

INT-0131

~~CEPAL/MEX (0131)~~

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESARROLLO  
ORGANIZACION METEOROLOGICA MUNDIAL  
COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA

5 de noviembre de 1975

~~CEPAL/MEX (0131)~~

INFORME DE LA MISION PNUD/OIM/CEPAL SOBRE ALERTAS ANTE INUNDACIONES  
Y HURACANES EN EL ISTMO CENTROAMERICANO Y EL CARIBE

(Proyecto RLA/74/072)

(28 de agosto al 7 de noviembre de 1975)

11

1

1

INDICE

	<u>Página</u>
Presentación	v
I. La misión	1
II. Conclusiones y recomendaciones	6
A. Conclusiones	6
B. Recomendaciones	11
Anexo 1 Documento del Proyecto Previsión de caudales e inundaciones en el Istmo Centroamericano	
Anexo 2 Documento del Proyecto Formación de personal meteorológico e hidrológico en el Istmo Centroamericano	
Anexo 3 Documento del Proyecto Detección y vigilancia de huracanes en el Caribe Noroccidental	
Anexo 4 Informe técnico sobre el estado actual y las necesidades en materia de meteorología	
Anexo 5 Informe técnico sobre el estado actual y las necesidades en materia de hidrología	
Anexo 6 Informe sobre el estado actual de las organizaciones de defensa civil	
Anexo 7 Lista de personas entrevistadas por la misión	

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

## PRESENTACION

En respuesta a petición expresa de los países de la Cuenca del Caribe, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) organizó --en cooperación con la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Subsede en México de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL)-- una misión que, después de realizar una gira por dicha región, recomendase los medios para instrumentar uno o varios esquemas de cooperación internacional que permitan aminorar los daños causados por inundaciones, huracanes, tormentas tropicales y otros fenómenos meteorológicos.

Este documento presenta las conclusiones y recomendaciones de la misión de referencia, e incluye documentos de proyectos específicos de asistencia técnica para atender los problemas anotados.

12

## I. LA MISIÓN

1. La misión se llevó a cabo en respuesta a varias peticiones de los países de la región, y en cumplimiento de resoluciones adoptadas en diversos foros internacionales que se refieren a la necesidad de atenuar y prevenir los efectos de eventos naturales desastrosos que han afectado gravemente las economías de estos países y causado numerosas pérdidas de vida, en los años recientes.
2. En la subregión del Istmo Centroamericano se han iniciado algunas acciones tendientes a abordar el tema de desastres naturales en forma coordinada, debido a la existencia del movimiento centroamericano de integración. En efecto, durante la reciente reunión (mayo de 1975) del Comité de Cooperación Económica (CCE) --organismo integrado por los ministros de economía del Istmo, que rige y orienta el destino de la integración-- se decidió solicitar ayuda internacional<sup>1/</sup> para atender estos temas.
3. En atención a dichas resoluciones en junio de 1975 concluyó su labor una misión conjunta PNUD/UNIDRO/CEPAL que, para el Istmo Centroamericano, diseñó un proyecto que se abocará a planificar medidas de prevención ante todo tipo de desastres naturales. (Proyecto RLA/75/016.) Se espera que este proyecto inicie operaciones a principios de 1976.
4. Como resultado de los graves daños ocasionados en Centroamérica, y en Honduras principalmente, por el huracán Fifi a fines de 1974, y a petición expresa de los gobiernos de dicha región, la CEPAL formuló un esquema preliminar de previsión de inundaciones y alertas a la población.<sup>2/</sup> El documento respectivo fue sometido a la consideración del CCE en su reunión de mayo de 1975. Este organismo aceptó con beneplácito la idea presentada, y decidió solicitar al PNUD ayuda para definir en detalle los alcances de un posible proyecto.<sup>3/</sup>

<sup>1/</sup> Véanse las resoluciones 158 (X/CCE) Prevención y atención de desastres naturales y 163 (X/CCE) Cooperación técnica internacional.

<sup>2/</sup> Véase el documento Programa de previsión de huracanes e inundaciones en el Istmo Centroamericano (CEPAL/STK/75/4), marzo de 1975.

<sup>3/</sup> Véase de nuevo la resolución 158 (X/CCE) ya citada.

5. Por su parte, el Gobierno de Cuba presentó en 1974 a la consideración del PNUD una solicitud de asistencia para organizar un proyecto regional que se aboque a la vigilancia y emisión de alertas contra huracanes en la región noroccidental del Caribe.<sup>4/</sup>

6. Con objeto de definir los posibles planes de acción que pudieran llevarse a cabo conjunta o separadamente en las subregiones del Istmo Centroamericano y del Caribe, y después de consultas entre el PNUD, la OMM y la CEPAL/México, se decidió organizar una misión conjunta de expertos de dichos organismos.

7. La misión estuvo integrada por los señores Ramón Huidobro, consultor del PNUD; Gordon Dunn y Paulo Poggi-Pereira, consultores de la OMM; J. Roberto Jovel y Ricardo Arosemena, funcionarios de CEPAL/México.

8. Esta misión conjunta PNUD/OMM/CEPAL se diseñó específicamente con el propósito de: a) revisar la infraestructura, los servicios y centros nacionales y regionales de alerta de huracanes e inundaciones; b) evaluar en detalle las facilidades de que se dispone para las alertas en los países de la región, y c) formular una propuesta para integrar una red de detección de huracanes, previsión de inundaciones y emisión de alertas en el Caribe y en el Istmo Centroamericano; y d) analizar la capacidad del personal y las necesidades de entrenamiento. La propuesta habría de cristalizar en la formulación de uno o varios documentos de asistencia técnica regional del PNUD, para instrumentar uno o más proyectos específicos.<sup>5/</sup>

9. La misión inició sus actividades en la ciudad de Ginebra el 23 de agosto de 1975 y las concluyó en la de Nueva York el 3 de noviembre, después de visitar los países del Caribe y del Istmo Centroamericano con arreglo al itinerario siguiente:

<sup>4/</sup> Véase el documento Expansion and Improvement of the Meteorological Hurricane Detecting and Tracking Systems of the Northwestern Caribbean, 1974.

<sup>5/</sup> Véase el documento de asistencia preparatoria titulado Esquema de alerta ante huracanes e inundaciones en el Istmo Centroamericano y el Caribe (RLA/74/072/A/01/31), junio de 1975.



Suiza	28 al 30 de agosto
Nueva York	1 al 3 de septiembre
Washington	4 al 5 de septiembre
Miami	6 de septiembre
Cuba	7 al 10 de septiembre
Jamaica	10 al 12 de septiembre
Haití	12 al 17 de septiembre
República Dominicana	17 al 20 de septiembre
Barbados	20 al 22 de septiembre
Trinidad y Tobago	23 al 25 de septiembre
Venezuela	26 de septiembre al 1 de octubre
Curaçao	1 al 3 de octubre
Bogotá	4 al 7 de octubre
Panamá	8 al 11 de octubre
Costa Rica	12 al 14 de octubre
Nicaragua	15 al 16 de octubre
Honduras	17 al 20 de octubre
Guatemala	21 al 22 de octubre
El Salvador	23 al 25 de octubre
México	26 de octubre al 5 de noviembre
Nueva York	6 al 7 de noviembre

La misión no pudo visitar Belice, Guyana y Surinam.

10. La misión visitó inicialmente la sede de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en Ginebra, para conocer en detalle la acción que ésta desarrolla en el Caribe y el Istmo Centroamericano. En Nueva York visitó la sede del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) para recibir orientaciones relativas a la posible participación de dicho organismo en el financiamiento del proyecto. La misión también sostuvo entrevistas en la Subsede de la CEPAL en México para tomar conocimiento de las realidades del movimiento centroamericano de integración.

11. Durante su estadia en los Estados Unidos de Norteamérica, la misión visitó las instalaciones de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) con sede en Washington, y aquellas del National Hurricane Center

/de Miami.

de Miami. Se visitó también el Centro de Previsión de Caudales en Atlanta, Georgia. En dichos lugares se tomó conocimiento de los sistemas de previsión de crecidas, alertas a la población y vigilancia de huracanes, que tiene en operación el gobierno de dicho país, y sus vinculaciones con los países del área que visitó la misión.

12. En los demás países visitados la misión estableció contacto con los Ministerios o Secretarías de Planificación, Relaciones Exteriores y Obras Públicas; con los organismos o servicios responsables de la meteorología, la hidrología y la emisión de alertas ante inundaciones y huracanes, así como con las entidades de defensa civil.

13. En la zona del Caribe la misión estableció contacto con el Caribbean Meteorological Council y el Centro de Adiestramiento Meteorológico de Barbados, lo mismo que con los proyectos nacionales PNUD/OIM para mejorar los servicios meteorológicos de Cuba, República Dominicana y Colombia. La misión no pudo visitar la sede del CARICOM.

14. En lo que respecta al Istmo Centroamericano, la misión sostuvo entrevistas con funcionarios de los siguientes organismos regionales de integración: el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), con sede en Tegucigalpa; la Secretaría del Tratado General de Integración Económica Centroamericana (SIECA), en Guatemala; la Cátedra de Meteorología Tropical, en San José; el Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano y la Secretaría Ejecutiva del Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH), actualmente con base en Managua.

15. Está por iniciarse para el Istmo Centroamericano un proyecto regional --con asistencia del PNUD y la UNDP-- con el objeto de ayudar a los países a planificar la prevención de desastres naturales de toda índole y a reforzar las organizaciones de defensa civil (proyecto RLA/75/016), y otro proyecto de UNESCO para establecer una red regional de sismología (RLA/75/068). Para las islas del Caribe, la UNDP planea realizar en breve una misión exploratoria para diseñar un esquema similar al del Istmo Centroamericano.

16. En su visita al Banco Centroamericano, la misión fue informada de que dicha institución está presta a financiar la contrapartida del proyecto, bajo condiciones especiales, para aquellos países que así lo soliciten.

/17. Durante

17. Durante su recorrido la misión trabajó en estrecha colaboración con los Representantes Residentes del PNUD, cuyas oficinas ayudaron a gestionar y coordinar las entrevistas. Los Representantes Residentes y otros expertos de Naciones Unidas fueron informados de los objetivos y alcances de la misión, lo mismo que de los resultados obtenidos al final de las visitas en cada país.

## II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se resume en seguida las conclusiones derivadas por la misión después de recorrer la región y analizar sus características hidrológicas y meteorológicas, y conocer los sistemas de alertas a la población sobre huracanes e inundaciones. Posteriormente, se presenta un resumen de las recomendaciones que resultan del análisis realizado.

### A. Conclusiones

18. La misión pudo constatar que la reacción de los países a los objetivos de la misma fue --aunque con diferente grado de aceptación-- eminentemente positiva. No cabe duda que ello se debe a la creciente conciencia que han venido adquiriendo los países con respecto al impacto negativo de los desastres sobre una vulnerable economía, y al conocimiento de que es factible atenuarlos mediante algunas acciones de prevención y previsión. Contribuye a ello el impacto de recientes catástrofes como la causada en Centroamérica, y especialmente Honduras, por el huracán Fiff en 1974. Es por eso que los países están asignando mayor prioridad a las acciones que deben realizar en este campo, y están conscientes de la importancia que la cooperación internacional tiene para este propósito.

19. No obstante la disposición antes señalada en el numeral anterior, debe hacerse notar que existen marcadas diferencias entre los países en cuanto a, primero, el tipo de eventos meteorológicos que originan los desastres, y segundo, el grado de prioridad y énfasis que asignan a la previsión de huracanes y de inundaciones. Este hecho es de particular importancia para la formulación de los planes de acción y los proyectos que la misión considera conveniente realizar.

20. Desde el punto de vista hidrológico existen dos diferencias principales entre los países del Caribe y los del resto de la región visitada por la misión. En las islas del Caribe --salvo contadas excepciones-- los ríos son de relativamente corto recorrido, razón por la cual no resulta práctico establecer un sistema efectivo de previsión de inundaciones pues éstas tienen lugar inmediatamente después de la lluvia y no queda tiempo

/suficiente

suficiente para tomar medidas de previsión. En los demás países, las cuencas de los ríos son más amplias, razón que hace factible instrumentar un sistema de previsión de crecidas.

21. Por el lado de la meteorología, cabe señalar que sólo una parte de toda la región visitada se ve afectada directamente por los huracanes y tormentas tropicales;<sup>1/</sup> en los demás países las inundaciones son causadas por eventos o fenómenos meteorológicos de menor intensidad pero que resultan en daños de no menor significación.

22. Existen en la región visitada por la misión diversos esquemas de cooperación subregional, cuya presencia aconseja organizar proyectos separados de asistencia. En primer lugar, los países del Istmo Centroamericano cuentan con toda una estructura de cooperación en la que destaca el Mercado Común Centroamericano. En segundo, algunos países del Caribe están asociados bajo el CARICOM. El resto de países como México, Cuba, Venezuela, Colombia, Belice, República Dominicana y Haití, no se encuentran asociados a ninguno de los esquemas citados.

23. Debido a las diferencias anotadas en los numerales 19 y 20, la misión prevé la necesidad de diseñar varios proyectos distintos, pero íntimamente ligados entre sí, para atender el problema de huracanes e inundaciones en el Caribe y el Istmo Centroamericano. La división de objetivos, alcances y zonas geográficas de cada proyecto se basan justamente en diferencias en las características hidrológicas, meteorológicas, sociopolíticas e institucionales de los países investigados. Lo anterior es aplicable tanto al aspecto de establecer sistemas de vigilancia, previsión y alertas, como al tema del adiestramiento y especialización de personal.

Se presentan enseguida las conclusiones específicas para las subregiones que se considera conveniente atender separadamente.

#### 24. El Istmo Centroamericano

1) Los países de esta subregión se ven afectados cada año por inundaciones que causan graves daños a sus economías. Las inundaciones son causadas por huracanes y tormentas tropicales del Caribe que azotan a Honduras, Nicaragua y Guatemala; fenómenos meteorológicos de menor intensidad originan también inundaciones en toda la región.

<sup>1/</sup> Se trata de México, Cuba, Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua y prácticamente todas las demás islas del Caribe.

(ii) Los organismos

ii) Los organismos que se encargan de las observaciones meteorológicas generalmente no han alcanzado todavía una adecuada estatura jurídica y organización administrativa. En algunos países, estas actividades se encuentran dispersas en varias organizaciones, con los consiguientes problemas de falta de coordinación.

iii) La causa de esas deficiencias se encuentra, en parte al menos, en el hecho de que los servicios meteorológicos no han recibido los suficientes medios ni el apoyo necesarios para producir resultados positivos de orden eminentemente práctico para el progreso de los países. Otra deficiencia notable en el campo de la meteorología reside en la insuficiencia de personal adiestrado y especializado en todos los niveles.

iv) Las actividades de hidrología, de otro lado, cuentan con relativamente amplias facilidades para su realización, al estar estrechamente ligadas a organismos --de riego e hidroelectricidad, principalmente-- que utilizan la información producida.

v) Existe desde 1966 el Comité Regional de Recursos Hidráulicos, organismo encargado de coordinar las actividades de hidrología y meteorología en la subregión y que se integra con los presidentes de los comités nacionales que coordinan --con diferentes grados de efectividad-- esas mismas actividades en los países.

vi) Los países cuentan con una adecuada red de estaciones para la observación hidrológica y meteorológica, establecida entre 1967 y 1972 con la ayuda del PNUD y la OMM. Con esa misma asistencia, los países adiestraron personal y fortalecieron los organismos encargados de estas actividades.

vii) Se han realizado esfuerzos para el adiestramiento de personal en meteorología e hidrología que, aunque han logrado resultados tangibles, no han podido satisfacer el déficit creciente en la demanda regional.<sup>2/</sup> Así se tiene que, con ayuda del PNUD y la OMM, se organizó desde 1967 una

<sup>2/</sup> Diversas causas han dado como resultado el que tan importante iniciativa no rindiera los frutos esperados. Entre ellas cabe citar la falta de instructores suficientes, la carencia de un programa definido de estudios para el largo plazo, una inadecuada selección de los becarios por parte de los gobiernos, y la inseguridad de los becarios de terminar sus estudios debido a que la cátedra se ha venido extendiendo año con año.

cátedra de Meteorología en la Universidad de Costa Rica, para adiestrar personal centroamericano al nivel de Clase I. Durante 1968 y 1969 se llevó a cabo, además, un curso móvil (PNUD/OMM) para adiestrar observadores meteorológicos de la Clase IV. En 1974 se inició en la Universidad de San Carlos de Guatemala un curso de postgrado en hidrología y recursos hidráulicos.

viii) Para la vigilancia meteorológica de huracanes y otros eventos de menor escala que pueden causar desastres, se cuenta en los países con sistemas parciales e imperfectos de observación, y estas actividades se realizan con el concurso de información de índole general que se recibe del Centro Nacional de Huracanes de Miami. Por el lado de la hidrología, no se realizan por ahora --al menos en forma sistemática y generalizada-- tareas de previsión de caudales e inundaciones, no se dan alertas a la población, ni se han delimitado las zonas afectadas por las inundaciones.

ix) Existe la necesidad de organizar un sistema que permita aminorar los daños causados por las inundaciones, y que facilite la operación óptima de los embalses existentes y en proyecto para obras de riego e hidroelectricidad. Para ello se podrían aprovechar al máximo las estructuras y facilidades de que ya se dispone en la subregión. Estas conclusiones se vieron apoyadas por repetidas expresiones de particular interés de parte de los gobiernos.

x) Existe una base parcial sobre la que puede apoyarse la instrumentación de una iniciativa de este tipo, aunque se requerirá de acciones paralelas que se ocupen de resolver las deficiencias existentes en el sector.

xi) La principal actividad paralela habría de ser el fortalecimiento de los servicios meteorológicos a base de adiestramiento de sus cuadros técnicos al nivel universitario (Clase I) y de observador Clase III. Esta actividad es considerada como absolutamente indispensable para mejorar el nivel de la meteorología en la subregión y estar en condiciones de capacitar por sí misma a su personal. También sería necesario reforzar las facilidades de adiestramiento de personal intermedio en hidrología.

25. El resto de la región

i) Los países del resto de la región visitada --con excepción de Venezuela, Colombia y Guyana-- sufren también de los embates de huracanes y tormentas tropicales del Caribe, con los consiguientes daños a sus economías.

ii) En lo que respecta a observaciones y organización meteorológicas existen diferencias notables entre los países. En primer lugar, los de habla inglesa --dentro de la Caribbean Meteorological Organization-- cuentan con adecuadas facilidades y recursos humanos gracias a una buena coordinación y a la ayuda recibida del PNUD y la OMM para establecer una red de vigilancia meteorológica y con el centro de adiestramiento de Barbados. Los de habla hispana y Haití carecen de una adecuada organización, para coordinar sus acciones y en muchos casos acusan además deficiencias en sus redes de observación.

iii) Todos estos países cuentan --salvo alguna excepción-- con servicios que se encargan de atender normalmente las actividades básicas de hidrología. Les falta aún realizar esfuerzos más especializados para iniciar la delimitación de las zonas inundables; formular legislación y codificación adecuadas para el uso de dichas zonas, y para desarrollar estudios previos al diseño de evacuación de aguas sobrantes.

iv) Prácticamente en todas las islas, debido al reducido tamaño de las cuencas y el corto recorrido de los ríos, no resulta práctico establecer sistemas efectivos de previsión de caudales.

v) Venezuela y Colombia no son afectados directamente por los huracanes y tormentas tropicales, pero sufren inundaciones todos los años en algunos valles de importancia.<sup>3/</sup> Estos países están intentando resolver sus problemas en forma individual.

vi) Haití requiere especial mención por cuanto se ve severamente afectada por inundaciones y sequías, y no cuenta con los servicios y las redes de observación hidrológica y meteorológica que le permita enfrentar estos problemas.

<sup>3/</sup> Colombia con ayuda recibida del PNUD y la OMM, cuenta con una adecuada estructura institucional y red de estaciones, por lo que puede abocarse a la tarea de prever crecidas e inundaciones.



vii) México cuenta con una limitada red de observaciones meteorológicas y con una buena infraestructura en hidrología. Requiere de instrumentación adicional especialmente en Yucatán para vigilar y pronosticar el paso de tormentas y huracanes dentro de su territorio.

viii) En Venezuela la Universidad Central ha presentado recientemente al gobierno de ese país una propuesta para establecer un centro regional de enseñanza y formación profesional en meteorología, hidrología y agrometeorología para América Latina, sin que por el momento se haya tomado una decisión al respecto.

ix) Con base en lo antes señalado se concluye que México, Cuba, República Dominicana y Haití necesitan de un esquema subregional de vigilancia, análisis y pronóstico de huracanes y tormentas tropicales. Este esquema proveerá la coordinación internacional, el adiestramiento de personal y los equipos de observación meteorológica que sean necesarios.

### 3. Recomendaciones

Sobre la base de las conclusiones anteriores, la misión estima conveniente formular algunas recomendaciones que se presentan a continuación.

#### 26. Para el caso del Istmo Centroamericano:

i) Instrumentar un esquema de previsión de caudales e inundaciones que, en una primera etapa, provea sistemas de pronóstico hidrológico en cuencas seleccionadas, permita delimitar las zonas inundables e incluya una estación de radar y radioonda para la subregión. (Véase el documento de proyecto incluido como anexo 1). En etapas posteriores podría ampliarse la cobertura de dicho esquema.

ii) Para llevar a la realidad dicho esquema, se considera indispensable aprovechar la infraestructura institucional y de estaciones ya disponible en la subregión. Al respecto se recomienda a los países reforzar y unificar las actividades de meteorología, con objeto de hacerlas operativas y eficientes.

iii) Como requisito paralelo indispensable a lo anterior, los países deberán recibir asistencia para que completen la formación de personal en meteorología (clases I y III) e hidrología (nivel intermedio, lo cual

/implica

implica extender y ampliar la cátedra de meteorología de la Universidad de Costa Rica, así como el curso de hidrología y recursos hídricos de la Universidad San Carlos de Guatemala. Para ello, la misión preparó un documento de proyecto --que se incluye como anexo 2-- que se iniciaría en 1977 y que tendría una duración de tres años.

iv) Con objeto de asegurar la continuidad del adiestramiento de meteorología, mientras se inicia el proyecto recomendado, la misión considera indispensable que el PNUD mantenga durante 1976 el financiamiento de la cátedra de Costa Rica, por lo menos en sus niveles actuales.

v) Acelerar la puesta en marcha de los proyectos subregionales que apoyarán a los países en la planificación de la prevención de desastres naturales de toda índole (proyecto RLA/75/016) y en el establecimiento de una red de sismología (proyecto RLA/75/068)

27. Iniciar para todas las islas del Caribe, en la fecha más próxima, una misión conjunta PNUD/UNDRO/CEPAL para que formule un proyecto subregional que enfoque sus actividades a la planificación de medidas preventivas contra desastres naturales y a la organización de la defensa civil. Dicho proyecto habría también de incluir entre sus objetivos la delimitación de áreas inundables y la formulación de legislación para el más adecuado uso de las tierras afectadas.

28. Para los países de Cuba, Haití, México y República Dominicana:

i) Formular y llevar a la práctica otro proyecto subregional que tenga por objeto crear una estructura de coordinación internacional en materia de meteorología tropical, complementar las redes de observación mediante radar y radiosondas en la subregión y, finalmente, adiestrar personal en las técnicas especiales que esto requiere. (La misión elaboró un documento de proyecto al respecto, que se incluye como anexo 3.)

ii) Teniendo en cuenta que se requiere de consultas adicionales ante estos países para definir tanto la clase de estructura subregional de coordinación para este proyecto, como la sede del mismo, la misión recomienda que se circule el documento de proyecto entre los países involucrados y que se visite a estos gobiernos en un plazo breve para definir estos temas.

29. Para el caso de Haití la misión recomienda que se formule y lleve a la práctica un proyecto nacional adicional de asistencia técnica, mediante el cual se establezca la infraestructura básica y se organicen los servicios mínimos de hidrología y meteorología. Este proyecto establecería una red adecuada de estaciones hidrométricas y meteorológicas, adiestraría personal local y fortalecería las instituciones que atiendan estas actividades.

30. Apoyar la pronta realización de un proyecto sobre pronóstico de crecidas que Colombia planea llevar a cabo.

31. Buscar la manera de que el centro de adiestramiento en meteorología e hidrología que Venezuela desea organizar escópicamente posiblemente atendiendo distintas especialidades o niveles de enseñanza --y no duplique-- el esquema de capacitación recomendado para el Istmo Centroamericano.

32. Dejar abierto el ingreso en los esquemas de adiestramiento de Centroamérica y Venezuela, a los becarios de otros países de habla hispana en los trópicos, inclusive de Haití y Antillas Holandesas.

33. Iniciar en todos los países, tan pronto se disponga de la información básica suficiente, estudios sobre precipitación y escurrimiento encaminados a formular criterios locales para el diseño de obras de desagües.

34. Con el propósito de asegurar una adecuada coordinación entre los varios esquemas de cooperación subregional, la misión considera indispensable:

i) Institucionalizar reuniones anuales de coordinación entre los directores de los esquemas de previsión hidrológica y vigilancia meteorológica del Istmo Centroamericano, de la Organización Meteorológica del Caribe (OMC) y del grupo de países del Caribe occidental; de los proyectos de adiestramiento con sede en Barbados, Costa Rica, Guatemala y Venezuela; de los proyectos nacionales sobre la materia, y del centro meteorológico regional ubicado en Miami.

ii) Organizar reuniones una antes y otra después de la temporada de huracanes, de los directores de los servicios meteorológicos de los países del Istmo Centroamericano, México y el Caribe, con objeto de coordinar las acciones a realizar y evaluar los resultados obtenidos.



Anexo 1

DOCUMENTO DEL PROYECTO PREVISION DE CAUDALES E INUNDACIONES EN EL  
I.S.I.M.O. CENTROAMERICANO



PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO

Proyecto de los gobiernos participantes de: Costa Rica, El Salvador,  
Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá

Título: Proyecto de previsión de caudales e inundaciones en el Istmo Centroamericano

Número: RIA/74/072

Sector:

Duración: Tres años

Organismo Intergubernamental de cooperación: Comité Regional de Recursos Hídricos

Organismo de ejecución: Organización Meteorológica Mundial

Fecha de presentación: Noviembre de 1975

Fecha de iniciación: Enero de 1977

Contribución del PNUD: 1 752 500 dólares

Contribución total de los gobiernos: 2 763 500 pesos centroamericanos

Contribución en especie: 2 518 500 pesos centroamericanos

Gobierno de Costa Rica: 409 800 pesos centroamericanos

Gobierno de El Salvador: 409 800 pesos centroamericanos

Gobierno de Guatemala: 409 800 pesos centroamericanos

Gobierno de Honduras: 409 800 pesos centroamericanos

Gobierno de Nicaragua: 409 800 pesos centroamericanos

Gobierno de Panamá: 409 800 pesos centroamericanos

Contribución en efectivo para la sede central del proyecto: 265 000 pesos centroamericanos

Aprobado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
En nombre del Gobierno de  
Costa Rica

Aprobado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
En nombre del Gobierno de  
El Salvador

Aprobado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
En nombre del Gobierno de  
Guatemala

Aprobado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
En nombre del Gobierno de  
Honduras

Aprobado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
En nombre del Gobierno de  
Nicaragua

Aprobado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
En nombre del Gobierno de  
Panamá

Aprobado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
En nombre del organismo de  
ejecución

Aprobado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
En nombre del PNUD



C. Disposiciones sobre la participación de los gobiernos

Para la realización del proyecto los gobiernos han designado como agencia regional de contraparte al Comité Regional de Recursos Hidráulicos, cuya secretaría quedará establecida en Tegucigalpa, Honduras, a partir de 1977.

Al nivel nacional, los comités nacionales de coordinación de hidrología y meteorología, y los organismos que operativamente atiendan dichas actividades, constituirían la estructura de contrapartida.

El Comité Regional habrá de continuar reuniéndose anualmente, o con mayor frecuencia si ello fuese necesario. Los países designarán a un Codirector, que podría actuar también como secretario del Comité Regional, para que se desempeñe durante el período del proyecto.

Una vez concluidas las actividades del proyecto, los gobiernos adoptarán las medidas necesarias para asegurar la continua y eficiente operación del sistema de previsión de inundaciones, y de los fenómenos meteorológicos que las originan.

D. Otras actividades relacionadas

El proyecto de previsión de crecidas para el Istmo Centroamericano estará íntimamente vinculado con otros proyectos de asistencia técnica que, sobre temas conexos, serán instrumentados en dicha subregión y en otras vecinas.

El proyecto de planificación de la prevención de desastres naturales para México y el Istmo Centroamericano (RIA/75/016), deberá coordinar sus actividades con este proyecto.

El proyecto hidrometeorológico centroamericano (RIA/72/106), que será ampliado para identificar nuevos proyectos hidroeléctricos en los países, deberá intercambiar información con este proyecto para efectos de mutua complementación.

La cátedra de meteorología en la Universidad de Costa Rica, mediante los refuerzos y ampliaciones que puedan requerirse, proveerá el adiestramiento en meteorología tropical que se requerirá para este proyecto. El curso de post-grado en hidrología de la Universidad de San Carlos en Guatemala, hará lo propio dentro del campo de su especialidad. Un

/proyecto

proyecto adicional que los países someterán en breve ante el PNUD, se abocaría a reforzar ambas iniciativas y a preparar personal de nivel intermedio para asegurar el éxito de este proyecto.

Por otro lado, se prevé instrumentar en algunos países del Caribe un proyecto paralelo del PNUD, ejecutado por la OMM, para el mejoramiento de las facilidades para la vigilancia y el pronóstico de huracanes y tormentas tropicales. Con ello los países del Istmo habrán de recibir información valiosa para el pronóstico de crecidas en esta región.

La institucionalización de reuniones periódicas de coordinación entre personeros del Centro Meteorológico Regional de la Vigilancia Meteorológica Mundial con sede en Miami, y los organismos meteorológicos del Istmo, permitirán también alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los pronósticos.

Un proyecto sobre la planificación del desarrollo integral de los recursos hidráulicos en cuencas prioritarias que los países del Istmo se proponen realizar en el futuro cercano, recibirá también importantes insumos de este proyecto de previsión de crecidas.

Finalmente, este proyecto suplementará adecuadamente y apoyará efectivamente la realización del proyecto nacional de Honduras sobre previsión de crecidas en los valles de Sula y Aguán.

## II. OBJETIVOS DEL PROYECTO

### A. De largo plazo

Este proyecto tendría como objetivo de largo plazo apoyar el desarrollo económico y social de los países del Istmo Centroamericano, al proveer medios de asegurar un crecimiento sostenido de los sectores productivos de la economía y así estar en mejores condiciones para proteger la vida, salud y bienestar de la población.

### B. Inmediatos

Los objetivos inmediatos, que se lograrían en un breve plazo, serían:

- i) Mejorar los sistemas existentes para poder pronosticar con la antelación suficiente eventos meteorológicos que puedan originar desastres;
- ii) Predecir oportunamente los caudales y la ocurrencia de inundaciones en cuencas seleccionadas de la región;
- iii) Facilitar el establecimiento de un sistema de avisos a la población sobre la inminencia de estos eventos para proceder a medidas que con venga adoptar;
- iv) Iniciar la delimitación de las zonas que sufren inundaciones en la región;
- v) Proveer información para optimizar la operación de embalses y otras obras de aprovechamiento hidráulico;
- vi) Mejorar los sistemas de previsión meteorológica regional al añadir un importante eslabón a la cadena existente, y
- vii) Fortalecer el movimiento centroamericano de integración mediante un nuevo esfuerzo de cooperación internacional.

### III. PLAN DE TRABAJO

#### A. Descripción del esquema

El proyecto por realizar en el Istmo Centroamericano permitirá instalar un sistema mínimo para la previsión de las inundaciones en dicha subregión, introduciendo así estas técnicas en los países involucrados; éste será complementado con instrumentación y observación meteorológicas.

En lo que respecta al tema de la previsión, se seleccionará en cada país de la subregión una cuenca hidrográfica --que tenga alto riesgo de sufrir inundaciones y que tenga o vaya a tener en breve obras de almacenamiento hidráulico cuya operación pueda optimizarse -- en la que se instalarán sistemas de pronóstico de crecidas e inundaciones. Los sistemas señalados requerirán de estaciones telemedidoras automáticas de precipitación y niveles de agua cuya información será enviada --en tiempo real-- a centros nacionales de previsión que serán manejados por los organismos o servicios hidrológicos en cada país. Como complemento, en la medida de lo posible, se instalarán aparatos de radio en algunas estaciones hidrológicas dotadas de observador para transmitir información adicional al centro, aprovechando también las facilidades ya existentes.

Los caudales que se producirán con las crecidas serán calculados a base de un modelo matemático de previsión introduciendo los datos básicos en una computadora. Se prevé utilizar como base para ello las mini-computadoras provistas por el Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano (RLA/72/106), o cualquiera otra de mayor capacidad con que cuenten los países.

Los centros nacionales de previsión dispondrían de canales adecuados y rápidos para hacer llegar los avisos de crecidas a las autoridades que se encarguen de alentar a la población. Igualmente, tendrán un nexo estrecho con los organismos encargados de la producción energética y de los sistemas de irrigación, con el objeto de intercambiar información y optimizar la operación de los embalses de que se disponga.

/El proyecto

El proyecto también habrá de iniciar la delimitación --sobre la base de encuestas y levantamientos de campo y otros medios-- de las zonas inundables de la subregión, lo mismo que la frecuencia con que ocurren las inundaciones y los daños que ellas ocasionan. Ello hará factible reglamentar el uso de la tierra y en dichas regiones, lo que sería realizado con ayuda del proyecto de la UNDRO (RLA/75/016); lo mismo que diseñar construcciones adecuadas.

En lo que hace a la componente de meteorología, el proyecto habrá de reforzar --en una primera etapa-- la red de vigilancia de huracanes y otros fenómenos de importancia que atiende todo el Caribe. Específicamente, se instalará una estación de radiosondeo y radar en el extremo oriental de Honduras para hacerse cargo de cubrir la zona más frecuentemente afectada por dichos eventos. La información obtenida por el radar será transmitida preferentemente por un sistema de microondas hacia el centro meteorológico nacional de Tegucigalpa para su análisis y difusión.

El proyecto contribuirá también a perfeccionar los sistemas de telecomunicación meteorológica en el área, y a mejorar los procedimientos de análisis y pronóstico meteorológico en las condiciones especiales de la zona.

La componente de adiestramiento del proyecto estará encaminada a atender las necesidades de capacitación del personal hidrológico y meteorológico que se encargará de operar el sistema. Un proyecto aparte se hará cargo de formar personal meteorológico de clase I y III y de personal de nivel intermedio en hidrología operativa.

Se describen en seguida las actividades que se realizarán durante el proyecto.

#### B. Descripción de las actividades del proyecto

Se describen a continuación las actividades principales que habrán de realizarse durante el proyecto, con indicación de la ubicación, la fecha de iniciación y duración tentativas de las mismas. Se presentan las actividades agrupadas por campo principal de acción.

/Actividad del

<u>Actividades del proyecto</u>	<u>Ubicación</u>	<u>Fecha de inicio y duración propuesta</u>
<b>1. Hidrología</b>		
<b>1.1 Trabajos preliminares</b>		
a) Selección de las cuencas	Sedes nacionales y en el terreno	Enero 1977; 3 meses
b) Compilación y análisis de información disponible	Sedes nacionales	Enero 1977; 6 meses
c) Instalación de estaciones hidrológicas adicionales para estudio 1/	En el terreno	Abril 1977, 3 meses
<b>1.2 Identificación de zonas inundables</b>		
a) Estudios de campo	En el terreno	Julio 1977; 18 meses
b) Elaboración de mapas	Sedes nacionales	Julio 1978; 12 meses
c) Evaluación de daños	Sedes nacionales	Julio 1978; 12 meses
<b>1.3 Sistemas de telemedición y comunicación</b>		
a) Selección preliminar de los sitios para establecimiento de estaciones operacionales	Sede regional	Abril 1977; 3 meses
b) Selección de los sistemas de telemedición y aparatos de radio	Sede regional	Abril 1977; 6 meses
c) Adquisición de los equipos	Ginebra	Octubre 1977; 12 meses
<b>1.4 Desarrollo de los modelos</b>		
a) Formulación y ajuste de los modelos	Sede regional	Julio 1977; 18 meses
b) Adaptación de los modelos a computadoras locales	Sedes nacionales	Julio 1978; 6 meses

1/ Se utilizará para ello equipo menor ya disponible en la región.

/Actividades

<u>Actividades del proyecto</u>	<u>Ubicación</u>	<u>Fecha de inicio y duración propuesta</u>
1.5 Instalación de los sistemas de telemedición y comunicación		
a) Instalación de los centros nacionales de previsión	Sedes nacionales	Octubre 1977; 6 meses
b) Selección final de los sitios de teletransmisión y ubicación de aparatos de radio	Sedes nacionales	Abril 1978; 9 meses
c) Construcción de infraestructuras de las estaciones	En el terreno	Abril 1978; 12 meses
d) Instalación de los equipos	En el terreno	Octubre 1978; 6 meses
e) Pruebas iniciales de los sistemas	Sedes nacionales y el terreno	Octubre 1978; 6 meses
f) Operación de los sistemas	Sedes nacionales y el terreno	Abril 1979; 9 meses
1.6 Preparación de procedimientos para información y emisión de alarmas	Sedes nacionales	Octubre 1978; 12 meses
1.7 Crecidas violentas en cuencas pequeñas		
a) Estudios en las cuencas y selección de sistemas de alarma	Sedes nacionales y terreno	Abril 1977; 9 meses
b) Adquisición de sistemas de alarma	Ginebra	Enero 1978; 12 meses
c) Instalación de sistemas de alarma	En el terreno	Octubre 1978; 6 meses
d) Operación de sistemas de alarma	En el terreno	Abril 1979; 9 meses
<b>2. <u>Meteorología</u></b>		
2.1 Selección de los sitios para ubicar los equipos de radar y radio sondeo	Sede regional y en el terreno	Enero 1977; 3 meses

/2.2 Selección

<u>Actividades del proyecto</u>	<u>Ubicación</u>	<u>Fecha de inicio y duración propuesta</u>
2.2 Selección de los equipos apropiados	Sede regional	Abril 1977; 3 meses
2.3 Adquisición del equipo	Ginebra	Julio 1977; un año
2.4 Construcción de infraestructura para las estaciones	En el terreno	Julio 1977; un año
2.5 Transmisión de la información obtenida por el radar	En el terreno	Enero 1978; seis meses
2.6 Instalación y prueba de los equipos de radio-sondeo y radar	En el terreno	Julio 1978; seis meses
2.7 Operación de las estaciones	En el terreno	Septiembre 1978; continua
2.8 Mejoramiento del sistema de telecomunicación meteorológica	Sedes nacionales y en el terreno	Enero 1977; 30 meses
<b>3. <u>Adiestramiento</u></b>		
3.1 Adiestramiento en el lugar de trabajo	Sedes nacionales	Enero 1977; continua
3.2 Cursos especiales sobre temas específicos	Por definir	Abril 1977; uno cada seis meses
3.3 Seminarios sobre análisis y pronósticos de clima en los trópicos	Por definir	Octubre 1977 y abril 1979; un mes cada uno
3.4 Becas para adiestramiento en el exterior	Por definir	Julio 1977; 18 meses
<b>4. <u>Varios</u></b>		
4.1 Reuniones del Comité Regional de Recursos Hidráulicos	Sedes nacionales	Julio 1977; una vez por año
4.2 Reuniones de coordinación con proyectos del Caribe	Por definir	Julio 1977; una vez por año
4.3 Publicación de información y de estudios	Sede regional	Enero 1978; continua
4.4 Estudios de ampliación de las redes	Sede regional	Enero 1979; seis meses
4.5 Preparación del informe final	Sede regional	Septiembre 1979

En el anexo 1 se presenta un diagrama que indica la programación de las actividades en forma esquemática, para visualizar mejor el desarrollo del proyecto.

/C. Descripción



C. Descripción de los aportes del PNUD

Se solicita del PNUD aportaciones por valor de 1,752,500 dólares, cuya descripción y desglose se describe enseguida. (Véase el anexo 2.)

1. <u>Asignación de personal</u>	<u>Ubicación</u>	<u>Fecha de inicio y duración</u>
a) <u>Director del proyecto</u>	Sede regional viajando a los demás países	Enero de 1977; tres años
Ingeniero civil o equivalente con especialización en hidrología operativa. Experiencia en establecimiento de sistemas de previsión de crecidas. Español e inglés indispensables. Desempeñará las siguientes funciones:		
i) Trabaja en estrecha coordinación y colaboración con el codirector designado por los países. Supervisará y coordinará las actividades de los expertos y consultores asignados al proyecto;		
ii) Asesorará en la planificación, instrumentación y operación de sistemas de previsión hidrológica en las cuencas que se designen;		
iii) Asesorará en la preparación de modelos matemáticos para las previsiones hidrológicas, y los procedimientos de operación en el computador;		
iv) Asesorará en los estudios y recomendará procedimientos de alerta para crecidas violentas en cuencas pequeñas;		
v) Realizará labores de coordinación con otros proyectos regionales y nacionales sobre temas afines.		

