

Distr.
RESTRINGIDA
LC/R.779/Rev.1
26 de septiembre de 1989
ORIGINAL: ESPAÑOL

C E P A L

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

PROPUESTA PARA DEFINIR EL ALCANCE
DEL PROYECTO DE PREVISION DE CAUDALES E INUNDACIONES
EN CUENCAS SELECCIONADAS DE AMERICA LATINA
Y EL CARIBE

Documento elaborado por el consultor de la CEPAL, señor Andrés Arriagada, y por el consultor de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), señor Celio T. Guzmán, como parte del proyecto de cooperación técnica titulado "Prevención de desastres naturales en América Latina, Fase I", financiado por el Gobierno de Italia. Las opiniones expresadas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de las Organizaciones.

Este trabajo no ha sido sometido a revisión editorial.

INDICE

	<u>Página</u>
PRESENTACION	1
I. INTRODUCCION	3
II. SELECCION DE CUENCAS HIDROGRAFICAS PARA ESTABLECER LOS SISTEMAS DE PREVISION	4
1. Criterios para la selección	4
2. Cuencas propuestas para inclusión en el proyecto	6
III. DEFINICION DEL PROGRAMA PARA CAPACITACION Y ESPECIALIZACION DE PERSONAL	7
1. Necesidades de capacitación y especialización	7
2. Propuesta de programa de capacitación y especialización	8
IV. ESTIMACION DE COSTOS PARA LA SEGUNDA FASE DEL PROYECTO REGIONAL	10
Anexo I - DETALLE DE COSTOS	23
Anexo II - DESCRIPCION DE FUNCIONES DE LOS EXPERTOS EN SISTEMAS DE ALERTA HIDROLOGICA PARA LA SEGUNDA FASE DEL PROYECTO	26
Anexo III - CONTENIDO DE UN SISTEMA DE PREVISION DE CAUDALES E INUNDACIONES	28

PRESENTACION

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) está ejecutando un proyecto de cooperación técnica financiado con un generoso aporte del Gobierno de Italia, que se denomina "Prevención de desastres naturales en América Latina y el Caribe".

Dicho proyecto, en su fase inicial, tiene por objeto identificar las capacidades y requerimientos futuros en materia de sistemas de previsión de caudales e inundaciones en la región, para proponer la realización de una segunda fase que permita establecer dichos sistemas en cuencas seleccionadas de la misma región.

La CEPAL, en estrecha asociación con la Organización Meteorológica Mundial (OMM), realizó en 1988 una encuesta destinada a establecer el "estado del arte" en esta materia en los países de la región. Dicha encuesta permitió recibir de los organismos que en cada país tienen a su cargo las actividades relacionadas con la meteorología, la hidrología y el aprovechamiento hídrico, información actualizada a este respecto.

En este documento se presenta una propuesta para definir el alcance de la segunda fase del proyecto identificando las cuencas hidrográficas en las que habrían de establecerse los sistemas de previsión y alerta, y un programa de capacitación y especialización de personal para operar dichos sistemas.

I. INTRODUCCION

De acuerdo con el resultado de la encuesta realizada en 1988, las actividades relacionadas con el pronóstico hidrológico en los países de América Latina y el Caribe no están muy generalizadas. Existen deficiencias en la infraestructura física, en el apoyo meteorológico especializado, y en la disponibilidad de metodologías modernas de trabajo y de personal debidamente calificado para este tipo de trabajo.^{1/}

Para resolver tales deficiencias, se propone realizar un proyecto de cooperación técnica en etapas sucesivas de muy clara definición. La primera de ellas la constituye de hecho el trabajo de diagnóstico y propuesta que se describe en el presente documento. Durante la segunda se diseñarían los sistemas de modelos de previsión hidrológica y se capacitaría al personal necesario para asegurar una operación y mantenimiento eficiente de los sistemas. Finalmente, en la tercera etapa se abordaría la obtención del financiamiento, la construcción misma de los sistemas de previsión y su operación y mantenimiento.

Teniendo en cuenta que existe una disponibilidad limitada de recursos de cooperación para destinarlos a este propósito, ha sido necesario seleccionar un grupo reducido de cuencas hidrográficas para su inclusión en el proyecto. De igual manera, se ha diseñado un programa de capacitación de personal, con alcance limitado pero suficiente para apoyar adecuadamente el establecimiento y el funcionamiento de los sistemas que se diseñen.^{2/}

En este documento se presentan las cuencas hidrográficas que han sido seleccionadas para inclusión en el proyecto, así como los requerimientos de

^{1/} A este respecto, véase el documento CEPAL, Situación actual en materia de previsión de caudales e inundaciones en América Latina y el Caribe, 1989.

^{2/} Téngase en cuenta que el personal para la operación y el mantenimiento de los sistemas será capacitado tan pronto como se reciban los equipos.

cooperación técnica y de capacitación de personal para hacer posible el establecimiento de los sistemas.

La mayoría de dichas cuencas hidrográficas carece al presente de un diseño adecuado de los sistemas que se requeriría implantar. Un número reducido de ellas, sin embargo, ya dispone de diseños adecuados para establecer sistemas de previsión, por lo que podrían ser objeto de inclusión en la tercera etapa del proyecto; esto es, en la obtención de su financiamiento y la construcción misma de los sistemas.

II. SELECCION DE CUENCAS HIDROGRAFICAS PARA ESTABLECER LOS SISTEMAS DE PREVISION

1. Criterios para la selección

Fueron muy numerosas las cuencas hidrográficas propuestas por los países --mediante las respuestas a los cuestionarios que se enviaron durante la encuesta de 1988-- para inclusión dentro del proyecto. Los cuadros 1, 2 y 3 presentan un resumen de las propuestas recibidas de los gobiernos a este respecto.

