

TALLER

Gestión de Riesgos Sistema Nacional de Hidrometeorología

Marzo 2005

COMISIÓN NACIONAL
DE GESTIÓN DE RIESGOS

GRUPO DE TRABAJO
SOBRE PRONÓSTICO
~~SUB~~COMITÉ DE METEOROLOGÍA
E HIDROLOGÍA ~~HIDROMETEOROLÓGICA~~

~~GRUPO DE TRABAJO~~

“NECESIDADES PARA EL MEJORAMIENTO DEL
PRONÓSTICO HIDROMETEOROLÓGICO”

INFORME FINAL
(BORRADOR)

Versión N° 4 – Fecha : 30/03/2005

Integrantes

Ing. Hector Fuenmayor (MARN)
Ing. Maria Teresa Martelo (MARN)
Cap. (Av) Hermes Ojeda (SEMETFV)
Ing. Abraham Salcedo (UCV)
Met. José Gregorio Ortiz (VENEHMET)
Lic. Francisco Ramírez (VENEHMET)

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe pretende contribuir a disminuir el impacto negativo de los eventos hidrometeorológicos (normales, severos y extremos), a través de propuestas para mejorar su pronóstico, mejoras que se traducirían en una mayor capacidad para informar a Protección Civil sobre la localización espacial, la intensidad y los efectos (deslaves, inundaciones, sequías, entre otros) de dichos eventos hidrometeorológicos.

Para que los meteorólogos decreten un alerta hidrometeorológica, deben disponer de información adicional a la utilizada clásicamente para hacer los pronósticos. Para que Protección Civil pueda tomar decisiones operativas (movilizar equipos, movilizar población, etc.), los meteorólogos deberían proveerle información no sólo cualitativa (por ej. se esperan lluvias fuertes), sino también **cuantitativa** (ej., se esperan de 15 a 30 mm de precipitación) y, sobre todo, informar del **tipo de efecto** que provocan los diferentes niveles de lluvia (ej. se espera el desbordamiento de quebradas y deslizamientos).

Se discuten los requerimientos tecnológicos para mejorar tanto el pronóstico meteorológico general como el pronóstico hidrometeorológico, así como la necesidad del reforzamiento de la capacidad interinstitucional de trabajo entre los sistemas nacionales hidrometeorológico y de Protección Civil.

Se presenta un inventario de las capacidades actuales (personal y equipos disponibles) para realizar el pronóstico meteorológico e hidrometeorológico, y un análisis de las disponibilidades vs los requerimientos, lo cual sirve de base para definir las propuestas de acciones a corto y mediano plazo, antes y después de la creación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH), tal como está propuesto en la Ley de Meteorología e Hidrología, actualmente en proceso de discusión.

Se espera que las propuestas presentadas sirvan para apoyar las decisiones del alto gobierno en cuanto al suministro de recursos financieros, así como para la toma de decisiones organizacionales, que permitan mejorar el pronóstico hidrometeorológico a nivel nacional, dado que dichas mejoras repercutirán directamente en una mayor efectividad de la toma de decisiones y las acciones particulares por parte del sistema de Protección Civil, que contribuirán al salvamento de vidas y bienes.

PRESENTACIÓN

Sub-SONAE
Pronóstico Hidrometeorológico

A solicitud del Comité de Meteorología e Hidrología, instancia que pertenece al Comité Nacional de Riesgos, se configura un equipo de trabajo por los siguientes profesionales: Ing. Hector Fuenmayor (MARN), Ing. Maria Teresa Martelo (MARN), TSU Hermes Ojeda (SEMETFV), Ing. Abraham Salcedo (UCV), Lic. Francisco Ramírez (VENEHMET) y Met. José Gregorio Ortiz (VENEHMET), para desarrollar un informe sobre los requerimientos para lograr la mejora del pronóstico hidrometeorológico en el país.

En el Informe se discuten las consideraciones para que el pronóstico sea realmente efectivo, en términos de que a través de él se tomen decisiones operativas por parte del sistema de Protección Civil, que minimicen el impacto negativo de las condiciones hidrometeorológicas causantes de riesgo; así mismo, se propone una serie de alternativas a corto y mediano plazo para cubrir este objetivo.

1. INTRODUCCIÓN

Quizá el mayor malentendido entre los meteorólogos y el personal de Protección Civil está en el hecho de que cada uno de ellos espera, implícitamente, que sea el otro el que decreta un estado de alerta.

Probablemente, un curso lógico de acción sería que los meteorólogos estuvieran obligados a decretar la alerta meteorológica, avisando a Protección Civil, para que ellos decreten públicamente la alerta donde y cuando se requiera, y lancen sus operativos de atención preventiva y/o de emergencia.

Ahora bien, para que el meteorólogo pueda tomar la decisión de decretar una alerta hidrometeorológica, debe tener primero diversos tipos de información, no sólo la utilizada clásicamente para hacer los pronósticos. En efecto, para que Protección Civil pueda tomar las decisiones operativas (movilizar equipos, movilizar población, etc.) debería tener información no sólo cualitativa (por ej. se esperan lluvias fuertes), sino también **cuantitativa** (ej., se esperan de 15 a 30 mm de precipitación) y, sobre todo, conocer que **tipo de efecto** provocan los diferentes niveles de lluvia (ej. se espera el desbordamiento de quebradas y deslizamientos).

Este es un tema complejo, dado que la información involucrada es altamente variable en el tiempo y el espacio; niveles de lluvia que pueden provocar un desastre en una región determinada, debido a su vulnerabilidad física y/o socio-económica, pueden ser inocuos en otra región. Claramente, los eventos extremos de precipitación son peligrosos en todas las regiones, pero pueden ocurrir circunstancias en las que se suman las influencias de eventos de lluvias fuertes pero no extremas, cuya combinación provoque daños severos.

A esta complejidad intrínseca, se añade que en las zonas tropicales el tipo de lluvia predominante proviene de nubes convectivas, por lo que en muchos casos eventos extremos como los del río Limón (Aragua) ocurren en áreas muy reducidas. En otras palabras, en el trópico es extremadamente difícil tener un pronóstico del tiempo con una adecuada precisión espacial. La única solución posible, que permite visualizar nubes individuales, es el radar meteorológico.

En primera aproximación, podría pensarse en dos grandes tipos de mejoras : las correspondientes al pronóstico meteorológico general y las correspondientes al pronóstico hidrometeorológico.

El mejoramiento de los pronósticos meteorológico e hidrometeorológico debe ir acompañado de un reforzamiento institucional de las relaciones con Protección Civil, para organizar los tipos de alerta a emitir, y las acciones que en consecuencia deben tomar tanto el sistema hidrometeorológico como el sistema de Protección Civil.

Mejorar el pronóstico meteorológico general (es decir, pasar del pronóstico clásico cualitativo al pronóstico numérico cuantitativo) requiere las siguientes condiciones :

- Disponer de Radiosondeos en el país.
- Disponer de Radares calibrados.
- Disponer de una red de estaciones de superficie que pueda transmitir información en tiempo real.
- Garantizar el mantenimiento, calibración y contraste de los instrumentos meteorológicos a fin de obtener información confiable y de calidad.
- Disponer de modelos de pronóstico numérico adaptados al país.

- Disponer de análisis numérico de imágenes satelitales, especialmente la banda de vapor de agua y la infrarroja, a partir de las cuales puede estimarse groseramente el agua precipitable.
- Realizar los estudios requeridos para : calibrar los radares; analizar los modelos de pronóstico numérico; establecer relaciones entre los radares y las imágenes de satélite, y los montos de precipitación medidos en la red de superficie; establecer relaciones entre los diferentes eventos sinópticos (vaguadas, ondas del este, restos de frentes fríos, etc.) y los montos de precipitación que tienden a producir en las diferentes regiones del país; establecer relaciones entre el agua precipitable estimada y la precipitación real, entre otros.

Mejorar el pronóstico hidrometeorológico requiere las siguientes condiciones :

- Disponer de un pronóstico meteorológico no sólo cualitativo sino, en la medida de lo posible, cuantitativo, al menos en términos de agua precipitable.
- Mejorar la precisión espacial del pronóstico con apoyo en los radares; actualmente la mayoría de los servicios realizan un pronóstico dividiendo al país en unas 5 ó 6 regiones, pero es preciso discriminar más (por ej., ambas vertientes de los Andes, Cordillera de la Costa y Turimiquire, valles intramontanos en los Andes; lo ideal sería un pronóstico a nivel de cuenca).
- Disponer de información en tiempo real de la red de estaciones de superficie (climáticas e hidrométricas), para monitorear de forma permanente los cambios en la condición de humedad antecedente de los suelos (al menos de forma cualitativa) y los niveles de los ríos principales.
- Disponer de modelos hidrológicos calibrados para diferentes cuencas.
- Disponer de modelos de arrastre de sedimentos en diferentes condiciones de ladera.
- Realizar los estudios requeridos para : relacionar las características de la precipitación (lámina, duración, intensidad) con los efectos ambientales (deslaves, aludes, desbordamientos, etc.) a fin de determinar “umbrales críticos”, que obviamente deben ser regionales; discriminar las retroalimentaciones entre las condiciones físicas (humedad del suelo, geología, geomorfología, vegetación, ocupación del territorio, etc.) y los umbrales críticos; con base en los modelos, determinar posibilidad de pronosticar los umbrales críticos, entre otros.

2. INVENTARIO DE LOS RECURSOS BÁSICOS : PERSONAL, EQUIPOS E INFORMACIÓN

Para hacer el pronóstico meteorológico clásico se requieren mapas de distribución de la presión atmosférica en superficie, y mapas de topografías absolutas a diferentes alturas, y los datos para estos mapas provienen de estaciones sinópticas y radiosondeos. Adicionalmente, los satélites meteorológicos proveen información sobre la cobertura nubosa en cortos intervalos (30 minutos), lo que permite hacer un seguimiento al menos cualitativo de los campos de nubes que posiblemente producen precipitaciones, aunque sin gran precisión espacial. Por su lado, los radares meteorológicos proveen una información muy precisa espacial y temporalmente, así como la cuantificación del agua precipitable, siempre que estén correctamente calibrados.

Las estaciones sinópticas del país son 33 del Servicio de Meteorología de la Fuerza Aérea (SEMETFAV) y 7 del Servicio de Hidrografía y Navegación de la Armada. En el país no se hacen radiosondeos desde hace 10 años, sin embargo se están realizando lanzamientos de globos pilotos en tres estaciones de SEMETFAV una vez al día para hacer estudio vertical de dirección e intensidad del viento; este instrumento, aunque valioso, no proporciona información de humedad ni presión en la altura, parámetros fundamentales para mejorar el pronóstico.

Con relación a las imágenes de satélite GOES, la Dirección de Hidrología y Meteorología del MARN y la Armada cuentan con antenas receptoras. Es importante señalar que hoy día a través de Internet es factible conseguir imágenes del GOES prácticamente en tiempo real; estas antenas reciben información del satélite GOES-12, el cual será sustituido por uno de mayor capacidad en cuanto al tiempo de actualización y resolución de imágenes, a partir del año 2009.

El único radar en funcionamiento es el de Jeremba (Colonia Tovar), estando los otros 7 en diversos estados de instalación, por lo que en principio está mejorando la resolución espacial en el área más crítica del país en cuanto a concentración de población e infraestructura se refiere, pero debe recalcar que aún no está en capacidad de ofrecer información confiable sobre la lluvia estimada, ya que no está calibrado, y probablemente se requiere cerca de un año para lograrlo.

En el caso del pronóstico numérico, se requieren radiosondeos, información en tiempo real de superficie, el software y la capacidad computacional y técnica para analizar las salidas de los modelos. Operativamente, ninguno de los servicios corre modelos meteorológicos, aunque todos bajan por Internet los resultados de las corridas de los más comunes (el MM5, el ETA, el del instituto Max Planck y el PC GRIDDS, entre otros), realizadas en otros países (Brasil, USA, Alemania).

Para elaborar el pronóstico hidrometeorológico se requiere el pronóstico meteorológico además de información en tiempo real del nivel de los ríos, la precipitación, y todos los demás elementos climáticos para estimar Evapotranspiración, así como modelos hidrológicos y de arrastre de sedimentos, calibrados en diferentes cuencas y para diferentes condiciones de ladera. Aunque los modelos hidrológicos requieren relativamente poco poder computacional, se necesita que estén calibrados para cada cuenca, mientras que el modelo meteorológico es único para todo el país.

Actualmente, hay un muy pequeño número de estaciones de superficie que miden en tiempo real, fundamentalmente la precipitación; un grupo de 11 estaciones en las dos vertientes del Ávila, pertenecientes al MARN y que forman parte de un convenio con la UCV (la receptora está en el Departamento de Ingeniería Hidrometeorológica) y 43 estaciones en la cuenca del Caroní, que maneja EDELCA; éstas incluyen mediciones de lluvia, climáticas y de caudal del río; todas estas estaciones son automáticas. Por supuesto, también se cuenta con las 40 estaciones de SEMETFAV y la Armada, que aunque son de instrumentos convencionales, por su categoría de sinópticas deben transmitir cada hora los datos climáticos al Programa de la Vigilancia Meteorológica Mundial de la Organización Meteorológica Mundial.

El MARN tiene en funcionamiento un sistema de alerta temprana en la cuenca del río Limón (Aragua), con 13 estaciones (pluviométricas y sensores en el río), y el sistema de alerta temprana en la cuenca del río Boconó (Táchira), con 5 estaciones pluviométricas.

Con relación a los modelos hidrológicos y de arrastre de sedimentos, EDELCA dispone de los primeros para el Caroní; en el MARN se ha trabajado con algunos modelos en algunas cuencas prioritarias, pero actualmente no forma parte de las actividades ordinarias de la Dirección de Hidrología y Meteorología. En el CIDIAT, la UCV, la USB, la UNELLEZ y varias empresas Consultoras en el área ambiental, de muy reconocida trayectoria técnica

desde hace más de 25 años, se dispone de diferentes modelos hidrológicos calibrados en varias cuencas del país.

Con relación al personal especializado que se requiere para el pronóstico meteorológico, la FAV cuenta con un staff de 48 pronosticadores (5 de ellos licenciados, los restantes a nivel de TSU); la Armada cuenta con 6 pronosticadores (1 profesional, 5 TSU); EDELCA dispone en Caracas de 6 pronosticadores (todos profesionales) y en Macagua de 5 pronosticadores hidrológicos (todos profesionales); en el MARN laboran 3 pronosticadores (1 profesional, 2 TSU); el Servicio Meteorológico Provisional del programa VENEHMET cuenta con 3 pronosticadores (1 profesional, 2 TSU), y la Dirección Nacional de Protección Civil con 1 pronosticador (profesional).

Con relación al personal especializado para el pronóstico hidrometeorológico, sólo existe en los servicios operativos del MANR y EDELCA (FAV y la Armada no trabajan en hidrología), en la UCV (Facultades de Ingeniería y Agronomía, Instituto de Mecánica de Fluidos), otras universidades e institutos de investigación (ULA, CIDIAT, UNELLEZ, USB), y en la empresa privada. El servicio con mayor fortaleza en el área es EDELCA, pero está dedicado exclusivamente a las cuencas del Caroní y el Paragua. Para este tipo de pronóstico el personal de Protección Civil constituye una ayuda invaluable, puesto que disponen de información sobre frecuencia de ocurrencia de efectos negativos (deslaves, inundaciones, etc.) a nivel de municipio.

En los tres últimos años la UCV ha graduado a cuatro (4) ingenieros hidrometeorologistas, que son candidatos ideales para especializarse en modelaje tanto meteorológico como hidrometeorológico.

Lo aquí expuesto se resume en el Cuadro 1 anexo.

3. OTROS REQUERIMIENTOS PARA MEJORAR LOS PRONÓSTICOS

Como se ha señalado, mejorar los pronósticos requiere una serie de insumos importante, no sólo en términos de conocimiento sino también de tecnología, información básica, modelaje y personal multidisciplinario.

Ahora bien, el problema con algunos de estos insumos es que casi no existen en el país, por lo que podría llegar el momento en que el esfuerzo realizado para mejorar los pronósticos se vea frenado por esta carencia.

A continuación se detallan dos de los requerimientos que son vitales para que los pronósticos puedan ser realmente efectivos.

a. INFORMACIÓN ASOCIADA A LA GESTIÓN DE RIESGOS

El no disponer de esta información no afectaría al pronóstico meteorológico, pero limitaría la precisión espacial y la estimación de impactos negativos del pronóstico hidrometeorológico, que es precisamente el que proporcionaría a Protección Civil los datos para la toma de decisiones operativas (movilización de equipos hacia localidades específicas, por ejemplo).

Este tipo de información se requiere a escala local, en muchos casos tan pequeña como 1:5.000, y lamentablemente casi no existe en el país a esa escala, aunque sí a 1:250.000. En ella se incluyen los aspectos :

- Geología y Geomorfología;
- Características físicas del suelo;
- Características del movimiento de agua en el suelo;
- Características de la cubierta vegetal.
- Características socio-económicas (población, tipo de uso de la tierra, porcentaje de la población sujeta a mayor riesgo, entre otros).

La información socio-económica existe hoy día a nivel de municipio, y Protección Civil cuenta con información bastante detallada a nivel local sobre los diferentes tipos de riesgo en el país.

