este año (2008), se creó la Secretaría Nacional del Agua, a la que está adscrita el INAMHI. En sus políticas se establece un manejo más adecuado y racional del recurso agua, y se tiene previsto un enfoque de cuencas hidrográficas.

Es amplio el uso de la información histórica para el diseño de proyectos, en actividades agrícolas el uso es limitado, existe carencia de investigaciones y modelos climáticos de previsión estacional. Con la variabilidad y cambio climático la incertidumbre sobre el inicio del período invernal es mayor, así también respecto a la rigurosidad de estiajes y sequías.

Es necesario capacitar a los agricultores sobre el uso de la información meteorológica en sus actividades productivas. A través de varios proyectos: Proyecto Heladas FAO-INAMHI, Sistemas de alerta temprana en: Carrizal-Chone, Coca, Estudios de Variabilidad Climática, Salud, la capacitación y relación con la comunidad juegan un papel importante.

FORTALECIMIENTO DEL CONOCIMIENTO Y MONITOREO DEL RIESGO EN EL ECUADOR.

5.1. COMITÉ ASESOR TÉCNICO CIENTIFICO.

De acuerdo a la Decisión 529 del Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores se crea el Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres ó CAPRADE, siendo con la finalidad de contribuir a la reducción del riesgo y del impacto de los desastres naturales y antrópicos que puedan producirse en el territorio de la Sub Región Andina, a través de la coordinación y promoción de políticas, estrategias y planes, y la promoción de actividades en la prevención, mitigación, preparación, atención de desastres, rehabilitación y reconstrucción; así como mediante la cooperación y asistencia mutuas y el intercambio de experiencias en la materia.

En el Ecuador el Proyecto PREDECAN, Proyecto de apoyo a la prevención de desastres en la comunidad andina óPREDECAN-, ha participado activamente en el país, como ente facilitador en la temática de Gestión del Riesgo. Con esta Cooperación fue posible que las entidades Técnicas Científicas, aglutinadas bajo un eje temático. òConocimiento y Monitoreo del Riesgoö⁸ para la elaboración de una Agenda Estratégica, establezcan acuerdos comunes que permitan aportar con criterios para fortalecer el riesgo en el país.

La Comisión Técnica Científica en estos últimos años ha sido un eje fundamental en el conocimiento y monitoreo del riesgo, sus propuestas en parte fueron considerados en el Plan Nacional de Desarrollo, Proyecto Piloto en Gestión del Riesgo en la Ciudad de Portoviejo, Cooperaciones interinstitucionales en la elaboración de estudios e investigaciones , generación de cartografía, boletines conjuntos de alerta (por ejemplo en la erupción de los volcanes Reventador y Tungurahua se generaron boletines conjuntos GEOFISICO-INAMHI), etc.

⁸ AGENDA ESTRATÉGICA, Propuesta del Eje Temático Conocimiento y Monitoreo del Riesgo, Comisión Asesora Técnica Científica: (INAMHI óCoordinador, GEOFISICO, DINAGE, CLIRSEN, INEN).

La Comisión Técnica Científica esta trabajando conjuntamente con la Comisión de Gestión del Riesgo. Hay una propuesta de crear un Sistema de Alerta Temprana Multiriesgo, y generar la cartografía necesaria, partiendo de una coordinación interinstitucional y roles bien definidos.

La Comisión Técnica Científica, se ha propuesto como objetivo fundamental el:
 • Establecer un espacio de discusión e intercambio de opiniones entre las instituciones oficiales técnico científicas, encargadas del análisis, monitoreo y pronósticos de los fenómenos naturales y establecer relaciones de cooperación mutua que permitan optimizar y mejorar las tareas que cada institución realiza dentro del marco mencionado anteriormente.

5.2. COMPONENTES IDENTIFICADOS.

El Comité Técnico Científico se reunió, bajo la propuesta de elaborar una Agenda Estratégica para el país, por iniciativa del proyecto PREDECAN. Como resultado de varias reuniones se definieron algunos componentes en lo que tiene que ver con la Gestión del Riesgo.