En vista de la ya mencionada limitación de los recursos que podrían estar disponibles para el proyecto, y a pesar de la reconocida necesidad de establecer los sistemas en muchas cuencas de la región, se adoptaron algunos criterios para elegir aquellas que serían incluidas en las etapas subsiguientes del proyecto.

Dichos criterios tienen que ver con las características físicas de las cuencas mismas, su grado de vulnerabilidad tanto en cuanto a la población en ella asentada como en relación con la producción agropecuaria en ellas obtenida, y la disponibilidad de medios en el país para asegurar el éxito de la implantación de los sistemas.

En relación con las características físicas se decidió dar preferencia a aquellas cuencas en las que pudiesen establecerse sistemas de alarma mediante el uso de modelos de previsión. Ello supuso dejar de lado aquellas cuencas con superficie menor de 250 kilómetros cuadrados o con una longitud de cauce principal de menos de 30 kilómetros, en las que suelen producirse crecidas súbitas ("flash floods"). De igual forma se dejaron de lado otras cuencas con superficie mayor a los 500 000 kilómetros cuadrados en las que las

necesidades de equipamiento, para asegurar un pronóstico efectivo en todos los puntos requeridos, resultarían muy elevadas y onerosas.

En lo que hace a la vulnerabilidad de las cuencas se decidió asignar prioridad a aquellas en las que existe una muy amplia población que pueda ser afectada por las inundaciones, así como a aquellas en las que los daños potenciales a la producción agropecuaria y a la infraestructura física existente fuesen muy elevados. Dicho de otra manera, se dio prioridad a hoyas hidrográficas donde la relación entre los beneficios potenciales de establecer el sistema de pronóstico y el costo del mismo sería suficientemente elevada para asegurar de antemano el resultado del eventual análisis de factibilidad económica.

En lo relativo a la disponibilidad de medios de apoyo en el país, se dio prioridad a aquellas cuencas que ya dispusiesen de estudios hidrológicos y meteorológicos previos, de apoyo meteorológico especializado para el pronóstico hidrológico, de personal capacitado para operar los sistemas, de disponibilidad de experiencia en materia de telemetría o incluso de algunos sistemas de previsión que ya se encuentren funcionando. Ello debido a que todos esos factores permitirían dar algunas garantías para el eventual éxito del proyecto.

Los tres criterios anteriores fueron combinados de forma de producir un coeficiente de ponderación para todas y cada una de las cuencas que fueron propuestas por los países en sus respuestas a la encuesta. Dicho coeficiente llegaría a 100 en el caso de que alguna cuenca pudiese cumplir con todos los criterios antes indicados. La siguiente sería la ponderación individual que se asignó a los criterios antes citados:

<u>Físicos</u>	
Tamaño	15
<u>Vulnerabilidad</u>	
Población	25
Producción agropecuaria	10
Infraestructura física	5
<u>Disponibilidad de medios</u>	
Estudios previos	5
Apoyo meteorológico	20
Expertos nacionales	10
Estaciones telemétricas	10
<u>Total</u>	<u>100</u>

Los coeficientes de ponderación antes descritos fueron aplicados a las cuencas presentadas por los países empleando para ello las informaciones presentadas por los gobiernos mismos en los formularios correspondientes de la encuesta, y con base adicional en comentarios verbales dados por representantes gubernamentales durante las visitas hechas por los consultores. La aplicación de los coeficientes se incluye en los cuadros 4, 5 y 6, y se resumen en el cuadro 7.

2. Cuencas propuestas para inclusión en el proyecto

Seleccionando aquellas cuencas hidrográficas que acusan un más alto coeficiente de ponderación en el cuadro 7, se presenta la siguiente propuesta para inclusión en la segunda fase del proyecto; esto es, para el diseño de los sistemas de previsión hidrológica y alerta ante inundaciones:

<u>Subregión y país</u>	<u>Cuenca</u>
<u>América del Sur</u>	
Argentina	Salado
Brasil	Alto Iguazú
Perú	Rimac
Chile	Mapocho
<u>Norte y Centroamérica</u>	
México	Fuerte
Costa Rica	Bebedero
El Salvador	Grande San Miguel
Guatemala	Samalá
Panamá	Chiriquí Viejo
<u>Caribe</u>	
Trinidad y Tabago	Caroni
Jamaica	Minho

Existen además las siguientes cuatro cuencas que disponen de sistemas de previsión ya diseñados:

<u>País</u>	<u>Cuenca</u>
Colombia	Baja y media río Magdalena-Cauca
Ecuador	Guayas
Nicaragua	Viejo
República Dominicana	Yaque del Norte

En el caso de la cuenca del Yaque del Norte, el gobierno dominicano ya ha presentado una solicitud de financiamiento para la construcción del sistema ante el Gobierno de Italia; por ello, el proyecto regional solamente

tendría que apoyar dichas gestiones. En el caso de las otras tres cuencas, sin embargo, el proyecto regional tendrá que revisar sus diseños para normalizarlos con los de las primeras 11 cuencas, y cooperar con los gobiernos respectivos en la formulación de la solicitud correspondiente y en la gestión del financiamiento ante el Gobierno de Italia.

En resumen, la segunda fase del proyecto regional habría de incluir 15 cuencas hidrográficas para las que se requiere diseñar o revisar los sistemas y solicitar el financiamiento correspondiente para su posterior ejecución. Para ejecutar estos trabajos se necesitará de los servicios de expertos en materia de sistemas de alerta hidrológica.