Este tipo de información es de utilidad múltiple, ya que además de servir de base para estimar los efectos negativos sobre el ambiente de los diferentes eventos hidrometeorológicos, se utilizaría en todos los planes de ordenamiento a nivel de municipios y cuencas, en la definición de los planes de manejo y preparación ante el riesgo, en todo tipo de investigaciones y estudios para diseño de obras civiles, en el área agrícola (tanto en planificación como en la toma de decisiones operativas), y en un sinnúmero de otras actividades, tanto del sector público como de las comunidades y diferentes sectores económicos.

Obtener esta información, sistematizarla y ponerla a la disposición de todos los interesados presenta dos grandes tipos de problemas prácticos :

- dada su multiplicidad, hay un gran número de organismos involucrados en el proceso, lo cual tiende a conducir a una duplicidad del trabajo, por lo que se requieren medidas organizacionales importantes, a nivel de varios ministerios, para optimizar el proceso;
- por su esencia misma, involucra a veces un tiempo relativamente largo de trabajo de campo y gabinete, y en ocasiones equipos y/o insumos de alto costo (un ejemplo clásico son las imágenes de satélite tipo Landsat o Spot), por lo que se requiere la voluntad política de garantizar los recursos extraordinarios requeridos, durante el tiempo necesario para llevar a cabo el trabajo.

En el corto plazo es realmente muy poco lo que puede hacerse al respecto, dado que el levantamiento de información básica es un proceso largo y costoso, por lo que es muy urgente tomar medidas para comenzar a levantar esta información en las cuencas críticas del país. Como evidentemente este no es un trabajo del INAMEH, podría sugerirse a la Comisión de Cuencas que incluya este punto en su informe.

b. SISTEMA DE TELECOMUNICACIONES

Un aspecto fundamental de la eficacia de los pronósticos es que realmente lleguen a las comunidades donde se esperan los eventos extremos; para el caso de los pronósticos hidrometeorológicos, se da la circunstancia adicional de que el mayor conocimiento de las condiciones de una cuenca en particular se encuentra justamente en la región, no a nivel central (Caracas), por lo que en muchos casos se requerirá establecer rápidamente comunicaciones con una o varias regiones del país desde el INAMEH, e incluso instalar salas situacionales "provisionales".

Ahora bien, uno de los requerimientos de las salas situacionales es que puedan recibir la información en tiempo real (estaciones de superficie, radiosondas, radar, los pronósticos, las corridas de los modelos, etc.), y a su vez transmitir a otras instancias.

La instalación de una sala situacional provisional en las áreas de mayor vulnerabilidad implica el acceso de toda las comunicaciones que estén en pleno desarrollo y mucha de ellas se encuentra en instituciones relacionadas al campo del registro y monitoreo de parámetros

hidrometeorológicos. Esta información de análisis de los escenarios presentados antes y durante la ocurrencia de los eventos hidrometeorológico, deberá ser conformada con la información endógena y exógena disponible y fundamental para la toma de decisiones tanto de los responsable de la(s) sala(s) situacional(es) y las máximas autoridades gubernamentales.

La sala propuesta deberá contar con enlace de comunicación directa con las Instituciones siguientes :

- **Dpto. de Alerta Contra Inundaciones del MARN.** Este departamento cuenta con una receptora de imágenes satelitales, produce boletines meteorológicos y a nivel del área metropolitana los técnicos hidrometeorológicos adscrito al MARN tienen desplegada una red de más de 20 estaciones hidrometeorológicas.
- **Dpto. de Pronóstico del Observatorio Cajigal (ARMADA).** Tiene una receptora de imágenes satelitales, produce boletines meteorológicos.
- **Dpto. de Pronóstico en Maracay (FAV).** Este departamento cuenta con una receptora de imágenes satelitales y tiene acceso a toda la información sinóptica.
- **Dpto. de Pronóstico EDELCA.** Este departamento cuenta con una red de estaciones hidrometeorológicas enlazadas por satélite.
- **Dpto. de Meteorología de la UCV.** Este departamento posee instalado una red de estaciones enlazadas por radio frecuencia sobre la cuenca experimental de Galipán – Caracas.
- **MARN – Programa VENEHMET.** Esta unidad cuenta con 8 radares meteorológicos en periodo de pruebas de aceptación.
- **MARN: DEA–Maracay.** Posee instalada una red de estaciones telemétricas enlazadas por radio frecuencia sobre el río Limón del estado Aragua.
- **MARN: DEA – Trujillo.** Posee instalada una red de estaciones con fines de alerta temprana sobre el río Bocono en el estado Trujillo.

La integración de toda esta información sobre una sala situacional establecida frente al desarrollo de un posible evento extremo hidrometeorológico deberá contar con los siguientes equipamientos :

1. Equipos de enlace dedicado con un ancho de banda no menor de 1536 Kbps. Actualmente la empresa CANTV lo suministra a través del sistema ABA, que permitiría la transferencia de información e imágenes desde las instituciones que posean equipos de monitoreo meteorológico en operación hacia la sala situacional.
2. Equipos de Radio Comunicación VHF/UHF o HF. Actualmente el MARN, La ARMADA, FAV, y PC poseen frecuencia de trabajo exclusiva en algunas de estas bandas del espectro radioeléctrico; deberán ser habilitadas para los fines de uso en la sala situacional. Se sugiere la instalación de un operador de radio con tres equipos sintonizado a frecuencia en estas tres bandas de trabajo, sobre todo el equipos de HF el cual permitiría comunicación económica y directa con doce puntos en regiones muy remotas con la sala situacional.
3. Equipos de Teléfono/Fax. No menos de (4) cuatro líneas telefónicas dos de ellas con la función FAX/Teléfono instalada.
4. Equipo adicional de enlace digital con un ancho de banda no menor a 1536 Kbps dedicado a video conferencia entre las máximas autoridades gubernamentales y los responsable de la sala situacional.
5. Equipos de enlace entre las PC con red LAN certificada.

La estimación de costo por unidad de equipos sugeridos para el área de telecomunicaciones seria del orden de unos 50 a 60 millones de Bolívares, como se muestra en el Cuadro 3 anexo. Sin embargo, el costo real probablemente sea mayor, si se decide instalar de urgencia algunas estaciones en tiempo real en cuencas de alta prioridad.

4. ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS vs LAS DISPONIBILIDADES

En el Cuadro 1 anexo se resume la situación actual de los requerimientos y las disponibilidades para realizar los pronósticos meteorológico e

hidrometeorológico. Se puede observar que la disponibilidad actual para mejorar los pronósticos es muy limitada. Específicamente en el caso del hidrometeorológico, se requiere un esfuerzo mancomunado para mejorarlo, ya que se dispone de muy pocos de los elementos requeridos para poder realizarlo. En otras palabras, el esfuerzo mayor debe orientarse hacia este pronóstico.

Como se señaló anteriormente, se necesita instalar todo un sistema tecnológico que está previsto en el VENEHMET, pero que aún debe pasar por diferentes etapas del proceso de licitación, instalación de los equipos y de formación de personal, estimándose que la totalidad de las estaciones no estarán en campo antes de finales de 2006.

Por el lado de los estudios básicos requeridos, evidentemente se necesita un tiempo mínimo (entre uno y dos años, si se organiza en colaboración con el Ministerio de Ciencia y Tecnología y Universidades un programa intensivo y urgente de investigación con los recursos suficientes) para disponer de los resultados.

Dada la complejidad del tema, podría pensarse en dos niveles de análisis, a corto y a mediano plazo; el primero se referiría a las actividades a realizar para incrementar la información hidrometeorológica nacional a fin de apoyar con más precisión a Protección Civil, de forma inmediata y durante el tiempo que falta para que el INAMEH esté completamente operativo, y el segundo a las actividades a realizar una vez que el INAMEH esté en pleno funcionamiento.

5. PROPUESTAS DE ACCIONES A CORTO Y MEDIANO PLAZO

Con base a las consideraciones anteriores, se presenta a continuación un análisis sobre algunas líneas de acción a corto plazo (antes de que el INAMEH esté completamente operativo) y a mediano plazo, es decir, luego de que el INAMEH funcione a pleno rendimiento del sistema de captación de información (radares, radiosondas y redes de superficie). En el Cuadro 2 anexo se resumen estas grandes líneas de acción.

a) A corto plazo

Dado que no es posible contar con los radiosondas mínimo antes de finales del 2005, y los radares tampoco estarán calibrados antes de mediados del 2006, el mejoramiento del pronóstico meteorológico (sea el clásico, sea a través del pronóstico numérico) sería más bien indirecto, pudiendo enfocarse en varias direcciones :

- Coordinar la elaboración de un pronóstico unificado, utilizando las capacidades combinadas (tecnológicas y de personal) de todos los servicios.
- Aumentar lanzamientos de globos pilotos como una manera de contrarrestar la falta de información de los radiosondas, luego de un estudio estratégico de prioridades.
- Formación intensiva de personal en los modelos meteorológicos de pronóstico numérico, de modo que cuando los radiosondas estén instalados, se disponga de personal con la capacidad de manejo y análisis de dichos modelos y puedan producir de inmediato resultados.
- Coordinación entre los servicios para realizar en unos 4 meses estudios para estimar agua precipitable en el país a través del satélite GOES, a fin de pasar de un pronóstico estrictamente cualitativo a uno groseramente cuantitativo.
- Modificar el orden de prioridades en los procesos licitatorios del programa VENEHMET, de modo que salgan en primer lugar (o al menos en paralelo) las licitaciones para los modelos y los radiosondas.

En cuanto al pronóstico hidrometeorológico, no se dispondrá de las estaciones de superficie (hidrométricas, pluviométricas y climáticas) antes de finales de 2006 (la instalación de más de 600 puntos de medición, incluso aunque la licitación saliera inmediatamente, tomará al menos un año y medio), por lo que la estrategia para mejorar dicho pronóstico puede enfocarse en las siguientes direcciones :

- Coordinación entre los servicios y los ministerios de Ciencia y Tecnología y Minfra para convertir en estaciones en tiempo real a un grupo de estaciones automáticas actualmente instaladas o por instalar que existen en el país; en principio se colocarían en las cuencas prioritarias.
- Instalar una "sala situacional" que reciba el pronóstico meteorológico unificado y la información telemétrica de superficie, y que concentre un

grupo multidisciplinario (Protección Civil, meteorólogos, hidrólogos, geólogos, geomorfólogos), capaz de establecer, al menos cualitativamente, las consecuencias de los eventos de precipitación (posibilidad de inundaciones, posibilidad de deslaves), y de dar sugerencias a Protección Civil sobre el nivel de riesgo.

- Coordinar con las instituciones públicas y privadas que disponen de modelos hidrológicos y/o de arrastre de sedimentos calibrados en algunas cuencas del país, que dichos modelos pasen a la fase operativa con la información en tiempo real que reciba la sala situacional.
- Coordinar con las universidades e institutos de investigación, con apoyo del ministerio de Ciencia y Tecnología, un programa intensivo de investigación para, en unos 4 meses, disponer de algunos umbrales críticos preliminarios en las cuencas prioritarias del país.
- Modificar el orden de prioridades de los procesos licitatorios para que salgan en primer lugar (o al menos en paralelo) las licitaciones para los modelos hidrológicos.

En ambos casos, es muy importante que personal de Protección Civil participe activamente en la mayor parte de las acciones, incluyendo los estudios que deban realizarse, dado que en la medida en que ellos comprendan el alcance real de los pronósticos, podrán tomar decisiones sobre los niveles de alerta que deben establecer en caso de eventos extremos.

b) A mediano plazo

Una vez que el INAMEH esté recibiendo totalmente la información calibrada de todo el sistema de medición, los requerimientos para mejorar los pronósticos son fundamentalmente de conocimiento, para que los profesionales que allí laboran puedan no sólo relacionar con mayor precisión las condiciones atmosféricas con sus consecuencias sobre las cuencas en diferentes aspectos, sino que también necesitan la capacidad para diseñar nuevas metodologías de trabajo mejor adaptadas a las condiciones tropicales, lo cual implica, entre otros :

- Desarrollar downscaling de los modelos numéricos regionales para considerar los fenómenos convectivos de pequeña escala.
- Desarrollar estudios de micrometeorología y meteorología dinámica regional y local.
- Desarrollar nuevos modelos hidrológicos y de arrastre de sedimentos.

- Desarrollar pronósticos para aplicaciones en riesgos ambientales (como sequías e incendios forestales), salud humana, agricultura, entre otros.

Es muy importante señalar que, una vez el INAMEH esté operativo, además del área de pronóstico habrá una gran actividad en las áreas de climatología, hidrología superficial e hidrogeología, que tienen una serie propia de requerimientos. Específicamente en el caso de la hidrología, es fundamental un trabajo de campo que no puede ser automatizado, como son los aforos. Este tipo de información es vital no sólo para los estudios hidrológicos, sino indirectamente también para el pronóstico, dado que si no se dispone de la curva de gasto calibrada del río, la información en tiempo real del nivel no puede ser correctamente transformada en caudal, pudiendo inducir a error en el pronóstico de inundaciones.

Desde el punto de vista tecnológico, se requerirá trabajar bajo la plataforma de un Sistema de Información Geográfica, donde nuevamente la participación de Protección Civil es fundamental, ya que ellos pueden aportar la información de vulnerabilidad (zonas de ciudades que sufren más deslizamientos, quebradas que se desbordan más frecuentemente, etc.)

6. CONCLUSIONES

- a) La información (no sólo la Hidrometeorológica, sino también toda la información asociada) cumple un papel vital a la hora de pronosticar con mayor certeza los efectos de eventos severos. Para su obtención se requiere una inversión económica alta, pero es fundamental para activar las medidas de manejo de riesgos y preparación ante situaciones de emergencia.
- b) Los mejores sistemas físicos de medición no resolverán nunca el problema de un mejor pronóstico, a menos que estén acompañados por una serie de medidas organizacionales, marcos legales y acuerdos institucionales que garanticen su funcionamiento, así como también una activa y conciente participación comunitaria, que retroalimente al sistema hidrometeorológico nacional para actualizar y mejorar sus servicios a la Nación.
- c) Los acontecimientos de febrero de 2005 indican que la estrategia de reducción de riesgos centrada en la aminoración de crecientes debe ser replanteada en favor de reducir la vulnerabilidad a las crecidas mediante medidas de preparación ante futuros eventos y respuesta en casos de emergencias.
- d) Existen varios estados que presentan altos niveles de riesgo a desastres, debido a la existencia de una amplia gama de amenazas de origen natural y/o socio-natural, muchas de las cuales se encuentran entrelazadas en lo que se ha llamado las amenazas múltiples, pero sobre todo a unas condiciones de vulnerabilidad muy grandes, tanto de los bienes como de las personas que habitan esas regiones.
- e) Aunque no pueda afirmarse categóricamente que el número de eventos generadores de desastres en la región haya crecido de manera significativa en los últimos años, si puede asegurarse que en términos de cobertura (localidades afectadas) y de intensidad de daños, la tendencia es creciente. Esta situación expresa un proceso de acumulación de riesgo de carácter intenso, marcado por procesos económicos y sociales a través de los cuales cada vez mayor población y cantidad de bienes se exponen más ampliamente a la diversidad de riesgos existentes.

- f) La capacidad de recursos instalada actualmente (equipos, personal, tecnología) permite solamente la emisión del pronóstico meteorológico clásico (cualitativo); el pronóstico meteorológico numérico (cuantitativo) y los pronósticos hidrometeorológicos por cuenca son prácticamente imposibles de realizar, debido a la mínima disponibilidad de recursos.
- g) Es importante recalcar que en un plazo máximo de dos años, cuando el programa VENEHMET esté completamente operativo, se dispondrá de toda la infraestructura tecnológica de medición requerida para mejorar el pronóstico meteorológico, pero no así el hidrometeorológico, dado que para este último se requiere información asociada, cuya generación y/o preparación no depende directamente del sistema hidrometeorológico nacional. Esta circunstancia convierte a dicha información en uno de los elementos críticos para lograr realmente un sistema de manejo de riesgos efectivo.
- h) El otro elemento crítico es la escasez de personal especializado, en particular en lo que al pronóstico hidrometeorológico se refiere, dado que tiene una naturaleza intrínsecamente interdisciplinaria. Se imponen medidas extraordinarias para la creación acelerada de capacidades, así como el reforzamiento interinstitucional para aprovechar al máximo el relativamente escaso recurso humano en el área ambiental de que dispone el país.

7. RECOMENDACIONES

- a) Se requiere que se le brinde el mayor apoyo político al proyecto de ley de Meteorología e Hidrología, para que se apruebe en el menor tiempo posible. Este proyecto de ley incluye la creación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
- b) El presupuesto de la nación debe incluir recursos financieros ordinarios destinados a la Gestión de Riesgos, incluyendo los requeridos para implementar y consolidar las mejoras de los pronósticos meteorológico e hidrometeorológico, especialmente hacia las cuencas que presenten una alta vulnerabilidad.
- c) Se requiere una clara definición de acuerdos institucionales donde se indiquen : funciones, responsabilidades y un claro y transparente proceso en la toma de decisiones.
- d) Elaboración del Plan Nacional de Gestión de Riesgos y los Planes Regionales de Gestión de Riesgos de las cuencas prioritarias.
- e) Acelerar la adquisición de los servicios de un sistema de telecomunicaciones, que abarque en primera instancia las instituciones y una red básica de observación de superficie.
- f) El fortalecimiento al desarrollo del conocimiento y la información sobre los diversos riesgos que existen en la región, tanto desde el punto de vista técnico como social, y la sistematización de mismos en términos de análisis, instrumentos de manejo de información y socialización de la misma.
- g) Se recomienda que en un plazo no mayor de dos meses se instale un conjunto de estaciones en tiempo real que actualmente están disponibles en el MARN, así como se instalen los equipos requeridos para la transmisión en tiempo real de otro grupo de estaciones automáticas existentes en zonas prioritarias, y de las 40 estaciones sinópticas del país.
- h) Se recomienda que el Ministerio de Ciencia y Tecnología, en conjunto con las instituciones del sistema hidrometeorológico nacional, desarrollen e implementen un plan de urgencia para financiar la

elaboración de los estudios más básicos, tanto en el área meteorológica como hidrometeorológica, en un plazo no mayor de dos años.