(b) Experto

	<u>Ubicación</u>	<u>Fecha de inicio y duración</u>
<p><b>b) <u>Experto en telecomunicaciones</u></b></p> <p>Ingeniero electrónico con experiencia en la instalación y operación de sistemas de telecomunicación, y dominio del inglés y el español. Bajo la supervisión del Director del Proyecto y en estrecha colaboración con el personal de contrapartida, realizará las tareas siguientes:</p> <p>i) Asesorar en la selección, instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de teletransmisión de datos hidrológicos en las estaciones de cuencas seleccionadas;</p> <p>ii) Realizar un inventario actualizado del estado de los sistemas internos e internacionales de transmisión de información meteorológica;</p> <p>iii) Instrumentar un programa de mejoramiento de telecomunicaciones para el eficiente intercambio de información meteorológica;</p> <p>iv) Dar adiestramiento práctico, en la materia de su competencia, a los técnicos de contrapartida.</p>	<p>Sede regional, viajando a los demás países</p>	<p>Enero de 1977; treinta meses</p>
<p><b>c) <u>Experto en meteorología tropical</u></b></p> <p>Grado universitario superior en meteorología, con especialización y amplia experiencia en meteorología tropical. Conocimiento del idioma español es indispensable. Bajo la supervisión del Director del proyecto y en estrecha colaboración con el personal de contrapartida, desarrollará las actividades que siguen:</p>	<p>Sede regional, viajando al resto de los países.</p>	<p>Enero de 1977; tres años.</p>

/i) Asesorará

2. Sub-contratos. (No aplicable)

3. Disposiciones sobre capacitación

a) Becas

El Comité Regional de Recursos Hidráulicos habrá de presentar oportunamente a la agencia ejecutora, los candidatos para utilizar becas de capacitación en el extranjero, que serán financiadas con cargo al proyecto, hasta por un total de 90 meses-becario. Las becas podrían en principio, distribuirse como sigue:

i) Previsión hidrológica	60 meses-hombre
ii) Telecomunicaciones	15 meses-hombre
iii) Pronóstico meteorológico	15 meses-hombre

El costo de las becas se estima en 94,500 dólares.

b) Otras formas de adiestramiento

Se prevé la realización de dos seminarios sobre análisis y pronóstico meteorológico en zonas tropicales; el primero de carácter general (en 1977) y el segundo (en 1979) con énfasis en el análisis y pronóstico de huracanes y tormentas tropicales. Se proveerán para ello consultores o expertos de alto nivel en los temas anotados, y se financiará la participación de los asistentes. El costo de estos seminarios se ha estimado en 50,000 dólares.

Además de lo anterior, los expertos y consultores dictarán cursos sobre temas específicos de su competencia, y proveerán adiestramiento en servicio al personal de contrapartida.

4. Equipo y suministros proporcionados por el PNUD

Bajo el proyecto se proveerán equipos de índole miscelánea para establecer el sistema de previsión de crecidas y para atender la componente meteorológica, de acuerdo con la siguiente lista:

/a) Equipos

2. Sub-contratos. (No aplicable)

3. Disposiciones sobre capacitación

a) Becas

El Comité Regional de Recursos Hidráulicos habrá de presentar oportunamente a la agencia ejecutora, los candidatos para utilizar becas de capacitación en el extranjero, que serán financiadas con cargo al proyecto, hasta por un total de 90 meses-becario. Las becas podrían en principio, distribuirse como sigue:

i) Previsión hidrológica	60 meses-hombre
ii) Telecomunicaciones	15 meses-hombre
iii) Pronóstico meteorológico	15 meses-hombre

El costo de las becas se estima en 94,500 dólares.

b) Otras formas de adiestramiento

Se prevé la realización de dos seminarios sobre análisis y pronóstico meteorológico en zonas tropicales; el primero de carácter general (en 1977) y el segundo (en 1979) con énfasis en el análisis y pronóstico de huracanes y tormentas tropicales. Se proveerán para ello consultores o expertos de alto nivel en los temas anotados, y se financiaría la participación de los asistentes. El costo de estos seminarios se ha estimado en 50,000 dólares.

Además de lo anterior, los expertos y consultores dictarán cursillos sobre temas específicos de su competencia, y proveerán adiestramiento en servicio al personal de contrapartida.

4. Equipo y suministros proporcionados por el PNUD

Bajo el proyecto se proveerán equipos de índole miscelánea para establecer el sistema de previsión de crecidas y para atender la componente meteorológica, de acuerdo con la siguiente lista:

/a) Equipos

<u>a) Equipos para sistema de previsión</u>	<u>Dólares</u>
- Seis sistemas completos de previsión hidrológica	510 000
- Equipos de alarma para cuencas pequeñas	24 000
- Equipos de comunicación	35 000
- Seis vehículos tipo jeep	42 000
- Equipo de mantenimiento y misceláneo	20 000
Subtotal	<u>631 000</u>
<u>b) Equipos para meteorología</u>	
- Un radar meteorológico completo	360 000
- Enlace de microonda entre el radar y Tegucigalpa	40 000
- Una estación completa de radiosondeo	85 000
- Equipos de comunicación	15 000
- Un vehículo tipo jeep	8 000
- Un equipo de mantenimiento y misceláneo	25 000
Subtotal	<u>533 000</u>
Total	<u>1 164 000</u>

5. Otros gastos

Para contribuir a los gastos de la oficina regional en lo que respecta a comunicaciones, secretaría, etc., lo mismo que para la elaboración de informes técnicos y final, se prevé una aportación de 30 000 dólares por parte del PNUD.

D. Descripción de los aportes de los países

Los gobiernos del Istmo Centroamericano efectuarán aportaciones como contraparte del proyecto, por valor estimado de 2,763,800 pesos centroamericanos.<sup>2/</sup> De dicha suma, 2 518 800 serán contribuidos en especie, y 245 000 en efectivo.

Las aportaciones en especie se refieren a: (véase el anexo 3)

- 1) Gastos personales por valor de 1 360 800 pesos centroamericanos para sufragar 249 años-hombre de personal directivo, técnico y de servicio, y las correspondientes prestaciones, sobresueldos y viáticos del personal;

<sup>2/</sup> Un peso centroamericano (\$CA) equivale a un dólar de los Estados Unidos de Norteamérica.

- ii) Gastos no personales por valor de 450 000 pesos centroamericanos para cubrir las facilidades de oficina y bodega, servicios de oficina, mantenimiento de vehículos, transporte y bodega para los equipos y materiales, etc.;
- iii) Materiales y suministros por valor de 660 000 pesos centroamericanos, para la operación de las oficinas nacionales, la instalación de los equipos, combustibles y lubricantes, etc.;
- iv) Mobiliario y equipo por 48 000 pesos para equipar las oficinas nacionales.

De la cantidad anterior, Honduras habrá de aportar 469 800 pesos centroamericanos, y los demás países 409 800 solamente. La diferencia estriba en el costo de la instalación del radar y la radiosonda que sería cubierta por ese país.

Las aportaciones en efectivo por 245 000 pesos centroamericanos serán realizadas por los países con objeto de financiar el funcionamiento de la oficina o sede regional (véase el anexo 4). Además de los sueldos y salarios del personal, se incluyen gastos no personales, materiales y suministros y equipo. Se incluye también una partida global de 60 000 pesos centroamericanos para el pago de tiempo de computadora requerido para desarrollar y ajustar los modelos matemáticos de predicción hidrológica.

El pago del uso de la computadora será dividido en partes iguales entre los países. Del resto de aportaciones, el país sede habrá de sufragar el 40 por ciento, y los demás países el 12 por ciento cada uno.

Con objeto de asegurar las labores de capacitación y el exitoso funcionamiento del sistema de previsión, los gobiernos adoptarán las medidas necesarias para mantener los sueldos de los becarios mientras se encuentran en el extranjero. Asimismo, tomarán disposiciones que aseguren la permanencia de los becarios en sus puestos una vez concluido el adiestramiento, otorgando además los incentivos --económicos y de otro tipo-- que sean requeridos.

Los gobiernos se comprometen también a cubrir todos los costos de operación y mantenimiento de los sistemas una vez que éstos entren en operación.

Anexo 1

PROGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Actividades del proyecto	Trimestres											
	1977				1978				1979			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>1. Hidrología</b>												
1.1 Diseño de los sistemas de previsión												
a) Selección de cuencas					X							
b) Compilación y análisis de la información disponible					X	X						
c) Instalación de estaciones hidrológicas adicionales para estudio									X			
1.2 Identificación de zonas inundables												
a) Estudios de campo						X	X	X	X			
b) Elaboración de mapas								X	X	X	X	
c) Evaluación de daños								X	X	X	X	
1.3 Sistemas de telemedición y comunicación												
a) Elección preliminar de los sitios para establecimiento de estaciones operacionales										X		
b) Selección de los sistemas de telemedición y aparatos de radio					X	X						
c) Adquisición de los equipos							X	X	X	X		
1.4 Desarrollo de los modelos												
a) Formulación y ajuste de los modelos						X	X	X	X	X	X	
b) Adaptación de los modelos a computadoras locales									X	X		

/1.5 Instalación

Actividades del proyecto	Trimestres											
	1977				1978				1979			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.5 Instalación de los sistemas de telemedición												
a) Preparación de los centros nacionales de previsión				X	X							
b) Selección final de los sitios de telemedición y aparatos de radio						X	X	X				
c) Construcción de las infraestructuras de las estaciones						X	X	X	X			
d) Instalación de los equipos								X	X			
e) Pruebas iniciales de los sistemas								X	X			
f) Operación de los sistemas										X	X	X
1.6 Preparación de procedimientos para información y emisión de alarmas								X	X	X	X	
1.7. Crecidas violentas en cuencas pequeñas												
a) Estudios en las cuencas y elección de sistemas de alarma		X	X	X								
b) Adquisición de sistemas de alarma					X	X	X	X				
c) Instalación de sistemas de alarma								X	X			
d) Operación de sistemas de alarma										X	X	X
<b>2. Meteorología</b>												
2.1 Selección de sitios para radar y radiosonda	X											
2.2 Selección de equipos más apropiados		X										
2.3 Adquisición de los equipos			X	X	X	X						
2.4. Construcción infraestructura para estaciones			X	X	X	X						

/2. Meteorología



Actividades del proyecto	Trimestres												
	1977				1978				1979				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>2. Meteorología (Continuación)</b>													
2.5. Construcción del sistema de transmisión de imágenes del radar					X	X							
2.6. Instalación y prueba de los equipos							X	X					
2.7. Operación de las estaciones								X	X	X	X	X	
2.8. Mejoramiento del sistema de comunicación meteorológica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<b>3. Adiestramiento</b>													
3.1. Adiestramiento en lugar de trabajo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3.2. Cursos sobre temas específicos		X		X		X		X		X			
3.3. Seminario de análisis y pronóstico sobre clima tropical				X							X		
3.4. Becas en el exterior				X	X	X	X	X	X				
<b>4. Varios</b>													
4.1. Reuniones del Comité Regional de Recursos Hidráulicos			X				X					X	
4.2. Reuniones de coordinación con el proyecto del Caribe			X				X					X	
4.3. Publicaciones					X	X	X	X	X	X	X	X	
4.4. Estudios de ampliación futura de la red									X	X			
4.5. Preparación del informe final del proyecto												X	X

## Anexo 2

## APORTACIONES SOLICITADAS AL PNUD

(Dólares)

Componente	Total		1977		1978		1979	
	m-h	dólares	m-h	dólares	m-h	dólares	m-h	dólares
<b>1. Personal del proyecto</b>	<b>130</b>	<b>414 000</b>	<b>48</b>	<b>144 000</b>	<b>48</b>	<b>144 000</b>	<b>42</b>	<b>126 000</b>
1.1 Director del proyecto	36	108 000	12	36 000	12	36 000	12	36 000
1.2 Experto en telecomunicaciones	30	90 000	12	36 000	12	36 000	6	18 000
1.3 Experto en meteorología tropical	36	108 000	12	36 000	12	36 000	12	36 000
1.4 Consultor	36	108 000	12	36 000	12	36 000	12	36 000
<b>2. Capacitación</b>	<b>90</b>	<b>144 500</b>	<b>18</b>	<b>43 900</b>	<b>54</b>	<b>56 700</b>	<b>18</b>	<b>43 900</b>
2.1 Becas en el extranjero	90	94 500	18	18 900	54	56 700	18	18 900
2.2 Seminarios	-	50 000	-	25 000	-	-	-	25 000
<b>3. Equipos</b>	<b>1 164 000</b>	<b>801 000</b>			<b>358 000</b>		<b>5 000</b>	
3.1 Un radar meteorológico completo		360 000		300 000		60 000		-
3.2 Una radiosonda completa		85 000		85 000		-		-
3.3 Un enlace entre radar y oficina central		40 000		30 000		10 000		-
3.4 Seis sistemas previsión hidrológica		510 000		300 000		210 000		-
3.5 Siete vehículos tipo jeep		50 000		42 000		8 000		-
3.6 Equipo de telecomunicaciones		50 000		20 000		30 000		-
3.7 Equipo de alarma para cuencas pequeñas		24 000		4 000		20 000		-
3.8 Equipos de mantenimiento y misceláneo		45 000		20 000		20 000		5 000
<b>4. Gastos varios</b>		<b>30 000</b>		<b>10 000</b>		<b>8 000</b>		<b>12 000</b>
<b>Gran total</b>		<b>1 752 500</b>		<b>998 900</b>		<b>566 700</b>		<b>106 900</b>

Anexo 3CONTRIBUCIÓN EN ESPECIE DE CADA GOBIERNO<sup>a/</sup>

	Total		1977		1978		1979	
	m-h	Pesos C.A.	m-h	Pesos C.A.	m-h	Pesos C.A.	m-h	Pesos C.A.
<b>1. Gastos personales</b>	<b>498</b>	<b>226 800</b>	<b>166</b>	<b>77 600</b>	<b>169</b>	<b>78 800</b>	<b>163</b>	<b>70 400</b>
Jefe del servicio hidrológico	6	6 000	2	2 000	2	2 000	2	2 000
Jefe del servicio meteorológico	6	6 000	2	2 000	2	2 000	2	2 000
Ingeniero en hidrología	36	30 000	12	10 000	12	10 000	12	10 000
Meteorólogo	36	30 000	12	10 000	12	10 000	12	10 000
Técnicos en hidrología (4)	144	48 000	48	16 000	48	16 000	48	16 000
Técnicos en meteorología (4)	144	48 000	48	16 000	48	16 000	48	16 000
Dibujante	18	7 200	6	2 400	9	3 600	3	1 200
Secretarias (2)	72	14 400	24	4 800	24	4 800	24	4 800
Chofer	36	7 200	12	2 400	12	2 400	12	2 400
Viáticos del personal		30 000		12 000		12 000		6 000
<b>2. Gastos no personales</b>		<b>75 000</b>		<b>30 000</b>		<b>27 000</b>		<b>18 000</b>
Oficina y bodegas		15 000		6 000		4 500		4 500
Transporte		45 000		18 000		18 000		9 000
Otros servicios		15 000		6 000		4 500		4 500
<b>3. Materiales y suministros</b>		<b>100 000</b>		<b>31 000</b>		<b>44 500</b>		<b>24 500</b>
Material de oficina		15 000		6 000		4 500		4 500
Materiales para instalaciones		60 000		20 000		30 000		10 000
Mantenimiento de equipos		25 000		5 000		10 000		10 000
<b>4. Mobiliario y equipos</b>		<b>8 000</b>		<b>8 000</b>		-		-
<b>Total</b>		<b>409 800</b>		<b>146 600</b>		<b>150 300</b>		<b>112 900</b>

a/ Honduras habrá de aportar 60 000 pesos centroamericanos adicionales para la instalación del radar y la radioscnda.

Anexo 4CONTRIBUCION EN EFECTIVO DE TODOS LOS GOBIERNOS PARA  
FUNCIONAMIENTO DE LA SEDE CENTRAL(Pesos centroamericanos)

	<u>Total</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>
<b>1. <u>Gastos personales</u></b>	<u>120 000</u>	<u>40 000</u>	<u>40 000</u>	<u>40 000</u>
Sueldos y salarios	90 000	30 000	30 000	30 000
Prestaciones, viáticos y sobresueldos	30 000	10 000	10 000	10 000
<b>2. <u>Gastos no personales</u></b>	<u>105 000</u>	<u>45 000</u>	<u>45 000</u>	<u>15 000</u>
Arrendamiento local	18 000	6 000	6 000	6 000
Transporte	6 000	2 000	2 000	2 000
Tiempo de computadora	60 000	30 000	30 000	-
Otros gastos	21 000	7 000	7 000	7 000
<b>3. <u>Materiales y suministros</u></b>	<u>15 000</u>	<u>5 000</u>	<u>5 000</u>	<u>5 000</u>
<b>4. <u>Equipos y mobiliario</u></b>	<u>5 000</u>	<u>4 000</u>	<u>1 000</u>	-
<b><u>Total</u></b>	<u>245 000</u>	<u>94 000</u>	<u>91 000</u>	<u>60 000</u>

Anexo 2

DOCUMENTO DEL PROYECTO FORMACION DE PERSONAL METEOROLOGICO E HIDROLOGICO  
EN EL ISTMO CENTROAMERICANO



PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO

Proyecto de los Gobiernos de Costa Rica, El Salvador, Guatemala  
Honduras, Nicaragua y Panama

Título: Formación de personal meteorológico  
e hidrológico en el Istmo Centroamericano

Número del proyecto: RLA/75/

Duración: Tres años

Sector: Ciencia y Tecnología

Subsector: Meteorología e Hidrología Operativa

Agencias gubernamentales de cooperación: Servicios Nacionales de Meteorología e Hidrología

Organismo de ejecución: Organización Meteorológica Mundial (OMM)

Fecha de presentación: Noviembre de 1975

Fecha de iniciación: Enero de 1977

Contribución de los gobiernos: 454 800 dólares

Contribución del PNUD: 787 000 dólares

Aprobado: \_\_\_\_\_  
Por la OMM

Fecha: \_\_\_\_\_

Aprobado: \_\_\_\_\_  
Por el PNUD

Fecha: \_\_\_\_\_





## I. ANTECEDENTES E INFORMACION BASICA

### A. Introducción

Este proyecto ha sido formulado con el propósito de mejorar y ampliar las facilidades existentes para la formación de personal meteorológico de las clases I y III y de personal técnico en hidrología en el Istmo Centroamericano.

Con el completo apoyo de los gobiernos de los países del Istmo Centroamericano el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) aprobó en 1967 un proyecto regional para el establecimiento de una cátedra de Meteorología en la Universidad de Costa Rica con el fin de proveer formación profesional a nivel de Clase I al personal meteorológico del área. Los cursos de meteorología se introdujeron en los últimos dos años del curso de cuatro años de duración conducente al grado Bachiller en Física. El primer curso comenzó en marzo de 1968 y en 1972 se introdujo un curso adicional de un año a fin de permitir a los estudiantes obtener el grado de Licenciado en Meteorología. El PNUD suministró dentro de este proyecto los servicios de un profesor y dos conferenciantes por un total de 122 meses/hombre, 51 meses/hombre de becas y 9 000 dólares para equipo y material didáctico.

Hasta ahora un total de 23 estudiantes se han graduado en meteorología y 13 de éstos han obtenido el título de licenciado.

Los proyectos multinacionales RIA/72/106 y RIA/71/236 han contribuido también a la formación de personal meteorológico de las clases I y II y también de personal hidrológico, mientras que el proyecto RIA/ Unidad Móvil de Adiestramiento Meteorológico proveyó formación a nivel de Clase IV a un total de 337 estudiantes de los seis países del Istmo.

### B. Justificación del proyecto

El proyecto multinacional RIA/66/050, su continuación RIA/72/106 y los proyectos nacionales de apoyo en los seis países han contribuido de manera notable al desarrollo de las actividades hidrológicas e hidrometeorológicas

/de los países

de los países del área, particularmente al ampliar las redes de estaciones de observación con el consecuente aumento de datos básicos que necesitan ser analizados y procesados para su utilización y aplicación en actividades relacionadas con el mejor aprovechamiento de los recursos naturales. Esta ampliación pone en evidencia cada vez más la urgente necesidad que tienen los países de aumentar en número y en calidad la formación tanto profesional como técnica del personal meteorológico e hidrológico.

La misión de evaluación del proyecto de formación meteorológica en América Latina (RLA/71/236) realizada en mayo de 1974 y la misión preparatoria para el proyecto de establecimiento de un sistema de alertas sobre huracanes y crecidas en el Istmo Centroamericano y el Caribe RLA/74/072 realizada en septiembre y octubre de 1975, concluyeron de manera definitiva que las actividades de formación de personal meteorológico e hidrológico deben continuar y aumentarse a fin de satisfacer las necesidades urgentes de los países. Las deficiencias han sido estimadas como sigue: meteorólogos profesionales Clase I (51), personal meteorológico Clase III (100) y personal hidrológico de nivel intermedio (100). Estas necesidades fueron expresadas de la manera más enfática por los responsables de los servicios meteorológicos e hidrológicos de los países.

Ambas misiones también llegaron a la conclusión de que debe evitarse por todos los medios la duplicación de esfuerzos y concentrar la atención en la utilización y mejora de las facilidades ya existentes en el área.

En lo que se refiere a la formación de personal meteorológico a nivel profesional Clase I es imprescindible continuar y ampliar las facilidades existentes en la cátedra de Meteorología de la Universidad de Costa Rica; los cursos tendrían énfasis especial en Meteorología Tropical, Agrometeorología, Climatología e Hidrometeorología.

Estas mismas facilidades pueden utilizarse para la formación de personal meteorológico Clase III.

Con respecto al personal de nivel técnico en meteorología (Clase III) e hidrología operativa, los servicios tienen necesidad urgente de asistencia para formar un mínimo de este tipo de funcionarios. Deberá también hacerse notar que se había originalmente previsto realizar el entrenamiento

/de personal

de personal a este nivel dentro de la unidad móvil de formación (RIA/ que, sin embargo, sólo alcanzó a satisfacer las necesidades inmediatas de personal Clase IV.

La Universidad de San Carlos en Guatemala está ejecutando un programa de formación profesional en hidrología y las autoridades responsables han manifestado su acuerdo en extender sus facilidades a fin de realizar un curso para la formación de personal hidrológico de nivel intermedio.

#### C. Estructura institucional

El Departamento de Física de la Universidad de Costa Rica posee la estructura adecuada para la realización del proyecto. Los 6 países participantes cuentan con sistemas de enseñanza secundaria y universitaria semejantes, por lo que los estudiantes de los otros países pueden ser fácilmente admitidos en la Universidad de Costa Rica, donde también se les concede equivalencia de sus estudios universitarios anteriores. La Universidad de San Carlos en Guatemala realiza eficazmente cursos de hidrología a nivel universitario superior. Por lo anterior se espera que las estructuras de estas dos universidades permitirán realizar también los cursos propuestos de meteorología Clase III y de hidrología operativa a nivel intermedio respectivamente.

#### D. Disposiciones que tomarán los gobiernos para asegurar la continuación de las actividades

Los gobiernos interesados se comprometen a continuar aumentando el número y mejorando las calificaciones de su personal profesional a fin de asegurar la continuación de las actividades de formación meteorológica e hidrológica, una vez que los expertos internacionales hayan completado sus misiones. Los gobiernos utilizarán para este fin todas las fuentes de financiamiento a su disposición, incluyendo el Programa de Asistencia Voluntaria de la OMM (PAV), el presupuesto regular de la OMM, los programas de ayuda bilateral y los fondos propios del gobierno.

Se espera, por otra parte, que en la medida de lo posible y de acuerdo con las prioridades establecidas por el gobierno, los programas

/de asistencia

de asistencia incluirán en sus Cifras Indicativas de Planificación (CIP) partidas apropiadas para la concesión de becas que aseguren la formación de personal meteorológico e hidrológico como una actividad continua.

E. Futura asistencia del PNUD

Después de finalizado este proyecto no se prevé la necesidad de asistencia en gran escala para este propósito, pero con el desarrollo gradual de las actividades y la ampliación de las facilidades se podrá necesitar equipo y material didáctico adicional.

## II. OBJETIVOS DEL PROYECTO

### A. Objetivos a largo plazo

Mejorar la capacidad de los servicios meteorológicos e hidrológicos de los países interesados para satisfacer los requerimientos de los usuarios de información básica y elaborada para su aplicación en el mejor aprovechamiento de los recursos naturales y en la protección del medio ambiente como medios para asegurar el desarrollo económico sostenido de estos países.

Este proyecto permitirá alcanzar a largo plazo su objetivo, aumentando el número y mejorando las calificaciones del personal meteorológico e hidrológico.

### B. Objetivos inmediatos

Los objetivos inmediatos del proyecto son:

- a) Proveer formación profesional en meteorología (Clase I) con énfasis en meteorología tropical, agrometeorología, climatología e hidrometeorología, en la Universidad de Costa Rica donde se dictan cursos conducentes a los grados de Bachiller y Licenciado en Meteorología;
- b) Fomentar las actividades de investigación meteorológica aplicables a los problemas específicos de la región
- c) Formación de personal meteorológico Clase III en la Universidad de Costa Rica (se espera que un número mínimo de dos estudiantes de cada país participarán en cada curso);
- d) Formación de personal hidrológico de nivel intermedio en la Universidad de San Carlos, Guatemala (se espera que un número mínimo de dos estudiantes de cada país participarán en cada curso);
- e) Suministrar equipo y material didáctico para mejorar las facilidades de los centros de adiestramiento.

Este proyecto no tiene potencial directo de inversión.

III. PLAN DE TRABAJO

A. Actividades del proyecto

	<u>Ubicación</u>	<u>Fecha de inicio y duración propuesta</u>
Formación profesional e investigación en meteorología	San José, Costa Rica	Enero de 1977 a diciembre de 1979
Entrenamiento del personal local que asumirá después las responsabilidades de formación	San José, Costa Rica	Todo el período del proyecto
Cursos para personal meteorológico Clase III	San José, Costa Rica	Nueve meses, lo. de abril de cada uno de los años 1977, 1978 y 1979
Cursos para personal hidrológico de nivel intermedio	Guatemala	Nueve meses, lo. de abril de cada uno de los años 1977, 1978 y 1979
Preparación de especificaciones y adquisición de equipo y material didáctico	San José, Costa Rica, Guatemala	Desde el comienzo de actividades hasta septiembre de 1979
Revisión tripartita	San José, Costa Rica	Principios marzo de 1978 y de 1979
Presentación del informe final	San José, Costa Rica	Agosto de 1979
Decisión sobre destino final del equipo e instrumentos proporcionados por el PNUD	San José, Costa Rica	Septiembre de 1979

B. Descripción de los aportes del PNUD

1. Asignación de personal internacional

a) Instructor principal

El experto deberá poseer un grado superior universitario en meteorología con especialización en meteorología tropical y con amplia experiencia en la enseñanza a nivel universitario.

/Deberá

Deberá dictar sus clases en el idioma español. El experto deberá además asumir las funciones de administración y coordinación de todas las actividades del proyecto. Su misión se realizará en San José, Costa Rica y durará tres años a partir del 1o. de enero de 1977.

b) Instructor en climatología y agrometeorología

Descripción del puesto. El experto deberá poseer un grado universitario en meteorología o agronomía con subsiguiente especialización en agrometeorología o climatología y con amplia experiencia en la enseñanza a nivel universitario. Deberá dictar sus clases en el idioma español. Su misión se realizará en San José y durará tres años a partir de enero de 1977.

c) Instructor de hidrometeorología

Descripción del puesto. El experto deberá poseer un grado universitario en hidrología y tener varios años de experiencia en un servicio hidrometeorológico o hidrológico y en la enseñanza a nivel superior. Deberá dictar sus clases en el idioma español. Su misión durará tres años y se realizará en San José, Costa Rica, a partir de enero de 1977.

d) Instructor en meteorología

Descripción del puesto. El experto deberá poseer un grado universitario en meteorología y tener amplia experiencia a nivel profesional en un servicio meteorológico nacional bien organizado, donde sus actividades hayan incluido varios años de enseñanza en meteorología. Un buen conocimiento del idioma español es indispensable. Su misión se realizará en San José, Costa Rica y durará tres años a partir de enero de 1977.

e) Instructor en hidrología operativa

Descripción del puesto. El experto deberá poseer un grado universitario en hidrología y tener amplia experiencia a nivel profesional en

/un servicio

un servicio hidrológico nacional bien organizado donde sus actividades hayan incluido varios años de enseñanza en hidrología operativa. Un buen conocimiento del idioma español es indispensable. Su misión se realizará en la ciudad de Guatemala y durará tres años a partir de enero de 1977.

## 2. Disposiciones sobre capacitación

Se proveerán las siguientes becas a los países, con excepción de la sede:

a) Diez meses de beca por país por año para los cursos del bachillerato o de la licenciatura en Costa Rica. Los candidatos a las becas se seleccionarán entre estudiantes que ya hayan completado dos o tres años de estudios universitarios en ingeniería, física o matemáticas y que por lo tanto puedan ser aceptados para completar el curso del bachillerato en meteorología en un máximo período de dos años académicos. Los candidatos para el curso de licenciado deberán haber completado el bachillerato en meteorología.

b) Dos becas por país para cada uno de los cursos de nivel técnico en Costa Rica y en Guatemala.

## 3. Equipo y suministros proporcionados por el PNUD

Se proporcionará el equipo como sigue:

	<u>Dólares</u>
a) Equipo de enseñanza	20 000
b) Equipo de reproducción e impresión	10 000
c) Varios	5 000
<u>Total</u>	<u>35 000</u>

/C. Descripción



C. Descripción de los aportes de los gobiernos

a) Los gobiernos de Costa Rica y Guatemala proveerán las facilidades de las Universidades de Costa Rica y San Carlos, respectivamente, así como personal de contraparte y servicios de secretaría por el período de duración del proyecto.

b) Cada uno de los países participantes designará candidatos seleccionados entre los funcionarios de los servicios de meteorología e hidrología para que sigan los cursos en la Universidad de Costa Rica o en la Universidad de San Carlos en Guatemala y mantendrá los sueldos y otras prestaciones de los becarios durante el período de sus estudios.

c) En estrecha colaboración y coordinación con el instructor principal y las autoridades de las Universidades de Costa Rica y San Carlos, los gobiernos de los otros países participantes proveerán también los servicios de profesores visitantes para que dicten programas cortos de conferencias sobre temas específicos a los alumnos de los cursos auspiciados por este proyecto. Los gobiernos respectivos cubrirán en estos casos todos los gastos de viaje, sueldos y viáticos relativos a la misión de sus profesores.

## PLAN DE TRABAJO

Diagrama de barras

Actividades del proyecto	1977	1978	1979
1. Formación profesional e investigación en meteorología, bachillerato y licenciatura	Enero		Diciembre
2. Formación de futuros profesores	Enero		Diciembre
3. Cursos para personal meteorológico Clase III	Abril Diciembre	Abril Diciembre	Abril Diciembre
4. Cursos para personal hidrológico de nivel intermedio	Abril Diciembre	ABril Diciembre	Abril Diciembre
5. Preparación de especificaciones y adquisición de equipo y material didáctico.	Enero		Septiembre
6. Revisión tripartita		Marzo	Marzo
7. Presentación del informe final			Agosto
8. Decisión sobre destino final del equipo e instrumentos proporcionados por el PNUD			Septiembre

/PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DEL PROYECTO: CONTRIBUCION DEL PNUD

	<u>Total</u>		<u>1977</u>		<u>1978</u>		<u>1979</u>	
	<u>m/h</u>	<u>Dólares</u>	<u>m/h</u>	<u>Dólares</u>	<u>m/h</u>	<u>Dólares</u>	<u>m/h</u>	<u>Dólares</u>
<b>10. Personal del proyecto</b>								
<b>11. Expertos</b>								
11.01 Instructor principal	36	108 000	12	-	12	-	12	-
11.02 Instructor de climatología y agrometeorología	36	108 000	12	-	12	-	12	-
11.03 Instructor de hidrología y meteorología	36	108 000	12	-	12	-	12	-
11.04 Instructor de meteorología	36	108 000	12	-	12	-	12	-
11.05 Instructor de hidrología operativa	36	108 000	12	-	12	-	12	-
<b>19. Total del componente</b>	<b>180</b>	<b>540 000</b>	<b>60</b>	<b>180 000</b>	<b>60</b>	<b>180 000</b>	<b>60</b>	<b>180 000</b>
<b>30. Capacitación</b>								
31. <u>Becas individuales (Grupo I)</u>	<u>690</u>	<u>207 000</u>		<u>69 000</u>		<u>69 000</u>		<u>69 000</u>
49. <u>Equipo</u>		<u>35 000</u>		<u>10 000</u>		<u>15 000</u>		<u>10 000</u>
52. <u>Informe</u>		<u>5 000</u>		-		-		<u>5 000</u>
<b>99. Total</b>		<b>787 000</b>		<b>259 000</b>		<b>264 000</b>		<b>264 000</b>

PRESUPUESTO DEL PROYECTO: CONTRIBUCION DE CONTRAPARTE DE LOS GOBIERNOS

	Total		1977		1978		1979	
	m/h	Dólares	m/h	Dólares	m/h	Dólares	m/h	Dólares
<b>10. Personal del proyecto</b>								
<b>11. Profesional</b>								
11.01 Profesor a tiempo completo (Costa Rica)	36	24 000	12	8 000	12	8 000	12	8 000
11.02 Profesor a tiempo completo (Costa Rica)	36	24 000	12	8 000	12	8 000	12	8 000
11.03 Profesor a tiempo completo (Costa Rica)	36	24 000	12	8 000	12	8 000	12	8 000
11.04 Profesor a tiempo completo (Guatemala)	36	24 000	12	8 000	12	8 000	12	8 000
11.05 Profesor a tiempo parcial (Costa Rica)	36	12 000	12	4 000	12	4 000	12	4 000
11.06 Profesor a tiempo parcial (Costa Rica)	36	12 000	12	4 000	12	4 000	12	4 000
11.07 Profesor a tiempo parcial (Costa Rica)	36	12 000	12	4 000	12	4 000	12	4 000
11.08 Profesor a tiempo parcial (Guatemala)	36	12 000	12	4 000	12	4 000	12	4 000
11.09 Profesor a tiempo parcial (Guatemala)	36	12 000	12	4 000	12	4 000	12	4 000
11.10 Profesores visitantes	18	30 000	6	10 000	6	10 000	6	10 000
<b>12. Otro personal</b>								
12.01 Secretarías		18 000		6 000		6 000		6 000
12.02 Operadores de máquinas		10 800		3 600		3 600		3 600
<b>19. Total del componente</b>		214 800		71 600		71 600		71 600
<b>30. Provisiones de adiestramiento</b>								
31. Sueldos de los becarios		126 000		42 000		42 000		42 000
<b>39. Total del componente</b>		126 000		42 000		42 000		42 000
49. Equipo		40 000		20 000		15 000		5 000
<b>50. Misceláneos</b>								
51. Locales		29 000		8 000		14 000		7 000
52. Servicios		25 000		6 000		14 000		5 000
53. Varios		20 000		5 000		10 000		5 000
<b>59. Total del componente</b>		74 000		19 000		38 000		17 000
<b>99. Total</b>		454 800		152 600		166 600		135 600

Anexo

Cuadro 1

DISTRIBUCION DE LOS MESES DE BECAS POR PAIS

(Meses-hombre)

	Total	Meteorología		Hidrología (técnico)
		Clase I	Clase III	
<u>Total</u>	<u>690</u>	<u>150</u>	<u>270</u>	<u>270</u>
Costa Rica	54	-	-	54
El Salvador	138	30	54	54
Guatemala	84	30	54	-
Honduras	138	30	54	54
Nicaragua	138	30	54	54
Panamá	138	30	54	54

Cuadro 2  
DISTRIBUCION DE LOS MESES DE BECA POR AÑO  
(Meses-hombre)

	Total	1977	1978	1979
<u>Total</u>	<u>690</u>	<u>230</u>	<u>230</u>	<u>230</u>
Costa Rica	54	18	18	18
El Salvador	138	46	46	46
Guatemala	84	28	28	28
Honduras	138	46	46	46
Nicaragua	138	46	46	46
Panamá	138	46	46	46

Anexo 2

DETECCION Y VIGILANCIA DE HURACANES EN EL CARIBE NOROCCIDENTAL

Vertical text or markings along the right edge of the page, possibly bleed-through or scanning artifacts.



PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO

Proyecto de los Gobiernos de: Cuba, República Dominicana,  
Haití y México

Título: Detección y Vigilancia de Huracanes  
en el Caribe Noroccidental

Número: RLA/75/

Duración: Dos años

Sector: Ciencia y Tecnología

Subsector: Meteorología

Agencias gubernamentales de  
cooperación: Servicios Meteorológicos Nacionales

Organismo de ejecución: Organización Meteorológica Mundial (OMM)

Fecha de presentación: Noviembre de 1975

Fecha de iniciación: Enero de 1977

Contribución de los gobiernos: 294 000 dólares

Contribución del PNUD: 1 023 900 dólares

Aprobado: \_\_\_\_\_  
Por la OMM

Fecha: \_\_\_\_\_

Aprobado: \_\_\_\_\_  
Por el PNUD

Fecha: \_\_\_\_\_



## I. ANTECEDENTES E INFORMACION BASICA

Este proyecto se ha formulado con el propósito de mejorar y ampliar el sistema de detección y seguimiento de los huracanes en los países del Caribe Noroccidental.

### A. Antecedentes

Con ayuda del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y de la Organización Meteorológica Mundial, los países han realizado en los últimos ocho años los siguientes proyectos en gran escala para la región del Caribe y el Istmo Centroamericano.

1. Mejoramiento de los Servicios Meteorológicos del Caribe (RLA/66/046) con el cual se logró el establecimiento y operación de:

- i) Una red de siete radares meteorológicos en los países de habla inglesa del Caribe (los cuales están instalados en Belice, Jamaica, Barbados, Antigua, Guyana y Tobago).
- ii) Un instituto de formación para personal meteorológico de las Clases I, II, III y IV en Barbados que suple las necesidades de los países de habla inglesa del Caribe.
- iii) Laboratorios y talleres de instrumentos meteorológicos en Barbados.

2. Desarrollo del Servicio Meteorológico de Cuba (CUB/70/507) cuyos objetivos fueron:

- i) Instalación de tres radares meteorológicos en Cuba, los cuales están instalados y en funcionamiento en La Bajada, Punta del Este y Gran Piedra.
- ii) Instalación de laboratorios y talleres para la calibración y mantenimiento de instrumentos, y.
- iii) Mejora de la red de estaciones sinópticas de la isla e instalación de estaciones agrometeorológicas.

/3. Ampliación

3. Ampliación y mejora de las redes de estaciones hidrometeorológicas e hidrológicas en los seis países del Istmo Centroamericano (RLA/66/050 y RLA/72/106) el cual ha permitido a los países participantes contar con:

- i) Una densa red de estaciones de observación hidrometeorológica e hidrológica;
- ii) Mejoramiento de las estaciones meteorológicas; y
- iii) Establecimiento y operación de sistemas modernos de análisis, procesamiento y publicación de datos meteorológicos e hidrológicos.

B. Justificación del proyecto

Las pérdidas de vidas y los daños materiales causados por los huracanes e inundaciones en los países de la cuenca del Caribe, son de magnitud considerable y afectan gravemente las vulnerables economías de dicha región.

Con el objeto de atenuar los impactos negativos de estos eventos se ha iniciado el establecimiento de un programa de vigilancia, análisis y pronóstico de estos eventos y otras situaciones asociadas. Lo realizado hasta la fecha se refiere principalmente al establecimiento de facilidades meteorológicas en el Caribe oriental, y se planea ahora iniciar algunas actividades para el Istmo Centroamericano. En ambos casos, se cuenta con organizaciones subregionales de cooperación y coordinación, el Caribbean Meteorological Council y el Comité Regional de Recursos Hidráulicos del Istmo Centroamericano.

No obstante lo anterior, existen todavía importantes lagunas que conviene atender con prontitud. Estas se refieren específicamente a la falta de una adecuada red de observación meteorológica y de una estructura subregional de coordinación en el Caribe noroccidental. Lo anterior es aplicable directamente a los países de Cuba, República Dominicana, Haití y México.

Con objeto de ilustrar la efectividad del tipo de sistema que se pretende implantar en dicha subregión, conviene considerar lo ocurrido

/en el

en el Estado de Florida, Estados Unidos de Norteamérica, donde se cuenta con un esquema similar en funcionamiento desde hace varios años. Un huracán que en 1935 atravesó dicho estado causó la pérdida de 500 vidas, en tanto que otro de características casi idénticas causó en 1960 sólo tres muertes. La diferencia estribó en la disponibilidad de un análisis y pronóstico meteorológico adecuados, lo mismo que de una organización efectiva de la comunidad. Por otra parte, en la misma Florida los daños a la infraestructura han sido reducidos en al menos un 50% como consecuencia de la implantación de medidas que han resultado de un proyecto similar al diseñado para el Caribe noroccidental.

Se estima que con la instrumentación de este proyecto --debidamente complementado con la organización de la defensa civil-- en un plazo de cinco años, será posible reducir en un 60% las pérdidas de vida y evitar daños a la infraestructura por valor de unos 4 millones de dólares anuales.

#### C. Estructura Institucional

Cada uno de los países posee una organización interna adecuada para garantizar el establecimiento de una estructura subregional de coordinación para este proyecto. Se requieren, sin embargo, consultas adicionales con los países interesados a fin de definir el tipo de estructura.

Cuba ofrece las mejores facilidades desde el punto de vista técnico y también geográfico para la sede del proyecto, pero se sugiere que la decisión final sea tomada también después de nuevas consultas con los países.

## II. OBJETIVOS DEL PROYECTO

### A. Objetivos a largo plazo

El objetivo a largo plazo de este proyecto es la eficaz planificación y ejecución de las disposiciones necesarias para minimizar las pérdidas de vidas humanas y de los daños materiales causados por los huracanes en el Caribe noroccidental, mediante el mejoramiento de los sistemas de vigilancia, análisis y pronóstico de huracanes y tormentas tropicales y la difusión de alertas.