III. DEFINICION DEL PROGRAMA PARA CAPACITACION Y ESPECIALIZACION DE PERSONAL

1. Necesidades de capacitación y especialización

La disponibilidad de personal debidamente capacitado y especializado en materia de meteorología e hidrología es fundamental para asegurar el éxito operacional de los sistemas de previsión y alerta ante inundaciones que se prevé establecer. Adicionalmente, la disponibilidad de dicho personal en los países de la región resultará en un fortalecimiento general de las actividades de pronóstico meteorológico con el consiguiente beneficio de otras ramas de la actividad económica.

La encuesta que se realizó en 1988 tenía también por objeto revelar las disponibilidades y necesidades de personal capacitado así como las facilidades existentes en la región para llevar a cabo las tareas de capacitación y especialización.

La encuesta indicó que existe una fuerte demanda de capacitación en todas las categorías de personal profesional y técnico que intervienen en la formulación del pronóstico hidrológico, especialmente en lo que se refiere a hidrólogos y a meteorólogos pronosticadores de Clase II. Dicha carencia ha sido confirmada por una encuesta realizada recientemente en el Istmo Centroamericano.

El cuadro 8 presenta de una manera resumida las necesidades de personal capacitado y especializado, a los diferentes niveles, de acuerdo con las respuestas dadas por los gobiernos como parte de la encuesta realizada en

1988. Dicha demanda corresponde a una estimación de necesidades para los próximos 10 años.

2. Propuesta de programa de capacitación y especialización

Teniendo en cuenta exclusivamente las necesidades del proyecto de previsión de crecidas e inundaciones para las cuencas hidrográficas identificadas en el acápite anterior, se realizó una estimación del número y tipo del personal superior que debería capacitarse y especializarse, además de las necesidades de capacitación no formal para técnicos. Ello aparece consignado en el cuadro 9 y se resume a continuación:

<u>Disciplina</u>	<u>Nº de personas</u>
<u>Hidrología</u>	<u>344</u>
Hidrometeorólogos	18
Previsores hidrológicos	23
Otros técnicos 3/	303
<u>Meteorología</u>	<u>332</u>
Meteorólogo clase I	22
Meteorólogo clase II	35
Otros técnicos 3/	275

Existen diferentes modalidades para realizar la capacitación y especialización del personal antes aludido. Un primer corte sería el de formación individual vis-à-vis la formación masiva o de conjunto. La formación individual incluiría la académica a nivel de pregrado o postgrado; la formación a nivel técnico; la formación mediante entrenamiento en el servicio, y la capacitación modular a distancia. La formación colectiva incluiría la realización de seminarios y cursos a nivel regional o nacional así como giras de estudio y observación.

La capacitación y especialización formal incluiría los cursos universitarios de postgrado para especialistas en hidrología e hidrometeorología, así como cursos de pregrado para los meteorólogos de Clase I y II. El cuadro 10 indica los lugares en que sería factible realizar estos cursos de entrenamiento formal y académico. La capacitación no formal para técnicos incluiría el entrenamiento en servicio, aprovechando las

3/ Capacitación no formal.

experiencias de los países más avanzados en determinadas especialidades; los seminarios regionales sobre temas específicos que pueden ser dictados por especialistas; los cursos itinerantes sobre temas específicos en subregiones con necesidades o idiomas afines; y visitas o giras de estudio a Italia para observar y practicar diversas tecnologías.

Las modalidades antes descritas serán aplicadas bajo dos grandes subprogramas que se describen en seguida.

a) Hidrología

i) Capacitación formal. Se emprenderá la capacitación y especialización de 18 hidrometeorólogos y 23 hidrólogos en cursos de postgrado de doce meses de duración. Según se indica en el cuadro 10, estos cursos pueden ser realizados tanto en algunos países de la región como en España e Italia.

ii) Capacitación no formal. Mediante la fórmula de entrenamiento en el servicio, se realizará el intercambio de un hidrólogo por cada país; esto es, el total de hidrólogos capacitados llegará a los 20 en vista de que Argentina, Brasil y México solamente recibirán personal de otros países.

Se realizará un seminario regional sobre pronóstico hidrológico que incluiría temas tales como modelos de predicción de crecidas, redes telemétricas, tecnología de satélites y radar, sistema de información al público, y metodologías de registro de daños. El seminario sería impartido por tres especialistas y en él participarían 25 hidrólogos de la región.

Se prevé realizar un curso itinerante para técnicos en materia de pronóstico hidrológico que destinaría 30 días en cada uno de 21 países, con la excepción de Argentina, Brasil, México y Venezuela. Suponiendo que estaría destinado a 10 participantes en cada país, el curso itinerante proveería capacitación a unos 210 técnicos hidrólogos.

Se propone realizar una visita de estudio y observación de la aplicación directa de un sistema de pronóstico hidrológico en Italia que sería integrada por un total de 48 hidrólogos de la región; esto es, dos por cada país.^{4/}

^{4/} Se tiene considerado el sistema del río Arno.

b) Meteorología

i) Capacitación formal. Como la formación de meteorólogos Clase I y Clase II requiere de cursos de pregrado universitario, este subprograma requerirá de una duración de entre 4 a 8 años para su realización.

Se prevé formar un total de 57 profesionales en meteorología. Los meteorólogos de Clase I pueden ser formados en centros académicos de la misma región, de España o de Italia. Los de Clase II serán formados en la región exclusivamente.

ii) Capacitación no formal. De manera muy parecida al caso de la hidrología, se prevé realizar capacitación en el servicio mediante el intercambio de meteorólogos por espacio de un mes, beneficiando a un total de 20 personas dedicadas a esta disciplina.