- i) Se recomienda que el Ministerio de Ciencia y Tecnología, en conjunto con las instituciones del sistema hidrometeorológico nacional, desarrollen e implementen un plan de urgencia para financiar la formación acelerada de personal, especialmente en lo que a modelaje tanto meteorológico como hidrometeorológico se refiere, en un plazo no mayor de un año.
- j) Se recomienda que a nivel de alto gobierno, con todos los ministerios y organismos involucrados, se diseñe e implemente un plan para la recolección y procesamiento de la información básica asociada a la gestión de riesgos. Dicho plan debería constituirse en una estrategia de Estado, ya que muy probablemente requiera entre 10 y 15 años completar todas sus fases, y su costo ciertamente estaría en el orden de las decenas (quizá incluso centenas) de millones de dólares.

Cuadro 1. Requerimientos y Disponibilidades actuales para realizar los pronósticos meteorológico e hidrometeorológico

Requerimientos	Disponibilidad para el Pronóstico Meteorológico	
	Clásico (Cualitativo)	Númérico (Cuantitativo)
Estaciones Sinópticas	40	40
Radiosondeos	–	–
Receptora de Satélite GOES	2	No Aplica
Radares calibrados	8 (sólo 1 operativo, ninguno calibrado)	No Aplica
Estudios varios sobre agua precipitable	–	–
Modelos Numéricos	No Aplica	–
Estudios varios sobre dinámica tropical	Muy escasos	Muy escasos
Workstation (Estaciones de Trabajo)	No Aplica	–
Personal especializado	67 (56 TSU, 11 profesionales)	–
Sistemas de Telecomunicación de estaciones y radares al Centro de Pronóstico	Parcialmente	–
Sistema de Telecomunicación del Centro de Pronóstico a Protección Civil	–	–
Requerimientos	Disponibilidad para el Pronóstico Hidrometeorológico	
Pronóstico Meteorológico Cualitativo	Existe	
Pronóstico Meteorológico Cuantitativo	–	
Estimación de agua precipitable	–	
Mejorar la precisión espacial	Sólo en la región centro-norte-costera, con el radar de Jeremba	
Información climática en tiempo real	11 estaciones en el Ávila; 43 estaciones en la cuenca del Caroní; 13 estaciones en la cuenca del río Limón (Aragua); 5 estaciones en la cuenca del río Boconó, 40 estaciones sinópticas.	
Información hidrométrica en tiempo real	15 estaciones en la cuenca del Caroní.	
Modelos hidrológicos calibrados por cuenca	Existen algunos en universidades y empresas privadas, ninguno se corre operativamente con fines de pronóstico.	
Modelos de arrastre de sedimentos	Existen algunos en universidades y empresas privadas, ninguno se corre operativamente con fines de pronóstico.	
Umbrales críticos	–	
Información asociada al manejo de riesgos	Muy escasa	

Cuadro 2. Propuesta de acciones a corto y mediano plazo para mejorar los pronósticos meteorológico e hidrometeorológico

	Pronóstico Meteorológico	Pronóstico Hidrometeorológico
<p><i>Ampliar</i></p> <p>Corto Plazo</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Coordinar la elaboración de un pronóstico unificado, usando las capacidades de todos los servicios, en un plazo de un mes. 2. Coordinar con el Ministerio de CyT un plan para financiar formación de personal en pronóstico numérico en un plazo de 4 a 6 meses. 3. Coordinar con el Ministerio de CyT un plan para <u>financiar los estudios requeridos para determinar de forma preliminar el agua precipitable a través del satélite GOES</u>, en un plazo de 4 a 6 meses. 4. Modificar las prioridades del proceso licitatorio de VENEHMET, de modo que las licitaciones para los modelos (numéricos e hidrológicos) y los radiosondas se realicen en un plazo de un mes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar unas 30 estaciones en tiempo real, actualmente en el MARN, en un plazo de dos meses. 2. Convertir a tiempo real unas 20 estaciones automáticas existentes, y las 40 sinópticas convencionales, en un plazo de un mes. 3. Adquirir unas 50 estaciones en tiempo real e instalarlas en un plazo de 4 meses. 4. Coordinar con el Ministerio de CyT un plan para financiar los estudios requeridos para determinar de forma preliminar los umbrales críticos de precipitación, en un plazo de 4 a 6 meses. 5. Coordinar con el Ministerio de CyT un plan para <u>financiar formación de personal en las áreas de modelaje hidrometeorológico en un plazo de 4 a 6 meses.</u> <i>AMPLIAR.</i> 6. Instalar una Sala Situacional que reciba toda la información y concentre un grupo multidisciplinario capaz de informar a Protección Civil sobre el nivel cualitativo de riesgo, en un plazo de un mes. 7. Coordinar con las instituciones públicas y privadas que disponen de modelos hidrológicos y/o de arrastre de sedimentos calibrados en algunas cuencas del país, que dichos modelos pasen a la fase operativa con la información en tiempo real que reciba la sala situacional, en un plazo de dos meses.
<p>Mediano Plazo</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar metodologías de trabajo en el área meteorológica mejor adaptadas a las condiciones tropicales. 2. Desarrollar downscaling de los modelos numéricos regionales para considerar los fenómenos convectivos de pequeña escala. 3. Desarrollar estudios de micrometeorología y meteorología dinámica regional y local. 4. Ampliar la red sinóptica y de radiosondas nacional, hasta llegar a la red óptima. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Relacionar con mayor precisión las condiciones atmosféricas con sus consecuencias sobre las cuencas en diferentes aspectos. 2. Desarrollar nuevos modelos hidrológicos y de arrastre de sedimentos. 3. Desarrollar pronósticos para aplicaciones en riesgos ambientales (como sequías e incendios forestales), salud humana, agricultura, entre otros. 4. Mantener un programa de aforos, para la actualización permanente de las Curvas de Gasto de los ríos y quebradas en las cuencas prioritarias desde el punto de vista de riesgo. 5. Instalar una plataforma de trabajo bajo el concepto de Sistemas de Información Geográfica, incluyendo la información sobre vulnerabilidad que pueda aportar Protección Civil. 6. Ampliar las redes climática, hidrométrica y de pozos hasta llegar al cubrimiento óptimo.

ampliar la lista de estudios incluyendo el de selección de cuencas.

Cuadro 3. Estimación de costos del sistema de telecomunicaciones para una Sala Situacional

Equipo/Servicio	Cant.	Función	Costo Unitario Estimado (Bs.)	Costo Total (Bs.)
Equipo de Enlace Digital ABA-CANTV	1	Transferencia de Datos con las Instituciones durante seis meses(SAT. Rad. Dat)	500.000,00 Bs./Mes	3.000.000,00
Equipo de Enlace Digital ABA-CANTV	1	Video Conferencia entre las autoridades durante seis meses.	500.000,00Bs./Mes	3.000.000,00
Equipos de Radiocomunicación VHF, fuente, kit de ant.	1	Radio comunicación en la banda VHF	1.300.000,00	1.300.000,00
Equipos de Radiocomunicación UHF. , fuente, kit de ant.	1	Radio comunicación en la banda UHF	1.300.000,00	1.300.000,00
Equipos de Radiocomunicación HF. Con kits de Data	1	Radio comunicación en la banda HF hacia regiones muy remotas	25.000.000,00	25.000.000,00
Equipos de Teléfonos/Fax	4	Comunicaciones con las instituciones y personas relacionadas.	250.000,00	1.000.000,00
Equipo PC de escritorio con puertos de comunicación instalado.	4	Despliegue de la información digital recibida.	5.000.000,00	20.000.000,00
Red LAN certificada para cuatro PC expandible a seis	1	Intercomunicación de las PC dentro de la sala situacional	3.000.000,00	3.000.000,00
			TOTAL COSTO ESTIMADO (BS)	57.600.000,00

Nota : estos estimados no incluyen el costo de los sistemas de telecomunicación a instalar en las estaciones hidrometeorológicas y los radares.

VERSIÓN 2

3. DISEÑO DE UNA PROPUESTA PARA LA PRESENTACIÓN DE UN PRONÓSTICO HIDROMETEOROLÓGICO ÚNICO.

Actualmente existen varias Oficinas de Meteorología que trabajan con Pronósticos y Alertas Tempranas, sin embargo comparten tareas con pronósticos para la aviación (FAV), la navegación marítima (ARMADA), caudales de aporte al sistema de presas del Caroní (CVG _ EDELCA), vigilancia de los ríos e inundaciones (MARN) y otras. La experiencia muestra y así se reconoce, que es necesario una oficina especializada solo en el Pronóstico Único y los Alertas Tempranas, bajo la institucionalidad de un Servicio de Pronóstico Hidrometeorológico (SPHM), al menos mientras se consolida el Centro Nacional de Alerta. A continuación se dan recomendaciones para el diseño de dicha oficina.

El SPHM debe ser provisional en el sitio que se elija, mientras se termine la sede permanente en el Parque Tecnológico de Sartenejas (PTS), en las Instalaciones del futuro INAMEH. Su misión será la de tratar de minimizar las pérdidas de vida humana y daños a la propiedad por medio de los pronósticos hidrometeorológicos confiables, oportunos y unificados en un Pronóstico Único.

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD:	ACCIONES A REALIZAR Y ESPECIFICACIONES:
1. SEDE, UBICACIÓN Y EQUIPOS DEL SPHM: Sitios para la sede provisional: - UNEFA en Chuao, - UCV en el Dep. de Meteorología e Hidrología. - ALERTA MARN en El Llanito, - EPROTEL en Boleíta,	Esta oficina debe satisfacer los requerimientos de: <ul style="list-style-type: none">○ Accesibilidad: El sitio debe tener fácil acceso, estacionamiento gratis para el personal de esta oficina y tener seguridad en sus alrededores. ○ Confortabilidad: Debe el local poseer el confort mínimo de trabajo para el personal, como son aire acondicionado y espacio suficiente para la realización del trabajo (mínimo 100 m2). ○ Logística: El personal deber contar con una serie de facilidades como lo son:

Se recomienda una oficina en Caracas, con facilidad de acceso, ubicado fuera de instalaciones estratégicas que requieran controles especiales para el acceso del usuario común. Se reconoce que La Carlota y Cagigal presentan áreas muy seguras para la operación, sin embargo son zonas estratégicas de seguridad y defensa, las cuales podrían limitar el acceso libre de personal en misiones de alerta entrando y saliendo del área, sin horarios establecidos tal como sucede en los alertas.

- Sala de descanso con literas o camas,
- Facilidades de televisor para mantenerse al día con las noticias relacionadas con eventos extremos hidrometeorológicos,
- Facilidades para la alimentación en períodos largos, con dotación de nevera pequeña, horno microonda y cafetera,
- Copiadora para distribución de la información,
- Sala de Reuniones y Exposiciones.

- o Procesamiento: Es necesario disponibilidad de los equipos básicos para la recepción de la información básica, procesamiento de la misma y comunicaciones con el resto de las agencias. Se mencionan las siguientes:
 - Tres computadores nuevos, los cuales posteriormente serán instalados en la sala situacional del INAMEH una vez este hecha la edificación.
 - Conexión con INTERNET,
 - Laptop para facilitar el traslado y recolección de la información, así como la divulgación de los productos y exposición para su discusión de los eventos extremos,
 - Video Beam para las presentaciones que se tenga a lugar en la oficina y/o en otro lado,
 - Hardware y Software del actual Servicio Meteorológico Provisional.

- o Equipos de Comunicación:
 - Tres (3) líneas de teléfonos directo, para conectar un fax y dos teléfonos inalámbricos,
 - FAX y dos (2) teléfonos inalámbricos,
 - Estación de radio para comunicaciones punto a punto,
 - Conexión directa con los Sistemas de Alertas tempranas o sus administradores,
 - Conexión directa con los Sistemas de radar en operación,

Elaboración de hoja web con todos los logotipos, y que todas las hojas web de pronóstico de los servicios tengan un link a esta hoja única.

	<ul style="list-style-type: none"> o Un (1) vehículo con su operador: Para tener disponibilidad de transporte para cumplir con el traslado de los participantes en los alertas de eventos extremos a los sitios de observación, medición, evaluación y cumplimiento de medidas de mitigación; así como el traslado de productos a los medios de comunicación y de personal a los lugares de compromisos en entrevistas, presentaciones etc.
<p>2. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL SPHM:</p> <p>Se propone que esta oficina debe ser administrada por el Programa VENEHMET, la cual tiene el presupuesto y la responsabilidad de la implementación del Servicio Meteorológico Provisional. Si actualmente no está en capacidad de funcionamiento por la falta de integración de los nuevos sistemas, es recomendable entonces requerir el apoyo provisional del resto de las agencias, con información procesada para cumplir con la tarea del pronóstico Único.</p> <p>Se propone que el SPHM debe ser administrado por el actual Servicio Meteorológico Provisional, el cual está bajo la estructura del VENEHMET. El mismo debe comenzar a operar con el apoyo del personal de todos los Servicios involucrados en el Proyecto VENEHMET (FAV, MARN, EDELCA, ARMADA, UCV, INIA y UEPV)</p>	<p>El SPHM debe estar dirigido por un Jefe del Servicio, con un perfil profesional con título universitario o equivalente, con experiencia demostrada en el área de meteorología y/o hidrología, la cual rinde cuentas al director del UEPV.</p> <p>El Servicio debe contar con un grupo de pronosticadores en las áreas de meteorología e hidrología e informática; los cuales deben ser profesionales y/o técnicos y rendir cuenta al encargado del SPHM, y tiene la responsabilidad de producir el pronóstico meteorológico rutinario único, y su evaluación, <i>una reevaluación ^{vidio} para ver su % de acierto.</i></p> <p>En caso de situaciones extremas Hidrometeorológicas, se debe tener asignado a un <u>Coordinador</u>, fácil de localizar y activar, el cual entra en sus funciones durante los alertas, y sirve de enlace entre los pronosticadores, los operadores de protección civil y bomberos, los expertos en las diferentes disciplinas afines, y las autoridades gubernamentales. A su cargo está la toma de decisiones con el Alto Gobierno, <i>Tipo Nuri, la viceministro de CyT.</i></p> <p>El presupuesto del Servicio Hidrometeorológico debe ser manejado por la UEPV.</p>

o Un UPS para autonomía eléctrica (y planta eléctrica pequeña)

<p>y también con personal de los operadores de Protección Civil, FUNVISIS y Bomberos, cuando sea declarada una situación de evento extremo hidrometeorológico.</p>	
<p>3. PERSONAL:</p>	<p>En caso de la operación rutinaria del Servicio, se debe contar con el siguiente personal:</p> <ul style="list-style-type: none">○ Un (1) Jefe encargado del SPHM: Sus funciones serán la de gerenciar el SPHM y debe estar disponible cuando sea necesario sin importar día y/o hora, y estar encargado de la elaboración de los manuales de funcionamiento del SPHM la cual servirá de insumo al Servicio Meteorológico del INAMEH○ Nueve (9) Pronosticadores en el área de meteorología general : Se encargarán de la elaboración de los reportes meteorológicos y guardias en el SPHM y servirá de apoyo a las decisiones del gerente del SPHM,○ Un (1) profesional en el área de hidrología: Encargado de elaborar pronósticos hidrológicos diarios y asiste como apoyo al SPHM,○ Un (1) técnico en el área de Informática y Sistemas,○ Una (1) secretaria, <p>En casos de eventos extremos hidrometeorológicos, ^{se} debe activar un plan operativo y conformar un equipo multidisciplinario que ejercerá sus funciones hasta que la emergencia finalice. El personal previamente seleccionado será llamado solo para cumplir tareas muy específicas en el tiempo y en el espacio. El grupo estaría conformado por:</p>

Tipo Municipio

	<ul style="list-style-type: none">○ Un (1) Coordinador, con suficiente autoridad para establecer contactos con el Alto Gobierno y requerir las ayudas necesarias y sugerir la activación de los ALERTAS, AVISOS y estados de EMERGENCIA, previa discusión con los pronosticadores y evaluación con los otros operadores,○ Un (1) Meteorólogo experto,○ Un (1) Hidrólogo experto,○ Un (1) Operador de Embalses,○ Un (1) Geomorfólogo experto,○ Un (1) Protección Civil experto,○ Un (1) Bombero experto,○ Una (1) Persona con contacto ^{<i>estredo</i>} cerrado con comunidades organizadas, autoridades civiles (Alcaldía, Gobernación y otros), autoridades militares (Guardia Nacional) y las diferentes agencias: SEMEFAV, ARMADA, MARN, CVG-EDELCA, UCV, INIA y FUNVISIS,
<p>4. MANUAL DE OPERACIÓN DEL SPHM:</p> <p>El Servicio debe operar rutinariamente para elaborar el pronóstico diario único. Este debe ser el producto de la consulta de todos los servicios y elaborados con el apoyo de sus productos y de la información suministrada</p>	<p>El SPHM debe trabajar las 24 horas del día, con reportes meteorológicos cada 6 horas, (acatando las normas de la OMM), y avisos y/o alertas cuando se presenten, además de un boletín hidrológico diario de las condiciones de los ríos.</p> <p>El inicio de las operaciones para eventos extremos, debe ser decidido por el Jefe del Servicio con base al consenso de los jefes de los servicios Meteorológicos, y debe de cumplirse con ciertos requisitos:</p>

con base a las capacidades del recurso humano y equipos de las agencias.