### B. Objetivos inmediatos

Los objetivos inmediatos del proyecto son:

- i) Crear una estructura subregional de coordinación internacional en materia de meteorología tropical;
- ii) Complementar las redes de observación meteorológica, mediante el establecimiento de estaciones adicionales de radar, radio-sonda y radiofacsimil;
- iii) Proveer formación de personal meteorológico en materia de observación, interpretación y utilización de datos obtenidos con radares y radiosondas, y
- iv) Proveer formación de personal en las técnicas de operación y mantenimiento de equipo de radares meteorológicos y radiosondas.

## III. PLAN DE TRABAJO

A. Descripción de las actividades del proyecto

<u>Actividades del proyecto</u>	<u>Ubicación</u>	<u>Fecha de iniciación y duración</u>
Organización de la sede del proyecto y creación de una estructura de coordinación internacional en materia de meteorología tropical	Sede del proyecto con viajes a los otros países	Enero de 1977 Seis meses
Construcción y equipamiento de las estaciones complementarias de radar, radiosonda y radiofacsimil.	México, Cuba, República Dominicana y Haití	Abril de 1977 Dieciocho meses
Pruebas y operación de las instalaciones	Todos los países	Enero de 1978 Doce meses
Formación de personal meteorológico	Fase becas en el exterior por definirse	Abril de 1977 Veintidós meses
Seminario sobre interpretación de datos de radar e imágenes de satélites	Sede del proyecto	Abril de 1978 Dos semanas
Presentación del informe final	Sede del proyecto	Agosto de 1978

Véase también el anexo 1, donde aparece un diagrama de barras indicando la secuencia del desarrollo de estas actividades.

B. Descripción de los aportes del PNUD

Se solicita del PNUD una aportación de 1 203 900 dólares, cuyo desglose y descripción se presenta enseguida. (Véase también el anexo 2.)

a) Personal internacional

Director del proyecto: El experto deberá poseer un título superior universitario en meteorología con especialización en meteorología tropical

/y con amplia

y con amplia experiencia a nivel profesional en un servicio meteorológico bien organizado. Un buen conocimiento del idioma español es indispensable. Su misión durará dos años y comenzará en enero de 1977. En estrecha colaboración con las autoridades meteorológicas de la contraparte, el experto tendrá a su cargo la supervisión general y administración de todas las actividades del proyecto. Sus funciones específicas serán:

i) Asesorar en la creación de una estructura internacional sub-regional en materia de meteorología tropical;

ii) Asesorar y ayudar en la selección de sitios para las estaciones de radar, de radiosonda y radiofacsimil teniendo en cuenta las recomendaciones del Plan de la Vigilancia Meteorológica Mundial de la OMM y las capacidades de los países para operar y mantener las estaciones;

iii) Asesorar en la óptima utilización de las instalaciones y de los datos obtenidos para asegurar el mejoramiento de los sistemas de detección, análisis y pronóstico de trayectorias de huracanes y las condiciones meteorológicas asociadas, y

iv) Proveer adiestramiento en el lugar de trabajo y mediante cursos y seminarios al personal de contrapartida sobre meteorología tropical, con particular referencia al análisis y pronóstico de huracanes e interpretación de datos de radares y radiosondas.

Consultores: Se prevé la contratación de consultores por cortos periodos en temas específicos.

b) Disposiciones sobre capacitación

1) Becas individuales

Se concederán becas de corta duración a fin de permitir a un número selecto de meteorólogos seguir un programa de formación práctica en las técnicas modernas de análisis y pronósticos meteorológicos, con especial énfasis en las condiciones asociadas con huracanes.

/2) Otras



2) Otras formas de capacitación

- i) El experto y los consultores proveerán formación práctica al personal local en los temas de su especialidad, y
- ii) Se organizará un seminario de dos semanas de duración sobre la interpretación de datos de radar e imágenes de satélites meteorológicos.

c) Equipo

Se proveerá equipo para complementar las redes de observación meteorológica como sigue:

	<u>Dólares</u>
Un radiofacsimil (Haití)	40 000
Dos radares meteorológicos de 10 cm (México y República Dominicana)	720 000
Tres equipos completos de radiosonda (Cuba)	255 000
Equipo de telecomunicaciones	15 000
Cuatro vehículos de campo (tipo Jeep)	30 000
Misceláneos	10 000
<u>Total</u>	<u>1 070 000</u>

d) Varios

Se proveerán fondos para la elaboración de un informe técnico y del informe terminal del proyecto.

C. Descripción de las aportes de los gobiernos

Los gobiernos de Cuba, República Dominicana, Haití y México efectuarán aportaciones en especie por valor estimado de 294 000 dólares. (Véase el anexo 3.)

/a) Personal

a) Personal

1) Profesional

i) Meteorólogos. Cada uno de los gobiernos asignará a medio tiempo un meteorólogo profesional como contrapartida del experto meteorólogo internacional, y

ii) Técnicos en electrónica. Los gobiernos de la República Dominicana, México y Haití, asignarán un técnico en electrónica cada uno como responsable del mantenimiento de las estaciones de radar y del radiofacsimil, respectivamente.

El Gobierno de Cuba asignará un técnico en electrónica a tiempo completo, para el mantenimiento de las tres estaciones de radiosonda.

2) Otro personal

i) Los gobiernos de México y la República Dominicana asignarán en cada estación de radar y a tiempo completo, por lo menos dos observadores;

ii) El Gobierno de Cuba asignará a tiempo completo, por lo menos un observador en cada una de las tres estaciones de radiosonda;

iii) El Gobierno de Haití asignará a tiempo completo un observador encargado de la operación del equipo de radiofacsimil;

iv) Cada uno de los gobiernos asignará a medio tiempo una secretaria para los asuntos administrativos del proyecto, y

v) Cada uno de los gobiernos asignará a tiempo completo, un chofer-mecánico para los vehículos del campo.

b) Provisiones de adiestramiento

Los gobiernos pagarán a los becarios sus sueldos y otras prestaciones durante el período de sus estudios en el exterior.

c) Equipo

Cada uno de los gobiernos deberá proveer una cantidad limitada de equipo e instrumentos esenciales para la instalación y operación de las nuevas estaciones.

/d) Misceláneos

d) Misceláneos.

1) Construcciones. Los gobiernos de Cuba, la República Dominicana y México financiarán completamente la construcción de edificios para las estaciones de radar y radiosondas. El Gobierno de Haití financiará los gastos incurridos en la instalación del equipo de radiofacsimil.

2) Servicios. Los gobiernos administrarán locales y material para oficina.

3) Varios. Se sufragarán gastos varios hasta por valor de 10 000 dólares.

Anexo 1

PROGRAMACION DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

	Trimestres							
	1977				1978			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>1. Organización del proyecto</b>								
Organización de la sede del proyecto	X							
Reuniones del Comité de Coordinación	X				X			X
<b>2. Construcción y equipamiento de estaciones</b>								
Selección de los sitios para las estaciones	X							
Selección del equipo a utilizarse	X							
Adquisición del equipo			X	X	X	X		
Entrega de los equipos				X		X		
Construcción infraestructura de las estaciones			X	X	X	X		
Instalación de los equipos en las estaciones					X		X	
<b>3. Prueba y operación de los equipos</b>								
Prueba inicial del funcionamiento del equipo						X		X
Operación de las estaciones					X	X	X	X
<b>4. Capacitación de personal</b>								
Adiestramiento en el servicio	X	X	X		X	X	X	X
Becas en el exterior			X	X	X			
Seminario sobre interpretación de datos de radar e imágenes de satélites						X		
<b>5. Preparación del informe final</b>								X X

Anexo 2

## APORTACIONES SOLICITADAS AL PNUD

	<u>Total</u>		<u>1977</u>		<u>1978</u>	
	<u>m/h</u>	<u>Dólares</u>	<u>m/h</u>	<u>Dólares</u>	<u>m/h</u>	<u>Dólares</u>
<u>1. Personal del proyecto</u>	<u>30</u>	<u>90 000</u>	<u>15</u>	<u>45 000</u>	<u>15</u>	<u>45 000</u>
Director del proyecto	24	72 000	12	36 000	12	36 000
Consultores	6	18 000	3	9 000	3	9 000
<u>2. Capacitación</u>	<u>18</u>	<u>33 900</u>	<u>18</u>	<u>18 900</u>		<u>15 000</u>
Becas en el exterior	18	18 900	18	18 900	-	-
Seminario	-	15 000	-	-	-	15 000
<u>3. Equipos</u>	<u>1 070 000</u>		<u>943 000</u>		<u>127 000</u>	
Radiofacsimil		40 000		40 000		-
Radares meteorológicos (2)		720 000		600 000		120 000
Radioondas (3)		255 000		255 000		-
Telecomunicaciones		15 000		10 000		5 000
Vehículos tipo Jeep (4)		30 000		30 000		-
Misceláneos		10 000		8 000		2 000
<u>4. Otros gastos</u>		<u>10 000</u>		<u>4 000</u>		<u>6 000</u>
<u>Total</u>		<u>1 203 900</u>		<u>1 010 900</u>		<u>193 000</u>

## PRESUPUESTO DEL PROYECTO: CONTRIBUCION DE CONTRAPARTIDA DE LOS GOBIERNOS

	Total		1977		1978	
	m/h	Dólares	m/h	Dólares	m/h	Dólares
<b>10. Personal</b>						
<b>11. Profesionales</b>						
11.01 Meteorólogo (Cuba)	12	6 000	6	3 000	6	3 000
11.02 Meteorólogo (Rep. Dominicana)	12	6 000	6	3 000	6	3 000
11.03 Meteorólogo (México)	12	6 000	6	3 000	6	3 000
11.04 Meteorólogo (Haití)	12	6 000	6	3 000	6	3 000
11.05 Técnico en electrónica (Cuba)	24	9 600	12	4 800	12	4 800
11.06 Técnico en electrónica (Rep. Dom.)	12	4 800	6	2 400	6	2 400
11.07 Técnico en electrónica (México)	12	4 800	6	2 400	6	2 400
11.08 Técnico en electrónica (Haití)	12	4 800	6	2 400	6	2 400
<b>12. Otro personal</b>						
12.01 Observador radar (México)	24	4 800	12	2 400	12	2 400
12.02 Observador radar (México)	24	4 800	12	2 400	12	2 400
12.03 Observador radar (Rep. Dominicana)	24	4 800	12	2 400	12	2 400
12.04 Observador radar (Rep. Dominicana)	24	4 800	12	2 400	12	2 400
12.05 Observador radiosonda (Cuba)	24	4 800	12	2 400	12	2 400
12.06 Observador radiosonda (Cuba)	24	4 800	12	2 400	12	2 400
12.07 Observador radiosonda (Cuba)	24	4 800	12	2 400	12	2 400
12.08 Observador radiofacsimil (Haití)	24	4 800	12	2 400	12	2 400
12.09 Secretarías (una en cada país)	48	14 400	24	7 200	24	7 200
12.10 Choferes (uno en cada país)	96	19 200	48	9 600	48	9 600
<b>19. Total de componente</b>	<b>444</b>	<b>120 000</b>	<b>222</b>	<b>60 000</b>	<b>222</b>	<b>60 000</b>
<b>30. Provisiones de adiestramiento</b>						
31. Sueldo de los becarios		9 000		4 500		4 500
<b>39. Total del componente</b>		<b>9 000</b>		<b>4 500</b>		<b>4 500</b>
<b>49. Equipo</b>		<b>10 000</b>		<b>5 000</b>		<b>5 000</b>
<b>50. Misceláneos</b>						
<b>51. Construcciones</b>						
51.01 Construcciones (Cuba)		40 000		40 000		
51.02 Construcciones (Rep. Dominicana)		40 000		30 000		10 000
51.03 Construcciones (Haití)		5 000		5 000		
51.04 Construcciones (México)		40 000		30 000		10 000
52. Servicios		20 000		10 000		10 000
53. Varios		10 000		5 000		5 000
<b>59. Total del componente</b>		<b>155 000</b>		<b>120 000</b>		<b>35 000</b>
<b>99. TOTAL</b>		<b>294 000</b>		<b>189 500</b>		<b>104 500</b>

Anexo 4

INFORME TECNICO SOBRE EL ESTADO ACTUAL Y LAS NECESIDADES EN  
MATERIA DE METEOROLOGIA

Documento elaborado por el señor Gordon Dunn, consultor de la OMM.

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30



## TABLE OF CONTENTS

	<u>Page</u>
General recommendations	1
1. Cuba	6
2. Jamaica	9
3. Haiti	11
4. Dominican Republic	14
5. Barbados	17
6. Trinidad - Tobago	20
7. Venezuela	22
8. Netherlands Antilles (Curaçao)	25
9. Columbia	27
10. Panama	31
11. Costa Rica	34
12. Nicaragua	37
13. Honduras	40
14. El Salvador	43
15. Guatemala	46
16. Mexico	50

11  
12  
13

14  
15

16  
17

GENERAL RECOMMENDATIONS

1. All existing APT stations in Central America and the Caribbean should be modified to receive GOES satellite pictures. The cost is estimated at approximately \$25 000 per APT which should be requested under VAP.

The satellite system most useful to hurricane and flood warning services is the Geostationary Operational Environmental Satellite (GOES) system. Because of its geostationary orbit, GOES keeps the same region in view at all times. The United States plans to keep 2 GOES in operation on the equator continually - one near 75°W and the other near 130°W.

Pictures will be taken of the full disc regularly at 30-minute intervals. WEFAX service will be a scheduled transmission of pictures through GOES which can be copied by APT's when modified. Of course the quality of the pictures will be somewhat lower than the original but far superior to that now available on APT.

2. One WMO expert in hurricane briefing and storm surge forecasting should be assigned to the National Weather Service in Jamaica for a six-month period June through November. Estimated cost of \$15 000 should be requested from WMO.

The Director of the Service shoulders all of the responsibility for briefing all the important interests on the island, including government, industry, agriculture, shipping and tourism in addition to forecasting and the preparation of warnings. This is an intolerable burden on one individual for a period of 48 hours or more. At the same time, the Director is a member of the Central Emergency Relief Commission but unable to attend the directing and coordinating meetings during hurricane emergencies at a time when this is not essential.

Forecast personnel and the Director need training in forecasting the storm surge, often the most destructive element of the hurricane.

3. All radiosonde stations should take two observations per day at 0000 and 1200 GMT during the hurricane season. With the station staff, equipment and building it is false economy to take only one daily observation. The network was established on the basis of data need and if, for example, San José, Costa Rica has an observation at 1200 and Nicaragua one at 0000 GMT, it should mean the network is too dense. Actually, if anything, it is too sparse. During a critical hurricane situation it is difficult to schedule extra observations, if the staff has been reduced. The belief held by a small minority that soundings in the tropics are of little value is false if the observational equipment is properly maintained and calibrated.

4. All major forecast centers in the Caribbean and Central America should be linked by radio to the RMC in Miami; the latter is already linked with Islas del Cisne, San Juan, New Orleans, Washington and perhaps others. During the Mission complaints were voiced that efforts to contact Miami by phone during emergencies were unsuccessful and that it required too much time to use other means. It would appear that this scheme is feasible and not too costly and consideration is recommended through VAP.

5. The Haitian Government's interest in a revitalization of its Meteorological Service should be ascertained. A description of the current state of the Service appears on the Mission report. A survey of the government's interest could be made by a WMO expert in the area with a minimum of expense. If it develops that Haiti will support a meteorological service, a national project should be developed. (If a national project for Haiti is recommended, combine this with it.)

6. Jamaica remains one of the few modern meteorological services in the Caribbean and Central American area without an APT. The Director apparently has been reluctant to ask his government for one although he states an APT would be of great assistance. It is recommended Jamaica make such a request under VAP.

/7. Telephone

7. Telephone service between the Meteorological Service and C.D. in the Dominican Republic was interrupted for 4 hours during recent minor hurricane Eloise. It is recommended a radio link be established between the two offices. Expense would be small and should be borne by the D. R.

8. A proposal for a radar and Satellite workshop in Barbados will be forthcoming shortly (or perhaps has already). It is strongly recommended that it be supported by WMO.

9. The communication problems throughout Central America and the Caribbean are well known to WMO and all meteorological and hydrological interests in the area. CEMET was the subject of a recent conference in Guatemala. It is strongly recommended that this problem continue to have the most serious attention of WMO. The situation in the sub-center of Maracay is the most discouraging and CEMET is next. The wastage of a large amount of observational data because of communication deficiencies is reflected in forecast errors and poor morale among forecasters, particularly in Central America.

10. It is understood Mr. Basso, WMO Project Director for Hydrology Projects in Central America, is developing a National Project for Honduras to upgrade the Meteorological Service. It is badly needed and approval is recommended.

Table 1

## AVAILABILITY AND REQUIREMENTS OF METEOROLOGICAL PERSONNEL

	Class I		Class II		Class III		Class IV		Total employees
	Now	Needed additional	Now	Needed additional	Now	Needed additional	Now	Needed additional	
Cuba	70	0	...	...	...	...	...	...	650
Jamaica	...	5	...	10	...	...	...	...	70
Haiti	1	5	2	10	...	...	...	...	20
S. Domingo	5	7	...	10	...	...	...	...	135
Barbados	7	1	3	7	2	8	20	0	32
Trinidad	5	1	7	5	...	...	...	...	52
Venezuela	11	1	20	2	...	...	...	...	91
Curaçao	2	4	8	4	...	...	...	...	50
Colombia	Personnel not classified according to WMO system, 25 considered professionals								427
Panama	10 <sup>a/</sup>	10	16	10	18	10	21	6	65
Costa Rica	10	5	8	12	14	20	29	26	61
Nicaragua	1	6	5	12	15	16	134	0	155
Honduras	1	14	4	16	21	4	72	19	98
Guatemala	1	10	4	26	20	30	75	100	100
El Salvador	6	6	5	15	10	20	99	94	120
México	3	27	25	75	160 <sup>b/</sup>	200	...	...	1 500

a/ 3 in meteorology, 7 in hydrology.

b/ Approximately.

... = Unknown.

/Table 2

Table 2  
 AVAILABILITY AND REQUIREMENTS OF METEOROLOGICAL EQUIPMENT

	Radax	Radiofax	APT	Data Processing	Radio teletype	Radio-sonde	Maintenance technicians	Observing equipment	Communication equipment
	Have Needed	Have Needed	Have Needed	Have Needed	Have Needed	Have Needed	Have Needed	needed	needed
Cuba	3	0	1 <sup>a/</sup>	1	0	0	3	0	
Jamaica	1	0	1 <sup>a/</sup>	0	1	1	0	0	
Haiti	0	0	0	0	1	0	0	1	Yes
S. Domingo	0	1	1 <sup>a/</sup>	1	1	1	0	4	1
Barbados	1	0	1	1	0	1	0	...	1
Trinidad	1	0	1 <sup>a/</sup>	1	0	1	0	5	0
Venezuela	0	3	0	1	1	3	1	...	2
Guinea	0	1 <sup>b/</sup>	1	1	0	2	0	...	0
Colombia	0	1	0	1	1	4	0	...	2
Venezuela	0	1	0	1	1	1	0	...	0
Costa Rica	0	1	0	1	1	1	1	...	0
Nicaragua	0	1	1 <sup>a/</sup>	1	0	2	0	...	2
Honduras	0	1	1 <sup>a/</sup>	1	1	2	0	...	...
Guatemala	0	0	1	1	1	1	0	1	2
El Salvador	0	1	1	1	1	0	0	...	1
Mexico	0	6	1	1	1	11	3	...	...

<sup>a/</sup> Not working properly.

<sup>b/</sup> Has about 40 000 towards radar purchase.

<sup>c/</sup> 1 at National Weather Service, none at airport.

Note: Costa Rica asked for an unknown number of tele-metering rain gages. Guatemala asked for three regular teletypes.

...

1. Cuba

Area: 44 178 square miles

Population: 8 553 395

The Cuban Meteorological Service is known as the Institute of Meteorology under the Academy of Sciences. The annual budget is unknown but the Service receives excellent support from the government. Total personnel number approximately 650, of which around 70 are Class I.

All meteorological activities are concentrated in the Institute and are operating efficiently. The basic WMO surface network of some 40 stations is essentially complete. An attempt has been made to establish the basic WMO upper air network, but antiquated equipment and other problems have caused a more or less permanent cessation of the three radiosonde stations.

Communications are excellent. Throughout the period of political difficulties between Cuba and the United States, a teletype connection between Havana and Miami has continued to function and permitted exchange of observations and hurricane information.

In the opinion of the Director of the Meteorological Project of UNDP for Cuba, the conventional meteorological services are conducted very efficiently with the help of USSR. Normally forecasts are made twice a day, but when conditions require it, forecasts can be made as often as every three hours, depending upon the proximity of the hurricane. Also training is offered in meteorology, by which diplomas can be obtained equal to that of the University of Havana, according to the judgement of the Ministry of Education.

For hurricane forecasts Cuba receives basic information which is sent throughout the Atlantic region by the Regional Meteorological Center (RMC) in Miami. Cuba's WMO surface network enters the WMO telecommunications system through Miami and it has cooperated with the Hurricane Center in Miami to the fullest possible extent. It should be mentioned the exchange of technical information between Cuba and Miami has continued steadily, with very few exceptions, in spite of the strained relations between the two countries.

/Cuba has



Cuba has submitted to UNLP a project called "Expansion and Improvement of Detection and Tracking of Hurricanes in the N. W. Caribbean" which includes eleven countries: Belize, Columbia, Costa Rica, Cuba, Guatemala, Honduras, Haiti, Jamaica, Mexico, Nicaragua and Venezuela.

The proposed project consists of the following:

1. Establishment of 8 radiosonde stations, listed in order of priority as assigned by Cuba:

- a) Cape Gracias, Nicaragua
- b) Belize
- c) Cozumel, Mexico
- d) La Bajada, Cuba
- e) Cienfuegos, Cuba - in lieu of Havana
- f) Camagüey, Cuba
- g) Haiti
- h) Barranquilla, Columbia
- i) Carmen, Mexico

Of these, only b), d), e) and f) have been accepted as upper air stations in the WWV and Region IV basic network.

2. Location of 7 APT stations in Haiti, Jamaica, Guatemala, Yucatan, Honduras, Nicaragua and Panama.

3. Training of personnel at the Institute of Meteorology. The U. N. or individual nations would provide scholarships.

4. Establishment in Cuba of a Regional Center of Operations for:

- a) Calibration of instruments
- b) Repairing and maintenance of equipment
- c) Processing of data

Work carried on at the Hurricane Center in Miami (RMC) should not be duplicated. Currently no base exists for setting up a regional project involving the eleven countries, similar to that of Caribbean Meteorological Organization (CMO). It would be necessary for Cuba to consult bilaterally with all the countries involved or for UNDP or WMC to carry on the necessary negotiations.

/Conclusions

**Conclusions and recommendations:**

1. The following four radiosonde stations which are contained in the basic WWV upper air network should be established: Belize, La Bajada, Cienfuegos and Camagüey. In addition another station should be located at Puerto Lempira, Honduras, where there may be a logistics problem.
2. No action required.
3. Individual countries can take advantage of this proposal at any time.
4. Preliminary discussions will be held with the countries concerned. The names of Cuban officials attending the conference on meteorology follow:

Lic. Jesús González Montoto  
Sub-director (Deputy)  
IMACC

Dr. Janzy Miczalcewsky  
Director CEB-507 (UNDP-WMO)  
(Former Deputy Director Polish  
Meteorological Service)

Fr. Mario E. Rodríguez Ramírez  
Director  
IMACC

Lic. Sergio Jorge Pastrona  
Direction Cooperation  
General Direction International  
Relations ACC

Lic. Ovidio Linares  
Co-Director CUB-507

2. Jamaica  
Area: 4,411 square miles  
Population: 1,972,130

The Meteorological Service of Jamaica is known as the "Meteorological Division of the Ministry of Public Utilities, Communications and Transports".

A meeting was held with Dr. Donut Vickers, Director of the Jamaica Meteorological Service and his assistant C. J. Evans. Information on his budget was unavailable but it seems reasonably satisfactory. Total personnel is 70, number of Class I personnel unknown but believed few.

Reaction to the Cuban proposals were obtained. Jamaica has certain commitments to the Institute in Barbados for training and instrumentation. There would be a language difficulty for training in Havana. However, since the proposals have been presented to the Caribbean Meteorological Organization (CMO) and, if considered further, would require a decision at higher government levels; the Director was unable to speak officially for the government. Jamaica considers Florida State University by far the best meteorological school for meteorologists from tropical areas but costs are almost prohibitive.

Jamaica has met all WMO surface and upper air network requirements. The radiosonde-rain station and radar stations are operating efficiently.

The Jamaica weather service does not have an APT capability to receive satellite pictures. The Director would like to have this facility but apparently has been reluctant to ask the government for it. It is recommended Jamaica endeavor to obtain an APT through the VAP.

During hurricane emergencies the Director assumes the task of attending to all duties pertaining to hurricane forecasting and briefing for industrial, agricultural and government interests on the island. This becomes an impossible burden and distracts his attention from hurricane forecasting and warnings. For example he is a member of the Central Emergency Relief Commission but he cannot attend the directing and coordinating meetings during hurricane emergencies at a time when this is most essential. Apparently he has no assistant he feels he can trust for this

/Important work.

important work. Additional assistants should be added to the staff and trained in hurricane briefing and also storm surge forecasting. A detail of one WMO expert for one hurricane season would suffice in his opinion.

The Jamaica Weather Service operates very closely with the RMC in Miami.

Otherwise from the observational forecasting and public service standpoints, the Jamaica Meteorological Service is functioning well under capable leadership. However, reception of charts by radio-facsimile is frequently poor, possibly due to outdated equipment and poor antenna location. Equipment maintenance is good.

The principal needs of the Meteorological Service are:

1. An APT
2. Training in hurricane briefing and in forecasting storm surges.

It is recommended that Jamaica secure an APT through VAP.

3. Haiti

Area: 17 700 square miles

Population: 4 800 000

The Meteorological Service in Haiti is known as "Service Meteorologique National". The Service has little support from the Government and no budget. The Ministry of Agriculture simply authorizes certain expenditures on an item by item basis. This year the Director spent about 31 000 dollars. The service employs 20 personnel, 3 of which are considered professional. None has been sent abroad since 1967 for training. Four were sent between 1961 and 1967 on WMO scholarships. One promptly resigned upon return, another after few months, both for better paying jobs and two, including the Director, remained. Training is badly needed. Salaries are pitifully low, many including the Director must have two jobs to make a living and salaries, except for the professionals, are below those of civil servants in equivalent positions in other departments.

The forecast service is virtually inoperative. No surface or upper air charts have been plotted since December 1974. The radioteletype is out of order so the Carmet broadcast from Miami cannot be copied. There is no maintenance technician. Some sort of local service is contracted for but it is evident it does not work. There is no facsimile, radar or APT. A word description of the satellite picture is received from Miami, twice a day, with a several-hour lag.

The basic WMO surface observational network calls for 5 stations. The Jacmel observing station was destroyed by hurricane Inez and has not been rebuilt. The Cape Haitien Office was destroyed in a riot and has not been re-established. Jeremie and Caye were operated by the Army and stopped taking observations for no particular reason. Therefore Port-au-Prince is now the only synoptic station in operation in Haiti. Literally the forecaster can only look out the window to forecast the weather. The Port-au-Prince terminal forecast is made in Miami.

/It is

It is understood PAA takes a few observations and some organization called CAB takes some; for what purpose the Director does not know. The airport meteorological office takes only 3 hourly observations and does not take specials when ceilings and visibilities change rapidly. This may be a violation of ICAO regulations.

Haiti had a long agromet project with WMO during 1961-1966. During the stay of three WMO experts, 3 synoptic stations were established, but only 1 remains, 5 climatological stations were begun, none now remains, 2 agromet stations were placed in operation, one remains and of the 29 rain-fall stations about the same number exist today but many have been relocated.

Teletypes are 10 to 15 years old, not working, and should be replaced.

No quantitative precipitation forecasts are made and no flood forecasting is done. When hurricane warnings are issued the Red Cross and the radio stations are telephoned. The Red Cross takes over further distribution. Great dependence is placed on the telephone service which in Port-au-Prince is good but is very poor outside the city where even a thunderstorm causes trouble. The quality of communications within Haiti is illustrated by the fact that not until five days after hurricane Eloise did they learn of 14 people killed and extensive damage in south western Haiti.

The weather service relies entirely on hurricane advices from Miami and the Director strongly desires a direct radio link with the RMC there.

Haiti has no political relations with Cuba. No opinion could be given whether, if relations were normalized, Haiti would make use of the proposed Institute. A data processing unit which could process Haiti's meteorological data would be welcome.

Haiti is satisfied with the present Caribbean upper-air network and wishes it could receive the observations. It would welcome a radar in the Dominican Republic, especially if it could cover Haiti. The cost of an installation in Haiti might be prohibitive due to the mountainous terrain.

Apparently the Meteorological Office briefs Civil Defense on expected adverse conditions, including floods, storm surges and winds during hurricane emergencies but in the most general terms.

/It is

It is obvious that earlier WMO programs were allowed to lapse after the WMO experts left the country. This is due at least in part to lack of support from the government. How much may be due to lack of aggressive leadership from the Director of the Meteorological Service can only be conjectured.

Currently there seems to be a tendency to appoint more technically qualified and better administrators to the President's cabinet. This may lead to better support of the Meteorological Department; certainly there appears to be a desire for an improved service from the middle echelons of the government.

What is needed:

1. Reactivation of the four inactive basic synoptic stations, manned by civilian and not military personnel;
2. Replacement of worn-out teletypes;
3. Installation of facsimile equipment;
4. A trained instrument technician, paid a salary which will not cause him to look for private employment;
5. Compliance with ICAO rules for airport weather observations;
6. A separate budget allotment for the weather service;
7. Fellowships or scholarships for 3 hydrologists and for at least 5 others in the meteorological department;
8. Knowledgable assistance in the investigation of possible avenues of help.

It is believed that assistance is useless until it is certain the Service will have some assurance of continued support from the Government.

In attendance were Ing. Alexander Gautier, Director Service Meteorologique National, and staff.

Ing. Leonce Edward, Director de la Division de Recursos Naturales.

4. Dominican Republic

Area: 18 816 square miles

Population: 4 800 000

The title of the Service is "Department of Meteorological Service of the Dominican Republic" and is located in the Ministry of Natural Resources and Energy. During recent years it has been the practice to select its directors from retired Naval Officers without previous Meteorological experience of consequence. Their budget is \$625 000, which has increased slightly over the past few years. Money for personnel has actually decreased from \$374 460 in 1966 to \$293 820 in 1973. The service is organized into six divisions as follows:

1. División de Climatología y Agroclimatología
2. División de Meteorología - Aeronáutica y Pronósticos
3. División de Ciclología y Estudios Especiales
4. División de Capacitación y Difusión Meteorológica
5. División de Instrumentos y Comunicaciones
6. División de Hidrometeorología

Divisions 3, 4 and 6 have only three employees each, consequently output from their divisions is minimal. Little research is done, mainly a few statistical studies.

The total number of employees is 135, of which five are Class I. Currently two are on fellowships at the University of Buenos Aires. All personnel sent to the United States and other countries for training have remained with the Service. However, additional training is needed.

All five basic surface synoptic observing stations are in good order and are transmitting their data to Santo Domingo by SSB radio. The one upper-air station is adequate and its observations are good. Expendibles are gifted by the United States and sometimes arrive late resulting in temporary suspension of upper-air observations. In most cases delay is caused by the Dominican customs office. The Service operates 70 rainfall stations, observations are taken at 1 200 GMT and data are published at three-monthly intervals. Three fully equipped agro-met stations are in operation and 10 more are being installed. It would appear that the number of rainfall and agro-met stations is ample.

/The Service



The Service has no radar. One would be very helpful in hurricane tracking and flood forecasting. If one is installed, the site should be considered carefully in an effort to cover Haiti, if possible, as well as Santo Domingo. Immature Hurricane Eloise passed over Santo Domingo just prior to our visit. Severe weather was forecast in the northern provinces and less weather in the south. Just the reverse happened, the city of Santo Domingo receiving the heaviest rainfall in its history. There is evidence that aircraft reconnaissance data were faulty and radar would have aided materially.

In the APT equipment the modulator was not working properly. The APT has given much trouble ever since its installation. The equipment should be updated and placed in good working order.

The Service has three facsimile recorders, two are 25 to 30 years old but the third is new. The forecast center makes good use of facsimile. About 10 to 15% of the transmissions are bad, reasons unknown, but a new antenna planned in a different location may help. Communications in general are satisfactory.

There is one IRI computer for climatological purposes and data processing needs appear to be met.

With respect to the Cuban proposals, the Service advocates the completion of the basic WMO upper-air network by installation of radiosonde-rain stations in Cuba and one at Belize. Santo Domingo does not have political relations with Cuba, therefore it could not use the proposed institute. The official reaction to the Cuban proposals must come from the highest political authority. In the scientific aspects of these proposals, the Meteorological Service will follow basic WMO guidelines.

The Meteorological Service has three electronic and one general technician and is starting workshop for equipment which will be ready for operation at the end of the year. It is not believed Santo Domingo would participate in any of the Cuban proposals within the foreseeable future.

/The Meteorological

The Meteorological Service insists liaison with Civil Defense is adequate and that hurricane forecasters and C. D. officials keep each other fully informed. However, it appears during recent hurricane Eloise telephone lines failed and they were not in touch with each other for four hours. A radio link is recommended.

The relationship between the Hydrologic and Meteorological Services appears to be good.

In order of priorities, the Meteorological Service of Santo Domingo lists its needs as follows:

1. Radar - very highest priority.
2. APT - improved reception and conversion to WEFAX.
3. Assistance in maintenance of observing and communications equipment.
4. Additional Class I training.

The radar is strongly recommended. A radio link between the Meteorological Service and C.D. should be installed by C. D.

The names of Dominican officials attending the conference were:

Comodoro Retirado, Julio A. Rib-Santa María  
Director del Departamento de Meteorología  
Representante permanente ante la OMM

Frank W. Richardson, Co-director del Proyecto  
Desarrollo del Servicio Meteorológico Nacional

Rafael A. Jerez Warner, Encargado de la División  
de Ciclonología y Estudios Especiales

L. Aldaz - Experto Instrumentos OMM

Vinicio Lemkert F., Encargado de la División  
de Comunicaciones e Instrumental

Antonio Cocco, Encargado de la División  
de Aeronáutica y Pronósticos

José F. Febeillet, Encargado de la División  
de Hidrometeorología

5. Barbados

Area: 116 square miles

Population: 252 000

Barbados is the easternmost island in the Caribbean area. It is south of the main hurricane track but is occasionally struck by a major hurricane. The people are intelligent, well organized and have an extraordinary high literacy rate for the Caribbean area.

Meetings were held at the Caribbean Meteorological Institute (CMI) and separately with Mr. Geoffrey Rudder, Director, and Deighton Best, in charge of the airport office.

The Meteorological Department of Barbados is situated in the Ministry of Agriculture, Science and Technology. The budget is \$196 000 with an additional sum allotted to the Caribbean Meteorological Organization. The Department employs 32 persons: 7 Class I, 3 Class II, 2 Class III, and 20 Class IV, which is a satisfactory division.

The WMO basic observational network calls for one surface station and one upper-air station, and Barbados has met these requirements. The radar station is located at the Institute of Meteorology and the scope should be removed to the forecast center. There are three rainfall recording and 45 volunteer rainfall stations. Agro-met stations are operated by the Institute. The observing units of all types are operating excellently. There is a United States resident technician who confines his attention primarily to the upper-air station and secondarily to radar. More maintenance is required, which is contracted out, since trained native technicians tend to leave as soon as trained for better paying jobs.

There is an APT station whose performance can only be rated fair. As a matter of highest priority the APT should be modernized.

The training picture is good, all personnel have received some additional training during the last three years and all those trained outside the island and who have received Class II training at the Institute have remained with the Service.

/Barbados, and

Barbados, and Trinidad as well, believe some changes should be made in connection with their relationship with the RMC at Miami. These will be discussed at the Caribbean Meteorological Council Meeting in late October and then taken up later with Miami. No difficulty is anticipated in reaching a mutually agreeable solution.

The Meteorological Office has a radio teletype link to the Police Department. If the Met Office, located at Seawall on the southeast tip of the island loses communications, arrangements have been made for neighboring Trinidad to issue advices and warnings.

The Caribbean Meteorological Institute, an organ of the Caribbean Meteorological Organization (CMO), is the regional Meteorological training center for 14 Caribbean governments and is located in Barbados. These 14 governments collectively finance its upkeep: Antigua, Barbados, Belize, British Virgin Islands, Cayman Islands, Dominica, Grenada, Guyana, Jamaica, Montserrat, St. Christopher, Nevis, Anguilla, St. Lucia, St. Vincent, and Trinidad and Tobago.

The Institute conducts training programmes in accordance with the regulations laid down by WMO in its publication "Guidelines for the Education and Training of Meteorological Personnel". In association with the University of West Indies, students may work for degrees with Meteorology as a main subject for Class I rating. The BSc Degree Program was introduced in 1973 and graduate programs will begin shortly. Meteorological instructors include Dr. M. A. Lateef, Mr. Klandekan, Prof. L. Oredsson and Mr. Geoffrey Rudder, who has completed all Ph D. requirements except his thesis.

The CMI is now well established and is perhaps the most successful of all meteorological schools in the Caribbean and Central American area. From March 1968 to August 1972, 218 students were trained and the following year 50; the next year 49 and the past year 46. All member countries have sent students as well as the Bahamas, Surinam and East Africa. Some applications from Spanish speaking countries have been turned down because of language difficulties. Applications for the coming year indicate the average number of students will be maintained.

/Due to

Due to the heavy teaching load little research has been attempted so far. Three Ph D. students will return from abroad during the next year or two which should provide more personnel for research. The CMI maintains a service for the maintenance of meteorological instruments and the workshop will be enlarged around the end of the year. Radar stations in the CMI area are visited annually. The Institute collects, processes and publishes climatological data from about 80 stations although the computer was out of order at the time of our visit. Advice is provided participating governments on meteorological matters. It seems doubtful if any of these governments would make use of a similar institute in Havana.

A proposal for a radar-satellite workshop next year has been or is about to be submitted.

In summary, meteorology in Barbados is in excellent shape. Current programs of WMO assistance to the CMI should be continued until conclusion of present project. The APT should be modified as soon as the current experiment in Trinidad has been concluded satisfactorily.

6. Trinidad - Tobago

Area: 1 980 square miles

Population: 1 026 750

The Meteorology meetings were attended by C. E. Berridge, Coordinator, Caribbean Meteorological Council and C. Daniel, Director of the Trinidad Meteorological Service, which is situated in the Ministry of Public Utilities. The budget is \$165 000 but the government also contributes about \$110 000 to the CMC. The Meteorological Service employs 52 personnel, 5 Class I and 7 Class II. The ratio of Classes I and II to the total complement is a little low.

The service operates two surface stations, one at Piarco International Airport, Trinidad, and the other at Crown Point Airport, Tobago, which are required in the basic WMO surface network. One upper air station is operated at Piarco and a radar station on Tobago. Three agro-met stations operate under Ministry of Agriculture. The Meteorological Service maintains 100 or more rainfall stations.

Radio facsimile does not work very well for reasons unknown. There are three maintenance technicians in Tobago and two in Trinidad. Possibly the numbers should be reserved. International Aeronautical Radio maintains the teletypes and quality of their performance leaves something to be desired. The SSB to Tobago works well. The ANMET weather circuit to San Juan appears to be deteriorating. However, there was no mention of this in Barbados.

An experiment is being carried on which, by means of a modification of the APT, permits transmission of satellite pictures from the geostationary satellite via WEFAX. About six months more may be required to eliminate current problems. It is expected this will become the future method of transmitting these extraordinary weather satellite pictures from the receivers in the larger countries operating the satellite to the smaller countries, all of which require these important data.

/Coordination with

Coordination with the several agencies responsible for distribution of severe weather warnings appears good but it is said that the public agencies distributing them need more and better communications equipment. Trinidad is south of the main hurricane track but is affected occasionally. Tobago was severely damaged a few years ago.

The service operates three agro-met stations but has no responsibility for rainfall data collection. A greater concentration of all meteorological activities in one organization would be more efficient.

Local meteorologists stated the Cuba suggestions were of little interest or value to the extreme eastern end of the Caribbean but official reaction would have to come from upper echelons of government which may or may not take any official position on them.

The CMC was to meet late in October 1975. Two items of interest will likely be on the agenda:

1. A training Program in Operational Hydrology for a portion of the area covered by CMC, WMO has prepared a draft "Preparatory Assistance" request to UNDP requesting the sum of \$5 000 to conduct a survey to formulate a subsequent project request. Present thinking calls for assistance as follows:

- a) Training in hydrology of 50-100 people
- b) Improving the hydrological observation networks
- c) Evaluating water resources data, and other

The request may total \$5 000 000.

2. Formalize in more detail the relationship between the CMC countries and the RMC at Miami. This would be handled by the CMC.

At the present time no one is responsible for issuing hurricane warnings to the smaller islands in the Leewards and Windwards. The San Juan office more or less shoulders these responsibilities by default. However, when the CMC meets in October it seems likely responsibility will be definitely assigned as follows: Trinidad will be responsible for the Grenadines, Barbados for St. Vincent. St. Lucia and Dominica and Antigua for the remainder of the English speaking islands in the eastern Caribbean. The French meteorological office in Martinique will continue to serve Martinique, Guadalupe and a few other small French speaking countries but not Haiti.

The principal needs of Trinidad would appear to be:

1. Improvement in the equipment receiving meteorological data.
2. Assistance in hydrology.

7. Venezuela

Area: 352,150 square miles

Population: 10,778,071

The Air Force Meteorological Service is the National Meteorological Service and includes all weather service for aviation. Agro-met stations are in the Ministry of Agriculture and hydrology is located in the Ministry of Public Works. The budget is included in the Air Force allotment and appears to be not too clearly defined. The total amount spent on weather by the National Meteorological Service is approximately \$1,650,000. The amount has changed but little during the past five years. A greater proportion now is used for salaries with a corresponding decrease for communications and material. Personnel number around 91 of which 11 are in Class I and 20 in Class II, which is a reasonable proportion.