Se propone llevar a cabo un seminario regional sobre meteorología aplicada al pronóstico hidrológico, tratando aspectos tales como modelos sinópticos y numéricos de predicción, pronóstico cuantitativo, uso de información de altitud, y tecnologías de satélite y radar. El seminario sería impartido por tres especialistas y en él participarían 25 profesionales de la región.

Se prevé realizar un curso itinerante en prácticas de pronóstico meteorológico especializado que tengan en cuenta las características atmosféricas de los países, que, dedicando 30 días a cada país, abarcaría todos los países con la excepción de Argentina y Brasil. Estará dedicado a 10 personas en cada país, lo que resultará en un total de 230 participantes capacitados.

IV. ESTIMACION DE COSTOS PARA LA SEGUNDA FASE DEL PROYECTO REGIONAL

En el cuadro 11 se presenta el presupuesto de las diversas componentes para la segunda fase del proyecto regional conforme a las descripciones señaladas en el capítulo anterior.

La componente de diseño de los sistemas en 11 cuencas hidrográficas y de revisión para cuatro cuencas adicionales tendría una duración de 18 meses y un costo estimado de 664 500 dólares.

El subprograma de capacitación y especialización de hidrólogos e hidrometeorólogos se realizaría en un período de dos años y tendría un costo que se estima en 1.33 millones de dólares.

Por su parte, el subprograma de capacitación y especialización de meteorólogos tendría una duración de entre 5 y 8 años, y un costo de 2.1 millones.

El costo total de la segunda fase del proyecto sería, por lo tanto, de 4.2 millones de dólares. (Véase el cuadro 11.)

En el anexo II se incluyen descripciones de funciones de los expertos para el diseño de sistemas de alerta durante la segunda fase del proyecto.

Cuadro 1

RESUMEN DE RESPUESTA SOBRE CUENCAS REPRESENTATIVAS. ZONA SUDAMERICA

País/Item Cuenca	Chile Mapocho	Argentina Salado	Paraguay Paraguay	Uruguay Uruguay	Bolivia Titicaca	Perú Rímac	Ecuador Guayas	Colombia Magdalena	Brasil Alto Iguacu	Brasil Uruguai
1. Características										
Area Km ²	4 250	100 000	1 095 000	+25 000	26 000	3 200	32 000	257 437	30 000	248 000
Internacional	No	No	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si
L. Rio Km	80	400	2 550		620	160	280	1 550	350	
Pobl. hab.	100 000	2 000 000	-	200 000	3 000	7 000 000	2 000 000	80% país	1 700 000	400 000
Agricultura%	-	30	40	-	-	1	50	11	50	-
Ganadería %	-	60	60	-	-	-	-	90% país	40	-
Area Reg Ha.	-	-	-	-	-	-	-	400 000	-	-
Telemetría	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si
Caminos	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si		Si
Agricultura US	-	4 000x10 ⁶	-	-	-	-	-	-	-	-
Potencia MW	-	No	-	1 890	No	400	150	Si	1 500	No
Equipos	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Becas	Si	-	Si	-	Si	Si	Si	Si		Si
Expertos	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	-	-
2. Facilidades locales										
Mod. de Cuencas	Si	Si	Si	-	Si	No	No	Si	Si	Si
Especial. Nacio.	Si	Si	No	-	No	No	No	Si	Si	-
Entren. país	Si	Si	No	-	No	No	No	Si	Si	-
Estudios	Si	Si	Si	-	Si	No	No	Si	Si	-
Alerta. Hidrolog.	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si
Observaciones:	Experiencia en deshielos	Buenas facilidades locales para pronósticos					Tiene plan telemétrico	Cuenca cubre 23% territ. Tiene plan	Buenas facilidades locales pronósticos	

Cuadro 2

RESUMEN DE RESPUESTAS SOBRE CUENCAS REPRESENTATIVAS. ZONA NORTE Y CENTRO AMERICA

Item/País Cuenca	Panamá Chiriquí Viejo	Costa Rica Bebedero	Nicaragua Río Viejo	El Salvador San Miguel	Guatemala Samalá	México Fuerte	Honduras Ulúa
1. Características							
Area Km ²	1 348	5 000	1 521	1 074	1 499	36 475	25 000
Internacional	No	No	No	No	No	No	No
L. Río Km	98	150	155	56	142	540	
Poblac. hab.	30 000	75 000	15 000	150 000	250 000	-	
Agricult. %				30	61%	-	-
Ganadería %	Si	Si	Si	-	-	-	Si
Area Reg. Ha.				320	-	241 844	
Telemetría	No	Si	No	No	No	Si	No
Caminos	Si	Si	Si	Si	-	Si	Si
Agricultura US\$				600 000	90 000 000	Si	Si
Potenc. MW	No	500	50	-	6	59.4	Si
Equipos	US\$ 175 000	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Becas	Si	Si	Si	Si	Si	-	Si
Expertos	3	Si	Si	Si	Si	-	Si
2. Facilidades locales							
Modelos Cuenca	No	Si	No	No	No		No
Especialistas Nacionales	No	Si	No	No	No	Si	No
Entrenamiento país	No	Si	No	No	No	Si	No
Estudios	No	Si	Si	No	No		No
Alerta hidrología	No	Si	No	No	No		No
Observaciones:			Tiene plan	Cuenca en zona conflictiva	Tiene plan Erupción Volcan Santiaguito (1983)	Hay buena experiencia local en pronósticos	