El SPHM ~~re~~activará un plan operativo especial cuando una situación de evento extremo hidrometeorológico es inminente.

- Si un Servicio estima una situación de ALERTA o AVISO Meteorológico Significativo, debe consultar con el resto de los jefes de servicio y continuar con la vigilancia especial. Si el evento lo justifica se debe acordar activar la ~~OFICINA DE~~ ^{LOW} ALERTA TEMPRANA PROVISIONAL,

Se requiere inicialmente para su funcionamiento:

- Inventario de nombres, teléfonos, fax, correos electrónicos, y direcciones de todas las personas e instituciones que pueden ayudar en situaciones de emergencias hidrometeorológicas en el país,

-

Son motivos de Alerta Temprana:

- Situaciones de Restos de Frente Frío Modificada asociadas a Vaguadas en la Altura, durante los meses de noviembre a abril,
- Situaciones de evidentes granizadas o chaparrones muy severos, por Bajas Presiones cerradas o Burbujas de Aire Frío, frecuentes entre septiembre y octubre,
- Llegada de Ondas Tropicales severas, después de muchos días de precipitaciones dentro de la Temporada de lluvia, durante los meses de mayo a noviembre,
- Llegada y pasaje de ciclones tropicales (tormentas tropicales y huracanes), cercanos a la costa de Venezuela,
- Llegada de Vaguada Profunda en la Altura después de varios días de precipitación antecedente por alguna otra situación, y que muestre indicios de estacionalidad por varios días, según comportamiento inicial de la misma; pueden ocurrir en cualquier época del año,
- Situaciones de crecientes periódicas en ríos grandes, las cuales tienden a ocurrir en los llanos durante agosto y septiembre,
- Situaciones de sequías extremas, con visibilidad reducida por bruma y humo producto de los incendios de vegetación por muchos días o meses;

	<p>los cuales pueden hacer sentir sus efectos al final de Temporada Se unida a un inicio tardío de la Temporada de Lluvias, posibles en meses de marzo, abril e inicio de mayo,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cualquier otra situación, combinación de varios eventos, que ter potencial para generar un riesgo. - Definición de umbrales de aviso y alertas
<p>5. OPERACIÓN y PRODUCTOS MÍNIMOS:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> El SPHM deberá elaborar el pronóstico meteorológico nacional cada horas. Y al menos un pronostico hidrológico diario de las condiciones de ríos que actualmente reportan niveles <input type="checkbox"/> Dar avisos y alertas meteorológicas e hidrológicas cuando se presente e condición <input type="checkbox"/> Estar conectados con Internet y tener un enlace con un servidor (podría ser del MARN), para poder cargar en la hoja la información meteorológica hidrológica y además poder obtener los productos por esta vía. <p>Una vez iniciada la operación de la Oficina se debe cumplir una rutina de trabajo que abarque:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vigilancia permanente de la cobertura nubosa mediante imágenes satélite, cada ½ hora, - Vigilancia de la cobertura nubosa mediante imágenes de radar, con intervalo que se disponga, - Vigilancia continua de la detección de descargas eléctricas atmosféricas y su traslado y evolución, mediante el Sistema de Descargas, - Análisis de los mapas sinópticos de superficie y altura, para identificar evolución de la situación meteorológica generadora, - Análisis de los productos de los modelos numéricos ETA, MRF, MM7 y otros, los cuales permiten tener una tendencia para las horas o días siguientes, y ayuda a estrechar la vigilancia en los días siguientes, o p

	<p>el contrario estimar su probable disipación,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de los reportes de precipitación de las estaciones de aleta temprana (previamente se debe promover la instalación de estaciones en cuencas problemas), - Análisis horario acumulado de los reportes de precipitación de estaciones en la zona problema (previamente se establecen acuerdos para el suministro de los datos por partes de los diferentes administradores de redes), - Establecimiento de rangos y límites de precipitación o de niveles de ríos, o índices de condiciones de seguridad de taludes, para activar la declaración del ALERTA o AVISO, - Comunicación estrecha con bomberos, protección civil, líderes comunitarios y autoridades de la zona, para vigilancia y reconocimiento de los sitios de riesgo, antes y después del enunciado del ALERTA o AVISO, - Discusión en mesa por parte de los expertos, para tomar la decisión correcta de activación del ALERTA o AVISO en el momento apropiado y temprano. En esta discusión se debe contar con información básica climatológica sobre situaciones parecidas ocurridas en el pasado. Deben participar meteorólogos, hidrólogos, operador conoedor de los embalses, geólogo, morfólogo, bomberos y agentes de protección civil. El coordinador de la Oficina tiene la responsabilidad de integrar al grupo y después del análisis con base a la experiencia de sus integrantes, llevar el acuerdo al alto gobierno para adelantar las medidas de prevención y mitigación a tomar. - El coordinador basado en el acuerdo de peligrosidad de los técnicos de las diferentes disciplinas, servirá de enlace para interpretar la información netamente técnica y llevarla en forma clara a los tomadores de decisiones y hacerla ver en su justo valor de importancia, a los operadores que trabajarán directamente con los pobladores y sus bienes. - Cuatro Reportes meteorológicos diarios (20 HV, 02 HV, 08 HV y 14
--	---

HLV HLV HLV

	<p>HW HLV</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avisos y/o alertas cuando la situación lo amerite. - Reporte hidrológico diario - Tendencia del pronostico meteorológico para 4 días. - Elaboración de boletines de prevención de incendios forestales.
<p>6. PRESUPUESTO:</p>	<p>Es el presupuesto desde Abril a Diciembre 9 meses</p> <p>PRESUPUESTO : GASTOS INICIALES.</p> <p>3 computadores.....12.000.000,00 1 impresora.....120.000,00 1 laptop.....4.000.000,00 1 video beam.....2.000.000,00 1 fax..... 200.000,00 2 teléfonos inalámbricos..... 300.000,00 1 vehículo doble tracción.....90.000.000,00</p> <p>TOTAL DE GASTOS INICIALES.....108.720.000,00 BS.</p> <p>GASTOS DE LOS SERVICIOS MENSUALES</p> <p>Agua potable.....10.000,00 Tinta impresora.....300.000,00 Teléfono.....300.000,00 Electricidad.....200.000,00 Fungibles.....200.000,00 Imprevistos.....300.000,00</p> <p>TOTAL GASTOS DE SERVICIOS MENSUALES.....1.310.000,00 BS.</p> <p>TOTAL DE GASTOS SERVICIOS (ABRIL A DICIEMBRE)..11.790.000,00 Bs.</p>

ALTERNATIVA I

Con personal que actualmente trabaja en las instituciones y en algunos casos nivelar sueldo por medio de compensacion.

Se debe tratar de comenzar de una vez con una aproximación de lo que posiblemente sea el Servicio Hidrometeorológico del INAMEH.

BONOS MENSUALES

Jefe del servicio Hidrometeorológico.....	700.000,00
Encargado de pronostico Meteorológico.....	500.000,00
Encargado de pronostico Hidrológico.....	500.000,00
9 técnicos meteorólogo.....	2.700.00,00

TOTAL BONOS MENSUALES.....4.400.000,00 Bs

TOTAL DE BONOS DESDE ABRIL A DICIEMBRE....36.600.000,00 Bs

ALTERNATIVA II

Con personal que actualmente trabaja en las instituciones y personal nuevo a contratar, el cual debe poseer un sueldo al menos igualado con el resto del personal que trabaja en el VENEHMET.

Se debe tratar de comenzar de una vez con una aproximación de lo que posiblemente sea el Servicio Hidrometeorológico del INAMEH.

Sueldo devengado por personal de VENEHMET:

Licenciado 2.132.000,00 Bs/mes

Pronosticador 1.100.000,00 Bs/mes

Partiendo que el jefe del servicio hidrometeorológico y el encargado de los pronósticos hidrológico sea personal de la Dirección de Hidrología y

Meteorología y el personal meteorólogo faltante es contratado se propone:

BONOS MENSUALES + SUELDO Y/O AJUSTE

Jefe del servicio Hidrometeorológico.....700.000,00 + 908.744,00 =
1.608.744,00

Encargado de pronostico meteorológico.....500.000,00

Encargado de pronostico hidrológico.....500.000,00 + 908744,00 =
1408.744,00

4 técnicos meteorólogo.(VENEHMET) 1.200.000,00

5 tecnicos meteorólogos.(NUEVOS).....1.500.000,00 + 5.500.000,00 =
7.000.000,00

Total bonos mensuales..+ suerdo y/o ajuste.....10.017488,00 Bs

TOTAL DE BONOS DESDE ABRIL A DICIEMBRE....90.157.392,00 Bs

RESUMEN :

ALTERNATIVA I y II

TOTAL DE GASTOS INICIALES.....108.720.000,00 BS.

ALTERNATIVA I:

Total de gastos servicios (abril a diciembre).....11.790.000,00 Bs.

Total de bonos (abril a diciembre)36.600.000,00 Bs

TOTAL.....48.390.000,00 Bs.

	<p>Alternativa II.</p> <p>Total de gastos servicios (abril a diciembre).....11.790.000,00 Bs.</p> <p>Total de bonos y ajustes(abril a diciembre).....90.157.392,00 Bs</p> <p>TOTAL.....101.947.392 Bs.</p>
<p>7. CONCLUSIONES</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Con el Servicio de Pronostico Provisional haciéndose cargo de esta oficina, estaríamos dando un gran paso hacia la unificación de los criterios meteorológicos e hidrológicos de todos los servicios hidrometeorológicos del país. ○ En el Servicio de Pronostico Provisional existe personal capaz de la realización de estas tareas ya que son personas que han sido preparadas y entrenadas por los diferentes servicios de meteorología e hidrologia del país. ○ Con la asignación de esta tarea al Servicio de Pronostico Provisional, se empezaría con la conformación de un equipo que juntos podrían trabajar en INAMEH y desde ya podrían originarse los diferentes criterios necesarios para la elaboración de pronósticos hidrometeorológicos.

Consideración

Para la puesta en marcha del Plan de Contingencia Provisional

4. ELABORACIÓN DEL PLAN DE ACTIVIDADES O PLAN DE CONTINGENCIA.

4.1. INTRODUCCIÓN:

Es necesario poseer un plan de actividades para poder actuar y tomar decisiones correctas sobre cualquier evento del tipo hidrometeorológico y poder dar respuestas confiables y oportunas a las autoridades responsables de la administración y manejo de desastres.

Un Plan de Contingencia para atacar y mitigar las amenazas de origen hidrometeorológica, requiere planificación, coordinación e integración entre técnicos e instituciones especializados no solo en la rama de la Hidrología, Meteorología, sino también en las disciplinas de la Geología, Morfología, Operadores de Embalses y otros, y todos engranados con los operadores de Protección Civil y Bomberos, y con el apoyo de las comunidades organizadas y autoridades civiles y militares. Este diseño ya existe en algunas instituciones, pero su discusión y consideraciones dentro del Grupo de Trabajo del Sistema Meteorológico e Hidrológico perteneciente al Comité de Gestión de Riesgos, podría permitir su consolidación definitiva. Se pretende inicialmente un plan de trabajo preliminar que permita adelantar algunos elementos del diseño del Plan de Contingencia, de tal manera que pueda servir de apoyo en una posible emergencia a corto plazo, al menos con un plan primario de acciones. ^{establecer} Se piensa que personas ligadas a los bomberos y protección civil podrían adelantar mejor que otros profesionales el presente plan.

4.2. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente ninguno de los servicios hidrometeorológico del país esta preparado para dar respuestas a ninguna situación de desastre hidrológico ni meteorológico. Aunque en los reportes meteorológico se expresa el fenómeno presente no se sabe con certeza la intensidad del mismo ni como va a impactar en determinado lugar.

4.3. DISEÑO DEL PLAN

Debería existir un plan en donde se pongan de manifiesto las actividades a seguir de cada una de las situaciones meteorológica que son capaces de producir suficiente precipitaciones que signifiquen un riesgo para el país.

Tratar de definir los umbrales de cada situación meteorológica posible en el país o que de manera indirecta nos pueda afectar como son Vaguadas, Onda Tropical, Depresión Tropical, Tormenta Tropical, Huracán, ITCZ etc.

Cuales son las condiciones antecedentes de las cuencas cercanas a cualquier evento meteorológico importante y en que parte de cual temporada estamos.

Cuando se alcanzan los umbrales anteriormente definidos a quien debemos llamar?

La vaguada generalmente tiene una duración de dos o tres días sobre algún sitio particular de Venezuela, si la misma dura mas de tres días y/u otra toma su lugar y además acabamos de salir de la temporada lluviosa (como ha ocurrido en los dos eventos de Vargas, 1999 y 2004) debemos de **alertar** directamente al Director de Protección Civil.

La vaguada se mantiene y pasa sobre Venezuela, de manera normal y acabamos de salir de la temporada lluviosa debemos de **avisar** directamente al Director de Protección Civil.

Si existe un flujo de vientos cargado de humedad del suroeste desde Colombia y acabamos de salir de la temporada de lluvia.

Algunas Sugerencias son:

- Inventario o Directorio de todo el personal técnico e instituciones que debe participar en la Oficina de Alerta Temprana Provisional,
- Inventario o Directorio de todas las personas e instituciones que poseen un equipo o sistema que puede ayudar en casos de emergencia, tales como grúas, carros provistos de bomba de agua inyectores, equipos para instalar telecomunicaciones rápidas de emergencia (radar), y otras,
- Acuerdos entre las diferentes instituciones que trabajan en pronóstico hidrometeorológico, para compartir esfuerzos tanto en personal como en equipos y sistemas disponibles, así como en el suministro de la información básica de las estaciones en tiempo real o casi real, de sus respectivas redes,

- Tener definido y acordado la persona que se encargará de la coordinación y también el grupo de expertos de vigilancia meteorológica y disciplinas afines,
- Tener definido y acordado el grupo de operadores de bomberos y protección civil en diferentes regiones el país, para la vigilancia y confirmación de riesgos en el sitio, cuando una situación meteorológica peligrosa se haga inminente,
- Adelantar planes de acciones en las comunidades organizadas, para su propia protección en casos de eventos repentinos,
- Recopilar, organizar o adelantar los estudios necesarios de mapas de riesgos para los sitios más vulnerables, base de los planes de contingencia,
- Adelantar estudios para seleccionar cuencas para la instalación de estaciones de alerta temprana,
- Por último establecer el Plan de Contingencia que define el orden y ejecución de todas las tareas a realizar en estos casos de emergencia.

Ejemplo de posibles umbrales:

EVENTO	DURACION	AVISO	COND CUENCAS	TEMPORADA	QUIEN CONTACTAR
Vaguada	+2d	no	Húmeda	S. lluviosa	P. civil
Vaguada	+3d	si	Húmeda	S. lluviosa	Director P. civil
Vaguada	+3d+3d	si	Húmeda	S. lluviosa	Director P. civil
Vaguada	+2d	no	Seca	E. lluviosa	P. civil
Vaguada	+3d	no	Seca	E. lluviosa	P. civil
Vaguada	+3d,+3d	no	Seca	E. lluviosa	P. civil
Onda Tro	3h	si	Húmeda	Lluviosa	Director p. Civil
Dep. Tro	3h	si	Húmeda	Lluviosa	Director P. civil
Torm tro	3h	si	Húmeda	Lluviosa	Director P. Civil
F S.O	varios	si	Húmeda	S. lluviosa	Director P. civil
EVENTO	ASOCIADO	AVISO	COND CUENCA	TEMPORADA	QUIEN CONATACTAR

Vaguada	R Frente	si	Húmeda	S. lluviosa	Director P. civil
Vaguada	ITCZ	si	Seca	E. lluviosa	P. civil

COMISION NACIONAL
DE GESTION DE RIESGOS

COMITÉ DE METEOROLOGÍA
E HIDROLOGÍA

GRUPO DE TRABAJO
"SISTEMA DE ALERTA
HIDROMETEOROLÓGICA"

INFORME FINAL
(BORRADOR)

Integrantes
Geo. José Díaz (MARN)
Ing. Maria Teresa Martelo (MARN)
Ing. Valdemar Andrade (UCV)
Lic. Francisco Ramírez (Venemeh)
Ing. Luís Alfaro (Venemeh)

ÍNDICE

1.	RESUMEN EJECUTIVO.....	3
2.	PRESENTACIÓN	4
3.	INTRODUCCIÓN.....	4
4.	OBJETIVOS DE LA PROPUESTA.....	6
5.	ALCANCE DE LA PROPUESTA	7
6.	COMPONENTES PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICA TEMPRANA.....	7
6.1	INFORMACIÓN Y ESTUDIOS BÁSICOS.....	7
6.2	COMPONENTES TECNOLÓGICOS.....	8
6.3	COMPONENTES RELATIVOS A LA COMUNIDAD.....	8
6.4	CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA FÍSICO DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICO	9
7.	ALGUNAS ESTRATEGIAS POSIBLES.....	12
8.	CONCLUSIONES	14
9.	RECOMENDACIONES.....	15

INFORME SOBRE SISTEMAS DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICO

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe pretende ser una contribución para reducir la vulnerabilidad de las personas y/o comunidades que están expuestas a eventos hidrometeorológicos extremos.