Un Componente propuesto por la Comisión Técnica Científica fue el de Conocimiento y Monitoreo del Riesgo, el desarrollo de la propuesta dio lugar a varias reuniones, siendo los Coordinadores el INAMHI y GEOFISICO. En este aspecto se definieron los siguientes sub-componentes:



Figura No. 11. Componentes: Conocimiento y Monitoreo del Riesgo.

ARROLLO

Mediante este componente se propende a la generación del conocimiento científico a través de la investigación e intercambio de información de manera integral, oportuna y útil, como un aporte fundamental a la reducción del Riesgo, sin duplicidad de esfuerzos y que coadyuven al desarrollo del país. Dentro de la Investigación y desarrollo se plantean las siguientes actividades:

5.2.1.1. Amenazas y Vulnerabilidades

- Socializar la Información Generada por los grupos de Investigación
- Impulsar la elaboración y publicación de mapas temáticos.
- Incentivar grupos de trabajo multidisciplinarios.
- Integrar Programas Nacionales de Investigación.
- Integrar redes de investigadores.
- Elaborar el Inventario de zonas de riesgo y amenazas.
- Identificar, fomentar y apoyar las investigaciones interdisciplinarias.
- Realizar estudios sociales sobre las poblaciones afectadas.
- Establecer alianzas estratégicas con organizaciones que efectúen estudios sobre vulnerabilidad.
- Apoyar y generar la investigación de tecnologías apropiadas para la mitigación de efectos naturales y antrópicos.

5.2.1.2. Desarrollo de Tecnologías Alternativas

- Identificar tecnologías incorporando la variable riesgo.
- Reuniones, talleres entidades involucradas.
- Incentivar la investigación tecnológica.
- Transferencia de tecnologías para los organismos de socorro.
- Alianzas para el desarrollo tecnológico e intercambio de experiencias.

5.2.2. SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA

importancia estratégica y debe abarcar desde el nivel sistema de alerta temprana es un proceso que debe involucrar al nivel técnico y científico, entes tomadores de decisión, la Defensa Civil y la comunidad; por lo cual debe insertarse en el contexto de la gestión del riesgo, contribuyendo a la reducción de desastres como al desarrollo sostenible del país.

5.2.2.1. Evaluación y Monitoreo

- Elaborar proyectos tendientes al Fortalecimiento Institucional de las Entidades Técnicas Científicas, generadoras de información.
- Implementar y Operar Redes de Monitoreo
- Fortalecer, actualizar y unificar el sistema de comunicaciones para manejar alertas y emergencias.
- Brindar el apoyo a las autoridades y población para la generación de escenarios de riesgo.

5.2.2.2. Capacitación

- Capacitar a las autoridades, población y medios de comunicación sobre el uso de alertas y alarmas.
- Capacitar al personal que va a manejar las alertas y alarmas
- Educar a la población.
- Capacitar y acreditar investigadores
- Impulsar talleres con las comunidades
- Apoyar los procesos de concienciación a las poblaciones sobre las amenazas.

5.2.3. SISTEMA DE INFORMACIÓN NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO

El objetivo primordial de este sistema es el de Socializar la información temática existente incorporando indicadores socio-demográficos y económicos a fin de fortalecer la toma de decisiones. Debe estructurarse a partir de un compromiso formal de las entidades técnico científicas relacionadas con la gestión del riesgo y cualquier otra cuyo aporte venga a fortalecer las capacidades institucionales en nuestro país.

ere de una decisión estatal de dirección y gestión que
ente y su sustentabilidad. La Gestión de este sistema
estará fundamentada en el uso de técnicas de comunicación actuales. Para esto se prevé la
ejecución de las siguientes actividades:

5.2.3.1. Centro de Información Técnica y conexas a la Gestión del Riesgo.

- Unificar y socializar la información e integrar en un sistema nacional de apoyo para la toma de decisiones.
- Difundir Glosarios Técnicos.
- Asesoramiento y capacitación para implementar el Centro o Sistema de Información de Gestión del Riesgo.
- Crear una base de datos histórica: impacto social, económico, cultural
- Fortalecer programas para manejo de bases de datos-desarrollo modelos.
- Actualizar bases datos institucionales, incorporen variables alfanuméricas, geodiferenciales (estandarización Sw.)