The Department of Agriculture operates 2 agro-met stations and the weather service operates about 100 climatological and rainfall stations.

Venezuela is a very important center in the WMO telecommunications system. It has never functioned as well as desired and still does not, mostly due to the lack of the necessary financial support, although WMO and the United States have given it strong backing. Currently the Service has three transmitters but one is not working. Bogota to Maiquetia and the Venezuela circuits are in operation but the Quito to Maiquetia circuit is not probably due to antenna difficulty in Venezuela and equipment difficulty in Quito. According to Bogota the Bogota-Maracay circuit is not working very well either. The Meteorological Service states it has an urgent need of an expert in telecommunications.

The basic WMO surface network calls for 19 stations. Sixteen are in operation. All of the stations which have not been established are in the south where population is sparse and logistics difficult. The basic WMO upper air network calls for four radiosonde-rawin stations. The three operating are Maracay (413), San Antonio (447), and Santa Elena (462). The proposed fourth station (464), located in the southern portion of the country, has never been set up.

/Only one



Only one observation a day 1 200 Z is taken. The WMO program call for two. The quality of Venezuela raobs is substandard. Mr. Goldbrunner seems unconcerned about this matter. There are 11 pilot balloon stations taking 2 or 3 observations daily. These should be terminated and the financial savings used in establishing a complete upper air program. Some problems have been encountered in producing hydrogen for the inflation of the radio-sonde balloons. Observations are transmitted to Maiquetia by SSB which works well.

The Service has no radio facsimile which means it cannot take advantage of the computer produced analyses and prognostics of the WMC and RMC. Most of these computer products are superior to those produced manually and some, such as the 500 m prognostic charts, decidedly so.

The Service bought 2 Decca 3 cm radars in 1956. None are now working because of the difficulty in securing replacement of defective parts. Venezuela would like to install a country-wide radar system but at the moment, according to a local newspaper, the control tower at Maiquetia does not have a radar suitable even for monitoring aircraft.

The Service possesses an APT but no pictures were available to inspect. The Service has no computer and data are processed by hand. Rainfall and climatological data are printed and published. The Chief Scientist of the Service states a computer is needed more for handling communications than data processing.

Those persons trained in meteorology and related fields in the United States under various scholarships have, for the most part, remained with the Service they were in before leaving.

H. Medina (Palencia) and E. J. Oviedo B., have turned out especially well.

The meteorological staff declared their most pressing needs were as follows:

1. Two meteorological radars (highest priority) to be located at Caracas and Ciudad Bolivar)
2. Expert in operation of communication (next highest priority)
3. Automatic stations to be located in the Amazonas Region.

Hurricanes affect Venezuela so infrequently they are not regarded as a problem.

/The Weather

The Weather Service of Venezuela does not meet the standards expected of a country of its current progressiveness and prosperity. As a civilian unit in the Air Force it has difficulty in obtaining a hearing for its growing financial needs. If the communications sub-centers at Maracay cannot be made to work it should be moved to another country.

The meteorological service needs improvement in all areas. Meteorology is decidedly secondary to hydrology in competing for its share of federal funds.

The following persons attended the meeting on meteorology:

Dv. A. Goldbrunner, Chief Scientist

Mayor Omar Ruiz Rodriguez

MM Pedro P. Pacheco

Mayor Honario Angulo

### 8. Netherlands Antilles (Curacao)

Area: 1 011 square miles

Population: Unknown

Meteorology was discussed with Mr. Verdonk, Director of the Meteorological Service, which is in the Department of Commerce and Transport. The budget is around \$615 000 or about 1% of government revenues. Personnel number 50, two in Class I, 8 in Class II. Three persons are in training in Holland and England.

Verdonk is a strong leader and enjoys the confidence of his Minister. He is approaching retirement age and it is believed one of the persons on scholarship, around 54 years of age, will be a suitable successor. Another one on scholarship is in his twenties and appears to have considerable potential. Both are natives and it is likely adequate leadership will continue for some time.

The WMO basic surface and upper air networks are complete. Surface observations are obtained from the airports on Curacao and Aruba and upper air observations are taken on Curacao and St. Martins, but only at 1 200 Z at St. Martins. The latter will become part of the basic surface network shortly.

There are no agro-met stations since there is no agriculture. All food must be imported from Aruba, Bonaire and Curacao. There are about 54 rainfall stations and the data are all published but only a few stations have recording gages.

Communications in the Netherlands Antilles are the best of all countries visited in the Caribbean, including Venezuela. The latest and best equipment is used. The Netherlands Antilles overseas telephone equipment is outstanding. A long distance telephone call to Miami went through as fast as a local call in the United States. The meteorological service uses cable, microwave and radio. Facsimile reception is excellent, both by radio and cable. Maintenance is good.

/Radar is

Radar is the principal lack, indeed about the only one. A million dollar radar is being installed at the Curaçao airport for aeronautical purposes but its range is only 90 n.m. which could be extended to 124 n.m. It has no range-height indicator and no equipment to measure rainfall intensity. The Meteorological Service has been accumulating funds toward the purchase of radar but currently has less than 50% of the total cost. Many tropical disturbances could be better tracked with a 10 cm WSR.

An excellent entirely automatic APT has been purchased by the Government. The three northern islands, St. Martins, Saba and St. Eustacius are affected more often and by more severe tropical storms, and are subject to storm surges of some magnitude. For hurricane emergency preparedness precaution in St. Martins, the area is divided by blocks, each having a chief. It functions very efficiently. In the last severe hurricanes, Donna in 1960, no one was killed or even injured.

The service has limited computer use on a very low priority basis. Plans are under way which will improve this situation. There have been some difficulties in contacting Miami but this problem will be resolved.

The Meteorological Service of the Netherlands Antilles, as far as can be ascertained, has received no assistance from WMO or UNDP.

The Service has been ably and skillfully led by Dr. Bruinenburg and his successor Mr. Verdonk. A new building to house the Meteorological Service, Air Traffic Control and airport administration is almost completed. When finished, it will provide the forecast center and headquarters with the finest establishment anywhere in the Caribbean.

A radar would appear to be the only assistance needed.

9. Columbia

Area: 440 000 square miles

Population: 22 914 950

The Colombian Meteorological and Hydrological Service is situated in the Ministry of Agriculture. The service is divided into four divisions: meteorology, hydrology, technical services and administrative services. The meteorological division is divided into three sections: synoptic, climatological and special studies. The budget is about \$2 400 000, of which \$490 000 are applied directly to meteorology and \$452 000 to hydrology and the remainder to support of both. Personnel total 427, of which 102 are in meteorology, 21 in hydrology, 35 in administration, 145 in services support and 124 at stations outside Bogota. Personnel are not classified in accordance with the WMO system. Some 25 persons are considered professionals, but 35 are now studying in other countries, 4 in Argentina, 2 in Brazil, 13 in USSR, 5 in Rumania, 2 in Hungary and information was not given on the remainder. They would prefer training in the tropics since in forecasting at least they would be learning about weather in Columbia. But according to the Service here, the above countries were where scholarships were available and where concentrated language courses were provided.

The basic WMO surface network calls for 30 surface stations, of which 21 are currently operating. Those not yet established are mostly in the Amazonas with its dense jungle and where logistics are a formidable problem. However, plans are underway to establish the 9 stations with bilateral help from Canada. The WMO basic upper air network in Columbia is composed of 4 stations: San Andres, Bogota, Gaviotas and Tumaco. All are operating efficiently. During recent visit by a WMO official, he stated the Colombian radiosonde stations were the best in South America. However, hydrogen generators at Gaviotas and Tumaco should be replaced by more modern methods of producing hydrogen.

There are 15 agro-met stations fully equipped, 322 climatological stations-46 of which are recording - and 797 rainfall stations of which 27 are recording. Data are processed manually and by computer and all are published in various ways, ranging from daily, weekly, monthly and annual publications.

/The WMO

The WWW telecommunications network is not working in this area mainly because the sub-center at Maracay refuses to function properly. Discussions with officials at meteorological headquarters in Bogota, forecasters at the forecast center and officials from Maracay, Venezuela, resulted in a maze of contradictions, which the short time available made it impossible to unravel. Observational data from Columbia, Peru and Ecuador should enter the WWW communications system at Maracay. Headquarters here said the circuit to Maracay was not working and that the observations in question entered the system via Panama or San Juan, but how is not known. However, it is definite that Venezuelan observations do reach Bogota via the circuit, but Maracay is not relaying the other South American data which it should. Bogota obtains observations from Peru and Ecuador via Lima. This means the forecast center receives no data east and south of the country, with the exceptions noted above, and it is from these directions the weather approaches. No forecast center can or should be expected to operate under these conditions.

Internally weather observations are collected by means of the AFTN network. Some SSB is used. Occasionally some observations are missed due to weather or atmospheric conditions. The beginning of a teletype system should start during the next 6 months. Carmet and WBR broadcasts are received satisfactorily from Miami and Washington. One sees on the weather charts, reports plotted in England and Canada but Brazil, the Guyanas, Bolivia, Argentina, and Chile are totally blank.

The Service has no radio-facsimile equipment which is a serious loss to the forecast office. Request was made for this equipment three years ago and an informal indication was finally received about 6 months ago, that it would be made available under VAP. However, nothing has been heard since.

The forecast center is located at the Bogota Airport. Regional and terminal forecasts for aviation use are made in accordance with normal procedures. The forecast service for general use is inadequate. There are 5 generally recognized regions and forecasts are prepared for these areas once a day for the period 10 a.m. to 8 p.m. local time. No local

/forecasts are

forecasts are prepared for Bogota with almost 3 000 000 people, nor for three other cities with over 1 000 000 each. There is no quantitative precipitation forecast and no marine forecasts. No warning for even small boats are issued. A teletype is expected to be installed shortly Bogota to San Andres Island to provide, among other things, hurricane warnings for San Andres.

Technicians for maintenance of meteorological equipment are well trained, although a few more are needed.

No radars have been installed. The service states radar would be very helpful but believes other inadequacies are more important. The mountainous terrain would present some problem in connection with radar location.

There is an APT at Bogota Airport and is operating well. Eventually, it should be modified to receive satellite pictures via WEFEX.

The whereabouts of Mr. A. R. Bublano and Héctor Monroy, trained in the United States in synoptic meteorology and telecommunications in 1968 and 1969 are unknown.

It is planned to begin a frost service in the Bogota Valley shortly. Frosts are frequent in December and January and a low of -8°C has been recorded.

Discussions at Headquarters were held with Mr. Eufrasio Bernal Duffo, Chief of the Synoptic Section and Mr. Francisco Boshell, Chief of the Special Studies Section. Discussions at the Forecast Office at the Airport were held with: Armando Ariza Andrade, Meteorological Sciences, University of Buenos Aires; César Mera Llinas, Meteorological Sciences, University of Buenos Aires; Fred Weldon, NOAA Tech. Rep. (VAP) on Loan to WMO, as Telecommunications Expert for Latin America; Jim Courtney, NOAA Tech. Rep. to Columbia.

#### Assistance needed by Columbia

1. Providing the Forecast Office with the means to meet the forecast requirements of the country:

- a) The communications needed to provide the surface and upper air observations from Bolivia, Brazil, Argentina, Chile and other countries required for forecasting.

(b) Radio

b) Radio facsimile equipment to provide analyses and prognostic material from the WMC and RMC. This would provide information for areas not covered by any data and free chartists for concentration on regional areas.

2. Assisting the forecast center in developing a program and techniques for forecasting weather for a period up to 48 hours for all parts of the country which would include marine forecasts and ultimately quantitative precipitation forecasts. The project entitled: "Development of the Meteorological and Hydrological Service of Columbia" deserves serious consideration.

The Director of the Meteorology Service of Columbia did not appear at any of the conferences with the Mission.



10. Panama

Area: 31 840 square miles

Population: 1 425 343

On paper hydrology and meteorology are combined in the Institute of Hydraulic and Electrification Resources, but in fact a meteorological service does not yet exist. However, a presidential decree establishing such a service is expected within 6 months. The Institute is an autonomous body. The meteorological unit at Tocumen Airport, under National Civil Aviation, is composed only of observers, who make no forecasts or analyses. The terminal forecast is prepared at Howard Air Force Base in the Canal Zone. There are several meteorologists in the Ministry of Natural Resources in a small agro-meteorological service, but there are no agro-met stations.

The Institute has a budget of about \$1 000 000 and 65 personnel, of which only 3 can be said to be Class I. The Institute contains one meteorologist. The WWV basic surface network is composed of 5 stations: Tocumen Airport, David, Santiago and Howard AFB, which are in operation and Porvenir which is not. Except for Howard AFB none are taking the 0600 z observation. The one radiosonde station at Howard is taking regular observations.

There are about 160 rainfall stations, of which 69 are recording and an additional 40 climatological stations. Many, but not all, data are published, some by other institutions. A mini computer is available for data processing and regular publications of monthly data will start next year.

Panama has 2 potential meteorologists studying in Costa Rica. The Service will have a minimum need for 12 Class I or Class II meteorologists between 1976 and 1982, and some well-trained technicians in Class III. They expressed a strong preference for training in the tropics and in Costa Rica.

The Service has received considerable equipment, which is still in crates because of the slow development of a meteorological service. When authorized by the government, all forecast activities will be centered at Tocumen Airport. A small amount of space is now available and additional space will be constructed as required. Facsimile equipment is here under

/USA VAP

USA VAP program. Also, to implement the national communication network the US will provide 5 SSB transceivers with antenna and three power generators. It is believed most, if not all, of these, are here. Also, under VAP the United States is sending teleprinters and two Quindar units and spare parts for the Cemet circuit which should be extended into Panama within two months. A request for an APT was made in 1971, but no action was taken since it was not believed the Service had reached a development stage where it could be utilized. It will be renewed shortly.

While a 3 cm. radar is located at Howard AFB, there are problems about its use by Panama. The Service feels strongly that with its local forecast problems and in connection with the ECLA project it needs a radar.

In connection with the Cuban proposals, two comments were made:

1. It would like a radiosonde station on an island at approximately 4°N 81.5 W. (Cocos). This is impracticable at this time.
2. The training institute should be in Costa Rica.
3. It considers an instrument workshop very important and it should be located at the Institute in Costa Rica. It cautioned that a clearcut definite arrangement should be made with the government of the country where the shop is located that any equipment go through Customs without duty and delay.

Five Panama nationals were trained by the Coast and Geodetic Survey in the United States between 1945 and 1966. Four of the five are still in Government Service. Three Panama Nationals have been trained by NOAA in hydrology or meteorology between 1970 and 1975 - two have returned and are in service, and one is still on scholarship.

Mr. de la Canal's contract for assistance to Panama in meteorology which expires in November 1975, will not be renewed. An expert in hydrology, however, will enter on duty January 1976.

The Institute expresses its meteorological requirements in order of priority as follows:

1. Training. Classes I, II and III; candidates for Class II should receive immediate training and personnel with the highest ratings would be selected for Class I. Training should take place in the tropics.

/Also,

11. Costa Rica

Area: 19 883 square miles

Population: 1 811 290

The Weather Service of Costa Rica is known as the National Meteorological Institute under the Ministry of Agriculture and Livestock. It operates under the general guidance of the National Council of Meteorology composed of seven members including Ministry of Agriculture, Planning Office, Civil Aviation, Institute of Electricity, University of Costa Rica, Aqueducts and Sewers and Coordinating Committee of Meteorology and Hydrology. The Meteorological Institute is divided into 4 main divisions: Synoptic Meteorology, Hydro Meteorology, Climate and Environment and Agro Meteorology. There is a committee of 4 to coordinate Hydrology and Meteorology.

The basic WNW surface network is composed of 6 stations:

1. Nicoya
2. Puntarenas
3. San José - Juan Santa María Airport
4. Isla del Coco
5. Puerto Limón
6. Palmar Sur

The basic WNW upper air network is composed of two stations:

1. San José
2. Isla del Coco

All are operating except Isla del Coco, a Pacific island with no inhabitants, where it seems impossible to establish a station. There are no 0000 Z surface observations and only a 1 200 Z upper air observation. The station at Palmar Sur frequently has communication trouble and needs repeaters.

The budget totals about \$300 000. It has increased steadily during the past 5 years, keeping about 3% ahead of inflation. The Service has 61 personnel including 10 Class I and 8 Class XI.

/Three other

Also, specialized training is needed in climatology and in agricultural meteorology.

2. An APT modified for WEFAX reception.
3. A weather radar.

Discussions were held with Mr. Ovigildo Herrera, Director, Offo B. Isaacs D., Meteorologist and Mr. de la Canal, WMO adviser.

Scholarships for Panamanians should be considered immediately. Other items should be held in abeyance until the President of the Republic actually establishes a Meteorological Service by decree.

Three other agencies operate meteorological service of one sort or another. The Institute of Meteorology operates several agro-met stations, 12 climatological stations -most of them recording, 58 second order climatological stations and 406 rainfall stations- 10% recording. The latter group includes the hydrology stations. These data are published only annually and sometimes 3 years late. However, other agencies publish selected data. The Service possesses a mini-computer.

Tegucigalpa, Honduras is designated as the main meteorological center (MMC) for Central America. Costa Rica not satisfied with its performance. The CEMET circuit currently terminates in San José. Channel A in COCESNA connects the Central America countries. Many observations are lost and never reach the WNW telecommunications system due to wrong headings and other errors. There is not the proper discipline on the part of individual countries. WMC/RTM Washington has been designated as monitoring Center for CEMET. Perhaps one country in Central America should undertake the responsibility of checking missing and delayed observations. There is frequently some distortion on the circuit between Costa Rica and Guatemala. The main reasons for the trouble are described in 2.2.2. of the report on the recent telecommunications conference in Guatemala September 15-20, 1975. Cernet is used as a standby. The local station network is connected by a VHF/FM communications system.

Radio facsimile and the APT work efficiently. The number and quality of maintenance technicians are satisfactory.

A strong plea was made for a weather radar based on the following:

1. The basic mesoscale nature of precipitation in Costa Rica
2. Need in synoptic forecasting
3. An infinite number of stations would be necessary to provide the same precipitation coverage
4. Helpful in flood forecasting
5. Useful in tracking hurricanes in the Caribbean
6. No satisfactory alternative

They stated it is the most important piece of equipment they require. No quantitative precipitation forecast is made and certainly one would be difficult. Flood forecasting is not attempted.

/Costa Rica

Costa Rica suggested a sub-center in Central America for localizing tropical cyclones advices under certain conditions. When a hurricane threatens Central America, it would take Miami's advisories, translate them into Spanish and expand them to include additional details in regard to rainfall, floods and other local effects due to the terrain. This suggestion deserves consideration. It would require training, and a much more serious attempt to localize and detail forecasts than has been attempted anywhere in Central America so far.

The forecast center is located at Santa María Airport near San José. It is manned by forecasters from 6 a.m. to 6 p.m. Beginning in 1976 forecasters will cover the entire 24 hours.

The NMI lists its most pressing needs in order of priority as follows:

1. Radar
2. Three fellowships a year for training
3. Telemetering devices for rain gauges - number needed not currently available.

The Meteorological Service needs a radar but a radar location here would have a lower priority since Costa Rica lies south of the main hurricane belt.

The Meteorological Service of Costa Rica, in most areas, is in good condition and one of the two best services in Central America.

The following attended the discussions on meteorology:

Lic. Gerardo Lizano Vindas, Director

Lic. Hugo Marengo Zúñiga, National University

Mr. Manuel Pérez Delgado, WMO expert

12. Nicaragua

Area: 57 193 square miles

Population: 2 000 000 approximately

The National Weather Service is located in the Ministry of Defense. Its last annual budget was \$175 000. There are 155 full time employees, 2 in Class I and 5 in Class II. This imbalance clearly indicates the great need of training to bring more employees into these two classes. At present no one is studying abroad.

Climatological work is located in ENALUF (Light and Power Co.) which is government owned and autonomous. Mr. León Olivares, Meteorologist in charge of the Climatological Section, has a staff of 13. In the climatological network are 5 first-order stations observing pressure, rainfall, evaporation, relative humidity, wind and temperature. There are also 44 second order stations all recording and 157 rain gages none recording. Data have been published up to 1971. Data for 1972 and 1973 will be printed shortly after the end of 1975. A computer is now available and publishing will then be kept up to date.

Some meteorological work is also performed in other agencies. Phase II of the current hydrological plan started in March 1973 with the purpose of consolidating meteorological and hydrological services. This most desirable project has not yet been consummated and there is little evidence that it will be accomplished within the foreseeable future.

The Director ascertains internal meteorological communications are working well, but for some reason neighboring countries frequently fail to receive many Nicaraguan reports. There is no equipment to receive Gaxmet as a back-up but Mr. Canziani of WMO is preparing a VAP request. As in most countries communication difficulties persist and perhaps more than normal in Nicaragua.

The basic WNW surface network includes:

Puerto Cabezas	No 0000 2 obs.
Bohanza	Discontinued
Jinotega	Discontinued

/Jujgaipa

Juigalpa	No 0000 Z obs.
Chinandega	No 0000 Z obs.
Managua Airport	Hourly
Bluefields	No 0000 Z obs.

The money saved by the elimination of Bonanza and Jinotega will be used to extend the frequency of observations at the other station to include the 0000 Z observation. The rawin station at Puerto Cabezas will be moved to Managua. As soon as possible Bonanza and Jinotega should be reestablished and the rawin resumed at Puerto Cabezas.

At the moment APT is not operating as the last shipment of film was bad. There are no plans for radar. Radio facsimile has apparently never operated well here. Since it is operating very well at most other centers, the trouble must be here in Nicaragua.

The Weather Service places great reliance on the RMC at Miami and strongly opposes any change in the present relationship. It would like more frequent bulletins and advisories from Miami when a hurricane is threatening the coast. An occasional conference between representatives of the Central American Weather Services and the RMC at Miami would be beneficial, they believe.

It was stated that some sort of Regional agreement had been reached in regard to Class III training. Nicaragua would like to send 3 or 4 groups to Miami for 3 or 4 months training during the hurricane season. Mr. Basso, Director of the large hydrological project in Central America, stated that arrangements had been made to send several Hondurans (probably El Salvador) to Miami for this training. Comments were requested from the Director of the Meteorological Service on proposals for a regional training site for Class I and Class II. There was no response.

According to the Meteorological Service the greatest need is for Class III training. While the need for training throughout the Service is great, in Classes I and II it is equally as necessary. The Director fails to see the need for any Class I training at this time. Equipment is desired to receive the Carmet broadcast. Help in communication should continue. The Service must be improved in all areas.

/All the



All the Cuban proposals were opposed except for the radiosondes. In regard to the latter, it was stated a station at Cabo Gracias would be difficult to install. A radiosonde at Belize would be useful.

Although the Director is not particularly interested in radar at this time, it is obvious that if the occasional hurricane disasters are to be eliminated or mitigated and the necessary detailed warnings of wind, storm surge and flooding are to be available, the Service must have radar.

Present at the discussion were:

Col. E. García, Director

Mr. Noé Aguilar Z., Sub-director

Mr. Mario Salzmann, UNDP.

13. Honduras

Area: 43 227 square miles

Population: 2 582 000

The National Meteorological Service is located in the Department of Civil Aviation, Ministry of Commerce and Public Works. It has no separate budget and expenditures are taken care of by the Department of Civil Aviation. Thus the Director of the Meteorological Service has little freedom in the financial operations of this department. Last year approximately \$190 750 was spent on meteorology.

There are 93 full time employees in the Meteorological Service with only one in Class I. Forecasters are paid \$210.00 a month which may be raised to \$300.00 next year. The Director is strongly in favor of considerable Class III training, and later some Class II training but sees no need for more Class I personnel.

The WWV basic surface observing network is composed of 9 stations and all have been implemented. It is proposed to add a tenth, La Ceiba next year. There are 2 radiosonde stations - Choluteca soon will be moved to Tegucigalpa. Islas del Cisne, formerly Swan Island, is operated by the United States. The Choluteca radiosonde equipment is considered obsolete and Honduras hopes to obtain new equipment under VAP. All agro-met stations are under the Department of Agriculture and Hydrology which is in the Ministry of Natural Resources. There are small meteorological activities in several other ministries. Efforts have been made to consolidate all meteorological activities in one Department during the past few years with no result as yet.

The National Meteorological Service operates 9 climatological stations and all have recording rain gages and in addition 58 rainfall stations, with 25 recording. Observations are taken at 0700 and 1800 LST. The data are published monthly and available for distribution 5 or 6 days after the end of the month.

/Observations from

Observations from the basic network are received via SSB. Propagation and other difficulties are frequent and on the average about 35% of the reports are missing. Reports enter the WMO telecommunications system via Cemet. Maintenance of communications equipment is a problem and a new system will be tried next year. Carmet can be copied and is used as a back-up. Washington monitors Cemet and the Service frequently receive monitored copies of observations where the headings are incorrect, resulting in the rejection of the observations by the computer at Kansas City.

There was no radio facsimile operating at the time of the Mission's visit but apparently a replacement is on the way. There is no radar. The APT was working well.

Tegucigalpa is a Main Meteorological Office (MMO) for Central America but as such has deteriorated over the years. Terminal forecasts for all Central America should be made by the MMO but apparently not all countries are depending on it, some, if not all, are making their own. Only one public forecast is made each day. There are no marine forecasts. There was no evidence of any scientific approach to weather forecasting the deficiencies are in training and leadership. Much of the observing equipment is 25 years old and in poor condition. There is some attempt to make repairs but in a rather half-hearted manner with very few tools in view. In numbers the forecast center was in good shape with 5 leading forecasters and 9 assistants. Plotting and analyses of the charts were satisfactory. A sub-forecast center is planned in San Pedro Sula next year to cooperate with the hydromet project in the area.

In regard to Cuba's proposals, the Service approved none of them. It believed no additional radiosondes were needed, the APT situation was well in hand and the training Institute should be in Costa Rica. Any instrument workshop and data processing center should be in Central America. It was believed too much time would be required to ship instruments back and forth to and from Cuba.

The Service believed it had fared poorly in WMO-UNDP projects compared with hydrology. Several projects in various stations of formulation to assist the Honduras Meteorological Service were in a discussion stage.

/At present

At present Islas del Cisne has a direct radio link to the RMC in Miami and transmits its radiosonde and surface observations via this method. The Honduras MMO would like a similar link to Islas del Cisne which would enable it to obtain the observation earlier and also provide it with a direct radio link to Miami.

The service would like to send personnel to the RMC in Miami for training. It is interested mainly in Class III training and does not see the need for any in Class I.

Warnings of severe weather are transmitted by telephone to newspapers, radio, TV, Red Cross and COPEN. The Service believes this works well. Little or no attempt is made to expand or detail the information from Miami.

The requirements of the Meteorological Service of Honduras as described by its leadership are:

1. Equipment - virtually the entire gamut of observing instruments as well as some communications
2. Radar
3. Training

With respect to equipment it is believed the National Weather Service should be able to replace normal meteorological equipment as it wears out. The service had not a definite idea where a radar should be placed - only that it should be on or near the Atlantic Coast. Training is needed for Classes I and II as well as III. Indeed stronger and better qualified leadership is a necessity if Tegucigalpa is ever to regain the needed respect and confidence of the other Central American countries in the MMO. All the forecasters need intensive training in a scientific approach to forecasting either from a WMO expert or in an intensive workshop of at least 8 weeks duration or on the job training under continuous and qualified supervision. During the period of the mission it was observed that WMO experts were having difficulty in teaching forecasting and analysis of tropical weather. Being born in a tropical country is in itself not sufficient qualification for teaching in this field.

Conferences were held with R. H. Cruz S., Director of the National Meteorological Service and staff.

14. El Salvador

Area: 8 260 square miles

Population: 3 541 010

The Meteorological Service of El Salvador operates under the Director General of Renewable Natural Resources together with the Hidrologic Service. All meteorological activities of the country have been consolidated. The Meteorological Service for administrative purposes has been divided into sections which include the following:

1. Synoptic and Aeronautical Meteorology
2. Agro-meteorology
3. Processing and publishing of data
4. Meteorological network
5. Climatology

The budget of the Meteorological Service is about \$400 000 and Hydrology \$240 000. Annual increases have been small but steady. The Service has about 120 full time employees, 6 in Class I and 5 in Class II.

The WWV basic surface observing network in El Salvador is composed of two stations. Acajutla and San Salvador/Ilopango airport. Both are in operation. The basic upper air network has no stations in El Salvador. However, pilot balloon observations are taken at the two surface stations at 23:00 Z at one and at 13:00 and 23:00 Z at the other.

Under Regional Project (RLA/72/106) 10 special stations are being established - 3 have been completed - mainly for hydrological purposes but the forecast office can receive the observations, if desired, by radio. Observations are taken at 07:00, 14:00 and 21:00 Z local time. There is one agro-meteorology station, 75 phenology stations, 30 of which are climatological and recording, 250 rainfall stations of which 68 are recording and one air pollution location.

Internal communications are excellent. External communications are poor. Observations from Panama and Costa Rica are frequently missing and Nicaragua somewhat less often. Blame is placed here on Coesna. Teletypes were given to the Service 5 years ago but were second-hand when received.

/Salvadorean

Salvadorean observations have an excellent record of proper transmission and no error letters have been received from Washington, the monitoring station. However, a second well trained maintenance technician is needed.

A radio facsimile arrived about 3 weeks ago, under United States VAP and will be installed as soon as a NOAA technician arrives. There is an APT which has no infra-red capability and which has had serious problems. However, on date of visit the quality of the picture was similar to that at other Central America stations.

The forecast center is located at the airport and from the standpoints of communications and general appearance suffers in comparison with the airport center in Guatemala. The charts were good and streamline analysis was used. On one surface chart a bad ship report was assumed to be correct and a non-existent storm of considerable intensity was analyzed. However, the forecasting, in general was, comparatively, quite good. No marine or quantitative precipitation forecasts are made.

The Service publishes 300 copies of the daily weather chart which is certainly the best, but perhaps the only one in Central America. It covers the area Lat. 5°N to 40°N and Long. 65°W to 105°W. It includes the latest observation from Ilopango, an analysis of the Central America weather situation and forecasts for today and tomorrow.

An Emergency Committee has been formed headed by the Minister of Defense. It is rather large but basically all the important decisions are made by the Minister. Any very severe weather warnings are sent to the Committee which makes recommendations to the public in regard to evacuation and other measures. The Meteorological Service may transmit the warnings to the media but cannot directly contact the general public which may be done only by the Committee.

Projections call for 12 persons in Class I and 20 in Class II by 1980. Currently or next year 1 man will be at Florida State University acquiring a Masters Degree in tropical meteorology, 1 in London on VAP and another in Buenos Aires on WMO scholarship. Some concern is evidenced about the last two because of the absence of training in tropical meteorology. Also planned next hurricane season are scholarships for 4 men at San Juan and Miami for on the job training. One will go to Israel for agro-met training and another to Madrid for Climatology. This schedule is very good if it is fully implemented.

/With reference

With reference to the Cuban proposals:

1. Radiosondes. Stations desired at Cocos Island, Belize, La Unión, El Salvador, and the Choluteca site is preferred to Tegucigalpa, Resumption of Cuban sites as listed in WWW network recommended.

2. Believe better to strengthen the Costa Rica Institute than to start a new Institute for training.

3. APT proposal not necessary.

4. Proposed center for data processing, etc., not necessary. In addition political conditions render location of centers in Cuba impractical.

The Meteorological Service described its most pressing needs as follows:

1. Training for classes I, II and III as described previously;
2. Equipment: radar, teletypes;
3. Further efforts to make Cemet work.

The need for a radar was defended as follows:

1. In meso-scale forecasting
2. Short term warnings
3. Hydrology
4. Information from the Pacific where none now available except for satellite.

The Service recommends a radar location on Vulcan San Salvador, 20 Kms West of El Salvador and 1 600 m high. A road and electricity are available.

Persons attending the conference were:

José Humberto Guzmán Luna, Director Meteorological Service

Juan Carlos Jusem, WMO Expert

Gelio Tomás Guzmán López, Chief, Agro-meteorological Section

C. Morales, Chief Airport Forecast Center

15. Guatemala

Area: 42 042 square miles

Population: 5 000 000

The National Meteorological Service of Guatemala is known as the National Observatory and is located in the Ministry of Agriculture. The aviation service at La Aurora Airport at Guatemala City is called the Meteorological Section of Civil Aviation, which is in the Ministry of Commerce. The main hydrology activity is in still another Ministry and there are three small meteorological units in the Institute of Geographics, Municipalities and Water Resources. Consolidation of all these meteorological activities in one strong department is urgent.

The National Observatory is divided into sections, including Climatology, Publications, Forecasts, Radiosonde and Laboratory units. Most of hydrology is in the National Electrical Institute (INDE). Number of full time personnel is 300 seems too high with one person in Class I and 4 in Class II. After some discussion the Director and Staff agreed the service should have 5 Class I and 10 Class II. One person is scheduled to go to Europe for training next year. The Director does not think highly of the Institute at the University of Costa Rica but would prefer the Institute to be located there if it cannot be in Guatemala.

Budgets for 1975 were as follows:

- National Observatory, NAC, US\$208 516
- National Electrical Institute, INDE, US\$252 562
- National Geographic Institute, IGN, US\$202 090
- Civil Aviation, DGAC, US\$91 503

The Observatory budget included US\$69 180 for new projects. These included the hydromet project in Peten, construction of 8 class A Hydromet stations which will measure rainfall, river levels, sediment and all normal meteorological data.

/The WWW



The WWV basic observational network of 8 surface stations and one radiosonde station has been implemented by Guatemala. However, due to personnel shortages (really financial limitations) the network will be reduced to 5. Region 4 has acquiesced but with the widely different climatic zones in Guatemala, 8 stations in the basic network is highly desirable. The Observatory has 14 climatological A stations, all recording; 57 B stations, 52 recording; INDE has 4, and Water Resources 1, probably all recording. The Observatory has 35 major C stations, 27 recording, INDE 2, Municipalities 4 and Water Resources 2, all recording.

The Observatory has 220 minor C stations, non-recording, INDE 54, IGN 10, Municipalities 17 and Water Resources 5, whether they are recording is unknown but probably not.

The National Observatory has 3 SSB national transmitters and civil aviation 5. The latter has one international transmitter.

The Observatory possesses a radio facsimile which operates 99% of the time and an APT. No synoptic charts are prepared and no facsimile charts were posted or seemed to be used by the forecaster who issues one forecast a day at 0600 LST for the whole country. However, it is planned soon to prepare a bulletin for distribution which would have a weather map from about Lat. 35°N to the equator and from Log. 75° to Baja California. It will also contain a weather chart for Guatemala and adjacent areas plus observed meteorological data for the past 24 hours. It will include a forecast for 48 hours for Guatemala and a marine forecast. Credit for inducing the Service to make this important step is due Mariano Vicente J., WMO expert.

Some difficulties are experienced with Cemet. Since the airport station does not have this trouble, it is likely due to poor maintenance. Cemet can be used as a back-up. There is a complaint of delays in receipt of advisories from Miami. Other countries made no such complaint but if it is true advisories could be received with no delay via Cemet.

Mr. Vicente is training 4 personnel for 3 hours a day, 2 hours of practical work and 1 hour of theory.

Guatemala opposes the Cuban proposals but believes additional radio sondes are desirable at Belize, Flores and San José, the latter 2 are in Guatemala.

/The Service

The Service requests a radar and suggests a location on the dead Volcano Pacaya. This would give them information from the Pacific, an area of no data, but would not aid in hurricane tracking and forecasting. The Director does not know how funds could be found for maintenance and personnel to operate it.

No quantitative precipitation forecasts are made or flood warnings issued. Any warnings of severe weather are sent to the National Emergency Commission. Distribution to the press is limited to avoid panic says the Director. Radio and TV do receive them, at least to some extent. If telephones are out of order, distribution is made by messenger. Only the National Committee can give out further information. The Committee is composed of representatives from National Defense Department, Fire Department, Red Cross and others.

The radio-sonde department is operated very efficiently and so is seismology.

The airport station has not APT at the time of visit no radio facsimile. It has a battery of excellent teletype machines, all receiving perfect copy. The machines are maintained by Civil Aviation. All normal surface and upper air charts are plotted and the analyses appeared outstanding. The airport station gave every indication of excellent leadership.

The Director was concerned with radio-sonde maintenance when the United States terminates its support. It is estimated by the Director that the cost of operating the station, not including personnel, will amount to about US\$65 000 per year. Since only US\$67 000 is allowed in his budget for instruments and maintenance, the radio-sonde operation would consume almost all of it. The radio-sonde installation at Guatemala City is excellent and necessary in the upper air network. Later information indicates his expense estimates were incorrect. Cost of radio-sonde instrument was thought to be around \$90, but at the present time is actually \$27. Consequently annual estimated costs can be reduced by at least \$20 000.

The Director and his staff list their most pressing needs as follows:

/1. Training

1. Training - middle level - 10 persons
2. Equipment - radar - maintenance personnel
3. Telecommunications
  - a) Radios for inter-country communications
  - b) Teletypes for outside transmissions
  - c) Spare parts
4. Radio-sonde expendibles

Training should be extended to include Classes I and II. Radar should be primarily for hurricane tracking and forecasting. The communications problem would be helped by consolidation. It is believed more money for radio-sonde expendibles would be available with consolidation.

16. Mexico

Area: 759 528 square miles

Population: 48 377 363

The National Meteorological Service (NMS) operates under the Secretary of Agriculture. There are at least 5 other departments with meteorological activities. The Department of Defense has a substantial meteorological section, and a private company RAMSA operates the aviation meteorological service. All these meteorological services should be consolidated except for the military and some of their work is non-military. Competition between RAMSA and the NMC is unhealthy. There is a Meteorological Committee expected to coordinate meteorological activities, but apparently exerts little discipline.

The annual budget is around \$400 000 and has been increasing gradually during the past few years. Comparatively, salaries are considerably better than a few years ago.

Employees total about 1 500. There are only three Class I meteorologists and 25 Class II, indicating a serious training problem. The Service wishes to increase the number in Class I to 30 and in Class II to 100. Currently there are three Class I fellowships. The Service is training their Class IV employees in groups of 40 for a period of six months. The training program closely follows WMO specifications and appears to be excellent, and the Class IV training problem can be considered solved.

The Director believes the present program at the Institute in Costa Rica inadequate and is skeptical that it will improve to the extent Mexico will wish to make much use of it. He feels Florida State University (FSU) offers the best all around program in tropical meteorology. Mexico will make use of the developing school of Meteorology in Caracas if present WMO plans are implemented.

The 66 basic surface WWW observing stations are all in operation as are the 11 radiosonde stations. Some four more upper-air stations are planned. When the network is completed, Mexico will have an excellent

/upper-air

upper-air program. It has already added 34 surface stations to form a national network of some 100 first-order stations. There are 22 agromet and 3,000 rainfall and climatological stations, about 200 with recording rain gauges. The Military Meteorological Service operates 14 first-class stations, some solar radiation stations and conducts research.

Communications are satisfactory except for areas where observations are transmitted by Cemet, which does not yet come into Mexico City. National observing stations are linked to the communications center in Mexico City by SSB. The situation becomes rather chaotic when 100 stations are clamoring to come in at observation time. Collections next year will be made at three centers and transmitted to Mexico City by teletype. Communications and maintenance personnel are well trained.

Public forecasts are issued every 6 hours. Marine forecasts are issued for the Pacific Coast but some problems of a non-defined nature prevent the preparation of marine forecasts for interests in the Gulf of Mexico.

The Hydrology Service is located in the Secretariat of Hydraulic Resources. During the rainy season river heights are computed using precipitation forecasts from NMC as one of the factors.

A computer is now available for processing climatological and rainfall data. There are monthly and annual publications. The last annual publication was 1971 but it is expected with the computer the publications will be brought up to date rapidly.

Gulf of Mexico hurricane warnings are prepared at Veracruz and Pacific warnings at Mazatlan. The Director at Veracruz recently retired with 50 years of service. Currently the forecast staff there is relatively inexperienced in hurricane forecasting. Reliance is placed on the RMC's at Miami and San Francisco for guidance. Civil Defense activities during natural disasters are carried on by the DN-III Plan of the Armed Forces. The good quality of internal communications is illustrated by the fact that communications between the forecast office in Mexico City and Mazatlan were interrupted for only one hour during the recent hurricane which was attended by winds of 100 to 150 m.p.h. at Mazatlan. The quality of Cemet is indicated that on the morning of the Mission's visit to the Forecast Center no radiosonde observations were received from Central America, Venezuela or Colombia.

/The NMS

The NMS states that for the recent Mazatlan hurricane, warnings were issued 48 hours in advance. In spite of this, 27 persons died, thousands were made homeless and many small boats sunk and destroyed. The damage was estimated at \$16 to 20 000 000.

The Meteorological Service has no radar. For hurricane forecasting and other purposes radars are needed on the Gulf coast at Merida, Veracruz, Tampico and Mazatlan, Manzanillo and at Station 829 (TEH) on the Pacific side. Radio facsimile has been installed at all three forecast centers and an APT at Mexico City.

The NMS states its principal needs as follows:

1. Radars on the Gulf and Pacific coasts for hurricane and other forecasting.
2. Classes I and II training. Requests 10 fellowships annually.
3. Reliable communication with Central America.

All meteorological activities in Mexico should be consolidated except for the military. With respect to the latter, their operations should be confined to those necessary for military operations.

Six radars would be required to cover the east and west coasts of Mexico. It is recommended one be installed as soon as possible at Merida. Water Resources has just completed an installation of a 5 cm. radar at Tampico, which will be made available to the NMS during hurricane situations.