Cuadro 3

RESUMEN DE RESPUESTAS SOBRE CUENCAS REPRESENTATIVAS. ZONA DEL CARIBE

País/Item	República Dominicana	Caribbean MI Cuencas Pequeñas	Haití Limbé	Jamaica Hope	Jamaica Minho	Trinidad y Tabago Caroni
1. Características						
Area Km ²	7 044		303	44	673	674
Internacional	No		No	No	No	No
L. Rfo Km.	296		37	11	80	30
Poblac. hab.	1 000 000		15 000	750 000	200 000	50 000
Agricultura %	12			Urbano	95	25
Ganadería %						
Area regab. Ha.	70 000		100		30 000	1 540
Telemetría	Si		Si	-	-	Si
Caminos						
Agricultura US	76 000 000				300 000 000	
Potenc. MW	180	-	-	-	-	-
Equipos	Si	Si	Si	Si	120 000	Si
Becas	Si	Si	Si	No	Si	Si
Expertos	Si	No	Si	Si	Si	Si
2. Facilidades locales						
Modelos de cuenca	Si		No	Si	HEC-1 Alert	HEC-1 Alert
Especialistas nac.	Si	Si	No	Si	Si	
Entren. país	No	Si	No	No	No	No
Estudios	Si		No	Si	Si	Si
Alerta Hidrología	Si	No	No	Si	Si	Si
Observaciones:	Gob. Italia Hay plan	Piden equipos	Necesitan financiam.		HEC-1	Experiencia en "flash flood"

Cuadro 4

APLICACION DE PONDERACIONES A LAS CUENCAS PROPUESTAS

I. Zona Sudamérica

Países:	%	Chile	Argentina	Paraguay	Uruguay	Bolivia	Perú	Ecuador	Brasil	Colombia
Cuencas:		Mapocho	Salado	Paraguay	Uruguay	Titicaca	Rimac	Guayas	Alto Iguazú	Magdalena
1. Físicos										
Tamaño Km ²	15	15	15	-	10	15	15	15	15	10
2. Vulnerabilidad										
Población	25	25	25	25	25	20	25	25	25	25
Agropecuaria	10	5	10	10	5	5	-	10	5	10
Infraestructura	5	5	5	5	-	-	5	5	5	5
3. Disponibilidad										
Estudios previo	5	3	5	5	-	5	5	5	5	5
Soporte meteor.	20	12	13	10	15	10	13	13	15	15
Expertos nacion.	10	5	10	-	-	5	-	-	10	10
Telemetría	10	-	10	5	-	-	10	10	10	10
TOTAL		70	93	60	55	60	73	83	90	90

Cuadro 5

APLICACION DE PONDERACIONES A LAS CUENCAS PROPUESTAS

II. Norte y Centroamérica

País Cuencas	%	Costa Rica Bebedero	El Salvador San Miguel	Guatemala Samalá	Nicaragua Río Viejo	México Fuerte	Panamá Chiriquí V.
1. Físicas							
Tamaño Km ²	15	15	15	15	15	15	15
2. Vulnerabilidad							
Población	25	25	25	25	20	15	20
Agropecuaria	10	10	10	10	10	10	10
Infraestructura	5	5	5	5	5	5	5
3. Disponibilidad							
Estudios previos	5	5	-	-	5	-	-
Soporte Meteorol.	20	15	13	13	13	15	13
Expertos Nacional.	10	10	-	-	-	10	-
Telemetría	10	10	-	-	-	10	5
TOTAL		95	68	68	68	80	68

Cuadro 6

APLICACION DE PONDERACIONES A LAS CUENCAS PROPUESTAS

III. Zona El Caribe

País	%	Haití	Jamaica	Trinidad y Tabago	Rep. Dominicana
Cuenca		Limbé	Minho	Caroni	Yaque N.
1. Físicas					
Tamaño Km ²	15	5	10	10	15
2. Vulnerabilidad					
Población	25	20	25	20	25
Agropecuaria	10	5	5	5	5
Infraestructura	5	5	5	5	5
3. Disponibilidad					
Estudios previos	5	-	5	5	5
Soporte meteorológico	20	10	15	15	10
Expertos nacionales	10	-	10	10	10
Telemetría	10	10	-	10	10
TOTAL		55	75	80	85

Cuadro 7

RESUMEN DE PONDERACIONES A LAS CUENCAS PROPUESTAS

Zona	País	Cuenca	Coficiente	Observaciones	
1. <u>Sudamérica</u>	Argentina	Salado	93		
	Brasil	Alto Iguazú	90		
	Colombia	Magdalena			
		Cauca	90	Pasa a III fase	
	Ecuador	Guayas	83	Pasa a III fase	
	Perú	Rimac	73		
	Chile	Mapocho	70		
	Paraguay	Paraguay	60		
	Bolivia	Titicaca	60		
Uruguay	Uruguay	55			
2. <u>Norte y Centroamérica</u>	Costa Rica	Bebedero	95		
	México	Fuerte	80		
	Nicaragua	Río Viejo	68	Pasa a III fase	
		Chiriquí			
	Panamá	Viejo	68		
		Samalá	68		
	El Salvador	San Miguel	68		
3. <u>Caribe</u>	R. Dominicana	Yaque del N.	85	Pasa a III fase	
	T. y Tabago	Caroní	80		
	Jamaica	Minho	75		
	Haití	Limbé	55		