5.2.3.2. Estratégicas, conocimiento y difusión de resultados

- Hacer un inventario de grupos de investigación.
- Disponer de una memoria con las investigaciones en la gestión de riesgo y desastres-instituciones que lo conforman
- Promover nodos de investigación.
- Gestionar recursos para fortalecer los grupos de investigación.
- Apoyar publicación y difusión de artículos técnicos.
- Crear convenios interinstitucionales.
- Difundir los resultados.

5.3. ACCIONES CLAVES DE ÉXITO PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS

Técnico Científico, que coadyuve al fortalecimiento investigación.

- Potenciar las investigaciones sobre los factores de riesgo: amenazas y vulnerabilidades.
- Es necesario que se proceda a la activación del COEN.
- Incorporar a otros actores en los procesos de investigación.
- Establecer un apoyo tecnológico entre las instituciones.
- Enfocar las actividades a las necesidades de la comunidad
- Alcanzar compromisos con autoridades nacionales y locales.
- Proponer la creación de un fideicomiso dirigido a la investigación de la Gestión del Riesgo.
- Establecer una veeduría para la gestión del riesgo.
- Establecer alianzas con los medios de comunicación.

La información es el principio y meta fundamental de un Sistema de Alerta, de su calidad de recopilación, transmisión, procesamiento, difusión y comunicación, dependerá la credibilidad del producto final que se entrega a los usuarios.

La información debe cumplir con requisitos fundamentales y básicos que permita que la misma sea útil. Oportunidad, eficiencia, confiabilidad. No se puede desconocer los esfuerzos realizados por las entidades técnico científicas del país, con la elaboración de estudios e investigaciones importantes, boletines, pronósticos, etc. Sin embargo todavía hay mucho que hacer en lo que respecta a la Modelación Matemática y Sistemas de Alerta.

La propuesta presentada por la Comisión Técnica Científica, es de gran importancia, porque no solo establece que hay que hacer, sino también define roles y competencias. El estado debe invertir en lo que se refiere a la Investigación, Sistema de alerta, Sistemas de Información, esto permitirá no solamente ser reactivos, sino crear también una cultura de prevención.

CAPITULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES

- El Ecuador ha sido afectado en sus últimos años con mayor incidencia por la presencia de eventos hidrometeorológicos entre los más comunes: Fenómeno del Niño, Fenómeno de la Niña, inundaciones, deslizamientos (efecto colateral de las lluvias), lahares, sequías, desglaciación, heladas. La estación invernal cada vez se ha presentado con mayor intensidad, lo que ha repercutido con inundaciones y deslizamientos; la vulnerabilidad se ha incrementado y, las respuestas han sido en su mayor parte reactivas.
- Si bien se han desarrollado Sistemas de Monitoreo y Alerta Hidrometeorológica, estos no son suficientes, y se han desarrollado en ciertas ciudades por Cooperación Internacional: Se puede mencionar entre otros: Proyecto de sequías y heladas -recuperación agropecuaria-, Sistema de alerta temprana Ciudad de Portoviejo, Sistema de Alerta Temprana en la Cuenca del Carrizal-Chone, Sistema de alerta Temprana en la Ciudad del Coca, Estudio en la Cuenca del río Zarumilla, etc. Estos trabajos se pueden considerar más puntuales, al no existir una política de país y una mayor cultura de prevención, y obedecen más a esfuerzos propiciados por las Entidades Técnicas Científicas.
- Los Sistemas de Alerta Temprana (SAT), deben ser concebidos como mecanismos de extrema necesidad, que permitan salvar vidas y bienes en determinadas condiciones de riesgo. Es importante la participación y compromiso de las autoridades locales y nacionales, de todos los involucrados: sujetos de riesgo e instituciones que forman parte del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo. Los SAT no existen por sí solos.