Conferences were held with:

Capitan Silvino Aguilar Anguiano, Director General of Geographia and Meteorology

Mayor Augusto Torijano Cabrera, Director Servicio Meteorológico Militar

Anexo 5

INFORME TECNICO SOBRE EL ESTADO ACTUAL Y LAS NECESIDADES EN  
MATERIA DE HIDROLOGIA

Documento elaborado por el señor Paulo Poggi-Pereira, consultor de la OEA.

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

8

9

10

11



## INDICE

	<u>Página</u>
Introducción	1
1. Cuba	5
2. Jamaica	7
3. Haití	11
4. República Dominicana	16
5. Barbados	21
6. Trinidad-Tobago	24
7. Curaçao	28
8. Colombia	32
9. Panamá	38
10. Costa Rica	43
11. Nicaragua	48
12. Honduras	52
13. El Salvador	58
14. Guatemala	64
15. México	69
16. National Weather Service, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) en Washington	71
17. "River Forecast Center" del "National Weather Service" en Atlanta, Georgia	72
18. Asistencia técnica y cooperación internacional en Centroamérica	74
19. Sistema de telemedición hidrológica sugerido para el Istmo Centroamericano	76

1

2

3

4

5

6

7

8

## INTRODUCCION

En este anexo se presentan las siguientes informaciones referentes a cada país visitado: organizaciones gubernamentales encargadas de la hidrología, redes hidrológicas existentes, operación de las redes y mantención de aparatos, elaboración y publicación de datos y estudios, personal y facilidades de entrenamiento disponibles, problemas y medidas adoptadas contra las crecidas y proposiciones para acción futura. También se describen las visitas al Servicio Meteorológico Nacional de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) en Washington y al Centro de Previsión de Ríos (River Forecast Center) en Atlanta, Georgia.

Se proponen medidas y se presentan informes sobre Asistencia Técnica y Cooperación Internacional en Centroamérica y Sistema de telereducción hidrológica sugerido por el Istmo Centroamericano, contra inundaciones que se refieren a previsión de crecidas y a medidas preparatorias, como serían la elaboración de mapas de zonas inundables y reglamentaciones para su adecuada utilización, porque dichas medidas están interrelacionadas.

En resumen, la situación encontrada por la misión fue la siguiente: Centroamérica y Colombia han recibido asistencia del PNUD y la OMM y presentan desarrollo bueno y relativamente homogéneo en sus servicios y redes hidrológicas. Estos países están listos para pasar a la etapa siguiente de su desarrollo hidrológico que es la previsión de caudales. Además presentan estos países ríos de recorrido largo, en los cuales es posible hacer previsiones con plazos suficientemente prolongados para la utilización de la información correspondiente. Hay varios de estos ríos con desarrollos hidro cuya operación se beneficiaría grandemente con las previsiones y existen zonas inundables en las cuales la divulgación de una oportuna alarma antes de las crecidas podría reducir en muchos los daños respectivos.

Por estas razones, se propone un proyecto regional para dar inicio a la técnica de previsión de caudales e inundaciones en el Istmo Centroamericano, donde un Comité Regional de Recursos Hidráulicos coordina la actividad hidrológica, y se recomienda la pronta realización del proyecto nacional para previsión en la cuenca Magdalena-Cauca en Colombia.

En las islas del Caribe la casi totalidad de los ríos presenta un recorrido muy corto, lo que dificulta hacer previsiones de caudales en un plazo que permita su utilización (el río Artibonite, en Haití, parece ser una excepción). Lo más que se puede sugerir en el momento es la eventual instalación de algunos aparatos de alarma contra crecidas.<sup>1/</sup>

En lo que se refiere a las actividades hidrológicas el cuadro es muy heterogéneo. Las islas de habla inglesa están congregadas por la Organización Meteorológica del Caribe, lo que no sucede con las demás. Pero asimismo, en ambos casos, hay grandes diferencias en el desarrollo hidrológico entre unos países y otros.

Haití presenta desarrollo de sus actividades hidrológicas excesivamente pequeño, en relación a sus necesidades. Por este motivo se propone la realización de un proyecto nacional de asistencia técnica para mejorar su servicio hidrológico y establecimiento de una red hidrométrica adecuada.

Hay algunas medidas de orden general que se recomiendan prácticamente para todos los países.

- a) Hacer estudios de altura, área, duración, frecuencia de precipitación y caudales de crecidas correspondientes, dependiendo de la disponibilidad de la necesaria información de base;
- b) Preparación de mapas de zonas inundables con respectivas frecuencias; se incluye entre las zonas inundables también aquellas sujetas a submersión por mareas de viento (storm surge);
- c) Establecimiento de disposiciones reglamentando el uso adecuado de las zonas inundables;
- d) Adhesión a algún proyecto regional para formación de personal intermedio.

Los dos cuadros siguientes presentan un resumen de la evaluación y recomendaciones sobre las actividades hidrológicas de cada país.

<sup>1/</sup> Véase la descripción de estos aparatos en el informe sobre el River Forecast Center en este mismo anexo.

EVALUACION DE ACTIVIDADES HIDROLOGICAS

Países	Organizaciones para coordinación nacional a nivel regional	Coordinación a nivel nacional	Condiciones de los servicios	Red de estaciones pluviométricas	Red de estaciones hidrométricas	Curso permanente para entrenamiento de personal intermedio	Curso de post grado	Publicaciones de datos hidrométricos	Servicio de prevision de crecidas
Cuba	-	Buena	Buenas	Buena	Regular	Existe	Existe	Existen	No hay
Jamaica	COMO	Buena	Buenas	Buena	Buena	No hay	No hay	En preparación	No hay
Haiti	-	Agencia única	Insatisfactoria	Insatisfactoria	No existe	No hay	No hay	No hay	No hay
República Dominicana	-	Buena	Buenas	Buena	Buena	No hay	No hay	En preparación	No hay
Barbados	COMO	Buena	Insatisfactoria	Buena	No existe	Existe	No hay	No hay	No hay
Trinidad	COMO	Insatisfactoria	Buenas	Buena	Buena	No hay	No hay	Completas	No hay
Curaçao	-	Informal	Insatisfactoria	Buena	No existe	No hay	No hay	No hay	No hay
Colombia	-	Agencia única	Buenas	Buena <sup>1/</sup>	Buena <sup>1/</sup>	Existe	No hay	Completas	Incipiente
Panamá	CRRH	Agencia única	Buenas	Buena	Buena	No hay	No hay	Completas	No hay
Costa Rica	CRRH	Comité	Buenas	Buena	Buena	No hay	No hay	Completas	No hay
Nicaragua	CRRH	Comité	Buenas	Buena <sup>1/</sup>	Buena <sup>1/</sup>	No hay	No hay	Resumidas	No hay
Honduras	CRRH	Comité	Buenas	Buena <sup>1/</sup>	Buena <sup>1/</sup>	No hay	No hay	Resumidas	No hay
Guatemala	CRRH	Comité	Buenas	Buena <sup>1/</sup>	Buena <sup>1/</sup>	No hay	Existe	Completas	No hay
El Salvador	CRRH	Agencia única	Buenas	Buena	Buena	No hay	No hay	Completas	Incipiente

<sup>1/</sup> Las redes cubren parcialmente el país debido al estado de desarrollo de algunas regiones.  
COMO - Caribbean Meteorological Organization. CRRH - Comité Regional de Recursos Hidráulicos.

RECOMENDACIONES SOBRE ACTIVIDADES HIDROLOGICAS

	Países para los cuales se recomiendan las medidas que se mencionan												
	Jamaica	Haití	República Dominicana	Barbados	Trinidad	Curacao	Colombia	Panamá	Costa Rica	Nicaragua	Honduras	Guatemala	El Salvador
Mejoramiento del Servicio de Hidrología y establecimiento de la red hidrométrica nacional	X			X									
Instalación de sistemas de previsión de caudales e inundaciones	X <sup>1/</sup>		X <sup>2/</sup>			X	X	X	X	X	X	X	X
Instalación de aparatos de alarma contra crecidas					X			X	X	X	X	X	X
Estudio de altura-área-duración-frecuencia de precipitaciones y caudales de crecidas correspondiente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Preparación de mapas de zonas inundables con sus respectivas frecuencias	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Establecimiento de disposiciones reglamentando el uso de las zonas inundables	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Adhesión al proyecto regional para formación de personal intermedio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Nota: La implantación de obras físicas para defensa contra las crecidas no está incluida entre las atribuciones de la misión.

X = Se recomienda.

1/ Dependiente de la previa implementación de otras recomendaciones.

2/ Dependiente de estudios previos de factibilidad.

3/ Estudios a llevarse a cabo dependiendo de la disponibilidad de la información de base necesaria.

### 1. Cuba

La hidrología en Cuba está a cargo del Viceministerio Hidráulico el cual es parte integrante del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (DAP). Este Viceministerio tiene a su cargo todos los problemas relacionados con el agua como son la investigación, evaluación, planificación, manejo y control, etc., de dicho recurso. Los estudios hidrológicos se realizan para que sirvan de base a los programas para la utilización de los recursos hídricos y para ello se cuenta con una oficina central en adición a las oficinas regionales en cada provincia. En materia de obras realizadas tienen más de 500 000 ha bajo riego y 4 000 millones de metros cúbicos en presas de almacenamiento.

La extensión superficial del país es de 110 922 kilómetros cuadrados de los cuales sólo un 13% aproximadamente corresponde a regiones montañosas. Se cuenta con unos 200 ríos de importancia en su gran mayoría de régimen pluvial, de poco curso, escaso caudal en verano y avenidas considerables en las épocas de lluvias (flash floods). La lluvia promedio anual es de unos 1 500 mm y supera los 2 metros en las áreas montañosas.

El país se ve azotado por sequías periódicas que causan considerable daño a la agricultura y ganadería. En los últimos 90 años se han registrado en promedio una sequía cada 10 años entre las cuales cabe mencionar las correspondientes a 1944-45 y 1961-62. La magnitud y recurrencia de este fenómeno ha creado conciencia en los directivos de las oficinas hidrológicas y motivado serias investigaciones al respecto. Como un ejemplo debe mencionarse que el próximo curso de hidrología a nivel de post-grado se especializará en este tema.

La cobertura nacional de estaciones es excelente desde el punto de vista pluviométrico, climatológico y regular desde el punto hidrométrico. En materia de lluvia se tienen en operación más de 4 700 estaciones de registro diario, 37 totalizadores y 198 de registro automático. La densidad promedio es de 22 kilómetros cuadrados por estación la cual resulta por encima de las normas establecidas por la OMA --25 km<sup>2</sup> por estación-- por lo que se considera altamente satisfactoria dado el alto porcentaje de tierras planas en el país mencionado anteriormente. Las estaciones hidrométricas

/cubren los

cubren los principales ríos del país y alcanzan un total de 77. La densidad resultante es de 1 570 kilómetros cuadrados por estación lo que se considera aceptable. En adición se cuenta con 47 evaporímetros, 78 estaciones climatológicas de diversas formas y una red de radares meteorológicos operados por el servicio meteorológico. También se toman medidas de sedimentos en 30 sitios de medición hidrométrica.

En materia de crecidas normales se considera que no vale la pena hacer la previsión debido a que por las características de los ríos --cortos y de pendiente considerable-- las inundaciones tienen períodos de concentración demasiado cortos. En el caso de tormentas huracanadas se hacen pronósticos de las cantidades de lluvia utilizando los radares meteorológicos antes mencionados. Con miras a ordenar las actividades de precisión debido a las crecidas se han levantado mapas de todas las áreas inundables en el país. Estos mapas fueron elaborados para los niveles alcanzados por las aguas en el período histórico sobre la base de levantamiento en sitio. Adicionalmente se tiene programado el estudio de los períodos de recurrencia de las crecidas para refinar los mapas anteriores.

El procesamiento de la información hidrológica se lleva a cabo mediante sistemas modernos de computación electrónica y para el archivo de la información básica se utilizan las técnicas más avanzadas en este tipo de trabajo. También cuentan con modelos matemáticos para el manejo de los Recursos Hidráulicos tanto en condiciones de crecidas como en el caso de sequías. Al presente están completando un estudio nacional para el aprovechamiento integral de los recursos hidráulicos con la ayuda de la Unión Soviética. Actualmente se encuentran elaborando una nueva ley de aguas para un mejor control del recurso.

Finalmente cabe mencionar que disponen de buenas facilidades para entrenamiento y educación de personal intermedio y de nivel superior. En efecto, los profesionales en hidrología se forman en las escuelas del país. Cuentan con un curso de hidrología al nivel de post-grado auspiciado por la UNESCO.



## 2. Jamaica

### Agencies responsible for Hydrology

The Water Resources Division of the Ministry of Mining and Natural Resources (Hope Gardens - P. O. Box 91 - Kingston 7, Jamaica) is in charge of all stream gauging activities in the country. It also takes care of ground water investigation and drills wells for water supply. It also operates rain gauges, related to special studies.

The Meteorological Division of the Ministry of Public Utilities, Communications and Transport operates the precipitation networks as well as the evaporation stations throughout the country.

### Networks

The Hydrometric network has 120 stream gauges in total. Of these, 65 are recording stations and 30 are primary stations.

Longest series of observations correspond to 12 stations which have been operating since about 1955. Discharge measurements are regularly made by using 20 current meters available. The installation of crestgauges is under consideration.

A real distribution of network appears good on the map. On the average there is one station for  $95 \text{ km}^2$ , which is better than the WMO range of norms for minimum network that goes from 140 to  $300 \text{ km}^2$  in this case.

### Precipitation network

There are a total of 630 rain gauges of which 25 are recording stations. There have been observations for about 100 years but only abstracts of original old data are still available.

Areal distribution of network seems to be good as seen on the map. On the average there is one rain gauge for  $19 \text{ km}^2$  which is better than WMO norms for minimum network which asks for one station per  $25 \text{ km}^2$  in this case.

/Evaporations

Evaporations stations (Climatological stations with evaporation tank).

There are 23 stations of which 21 have American Pan and 3 have British Pan. Three stations have been observed for more than 10 years. Number and distribution of stations as seen on the map seem to be adequate.

#### Operation of networks and maintenance of equipment

Stream gauges are read twice a day. Recording stream gauges have check readings made once a week.

Discharge measurements are made by five teams engaging a total of 18 technicians.

Small repairs of hydrometric equipment are made by the technicians themselves. Clocks and current meters are sent abroad for repairing and recalibrating (Leopold Stevens, Gurley and Remsactor Polytechnic Institute, U.S.A.).

Rain gauges are operated by volunteer observers that mail data once a month.

Repairs and usual calibration of meteorological equipment are made in most cases by personnel of the Division of Meteorology in a small workshop at Division Headquarters.

#### Processing and publication of data and studies

Recorded river gauge data are processed by using a d-mac chart digitizer which perforates cards with water level data. By using cards containing water level data, the rating curve of the stations and a computer, daily discharges and the usual parameters are produced.

Yearly tables including above mentioned results from processing are being prepared. The one referring to years 1954 up to and including 1970 are ready for publication and should be printed soon in one single volume. Further data are scheduled to be published on a yearly basis.

Daily precipitation data are put in perforated cards that go to a government computer to produce monthly tables of daily precipitation. A check is made on the data. Remaining old data are kept in books.

/Studies on

Studies on precipitation and particular storms have been made, as well as a rainfall depth - duration - frequency study. Isoyetal map have been produced.

Design floods have been computed by the unitgraph method as described in the publication "Design of Small Dams" (U.S. Bureau of Reclamation), the run off being obtained by the method of excess rainfall of the U.S. Soil Conservation Service.

#### Personnel and training

There are 128 employees at the Water Resources Division and the yearly budget is of \$834 000 (eight hundred and thirty four thousand Jamaican dollars). It must be clarified though that the majority of this personnel is actually engaged in ground water activities.

Top hydrological personnel has been granted scholarships abroad and there was a course on stream gauging in the country provided by CIDIAT in 1972.

Right now only in the job training is available.

There are 70 employees at the Meteorological Division.

Training for meteorologists is provided for at the Caribbean Meteorological Institute in Barbados (from Class 4 to Class 1).

Concentration time is short in the country's rivers so that floods occur just a few hours after rainfall.

The agency responsible for watershed planning is the Natural Resource Conservation Authority, Ministry of Mining and Natural Resources, (Hope Gardens - P. O. Box 91 - Kingston 7, Jamaica).

This agency has not yet identified exactly nor mapped the areas subject to flooding. However, they feel this should be done by them.

In the other hand, they showed a tendency to consider as their duty to advise regarding dangerous areas but not to restrain developments on those areas.

The Watershed Branch has a total of 20 permanent employees and utilizes a variable number of temporary field assistants in engineering.

/Flood

Flood control works have been executed by the Ministry of Works and Communications.

Most works have been designed to withstand a 50 year return period flood.

No flood forecasting and warning service is available. The Meteorological Division forecasts bad weather but does not give information on resulting floods.

#### Assessment

Hydrological and meteorological agencies (regarding hydrology matters) seem to be adequately developed. The hydrological networks seem to be good. There seems to exist to some extent room for developing the National Resource Conservation Authority.

#### Recommendations

1. To set up a flood warning system at the Cobre River to get advance notice of the floods that occur at Flat Bridge.
2. To conduct studies on depth-area-duration, frequency of rainfall as well as corresponding flood discharge. These studies would be developed according to the availability of data.
3. To map the flood prone areas indicating their frequency of inundation.
4. To define regulation for adequate utilization of flood prone areas, taking into account the convenience of not interfering with the water flow and not to have developments that suffer excessively from flooding.
5. To support regional training courses for hydrological technicians.

### 3. Haiti

#### Organisme du gouvernement chargé de l'hydrologie

L'organisme chargé de l'hydrologie c'est le Service Météorologique National qui relève de la Division des Ressources Naturelles du Département de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural (DARNDR) - Ministère de l'Agriculture.

Le Service Météorologique National a trois sections: Section de Météorologie Synoptique, Section de Climatologie et Météorologie Agricole, et Section d'Hydrologie.

#### Réseaux hydrologiques

##### Hydrométrie:

Dans ce moment là il n'existe aucun réseau de stations hydrométriques, pour l'observation des rivières, en fonctionnement en l'Haiti. Il y avait, cependant, un réseau de quelques 46 stations qui ont été discontinuées.

##### Précipitation

Il y a un réseau de presque 50 stations. Autrefois il y avait 125 stations environ. La densité du réseau est à présent d'une station chaque 534 km<sup>2</sup> (27.700 km<sup>2</sup>/50). Cela satisfait seulement aux limites de normes de la OMM tolérées dans les conditions difficiles, qui sont d'une station pour 250-1 000 km<sup>2</sup> pour des régions montagneuses.

Les stations sont comprises de pluviomètres. Il y a un seul pluviographe (enregistreur) installé à Damien.

##### Evaporimétrie

Il y a deux bacs évaporatoires installés à Damien (US bac Class A et bac Colorado). Quelques observations de l'évaporation ont été faites à Gonaïve.

#### Operation des réseaux hydrologiques et entretien de l'équipement

Les observations des pluies sont contrôlées par le Service Météorologique National. Elles sont réalisées sur le terrain par

/l'Observatoire

l'Observatoire du Petit Séminaire Collège St. Martial, par les Frères de l'Instruction Chrétienne, par les Forces Armées d'Haiti et certaines entreprises.

Les observations sont faites à sept heures du matin et les données obtenues sont envoyées mensuellement au Service Météorologique National.

Le Service Météorologique National n'y a pas de moyens pour visiter les stations ni pour les entretenir.

Il y a eu d'observations hydrométriques dans les rivières depuis 1918, mais elles ont été discontinuées après 1940.

Il y a eu d'observations de précipitations depuis 1883 à Port-au-Prince, depuis 1899 à Petion Ville, depuis 1902 à Gonaive, et depuis 1905 à Cayes et Cap Haitien.

Il y a eu quelques mesures des débits solides à la Rivière Limbé. Il n'y a que trois ou quatre moulinets (petits Price), un appareil pour la mesure du débit solide et quelques échelles limnimétriques disponibles.

#### Preparation et publication des données et des études

Les données hydrométriques (des rivières) concernant les ans des 1918 à 1939 ont été publiées. Ces publications présentent les débits journaliers moyens, les débits et hauteurs d'eau maximales, des descriptions des stations, etc. La dernière publication a été le Bulletin Hydrographique No. 17, édité à 1941.

Actuellement les données de précipitations restent à disposition des intéressés au Service. Elles ont été publiées jusqu'à l'an 1966 dans les Bulletins de l'Observatoire Météorologique du Séminaire Collège St. Martial.

Il y a divers études de distribution d'hauteur de pluie, avec isohyètes. Il y a un rapport qui présente les précipitations observées pendant l'ouragan "Flora". Il y a un étude sur l'existence de pluies dans le cadre du projet du PNUD pour la plaine de Gonaives et le Département du Nord-Ouest. Il y a aussi quelques études des crues de la rivière Trois Rivières et de la rivière Artibonite.

/Personnel et

de cultures vivrières, 7 000 bovins, 4 000 équins, 35 000 porcins, 29 000 caprins, 600 ovins, 106 000 volailles, 57 000 maisons endommagées, 45 000 maisons détruites, et quelques systèmes d'irrigation endommagés. Une grande partie de ces dommages a été due à des inondations.

#### Assistance technique reçue

Dans les dernières années il y a eu des projets d'assistance technique qui ont établi des réseaux hydrologiques pour obtenir les données nécessaires au déroulement de chaque projet. Cependant, aucun de ces réseaux a eu une extension de caractère national, ils n'ont pas resté en fonctionnement pendant plusieurs années et dans la plupart ils sont été développés en forme indépendante des activités du Service Météorologique National.

Il mérite mentionner que le projet du PINUD - Enquêtes sur les terres et les eaux dans la plaine des Gonaïves et le Département du Nord-Ouest - a établi son réseau en coopération avec la Division de Ressources Naturelles. Ce réseau n'a pas marché qu'au période 1965-1967, mais on trouve que les fonctionnaires du Service Météorologique National, qui restent au pays, sont au courant de tout ce qui a été fait au sujet de ce réseau, et peuvent donner des renseignements très utiles pour des éventuels travaux futures.

Le Bureau de Développement Régional de l'Organisation des Etats Américains a réalisé un étude avec la collaboration du Conseil National de Développement et de Planification (CONADEP) au cours duquel on a préparé un inventaire des études hydrologiques réalisés en Haïti, une synthèse des caractéristiques mensuelles des principaux stations hydrométriques et pluviométriques, et deux plans de réorganisation et d'amélioration progressive du Service Météorologique National (Haïti, Mission d'Assistance Technique Intégrée - 1972).

#### Evaluation

Il n'y a pas de vrai réseau hydrométrique; et la densité du réseau de précipitations satisfait seulement aux normes provisoires de la OMM.

/Le Service

Personnel et entraînement

Seulement le Directeur du Service Météorologique National lui même et un Ingénieur s'occupent de l'hydrologie. Il y a un total de vingt employés environ au Service Météorologique National.

A présent il n'y a pas d'entraînement de personnel pour l'hydrologie.

Presque toutes les vallées sont soumises à des inondations occasionnelles dans ses parties basses. D'une façon générale, le ruissellement est très fort et vite. Trois Rivières, à Pont Boyer, avec 271 km<sup>2</sup> de bassin versant, a présenté une crue de 1 500 m<sup>3</sup>/s avec 2.27% de probabilité en 100 ans.

Il y a des plaines sujettes en spécial à des inondations: Port de Paix, l'Artibonite à l'aval de Canneaux, le basse Grise et Cayes. Les rivières Bois de Chêne à Port-au Prince, et Rouyonne, ont aussi des inondations.

Il y a une barrage à finalités multiples y compris le control des inondations sur l'Artibonite à Péligre. En aval de cela, la rivière Sallée est utilisée comme canal de dérivation des crues de l'Artibonite et il y a aussi quelques diques.

Il y a aussi quelques diques dans la rivière Grise. Il y a eu besoin d'entretenir le lit de l'Artibonite et du Grise.

Ces ouvrages ne sont pas cependant capables de contrôler que des petites crues.

Il y a un programme de reforestation qui pourra améliorer les problèmes de l'érosion et du débit solide dans certains cours d'eau, et au même temps fournir de bois pour l'utilisation énergétique. Il semble avoir quelques problèmes au sujet de la substitution de l'agriculture de subsistence par des bois.

Il n'y a pas de système de prévision ou d'annonce des crues. La seule rivière qui peut éventuellement mériter un tel système est l'Artibonite, parce que les autres ont des crues trop rapides.

Il y a eu beaucoup de dommages à cause des inondations. L'ouragan "Flora" a produit pertes d'environ 3 000 morts, 85 000 sacs de café, 4 000 hectares de bananes, 1 150 hectares de cane de sucre, 1 600 hectares

/de cultures



Le Service Météorologique National manque de moyens pour établir et maintenir un réseau hydrologique acceptable. Par contre, il y a des longues séries d'observations donc les données ont été préservées, qui peuvent être d'intérêt pour des études futures.

La plupart des projets d'assistance technique n'a pas contribué à l'amélioration du Service dans le domaine de l'hydrologie.

#### Recommandations

1. La tâche prioritaire doit être l'amélioration du Service Météorologique National, ou de la Division des Ressources Naturelles, de façon qu'il devienne capable d'obtenir des données hydrologiques de base nécessaires à la planification rationnelle du développement des ressources en eau. Au même temps on doit profiter de cette opportunité pour atteindre la normalisation de l'équipement et des méthodes d'observation. Il y a des informations dans l'étude OEA-CONADEP qui peuvent être considérées comme un point de référence pour planifier l'action à prendre pour réussir à ce but. Pour le moment, il faudrait au moins que tous les projets d'assistance technique concernant l'hydrologie soient coordonnés avec le Service, et envoyer tous les données pour être archivées au Service.

2. On peut souligner la nécessité d'envoyer des boursiers à l'étranger pour être entraînés en hydrométrie et aussi pour faire des études supérieures en hydrologie.

3. Organiser des programmes d'études sur les crues.

4. Signaler sur des cartes les zones qui peuvent être soumises à des inondations et les fréquences respectives.

5. Définir une réglementation spéciale pour les zones inondables laquelle interdise des constructions qui peuvent avoir interférence avec l'écoulement, ainsi que son utilisation pour des finalités qui peuvent être trop endommagés pour des inondations.

Obs.: Il est possible qu'il devienne intéressant au futur d'établir un service de prévision des débits pour la rivière Artibonite. Il y a aussi un intérêt évident à faire des études hydrologiques coordonnés avec la République Dominicaine, en ce qui concerne les bassins partagés par les deux pays.

#### 4. República Dominicana

##### Organismos Gubernamentales encargados de la Hidrología

Hay dos organismos de gobierno encargados de la hidrología:

a) la División de Hidrología del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), la cual está subordinada directamente a la Presidencia de la República. Esta división cuenta con 5 secciones:

Sección de Hidrometría

Sección de Hidrogeología

Sección de Hidroclimatología

Sección de Estudios Hidrológicos, y

Sección de Procesamiento de Datos.

b) El Departamento de Meteorología, el cual depende de la Secretaría de Estado de Agricultura, cuenta con las siguientes Divisiones: Difusión y Capacitación, Hidrometeorología, Agrometeorología y Climatología, Ciclología y Estudios Especiales, Aeronáutica y Predicción, Comunicación e Instrumentos.

Por el momento la División de Hidrometeorología está ubicada en la INDRHI.

##### Redes Hidrológicas

Hidrometría es toda realizada por INDRHI, con un total de aproximadamente 80 estaciones limnimétricas ubicadas en ríos, 70 estaciones limnimétricas ubicadas en canales, 20 cepos (instalaciones para los niveles y pendientes de la superficie del agua en las crecidas), 60 limnigrafos de flotador ubicados en ríos, 7 limnigrafos de flotador ubicados en canales, 6 limnigrafos de presión y 26 teleféricos para aforos.

La densidad de la red es de una estación a cada  $317 \text{ km}^2$  ( $48714 \text{ km}^2 \div 153$ ) lo que están bien, de acuerdo con las normas de la OMM para redes mínimas, que en este caso tendrían como límite una estación a cada  $300 - 1000 \text{ km}^2$ .

/Pluviometría

### Pluviometría

La red del INDRHI cuenta con 32 estaciones con pluviómetro y pluviógrafo, 34 pluviógrafos, 64 pluviómetros y 12 pluviómetros acumulativos.

La red del Departamento de Meteorología cuenta con cerca de 70 estaciones.

Los plantadores de caña cuentan con 110 estaciones aproximadamente.

En total hay como 320 estaciones pluviométricas en todo el país. La densidad de la Red, de una estación para  $152 \text{ km}^2$  ( $48714 \text{ km}^2 : 320$ ) está bien de acuerdo con las normas de la OMM para redes mínimas, que en este caso especifican una estación cada  $100 - 250 \text{ km}^2$ .

### Evaporímetros

El INDRHI tiene 21 estaciones con tanques USGS clase A y también colorado y 6 tanques clase A.

El Departamento de Meteorología tiene 1 tanque USGS clase A. La densidad de la red de evaporímetros es muy buena.

### Operación de las redes y mantenimiento de aparatos

#### Hidrometría

Las escalas limnimétricas son leídas dos veces al día. Frecuentemente se hacen chequeos en los limnigrafos por medio de lecturas limnimétricas.

Son mantenidas 6 brigadas de aforo (1 chauffeur, 1 encargado, 1 profesional y 1 ayudante) además de 3 grupos de aforo fijos (1 encargado y 1 ayudante).

En promedio se hacen 20 aforos por año en cada estación.

#### Pluviometría

Los pluviómetros son observados dos veces al día.

#### Evaporímetros

Se hacen tres observaciones al día en las estaciones climatológicas.

El mantenimiento está a cargo de dos profesionales que visitan todos los meses las estaciones haciendo arreglos. Hay un taller con dos funcionarios para hacer reparaciones más complejas.

Observación: las informaciones anteriores se refieren a las redes de INDRHI. La red de las plantaciones de caña no está tan bien operada.

/Elaboraciones

#### Elaboraciones y publicación de datos y estudios

Buscan concentrar todos los datos en un solo organismo. Los datos de INDRHI son elaborados en computadoras. La lectura de los registros es todavía manual.

Las publicaciones se están haciendo despacio, pero los trabajos para preparar dichas publicaciones, conteniendo datos diarios, están muy adelantados. Hay una publicación de la red climatológica 1967-1969 ya editada. Hay estudios de lluvia y también de crecidas para diseño de presas.

#### Personal y entrenamiento

El INDRHI cuenta con 8 ingenieros y 35 funcionarios de soporte en la sede. Tiene además 30 personas encargadas de aforos, 10 encargadas de pluviógrafos, 32 operadores, de estaciones climatológicas y 5 encargados de pluviómetros totalizadores, además de los observadores de escalas limnimétricas y pluviómetros.

En la actualidad no hay entrenamiento ni formación de personal en el país.

La División de Hidrometeorología del Departamento de Meteorología tiene 1 ingeniero (MS Hidrología), 1 agrónomo con estudios de Hidrología y 2 calculistas bachilleres.

#### Crecidas

El río Yaque del Sur presenta inundaciones y el río Yuma - Camú además de tenerlas está siendo estudiado con vistas incluso al control de avenidas, por la firma TAHAL (Israel). Otros ríos tienen inundaciones además de éstos.

La ciudad de Santo Domingo no está sujeta a inundaciones con excepción de algunas zonas muy bajas en las márgenes del río Ozama, y las inundaciones locales debido a lluvias intensas.

De una manera general, no hay grandes problemas de inundaciones y por lo tanto no se han hecho obras de control.

/Las presas

Las presas de embalse construidas para fines de energía y riego han disminuido los problemas de inundaciones. Además, la División de Hidrometeorología ha presentado una lista de equipos considerados necesarios para hacer pronósticos de crecidas a fin de mejorar la operación de las mismas, tales como son la presa de Sabaneta sobre el río San Juan, presa de Sabana Yegua sobre el río Yaque del Sur, presa de Valdesia sobre el río Nizao, presa de Rincón sobre el río Jima, presa de Hatillo sobre el río Yuna, presa de Bao sobre río Bao, presa de Tavera sobre río Yaque del Norte, presa de Chavón sobre el río Chavón.

De una manera general se calcula en cerca de seis horas el tiempo que recorre entre las precipitaciones y la llegada de las crecidas a los embalses.

#### Evaluación

Las actividades de hidrología operacional están bien desarrolladas en la República Dominicana. Las redes hidrológicas satisfacen a las normas de densidad de la OMM. Los recursos disponibles son buenos.

Se hizo un gran esfuerzo desde 1963 hasta junio de 1975 con inversiones del gobierno a través del INDRHI de 1,294 000 pesos dominicanos, y habiendo el PNUD proporcionado asistencia técnica en el montante de US\$177 109 para desarrollo de la hidrología (un peso dominicano = US\$ 1.00)

En este momento se está intensificando la colaboración entre el INDRHI y el Departamento de Meteorología en lo que se refiere a actividades hidrológicas.

#### Recomendaciones

1. Preparar mapas señalando las zonas de inundaciones con las respectivas frecuencias.
2. Establecer reglamentaciones restringiendo el uso de zonas inundables a aquellas actividades que no sean mayormente perjudicadas por las inundaciones y que al mismo tiempo no incluyan elementos que obstruyan el pasaje de las aguas durante las crecidas.

/3. Hacer

3. Hacer estudios de altura, área, duración, frecuencia de precipitaciones, así como de los correspondientes caudales de crecidas. Estos estudios se llevarían a cabo dependiendo de la disponibilidad de la necesaria información de base.

4. Apoyar los cursos regionales de entrenamiento para hidrólogos de nivel intermedio y en particular utilizar al máximo dichos cursos para la formación de personal nacional.

5. Estudiar la posible conveniencia de instalar sistemas de predicción de caudales para mejorar el manejo de los recursos hidráulicos, y en particular utilizando información provista por radar en caso de que éste se instale.

Observación: Respecto a la recomendación 4, se está proponiendo un proyecto regional para entrenamiento de hidrólogos de nivel intermedio en la Universidad de San Carlos, Guatemala, que facilitaría la implementación de dicha recomendación.

## 5. Barbados

### Agencies responsible for hydrology and their fields of activity

Most of the island presents a limestone rock formation that absorbs the run off. Even part of the drainage works consists in opening holes for the surface water to infiltrate. For these reasons and due to the fact that the Island is rather small, there is not much surface water.

As a consequence there is no stream gauge in Barbados.

On the other hand, the Ministry of Agriculture has a network of ground water stations.

The Meteorological Department (Ministry of Agriculture) is responsible for the precipitation network.

The Ministry of Agriculture has an evaporation station and Caribbean Meteorological Institute has another one.

### Networks

Hydrometric network - nonexistent

#### Precipitation network

There are 40 non-recording rainfall stations, not counting other 40 about that are not controlled. Of these stations, 6 are recording rain gauges.

The density of this network, one station for 11 Km<sup>2</sup>, is well better than the norms of WMO for minimum network, which ask for one station for 25 Km<sup>2</sup>.

#### Evaporation network

There are 2 US Class A pans.

The distribution of the stations seems to be good.

Density of this network seems to be good.

### Operation of the network and maintenance of the equipment

The operation of the non recording rain gauges is done by plantations (sugar cane mostly) and by police stations. Reading are made twice a day (6 am and 6 pm). Every month the readings are sent to the Meteorological Department.

/The recording

The recording gauges are directly taken care of by the Meteorological Department.

The rain observations began in 1847.

#### Processing and publication on of data and studies

There is a monthly publication giving total monthly rainfall, greatest daily rainfall amount observed in the island during the month and some other meteorological informations.

#### Personnel and training

The Caribbean Meteorological Institute has just trained two students intermediate level from Surinam in a 12 weeks course in hydrometry and other fields of hydrometeorology.

#### Floods

From 1900 up to now the Constitution river flooded Bridgetown about 6 times, the worst being the 1970 flood.

The last flood was produced by rainfall that averaged 20" in 24 hours in St. Joseph and produced 10" in 3 hours.

Two people were drowned and a few houses were carried away by the waters. An important hospital got approximately one foot of water over the ground floor.

As a result of previous floods the Government began moving people out of the flood areas in 1944 and 1949. Some canalization work was done in the Constitution river.

#### Assesment

The precipitation network as well as the evaporation stations satisfy WMO norms as far as density is concerned.

There is a lack of surface water observations. Flood levels and discharges do not seem to have been sufficiently determined.

/Suggested



Suggested measures

1. To establish a small hydrometric network adequate to the very special characteristics of the island.
2. To conduct studies on depth-area-duration frequency of rainfall as well as corresponding flood discharges. These studies would be developed according to the availability of data.
3. To evaluate flood discharges, specially of the Constitution river in Bridgetown, by using indirect methods such as the slope-areas method.
4. To map the flood prone areas specially in Bridgetown and vicinities.
5. To define regulations for adequate utilization of flood prone areas, taking into account the convenience of not interfering with the water flow and not to have developments that suffer excessively from flooding.
6. To support regional training courses for hydrological technicians.

6. Trinidad - Tobago

Agencies responsible for Hydrology and Fields of Activity

Water Resources Survey, Ministry of Public Utilities, (P.O. Box 145, Port of Spain, Trinidad) is in charge of practically all stream gauging throughout the country besides some rain gauges and evaporation stations. It also deals with ground water.

The Drainage Division, Ministry of Works, has a network of precipitation stations and a few stations for observation of water levels.

The Ministry of Agriculture and the University of West Indies also have evaporation stations.

Networks

Hydrometric network

Comprises 22 recording stream gauges in Trinidad and 3 recording stream gauges in Tobago. This network has a density of one station for 233 Km<sup>2</sup> (5.126 Km<sup>2</sup> ÷ 22) which is an agreement with WMO norms for minimum networks, that asks for one station each 140 - 300 Km<sup>2</sup> in this case.

Precipitation network

The total number of precipitation stations is 260 in Trinidad and 34 in Tobago. Quite a few are recording rain gauges.

The density of this network, one station for 20 Km<sup>2</sup> (5.126 Km<sup>2</sup> ÷ 260), is in agreement with the norms of WMO for minimum networks which in this case asks for one station each 25 Km<sup>2</sup>.

Evaporation stations

There are 6 evaporation stations in Trinidad with USGS Class A pan. In Tobago there are 2 evaporation stations. The density of this network is good according to WMO guidance.

/The stream

The stream gauge stations have been operating for about 8 years. Their installation began in 1968 with Canadian technical cooperation. There are rainfall observations since 1862 but most of the original data were lost in a fire.

Operation of networks and maintenance of equipment

The stream flow and precipitation networks of the Water Resources Survey are all composed of recording stations, taken care of by the personnel of that Agency themselves. There are two teams permanently engaged in that work and making measurement of discharges as well. There are 13 current meters available in all.

The rain gauges of the Drainage Division are operated mainly by schools, government offices, police stations and plantations.

The evaporation stations are operated by local observers.

The maintenance of the equipment is made in the country.

Current meters are sent to USA for calibration.

Processing and publication of data and studies

The Water Resources Survey publishes an Annual Data Report containing information on ground water, surface water, sedimentation, climatic data (rainfall, etc.) and supplementary hydrological information (abnormal events).

Regarding surface water it is furnished, for the 22 existing stations, daily mean discharges and, for each month, for the year, and for the total period of observation, the instantaneous peak, the minimum daily mean discharge, the mean discharge, the run off and the mean areal rainfall.

For each basin it is also furnished the drainage area characteristics. As for the rainfall, daily precipitations are furnished, together with isohyetal maps for the year, the dry and wet seasons, and for 10 and 20 year periods. Regarding evaporation, the following monthly information is furnished: Water loss from pan, estimated free surface water evaporation, total amount of sunshine hours, mean wind velocity, mean, mean maximum and mean minimum air temperature and mean relative humidity.

One of the abnormal events studied and presented at the Annual Data Report was an exceedingly strong rainfall which amounted to as much as 14" in little more than two hours, in Manzanilla area. Runoff isolines have also been presented.

The data is prepared by hand for publication.

#### Personnel and Training

30 persons work at the Water Resources Survey, being 1 professional and 16 intermediate level.

They alternate between field and office work. Once a year one of them has been sent to the USGS for a three month course. The yearly budget is of 745 908 Trinidad dollars, of which only 375 000 Trinidad dollars go to hydrology, the balance being spent in ground water. (1 Trinidad dollar is equivalent to 0.55 U.S. dollars.)

#### Floods

The Agency responsible for flood control is the Division of Drainage, Ministry of Works.

There are flood problems in the basins of the rivers Caroni, Guayana, Caparo and Oropuch (South).

---

The inundations cover farm land causing little damage, mostly crops losses. The houses are usually built in tall columns. The floods also cause sanitary problems.

There was a study in the Caroni river regarding the construction of dams for flood control.

In principle the foreseen solution for most problems is based on canalization. The Diego Martin river, near Port of Spain, floods urbanized areas and is being rectified, canalized and paved.

There are minor problems in other parts of the Island. Very probably flood problems will increase with urbanization.

/Assessment

Assessment

The Water Resources Survey seems to be adequately developed. The hydrometric network density conforms with WMO norms for minimum networks. The rain gauge network also conforms with WMO norms for minimum networks.

Recommendations

1. To improve the coordination between the Water Resources Survey and the Drainage Division.
2. To set up a pilot flood warning system at an appropriate flood prone area.
3. To conduct studies on depth-area-duration frequency of rainfall as well as corresponding flood discharges. These studies would be developed according to the availability of data.
4. To map the flood prone areas indicating their frequency of inundation.
5. To define regulations for adequate utilization of flood prone areas, taking into account the convenience of not interfering with the water flow and not to have developments that suffer excessively from flooding.
6. To support regional training courses for hydrological technicians.