Uno de los componentes prioritarios que contribuyen a una gestión de riesgos exitosa está representada por la instalación de Sistemas de Alertas Tempranas Hidrometeorológicas.

Presentar un monto de inversión para instalar un sistema de alerta hidrometeorológico, pareciera ser temerario desde el punto de vista técnico, ya que cada cuenca hidrográfica posee una caracterización particular. No obstante, disponer de una aproximación de la inversión requerida es fundamental para apoyar las decisiones del alto gobierno en cuanto al suministro de recursos financieros para instalar un grupo de sistemas de alerta Hidrometeorológica temprana, ubicados en las cuencas que se consideren más vulnerables del país.

El costo de un sistema prototipo asciende aproximadamente a la cantidad de 1.102 millones de Bolívares; en este monto están incluidos los siguientes componentes: Estudio Base de un Sistema de Alerta, suministro e instalación de un Sistema físico de Alerta Hidrometeorológica (equipos de medición), dotación inicial de un Centro de Monitoreo Hidrometeorológico, funcionamiento anual del Centro de Monitoreo y, gasto anual del personal para operar en el Centro de Monitoreo Hidrometeorológico.

2. PRESENTACIÓN

A solicitud de la Comisión de Meteorología e Hidrología, instancia que pertenece al Comité Nacional de Riesgos, se configura un equipo de trabajo por los siguientes profesionales: Geo. José Díaz (MARN), Ing. Maria Teresa Martelo (MARN), Ing. Valdemar Andrade (UCV), Lic. Francisco Ramírez (VENEMETH) e Ing. Luis Alfaro (VENEMETH), para desarrollar un informe sobre los requisitos y factibilidad para la instalación de Sistemas de Alerta Hidrometeorológica Temprana en el país.

El Informe presenta costos estimados para instalar un Sistema de Alerta prototipo, así como también las consideraciones para que dicho sistema sea realmente efectivo.

3. INTRODUCCIÓN

Cada vez con más frecuencia se concibe a los sistemas de alerta temprana como uno de los elementos fundamentales del manejo integrado de riesgo. Muy groseramente, cualquier plan de manejo de riesgos tiene 3 componentes básicos:

- Monitoreo y sistemas de alerta temprana;
- Evaluación del riesgo y los impactos;
- Mitigación y respuesta.

En general, organizacionalmente para elaborar el plan de manejo se trabaja cada componente con un comité inter y multidisciplinario, asegurando que entre los tres comités haya un muy efectivo flujo de comunicación.

Ahora bien, es importante señalar que en la metodología de planificación para la preparación ante el riesgo la elaboración del plan de manejo es sólo uno de ellos. Algunos de los otros puntos a analizar son: el inventario de recursos y la identificación de los grupos de población en mayor riesgo; la identificación de necesidades de investigación y los vacíos institucionales; la integración de la ciencia y la técnica con las políticas gubernamentales del nivel local al nacional; la publicidad del plan de manejo y la construcción de la preparación del público; la enseñanza al público sobre el riesgo.

Como se puede ver, un sistema de alerta temprana es un sub-componente básico para el manejo del riesgo, pero por sí sólo no tiene

prácticamente ninguna utilidad, y puede llegar a ser contraproducente, puesto que el público pierde confianza en su efectividad, y en consecuencia la comunidad se vuelve más reacia a aceptar los planes de contingencia para atender a las emergencias.

Establecer por ejemplo un conjunto de estaciones que provean información en tiempo real, pero que no puede ser transformada en un equivalente de riesgo y/o de impacto por desconocimiento de algunos aspectos técnicos y científicos limita enormemente la utilidad para tomar decisiones operativas. Si se tiene la información y la evaluación del riesgo y del impacto, pero no hay una línea clara de transmisión de la información hacia las instancias encargadas de dar respuesta, el sistema también está subutilizado. Si la comunidad no está informada en profundidad sobre los diferentes aspectos del riesgo (que tan grande es en su zona, cómo se mide, como funciona el sistema de evaluación del riesgo, cuál es el plan en caso de una contingencia, cómo deben actuar ellos, qué deben esperar de las autoridades, etc.) el sistema de alerta temprana tecnológicamente más avanzado no será capaz de minimizar el impacto del evento extremo, que es su objetivo fundamental.

En los países en vías de desarrollo existe la tendencia, muy lamentable, a considerar exclusivamente al aspecto tecnológico de punta (sensores automáticos, modelos) como el sistema de alerta temprana. Evidentemente, esos son componentes fundamentales, pero como hemos señalado anteriormente, si no están integrados en una organización completa su utilidad es muy restringida.

Otro problema típico en nuestros países es el de subestimar el mantenimiento de los sistemas; en general, es relativamente fácil encontrar los recursos para el gasto de inversión en los equipos y/o los estudios requeridos, en especial a través de la ayuda internacional por causa de una emergencia, pero luego es casi imposible lograr que se incluyan de manera formal en el presupuesto de gasto corriente los recursos requeridos para mantener al sistema funcionando, lo cual no implica sólo los gastos de mantenimiento de los equipos, sino también su actualización, la formación de personal, el trabajo sistemático con la comunidad, entre otros.

Existen muy diversos tipos de sistemas de alerta temprana, dependiendo fundamentalmente de cuál sea el tipo de riesgo que se está manejando. Puede tratarse de alerta temprana de inundaciones, sequías, deslizamientos, incendios forestales, entre otros. Por supuesto, el tipo de equipos, modelos y productos del sistema de alerta temprana variará con su objetivo.

Es muy importante que exista desde el principio del trabajo (el diseño del sistema de alerta temprana) una interacción con los usuarios, para definir el tipo de producto. En ocasiones los reportes, mapas, gráficos, etc., es decir, los productos del sistema de alerta temprana, no son fácilmente entendibles por los usuarios. Es fundamental definir los grupos de usuarios, y consultarlos sobre el formato de la información que recibirán. Algunos sistemas, por supuesto, son más complejos que otros, pero en todos los casos debe distinguirse en por lo menos dos tipos de usuarios: protección civil y la comunidad.

Como todos los procesos son perfectibles, una vez establecido el sistema de alerta temprana debe mantenerse la interacción con los usuarios, para verificar si los productos son realmente útiles, en el sentido de que tanto protección civil como la comunidad pudieran tomar decisiones que permitan minimizar el impacto de las condiciones negativas que el sistema alertó.

Respecto a este punto es muy importante recalcar que un sistema de alerta temprana no sólo sirve para detectar eventos extremos. En muchos casos, dependiendo de las condiciones físicas y/o socio-económicas, hay lugares muy vulnerables incluso ante eventos hidrológicos relativamente normales, pero que pueden producir daños severos. En estos lugares es especialmente importante contar con el conocimiento tradicional de la comunidad para definir los umbrales críticos que el sistema de alerta temprana debe señalar.

El hecho de que la comunidad sea consultada para definir al sistema genera un sentimiento de pertenencia, que hace más factible que realmente sea útil, ya que la comunidad confía en sus resultados. A esto debe añadirse un programa de formación de la comunidad en el manejo de la información que el sistema provee para ayudar en la toma de decisiones.

4. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

Contribuir a proteger vidas humanas y en menor medida: la protección de propiedades y mitigación de los efectos sobre la funcionalidad de las actividades humanas de la cuenca.

5. ALCANCE DE LA PROPUESTA

En este informe se presentará un grupo de criterios de cuantificación de un sistema prototipo de alerta hidrometeorológica temprana, a fin de que sirva como insumo para apoyar la toma de decisiones en el alto gobierno sobre el orden de magnitud de los montos requeridos para invertir en un grupo de sistemas de alerta temprana ubicados en las cuencas que se consideren prioritarias del país.

6. COMPONENTES PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICA TEMPRANA

Como se señaló previamente, para que un sistema de alerta temprana sea realmente eficaz y efectivo, debe estar integrado en un plan de manejo de riesgos, y contar con:

- Información técnico-científica a nivel local;
- Equipos y personal especializado;
- Arreglos institucionales con protección civil, los gobiernos locales y regionales y, las comunidades en el área;
- Garantía de contar en el futuro con los gastos de funcionamiento, incluyendo un programa permanente de apoyo a la comunidad.

A continuación se detallan los componentes principales para un sistema de alerta hidrometeorológica temprana.

6.1 INFORMACIÓN Y ESTUDIOS BÁSICOS.

Entre la información y los estudios básicos que deben realizarse a nivel local se encuentran los siguientes:

a) Información Básica

- Análisis topográfico.
- Análisis fotográfico aéreo y/o satelital.
- Análisis de la infraestructura en el área (carreteras, puentes, viviendas, líneas de agua, luz, gas, teléfono, etc.).

b) Estudios de primer nivel

- Estudio Hidrometeorológico.
- Estudio Geológico.
- Estudio de Vegetación.
- Estudio de Hidráulica de sedimentos.
- Estudio de derrumbes y deslizamientos.
- Estudio socioeconómico del área.

c) Estudios de segundo nivel

- Modelaje de arrastre de sedimentos para la cuenca.
- Modelaje de inundación para la cuenca.
- Precipitación Crítica (umbral), nivel de alerta y nivel de evacuación.
- Estudio de escenarios de desastres
- Elaboración de los Mapas de Amenazas y Riesgos.

6.2 COMPONENTES TECNOLÓGICOS

Los sistemas de alerta temprana se apoyan en elementos tecnológicos de avanzada. Entre los principales se encuentran los siguientes :

- Organización de un Sistema de Información Geográfico con toda la información básica y resultados de los estudios a nivel local.
- Definición del sistema físico de alerta hidrometeorológica temprana (sensores, telecomunicaciones, software, personal, sede).
- Definición del Plan para la implantación del sistema de alerta temprana, incluyendo las consultas previas a los usuarios (comunidades, protección civil, gobiernos locales y regionales).

6.3 COMPONENTES RELATIVOS A LA COMUNIDAD

Entre los componentes relativos a la comunidad, en el sentido amplio del término, se encuentran los siguientes :

- Reforzamiento de los aspectos interinstitucionales para lograr : apoyo de universidades y centros de investigación regionales; coordinación con los entes del gobierno local y regional; coordinación con las comunidades en el área; operativización de las actividades con protección civil.
- Publicidad y distribución del Mapa de amenazas y riesgos.
- Estudio para mantener la funcionalidad de las actividades en la cuenca, incluyendo el Plan de Contingencia ante eventos extremos.

- Implementación del Programa permanente de fortalecimiento de la comunidad para la prevención de riesgos.

6.4 CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA FÍSICO DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICO

Visto esquemáticamente un sistema físico de alerta hidrometeorológico temprano consta de la instalación de una serie de sensores que permitan la observación de las variables hidrometeorológicas y los equipos de transmisión de esta información e indudablemente para su diseño existen unos criterios técnicos para la captación, la transmisión y el procesamiento de información, además del análisis de la situación y los procedimientos de actuación frente a eventos extraordinarios que ocasionan desastres.

Pero es necesario ir más allá de esta simplificación, ya que un sistema físico de alerta hidrometeorológico temprana, para que sea óptimo tiene que considerar una serie de elementos en su diseño sin los cuales no se podría hacer una gestión de riesgo adecuada y de esta manera minimizar el impacto de los eventos naturales que siempre ocurrirán.

Entre los elementos que deben considerar en este diseño para definir el sistema de alerta se encuentran:

- Identificar la población que estaría afectada, para lo cual es necesario conocer sus características: Ubicación, tamaño, distribución, vulnerabilidad, bienes y actividades afectadas.
- Definir el tipo de evento o amenaza (inundaciones, deslaves, sequías, incendios, descargas eléctricas, etc.) y el tiempo de respuesta requerido.
- Conocer el tipo de cuenca sobre la cual actúa el fenómeno (características fisiográficas e hidrometeorológicas: ubicación, tamaño, pendiente, si es una cuenca aislada o una región con varias cuencas, conformación de suelos y vegetación, uso, orientación geográfica, red de drenaje, intensidad y duración de los eventos hidrometeorológicos).
- La disponibilidad de Recursos (económicos, infraestructura organizacional y social) para el sistema de alerta.
- La disponibilidad de tecnologías para el sistema de alerta (captación, transmisión, procesamiento y divulgación de la información).

- La definición de los umbrales para la llamada de alerta y para el umbral de evacuación.
- La disposición de las autoridades y de la población para solventar la situación.
- Y la viabilidad del sistema de alerta.

Se quiere destacar con esto, que no existe un criterio único para diseñar un sistema físico de alerta hidrometeorológica temprana y que no es solo tomar un número o índice de estaciones por unidad de área, si no por el contrario cada cuenca, población y situación ameritará un sistema particular en donde se determine cual es la solución más adecuada que va desde: no instalar un sistema de alerta si lo razonable es trasladar a los posibles afectados a zonas más seguras, hasta el de compartir recursos si las cuencas están dentro de una región de afectación.

No cabe ninguna duda que puede definirse un sistema de alerta base desde el punto de vista de la conformación del instrumental del sistema, pero si éste no va acompañado de la evaluación de cada uno de los elementos enunciados anteriormente se estaría malbaratando los recursos y no se obtendrán los resultados deseados cuyo objetivo es la minimización de los impactos ocasionados por la ocurrencia de eventos naturales extremos.

Los componentes físicos de un sistema de alerta son los siguientes:

- a) Sistema de captación de información.
- b) Sistema de transmisión de información.
- c) Sistema de Procesamiento.
- d) Sistema de análisis de información – Unidad situacional.
- e) Centro local de operación, monitoreo y análisis hidrometeorológico.

A continuación se presentan algunos costos estimados para dar una idea del orden de magnitud de la inversión requerida en un sistema prototipo.

Se presenta el escenario más complejo, en el sentido de que deba partirse de cero (no se dispone de ningún estudio sobre el área) y además el Centro de Monitoreo sea de alto nivel (personal especializado con capacidad para realizar investigación y, en consecuencia, multiplicar los estudios básicos, diseñar sistemas y apoyar a las comunidades hacia otras zonas importantes donde pudieran requerirse también alertas tempranas).

Evidentemente, estas dos condiciones implican el más alto costo posible, pero en lugares con cierto nivel de información ya existente, o bien pensando en un Centro de Monitoreo de tipo sólo "operativo" (personal mínimo requerido para operar y mantener el sistema), los costos pudieran ser significativamente menores, especialmente en lo que a costos anuales de operación se refiere.

Tabla Nro. 6.4-9

COSTOS ESTIMADOS PARA LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN POR UN AÑO DE UN SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICO PROTOTIPO

ACTIVIDAD	COSTO ESTIMADO (Millones de Bs.)
Costos estimados para desarrollar un Estudio Base de un Sistema de Alerta	371.668.000
Costos del suministro e instalación de un Sistema físico de Alerta Hidrometeorológico	292.830.000
Costo estimado para la dotación inicial del Centro de Monitoreo Hidrometeorológico	184.000.000
Costo estimado de funcionamiento del Centro de Monitoreo Hidrometeorológico anualmente	54.000.000
Costo estimado en gastos de personal para operar en el Centro de Monitoreo Hidrometeorológico anualmente	199.920.000
TOTAL DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE UN CENTRO DE MONITOREO HIDROMETEOROLÓGICO PARA EL PRIMER AÑO DE FUNCIONAMIENTO	1.102.418.000

Tabla Nro. 6.4 - 10
 PROYECCIÓN DE COSTOS ESTIMADOS PARA EL ESTUDIO, DISEÑO, INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE
 ALERTA HIDROMETEOROLÓGICO PROTOTIPO

(MILLONES DE Bs.)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Proyección de costos totales estimados	1.102.418.000	304.875.000	304.875.000	304.875.000	304.875.000

7. ALGUNAS ESTRATEGIAS POSIBLES

Como se desprende de las cifras mencionadas anteriormente, un sistema de alerta temprana es una inversión importante de recursos, tanto financieros como de tiempo, y garantizar su funcionamiento futuro también representa una cantidad significativa. La relación costo-beneficio es muy alta; no sólo se trata de las vidas que pueden salvarse, sino también en el aspecto estrictamente financiero. Desastres como los de 1999 y 2005 generan pérdidas en el orden de los miles de millones de dólares, y eventos no tan extremos, en el orden de las decenas de millones de dólares, por lo que una inversión del orden de medio millón a un millón de dólares se recuperará en relativamente muy poco tiempo.

Ahora bien, considerándolo en moneda nacional sigue siendo una inversión significativa para el presupuesto de un solo ministerio o una sola gobernación, por lo que pueden establecerse algunas estrategias para la implementación de los sistemas de alerta temprana.

La factibilidad de establecer más o menos rápidamente un sistema en particular va a depender, entre otros factores, de los siguientes :

- La relación entre la información básica existente y la que haya que generar; en el país hay una buena base de información pero a escala 1:250.000, que para cuencas pequeñas de montaña no es adecuada.
- La importancia de un área en particular, debido a su vulnerabilidad, o bien, aunque no sea tan vulnerable, porque concentra una población y/o una infraestructura socioeconómica significativa al nivel regional o nacional.