Cuadro 8

NECESIDAD DE PERSONAL ADICIONAL SEGUN ENCUESTA a/
Número de personas

I. Sudamérica										
	Ch	Arg	Pa	U	Bo	Pe	Ec	Br	Col	TOTAL
Hidrometeorólogos	2	0	2	0	6	0	5	2	6	23
Hidrólog. Pronóst.	6	0	2	0	7	5	9	2	8	39
Subtotal	8	0	4	0	13	5	14	4	14	62
Meteorólogos I	0	0	3	0	0	4	13	1	1	22
Meteorólogos II	10	0	5	0	5	10	7	2	0	39
Subtotal	10	0	8	0	5	14	20	3	1	61
Técnicos	2	-	9	-	5	4	30	12	6	68
Programadores	2	-	2	-	3	6	7	3	-	23
Subtotal	4	-	11	-	8	10	37	15	6	91
II. Norte y Centroamérica										
	Pa	Co	Ni	Sa	Gua	Be	Mex	Hon		TOTAL
Hidrometeorólogos	1	9	10	2	3	0	7	-		32
Hidrólog. Pronóst.	2	8	8	2	3	1	2	-		26
Subtotal	3	17	18	4	6	1	9			58
Meteorólogos I	3	5	11	3	3	0	2	(1)		28
Meteorólogos II	3	10	17	4	0	2	7	(3)		46
Subtotal	6	15	28	7	3	2	9	(4)		74
Técnicos	-	7	2	-	-	1	3	-		13
Programadores	1	3	6	2	-	2	3	-		17
Subtotal	1	10	8	2	-	3	6			30
III. Zona Caribe										
	RD	CMI	Ba	Ha	Ja	TI	AH	Cu		TOTAL
Hidrometeorólogos	2	0	0	2	1	0	0			5
Hidrólog. Pronóst.	3	1	0	2	2	0	0			8
Subtotal	5	1	0	4	3	0	0			13
Meteorólogos I	1	1	0	2	5	5	2			16
Meteorólogos II	6	1	6	3	2	0	5			23
Subtotal	7	2	6	5	7	5	7			39
Técnicos	6	3	2	7	19	5	2			44
Programadores	3	1	-	1	3	-	1			9
Subtotal	9	4	2	8	22	5	3			53

a/ Durante el Taller de Expertos que se celebró en Santiago los días 5 y 6 de septiembre de 1989, los participantes de Argentina y Chile indicaron que se han detectado posteriormente necesidades de formación de personal Meteorológico Clase I. Igualmente se informó que en México, debido a una reciente reorganización institucional han surgido nuevas necesidades.

Cuadro 9

PROPUESTA PARA EL ENTRENAMIENTO FORMAL ^{a/}
Número de personas

I. <u>Zona Sudamérica</u>	<u>Ch</u>	<u>Arg</u>	<u>Pa</u>	<u>U</u>	<u>Bo</u>	<u>Pe</u>	<u>Ec</u>	<u>Br</u>	<u>Col</u>	<u>TOTAL</u>
Hidrología										
Hidrometeorólogos	1	0	1	0	1	0	1	1	1	6
Hidrólogos	2	0	1	0	1	1	1	1	2	9
Subtotal	3	0	2	0	2	1	2	2	3	15
Meteorología										
Meteorólogos I	(2)	0	2	0	0	2	2	1	2	9
Meteorólogos II	2	0	2	0	2	2	2	20	0	12
Subtotal	2	0	4	0	2	4	4	3	2	21
TOTAL	5	0	6	0	4	5	6	5	5	36
II. <u>Zona Norte y Centro- américa</u>	<u>Pa</u>	<u>Co</u>	<u>Ni</u>	<u>Ho</u>	<u>Sa</u>	<u>Gua</u>	<u>Be</u>	<u>Mex</u>		<u>TOTAL</u>
Hidrología										
Hidrometeorólogos	1	2	2	(1)	1	1	1	1		9
Hidrólogos	1	2	2	(1)	1	1	1	1		9
Subtotal	2	4	4		2	2	2	2		18
Meteorología										
Meteorólogos I	1	1	1	(1)	1	1	1	1		7
Meteorólogos II	2	2	2	(2)	2	0	2	2		12
Subtotal	3	3	3		3	1	3	3		19
TOTAL	5	7	7		5	3	5	5		37
III. <u>Zona Caribe</u>	<u>R.Dom</u>	<u>C.M.</u>	<u>Ba</u>	<u>Ha</u>	<u>Ja</u>	<u>II</u>	<u>AH</u>			<u>TOTAL</u>
Hidrología										
Hidrometeorólogos	1	0	0	1	1	0	0			3
Hidrólogos	2	1	0	1	1	0	0			5
Subtotal	3	1	0	2	2	0	0			8
Meteorología										
Meteorólogos I	1	1	0	1	1	1	1			16
Meteorólogos II	2	1	2	2	2	0	2			11
Subtotal	3	2	2	3	3	1	3			17
TOTAL	6	3	2	5	5	1	3			25

Resumen:

Hidrometeorólogos 18
Hidrólogos 23

Meteorólogos I 22
Meteorólogos II 35

^{a/} Los números entre paréntesis corresponden a necesidades comunicadas posteriormente por los países y que podrán ser satisfechas debido a la flexibilidad con que se propone ejecutar este programa.