## 7. Curaçao

### Organismos gubernamentales encargados de la hidrología

El Servicio de Meteorología se encarga de la red pluviométrica. Como no hay cursos de agua perennes en la isla no existe red hidrométrica. El Dienst Openbare Werken (Departamento de Obras Públicas) tiene interés en estudios hidrométricos para obtener datos necesarios al diseño de alcantarillado y obras de drenaje en general, pero no los hace todavía.

### Redes hidrológicas

#### Pluviometría

En Curaçao hay 26 pluviómetros, lo que resulta en una estación para  $18 \text{ km}^2$  ( $472 \text{ km}^2 \div 26$ ).

En Aruba hay 7 pluviómetros, lo que resulta en una estación para  $27 \text{ km}^2$  ( $190 \text{ km}^2 \div 7$ ).

En Bonaire hay 18 pluviómetros, lo que resulta en una estación para  $16 \text{ km}^2$  ( $281 \text{ km}^2 \div 18$ ).

En St. Martin hay 3 pluviómetros, lo que resulta en una estación para  $11 \text{ km}^2$  ( $34 \text{ km}^2 \div 3$ ).

En Saba hay 3 pluviómetros, lo que resulta en una estación para  $4 \text{ km}^2$  ( $13 \text{ km}^2 \div 3$ ).

En St. Eustatius hay 3 pluviómetros, lo que resulta en una estación para  $7 \text{ km}^2$  ( $21 \text{ km}^2 \div 3$ ).

Las densidades de las redes arriba mencionadas están bien de acuerdo con las normas de la OMM para redes mínimas, que en este caso especifican una estación cada  $25 \text{ km}^2$ .

Las observaciones más antiguas que todavía tienen datos archivados han sido hechas en "Plantation Savonet" desde 1830.

En lo que se refiere a pluviógrafos, hay 2 en Curaçao, 1 en Aruba, 1 en Bonaire y 1 en St. Martin. Uno de los pluviógrafos de Curaçao está en operación desde hace once años. Los pluviógrafos de las otras islas están en operación hace dos años y medio.

/En cuanto

En cuanto a densidad, esta red está bien, pero parece insuficiente para sacar todas las conclusiones de que se necesita para estudios de drenaje.

En lo que se refiere a red hidrométrica, la total ausencia de estaciones de aforo no está bien.

#### Operación de las redes

Los pluviómetros son observados una vez al día, a las 8 de la mañana. Los observadores de pluviómetros son voluntarios. Los pluviógrafos son operados por observadores del Servicio de Meteorología.

#### Publicaciones de datos y estudios

Se hizo un estudio de costos y beneficios para determinar la frecuencia del caudal de crecidas más interesante desde el punto de vista económico para el alcantarillado de Coral Specht, concluyéndose que 20 años era el período más indicado. Anualmente son publicados los totales mensuales de lluvia. Hay un estudio altura-duración-frecuencia de lluvia hecho por un consorcio SOGREAH-CRONTMLJ basado sobre 3 años de observación de algunos pluviógrafos. No hay estudios de caudales debidos a lluvias intensas.

#### Personal y entrenamiento

No hay problemas con relación a la red pluviométrica. Para establecer una pequeña red hidrométrica es necesario entrenar personal. No existen facilidades para entrenamiento en la isla.

#### Problemas de drenaje

Se han hecho construcciones en regiones que, en los años sin precipitaciones más intensas, aparentan no tener problemas de inundaciones. Más tarde, cuando ocurren precipitaciones intensas se revelan problemas de inundación. También es posible que haya inundaciones debidas a mareas de viento (storm surges) aun cuando esto no ocurre frecuentemente.

/Así es que

Así es que se puede tener estructuras de drenaje con dimensionamiento insuficiente, sean alcantarillados o aliviaderos de presas, o construcciones ubicadas en zonas naturalmente inundables.

No hay todavía un problema generalizado de inundaciones. En 1970 hubo precipitaciones muy intensas, de más de 200 mm en 24 horas, ocasionando inundaciones en algunas áreas y muchas roturas de presas de embalse. Técnicos del Departamento de Obras Públicas demostraron interés en instalar algunos aparatos hidrométricos en dos o tres cuencas para determinar las relaciones precipitación-escorrentía que serían útiles en futuros proyectos de drenaje.

A más corto plazo les gustaría analizar las relaciones altura-duración-frecuencia de las precipitaciones registradas en las estaciones de precipitación existentes.

#### Evaluación

La pluviometría está bien observada pero no existen estaciones de aforo, lo que dificulta el diseño de obras de drenaje y también de aliviaderos de presas. La infraestructura existente parece necesitar un pequeño refuerzo para hacer frente a los estudios hidrométricos necesarios.

#### Recomendaciones

1. Preparar mapas señalando las zonas de inundaciones con las respectivas frecuencias.
2. Establecer reglamentaciones restringiendo el uso de zonas inundables a aquellas actividades que no sean mayormente perjudicadas por las inundaciones y que al mismo tiempo no incluyan elementos que obstruyan el pasaje de las aguas durante las crecidas.
3. Hacer estudios de altura, área, duración, frecuencia de precipitaciones, así como de los correspondientes caudales de crecidas. Estos estudios se llevarían a cabo dependiendo de la disponibilidad de la necesaria información de base.

4. Apoyar



4. Apoyar los cursos regionales de entrenamiento para hidrólogos de nivel intermedio y en particular utilizar al máximo dichos cursos para la formación de personal nacional.

Observación: Respecto a la recomendación 4, se está proponiendo un proyecto regional para entrenamiento de hidrólogos de nivel intermedio en la Universidad de San Carlos, Guatemala, que facilitaría la implementación de dicha recomendación.

## 8. Colombia

### Organismo gubernamental encargado de la hidrología

Hay un solo organismo encargado de la hidrología, así como de la meteorología, que es el Servicio Colombiano de Meteorología e Hidrología, subordinado al Ministerio de Agricultura.

Este organismo tiene cuatro divisiones: Meteorología, Hidrología, Servicios Técnicos y Administrativos. Los trabajos de campo son realizados por oficinas regionales ubicadas en Barranquilla, Bucaramanga, Medellín, Cali y Bogotá.

El presupuesto del Servicio para el año 1975 es de 60 000 000 de pesos colombianos (US \$1 900 000).

### Redes hidrológicas

#### Hidrometría

La red comprende 510 estaciones en total, incluyendo 233 limnigrafos, 237 estaciones limnimétricas provistas de miras e indicadores de niveles máximos y 50 estaciones limnimétricas pertenecientes a otras entidades.

Hay como 25 estaciones ubicadas en el Oriente (llanos y Amazonas), lo que resulta en 485 estaciones ubicadas en el restante del área total del país, sea en 46% de 1 140 000 Km<sup>2</sup>, lo que equivale a 524 400 Km<sup>2</sup>.

La densidad de la red en la zona cubierta es de una estación por 1 081 Km<sup>2</sup>, lo que está de acuerdo con las normas de la OMM para red mínima que establecen, en este caso, límites de una estación por 1 000 Km<sup>2</sup> para regiones montañosas y una estación por 2 500 Km<sup>2</sup> en regiones llanas.

Hay unas pocas estaciones en la cuenca del Magdalena, que tienen datos desde 1934. La mayor parte de la red fue instalada a partir de 1969.

Son hechas observaciones de la composición química del agua en 16 estaciones, con determinaciones de aniones, cationes, alquil-benceno-sulfonatos y DDT.

/Pluviometría

#### Pluviometría

El Servicio Colombiano de Meteorología e Hidrología tiene un total de 1 193 estaciones de precipitación, de las cuales aproximadamente la mitad está dotada de pluviógrafo.

Si se tiene en consideración solamente la parte del país cubierta por la red, se llega a una densidad de una estación por  $450 \text{ Km}^2$ , lo que está en promedio de acuerdo con las normas de la OMM que establecen para regiones llanas, los límites de una estación por  $600 - 900 \text{ Km}^2$  y establecen para regiones montañosas los límites de una estación por  $100 - 250 \text{ Km}^2$ .

#### Evaporímetros

Hay 364 instalaciones con tanques USGS clase A, distribuidas entre 292 estaciones climatológicas ordinarias, 48 estaciones climatológicas principales y 24 estaciones agroclimatológicas.

#### Operación de las redes y manutención de aparatos

##### Hidrometría

Las observaciones son hechas dos veces al día. En promedio se hace un aforo de caudal por mes.

En las estaciones de sedimento se hacen colectas diarias de muestras superficiales, además de las mediciones de transporte de sedimentos, las cuales son hechas cuando se hacen aforos de caudales. Estableciendo una correlación entre la concentración de las muestras superficiales y el transporte de sedimentos se llega a una integración mucho mejor del sedimento transportado.

##### Pluviometría

Generalmente, las observaciones son hechas una vez al día.

##### Manutención

El Servicio tiene un taller que hace reparaciones en los aparatos y él mismo construye algunos.

El calibrado de los instrumentos es hecho en el laboratorio del Servicio, que tiene incluso simulador de presión y temperatura.

/El calibrado

El calibrado de los molinetes hidrométricos es hecho en el tanque del laboratorio de hidráulica de la Universidad Nacional, que tiene 60 m. de extensión útil. En este tanque se han calibrado incluso instrumentos de Ecuador. El costo es de 600 pesos colombianos (US \$19) por unidad, incluyendo la determinación de 15 a 20 puntos en la curva de tarado.

#### Elaboraciones y publicaciones de datos y estudios

Son hechos tres tipos de publicaciones: anuarios hidrológicos, manuales y una serie aperiódica.

En cuanto a los anuarios se han publicado los relativos a 1969, 1970 y 1971. Están por salir los de 1972 y 1973.

Estos anuarios contienen datos e informaciones hidrométricas, tales como descripción de las estaciones, equipos de las mismas, su ubicación, los caudales promedios diarios, las características mensuales (caudal medio, máximo instantáneo y mínimo diario) y el fluviograma para el año.

La elaboración de datos es manual, hasta quedar listas las tarjetas perforadas con datos de niveles de agua. El cálculo y listaje de caudales es hecho en computador y luego se hace un análisis de consistencia.

Los manuales se destinan al entrenamiento de personal. Existe el Manual de Instrumentos Hidrológicos, el Manual de los Observadores y otros.

Ya se han publicado 33 volúmenes de la "serie aperiódica", presentando modelos matemáticos, análisis de resultados, apuntes de clases de hidrología, etc.

#### Personal y entrenamiento

El Servicio cuenta con 550 funcionarios además de los observadores de las estaciones hidrológicas (solamente en algunas estaciones meteorológicas sinópticas las observaciones son hechas por funcionarios).

El Servicio realiza cuatro cursos al año: dos cursos de 3 meses para bachilleres que entran al Servicio y dos cursos por correspondencia para actualización del personal que desde hace más tiempo está vinculado al Servicio.

/Hay cartillas

Hay cartillas sobre hidrometría, topografía, sedimentos, etc.

También hay cursos para técnicos de campo referentes a instrumentos. Es posible que para el año entrante se acepten becarios del exterior en estos cursos.

El Servicio envió al exterior a un total de 48 becarios, para participar en cursos de nivel superior, la mayoría de ellos en la URSS. Algunos están haciendo un curso completo para ser concluido únicamente en 1980.

En la Universidad Nacional existe un curso de post-grado en recursos hidráulicos para ingenieros civiles que incluye una cátedra de hidrología. No existen todavía cursos de post-grado, específicamente en hidrología.

#### Crecidas

Las cuencas de los ríos Cauca, Magdalena, Sinu y Atrato presentan problemas de inundaciones y son muy pobladas.

El Servicio tiene competencia legal para hacer predicciones y dar avisos de crecidas, lo que hace para estas cuencas dentro de sus posibilidades con base a datos enviados por los observadores, por medio del telégrafo.

En el Magdalena, es posible hacer una predicción con 10 días de anticipación, utilizando las características de propagación de crecidas y los datos de las cabeceras.

Se calcularon en un promedio de 500 000 000 pesos colombianos (US \$16 000 000) y en más de 100 vidas las pérdidas anuales por crecidas en Colombia.

Los problemas más grandes se presentan en la cuenca de Magdalena Cauca, la cual tiene un total de 2 500 000 hectáreas inundables.

A partir del año 1972 se realiza el Proyecto Magdalena Cauca, en el ámbito del Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables (INDERENA), con asistencia técnica de Holanda.

El objetivo de este proyecto es la obtención de un plan maestro para el desarrollo de la cuenca, abarcando los estudios de hidrología (incluso hidráulica), agricultura y economía.

/En su

En su primera fase, este proyecto cuida solamente de las zonas inundables, con miras a su recuperación para fines agrícolas. Con base a encuestas hechas en el campo, se hicieron mapas señalando las zonas inundadas en un promedio de un mes al año, tres meses al año, seis meses al año y 12 meses al año.

En 1973 se hizo un vuelo para la obtención de imágenes de radar (escala 1:100 000) al mismo tiempo en que se hizo un vuelo para la obtención de algunas fajas de fotos aéreas usuales en escala 1:10 000. El objetivo fue tener un mapeo de las zonas inundadas por las aguas altas existentes en ocasión del vuelo. En 1974 y 1975 se hicieron vuelos para la obtención de fotos aéreas usuales de algunas zonas seleccionadas en períodos de aguas medias y aguas bajas.

Al mismo tiempo se hicieron observaciones limnimétricas en estaciones hidrométricas y también nivelaciones en 40 puntos adicionales en los ríos y en las ciénegas.

Las estaciones hidrométricas y las nivelaciones arriba mencionadas están referidas a una red general de nivelación.

Además de estos elementos, se pretende hacer uso de dos juegos de imágenes del satélite ERTS, para definición de las zonas inundables.

Se adoptan estos métodos porque la restitución aerofotogramétrica tradicional tenía un costo y un plazo de ejecución inaceptables.

Se busca una solución de conjunto para el problema de inundaciones en la cuenca y al mismo tiempo son preparados proyectos para la recuperación y el desarrollo agrícola de las mejores áreas, por donde deberán comenzar los trabajos.

Se cree que un sistema de predicción de caudales será muy útil para dar alarmas en caso de crecidas y para la operación del sistema de control de crecidas, además de la navegación y el riego.

Será investigada la factibilidad de un modelo y sistema de predicción en el río Cauca.

Hay muchos polders en construcción en las zonas inundables. Se cree que se debe disponer de medios para desviar a las ciénegas volúmenes de inundación equivalentes, o más grandes que los volúmenes desplazados por los polders, con fines a evitar una agravación de las crecidas.

/Se ha

Se ha verificado por medio de un estudio de carbono C14 de muestras de turba, que hay un hundimiento de 3 a 7 mm al año en la zona donde confluyen el Magdalena y el Cauca.

El Servicio Colombiano de Hidrología y Meteorología ha presentado un proyecto de "Predicción y Alertas Hidrometeorológicas en las Cuencas Magdalena y Cauca".

Los objetivos de este proyecto se van a sumar a los del Proyecto Magdalena Cauca y el mismo ya fue aprobado por el Departamento Nacional de Planeamiento.

#### Evaluación

El Servicio Colombiano de Hidrología y Meteorología parece apto para atender las necesidades del país en materia de hidrología. Las redes cubren la mitad del país. Las partes correspondientes a los llanos orientales y al Amazona tienen pocas estaciones porque el actual desarrollo de estas áreas no justifica grandes inversiones en observaciones hidrológicas.

#### Recomendaciones

1. Implementar el proyecto "Predicción y Alertas Hidrometeorológicas en las Cuencas Magdalena y Cauca".
2. Proseguir con la preparación de mapas señalando las zonas de inundaciones con las respectivas frecuencias.
3. Establecer reglamentaciones restringiendo el uso de zonas inundables a aquellas actividades que no sean mayormente perjudicadas por las inundaciones, y que al mismo tiempo no incluyan elementos que obstruyan el pasaje de las aguas durante las crecidas.
4. Hacer estudios de altura-área-duración-frecuencia de precipitaciones, así como de los correspondientes caudales de crecidas. Estos estudios se llevarían a cabo dependiendo de la disponibilidad de la información necesaria de base.

## 9. Panamá

### Organismo gubernamental encargado de la hidrología

Hay un solo organismo encargado de las actividades hidrológicas, o sea el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE).

### Redes hidrológicas

#### Hidrometría

Hay 87 estaciones hidrométricas en total, siendo 57 de ellas limnigrafos y las 30 restantes estaciones limnimétricas.

La densidad de la red es de una estación por  $870 \text{ km}^2$  ( $75\,650 \text{ km}^2 \div 87$ ), lo que está perfectamente de acuerdo con las normas de la OMM para redes mínimas, que en este caso especifican por lo menos una estación por  $300 - 1\,000 \text{ km}^2$ . Todavía la red no cubre algunas cuencas poco pobladas.

En 8 estaciones se miden sedimentos.

Hay como 10 estaciones con 20 años de registro. Un gran número de instalaciones se hicieron después de 1967.

#### Pluviometría

Existen en total 364 estaciones de precipitación, contándose incluso con las instalaciones de las plantaciones bananeras; 55 estaciones con pluviógrafo además de pluviómetro.

La densidad de la red es de una estación por  $208 \text{ km}^2$  ( $75\,650 \text{ km}^2 \div 364$ ), lo que está bien de acuerdo con las normas de la OMM que para regiones montañosas especifican por lo menos una estación en cada  $250 \text{ km}^2$ . No están bien cubiertas todavía algunas cuencas poco pobladas.

En cuanto a registros antiguos, la estación Alto Balboa tiene cerca de 60 años y la de Cristóbal, cerca de 90 años.

#### Evaporímetros

Hay 55 instalaciones con tanques USGS clase A, lo que resulta en una densidad muy buena.

/Operación de



Operación de las redes y manutención de aparatos

Hidrometría

Los limnigrafos se visitan al menos una vez al mes por los hidromensores que cuidan de los aparatos, hacen aforos y sacan muestras de sedimentos en las estaciones en que se los miden.

Hay 7 hidromensores, además del jefe que es un ingeniero civil con posgrado en hidrología en España.

Hay un total de 17 molinetes para aforos (2 por hidromensor). Las reparaciones de los aparatos son hechas por el personal del servicio con partes de reposición compradas de antemano. Se va a montar un taller para reparaciones más complicadas.

Elaboración y publicación de datos y estudios

Se publican anuarios hidrológicos con las siguientes informaciones:

Descripción, tipo de equipo, ubicación, registros disponibles, caudales extremos de registro y caudales promedio de registro de las estaciones de aforo, además de los caudales medios diarios del año, y los siguientes datos manuales: caudal promedio, escorrentía, máximo instantáneo y mínimo promedio.

Para algunas estaciones se publican las curvas de duración del caudal y el caudal sólido mensual (máximo diario, mínimo diario y promedio).

En este mismo anuario es publicada una lista con ubicación, fecha de instalación y equipo de las estaciones de precipitación.

Hay una publicación con los totales mensuales de precipitación observados en las estaciones del IRHE y también en algunas estaciones principales de las plantaciones bananeras.

Las publicaciones han sido elaboradas a mano.

Se inicia la utilización de una minicomputadora Hewlett Packard modelo 9330 para la elaboración de datos.

Se han preparado mapas del país en escala 1: 1 000 000 con isolíneas de promedios de altura de precipitación anual para el período 1961-1970 y también con isolíneas de escorrentía.

/Hay estudios

Hay estudios de crecidas para diseño de presas, drenaje de áreas urbanas y carreteras. Se han adoptado métodos estadísticos, hidrogramas unitarios, hidrogramas sintéticos y el método racional, de acuerdo con el caso en estudio.

Hay estudios de altura, duración, y frecuencia de precipitaciones.

#### Personal y entrenamiento

Hay un total de 65 funcionarios, casi todos trabajando en hidrología.

Además de estos funcionarios hay 200 observadores principales y 200 observadores auxiliares que los sustituyen los domingos, días feriados y vacaciones.

Hay 7 hidromensores, cada uno de ellos encargado de una zona del país.

Hay 5 maestros de obra para construcciones de la red.

Los hidromensores, de la misma manera que los maestros de obra, contratan mano de obra local cuando es necesario.

En lo que se refiere a entrenamiento, se han utilizado intensamente becas en el exterior.

Se ha notado todavía carencia de cursos de entrenamiento para formación de personal de nivel intermedio.

#### Crecidas

No se ha hecho todavía mucho en materia de previsión y control de crecidas.

En el momento se prepara la instalación de un sistema de predicción y alarma de crecidas en la cuenca del río Bayano, haciendo uso de informaciones hidrológicas transmitidas por equipos de radio HF de dos ríos formadores del Bayano, los cuales presentan buena correlación con los caudales de este río.

Hay algunos estudios hidrológicos, mencionados arriba, destinados a proveer información sobre crecidas para aplicación a obras de recursos hidráulicos.

/Para la

Para la mayor parte del país existen mapas en escala 1: 50 000 y prácticamente todo el país ya fue fotografiado en escalas de 1: 60 000 o más grandes. Este material cartográfico puede servir para señalar las zonas propensas a inundaciones.

#### Resumen

Las actividades hidrológicas son ejercidas por una sola agencia, la cual parece perfectamente capaz de atender a las necesidades del país.

La red de estaciones cubre el país satisfactoriamente a excepción de unas pocas cuencas con baja densidad poblacional.

La operación de las redes parece aceptable y la ordenación y publicación de datos parecen satisfactorios.

No hay cursos para formación de hidrólogos de nivel superior o personal intermedio.

Hay problemas de inundaciones y se está montando un sistema de previsión de crecidas en el río Bayano.

El país es miembro del Comité Regional de Recursos Hidráulicos, organismo permanente de coordinación, de lo cual forman parte los seis países del Istmo Centroamericano.

#### Recomendaciones

1. Instalar un sistema de previsión de caudales e inundaciones en una cuenca piloto para defensa contra las inundaciones y mejoramiento de la operación de las obras hidráulicas. En el futuro este sistema podría extenderse a otras cuencas, de acuerdo con las necesidades.

2. Instalar un aparato automático de alarma contra crecidas para ensayar la eficacia del mismo para fines de defensa contra inundaciones súbitas (flash floods).

3. Preparar mapas señalando las zonas de inundaciones con las respectivas frecuencias.

4. Establecer reglamentaciones restringiendo el uso de zonas inundables a aquellas actividades que no sean mayormente perjudicadas por las

/inundaciones

inundaciones y que al mismo tiempo no incluyan elementos que obstruyan el pasaje de las aguas durante las crecidas.

5. Hacer estudios de altura, área, duración, frecuencia de precipitaciones, así como de los correspondientes caudales de crecidas. Estos estudios se llevarían a cabo dependiendo de la disponibilidad de la necesaria información de base.

6. Apoyar los cursos regionales de entrenamiento para hidrólogos de nivel intermedio y en particular utilizar al máximo dichos cursos para la formación del personal nacional.

Observación: Se está proponiendo un proyecto regional, lo cual incluye la ejecución de las recomendaciones 1, 2 y 3. Se sugiere participar en este proyecto teniendo en cuenta el posible interés de hacer previsión de caudales del río Bayano.

Respecto a la recomendación 6, se está proponiendo un proyecto regional para entrenamiento de hidrólogos de nivel intermedio en la Universidad de San Carlos, en Guatemala, que facilitaría la implementación de dicha recomendación.

10. Costa RicaOrganismos gubernamentales encargados de la hidrología

La principal oficina de hidrología del país es la que mantiene el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). Su presupuesto anual fue de 4 400 000 colones (aproximadamente 515 000 dólares) en 1975.

Hay un Comité Coordinador de Hidrología y Meteorología, del cual forman parte, además del ICE, el Servicio Meteorológico Nacional, el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas y el Servicio Nacional de Electricidad. El Jefe de la Oficina de Estudios Básicos del ICE es por ley Presidente del Comité Coordinador de Hidrología y Meteorología.

Redes hidrológicas

Hidrometría. Hay 74 estaciones hidrométricas del ICE dotadas de limnógrafos, además de 5 estaciones de otras entidades. En total hay 79 estaciones hidrométricas.

La densidad de la red es de una estación por cada  $644 \text{ km}^2$  ( $50\ 900 \text{ km}^2/79$ ) lo que está bien de acuerdo con las normas de la OMI para redes mínimas, que en este caso tienen como límite una estación por cada  $300 - 1\ 000 \text{ km}^2$ . Las estaciones están razonablemente bien distribuidas en el país.

En las estaciones del ICE, además de aforos se hacen muestras de sedimentos, y se hacen análisis de calidad del agua para aproximadamente 40 estaciones.

Con excepción de unas 10 estaciones el resto tiene pocos años de instalado.

Pluviometría. Hay en total 479 estaciones pluviométricas, 175 son del ICE, 175 del Instituto Meteorológico Nacional y 125 de otros. Un buen porcentaje de estas estaciones es constituido por pluviógrafos.

La densidad de la red, de una estación para  $107 \text{ km}^2$  ( $50\ 900 \text{ km}^2 \div 475$ ), está bien de acuerdo con las normas de la OMI para redes mínimas, que en este caso especifican una estación cada  $100 - 250 \text{ km}^2$ . Las estaciones están razonablemente bien distribuidas en el país.

/Evaporímetros

Evaporímetros. Hay 70 estaciones meteorológicas tipo A y B con tanque evaporimétrico USGS clase A, lo que resulta en una densidad muy buena.

#### Operación de las redes y manutención de los aparatos

El ICE utiliza cuatro cuadrillas para aforos y observación de aparatos y otras cuatro cuadrillas para construcción y reparación de aparatos. Las cuadrillas de aforo visitan las estaciones cada 15 días.

En la oficina hay un ingeniero con auxiliares para ordenar los datos obtenidos por cada cuadrilla de aforo. Se dispone alrededor de 30 molinetes para aforos.

Hay un taller en el ICE para reparaciones de equipo, en el cual se hacen pequeñas reparaciones a los molinetes. Las reparaciones más complicadas y la calibración de molinetes se hacen en Nicaragua. Algunos repuestos son fabricados en el país y otros son importados.

#### Elaboraciones y publicaciones de datos y estudios

El ICE publica el anuario de datos hidrométricos que incluye lo siguiente: localización y equipos de cada estación, área de la cuenca, registro disponible, caudal promedio de registro, caudales extremos de registros, caudales promedios diarios. También cubre datos mensuales, anuales y para todo el período de registro de los niveles de agua, caudales extremos y promedios y los volúmenes de escorrentía.

Esta publicación ha sido elaborada sin utilizar computadora aunque en este momento se está utilizando una minicomputadora Hewlett Packard modelo 9830 para preparar los cuadros de las publicaciones futuras.

El Instituto Meteorológico Nacional se encarga de publicar los datos de precipitación en forma de anuarios.

En materia de estudios, se está preparando el mapa climático del Istmo Centroamericano con isolíneas de precipitación, evaporación, escorrentía, temperatura, humedad, etc. También hay estudios hidrológicos completos para las cuencas aguas arriba de las de presas de embalse. En estos casos se determina la avenida máxima probable con base en la tormenta máxima probable.

/Ademáe

Además se efectúan pronósticos de caudales a largo plazo con fines de operación de las centrales hidro del sistema del ICE.

#### Personal y entrenamiento

El ICE cuenta con 137 funcionarios trabajando en hidrología. De éstos, 12 son profesionales universitarios, 24 son técnicos intermedios, 35 dan apoyo administrativo y 66 son observadores.

Para la formación de personal graduado se han enviado a cursos de especialización en el extranjero ingenieros civiles que se contratan en el país.

El personal intermedio, se entrena en el trabajo aunque para las necesidades futuras se está proponiendo la creación de un curso a nivel intermedio en la Universidad de Guatemala en donde ya existe un curso de postgrado en hidrología.

#### Crecidas

Hay muchos problemas de crecidas, en especial en las planicies costeras.

A este respecto el Ministerio de Obras Públicas y Transportes ha hecho algunas obras en cauces de ríos para defender las poblaciones contra las inundaciones. Una de estas obras fue hecha en el río Reventazón que amenazaba casas en la ciudad de Cartago. Se trata de un río de cuenca pequeña (9 km<sup>2</sup>) en la falda del volcán Irazú.

Actualmente no se da aviso de las inundaciones ni existe equipo de telemedidas.

El Instituto Geográfico Nacional dispone de mapas de todo el país en escala 1:50 000 con curvas de nivel de 20 en 20 metros. Una pequeña parte del país está cubierta en escala 1:25 000 con curvas de nivel de 10 en 10 metros.

Existe una red telefónica del ICE, en UHF, que cubre el país, y una red VHF del Instituto Meteorológico Nacional las cuales pueden eventualmente ser útiles para la transmisión de datos hidrológicos.

Resumen

Las actividades hidrológicas son ejercidas por más de una agencia, habiendo coordinación entre el Comité Coordinador de Hidrología y Meteorología.

La red de estaciones hidrológicas cubre todo el país satisfactoriamente. La operación de las redes parece aceptable, y la ordenación y publicación de los datos parece satisfactoria.

No hay cursos para formación de hidrólogos de nivel superior o personal intermedio.

Hay problemas de inundaciones y no existe, por el momento, sistema de previsión de crecidas.

El país es miembro del Comité Regional de Recursos Hidráulicos, organismo permanente de coordinación del cual forman parte los seis países del Istmo Centroamericano.

Recomendaciones

1. Instalar un sistema de previsión de caudales e inundaciones en una cuenca piloto para defensa contra las inundaciones y mejoramiento de la operación de las obras hidráulicas. En el futuro este sistema podría extenderse a otras cuencas, de acuerdo con las necesidades.

2. Instalar un aparato automático de alarma contra crecidas para ensayar la eficacia del mismo para fines de defensas contra inundaciones súbitas (flash floods).

3. Preparar mapas señalando las zonas de inundaciones con las respectivas frecuencias.

4. Establecer reglamentaciones restringiendo el uso de zonas inundables a aquellas actividades que no sean mayormente perjudicadas por las inundaciones y que al mismo tiempo no incluyan elementos que obstruyan el pasaje de las aguas durante las crecidas.

5. Hacer estudios de altura, área, duración, frecuencia de precipitaciones, así como de los correspondientes caudales de crecidas. Estos estudios se llevarían a cabo dependiendo de la disponibilidad de la necesaria información de base.

/6. Apoyar



6. Apoyar los cursos regionales de entrenamiento para hidrólogos de nivel intermedio y en particular utilizar al máximo dichos cursos para la formación del personal nacional.

Observación: se está proponiendo un proyecto regional lo cual incluye la ejecución de las recomendaciones 1, 2 y 3. Se sugiere participar en este proyecto, teniendo en cuenta el posible interés de hacer previsión de caudales del río Reventazón.

Respecto a la recomendación 6, se está proponiendo un proyecto regional para entrenamiento de hidrólogos de nivel intermedio en la Universidad de San Carlos, Guatemala, que facilitaría la implementación de dicha recomendación.

11. Nicaragua

Organismos encargados de la hidrología

Hay dos organismos principales encargados de la hidrología: La Empresa Nacional de Luz y Fuerza (ENALUF), por su División de Estudios Básicos, y el Servicio Meteorológico Nacional.

El Servicio Geológico Nacional también tiene alguna actividad en este campo.

Hay un Comité Coordinador de Recursos Hidráulicos, constituido por los dos primeros organismos arriba mencionados, además de otros, y que hace la coordinación de las actividades hidrológicas en el país.

La ENALUF se encarga de toda la red hidrométrica y aproximadamente la mitad de la red meteorológica, asignando para estos fines un presupuesto de 120 000 córdobas por mes (17 000 dólares).

Redes hidrológicas

Hidrometría. Hay 47 limnógrafos de la ENALUF, 9 limnímetros de la ENALUF y 8 estaciones de otros, en un total de 64 estaciones.

La densidad de la red es de una estación por 2 031 km<sup>2</sup> (130 000 km<sup>2</sup>/64).

Las normas de la OMM para red mínima que establecen, en este caso, los límites de una estación por 300 - 1 000 km<sup>2</sup> para regiones montañosas y una estación por 1 000 - 2 500 km<sup>2</sup> para regiones llanas.

La densidad arriba calculada no es alta. La región oriental del país tiene muy pocas estaciones, debido a su actual desarrollo, lo que explica este hecho.

Hay 12 estaciones anteriores a 1966, y 4 con 15 a 20 años de observación.

En 12 estaciones se efectúan mediciones de sedimentos y en 8 sitios de interés el Servicio Geológico Nacional efectúa mediciones de la calidad del agua. La situación en este respecto puede considerarse aceptable.

/Pluviometría.

Pluviometría. Hay un total de 359 estaciones pluviométricas lo que resulta en una densidad de una estación por  $362 \text{ km}^2$  ( $130\,000 \text{ km}^2/359$ ). Esta densidad es aceptable de acuerdo con las normas de la OMM para redes mínimas que establecen, en este caso, los límites de una estación por  $100 - 250 \text{ km}^2$  para regiones montañosas y una estación por  $600 - 900 \text{ km}^2$  para regiones llanas. Sin embargo hay todavía pocas estaciones en la parte oriental del país. El número de pluviógrafos se eleva a 82. Hay registros de precipitación que datan del siglo pasado.

Evaporímetros. Hay 13 estaciones tipo A y 69 estaciones tipo B, todas con tanques USGS clase A, los cuales son 82 en total. La densidad resultante es muy buena.

#### Operación de las redes y manutención de aparatos

Hidrometría. El país está dividido en 3 zonas para operación de la red. Cada zona queda a cargo de un grupo que hace aforos y el mantenimiento menor, en promedio una vez al mes en todas las estaciones. Además de estos grupos hay un grupo volante para construcción de estaciones y mantenimiento especial.

Existe un taller para reparaciones más delicadas. Las estaciones de precipitación son observadas una vez al día, y los datos son enviados mensualmente a la oficina por correo. La mayoría de los observadores recibe un pequeño pago.

#### Elaboraciones y publicaciones de datos y estudios

La ENALUF publica un anuario hidrológico con la ubicación y datos mensuales de caudales de todas sus estaciones y los resultados de las mediciones de caudal sólido.

El Servicio Meteorológico Nacional publica los datos mensualmente de las estaciones pluviométricas y demás estaciones meteorológicas.

Hay estudios de crecidas para proyectos de presas de embalse.

/Personal y

Personal y entrenamiento

Hay un total de 33 funcionarios de la ENALUF trabajando en hidrología. De entre ellos 3 son ingenieros y 8 son aforadores.

Dos de los ingenieros hicieron cursos de postgrado en el exterior (España y Holanda).

No hay curso para formación de personal graduado o intermedio en el país.

Crecidas

No hay mucho hecho en materia de previsión y control de crecidas. Se necesitan mejorar las condiciones de drenaje y control de sedimentos en Managua. La carretera León-Chinandega presenta problemas de drenaje. Grandes planicies de la vertiente atlántica quedan inundadas por largos periodos. Estas áreas no están todavía desarrolladas y por esto las pérdidas no son grandes.

En las conversaciones habidas quedó clara la necesidad de desarrollar una metodología adecuada para cálculo de caudales de crecidas en el país.

Para estudios futuros se puede contar con mapas en escala 1:50 000 y curvas de nivel de 20 en 20 m (y en algunos casos de 10 en 10 m).

Resumen

Las actividades hidrológicas son ejercidas por más de una agencia, habiendo coordinación por el Comité Coordinador de Recursos Hidráulicos.

La red de estaciones hidrológicas cubre muy bien la parte occidental del país pero no se puede decir lo mismo con referencia a la parte oriental.

La operación de las redes parece aceptable.

El ordenamiento de los datos parece satisfactorio. Su publicación es hecha en forma resumida.

No hay cursos para formación de hidrólogos de nivel superior o personal intermedio.

Hay problemas de inundaciones y no existe sistema de previsión de crecidas.

/El país es

El país es miembro del Comité Regional de Recursos Hidráulicos, organismo permanente de coordinación del cual forman parte los seis países del Istmo Centroamericano.

#### Recomendaciones

1. Instalar un sistema de previsión de caudales e inundaciones en una cuenca piloto para defensa contra las inundaciones y mejoramiento de la operación de las obras hidráulicas. En el futuro este sistema podría extenderse a otras cuencas, de acuerdo con las necesidades.

2. Instalar un aparato automático de alarma contra crecidas para ensayar la eficacia del mismo para fines de defensas contra inundaciones súbitas (flash floods).

3. Preparar mapas señalando las zonas de inundaciones con las respectivas frecuencias.

4. Establecer reglamentaciones restringiendo el uso de zonas inundables a aquellas actividades que no sean mayormente perjudicadas por las inundaciones y que al mismo tiempo no incluyan elementos que obstruyan el pasaje de las aguas durante las crecidas.

5. Hacer estudios de altura, área, duración, frecuencia de precipitaciones, así como de los correspondientes caudales de crecidas. Estos estudios se llevarían a cabo dependiendo de la disponibilidad de la necesaria información de base.

6. Apoyar los cursos regionales de entrenamiento para hidrólogos de nivel intermedio y en particular utilizar al máximo dichos cursos para la formación del personal nacional.

Observación: Se está proponiendo un proyecto regional el cual incluye la ejecución de las recomendaciones 1, 2 y 3. Se sugiere participar en este proyecto teniendo en cuenta el posible interés en hacer previsión de caudales del Río Grande de Matagalpa.

Respecto a la recomendación 6 se está proponiendo un proyecto regional para entrenamiento de hidrólogos de nivel intermedio en la Universidad de San Carlos, Guatemala, que facilitaría la implementación de dicha recomendación.

## 12. Honduras

### Organismos encargados de la hidrología

Hay 4 organismos haciendo hidrología, que son: Servicio Hidrológico y Climatológico (Ministerio de Recursos Naturales), Servicio Meteorológico Nacional (Dirección General de Aeronáutica Civil, Ministerio de Comunicaciones y Transportes), Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) y Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA).

Estos organismos forman el Comité Técnico de Coordinación, el cual se reúne cada 15 días y coordina toda la actividad hidrológica en el país, incluso la de organismos privados.

Este Comité deberá ejercer sus actividades solamente hasta que se haya logrado la unificación de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos en el país, lo que se pretende con el anteproyecto de ley del Instituto Hondureño de Meteorología e Hidrología, que está a examen por el Ministerio de Planeamiento para luego ser sometido a aprobación gubernamental.

El Servicio Hidrológico y Climatológico tiene como 50% de la red hidrométrica y se encarga también de la elaboración de datos hidrológicos, contando con un presupuesto anual de cerca de 700 000 lempiras (350 000 dólares). Este organismo está compuesto de 4 divisiones: Hidrología, Estudios Meteorológicos, Climatología y Estaciones Hidrológicas y Climatológicas.

### Redes hidrológicas

Hidrometría. Los servicios hidrológicos y climatológicos tienen 36 estaciones (18 limnigrafos y 18 limnímetros), el ENEE tiene 20 estaciones, el SANAA tiene 7 estaciones y otros tienen 11 estaciones, siendo 74 el total de estaciones para el país.

La densidad de la red es de una estación por 1 554 km<sup>2</sup> (115 000 km<sup>2</sup> entre 74).

Esta densidad concuerda en promedio con las normas de la OMI para redes de densidad mínima que establecen límites de una estación cada 1 000 a 2 500 km<sup>2</sup> para regiones llanas, pero una estación cada 300 a 1 000 km<sup>2</sup>

/para regiones

para regiones montañosas. Esto se debe a que hay muy pocas estaciones en la parte oriental del país que todavía no está bien desarrollada.

Unas pocas estaciones han sido instaladas en 1954. La mayoría se ha instalado en el Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano, en los últimos 7 años.

Se mide sedimento en 11 estaciones (8 de la ENEE y 3 del SANAA) utilizando el laboratorio de los Servicios Hidrológicos y Climatológicos.

El SANAA determina la calidad del agua en 13 sitios.

Pluviometría. Estaciones pluviométricas de los distintos organismos:

Servicios Hidrológicos y Climatológicos	75
Servicio Meteorológico Nacional	67
ENEE	71
Otros	35
<u>Total</u>	<u>248</u>

De este total 88 estaciones disponen de pluviógrafo además de pluviómetro.

La densidad de la red es de una estación por  $464 \text{ km}^2$  ( $115\,000 \text{ km}^2$  entre 248).

La densidad de esta red satisface en promedio normas de la OMM que incluyen una estación a cada  $600 - 900 \text{ km}^2$  en regiones llanas, pero establecen límite de una estación cada  $100 - 250 \text{ km}^2$  en regiones montañosas. Esto se debe a que la parte oriental del país tiene muy pocas estaciones.

Las observaciones pluviométricas tuvieron inicio en Tegucigalpa en 1905. En general, los pluviómetros tienen cerca de 15 años de observación. Los pluviógrafos no tienen más de 6 años de observación.

#### Evaporímetros

Hay 11 estaciones tipo A y 52 estaciones tipo B, en un total de 63 estaciones con tanque evaporimétrico USGS clase A, lo que está muy bien.

#### Operación de las redes y mantenimiento de instrumentos

Los Servicios Hidrológicos y Climatológicos adoptan el siguiente sistema:

/Cada

Cada estación hidrométrica tiene un observador y un ayudante. La escala se lee a las 6, 12 y 18 horas. Casi todos los días se hace un aforo a molinete (disponen de cerca de 70 molinetes). Se envían los datos mensualmente a la oficina.

Las estaciones de precipitación tienen solamente un observador cada una, que hace las lecturas a las 7, 13 y 18 horas y envía los datos mensualmente a la oficina. (En el caso del Servicio Meteorológico Nacional las observaciones se hacen a las 7 y a las 18 horas.) Se procura hacer 3 visitas al año a cada estación, para inspección, manutención y suministro de instrucciones a los observadores.

Hay un taller para manutención de aparatos en la oficina.

Los molinetes son calibrados en las instalaciones existentes en Managua.