- Los planes de desarrollo regional, que pueden contemplar la expansión económica hacia zonas con altas amenazas hidrometeorológicas.
- La capacidad institucional para trabajar en conjunto, lo que reduciría los costos de cada organización involucrada.
- La disponibilidad presupuestaria.

Puede pensarse en tres grandes líneas de acción :

- a) Implementación completa del sistema; debe considerarse que se requiere el tiempo para realizar los estudios (de varios meses a unos dos años) y también para establecer las relaciones con las comunidades, más una gran cantidad de recursos financieros. Se aplicaría en aquellas zonas críticas debido a la combinación de su vulnerabilidad con su importancia económica.
- b) Implementación modular; no se trataría en primera instancia de un "verdadero" sistema de alerta temprana, sino de alguno de sus componentes, fundamentalmente estaciones que midan en tiempo real la lluvia y el caudal de los ríos o quebradas, para mantener un monitoreo constante; los umbrales críticos serían en esta primera aproximación empíricos, obtenidos con el concurso del conocimiento tradicional de las comunidades y algunos estudios básicos elementales. Se establecería un plan a mediano plazo (no más de 3 a 4 años) para ir generando los estudios básicos que mejorarían los valores umbrales, así como adelantar el trabajo con las comunidades. Esta línea de acción requeriría de búsqueda de financiamiento a través de diversas fuentes, así como del mejoramiento de la organización interinstitucional, para que cada organismo (ministerios, protección civil, universidades, comunidades organizadas, entre otros) incluyan en su programación algunas de las actividades, a fin de que, al entrar en su presupuesto ordinario, se reduzcan los costos.
- c) Integración Universidades–Gobiernos Locales; con el apoyo de los Ministerios de Ciencia y Tecnología y de Educación Superior, se podría organizar un plan a mediano plazo para desarrollar la información básica a nivel regional.

8. CONCLUSIONES

- a) La información cumple un papel vital a la hora de minimizar los efectos de eventos severos y se requiere para su obtención una inversión económica que a primera luces se presenta muy alta, pero es fundamental para activar las medidas de preparación ante situaciones de emergencia.
- b) Un Sistema de Alerta por sí solo no resuelve el problema, este componente debe ir acompañado por una serie de medidas estructurales y no estructurales, así como también de marcos legales y acuerdos institucionales, así como también una activa y conciente participación comunitaria.
- c) Se requiere una clara definición de acuerdos institucionales donde se indiquen: funciones, responsabilidades y un claro y transparente proceso en la toma de decisiones.
- d) La inversión a realizar para desarrollar un Sistema de Alerta Hidrometeorológica Temprana para una cuenca prototipo asciende a la cantidad 1.102 millones de Bs.
- e) El Proyecto es técnicamente factible con la capacidad tecnológica de que se dispone en el país.

9. RECOMENDACIONES

- a) Se requiere que se le brinde el mayor apoyo político al proyecto de ley de Meteorología e Hidrología, para que se apruebe en el menor tiempo posible. Este proyecto de ley incluye la creación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
- b) Los acontecimientos de febrero de 2005 nos indican que la estrategia de reducción de riesgos centrada en la aminoración de crecientes debe ser replanteada en favor de reducir la vulnerabilidad a las crecidas mediante medidas de preparación ante futuros eventos y respuesta en casos de emergencias.
- c) El presupuesto de la nación debe contener recursos financieros destinados a la Gestión de Riesgos de las cuencas que presenten una alta vulnerabilidad.
- d) Se requiere con carácter de urgencia la elaboración del Plan Nacional de Gestión de Riesgos y los Planes Regionales de Gestión de Riesgos de las cuencas prioritarias.
- e) Se requiere acelerar la aprobación la ley de Aguas, la cual institucionaliza los Consejos de Región Hidrográfica, estos últimos deben jugar un papel preponderante en la elaboración de los planes Regionales de Riesgos.
- f) Se requiere con carácter de urgencia acelerar la adquisición de los servicios de un sistema de telecomunicaciones, que abarque en primera instancia las instituciones y una red básica de observación de superficie.

Tabla Nro. 6.4-1
COSTOS ESTIMADOS PARA DESARROLLAR UN ESTUDIO BASE
DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA
(Millones de Bs.)

ACTIVIDADES	Consultor Gerencial*	Profesional Experto*	Profesional Senior *	Técnico	Total de horas	Inversión
Análisis Topográfico	20	50	100	200	370	11.200.000
Análisis fotográfico aéreo	5	12,5	25	50	92,5	2.800.000
Sistema de Información Geográfico	84	210	420	840	1554	47.040.000
Estudio Hidrometeorológico	48	120	240	480	880	26.880.000
Estudio Geológico.	24	60	120	240	450	13.440.000
Estudio de Vegetación.	10	25	50	100	185	5.600.000
Hidráulica de sedimentos.	24	60	120	240	430	13.440.000
Estudio de derrumbes y deslizamientos.	24	60	120	240	420	13.440.000
Modelaje para sedimentación y/o inundación.	48	120	240	480	870	26.880.000
Mapas de Amenazas y Riesgos.	24	60	120	240	430	13.440.000
Precipitación Crítica (umbral)	8	20	40	80	148	4.480.000
Sistema físico de alerta temprana hidrometeorológico.	48	120	240	480	870	26.880.000
Estudio de escenarios de desastres	24	60	120	240	435	13.440.000
Plan para la implantación del sistema de alerta temprana.	6	15	30	60	110	3.360.000
Publicidad y distribución del mapa de amenazas y riesgos	6	15	30	60	115	3.360.000
Estudio socio económico del área.	48	120	240	480	888	26.880.000
Estudio para mantener la funcionalidad de las actividades humanas de la cuenca.	24	60	120	240	130	13.440.000
Fortalecimiento de la comunidad para la Prevención de desastres.	48	120	240	480	870	26.880.000

Nº de horas hombres **9.248**

Sub-total	292.880.000
Costos de Información	5.000.000
Gastos reembolsables	40.000.000
Sub-total 2	337.880.000
10 % de gastos administrativos	33.788.000

Costos estimados para desarrollar un Estudio Base de un Sistema de Alerta	371.668.000
--	--------------------

* Estimaciones

Profesional Senior 50 % del tiempo del personal técnico

Profesional Experto 25 % del tiempo del personal técnico

Consultor Gerencial 10 % del tiempo del personal técnico

Tabla Nro.6.4-2

**TARIFA DE HONORARIOS APROXIMADA DEL PERSONAL
QUE DESARROLLARA EL ESTUDIO BASE DE UN
SISTEMA DE ALERTA**

TIPO DE PERSONAL CONSULTOR	HONORARIOS Bs./HH
Consultor Gerencial Más de quince años de experiencia en actividades relevantes de investigación, desarrollo diseño y/o consultaría.	80.000
Consultor Jefe de Proyectos Profesional Experto Más de doce años de experiencia en ídem; ó mas de veinte años de experiencia gerencial o profesional especializada.	64.000
Profesional Senior Más de siete años de experiencia en ídem; o más de quince años de experiencia en actividades de trabajo profesional especializado	40.000
Técnicos Profesional con más de cinco años de experiencia	12.000

Tabla Nro. 6.4-3

**COSTOS ESTIMADOS DE PERSONAL REQUERIDO
PARA OPERAR UN SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICO POR UN AÑO**

Tipo de personal	Sueldo (Bolívares)	No de personas requerido	Total (Bolívares)
Profesional Coordinador Ing. Hidrometeorologista (ò Profesional a fin)	2.000.000	1	2.000.000
Ing. Hidrometeorologista de Apoyo (ò Profesional a fin)	1.500.000	2	3.000.000
Técnicos Hidrometeorologistas	1.000.000	2	2.000.000
Profesional para trabajar con la comunidad	1.000.000	1	1.000.000
Técnico Superior en Informática	1.000.000	1	1.000.000
Personal Administrativo	800.000	1	800.000
Numero de personas requerido		8	
Costo estimado mensual del personal requerido			9.800.000
Prestaciones sociales (anual)			82.320.000
Costo estimado anual del personal requerido			199.920.000

Tabla Nro. 6.4-4

COSTO ESTIMADO PARA LA DOTACIÓN INICIAL DE UN CENTRO DE MONITOREO HIDROMETEOROLÓGICO

Requerimiento	Requerimientos Nro.	Costos estimado unitario (Bolívares)	Total (Bolívares)
Computador Arquitectura Cisc	7	3.000.000	21.000.000
Computador Arquitectura Risc	2	10.000.000	20.000.000
Laptop	2	5.000.000	10.000.000
Software (Incluye red y sistema de información geográfica GIS)	n/a	10.000.000	10.000.000
Impresoras	2	3.000.000	6.000.000
Red Telefónica		10.000.000	10.000.000
Red de voz y datos (intranet)		4.000.000	4.000.000
Mobiliario		8.000.000	8.000.000
Acondicionamiento de local		10.000.000	10.000.000
Automóvil		70.000.000	70.000.000
Equipos científicos y herramientas		15.000.000	15.000.000
Costos estimados para la dotación inicial			184.000.000

Tabla Nro. 6.4-5

COSTO ESTIMADO DE FUNCIONAMIENTO ANUAL PARA UN CENTRO DE PRONOSTICO HIDROMETEOROLÓGICO

Requerimiento (mensual)	Total (Bolívares)
Local	500.000
Servicios básicos	800.000
Servicio telefónico (incluye Internet)	400.000
Gastos administrativos y de Oficina	2.000.000
Gastos de mantenimiento de campo del sistema de alerta temprano	500.000
Mantenimiento de vehículo	300.000
Costos estimados de funcionamiento mensualmente	4.500.000
Costos estimados de funcionamiento Anualmente	54.000.000

Tabla Nro. 6.4 - 6
COSTO ESTIMADO DE UN SISTEMA FÍSICO DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICO

SISTEMA DE CAPTURA DE INFORMACIÓN

	COSTO UNITARIO (US\$)	INSTALACIÓN (US\$)	CANTIDAD	COSTO TOTAL (US\$)	COSTO TOTAL (Bs.)
Sensores de campo					
Estación pluviométrica	5.000	2.000	10	70.000	150.500.000
Estación Hidrométrica	5.000	3.000	5	40.000	86.000.000
Costo estimado para la adquisición e instalación de los sensores de campo				110.000	236.500.000

SISTEMA DE TRANSMISIÓN

	COSTO UNITARIO (US\$)	INSTALACIÓN (US\$)	CANTIDAD	COSTO TOTAL (US\$)	COSTO TOTAL (Bs.)
OPCIÓN Nro.1					
SISTEMA POR SATÉLITE					
Dispositivos en la estación (radio + antena)	1.200	N/A	15	18.000	38.700.000
Computador	1.000		1	1.000	2.150.000
Pago mensual del servicio	40	N/A	15	600	15.480.000
Costo estimado de adquisición, instalación y funcionamiento por un(1) año					56.330.000
OPCIÓN Nro.2					
TELEFONÍA CELULAR					
Dispositivos en la estación (modem + antena)	1.200	N/A	15	18.000	38.700.000
Estación base	1.200	N/A	1	1.200	2.580.000
Computador	1.000		1	1.000	2.150.000
Pago mensual del servicio	30	N/A	15	450	11.610.000
Costo estimado de adquisición, instalación y funcionamiento por un(1) año					55.040.000
OPCIÓN Nro.3					
RADIO FRECUENCIA					
Dispositivos en la estación (radio + antena)	1.000	N/A	15	15.000	32.250.000
Estación base	5.000		1	5.000	10.750.000
Computador	1.000		1	1.000	2.150.000
Estación repetidora	5.000	5.000	5	50.000	107.500.000
Costo estimado de adquisición, instalación y funcionamiento por 15 años					152.650.000

Cambio oficial 1US\$=

2.150 Bs.

Tabla Nro. 6.4-7
PROYECCIÓN DE COSTOS ESTIMADOS PARA LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE UN
SISTEMA DE ALERTA FÍSICO HIDROMETEOROLÓGICO
(MILLONES DE Bs.)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Sensores de campo					
Sensores de campo	236.500.000				
Mantenimiento anual de los sensores de campo (15% del costo)	0	35.475.000	35.475.000	35.475.000	35.475.000
Costos estimados de instalación y operación	236.500.000	35.475.000	35.475.000	35.475.000	35.475.000
OPCIÓN Nro.1					
Transmisión por sistema de satélite	56.330.000	15.480.000	15.480.000	15.480.000	15.480.000
Total de la opción Nro. 1 - Sensores de campo más transmisión por sistema de satélite	292.830.000	50.955.000	50.955.000	50.955.000	50.955.000
OPCIÓN Nro.2					
Transmisión por telefonía celular	55.040.000	11.610.000	11.610.000	11.610.000	11.610.000
Total de la opción Nro. 2 - Sensores de campo más transmisión por telefonía celular	291.540.000	47.085.000	47.085.000	47.085.000	47.085.000
OPCIÓN Nro.3					
Transmisión por radio frecuencia	152.650.000	0	0	0	0
Mantenimiento anual de los sensores de campo (15% del costo)	0	22.897.500	22.897.500	22.897.500	22.897.500
Total de la opción Nro. 3 - Sensores de campo más transmisión por radio frecuencia	389.150.000	22.897.500	22.897.500	22.897.500	22.897.500

Tabla Nro. 6.4 - 8
FORTALEZAS Y DEBILIDADES DE CADA UNA DE LAS OPCIONES

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
OPCIÓN Nro.1 SISTEMA POR SATÉLITE	Esta en el rango de la menor inversión Cobertura sobre todo el territorio nacional	5 minutos de respuesta del sistema
OPCIÓN Nro.2 TELEFONÍA CELULAR	Esta en el rango de la menor inversión Respuesta en tiempo real	Su cobertura es deficiente en zonas rurales y montañosas Su funcionamiento es sensible a eventos extremos meteorológicos y sísmicos
OPCIÓN Nro.3 RADIO FRECUENCIA	Respuesta en tiempo real Es versátil y puede ampliarse a otros servicios	Representa la opción de mayor inversión Requiere mantenimiento y mayor logística en repuestos y personal técnico

Tabla Nro. 6.4-9

COSTOS ESTIMADOS PARA LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN POR UN AÑO DE UN SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICO PROTOTIPO

ACTIVIDAD	COSTO ESTIMADO (Millones de Bs.)
Costos estimados para desarrollar un Estudio Base de un Sistema de Alerta	371.668.000
Costos del suministro e instalación de un Sistema físico de Alerta Hidrometeorológico	292.830.000
Costo estimado para la dotación inicial del Centro de Monitoreo Hidrometeorológico	184.000.000
Costo estimado de funcionamiento del Centro de Monitoreo Hidrometeorológico anualmente	54.000.000
Costo estimado en gastos de personal para operar en el Centro de Monitoreo Hidrometeorológico anualmente	199.920.000
TOTAL DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE UN CENTRO DE MONITOREO HIDROMETEOROLÓGICO PARA EL PRIMER AÑO DE FUNCIONAMIENTO	1.102.418.000

Tabla Nro. 6.4 - 10
PROYECCIÓN DE COSTOS ESTIMADOS PARA EL ESTUDIO, DISEÑO, INSTALACIÓN
Y OPERACIÓN DE UN SISTEMA DE ALERTA HIDROMETEOROLÓGICO PROTOTIPO
(MILLONES DE Bs.)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Proyección de costos totales estimados	1.102.418.000	304.875.000	304.875.000	304.875.000	304.875.000



POTENCIALIDADES DEL PROGRAMA DE MODERNIZACION DE LOS SISTEMAS DE MEDICION Y PRONOSTICO HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL -VENEHMET-

SEDE FÍSICA DEL INAMEH.

Los trabajos de construcción del Edificio sede del futuro Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH), se están realizando actualmente entre la Corporación Parque Tecnológico Sartenejas (PTS) y la empresa Fundaciones Franki, en el terreno de la Tecnopolis de la Universidad Simón Bolívar en Sarteneja, lugar privilegiado para realizar las actividades que tiene contemplada la nueva institución, se tiene estimado que para Agosto del año 2005 estén culminadas las obras, esto tomando en cuenta el lapso de tiempo necesario para el equipamiento y adecuación de dicha sede que podría ser de dos meses, a la fecha la obra está concluida en aproximadamente un 75%. Los edificios 1 y 2 van a ser entregados a finales del mes de Abril de 2005, y en el segundo trimestre del mismo año, se iniciará el equipamiento necesario para la habitabilidad de los Edificio (Administrativo y Técnico).

Es importante destacar que ya se están aperturando los procesos de licitación de los componentes que permitirán obtener la habitabilidad de la sede física, cumpliendo así con los lapsos establecidos en los cronogramas de trabajo, destacándose los del Aire acondicionado, seguridad, prevención y extinción de incendios, ascensores, mobiliario, etc.