Cuadro 10

LUGARES DE ENTRENAMIENTO FORMAL ACADEMICO Y TECNICO

<u>Meteorólogos Clase I:</u>	Argentina (Licenciatura y Post Grado)	6 años
	Uruguay	-
	Brasil (Licenciatura y Post Grado)	2 años
	Perú	5 años
	Costa Rica (Licenciatura y Post Grado)	5 años
	México (Post Grado)	3 años
	México (Licenciatura)	4 años
	West Indies	3 años
	Inglaterra (Post Grado)	2 años
	Italia	-
<u>Meteorólogos Clase II:</u>	Argentina	2 años
	Chile (2 años bás + 2 especial)	4 años
	Panamá	2 años
	Costa Rica	1.5 años
	Barbados	1.5 años
	España	1 año
<u>Hidrometeorólogos</u>	Argentina (Clase II)	2 años
	Venezuela (Post Grado)	1 año
	Chile	1 año
	España	1 año
	Italia	-
<u>Hidrólogos</u>	Chile (Post Grado)	1 año
	Guatemala (Post Grado)	1 año
	México (Licenciatura)	4 años
	México (Post Grado en Previsión)	1.5 años
	Italia	1 año
	España	1 año
	Suiza	1 año
	Bélgica	1 año

Cuadro 11

PRESUPUESTO DE LA SEGUNDA FASE DEL PROYECTO

Componente	Meses-trabajo	Costo estimado (dólares)
<u>I. Diseño de sistemas y gestión financiera</u>		<u>664 500</u>
Experto principal	18	220 000
Experto en redes telemétricas	18	144 000*
Experto en pronóstico meteorológico	18	144 000*
Viajes oficiales		50 000
Costos de informes y documentación		15 000
Gastos misceláneos		15 000
Costos de apoyo administrativo (13%)		76 500
<u>II. Programa de capacitación</u>		
a) <u>Hidrología</u>		<u>1 333 626</u>
Cursos de postgrado en hidrología/hidrometeorología	492	500 000
Entrenamiento en servicio (20)		70 000
Seminario regional		75 000
Curso itinerante		180 000
Gira de estudios en Italia		355 200
Costos de apoyo administrativo (13%)		153 426
b) <u>Meteorología</u>		<u>2 158 650</u>
Cursos postgrado para Meteorólogo Clase I (22)	1 056	1 056 000
Cursos para Meteorólogo Clase II (35)	630	504 000
Entrenamiento en servicio (20)		70 000
Seminario regional		75 000
Curso itinerante		200 000
Costos de apoyo administrativo (13%)		247 650
<u>Costo total del proyecto</u>		<u>4 150 776</u>

* Incluye costos de misión.

Anexo I

DETALLE DE COSTOS

Se describe a continuación el detalle de los costos para las actividades propuestas.

1. Diseño de los sistemas para las cuencas seleccionadas

a) <u>Personal de Proyectos</u>	<u>m/h</u>	<u>US\$</u>
Expertos		
Redes telemétricas	18	144 000*
Pronósticos Meteorológicos	18	144 000*
Coordinador Regional	18	220 000
<u>Sub Total</u>		<u>508 000</u>
b) <u>Otros gastos</u>		
Viajes oficiales		50 000
Emisión de informes		15 000
Varios incluyendo evaluaciones		15 000
<u>Total</u>		<u>588 000</u>

2. Capacitación en el subprograma de hidrologíaa) Capacitación formal

Considerando que esta capacitación de Post Grado tiene un costo de US\$1 000 por mes y una duración de 12 meses, se obtienen los siguientes costos:

<u>Categoría</u>	<u>Hombres</u>	<u>Meses</u>	<u>US\$/Mes</u>	<u>Total US\$</u>
Hidrometeorólogo	18	12	1 000	216 000
Hidrólogo	23	12	1 000	276 000
<u>Total</u>	<u>41</u>			<u>492 000</u>

b) Capacitación no formal

i) Entrenamiento en los puestos de trabajo. Se estimaron los viáticos de US\$100 por día y un costo de pasaje promedio de US\$500 considerando que estos intercambios para entrenamiento en los puestos de trabajo debieran ser en países de la misma región lo más cercanos posible.

* Incluye costos de misión.

Los costos son:

<u>Hombres</u>	<u>Días</u>	<u>Viáticos</u>	<u>Pasaje</u>	<u>Total</u>
20	30 c/u	60 000	10 000	70 000

ii) Seminario regional. Se considera la asistencia de 25 participantes en el seminario de una duración de 14 días, y la participación de tres instructores.

En este caso los costos serán:

Pasajes 25 participantes	US\$800 c/u	US\$20 000
Pasajes 3 instructores		5 000
Viáticos 25 participantes	US\$100 día	35 000
Viáticos 3 instructores		3 600
Honorarios 3 instructores		6 750
Traducción simult. 10 días	US\$300 día	3 000
Papelería y documentación		1 000
		US\$74 350

iii) Curso itinerante. De acuerdo a lo expresado anteriormente, estos cursos se harían por grupos de países, tendrían una duración de 30 días, y estarían a cargo de un experto internacional con apoyo local.

Se considera un costo para el experto de US\$8 000 por mes. El número máximo de participantes sería de 10 en cada país.

El detalle de los costos es:

<u>Grupo*</u>	<u>Número País</u>	<u>Durac. Meses</u>	<u>Pasajes US\$</u>	<u>Experto US\$</u>	<u>Documento US\$</u>	<u>Total US\$</u>
CAR	6	6	1 500	48 000	4 000	53 000
NCA	8	8	1 000	64 000	5 000	70 000
SA	7	7	1 500	49 000	4 000	54 500
Total	<u>21</u>		<u>4 000</u>	<u>161 000</u>	<u>13 000</u>	<u>178 000</u>

iv) Programa de adiestramiento en Italia. Se considera la asistencia de 2 participantes por país con una duración de 45 días, viáticos de US\$120 diarios y costos de US\$2 000 por pasajes. La idea es que viajen en 3 grupos participando un total de 24 países.