ológicas relacionadas con el clima y el tiempo, se han frecuencia, la variabilidad y el Cambio Climático, están causando afectaciones en todo el mundo. En el Ecuador, el aumento de la frecuencia de los desastres y daños conexos forman parte de esta tendencia mundial, hay mayor vulnerabilidad y, un paulatino crecimiento del riesgo que tienen que ver mucho con la migración de la gente del campo a las ciudades principales, y a la pobreza.

RECOMENDACIONES

- Existen esfuerzos validos, en impulsar la Gestión del Riesgo en el Ecuador. Si bien el tema, se ha incorporado en el Plan de Desarrollo, debemos todos propulsar a una nueva visión en el País, definitivamente debe existir una mayor inversión del Estado al fortalecimiento de las capacidades existentes: Instituciones, Comunidad. La Secretaria del Riesgo recién creada debe coadyuvar a que la variable riesgo sea incorporado en los planes de desarrollo y como Política de Estado.
- La conceptualización de la información debe ser también dimensionada respecto a los beneficios sociales que esto implica, los sistemas de alertas propuestos en este trabajo deberán permitir identificar el tipo y severidad de los fenómenos hidrometeorológicos adversos, sus consecuencias respecto a las actividades productivas y sociales del país.
- Las Entidades Técnicas Científicas, tienen por misión entregar información confiable y oportuna, que permita la toma de decisiones; para ello es importante mejorar los sistemas existentes, asegurar la calidad del dato básico. El fortalecimiento institucional es fundamental, concebido desde el fortalecimiento de las infraestructuras existentes como: nuevos sistemas de teledetección, sistemas de comunicaciones y sistemas de información; así como también de las capacidades técnicas a través de la capacitación y transferencia tecnológica.

ctuales sistemas de alerta temprana y que exista el
es nacionales para el fortalecimiento institucional de
las entidades técnico- científicas, lo cual repercutirá en el mejoramiento de la
calidad de vida de nuestros ciudadanos.

PROPUESTA DEL AUTOR:

Si bien el Ecuador ha sufrido en su historia desastres que han implicado pérdida de vidas, y han generado grandes daños económicos medidos tanto en forma directa como indirecta. Es evidente que la existencia de redes de información y alerta por si sola no hubiera evitado la ocurrencia de las situaciones adversas que se produjeron en el país, pero muchos de los daños podrían haberse minimizado si se hubiera contado con una herramienta (Sistema de Alerta Temprana), especialmente en lo atinente a la pérdida de vidas humanas.

La información hidrometeorológica es un insumo básico para la planificación a nivel nacional, regional y local, por ello esta información no debe quedarse solamente en la entidad que la genera, sino esta debe ser difundida por los canales apropiados, para que esta pueda llegar directamente a los tomadores de decisión, y apoyar el desarrollo sostenible y la gestión de riesgos en el Ecuador.

El mundo moderno si bien ha traído avances tecnológicos importantes, también aparecen nuevos peligros, que han sido analizados y devorados por los científicos del mundo; efectos que no son sino causas, generadas por el mismo hombre. El cambio climático y sus efectos sobre la naturaleza en distintas regiones del mundo es un tema que se ha impuesto con fuerza en el debate internacional.

La gente habla mucho del tiempo, y no debe extrañarnos si tenemos en cuenta la influencia que tiene en nuestro estado de ánimo, en cómo nos vestimos e incluso en lo que comemos. Sin embargo, no debemos confundir el tiempo con el clima. El clima es la media del tiempo, que hace en una determinada zona durante un largo periodo.

ido en el pasado y existirán siempre a consecuencia como los cambios fraccionales en la radiación solar, las erupciones volcánicas y las fluctuaciones naturales en el propio sistema climático.