- **Inversión Estimada: 6.102.913.322.26 Bs.**

FOTOS DE LA OBRA

SISTEMA DE RADARES METEOROLÓGICOS DOPPLER

Ya se encuentran en Venezuela los ocho (8) Radares Meteorológicos Doppler adquiridos al consorcio Venezolano-Alemán Ingedigit-Gematronic, El nivel de ejecución de este componente se puede medir en dos (2) fases, la primera fase adquisición de los ocho (8) radares se culmino en un 100%. En cuanto a la fase de obras civiles e instalación, se han instalado Seis (6) radares, ubicados en: la Colonia Tovar, Cerro Jeremba Edo. Aragua, en Capuchino, Municipio Andrés Mata Edo. Sucre, en la Base Aérea Rafael Urdaneta, Maracaibo Edo. Zulia, en el Aeropuerto Vara de María, Guasualito Edo. Apure, Campamento karum Comunidad Indígena Karum Ken Edo. Bolívar y en el Cerro Caicet, Puerto Ayacucho Edo. Amazonas; Ya se recibió la autorización de la CVG/EDELCA, por lo que se iniciarán en el mes de Abril de 2005 los trabajos de obras civiles en el cerro Pavón, Campamento Gurí, Edo. Bolívar. En cuanto a los entrenamientos, se han culminado los de radar en fabrica (Alemania) y en Venezuela (mantenimiento), se realizaron los relacionados con los sistemas auxiliares, aire acondicionado, redes cisco, equipos Sun, plantas de emergencia, y sistemas UPS, solo queda pendiente el entrenamiento en operación del sistema de radar que será impartido en el segundo trimestre de 2005.

Actualmente se encuentra en operación las 24 horas del día el radar ubicado en la Colonia Tovar, esta actividad la están realizando los profesionales tanto de la unidad ejecutora del programa como los de la fuerza Aérea, y de ser necesario se estarían poniendo en funcionamiento Tres (3) radares mas (Maracaibo, Guasualito y Capuchino)

Inversión Estimada: 21.092.056.45 US \$

FOTOS DE LOS RADARES

Colonia Tovar

Capuchino Edo. Sucre

Maracaibo

Guasdualito

Karum, Edo. Bolívar

Puerto Ayacucho, Edo . Amazonas

SERVICIO METEOROLÓGICO

Este servicio actualmente esta funcionando provisionalmente en una oficina arrendada en Boleita Norte, Municipio Sucre, esto con el fin de que el personal vaya recibiendo el entrenamiento adecuado, ya que la instalación definitiva del mismo se hará cuando la sede física este concluida, sin embargo ya se han recibido entregas parciales de los equipos, lo que ha permitido que el personal maneje alguno de los software adquiridos para tal fin.

- **Inversión Estimada: 2.432.620.57 US \$**

FOTOS DEL SERVICIO METEOROLÓGICO PROVINCIONAL

SISTEMA DE PROCESADORES

El Sistema de Procesadores se encuentra en las mismas condiciones que el servicio Meteorológico, donde solo se necesita contar con la sede del proyecto, debido a que se deben instalar los equipos, estudios de televisión, entre otros. Es importante mencionar que parte de los equipos de procesadores ya se están adecuando a nivel de Software en Australia,

Inversión Estimada: 5.914.316.34 US \$

FOTOS DE LOS PROCESADORES

SISTEMA DE FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

En cuanto al componente de Formación de Recursos Humanos, la empresa Consultora Forma continua ejecutando el contrato para el “Apoyo a la Gestión Estratégica y Diseño de un Sistema de Formación y Desarrollo de Personal para el Pronóstico Hidrometeorológico en Venezuela” el estado actual del contrato con la empresa FORMA esta representado por la siguiente información:

Se presento el informe correspondiente a la Elaboración de los Perfiles de Capacidades del Personal de nueve (9) disciplinas, a saber: hidrología superficial, agrometeorología, hidrología subterránea, climatología, informática y gestión de datos, Electrónica, Instrumentación y control, telecomunicaciones, mantenimiento de sistemas y equipos y servicios administrativos.

También se presento el informe correspondiente a la Elaboración de los diagramas de flujo correspondientes a 10 disciplinas, a saber: meteorología, hidrología superficial, agrometeorología, hidrología subterránea, climatología, informática y gestión de datos, Electrónica, Instrumentación y control, telecomunicaciones, mantenimiento de sistemas y equipos y servicios administrativos.

Con respecto a la **Universidad Central de Venezuela (UCV)**, esta institución presenta un avance importante en el modulo denominado “Identificación de personal hidrometeorológico requerido” el cual esta incluido en el contrato “Etapas II y III del plan de formación y actualización de Recursos Humanos”.

- **Inversión Estimada: 1.385.965.612 Bs.**

LEY DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA NACIONAL

Actualmente la Ley de Meteorología e Hidrología Nacional que crea el INAMeH se encuentra en su fase final, ya que se realizó la revisión y consolidación de aportes y sugerencias por parte de la Consultoría Jurídica del Ministerio del Ambiente y de los recursos Naturales, otorgándose el visto bueno al Proyecto de Ley, este ya fue entregado a la Ministra del Ambiente quien la presentara por ante el Consejo de Ministros para su aprobación y posteriormente pasarla a la Asamblea Nacional. Este órgano sancionara y pondrá el ejecútese previa discusión de los miembros del parlamento.

SITUACION DE LOS COMPONENTES A EJECUTAR EN EL 2005

Se concluyo el trabajo del pliego de licitación de la sección IV del proyecto “**Sistema de Observación en la Alta Atmósfera**”, se estima que para el segundo trimestre del año 2005 este listo el Pliego de Licitación con todas las modificaciones pertinentes para aperturar el Proceso de Licitación.

Sistema Automatizado de Información Meteorológica en Aeropuerto, se continúa trabajando en la redacción final del pliego licitatorio del proyecto de Sistema de observación en Aeropuertos, se estima que para el segundo trimestre del año 2005 este listo el Pliego de Licitación con todas las modificaciones pertinentes para aperturar el Proceso de Licitación.

Sistema de Observación y Comunicaciones GOES, se concluyo con los trabajos de elaboración de los pliegos de Licitación y se estima aperturar el proceso de licitación de este sistema para el segundo trimestre del año 2005.

Están listos los Pliegos de Licitación para los procesos que se van aperturar en los próximos meses, estos procesos son: Estaciones de Superficie, Estaciones de Alta Atmósfera, Sistema de Comunicaciones y Sistema de Imágenes Satelitales.

CAPACIDADES ACTUALES DE LAS INSTITUCIONES EN TIEMPO REAL

Institución	Equipos y Sistemas	Recursos Humanos	Capacidades	Responsabilidades	Requerimientos
MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES (M.A.R.N.) – Dirección de Hidrología, Meteorología y Oceanología (DHMO)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redes : 736 pluviógrafos, 65 estaciones climatológicas, 20 estaciones hidrométricas. Para hidrogeología se miden unos 50 pozos, pertenecientes a dos acuíferos. 2. Dos sistemas de alerta temprana : contra flujos de lodo (río Limón) y contra inundaciones (río Boconó). 3. Dos Talleres : Micromecánica y Electrónica (incluyen una cámara climática, un torno y otros equipos y herramientas básicas). 4. Receptora de Satélite GOES. 5. Equipos para realizar aforos (incluyen correntímetros, pesas, teodolitos, ecosonda, botes a motor fuera de borda). 6. Equipos para las mediciones hidrogeológicas (incluyen sondas para perfiles litológicos, equipo de prospección geofísica, GPS, envases especiales para recolección de muestras para análisis isotópico y de C₁₄, sensores automáticos para medir nivel y temperatura del agua). 7. Equipos para realizar toma de muestras de calidad de agua y de sedimentos (incluyen varios tipos de muestreadores y sondas multiregistro para los pozos). 8. Softwares especializados en las áreas de climatología, hidrología e hidrogeología, entre ellos : ROCK WORK para correlación de perfiles litológicos, AQUICFORTEST para evaluación de pruebas de bombeo, AQUACHEM para 	<p>40 técnicos de campo para la operación y mantenimiento de la red nacional.</p> <p>El personal que labora en Caracas un equipo multidisciplinario conformado por 20 profesionales de alta calificación, especialistas en diversas áreas entre otras:</p> <p>Hidrología, Hidrogeología, Climatología, Agroclimatología, Física, Geología, Geografía, Química, Meteorología,</p>	<p>La DHMO está en capacidad de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • generar, • transmitir, • almacenar, • procesar y • evaluar, <p>la información requerida para contribuir al cumplimiento de las funciones generales del MARN en los aspectos de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • planificación, • ordenamiento, • monitoreo ambiental, y • representación técnica/punto focal del país ante organismos especializados, como los programas PHI-PHO (OMM/UNESCO) y la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). <p>Dichas capacidades se manifiestan a través de la realización de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estudios básicos, • Investigaciones, • Desarrollo de Proyectos, • Pronósticos Hidrometeorológicos; • Monitoreo Ambiental. <p>Estas capacidades se apoyan en los siguientes componentes organizacionales :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grupo de Alertas Contra Inundaciones y Sequías. • Grupo de Aguas Subterráneas. • Grupo de Aguas Superficiales • Grupo de Climatología y 	<ol style="list-style-type: none"> a) Generar la información básica climática, hidrométrica e hidrogeológica requerida por el Estado para cumplir sus funciones de organizador de espacios y actividades, así como la de supervisor y garante del mantenimiento de los recursos naturales. b) Procesar la información a diferentes niveles espacio-temporales para que sirva de base para la optimización de actividades, mediante su adecuada planificación en función de la disponibilidad y/o potencialidad de los recursos clima y agua. c) Procesar la información para que sirva de base para minimizar los impactos ambientales ocasionados por las amenazas hidrometeorológicas, así como las repercusiones que éstas puedan tener en la población. d) Evaluar los recursos hídricos (superficiales y subterráneos) así como el recurso clima del país. e) Proveer internamente a las demás instancias del MARN de pronósticos meteorológicos, avisos y alertas ante condiciones de tiempo severo y/o sequías, a fin de apoyar la toma de decisiones operativas, como las empresas hidroclimáticas para manejo de embalses, y Fundaincendios para minimizar los incendios forestales f) Operar y mantener las tres redes que generan la información básica 	<p>A corto plazo :</p> <ul style="list-style-type: none"> • instalar unas 80–100 estaciones en tiempo real en algunas de las principales cuencas críticas del país; • aumentar el número de técnicos para la operación y mantenimiento de las tres redes de medición; • instalar y calibrar modelos hidrológicos para las principales cuencas del país; • formación acelerada de personal (a través de cursos y/o pasantías) en el uso de los modelos hidrológicos seleccionados; • formación acelerada de personal (a través de cursos y/o pasantías) en el manejo integrado de riesgos. <p>A mediano plazo :</p> <ul style="list-style-type: none"> • una vez que a través de VENEHMET se hayan telemetrizado las 65 estaciones climatológicas y 300 de los pluviógrafos, automatizar (no telemetrización) el resto de los pluviógrafos; • incrementar el número de estaciones pluviográficas, hidrométricas y pozos, hasta completar la red mínima nacional. • formación de personal en diversas áreas, entre

	<p>evaluación de calidad de aguas subterráneas; LOGOTRONIC DATALOGGER para proceso automático de niveles y temperatura del agua; componente H76 del HOMS para calcular curvas de gasto; GUMBELL para curvas IDF; BALANCE HÍDRICO para estimar movimiento mensual de agua; INSTAT para análisis de variables agroclimáticas diarias; PENMAN-MONTEITH para estimar ETP mensual; MAGICC-SCENGEN para simular escenarios futuros de cambio climático.</p> <p>9. Sistema Nacional de Información Hidrometeorológica – SINAHIME (incluye bases de datos mensuales en FORTRAN para 8 variables hidrométricas, 33 climáticas y 11 sobre intensidad de precipitación; la base de datos hidrogeológica tiene 8 variables manejadas con el software GWW; la base de datos diaria usa el componente G06 del HOMS, para 2 variables hidrométricas y 16 climáticas). La información se centraliza en Caracas, y además 18 de las 23 regiones tienen computadoras con las bases diaria y mensual de su correspondiente estado.</p> <p>10. Softwares manejadores de mapas, estadísticos y geoestadísticos (MAPINFOW, ARC VIEW, SURFER, STATGRAPHICS, AUTOCAD).</p> <p>11. Sistemas de comunicación (telefónica por micros con todas las regiones, internet, radio).</p>		<p>Agroclimatología.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema Nacional de Información Hidrometeorológica. • Centro de Documentación. • Oficina de Atención a Usuarios. <p>Como ejemplos de las capacidades mencionadas, se han realizado más de dos mil (2.000) estudios, que cubren entre otros temas :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Balance hídrico nacional; • Curvas de gasto de los principales ríos del país; • Atlas de Tormentas; • Estudios en diferentes cuencas y acuíferos, con fines de planificación y aprovechamiento del recurso hídrico; • Caracterización de los principales acuíferos del país; • Caracterizaciones climática y agroclimática a nivel de estado; • Zonificación de cultivos en áreas agrícolas prioritarias; • Influencia del ENSO en el país. • Posibles consecuencias del cambio climático para Venezuela. <p>La DHMO provee tanto al MARN como a Protección Civil con Pronósticos y Alertas Meteorológicos, así como Boletines de Riesgo de Incendios Forestales.</p> <p>La DHMO provee asesoría en el área hidrometeorológica a otras instancias del Estado, y a usuarios que así lo soliciten.</p>	<p>información básica.</p> <p>g) Garantizar la disponibilidad de información hidroclimática para los diferentes tipos de usuarios (instituciones del Estado, comunidades, empresa privada, sector educativo, entre otros) a través del Sistema Nacional de Información Hidrometeorológica.</p>	<p>ellas : modelaje climático, modelaje hidrogeológico, climatología dinámica, estadística climatológica, modelos hidrológicos de cuencas, sistemas de información geográfica.</p> <p>A largo plazo :</p> <ul style="list-style-type: none"> • incrementar con estaciones automáticas y algunas telemétricas las redes climática, hidrométrica y de pozos, hasta completar la red óptima nacional. • continuar con el proceso de formación de personal de alto nivel.
--	---	--	--	--	---

CAPACIDADES ACTUALES DE LAS INSTITUCIONES EN TIEMPO REAL

Institución	Equipos y Sistemas	Recursos Humanos	Capacidades	Responsabilidades	Requerimientos	Costos Aproximado en Bs.
SEMETFAV	<p>El Servicio de Meteorología cuenta actualmente con el siguiente equipo funcionando operativamente:</p> <p>56 computadores personales.</p> <p>16 impresoras deskjet (diferentes modelos)</p> <p>01 impresora inject capacidad de impresión fotográfica.</p> <p>01 Red LAN con 120 puntos de conexión (edificio sede).</p> <p>02 Servidores Hp. Base unix para la integración de la red del sistema de Meteorología.</p> <p>01 equipos de recepción de imágenes de satélite.</p> <p>02 equipos PC con buena capacidad.</p> <p>09 cuentas de conexión a Internet 24 horas al día.</p> <p>01 Biblioteca Virtual del Tiempo Meteorológico.</p> <p>01 Biblioteca de textos técnicos en meteorología.</p> <p>VAX 4000 para telecomunicaciones.</p> <p>01 sistema frame – relay</p> <p>03 circuitos telefónicos punto a punto con las estaciones subcolectores de información meteorológica.</p> <p>01 circuito AFTN para transmisión de información aeronáutica.</p> <p>01 cámara barométrica de calibración de instrumentos.</p> <p>01 banco electrónico de prueba para equipos de medición de humedad y temperatura.</p> <p>01 túnel de viento para calibración de instrumentos de viento.</p> <p>01 taller de reparación de instrumento meteorológicos.</p>		<p>1.- 36 estaciones meteorológicas, 07 oficinas meteorológicas aeronáuticas,</p> <p>2.- un Centro de Pronostico Regional de telecomunicaciones integrado por una oficina de pronostico y un personal capacitado y dispuesto a cumplir con la misión encomendada.</p> <p>3.- C.R.T. (Colombia, Brasil, Argentina, Washington).</p> <p>4.- 35 millones de datos en el Dpto. de Climatología.</p> <p>5.- Red de Oficinas Aeronáuticas.</p> <p>6.- Una Oficina de Atención a los Medios Caracas.</p> <p>7.- Elaboración de Metar.</p> <p>8.- Elaboración de pronósticos de ruta.</p> <p>9.- Elaboración de almanaques de salida y puesta del sol.</p> <p>10.- Uso de modelos numéricos (PC, MN5).</p> <p>11.-Elaboración de alertas y alarmas meteorológicas.</p> <p>12.- Mantenimiento a estaciones automáticas y convencionales.</p> <p>13.- Traqueo de ondas, depresiones, tormentas tropicales y huracanes.</p> <p>14.- Estudios de atmósfera vertical</p> <p>Capacidades por departamentos</p> <p>Departamento de Climatología:</p> <p>-Elaboración de publicaciones climatológicas</p> <p>-Elaboración de boletín climatológico anual</p>	<p>El Servicio de Meteorología de la Aviación esta en capacidad de generar:</p> <p>- Alertas y avisos meteorológicos.</p> <p>-Pronóstico meteorológico nacional,</p> <p>-Pronósticos aeronáuticos.</p> <p>-Estudios e investigaciones meteorológicos.</p> <p>-Informes meteorológicos para análisis de accidentes aéreos.</p> <p>-Seguimiento de las condiciones Meteorológicas a meso escala y macro escala.</p> <p>-Asesoría variada en materia meteorológica tanto al Estado como a personal aeronáutico, personal de productores, estudiantes, Investigadores y publico en general.</p> <p>-Producción, análisis y estudio de los datos meteorológicos de las estaciones.</p> <p>-Recepción y transmisión de datos según los acuerdos internacionales establecidos.</p> <p>-Mantenimiento de instrumentos meteorológicos</p> <p>-Data histórica de mediciones por medio de radio sondas y globos pilotos.</p>	<p>1- Conexión de la totalidad de las estaciones meteorológicas; que transmiten la información en tiempo real, puesto que solo están conectadas el 40% de ellas, con un eficiente sistema de comunicación.</p> <p>1.1- Equipamiento con equipos de computación.</p> <p>2- Aumentar la capacidad de comunicación par el centro de pronostico, el cual es limitado.</p> <p>3.- Equipamiento de un equipo de recepción de imágenes, para el C.R.T. Maracay.</p> <p>4.-Adquisición de equipos y contratación de personal para digitalización (Equipos PC) para el Dpto. de climatología.</p> <p>5- Adquisición de equipos Waff, para la red de oficinas aeronáuticas.</p> <p>6- Cambiar de sede y contar con una oficina de atención a los medios (Caracas), a fin de facilitar acceso.</p> <p>6.1 Aumentar capacidad de difusión.</p> <p>7.- Incrementar ejemplares de pronósticos de rutas.</p> <p>7.1- Y Aumentar capacidad de difusión.</p> <p>8.- Invertir para desarrollo de modelos locales (Modelos numéricos PC, MN5).</p> <p>9- Adquirir equipos actualizados y calibrar patrones, mediante el mantenimiento adecuado de estaciones automáticas y convencionales.</p> <p>10.- Aumentar las estaciones donde se hacen estudios de atmósfera vertical.</p>	<p>1 200.000,00 mensuales * 18 estaciones = 3.600.000 * 12 = 43.000.000.00 al año</p> <p>1.1 25 * 1.500.000,00 = 37.500.000,00</p> <p>2 igual al punto 1</p> <p>3 100.000.000,00 software e instalación</p> <p>4 dos transcritores * 321.000 mensual = 642.000.00 * 12 meses = 7.704.000,00 al año (pago a destajo)</p> <p>5 02 PC = 4.000.000,00</p> <p>6 150.000.000,00 (02) equipos</p> <p>7 no determinado</p> <p>8 no determinado</p> <p>9 35.000\$ costo aproximado del MM5 a mesoescala</p> <p>10 55.000 \$</p> <p>11 36.000.000,00</p> <p>Total 374.204.000,00</p>