El ENEE utilizó en la operación de su red un observador en cada estación. Tiene además 6 hidromensores en sitios de difícil acceso y 4 hidromensores que hacen aforos en las demás estaciones hidrométricas. Hay 3 ingenieros y 5 calculistas en la oficina. Para reparaciones de aparatos se dispone de un taller.

#### Elaboración y publicación de datos y estudios

Hay una computadora Hewlett Packard modelo 9830 con 8 K de memoria y equipos periféricos para lectura de tarjetas perforadas, digitalizadora de gráficos y máquina de escribir en la oficina de los Servicios Hidrológicos y Climatológicos. Este equipo está siendo utilizado para la elaboración de datos, incluso los hidrométricos hasta 1974 que están listos y publicados.

Esta publicación da la localización y equipos de cada estación, la variación de los caudales a cada mes en términos probabilísticos, los caudales promedios, máximos y mínimos mensuales, niveles de aguas máximos y mínimos mensuales, etc.

También los datos meteorológicos, incluso totales mensuales de precipitación y evaporación, y máximos mensuales de precipitación en 24 horas

/están



están publicados hasta 1974. Esta última publicación incluyó poco más de 120 estaciones de precipitación.

Hay pocos estudios de intensidad de lluvia y crecidas.

#### Personal y entrenamiento

Los Servicios Hidrológicos y Climatológicos cuentan con 189 funcionarios, de los cuales 128 son observadores o auxiliares y 61 trabajan en la oficina, siendo 3 ingenieros y 1 licenciado en meteorología.

Hay algunos hidromensores, los cuales dan cursos de una semana para enseñar operadores a hacer aforos.

Hay entrenamiento de personal intermedio por medio de cursos en estadística e hidrología en los servicios. Además de éstos se pretende realizar en el próximo año un curso para programadores y un curso para operadores.

No hay curso de hidrología para personal graduado.

#### Crecidas

Hay un Departamento de Obras Hidráulicas (Obras civiles y edificios públicos - Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transportes) que está haciendo algunas obras de control de crecidas en los valles del Sula y Aguán. No existe todavía un plan general para orientar estas obras.

En San Pedro Sula están en ejecución obras de control de crecidas hechas con asistencia bilateral inglesa, la cual todavía no se prevé que continúe por largo plazo.

Hay problemas serios de inundaciones en los valles de Sula (Ulúa y afluentes y Chamelecón), Aguán y Grande de Choluteca.

La presa de El Cajón deberá tener como una de sus finalidades el control de las crecidas del río Humuya afluente del Ulúa (Valle de Sula). El gobierno asignó 50 000 000 de lempiras a la ENEE para este objetivo. El proyecto El Tablón que todavía está solamente esbozado es de uso múltiple y podrá controlar las crecidas del río Chamelecón, también en el Valle de Sula.

Existen 2 proyectos de manejo de cuencas que van a beneficiar obras hidráulicas. Uno de estos proyectos queda en el Valle de Sula.

/Para trabajos

Para trabajos futuros el Instituto Geográfico Nacional dispone de mapas a escala 1:50 000 con curvas de nivel espaciadas de 20 m, las cuales cubren todo el país a excepción del oriente (Mosquitia) donde no se prevén estudios en el momento.

#### Asistencia técnica

Se ha recibido asistencia de proyectos hidrometeorológicos centroamericanos (RLA/72/106) y del proyecto nacional HCN/72/006.

Está en consideración un proyecto con asistencia del PNUD para la previsión de crecidas en los Valles del Sula y Augán (HON/75/111/A/13/16).

#### Resumen

Las actividades hidrológicas son ejercidas por más de una agencia, habiendo coordinación por el Comité Técnico de Coordinación.

La red de estaciones hidrológicas cubre bastante bien la parte occidental del país pero no hay casi estaciones en la parte oriental.

La operación de las redes parece aceptable.

El ordenamiento de los datos y su publicación parecen satisfactorios. Su publicación es hecha en forma resumida. No hay cursos para formación de hidrólogos de nivel superior o personal intermedio. Hay problemas de inundaciones y no existen sistemas de previsión de crecidas.

El país es miembro del Comité Regional de Recursos Hidráulicos organismo permanente de coordinación, del cual forman parte los seis países del Istmo Centroamericano.

#### Sugerencia

Con referencia al proyecto HON/75/111/A/13/16, Previsión de crecidas en los valles de Sula y Augán, se desea señalar la conveniencia de instalar el centro de previsión en Tegucigalpa. Esta ubicación permitiría aprovechar instalaciones y equipos existentes y personal que pueda trabajar en otras actividades en la oficina de Servicios Meteorológicos y Climatológicos cuando no estuvieren haciendo previsiones. Además, este centro podría con

/más facilidad

más facilidad encargarse en el futuro de hacer previsiones para otras cuencas y queda mucho más próximo de los organismos que tomarían decisiones con base en las previsiones (ENEE/Defensa Civil, etc.).

#### Recomendaciones

1. Instalar un sistema de previsión de caudales e inundaciones en una cuenca piloto para defensa contra las inundaciones y mejoramiento de la operación de las obras hidráulicas. En el futuro este sistema podría extenderse a otras cuencas, de acuerdo con las necesidades.
2. Instalar un aparato automático de alarma contra crecidas para ensayar la eficacia del mismo para fines de defensas contra inundaciones súbitas (flash floods).
3. Preparar mapas señalando las zonas de inundaciones con las respectivas frecuencias.
4. Establecer reglamentaciones restringiendo el uso de zonas inundables a aquellas actividades que no sean mayormente perjudicadas por las inundaciones y que al mismo tiempo no incluyan elementos que obstruyan el pasaje de las aguas durante las crecidas.
5. Hacer estudios de altura, área, duración, frecuencia de precipitaciones, así como de los correspondientes caudales de crecidas. Estos estudios se llevarían a cabo dependiendo de la disponibilidad de la necesaria información de base.
6. Apoyar los cursos regionales de entrenamiento para hidrólogos de nivel intermedio y en particular utilizar al máximo dichos cursos para la formación del personal nacional.

Observación: Se está proponiendo un proyecto regional lo cual incluye la ejecución de las recomendaciones 1, 2 y 3.

Respecto a la recomendación 6, se está proponiendo un proyecto regional para entrenamiento de hidrólogos de nivel intermedio en la Universidad de San Carlos, Guatemala, que facilitaría la implementación de dicha recomendación.

### 13. El Salvador

#### Organización gubernamental encargada de la hidrología

La Dirección General de Recursos Naturales Renovables, del Ministerio de Agricultura y Ganadería, tiene a su cargo la hidrología así como la meteorología. Esta Dirección tiene un Servicio Hidrológico el que hace todos los trabajos hidrométricos incluso de agua subterránea, y un Servicio Meteorológico que hace todos los trabajos meteorológicos incluso observaciones de precipitación.

Los presupuestos anuales son de 600 000 colones (240 000 dólares) para el Servicio Hidrológico y un millón de colones (400 000 dólares) para el Servicio Meteorológico.

El Servicio Hidrológico está organizado en tres secciones, una de las cuales se encarga de la red, otra de estudios y la última de predicción hidrológica.

Para fines de coordinación hay un Comité Nacional de Recursos Hidráulicos del cual forman parte la Dirección General de Recursos Naturales Renovables, con el Servicio Hidrológico y el Servicio Meteorológico, la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL), la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados, la Dirección General de Obras de Riego y Drenaje, la Dirección General de Salud y la Universidad Nacional Autónoma de El Salvador.

#### Redes hidrológicas

Hidrometría. Hay 65 estaciones hidrométricas en total, todas con limnógrafos.

Las más antiguas datan de 1960.

La densidad de la red es de una estación por 323 kilómetros cuadrados ( $21\ 000\text{ km}^2/65$ ) lo que está muy bien de acuerdo con las normas de la OMM para red mínima que establecen, en regiones montañosas, el límite de una estación por  $300-1\ 000\text{ km}^2$ . Además, las estaciones cubren más o menos por igual todo el país.

Se mide sedimento en 40 estaciones, cuando se hacen aforos.

Una vez por trimestre se hacen determinaciones físico-químicas (calidad) del agua en todas las estaciones.

/Pluviometría

Pluviometría. Hay más de 229 estaciones pluviométricas, de las cuales 60 tienen pluviógrafos además de pluviómetros. La más antigua tiene 58 años de registro.

La densidad de la red es de una estación por  $92 \text{ km}^2$  ( $21\,000 \text{ km}^2/229$ ). Esto está de acuerdo con las normas de la OMM para red mínima que establecen, en regiones montañosas, el límite de una estación por  $100\text{-}250 \text{ km}^2$ . Además, las estaciones cubren más o menos por igual todo el país.

Evaporímetros. Hay 19 instalaciones con tanques USGS clase A.

#### Operación de las redes y mantenimiento de instrumentos

Hidrometría. Las estaciones son registradoras y, en general, no tienen observador.

El país está dividido en tres zonas, cada una de las cuales queda a cargo de un ingeniero jefe de la red, un jefe de la zona y dos hidromensores además de cadeneros (auxiliares).

En promedio se hacen dos aforos al mes en cada estación. Se cuenta para esto con 12 molinetes.

El mantenimiento de las estaciones se hace por los hidromensores, pero las reparaciones quedan a cargo de personal del taller existente en la Dirección de Recursos Naturales Renovables.

El calibrado de molinetes se hace en Managua.

Pluviometría. Los observadores de estaciones tipo C, que hacen solamente mediciones de precipitación, son voluntarios sin sueldo. Hacen las observaciones a las 7:00, 14:00 y 21:00 horas diariamente, y envían los datos por correo mensualmente. Hay unas pocas estaciones, operadas por empleados del ferrocarril, que envían los datos diariamente por telégrafo. En breve habrá 10 estaciones enviando datos diariamente o con mayor frecuencia por radio de onda corta de frecuencia modulada.

Hay una unidad del Servicio para mantenimiento de la red la cual también instruye a los observadores. Esta unidad cuenta con 2 técnicos de instrumentos, 3 inspectores de campo y 8 ayudantes.

Los problemas de mantenimiento son causados casi siempre por deficiencia de medios de transporte.

/Elaboración y

#### Elaboración y publicación de datos y estudios

El Servicio Hidrológico elabora los datos hidrométricos y los publica en anuarios que dan, para cada estación, además de otras informaciones, los caudales medios diarios, los caudales mensuales y anuales extremos, incluso altura máxima instantánea, los caudales promedios mensuales y anual (del año) y en todo el registro.

Los caudales sólidos diarios en toneladas son bien presentados así como los extremos y promedios mensuales y anuales, de las estaciones en las cuales se mide sedimento.

Los resultados de los análisis físico-químicos del agua también se publican. Los anuarios están publicados hasta 1971-72. El de 1973-74 se está imprimiendo y el de 1974-75 está en proceso.

La elaboración de datos se ha hecho perforando tarjetas y se ha contratado los servicios de una computadora IBM. En el futuro se pretende utilizar la minicomputadora Hewlett Packard modelo 9830 proporcionada por el Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano que cuenta con periféricos para lectura de tarjetas, digitación de gráficos y dactilografía, además de 8 K de memoria.

El Servicio de Meteorología publica una revista mensual con los totales mensuales de precipitación de cada estación, un mapa de todo el país con isoyetas, y comparaciones entre la precipitación observada en algunas estaciones principales y la precipitación normal (promedio de 30 años) y también la precipitación del año 1973, que es considerado como año normal agrícola.

#### Personal y entrenamiento

El Servicio Hidrológico cuenta con 76 funcionarios de los cuales 13 son ingenieros, 23 son auxiliares técnicos y los demás son personal de campo.

La formación de personal de nivel superior ha sido hecha por medio de becas de postgrado en hidrología obsequiadas a ingenieros.

La formación de personal intermedio ha sido hecha en el Servicio y se considera muy interesante para el futuro enviar becarios a un curso intermedio que se pretende establecer en la Universidad de San Carlos en Guatemala.

/Crecidas

### Crecidas

El Servicio de Hidrología opera un sistema de previsión de crecidas del Río Lempa.

Se ha preparado un ábaco para predecir, con 24 horas de anticipación, las alturas del agua del Río Lempa en el Puente San Marcos, con base en las precipitaciones observadas en dos estaciones pluviométricas ubicadas en la cuenca del Lempa más arriba.

Los observadores de estas estaciones informan todos los días las alturas de precipitación y así se puede dar la alarma cuando va a ocurrir una inundación en la planicie aguas abajo del Puente San Marcos, lo que se hizo en el caso del Huracán Fifi. En breve se pretende aumentar a 10 el número de estaciones con transmisión diaria de datos por radio.

En esta misma planicie se hizo un estudio de los daños causados por inundaciones. Se colectaron las siguientes informaciones de cada finca: nombre, localización, propietario, área, cultivos, área cultivable, área inundada cada mes desde junio hasta octubre, estimación de pérdidas por inundaciones, altura del agua sobre las tierras inundadas, y tiempo de duración de las inundaciones. Este estudio concluyó que cerca de 1/3 del área estudiada fue inundada en septiembre y que las pérdidas anuales ascendieron a 1 000 000 de colones (400 000 dólares). Además se están haciendo los mapas de las zonas inundables.

La Dirección de Riego y Drenaje ha construido algunas bardas que resisten a las frecuentes crecidas pero no defienden las tierras contra crecidas más fuertes.

La Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa maneja las compuertas de la presa 5 de Noviembre de manera de evitar que ocurran inundaciones siempre que sea posible. El embalse se mantiene 2 a 3 metros bajo el nivel máximo y se limita la descarga por las compuertas a  $2\,000\text{ m}^3/\text{s}$  que es la capacidad límite del cauce. Además de esto, las compuertas se cierran durante los períodos en los cuales las aguas llegarían a la desembocadura del Lempa durante las mareas altas (el tiempo de traslado de las aguas desde el embalse hasta la desembocadura es de 14 a 16 horas).

/Como la

Como la capacidad de este embalse es pequeña, no siempre es posible limitar a  $2\,000\text{ m}^3/\text{S}$  el caudal que sale por el aliviadero. Por ejemplo, en ocasión del huracán Fifi el caudal de salida llegó a ser de  $4\,500\text{ m}^3/\text{S}$ .

El embalse de la presa Cerrón Grande, que está en construcción, es mucho más grande, y se le pretende manejar de manera efectiva para controlar las crecidas.

La Dirección General de Recursos Naturales Renovables hizo trabajos de ordenación en la cuenca de Matapán, con buenos resultados en lo que se refiere al control de inundaciones.

El Servicio de Hidrología desarrolla un programa de hidrología urbana con el fin de establecer mejores bases técnicas para el diseño de alcantarillados pluviales, los cuales están a cargo del Ministerio de Obras Públicas.

Para estudiar las crecidas e inundaciones, se dispone de mapas a escala de 1:50 000 y curvas de nivel de 20 en 20 m.

#### Resumen

Las actividades hidrológicas son ejercidas por una sola agencia la cual parece perfectamente capaz de atender a las necesidades del país.

La red de estaciones hidrológicas cubre todo el país satisfactoriamente.

La operación de las redes parece aceptable, y la ordenación y publicación de los datos parecen satisfactorios.

No hay cursos para la formación de hidrólogos de nivel superior o personal intermedio.

Hay problemas de inundaciones y ya existe un sistema de previsión de inundaciones del Río Lempa, aún incipiente.

El país es miembro del Comité Regional de Recursos Hidráulicos, organismo permanente de coordinación, del cual forman parte los seis países del Istmo Centroamericano.

#### Recomendaciones

1. Instalar un sistema de previsión de caudales e inundaciones en una cuenca piloto para defensa contra las inundaciones y mejoramiento de la operación de las obras hidráulicas. En el futuro este sistema podría extenderse a otras cuencas, de acuerdo con las necesidades.

/2. Instalar



2. Instalar un aparato automático de alarma contra crecidas para ensayar la eficacia del mismo para fines de defensas contra inundaciones subitas (flash floods).

3. Preparar mapas señalando las zonas de inundaciones con las respectivas frecuencias.

4. Establecer reglamentaciones restringiendo el uso de zonas inundables a aquellas actividades que no sean mayormente perjudicadas por las inundaciones y que al mismo tiempo no incluyan elementos que obstruyan el pasaje de las aguas durante las crecidas.

5. Hacer estudios de altura, área, duración, frecuencia de precipitaciones, así como de los correspondientes caudales de crecidas. Estos estudios se llevarían a cabo dependiendo de la disponibilidad de la necesaria información de Base.

6. Apoyar los cursos regionales de entrenamiento para hidrólogos de nivel intermedio y en particular utilizar al máximo dichos cursos para la formación del personal nacional.

Observación: Se está proponiendo un proyecto regional el cual incluye la ejecución de las recomendaciones 1, 2 y 3. Se sugiere participar en este proyecto teniendo en cuenta el posible interés de elegir la cuenca del Río Lempa para el establecimiento del sistema de previsión, por ser la cuenca donde los beneficios pueden ser mayores.

Se sugiere además incluir en el sistema de estaciones cuyos datos se utilizarán para hacer predicción de caudales del Río Lempa, las estaciones cuyos observadores comunican las precipitaciones por radio y las que están instaladas en las centrales de Guajojo, 5 de Noviembre y Cerrón Grande, y en las subestaciones de Santa Anta, San Salvador, San Rafael Cedros y El Triunfo. (Estas subestaciones informan a las Oficinas de la Comisión Ejecutiva del Río Lempa con respecto a las precipitaciones, y las centrales además de este dato, informan también los caudales promedios diarios de entrada y salida de los embalses; la Comisión Ejecutiva del Río Lempa dispone de un sistema de transmisión por onda portadora en los cables de la red eléctrica y otro por medio de radio VHF (en el futuro se adoptará UHF).) Este gran número de estaciones deberá permitir la creación de un excelente sistema de predicciones.

Respecto a la recomendación 6 se está proponiendo un proyecto regional para entrenamiento de hidrólogos de nivel intermedio en la Universidad de San Carlos, Guatemala, que facilitaría la implementación de dicha recomendación.

#### 14. Guatemala

##### Organismos encargados de la hidrología

Hay tres organismos haciendo hidrología los cuales son: el Instituto Nacional de Electrificación (INDE), el Observatorio Nacional y el Instituto Geográfico Nacional,

El trabajo de estos organismos y la actividad hidrológica y meteorológica del país es coordinada por el Comité Coordinador de Hidrología y Meteorología.

##### Redes hidrológicas

En total hay 115 estaciones de las cuales 104 pertenecen al INDE, 8 al Observatorio Nacional y 3 al Instituto Geográfico Nacional.

De estas estaciones 93 son limnigrafos.

La densidad de la red es de una estación por 1 146 km<sup>2</sup> (131 798 km<sup>2</sup> entre 115) y está de acuerdo con las normas de la OMM para redes de densidad mínima, que establecen los límites de una estación para 300 - 1 000 km<sup>2</sup> en regiones montañosas y 1.000 - 2 500 km<sup>2</sup> en regiones llanas.

Todavía hay muy pocas estaciones en la parte norte del país.

Las estaciones más antiguas tienen 15 años de registro.

En 30 estaciones se mide sedimento utilizando el laboratorio del INDE.

La calidad del agua es verificada en 20 estaciones, perteneciendo el laboratorio al Instituto Geográfico Nacional.

La red sigue siendo implementada todavía.

##### Pluviometría

En total hay 459 estaciones de las cuales 65 pertenecen al INDE, 278 al Observatorio Nacional y 116 a otros.

Por lo menos 30 de estas estaciones tienen pluviógrafo.

La densidad de la red es de una estación por 287 km<sup>2</sup> (131 798 km<sup>2</sup> entre 459) y está de acuerdo con las normas de la OMM que establece para redes mínimas los límites de una estación cada 600 - 900 km<sup>2</sup> para regiones llanas y una estación cada 100 - 250 km<sup>2</sup> para regiones montañosas. Todavía hay muy pocas estaciones en la parte norte del país.

/Los datos

Los datos pluviométricos más antiguos datan de 65 años atrás y hay pluviógrafos con 10 años de operación.

Los datos de los últimos 35 años cubren el país de manera de permitir sacar conclusiones de orden general.

#### Evaporímetros

Hay por lo menos 25 tanques USGS clase 4, cinco pertenecen al INDE y no menos de 20 al Observatorio Nacional.

#### Operación de las redes y manutención de aparatos

El INDE tiene 5 cuadrillas de aforo las cuales hacen en promedio dos aforos por estación todos los meses y reportan las condiciones de las estaciones. Además, hay 4 cuadrillas para construcción y mantenimiento de estaciones. El lapso máximo en que una estación queda sin funcionar es de 20 días. Un empleado especializado se encarga del mantenimiento más difícil en el campo o en el taller existente en el INDE.

Para los aforos se tienen disponibles 21 molinetes.

Los observadores de pluviómetros envían los datos mensualmente. Un encargado los paga y al mismo tiempo inspecciona las estaciones.

Las observaciones de precipitación son hechas a las 7 horas a.m.

#### Elaboración y publicación de datos y estudios

Los datos hidrométricos son elaborados en computadora y publicados por el INDE, y el Observatorio Nacional elabora y publica los datos meteorológicos.

Los boletines hidrológicos presentan, además de otras informaciones, los caudales medios diarios, la altura máxima del nivel del agua en cada mes, los caudales mensuales extremos y promedios observados durante el año, el caudal promedio mensual de todo el registro, y los volúmenes de esorrentía de cada mes, del año y del período de registro.

Los datos meteorológicos son publicados en boletines mensuales los cuales dan los datos diarios de las estaciones de primer orden de la red nacional y la altura total mensual de precipitación y número de días de lluvia de las demás estaciones pluviométricas.

/Recientemente

Recientemente el Observatorio Nacional recibió una minicomputadora Hewlett Packard modelo 9380 con periféricos, la cual trabaja 8 horas por día con mucha utilidad.

Hay algunos estudios de lluvias intensas (altura-duración-frecuencia) y de crecidas.

#### Personal y entrenamiento

Hay un total de 60 personas trabajando en hidrología en el INDE, además de los encargados de las estaciones y peones que son contratados ocasionalmente. Seis son ingenieros, seis dibujantes y ocho calculistas.

La formación de personal de nivel superior se ha hecho por medio de becas en el exterior, lo que se considera todavía necesario.

El personal intermedio ha sido preparado en la oficina. Su nivel no es bueno. Se considera que para el futuro conviene emplear personal de mejor formación básica y además entrenarlo en el curso que se pretende establecer en la Universidad de San Carlos.

El Observatorio Nacional cuenta con 250 empleados, incluyendo observadores.

#### Crecidas

Existen problemas de inundaciones en el Río Motagua y otros.

Algunos ríos de la vertiente del Pacífico presentan problemas de "flash floods".

La Dirección General de Caminos hace algunos dragados en cauces y estabilizaciones de orillas con gabiones.

Hay una unidad en la oficina de límites internacionales del Ministerio de Relaciones Exteriores que se encarga de la manutención del cauce del Río Suchiate, que hace frontera con México.

Existen mapas en escala 1:50 000 y curvas de nivel de 20 en 20 m que pueden servir a futuros estudios.

El sistema de telecomunicaciones existente cubre el sur del país incluyendo la cuenca del Río Motagua.

Resumen

Resumen

Las actividades hidrológicas son ejercidas por más de una agencia, existiendo un Comité Coordinador de Hidrología y Meteorología.

La red de estaciones hidrológicas cubre satisfactoriamente la parte sur del país pero hay pocas estaciones en el norte.

La operación de las redes parece aceptable.

El ordenamiento de los datos y su publicación parecen satisfactorios.

Hay un curso de posgrado para hidrólogos y se busca conseguir asistencia del PNUD para un curso para el personal intermedio, ambos en la Universidad de San Carlos.

Hay problemas de inundaciones y no existe sistema de previsión de crecidas.

El país es miembro del Comité Regional de Recursos Hidráulicos, organismo permanente de coordinación del cual forman parte los seis países del Istmo Centroamericano.

Recomendaciones

1. Instalar un sistema de previsión de caudales e inundaciones en una cuenca piloto para defensa contra las inundaciones y mejoramiento de la operación de las obras hidráulicas. En el futuro este sistema podría extenderse a otras cuencas, de acuerdo con las necesidades.

2. Instalar un aparato automático de alarma contra crecidas para ensayar la eficacia del mismo para fines de defensas contra inundaciones subitas "flash floods".

3. Preparar mapas señalando las zonas de inundaciones con las respectivas frecuencias.

4. Establecer reglamentaciones restringiendo el uso de zonas inundables a aquellas actividades que no sean mayormente perjudicadas por las inundaciones, y que al mismo tiempo no incluyan elementos que obstruyan el pasaje de las aguas durante las crecidas.

5. Hacer estudios de altura, área, duración, frecuencia de precipitaciones, así como de los correspondientes caudales de crecidas. Estos estudios se llevarían a cabo dependiendo de la disponibilidad de la necesaria información de base.

6. Que, por intermedio de la Universidad de San Carlos, provea las facilidades necesarias para el desarrollo de un curso para hidrólogos clase intermedia.

Observación: Se está proponiendo un proyecto regional el cual incluye la ejecución de las recomendaciones 1, 2 y 3. Se sugiere participar en dicho proyecto teniendo en cuenta el posible interés en realizar previsión de caudales en el Río Motagua.

Respecto a la recomendación 6 se está proponiendo un proyecto regional para entrenamiento de hidrólogos de nivel intermedio en la Universidad de San Carlos, Guatemala, que facilitaría la implementación de dicha recomendación.

15. México

Las actividades hidrológicas en México están bajo la Secretaría de Recursos Hidráulicos. En esta Secretaría hay una Dirección de Control de Ríos que se encarga de la prevención y pronóstico de las inundaciones. Los pronósticos se basan en cálculos hidrológicos rápidos y en datos hidrometeorológicos (lluvias, altura de agua caída y distribución de las precipitaciones en áreas determinadas). Hay 800 estaciones a lo largo del país que se encargan de medir estos datos y de proporcionarlos a la Oficina de Control de Ríos.

Los métodos de transmisión de las informaciones, de las estaciones a las oficinas, son teléfonos, teletipos y, principalmente radio (FM o SSB). En la actualidad están instalando un radar de cinco centímetros en Tampico, para mediciones de altura y distribución de precipitaciones de lluvia y usar por ahora experimentalmente estos datos para las previsiones hidrológicas.

En la Oficina de Control de Ríos utilizan modelos matemáticos relacionando lluvias con desagües, por medio de computadoras electrónicas. Comprueban y corrigen sus predicciones por medio de observaciones de los niveles alcanzados por las aguas durante las crecidas. Este sistema funciona desde hace unos tres años, abarca las cuencas de mayor interés y en las cuales las amenazas de crecidas son más probables.

Toda esa información reunida es utilizada tanto para la operación de las obras hidráulicas, como para dar oportuno aviso a las poblaciones amenazadas y eventualmente tomar las medidas apropiadas para su adecuada protección. La Dirección de Ingeniería de Seguridad Hidráulica tiene la responsabilidad, en conjunto con otras autoridades administrativas, de la movilización, evacuación y ayuda a las poblaciones afectadas.

En materia de prevención, la misma Dirección de Control de Ríos es la entidad que se encarga de sugerir a la Secretaría de Recursos Hidráulicos las medidas y obras que son necesarias de adoptar para controlar mejor las inundaciones, llegando incluso a proporcionar los diseños apropiados.

/En aquellos

En aquellos casos en que se producen emergencias extraordinarias, como cuando hay lluvias intensas o cuando los embalses reúnen una cantidad de agua superior a la normal, o cuando los servicios meteorológicos indican la aproximación de masas que pueden ocasionar o producir fenómenos semejantes, los servicios hidráulicos se mantienen en estado de alerta, respecto del área amenazada, a fin de adoptar las medidas que correspondan.

Conscientes de la importancia de confeccionar mapas de áreas y zonas propensas a las inundaciones, están estudiando un plan que pueda llegar a dar resultados positivos y facilite condiciones óptimas de aprovechamiento de la tierra con fines agrícolas.

En general, en materia de previsión hidrológica, México está en condiciones de proporcionar asistencia a los países del área.



16. National Weather Service, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) en Washington

En los Estados Unidos existen 11 centros de predicción de ríos (river forecast centers) y un número mucho más grande de oficinas para colecta de datos y emisión de avisos de crecidas rápidas ("flash floods", con menos de seis horas de tiempo de concentración). Los avisos son divulgados principalmente a través de télex --para las autoridades-- y por medios de divulgación pública, etc.

Las predicciones se hacen basadas en datos pluviométricos enviados por observadores. En zonas afectadas por huracanes las comunicaciones se ven interrumpiendo y se hace necesario trabajar con las pocas observaciones que se reciben. En estas ocasiones los radios SSB (BLU) han conseguido continuar operando.

En lo que se refiere a avisos a las poblaciones, se ha constatado que en pueblos con menos de 10 000 habitantes, es difícil divulgar los avisos. También es difícil llegar al público después de las 10:00 de la noche. Además, se entiende que el menor plazo en el cual se puede avisar a la población y tomar providencias es de 1 a 2 horas.

Están operando 40 estaciones, las cuales utilizan satélites para teletransmisión de datos. Todavía lo que más utilizan es el sistema del aparato Telemark o equivalente, ligado a red de teléfono.

Están investigando el uso del radar para observación de precipitación, incluso utilizando para este fin una mini-computadora conectada al aparato de radar.

Para propósitos de adiestramiento pueden aceptar becarios en hidrología. Además tienen un curso ubicado en Oklahoma y también tienen un curso por correspondencia.

17. "River Forecast Center" del "National Weather Service"  
en Atlanta, Georgia, (1365 Peachtree  
Street, N.E. Room 525)

Este centro tiene a su cargo los pronósticos de crecidas para los cursos de agua de una gran área del Sudeste de los Estados Unidos y también hace predicciones de caudales de algunos ríos más importantes para fines de operación de represas, control de contaminación, etc.

Las predicciones de crecidas se basan en datos de precipitación, obtenidos por observadores que regularmente las envían por correo, o por teléfono cuando la precipitación es superior a 1/2" (las observaciones son hechas a las 7, 13 y 19 horas).

Los cálculos son hechos en una calculadora electrónica de gran dimensión que tiene un terminal en la Oficina del Centro.

A las 9 de la mañana, los datos están disponibles en el Centro y a las 12 las predicciones están listas. La oficina cuenta con 9 funcionarios solamente.

Se preparan tablas para predicción de "flash floods" por sucursales locales. Hay tres tipos de tablas: las que indican las precipitaciones de 6 horas o 3 horas de duración, para las cuales hay peligro de inundación; las tablas basadas en las precipitaciones de las últimas 1, 2, 4, 8, 12 y 24 horas, las cuales dan la altura que alcanzará el agua en la estación de aforo a que se refieren, y también la hora aproximada en que tendrá el nivel máximo.

La predicción por calculadora y las tablas se basan también en el "soil moisture accounting" que quiere decir el contenido del agua del suelo, lo cual debe ser calculado diariamente. Las predicciones se distribuyen por un sistema de télex ligado a las oficinas de divulgación, autoridades, etc.

En el área del centro hay algunos sistemas de alarma de crecidas rápidas (flash flood alarm system). Estos aparatos hacen sonar alarmas en los Cuarteles de Policía próximos, cuando los niveles de un curso de agua alcanzan límites peligrosos.

/El equipo

El equipo consiste en tres estaciones: la primera detecta niveles de agua por encima del límite de seguridad; la segunda estación, conectada con la primera, por un conjunto de cables, recibe la señal dada por la primera y la transmite por teléfono para la tercera estación, la cual da la alarma por medio de sonido y luz en un local elegido, generalmente una jefatura de policía o de bomberos.

Tanto este sistema de alarma cuanto las tablas arriba referidas se utilizan para cuencas de hasta 750 km<sup>2</sup> de área (300 sq. mi.).

El costo del equipo es de aproximadamente US\$ 3.000 y es manufacturado por más de una firma en los Estados Unidos. No están incluidos los gastos de postes, líneas u otros métodos de transmisión.

En esta visita hubo oportunidad de hablar con el Experto de la OMM que fue recientemente a Honduras a estudiar las posibilidades de sistemas de previsión para los ríos Sula y Aguán. En su opinión, un sistema de predicción de caudales, y en especial de crecidas, debe ser instalado en el río Sula a corto plazo. Tal sistema se basaría en datos hidrométricos y datos pluviométricos, siendo todos esos datos teletransmitidos. Además sugiere utilizar teletransmisión por satélite. Se trata de un sistema nuevo y recién introducido por los Estados Unidos en América para fines de hidrología. Por este sistema la información de la estación hidrologica es transmitida a un satélite estacionario que lo retransmite a un centro receptor ubicado en Washington, donde pasa por una computadora y transmitido a su vez por el sistema de la World Weather Watch hasta Honduras.

18. Asistencia técnica y cooperación internacional  
en Centroamérica

Existe un Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano (RLA/72/106), con Sede en Managua, Nicaragua, que tuvo inicio en 1966.

En su primera fase este Proyecto impulsó instalaciones y mejoramientos en las estaciones hidrológicas y meteorológicas (1967-1973). El PNUD contribuyó con 319 meses/hombre (expertos), 2 millones de dólares en equipo y 38 becas en hidrología y meteorología.

En la fase actual del Proyecto se están consolidando los servicios nacionales y se están estableciendo sistemas de ordenamiento de datos. La contribución del PNUD consiste en la cooperación del Director del Proyecto; 4 meses/hombre de consultantes y 138 000 dólares en equipo, principalmente minicomputadoras Hewlett Packard.

Este Proyecto será extendido probablemente hasta diciembre de 1977 con el propósito de evaluar nuevos proyectos hidroenergéticos en la región.

Durante el período del Proyecto se duplicarán las redes hidrológicas y meteorológicas al máximo. Al mismo tiempo se establecerán comités nacionales de recursos hidráulicos en cada país, los cuales se encargarán de la coordinación del trabajo de los organismos que hacen hidrología y meteorología y que tienen también la participación de los grandes usuarios de las informaciones en muchos casos.

Hay un Comité Regional de Recursos Hidráulicos, formado por los presidentes de los Comités Nacionales de los seis países.

Este Comité Regional viene actuando como contraparte del Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano desde su inicio y fue recientemente declarado como organismo de carácter permanente dentro del marco de la integración centroamericana por resolución del Comité de Cooperación Económica del Istmo Centroamericano.

El Comité Regional de Recursos Hidráulicos tiene una Secretaría, mantenida por los seis países, contribuyendo Nicaragua, donde está ubicada la Secretaría, con el 40% de las aportaciones que se elevan a 52 000 dólares por año.

/Hasta el

Hasta el momento el Proyecto ha producido más de 110 publicaciones incluyendo manuales, instructivos, anuarios, reportes, etc.

El Comité Regional puede constituir un excelente organismo de contraparte para cualquier proyecto regional hidrológico o meteorológico que se realice en Centroamérica.

Paralelamente con el Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano y en coordinación con el mismo, están en ejecución los siguientes proyectos:

PAN/72/011. Un experto está asesorando al Gobierno de Panamá desde noviembre de 1973 en la organización de un Servicio Meteorológico Nacional.

PAN/74/023. Un experto deberá dar asistencia en materia de hidrología en Panamá a partir de enero de 1976.

RLA/68/905. Cátedra de Meteorología en la Universidad de Costa Rica.

COS/72/010. Meteorología e hidrología en Costa Rica, con un experto en cada especialidad por tres años.

NIC/72/001. Consolidación de los servicios hidrológicos y meteorológicos en Nicaragua, con un experto en hidrología, otro en meteorología y \$1 500 dólares en equipo.

Conviene señalar que los proyectos nacionales mencionados terminan sus labores en 1975-1976, quedando Centroamérica sin asesoría para reforzar sus servicios.

GUA/72/010. Consolidación de los servicios hidrológicos y meteorológicos en Guatemala, con un experto en hidrología, otro en meteorología, dos becas y 45 000 dólares en equipo.

ELS/72/010. Hidrometeorología, en El Salvador, incluyendo un experto en hidrología y otro en meteorología y 41 000 dólares en equipo.

HON/72/006. Objetivando la unificación de los servicios hidrológicos y meteorológicos, en Honduras, incluyendo un experto en hidrología y otro en meteorología.

HON/75/III/A/13/16. Objetivando la previsión de crecidas en los Valles de Sula y Aguán, todavía en estudio.

19. Sistema de telemedición hidrológica sugerido para el Istmo Centroamericano

El sistema que se sugiere tendrá como finalidad proveer al centro nacional de previsión que se establezca en cada país la información necesaria para la previsión de caudales. Dicho sistema deberá ser complementado por estaciones cuyos observadores envíen por radio o por cualquier otro medio, datos que también serán utilizados para las previsiones. La ventaja de utilizar observadores consiste en que el costo de las estaciones manejadas por ellos es mucho más bajo que el correspondiente a las estaciones de telemedición automática.

En términos generales se puede decir que las estaciones automáticas son más confiables en lo que se refiere a la transmisión de alertas en caso de que se presente una situación de emergencia, las que ocurren muchas veces en la noche o en un fin de semana. También cabe añadir que las informaciones más seguras son las provenientes de las centrales hidroeléctricas porque en las mismas existe un personal capacitado que tiene interés en que el sistema de previsión funcione bien. Estas consideraciones deberán ser tenidas en cuenta cuando se deba elegir el equipo a instalar en las estaciones hidrológicas que suministrarán datos para las previsiones.

Para fines presupuestarios se considera que 12 estaciones serían suficientes para proveer los datos requeridos en la operación de un sistema de previsión de caudales. Se supone que dos de estas estaciones ya tendrían medios para transmitir los datos al centro nacional de previsión (centrales hidroeléctricas o estaciones meteorológicas sinópticas) que en 4 estaciones solamente sería necesario añadir equipo de radio FM o SSB (BLU) que sería operado por observadores y, que las 6 estaciones restantes constituirían un sistema de telemedición automática. Se puede además suponer que el sistema de telemedición automático consistiría en 4 estaciones hidrométricas y pluviométricas y 2 estaciones pluviométricas. La estación central sería relativamente simple, estaría a cargo de un operador y no contaría con sistema computarizado para la recepción de datos.

Tomando como

Tomando como base el sistema de transmisión VHF y precios semejantes a los presentados por EMEC-USA para el proyecto de la cuenca del Mures (Rumania) se llega a un costo por país de 85 000 dólares de acuerdo con el siguiente detalle:

	<u>Dólares</u>
1 estación central	10 000
4 estaciones hidrométricas y pluviométricas	40 000
2 estaciones pluviométricas	17 000
2 estaciones repetidoras	8 000
2 unidades monitoras	3 000
repuestos varios	7 000
<u>Total</u>	<u>85 000</u>

Para los seis países el costo sería de 510 000 dólares.

En caso de que se decida adoptar un sistema UHF utilizando el satélite geoestacionario (SMS 1) de los Estados Unidos de Norteamérica --para la retransmisión de los datos recogidos en la superficie por un sistema de plataformas recolectoras de datos DCP-- la inversión sería del mismo orden de magnitud que el correspondiente al sistema VHF, de acuerdo con los estudios hechos para el documento de proyecto para prevención de crecidas en los valles de Sula y Aguán en Honduras.

En la hipótesis de que se adopte un sistema semejante al utilizado en la operación del sistema de telemedicina de la Alta Cuenca del Río Paraguay, en Brasil, los costos de instalación pueden resultar más bajos que los indicados anteriormente, ya que este sistema utiliza equipos de radio SSB (BLU) de 50 vatios de potencia. Este sistema presenta la gran ventaja de que no necesita de estaciones repetidoras para transmitir a distancias de centenares de kilómetros. Tiene, sin embargo, dos pequeñas deficiencias con relación a los otros equipos: i) que es difícil, con este sistema, llamar las estaciones de campo a partir de la estación central, y ii) que, para mayor seguridad, es necesario instalar en las estaciones de campo, relojes que las hagan funcionar de acuerdo con un horario

/previamente

previamente fijado. En algunas ocasiones, que no coinciden necesariamente con las tormentas meteorológicas, la propagación puede ser deficiente.

Hay amplia experiencia en América Central en materia de operación de radios FM y SSB (BLU), lo que permitirá conocer con anticipación el rendimiento de un sistema basado en la utilización de estos equipos, el cual probablemente sería bueno.

Se cree necesario estudiar el caso de cada país de Centroamérica y elegir el sistema de telemedición más adecuado para cada uno teniendo incluso en cuenta los planes gubernamentales para desarrollo de los sistemas generales de comunicación. En caso de que sea posible adoptar el mismo sistema para toda la región, satisfaciendo al mismo tiempo los intereses de los distintos países, se podrá obtener probablemente una reducción de los precios de adquisición de los equipos y mayores facilidades en instalación y manutención.



Anexo 6

INFORME SOBRE EL ESTADO ACTUAL DE LAS ORGANIZACIONES  
DE DEFENSA CIVIL

Vertical line of text or markings on the right side of the page.

## INTRODUCCION

A fin de tener un conocimiento aproximado de los servicios que tienen a su cargo la protección de las poblaciones y su defensa en casos de emergencias producidas por amenazas de inundaciones, la misión visitó las organizaciones que son responsables de estas tareas, en casi todos los países que recorrió.

De las informaciones recibidas preparó un resumen de las entrevistas realizadas y una apreciación de los servicios existentes.

Teniendo conocimiento de que para los países del Istmo Centroamericano existe un proyecto regional que dará asistencia en la organización y coordinación de la defensa civil (RLA/75/016), que será ejecutado por la UNDRO, la misión no creyó útil hacer un estudio profundo y detallado de estas actividades en esa subregión; por lo tanto puso mayor énfasis en examinar la situación de los demás países visitados, teniendo también en cuenta que los visitará próximamente una misión PNUD/UNDRO/CEPAL, a fin de formular un proyecto semejante al que se considera para los del Istmo Centroamericano.