El detalle del costo es:

<u>Hombres</u>	<u>Días</u>	<u>Viáticos US\$</u>	<u>Pasajes US\$</u>	<u>Total US\$</u>
48	45	259 200	96 000	355 200

* CAR: Subregión del Caribe; NCA: Norte y Centroamérica; SA: América del Sur.

3. Capacitación en el subprograma de meteorología

a) Adiestramiento formal

La formación de un Meteorólogo Clase I es a nivel de pregrado, y por lo tanto tiene una duración de 48 meses a un costo de US\$1 000 el mes. El Meteorólogo Clase II se forma en centros nacionales o subregionales con una duración de 18 meses y a un costo de US\$800 al mes

Con estos datos se obtienen los siguientes costos para este adiestramiento:

<u>Categoría</u>	<u>Hombres</u>	<u>Meses</u>	<u>US\$/Mes</u>	<u>Total US\$</u>
Meteorólogo I	22	48	1 000	1 056 000
Meteorólogo II	35	18	800	504 000
Total	57			1 560 000

b) Adiestramiento no formal

i) Entrenamiento en los puestos de trabajo. Se considera el mismo programa de intercambios para 20 personas indicado en el subprograma de hidrología. Por lo tanto el costo total es US\$70 000.

ii) Seminario regional. El costo del seminario regional para meteorología es igual al indicado anteriormente para el subprograma de hidrología.

Así, el costo total es de US\$75 000.

iii) Curso itinerante. De la misma manera que el subprograma de hidrología, este curso se haría por grupos de países. Tendría una duración de 30 días y estaría a cargo de un experto internacional con apoyo local. Se considera un costo para el experto de US\$8 000 por mes. El número mínimo de participantes sería de 10 en cada país.

El detalle del costo es:

<u>Grupo*</u>	<u>Número países</u>	<u>Durac. meses</u>	<u>Pasajes US\$</u>	<u>Experto US\$</u>	<u>Documentos US\$</u>	<u>Total US\$</u>
CAR	6	6	1 500	48 000	4 000	53 500
NCA	9	9	1 000	72 000	5 000	78 000
SA	8	8	1 500	64 000	5 000	70 500
Total	23		4 000	184 000	14 000	202 000

* CAR: Subregión del Caribe; NCA: Norte y Centroamérica; SA: América del Sur.

Anexo II

DESCRIPCION DE FUNCIONES DE LOS EXPERTOS EN SISTEMAS DE ALERTA
HIDROLOGICA PARA LA SEGUNDA FASE DEL PROYECTO1. Experto en sistemas de alerta hidrológica y redes
telemétricas

Este experto tendrá a su cargo las siguientes tareas:

a) Estudiar los sistemas existentes para la transmisión de mensajes, pronósticos de crecientes y alertas de crecientes en cada país, con el objeto de formular recomendaciones específicas para la instalación de nuevos sistemas o para el mejoramiento y racionalización en aquellos países que ya tienen estos sistemas;

b) Establecer las especificaciones técnicas detalladas para el equipo de telecomunicaciones a ser utilizado en el sistema de alerta y pronóstico de crecientes para las cuencas propuestas;

c) Recomendar la capacidad y las modalidades de uso de equipos de cómputo para la operación del sistema de estaciones telemétricas y para la correspondiente simulación hidrológica a fin de preparar los pronósticos de crecidas en las cuencas propuestas;

d) Diseñar un plan para las transmisiones reguladas de observaciones, pronósticos y alertas a los centros responsables para mayor diseminación al público.

e) Identificar en los países otras cuencas para las que convendría o fuera necesario diseñar sistemas de alerta.

Se prevé una duración de 18 meses para los servicios de este experto.

2. Experto Meteorólogo

Meteorólogo profesional que tendrá por tarea colaborar en forma estrecha con el experto en sistemas de alerta hidrológica y estudiar los sistemas actuales de pronósticos meteorológicos especializados para hidrología, la forma de mejorarlos o iniciarlos en aquellos países que no lo tienen. En especial, debe estudiar el uso de los datos de radiosonda, radar meteorológico e imágenes de satélites.

Al igual que en el caso anterior, se requerirá que este experto preste sus servicios durante 18 meses.

3. Experto principal

Este experto tendrá a su cargo las tareas de orientación y supervisión sustantiva del proyecto y de enlace con la CEPAL, OMM y con los gobiernos participantes.

Asimismo, se encargará de elaborar los documentos de propuesta definitiva para el establecimiento de los sistemas de previsión en cada cuenca, y de cooperar con los gobiernos respectivos en la presentación de las solicitudes de financiamiento ante el Gobierno de Italia. Su labor habrá de incluir la reformulación y normalización de las propuestas ya existentes para 4 cuencas hidrográficas.

También deberá coordinar las labores del proyecto con aquellas sobre temas afines que realiza la Organización Meteorológica Mundial.

Se prevé una duración de 18 meses para los servicios de este experto.

Anexo III

CONTENIDO DE UN SISTEMA DE PREVISION DE CAUDALES
E INUNDACIONES

El sistema de previsión de caudales e inundaciones debe incluir los siguientes componentes:

- recolección, transmisión y procesamiento de la información básica;
- elaboración del pronóstico meteorológico especializado que indique la trayectoria, duración y cantidad de agua precipitable (en el caso de cuencas nivo-pluviales, deberá indicar también el perfil térmico);
- elaboración del pronóstico hidrológico;
- emisión de información al público y alertar ante inundaciones;
- evacuación de personas hasta sitios seguros;
- manejo de las planicies inundables, incluyendo la recolección sistemática de los daños y su evaluación económica; y
- educación de la población en materia de prevención.