CAPACIDADES ACTUALES DE LAS INSTITUCIONES EN TIEMPO REAL

Institución	Equipos y Sistemas	Recursos Humanos	Capacidades	Responsabilidades	Requerimientos	Costos Aproximado en Bs.
SEMETFAV	<p>33 estaciones meteorológicas sinópticas. (03 estaciones realizan mediciones de viento mediante lanzamiento de globos pilotos)</p> <p>03 estaciones meteorológicas climatológicas.</p> <p>Base de datos climatológica de mas de 20.000.000 de datos diarios, horarios y mensuales digitalizados.</p> <p>Base de datos climatológica de mas de 120.000.000 de datos diarios, horarios y mensuales s.in digitalizar.</p> <p>También cuenta con el siguiente equipo a ser instalado para su empleo operativo:</p> <p>10 computadores personales.</p> <p>01 plotter digital.</p> <p>03 impresoras con capacidad fotográfica.</p> <p>08 estaciones especializadas XW8000.</p>	<p>Personal militar por grado de capacitación en el área de meteorología:</p> <p>05 licenciados en Meteorología.</p> <p>46 TSU en Meteorología (Pronostico)</p> <p>04 TSU en Meteorología (Climatología)</p> <p>83 TSU en Meteorología (Observaciones)</p> <p>10 TSU en Meteorología (Instrumentos)</p> <p>04 TSU en Informática (Procesamiento de datos meteorológicos)</p> <p>10 TSU en Telecomunicaciones (aplicado al área meteorológica)</p> <p>04 Inspectores meteorológicos.</p> <p>82 Técnicos medio en Meteorología.</p>	<p>Recopilación, análisis y archivo de datos climatológicos</p> <p>-Elaboración de boletín climatológico anual</p> <p>-Elaboración de trabajos de investigación climatológica</p> <p>-Procesamiento de datos meteorológicos en forma horaria, diaria, mensual y anual a nivel nacional</p> <p>-Elaboración de almanaque venezolano (información de fase lunar, puesta y salida del sol, promedios y eclipses)</p> <p>-Banco de datos climatológicos (sistema clicom) desde 1951 hasta 2005 mas de 35 millones de datos almacenados</p>			

CAPACIDADES ACTUALES DE LAS INSTITUCIONES EN TIEMPO REAL

Institución	Equipos y Sistemas	Recursos Humanos	Capacidades	Responsabilidades	Requerimientos	Costos Aproximado en Bs.
PROTECCION CIVIL y ADMINISTRACION DE DESASTRES	02 Computadoras Pentium IV.	01 Ing. Hidrometeorologico 01Tsu. Meteorologia	Organismo de respuesta inmediata en caso de emergencia Nacional e Internacional.	Atención y prevención de desastres.		
MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES (M.A.R.N.)	1. Redes : 736 pluviógrafos, 65 estaciones climatológicas, 20 estaciones hidrométricas. Para hidrogeología se miden unos 50 pozos, pertenecientes a dos acuíferos. 2. Dos sistemas de alerta temprana : contra flujos de lodo (río Limón) y contra inundaciones (río Boconó). 3. Dos Talleres : Micromecánica y Electrónica (incluyen una cámara climática, un tomo y otros equipos y herramientas básicas). 4. Receptora de Satélite GOES. 5. Equipos para realizar aforos (incluyen correntímetros, pesas, teodolitos, ecosonda, botes a motor fuera de borda). 6. Equipos para las mediciones hidrogeológicas (incluyen sondas para perfiles litológicos, equipo de prospección geofísica, GPS, envases especiales para recolección de muestras para análisis isotópico y de C ₁₄ , sensores automáticos para medir nivel y temperatura del agua). 7. Equipos para realizar toma de muestras de calidad de agua y de sedimentos (incluyen varios tipos de muestreadores y sondas multiregistro para los pozos). 8. Softwares especializados en las áreas de climatología, hidrología e hidrogeología, entre ellos : ROCK WORK para correlación de perfiles litológicos; AQUICFORTEST para evaluación de pruebas de bombeo;	40 técnicos de campo para la operación y mantenimiento de la red nacional. El personal que labora en Caracas un equipo multidisciplinario conformado por 20 profesionales de alta calificación, especialistas en diversas áreas entre otras: Hidrología, Hidrogeología, Climatología, Agroclimatología, Física, Geología, Geografía, Química, Meteorología,	La DHMO está en capacidad de : <ul style="list-style-type: none"> • generar, • transmitir, • almacenar, • procesar y • evaluar, la información requerida para contribuir al cumplimiento de las funciones generales del MARN en los aspectos de : <ul style="list-style-type: none"> • planificación, • ordenamiento, • monitoreo ambiental, y • representación técnica/punto focal del país ante organismos especializados, como los programas PHI-PHO (OMM/UNESCO) y la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). Dichas capacidades se manifiestan a través de la realización de : <ul style="list-style-type: none"> • Estudios básicos, • Investigaciones, • Desarrollo de Proyectos, • Pronósticos Hidrometeorológicos; • Monitoreo Ambiental. Estas capacidades se apoyan en los siguientes componentes organizacionales : <ul style="list-style-type: none"> • Grupo de Alertas Contra Inundaciones y Sequías. 			

CAPACIDADES ACTUALES DE LAS INSTITUCIONES EN TIEMPO REAL

Institución	Equipos y Sistemas	Recursos Humanos	Capacidades	Responsabilidades	Requerimientos	Costos Aproximado en Bs.
<p>MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES (M.A.R.N.)</p> <p>Contn...</p>	<p>AQUACHEM para evaluación de calidad de aguas subterráneas; LOGOTRONIC DATALOGGER para proceso automático de niveles y temperatura del agua; componente H76 del HOMS para calcular curvas de gasto; GUMBELL para curvas IDF; BALANCE HÍDRICO para estimar movimiento mensual de agua; INSTAT para análisis de variables agroclimáticas diarias; PENMAN-MONTEITH para estimar ETP mensual; MAGICC-SCENGEN para simular escenarios futuros de cambio climático.</p> <p>9. Sistema Nacional de Información Hidrometeorológica – SINAHIME (incluye bases de datos mensuales en FORTRAN para 8 variables hidrométricas, 33 climáticas y 11 sobre intensidad de precipitación; la base de datos hidrogeológica tiene 8 variables manejadas con el software GWW; la base de datos diaria usa el componente G06 del HOMS, para 2 variables hidrométricas y 16 climáticas). La información se centraliza en Caracas, y además 18 de las 23 regiones tienen computadoras con las bases diaria y mensual de su correspondiente estado.</p> <p>10. Softwares manejadores de mapas, estadísticos y geoestadísticos (MAPINFOW, ARC VIEW, SURFER, STATGRAPHICS, AUTOCAD).</p> <p>11. Sistemas de comunicación (telefónica por micros con todas las regiones, internet, radio).</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Grupo de Aguas Subterráneas. • Grupo de Aguas Superficiales. • Grupo de Climatología y Agroclimatología. • Sistema Nacional de Información Hidrometeorológica. • Centro de Documentación. • Oficina de Atención a Usuarios. <p>Como ejemplos de las capacidades mencionadas, se han realizado más de dos mil (2.000) estudios, que cubren entre otros temas :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Balance hídrico nacional; • Curvas de gasto de los principales ríos del país; • Atlas de Tormentas; • Estudios en diferentes cuencas y acuíferos, con fines de planificación y aprovechamiento del recurso hídrico; • Caracterización de los principales acuíferos del país; • Caracterizaciones climática y agroclimática a nivel de estado; • Zonificación de cultivos en áreas agrícolas prioritarias; • Influencia del ENSO en el país. • Posibles consecuencias del cambio climático para Venezuela. <p>La DHMO provee tanto al MARN como a Protección Civil con Pronósticos y Alertas Meteorológicos, así como Boletines de Riesgo de Incendios Forestales.</p> <p>La DHMO provee asesoría en el área hidrometeorológica a otras instancias del Estado, y a usuarios que así lo soliciten.</p>	<p>Proveer internamente a las demás instancias del</p> <p>MARN de pronósticos meteorológicos, avisos y alertas ante condiciones de tiempo severo y/o sequías, a fin de apoyar la toma de decisiones operativas, como las empresas hidrológicas para manejo de embalses, y Fundaincendios para minimizar los incendios forestales.</p> <p>a) Operar y mantener las tres redes que generan la información básica.</p> <p>Garantizar la disponibilidad de información hidroclimática para los diferentes tipos de usuarios (instituciones del Estado, comunidades, empresa privada, sector educativo, entre otros) a través del Sistema Nacional de Información Hidrometeorológica.</p>		

CAPACIDADES ACTUALES DE LAS INSTITUCIONES EN TIEMPO REAL

Institución	Equipos y Sistemas	Recursos Humanos	Capacidades	Responsabilidades	Requerimientos	Costos Aproximado en Bs.
INIA	<p>*20 estaciones Meteorológicas convencionales en los edos: Anzoátegui, Monagas, Miranda, Aragua, Guarico, Portuguesa, Lara, Yaracuy, Mérida, Táchira, Zulia, Barinas.</p> <p>*06 Estaciones Automáticas Marca ELE modelo Cúmulos en los edos: Aragua, Guarico, Portuguesa, Mérida, Monagas.</p> <p>*Red Intranet</p> <p>*Red Internet</p> <p>*Banco de datos agrometeorológicos con mas de 40 años de registros diarios digitalizados</p> <p>*Banco de datos agrometeorológicos físicos con más de 40 años de registros horarios sin digitalizar.</p>	<p>*02 Ingenieros Agrónomos con maestría en Agrometeorología</p> <p>*29 Profesionales de áreas relacionadas a la Agrometeorología conformados por</p> <p>* 15 Ing. con maestría</p> <p>* 14 Técnicos</p>	<p>*Base de datos agrometeorológicas de las 20 estaciones (INIA) a nivel nacional en CLICOM.</p> <p>* 20 estaciones Convencionales</p> <p>* 06 estaciones Automáticas con fines de investigación ubicadas en campos experimentales.</p> <p>*Proyecto de fortalecimiento de red Agrometeorologica Institucional</p> <p>*Proyectos de investigación de generación de índices agroclimáticos en cultivos de frutales, cereales y cacao.</p> <p>*Proyecto de caracterización climática en granjas para establecer estrategias de manejo en la producción avícola.</p> <p>*Proyecto de sistema de información geográfico</p> <p>*Participación en elaboración de la Iera Comunicación de Venezuela para cambio climático.</p> <p>* Participación como puntos focales en la asociación regional III de la OMM.</p> <p>* Participación en eventos científicos. (Difusión).</p>	<p>*Atiende a los lineamientos contenidos en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social, el Plan Nacional de Ciencia y Tecnología y las políticas para el sector agrícola contenidas en el Plan Nacional Agrícola y de la Alimentación, para lo cual, ejecuta proyectos de investigación e innovación tecnológica en rubros de importancia agrícola, pecuario, pesquero y del medio rural del país.</p> <p>*Mantenimiento de instrumentos meteorológicos.</p> <p>* Recopilación, análisis y archivo de datos climatológicos</p> <p>*Elaboración de boletín climatológico mensual de cada una de las estaciones.</p> <p>*Elaboración de anuario climatológico de todas las estaciones de la red.</p> <p>*Procesamiento de datos meteorológicos en forma horaria, diaria, mensual y anual a nivel nacional.</p> <p>*-Banco de datos climatológicos (sistema clicom) desde 1960 hasta 2004.</p>	<p>En cuanto a Personal: Para realizar la ampliación de la red se requiere el ingreso de técnicos e investigadores en el área de Agrometeorología</p> <p>*20 ingenieros o especialistas afines al area.</p> <p>*20 técnicos especialistas en instrumentos o en climatología</p> <p>En cuanto a los equipos: El optimo deseable para la red INIA es automatización y ampliación de la red, para un total de 53 estaciones automáticas correspondientes a los Centros de investigación a nivel Nacional (Mediano plazo) y el reemplazo de las estaciones convencionales actuales por automáticas (corto plazo).</p> <p>*53 EMA</p> <p>*53 estaciones conectadas a tiempo real (sistema de telecomunicaciones)</p> <p>*53 Computadoras Pentium IV</p> <p>*53 Impresoras</p> <p>* Software para evaluación de modelos climáticos.</p> <p>En cuanto a capacitaciones</p> <p>*Manejo y operación de EMA</p> <p>*Uso y manejo de información agrometeorologica</p> <p>*modelos de pronósticos de rendimientos de cultivos</p> <p>Para la ejecución de estos requerimientos el presupuesto se discrimina de la siguiente manera:</p> <p>53 EMA: 35000000 Bs. c/u = 1590000000 Bs.</p> <p>53 PC: 1500000 Bs. c/u = 79500000 Bs.</p> <p>53 Imp.: 400000 Bs. c/u= 21200000 Bs.</p> <p>Capacitación: 20000000 Bs.</p> <p>PARA UN TOTAL DE : 1.710.500.000 Bs.</p>	

CAPACIDADES ACTUALES DE LAS INSTITUCIONES EN TIEMPO REAL

Institución	Equipos y Sistemas	Recursos Humanos	Capacidades	Responsabilidades	Requerimientos	Costos Aproximado en Bs.
ARMADA	<p>Un (1) CPU con dos discos duros de 80 mega bites. Un (1) monitor de 21” Una (1) unidad UPS. Una (1) Estación receptora de imágenes (GOES-BOX). Una (1) Antena parabólica de 12 pies de diámetro.</p> <p>Siete (07) computadoras personales con diferentes procesadores Una (01) impresora HP Deskjek 720 Una (01) impresora HP Deskjek 840 Una (01) impresora HP Láser jet 4600 Sistema de recepción de imágenes de satélite GOES-12. Red de estaciones sinópticas y climatológicas con siete (7) estaciones.</p>	<p>Un (1) Meteorólogo. Tres (3) Técnicos meteorólogos avanzados. Seis (6) técnicos meteorólogos medios. Diez (10) Técnicos meteorólogos inicial.</p>	<p>Base de datos climatológicos. Taller de reparación instrumentos meteorológicos Elaboración mapas de olas Elaboración Cartas de vientos, corrientes y mareas del Mar Caribe y costa de Venezuela.</p>	<p>Alerta y avisos marinos. Pronósticos meteorológicos para la navegación marítima. Estudios e investigaciones. Boletín climatológico anual</p>	<p>Los que están incluidos en el Programa VENHEMET.</p>	
CVG- EDELCA	<p>Receptor de imágenes de satélite. Sistema de detección de descargas atmosféricas. Centro de radiotelecomunicaciones.</p>		<p>Centro de pronostico hidrometeorologico para la Ciudad de Guayana. Red de estaciones de precipitación, climatología e hidrologia. Base de datos hidrometeorologica. Receptor de imágenes de satélite (actualmente en etapa de desincorporación de un sistema e implementación de otro más moderno)</p>	<p>Alertas y avisos hidrometeorologicos en la cuenca del caroní. Pronósticos meteorológicos para Guayana. Pronósticos meteorológicos con fines de aporte de agua e hidroelectricidad en el sistema de presas del Caroní. Estudios e investigaciones.</p>		