No obstante, las actividades humanas siguen añadiendo gases de efecto invernadero a la atmósfera, sobre todo dióxido de carbono, metano y óxido nitroso, que intensifican el efecto invernadero natural y calientan el planeta. Este calentamiento artificial adicional se denomina efecto invernadero "intensificado"

Los países mas evolucionados en gestión del riesgo son precisamente los que sufrieron las consecuencias devastadores de un evento catastrófico. Como dicen muchos científicos el desastre no es sino otra cosa que un riesgo mal manejado.

¿Debemos esperar que exista un desastre para aprender?. Es necesario que en el país exista una cultura del riesgo, y no se vea como la nueva moda contemporánea. Las Instituciones deben comprender que no son sino una parte de la cadena, y que de acuerdo al enfoque sistémico la suma de todas las partes son mas que el todo. Los protagonismos institucionales deben de una ves terminarse, la información no debe permanecer dentro de las instituciones que la generan, sino debe ser compartida y realimentado con información de otras instituciones.

Deben elaborarse mapas multi-riesgo, con el aporte de todas las Instituciones, normalizadas y a escalas adecuadas que permita tener una información muy importante para la Gestión del Riesgo en el País.

Debemos entender que si trabajamos conjuntamente, los resultados obtenidos y los beneficios al país serán importantes, y estas herramientas permitirán una correcta toma de decisiones por las autoridades competentes.

BIBLIOGRAFÍA:

OMM, INAMHI, Plan de Fortalecimiento y Modernización del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología óINAMHI-, 2007.

GALLARDO, Jorge, Plan de Desarrollo Institucional del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología óINAMHI. Periodo 2006-2015, Quito-Ecuador, Marzo 2006.

SENPLADES, Plan Nacional de Desarrollo, 2007-2010.

FAJARDO, Carlos, Estructura de procesos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), frente al proceso de reestructuración institucional propuesto por la Oficina de Servicio Civil y Desarrollo Institucional (OSCIDI).

WMO (2004), Technical Seminar on Prevention and Mitigation of Disasters.

EPN, INAMHI, Propuesta Proyectos CEREPS, Sistema de Información y Monitoreo de Inundaciones en el Litoral Ecuatoriano. Caso de estudio para la provincia de Manabí.

DIRECCIÓN NACIONAL DE DEFENSA CIVIL, COMANDO SUR DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, Manual de Procedimientos para el Manejo Logístico de Suministros Humanitarios. Marzo del 2005

DAQUI, Calculo de índices de vulnerabilidad asociados a desastres, Tesis de Grado de Ingeniero Civil, Escuela Politécnica Nacional. 2004.

INFOPLAN (2004), Sistema de Información y planificación del Ecuador.

EPN, La RED, IAI, (2004), Sistema de inventario de desastres DESINVENTAR, (<http://206.191.28.107/DesInventar/main.jsp?countrycode=EQ&continue=y>)

s desastres naturales y la atenuación de sus efectos,
enero de 2006.

CIIFEN (2006), Reporte sobre el Índice de Riesgo Climático-Agrícola de Marzo de 2006,
<http://www.ciifen-int.org/modules.php?name=News&file=article&sid=178>

INAMHI (2006), Pronósticos climáticos para el Ecuador, <http://www.inamhi.gov.ec/>

VILLEVIEILLE, Adelin y otros (1997). Les risques naturels en Méditerranée. Situation
et perspectiva. París: Económica, p. 1-8, 58-63 y 100-107.

GIRAUT M, MINOTTI P, & LUDUEÑA S, (2000), Integración de imágenes SAC-c,
LANDSAT y SPOT pancromático para la determinación de susceptibilidad hídrica.

ANEXO No. 1

EJEMPLO DE UN BOLETIN DE ALERTA