En general, hay grandes diferencias entre los países, respecto de la organización de la defensa de sus poblaciones ante emergencias de desastres naturales, y particularmente de inundaciones. En algunos países --los menos-- hay servicios administrativos del Estado, de eficacia y buen grado de preparación; en otros --la mayoría-- se están desarrollando planes y preparando proyectos de leyes que abarquen la totalidad del problema. Hay, por último, dos o tres países que requieren asistencia para estar en condiciones de organizar un servicio eficaz.

La misión estima que los proyectos de asistencia en materia de defensa y protección civil de las poblaciones están íntimamente ligados con los que se encargan de mejorar la observación y alerta de los fenómenos que causan desastres. Recomienda por lo tanto la pronta ejecución del proyecto subregional para el Istmo Centroamericano, y la realización de la misión exploratoria para los países del Caribe.

/s. Cuba

1. Cuba

Existe una oficina especial dedicada exclusivamente a la defensa civil ante cualesquiera emergencia o desastre que pueda presentarse. En dicha oficina se presta atención especial a los problemas relacionados con los huracanes y las crecidas, así como a las consecuencias que de los mismos se derivan, ya que anualmente la isla se ve amenazada por fenómenos ciclónicos. En efecto, de acuerdo con las estadísticas disponibles, Cuba ha sufrido las consecuencias de 85 huracanes en los últimos 100 años.

En las oficinas centrales de la defensa civil se concentra toda la información disponible, así como las actividades de planificación, prevención, comunicaciones, etc., que se realizan antes, durante y después de la emergencia.

Cuentan para ello con (i) mapas sobre ocurrencia de crecidas, (ii) estadísticas provinciales y municipales sobre intensidad de huracanes y tormentas (iii) estadísticas sobre acciones tomadas, resultados obtenidos (incluye aspectos favorables y desfavorables) (iv) mapas provinciales indicando poblaciones a evacuar, caminos, refugios, centros de aprovisionamiento y de salud, etc.

El sistema funciona a base de un pequeño núcleo central en la Habana que moviliza todo el aparato estatal --que es de considerable mayor magnitud en el país-- dentro de un grado variable de acción en relación con la magnitud del evento. Se cuenta con un esquema de trabajo previamente elaborado en el cual se definen las actividades específicas a realizarse en todos los campos. El esquema comprende las fases de alerta, preparación evacuación, regreso de las poblaciones, y los problemas relacionados con su transporte, alimentación, alojamiento, salubridad, etc. La participación efectiva se lleva desde el nivel más alto --Presidente de la República-- hasta los niveles más bajos que corresponden a los jefes de manzanas en los centros poblados o de predios agrícolas e industriales en su caso.

/Existen

Existen cuatro grados de emergencia que son del conocimiento público y cada uno de ellos cuenta con su plan de acción correspondiente. Estas fases son: fase informativa, que establece la posibilidad del peligro; fase de alerta ciclónica que indica la proximidad del fenómeno dentro de un margen de 48 horas; fase de emergencia ciclónica que implica una presencia dentro de 24 horas, y fase recuperativa, cuando el ciclón ya ha pasado.

Se llevan a cabo programas de información y educación pública con cierta frecuencia y de una manera más intensiva durante la temporada ciclónica, del 10. de junio al 15 de noviembre. Estos incluyen la distribución de folletos ilustrativos que contienen una lista detallada de las medidas específicas que debe realizar cada grupo familiar en las cuatro fases de la emergencia antes mencionada. Para estos programas se utilizan todos los medios de comunicación masiva como son el radio y la televisión. En caso de emergencia también se da información por teléfono.

El sistema ha sido puesto a prueba con resultados satisfactorios en varias ocasiones donde se han movilizado grandes contingentes humanos. La operación más grande prevista implica la evacuación de medio millón de personas.

## 2. Jamaica

Las actividades de defensa civil se concentran en un comité central de ayuda en caso de emergencia "Central Emergency Relief", el cual tiene a su cargo las labores de alerta y de dar asistencia en casos de desastres. El mismo tiene las siguientes subdivisiones: levantamientos, rescate y evaluación, información, alimentación, medicamentos, vestido y resguardos, transporte, abastecimientos y depósitos. Está dirigido por un equipo de funcionarios --con una secretaría permanente-- que representan a la policía, al ejército, al Ministerio de Obras Públicas, al Ministerio de Salud Pública y a las agencias de información pública.

/Existe

Existe una campaña periódica de información y educación pública con el objeto de crear conciencia sobre la manera de actuar en casos de emergencia, que se activa durante la temporada de los huracanes, incluyendo la repartición de volantes con indicaciones de lo que se debe hacer y lo que se debe evitar en cada caso. Para la difusión de este tipo de información se utilizan los medios de comunicación masiva --radio y televisión-- y adicionalmente los teléfonos en situaciones críticas.

Cuando el servicio meteorológico proporciona alarmas sobre peligros de huracanes, el Comité Central reúne a sus miembros con la frecuencia del caso para decidir el curso de acción a tomar. Una vez acordadas las decisiones, cada organismo representado en el Comité imparte las instrucciones necesarias para cumplir con su parte del trabajo. Aunque las instrucciones se llevan al nivel de municipalidades se considera que deberían llegar a niveles inferiores, como serían los jefes de manzanas para los centros poblados. Cabe mencionar que se concede importancia especial a la participación de la Asociación Nacional de Radio Aficionados.

Aunque las oficinas meteorológicas e hidrológicas están representadas en el Comité, sus directivos no participan durante los momentos de emergencia debido a que sus tareas propias no se los permiten. Esta situación es lamentable, ya que ellos estarían en las mejores condiciones para asesorar la ubicación de áreas de mayor riesgo por causa de huracanes, olas ciclónicas y crecidas.

No existen mapas técnicamente elaborados sobre las áreas de mayor riesgo en caso de huracanes y crecidas y en su defecto se toman las decisiones sobre la base de experiencias anteriores, lo cual no es enteramente satisfactorio, de manera especial en situaciones extraordinarias. Se considera que esta deficiencia debe ser corregida, por una parte, creando una mayor conciencia sobre su necesidad y por la otra, reforzando las oficinas meteorológicas e hidrológicas para que puedan desarrollar estos trabajos.

/Se ha

Se ha comprobado que uno de los problemas que más afecta las operaciones de socorro es la renuencia del público a cooperar con las autoridades, sobre todo cuando se trata de medidas de evacuación. Esta renuencia se debe en gran parte al miedo que tienen de perder sus pertenencias por robo y vandalaje. Sobre este punto sólo cabe recomendar programas de educación masiva y una mayor participación de las fuerzas de policía para asegurar a las poblaciones que no perderán sus bienes por semejantes causas.

### 3. Alerta

No existe una oficina pública, estatal, encargada específicamente de la prevención, alerta o ayuda a las poblaciones en caso de desastres naturales. El Gobierno ha encomendado a la Cruz Roja nacional la coordinación de las alertas y de la ayuda.

La Cruz Roja dispone de un comité ad hoc que se reúne ante cada emergencia, formado por representantes de las oficinas del gobierno y de las FF.AA. y Policía. Estas deben actuar conforme a los planes de socorro que elabora la Cruz Roja con la colaboración del comité. Hay, además, 11 comités en las principales localidades del interior del país, que se suman a la acción de la Cruz Roja.

Existe un plan permanente que permite alertar a las poblaciones, proporcionarles alimentos, vituallas y ayuda sanitaria, así como avisar por las radios del estado y las emisoras privadas que entran en cadena nacional.

Existe el propósito de elaborar una legislación especial para tomar medidas de orden general que disminuyan las consecuencias de los huracanes, tales como construcciones sujetas a requisitos determinados de solidez, prohibición o impedimentos para construir en zonas propensas a las inundaciones, etc. Hay también en estudio un plan quinquenal para reforzar medidas hidrológicas contra las inundaciones aprovechando la existencia de mapas de frecuencia de las inundaciones.

La Cruz Roja local cuenta con un fondo especial de urgencia que en casos de emergencia procura vituallas, alimentos y primeros auxilios a las diversas localidades en peligro.

Señalaron las autoridades de Haití que hay una zona en el norte del país, que sufre de agudas sequías y que convendría que algún programa tome en cuenta sus consecuencias.

La misión se encontraba en Haití cuando pasó por la isla el huracán Eloísa. Se vió que las comunicaciones eran difíciles. Al salir la misión de Haití, no se sabía cuáles habían sido las consecuencias del fenómeno en el país, precisamente por la falta de comunicaciones con el interior.

El informe del Servicio Meteorológico de Haití sobre el paso del huracán Flora 1963 señala que las radioemisoras del país suspendieron, en un momento dado, la transmisión de los boletines y de las alertas. Al parecer fue una medida destinada a evitar alarmar a la población. El desastre produjo cerca de 4 000 a 5 000 muertos y alrededor de 45 000 casas destruidas.

La Cruz Roja resaltó la excelente ayuda que recibe de parte de las FF. AA, la Policía, los Ministerios, las Escuelas y las Iglesias.

Cuando se debe evacuar a la gente a refugios colectivos, se distribuyen más bien pocos alimentos para evitar que después los damnificados permanezcan indefinidamente en los refugios.

Si la persuasión no es suficiente, se emplea la fuerza para sacar a los habitantes de las regiones amenazadas y para que regresen a sus hogares cuando desaparezca el peligro.

En materia de defensa civil, está todo por hacer.

Las comunicaciones son muy deficientes. La ausencia de una red oficial de telecomunicaciones entrega a la buena voluntad de las personas la divulgación de las noticias y el Gobierno tarda demasiado tiempo en conocer lo que está ocurriendo en el interior del país.

/No obstante



No obstante, el Gobierno está intensificando planes para tener una red de comunicaciones apropiada y el CONADEP, "CONSEIL NATIONAL DE DEVELOPEMENT ET PLANIFICATION" elabora proyectos de coordinación que se espera puedan completar una mejor acción del Estado en caso de desastres naturales. Necesitan para ello no sólo asistencia técnica equipos, financiamiento, sino también una gama de profesionales y personas capacitadas para cumplir las tareas que el tema requiere.

#### 4. República Dominicana

Existe una oficina del Estado con sede en Santo Domingo, que tiene a su cargo todo lo relacionado con la acción en caso de desastre. Una ley de 1966 creó la OFICINA DE DEFENSA CIVIL y le dio especiales atribuciones, no sólo para actuar en los momentos críticos, sino también para reparar los perjuicios que causan los desastres, elaborar leyes y reglamentos al respecto y crear las organizaciones destinadas a disminuir los efectos, alertar las poblaciones, prevenir las consecuencias de los desastres y en general, todo lo relacionado con la defensa civil en el país.

Los partes y boletines de los servicios meteorológicos se reciben en la Oficina de la Defensa Civil, donde se establece el grado de emergencia y se aplica el plan preestablecido que corresponda.

Hay almacenaje de vitueltas y alimentos no perecibles en cada localidad, controlados por los comités locales. En los momentos de alarma, durante las emergencias, todas las reparticiones públicas se movilizan bajo el control y coordinación de la Dirección Ejecutiva de la Defensa Civil.

Las radios nacionales comerciales y de aficionados entran en cadena y suministran boletines periódicos con noticias. La Policía nacional coopera con sus dispositivos, principalmente en comunicación y transporte.

También la población es alertada oportunamente y evacuada por la fuerza si el desastre amenaza sus vidas.

/Hay una

Hay una red de refugios predeterminados y que el público conoce bien. Principalmente se trata de escuelas públicas, iglesias, conventos y edificios públicos.

Cada comité local voluntario se subordina a la autoridad principal de la localidad.

También la misión estaba en República Dominicana cuando la afectó el huracán Eloísa que habría causado unas 10 víctimas e inundado las zonas ribereñas de los ríos donde la gente insiste en construir sus viviendas.

Las noticias sobre el huracán se recibieron desde los Centros de Miami, San Juan de Puerto Rico, con 24-30 horas de anticipación, pero es poco lo que se pudo hacer para evitar estas pérdidas. La población coopera muy poco. Además, la información recibida señaló el fenómeno atacando el norte de la isla e inesperadamente azotó la zona sur.

Hay una recién creada Oficina Nacional de Planificación que trata de impulsar diversos proyectos para evitar las consecuencias de los desastres naturales. Da prioridad a los problemas derivados de los huracanes y se propone impulsar un programa para mejorar los servicios de meteorología. El grave problema es la falta de recursos y de personal idóneo.

Hay un gran problema de sequía que aflige ahora al país y que lo amenaza con proporciones de hambre en varias regiones.

Necesitan equipos técnicos, medios de transporte, presupuestos y redes de comunicación y coordinación de los servicios públicos llamados a actuar.

##### 5. Barbados

Un comité especial (CERO) funciona en forma permanente, aprovecha las oficinas del Estado que existen, y en él están representadas las relativas al servicio civil, educación profesional, finanzas, policía,

/registros

registros de población, planificación, bomberos, meteorólogos, estadísticas, bienestar, desarrollo, radio comunicaciones, etc.

Este comité elabora todo lo concerniente a pronósticos, alertas, medidas de evacuación, transporte, aprovisionamiento, salud, reconstrucción y coordinación de servicios.

No han tenido hasta ahora experiencias específicas, pero tienen abundantes planes y literatura que se divulga no sólo a las oficinas encargadas de actuar, sino al público en general.

Este mismo comité estudia las leyes que pueden contribuir a adoptar medidas tendientes a que las construcciones se hagan con especificaciones precautorias de desastres eventuales.

Los boletines meteorológicos llegan a este centro, como avisos, observación y alerta. Las radios se encargan de divulgar los correspondientes boletines y hay toda una serie de señales de banderas, campanas, sirenas, luces, etc., que previenen a la población en las emergencias.

Existen también refugios especiales, a donde la población está entrenada para acudir, y que generalmente son las escuelas, iglesias, conventos, edificios públicos, etc.

En materia de huracanes, y especialmente en las temporadas, se divulga insistentemente ante la población acerca de las medidas que deben tomarse, llegando a toda clase de detalles para evitar daños dentro de lo posible, o aminorarlos.

#### 6. Trinidad y Tobago

Las autoridades nacionales están tratando de elaborar un plan para afrontar las consecuencias de los desastres y prevenir a las poblaciones en caso de huracanes e inundaciones.

Trinidad y Tobago forman parte de la organización que sobre esta materia reúne a los 14 países de habla inglesa en el Caribe. Pero estiman que es difícil ponerlos de acuerdo para un programa común.

/Están satisfechos

Están satisfechos del programa de entrenamiento de expertos que lleva a cabo la Universidad de West Indies, pero necesitan que se organice una red de observaciones de los fenómenos naturales que pueda estar alerta las 24 horas del día.

Las autoridades del país observaron a la misión que en muchas ocasiones los boletines emitidos por los centros de Miami y San Juan de Puerto Rico crean pánico infundado en las poblaciones e impiden a las autoridades locales administrar las emergencias. Insinúan que es preferible que los aludidos centros comuniquen con prioridad a las autoridades responsables de estos países en meteorología los fenómenos que se avecinan, y se pongan de acuerdo para informar después a las poblaciones.

En la actualidad las autoridades responsables de la meteorología informan de la situación a los responsables de la ayuda y alerta a las poblaciones de la isla, sobre la base de los boletines que llegan desde los centros de observación de la isla, de Miami y de San Juan.

Las autoridades administrativas están reunidas para los casos de emergencia, en una entidad denominada N.E.R.O. (National Emergency Relief Organization) que comunica el grado de la emergencia a la policía nacional, la cual toma en sus manos el control de las diferentes localidades del país.

Los responsables de la meteorología son los que deciden el plan que corresponde aplicar según el grado de la alarma, y todas las autoridades del país se someten a este plan, coordinando su acción en la NERO. Cuando las comunicaciones fallan, la policía nacional toma a su cargo la responsabilidad, tanto de las comunicaciones, como de la acción. Este sistema está organizado desde 1964, y las experiencias de fenómenos son escasas.

Están muy preocupados por ciclos de sequías que suelen afectar sectores agrícolas del país, y están tratando de coordinar un plan de acción para controlar los consumos de agua de las industrias.

/Están muy

Están muy necesitados de asistencia técnica para llevar adelante los programas de defensa contra huracanes, tormentas, lluvias, inundaciones y sequías.

Tobago tiene un sistema paralelo, que se coordina con las informaciones de Puerto España.

#### 7. Venezuela

La Comisión Nacional de la Defensa Civil que depende del Ministerio de Asuntos Interiores y está constituida por un Consejo de alto nivel, en el cual están representados los ministerios y dependencias que tienen atinencia con la materia, es el órgano estatal encargado de elaborar en planes de la defensa civil para prevenir y reparar desastres y calamidades nacionales. El órgano estatal que tiene a su cargo la recaudación de fondos especiales, la instrucción, formación y capacitación de la población, la coordinación en casos de emergencia y la preparación de planes especiales sobre protección a las poblaciones y defensa civil se denomina "Funda Social" y depende del Consejo Nacional de la Defensa Civil.

Esta organización consta de un presidente ejecutivo, un consejo de personalidades representativas de las entidades que deben intervenir en casos de emergencia, designado por el Presidente de la República y oficinas administrativas.

En la actualidad realiza sustareas concentrado en preparar un diagnóstico general de desastres y emergencias nacionales en todos los campos posibles, en la elaboración de un plan de instrucción sobre la base de tres centros que funcionan en Caracas, Mérida y Guayana y que pretende establecer un centro de estudios de defensa civil en cada uno de los 23 Estados que hay en el país. Por último, está estudiando un plan de rehabilitación en casos de desastres, a nivel nacional.

El fondo de recursos, así como el personal adiestrado y los planes que prepara Funda Social, son puestos a disposición de la Comisión Nacional de Defensa Civil para el cumplimiento de las labores que corresponden para la prevención de los desastres y la rehabilitación correspondiente.

Es interesante señalar que a través de Funda Social, el Gobierno de Venezuela es el único país de la región que tiene una organización estatal destinada a la instrucción de la población del país en caso de cualquier tipo de desastre local o nacional. Cuenta para ello con un presupuesto y con un plan progresivo de estudios para capacitar instructores y para adiestrar a los habitantes del país.

#### 8. Curacao

No existe ninguna organización relativa a la defensa civil, ni se pudo obtener plan alguno para alertar a la población de las islas en caso de desastres. El Servicio Meteorológico informó que cuando se presenta una emergencia, da aviso a la oficina de la Gobernación, la cual se vale de las entidades públicas para tomar medidas de prevención ad-hoc. En la oficina de Planificación y Desarrollo la Misión fue informada que no siendo Curacao, Bonaire, zona de tormentas, inundaciones o huracanes, no eran necesarias medidas locales de excepción en esta materia. También manifestaron su deseo de que los boletines radiales de Miami y San Juan se coordinen con las autoridades locales antes de ser irradiados para evitar pánicos que con frecuencia se producen en las poblaciones que no saben distinguir claramente las informaciones que oyen y que no identifican las zonas amenazadas.

#### 9. Colombia

La defensa civil está confiada en Colombia a la dirección de las FFAA, especialmente al ejército.

Existe una organización denominada "Defensa Civil Colombiana" desde 1965 y tiene un Director General, que es un general de la República en servicio activo.

Los cuadros directivos del organigrama central en Bogotá, así como en las 17 delegaciones locales --correspondientes a los Estados provinciales-- son funcionarios públicos pero reciben el apoyo de las poblaciones, en carácter voluntario, a través de todo el país.

Cada delegación regional esta subdividida en grupos de apoyo (existen más de mil en el país) y actualmente hay más de 60 000 voluntarios inscritos en la Defensa Civil, como apoyos voluntarios.

La Dirección General se encarga de informar sobre las emergencias, instruir a los voluntarios, planificar la acción, ocuparse de la red de comunicaciones que abarca todo el territorio continental y las islas del Caribe, transportes, operaciones y dictar los reglamentos para la acción de las delegaciones, grupos de apoyo y demás organizaciones locales de acción.

/Este

Este servicio coordina, en caso de amenazas o desastres, la acción de todas las reparticiones públicas y de apoyo voluntario, así como organizaciones privadas (Cruz Roja, radioemisoras, etc.) en un Comando Operacional de Emergencia (C.O.D.E.) que se reúne en cada caso y actúa coordinadamente.

La Defensa Civil ha elaborado mapas de frecuencia de inundaciones, deslizamientos de tierra, terremotos, cuadros de estadísticas de catástrofes en general y planes de operación.

Sin embargo no cuenta con presupuestos suficientes, equipo de instrucción y apoyo suficientes.

#### 10. Panamá

No existe organización estatal que se ocupe de prevenciones, alertas, defensa ni protección de las poblaciones en casos de emergencias o desastres naturales.

En cada ocasión, la Guardia Nacional que recibe las informaciones de ciertos servicios, entrega las responsabilidades a la Cruz Roja Nacional y al Cuerpo de Bomberos.

La Cruz Roja actúa en cierta coordinación con los bomberos, pero no existe una disposición legal que facilite la acción de estas entidades; siendo una, la Cruz Roja, entidad de carácter privado, y la otra, los bomberos, entidad estatal, que tiene un personal directivo y operativo pagado por la administración del país, y un grupo de apoyo voluntario.

La Cruz Roja organiza la acción de socorro con un grupo de técnicos que se envían al lugar del desastre o de la emergencia, el cual ubica el problema, evalúa los daños y con un equipo de radio se comunica con Panamá o Colón, para pedir el envío de socorro apropiado al daño.

Un programa bilateral de ayuda, con Canadá, ha permitido el almacenaje de vituallas, ropa y víveres para casos de desastres.

La Cruz Roja no interviene en la etapa de la reconstrucción, de la cual se ocupa el Gobierno y una institución denominada las Juntas Comunales, que son organizaciones de apoyo, voluntarias, pero dirigidas por el Ministerio de Gobierno y Justicia.

/La Cruz

La Cruz Roja y el Cuerpo de Bomberos han preparado un plan destinado a organizar un servicio de Protección de las Poblaciones, pero no han encontrado apoyo en los altos niveles de la Administración.

En general no hay legislación preventiva de desastres.

#### 11. Países de América Central

Los países de América Central están trabajando la idea de crear organizaciones destinadas a la defensa civil y protección de las poblaciones, con esquemas semejantes, y con la mira de coordinar sus instituciones nacionales al respecto, en una entidad regional, tal como lo hacen en otras esferas de actividad.

En la actualidad, no cuentan con organizaciones específicas y mientras elaboran las organizaciones referidas, las emergencias que requieren una acción están en manos de las administraciones generales de los países, que entregan la responsabilidad sea a las Fuerzas Armadas, sea a las Policías nacionales.

La UNDRO ha enviado expertos a tres países de América Central para asesorar a sus gobiernos en materia de Defensa Civil y protección de las poblaciones. La Misión tuvo contacto con estos expertos y recibió un esquema sintético de la situación general. Además, dentro del proyecto regional sobre planificación de la prevención de desastres naturales (RIA/75/016), La UNDRO asistirá a los países en la organización y coordinación de las actividades de defensa civil.

Se advierte, en general, la necesidad de coordinar más estrechamente en cada país los servicios de observación meteorológica e hidrológica con las autoridades responsables de dar las alertas y tomar decisiones para la defensa de las poblaciones.



Anexo 7

LISTA DE LAS PERSONAS ENTREVISTADAS POR LA MISION



GINEBRA

Organización Meteorológica Mundial

Sr. R. H. Footo, Director del Departamento de Cooperación Técnica  
(D/TCO)

Prof. J. Nanez, Departamento de Hidrología y Recursos Hídricos  
(D/HWR)

Dr. C. F. Canziani, Representante Regional de la OMM para América  
Latina

Sr. F. P. Alves, Jefe de la Sección de Sistemas de Observación  
(Departamento de la Vigilancia Meteorológica Mundial)

Sr. E. Palas, Jefe de la Sección de Hidrología (C/HYD)

Sr. J. P. Forastier, Funcionario del Departamento de Cooperación  
Técnica

Sr. V. Torres-Molinero, Funcionario de la División de América Latina

Sr. P. Meade, Experto Asesor del Proyecto sobre Ciclones Tropicales

NEW YORK

Naciones Unidas

Sr. Moshe Guscowsky, PNUD

Sr. Alfredo del Valle, PNUD

Sr. Leonardo Mella, Jefe de la División para la América Latina de  
la OMM

WASHINGTON

National Weather Service of the National Oceanic and Atmospheric  
Administration (NOAA)

Sr. Karl R. Johnnesses, Deputy Director

Sr. Earl Estelle, Public Service

Sr. Jani Jones, Satellite

/Sg. Dave

Sr. Dave Edleman, Overseas  
Sr. Bernie Zavos, VAP  
Sr. Dave Smedley, Assistant Chief, International Affairs  
Sr. Joes Strahl, Hydrology  
Sr. McCallister, Hidrology  
Sr. Paul Hexter, Radar  
Sr. Steve Imbembo, Radar

MIAMI

National Hurricane Center

Dr. Neil Frank, Director  
Sr. Donald Gaby, Chief Satellite Section  
Sr. Alvin Samet, Chief Radar Section  
Dr. Noel La Seuer, Director National Hurricane Research Project  
Dr. Joseph Pelissier, Hurricane Forecaster

ATLANTA

River Forecast Center

Sr. William Fox, Hydrologist in Charge  
Sr. Jack Browman, Hydrologist  
Sr. Winston Hurst, Hydrologist

/CUBA

CUBA

1. Comisión de Colaboración Económica y Científico-técnica  
Dra. Dora Rives Soto, Directora Dirección de Colaboración Multilateral (DCM)  
Lic. Carmen Pinelo, Especialista de Proyectos Regionales (DCM)  
Dr. Roberto Vizcaino, Director para América Latina (DCM)
2. Academia de Ciencias  
Dr. Bartolomé Sagaro, Director de Relaciones Internacionales (DGRI)  
Lic. Sergio Jorge Pastrana, Jefe Departamento de Colaboración Bilateral  
Dr. Menalco Mora, Director de Colaboración (DGRI)
3. Instituto de Meteorología, A. C.  
Dr. Mario Rodríguez Ramírez, Director  
Lic. Ovidio Linares, Co-director Proyecto PNUD CUB/70/507  
Sr. J. Michalczewski, Director del Proyecto CUB/70/507
4. Desarrollo agropecuario (DAP)  
Ing. Andrés Díaz Arenas, Jefe Departamento Hidráulico del Viceministerio Hidráulico  
Lic. Jorge Nadarse, Departamento Hidráulico del Viceministerio Hidráulico
5. Defensa Civil  
Sr. Víctor Garnier, Jefe Operaciones  
Sr. Gerardo Cabrera, Oficina de Operaciones
6. Relaciones Exteriores  
Sra. Esperanza Ballester, Jefe Departamento de Asistencia Técnica  
Sr. José Silba, Especialista de Asistencia Técnica
7. Organismos de las Naciones Unidas  
Sr. Fernando Salazar-Paredes, Representante Residente del PNUD

/JAMAICA

JAMAICA

1. National Planning Agency  
Sr. Marcel Knight, Coordinator of Technical Assistance
2. Natural Resources Conservation Authority  
Sr. Richard Thelwell, Director  
Sr. A. Rainford, Chairman
3. Ministry of Mining and Natural Resources Water Resources Division  
Sr. Hubert Chin, Director  
Sr. Thorant Hardware, Chief Hydrologist
4. Ministry of Public Utilities Communications and Transport  
Sr. Donut Vickers, Director Meteorological Division  
Sr. C. J. Evans, Head of Climatological Branch  
Sr. A. Gordon, Officer  
Srita. Hope Dilworth, Officer
5. Ministry of Pensions and Social Security Central Emergency Relief  
Sra. Enid Labeach
6. United Nations  
Sr. Robert J. Crooks, Resident Representative of the UNDP

HAITI

1. Dr. Víctor Laroche, Président de la Croix-Rouge
2. Ing. Alexandre Goutier, Directeur du Service Météorologique National
3. Dr. Volvick R. Joseph, Rep. Croix-Rouge Coordonnateur du Comité de secours en cas de désastre
4. Ing. Léonce Edouard, Directeur de la Division des Ressources Naturelles (DARNDR)
5. Agr. Joseph Wainwright, Chef du Service de conservation de sol et des Forêts
6. Ing. Lucien Duvivier, Membre de l'Unité de Programmation de DARNDR
7. Fritz Joachim, Délégué du CONATEL

/8. M. Charles

2. Central Emergency Relief  
Sr. C. A. Burton, Chairman  
Srita. A. M. James, Secretary  
Sr. C. A. Miller, Economist Finance and Planning  
Sr. Gordon C. Roacit, Govt. Information Office  
Sr. L. A. Parris, Defense and Security Division
3. Sr. M. Lateef, Director del Proyecto RIA/72/049

TRINIDAD-TOBAGO

1. Meteorological Service  
Sr. C. B. Daniel, Director
2. Caribbean Meteorological Organization  
Sr. C. E. Berridge, Coordinator-Director
3. National Emergency Relief Organization (NERO)  
Sr. Victor A. Prizgar, Secretary General, Interregional Caribbean  
Emergency Relief Organization (ICERO) and Disaster Relief Coordinator  
Sr. Michael C. Torel, Secretary Manager
4. Ministry of Public Utilities  
Sr. Elton Wyke, Director, Water Resources Survey
5. United Nations  
Sr. Antonio Patriota, Resident Representative of the UNDP  
Sr. Nemarra Subbaraman, Deputy of the UNDP

VENEZUELA

1. Universidad Central de Venezuela  
Profesor Félix Reyes, Departamento de Hidrología y Meteorología
2. Dirección de Planificación Regional Espacial  
Sr. Marco A. Pacheco Melgareto, Coordinador de la Unidad de Medio Ambiente
3. Fundasocial  
Sr. Ing. Rafael del Río Pineda, Gerente Técnico  
Sr. Ing. Germán Gómez Medel, Jefe División de Investigación y  
Planificación

4. Organismos de

2. Central Emergency Relief  
Sr. C. A. Burton, Chairman  
Srita. A. M. James, Secretary  
Sr. C. A. Miller, Economist Finance and Planning  
Sr. Gordon C. Roacit, Govt. Information Office  
Sr. L. A. Parris, Defense and Security Division
3. Sr. M. Lateef, Director del Proyecto RLA/72/049

TRINIDAD-TOBAGO

1. Meteorological Service  
Sr. C. B. Daniel, Director
2. Caribbean Meteorological Organization  
Sr. C. E. Berridge, Coordinator-Director
3. National Emergency Relief Organization (NERO)  
Sr. Victor A. Prizgar, Secretary General, Interregional Caribbean  
Emergency Relief Organization (ICERO) and Disaster Relief Coordinator  
Sr. Michael C. Torel, Secretary Manager
4. Ministry of Public Utilities  
Sr. Elton Wyke, Director, Water Resources Survey
5. United Nations  
Sr. Antonio Patriota, Resident Representative of the UNDP  
Sr. Namarra Subbaraman, Deputy of the UNDP

VENEZUELA

1. Universidad Central de Venezuela  
Profesor Félix Reyes, Departamento de Hidrología y Meteorología
2. Dirección de Planificación Regional Espacial  
Sr. Marco A. Pacheco Melgareto, Coordinador de la Unidad de Medio Ambiente
3. Fundasocial  
Sr. Ing. Rafael del Río Pineda, Gerente Técnico  
Sr. Ing. Germán Gómez Medel, Jefe División de Investigación y  
Planificación

/4. Organismos de



4. Organismos de las Naciones Unidas

Sr. Miguel Albornoz, Representante Residente del PNUD  
Coronel Orlando Parrs, Representante de Venezuela ante la OMM  
Sra. Graciela Suárez, Jefe de la Unidad de Naciones Unidas de la  
Oficina de Cooperación Técnica de CORDIPLAN

ANTILLAS HOLANDESAS

1. Sr. Ernest Voges, Ministry of Traffic and Communications
2. Sr. Randolph Stalins, Van Eps Director of the Department for Economic Development
3. Sr. Richard Trappenberg G., Official in Charge of UNDP Matters
4. Sr. Omann Merien, Coordinator UNDP
5. Sr. J. R. Pieters, Public Works
6. Sr. Verdonil, Head Meteorological Departments

COLOMBIA

1. Servicio Colombiano de Hidrología y Meteorología  
Sr. Fernando Santos Vásquez, Jefe División Servicios Técnicos  
Sr. Alberto Sánchez de la Calle, Jefe División de Hidrología  
Sr. Eufasio Bernal Duffo, Jefe División de Meteorología  
Sr. Jaime Molina Muñoz, Jefe Oficina de Planeamiento  
Sr. Fernando Galeano Parra, Secretario General
2. Departamento Nacional de Planeación  
Sr. Víctor Alfredo Cárdenas, Jefe División de Aguas y Recursos Naturales no Renovables  
Sr. Rigoberto Gómez, Técnico del Departamento Nacional de Planeación
3. Organismos de las Naciones Unidas  
Sr. Douglas Oviden López, Representante Residente del PNUD  
Dr. Silvio Stanescu, Director del Proyecto COL/74/006

PANAMA

PANAMA

1. Ministerio de Planificación y Política Económica  
Sr. Luis Alberto Sánchez, Planificador de Asesoría Técnica  
Sra. Elsa de Bethancourt, Planificadora de Asesoría Técnica  
Sra. Ana H. de Pitty, Jefe de Programación Social
2. Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación  
Sr. Ovigildo Herrera M., Jefe del Departamento Hidrometeorológico
3. Instituto Nacional de Telecomunicaciones (INTEL)  
Sr. Pedro J. Arosemena, Gerente Técnico  
Sr. José Guanty G., Gerente del Servicio
4. Instituto Geográfico Nacional  
Ing. Julio Mock, Director  
Sr. Rafael de J. Icaza, Ingeniero Jefe Departamento Servicios Especiales
5. Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales  
Ing. Rodolfo Tejada, Jefe Acueducto de Panamá
6. Cruz Roja Panameña  
Alejandro James, Jr. Asistente Técnico de la Dirección General
7. Ministerio de Gobierno y Justicia (DIGEDECOS)  
Sr. Samuel Prado Franquíz, Subdirector del Departamento de Protección al Medio Ambiente y Ahorro Comunitario
8. Ministerio de Vivienda  
Ing. Víctor Rivera, Diseño Estructural
9. Cuerpo de Bomberos de Panamá  
Rev. Guillermo Tejada M., Asesor Oficina de Seguridad C.B.P.
10. Ministerio de Obras Públicas  
Ing. Ulises Lay, Drenajes Pluviales  
Ing. Clotilde Gómez
11. Organismos de las Naciones Unidas  
Sr. Dimas Pires, Representante Residente a.i. del PNUD

/COSTA RICA

COSTA RICA

1. Ministerio de Planificación  
Sra. Wilda Quiñónez, Jefe Departamento de Cooperación Técnica Internacional  
Lic. Fernando Zumbado, Jefe Planificación Regional y Urbana  
Srta. Elena Kahl Alonso, Departamento de Cooperación Técnica
2. Ministerio de Obras Públicas y Transportes  
Ing. Ramiro Gamboa Guzmán, Departamento de Evaluación de Proyectos  
Ing. Mario Herrera F., Dirección General de Planificación
3. Departamento de Defensa Civil  
Ing. Paulino Gutiérrez
4. Instituto Geográfico Nacional  
Ing. Jorge Varela Alvarado
5. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología  
Sr. Mario Ramírez
6. Instituto Costarricense de Electricidad  
Sr. Ing. Enrique Evans, Jefe Oficina de Estudios Básicos
7. Instituto Meteorológico de Costa Rica  
Lic. Eladio Zárate, Director
8. Universidad de Costa Rica  
Dr. Neville Clarck
9. Organismos de las Naciones Unidas  
Sr. Gonzalo Serrano, Representante Residente del PNUD  
Sr. Arturo Letona, Director Adjunto, Oficina Regional de la OIT  
Sr. Milton Clarke, Instituto Centroamericano de Administración Pública  
Sr. Andrés Arviagada, Hidrólogo de la OMM  
Sr. Manuel Pérez Delgado, Meteorólogo de la OMM  
Sr. Juan José Pereira, Director Proyecto Planificación (COS/73/010)  
Sr. Manuel Villa C., Representante OPS/CMS  
Sr. Luis Pasani Pinto, Coordinador Proyecto OIT Formación Profesional  
Sr. Mario Cárdenas C., Director Proyecto Forestal

/Sr. Jorge

Sr. Jorge Giusti, Director Proyecto OIT  
Sr. Héctor Grandoso, Director Cátedra Meteorológica, UCR  
Sr. Eduardo Basso, Director Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano

NICARAGUA

1. Oficina de Planificación Nacional  
Lic. José Paiz, Subdirector  
Lic. Cordell Downs  
Lic. Carlos A. Bonilla L.
2. Ministerio de Defensa  
Coronel Heberto Sánchez, Ministro  
Coronel Enrique García G., Jefe Servicio Meteorológico
3. Empresa Nacional de Luz y Fuerza  
Ing. Alejandro Guerrero, Gerente de Planificación  
Ing. Roberto Jerez B., Ingeniero de Planificación  
Ing. Roberto Araica S., Jefe Estudios Básicos
4. Comité Regional de Recursos Hidráulicos  
Ing. José Jesús Mairena, Secretario Ejecutivo
5. Organismos de las Naciones Unidas  
Sr. Timothy Painter, Representante Residente PNUD  
Sr. Mario Salzman, Auxiliar del Representante Residente  
Sr. Eduardo Basso, Director Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano  
Sr. Nelson Castro, Experto Hidrólogo de la OMM

HONDURAS

1. Ministerio de Recursos Naturales  
Lic. Leonardo Callejas, Ministro  
Ing. José Armando Rodríguez, Jefe Servicio Hidrológico y Climatológico  
Lic. Dagoberto Pastrana  
Ing. Miguel Lardizabal Beceira  
Ing. Iván R. González Mairena

/2. Consejo

2. Consejo Superior de Planificación Económica  
Lic. Alberto Eguigurems, Secretario Adjunto  
Lic. Norma de Sierra
3. Consejo Permanente de Emergencia  
Teniente-Coronel R. Delgado, Presidente
4. Ministerio de Transportes y Obras Públicas  
Ing. Francisco Pratts, Director Obras Civiles  
Ing. Carlos Alberto Salinas, Jefe Departamento Obras Hidráulicas
5. Dirección de Aeronáutica Civil  
P. M. Manuel Leiva, Director  
Sr. Ramón H. Cruz, Jefe Departamento Meteorología
6. Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal  
Ing. Vladimir Castellanos
7. Empresa Nacional de Energía Eléctrica  
Dr. Luis Cosenza, Asistente del Gerente  
Ing. Raúl Flores  
Ing. Horacio Ocoñ
8. Banco Centroamericano de Integración Económica  
Lic. Edgar Jiménez, Vicepresidente  
Lic. Yolanda de Suazo  
Ing. Constantino Bernasconi
9. Organismos de las Naciones Unidas  
Sr. Lennart Mattson, Representante Residente del PNUD  
Sr. César Miguel, Representante Adjunto  
Sr. P. De Cock, Auxiliar  
Sr. General Revault D'Allones, Experto UNDRO

/EL SALVADOR

EL SALVADOR

1. Consejo Nacional de Planificación (CONAPLAN)  
Lic. Arturo Guzmán-Trigueros, Jefe División de Cooperación Internacional  
Lic. José Bruno Rosales
2. Ministerio de Agricultura y Ganadería  
Ing. Joaquín Guevara M., Director General de Recursos Naturales Renovables  
Ing. Francisco Lemus, Subdirector General de Recursos Naturales Renovables  
Ing. Carlos Ventura Montenegro, Jefe Servicio Hidrológico  
Sr. Ing. José Humberto Guzmán-Luna, Jefe Servicio Meteorológico
3. Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL)  
Sr. Ing. Francisco E. Granadino, Superintendente Ejecutivo
4. Organismos de las Naciones Unidas  
Sr. Krishan G. Singh, Representante Residente del PNUD  
Sr. Paulo Oberti, Asistente del Representante Residente  
Sr. Maurits Cailloux, Asistente Agrícola  
Sr. Franz Otto Cimpa, Experto OMM  
Sr. Juan Carlos Jussem, Experto OMM  
Dr. Víctor Valverde, Representante OPS/OMS  
Ing. H. Weizenfeld, Experto OPS/OMS  
Sr. Jean Dovard, Experto UNDRO  
Sr. C. F. Isherwood, Experto OIT

GUATEMALA

1. Consejo Nacional de Planificación  
Lic. José Angel Andrade, Secretario Adjunto  
Lic. Oscar René Orellana
2. Ministerio de Relaciones Exteriores  
Ing. Alfredo Obiols G., Viceministro

/3. Comité

3. Comité Nacional de Emergencias  
Coronel J. Guillermo Echeverría V., Coordinador
4. Observatorio Nacional  
Ing. Claudio Urrutia, Director
5. Instituto Nacional de Electrificación (INDE)  
Ing. Luis Alberto Paz, Jefe Departamento de Planificación  
Ing. Orlandino Arteaga  
Ing. José Luis Rosales
6. Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica (SIECA)  
Lic. Rodolfo Trejos, Subsecretario General Adjunto  
Ing. Héctor Romero Paz
7. Organismos de las Naciones Unidas  
Lic. José Bermúdez P., Representante Residente a.i. del PNUD  
Lic. Mariano Vicente, Experto OMM  
Ing. Hernando Neira, Experto OMM  
Lic. Paulo Sanabria, Experto Regional OIT  
Ing. José Antonio Godoy, Experto Regional OPS/OMS  
Sr. D. Courvoisier, Experto UNDRO

MEXICO

1. Secretaría de Relaciones Exteriores  
Lic. Antonio C. Villalva Acevedo, Director General de Cooperación Técnica Internacional  
Lic. Edgardo Briones Martínez, Subdirector General de Cooperación Técnica Internacional  
Dra. Yvonne Loyoya de Pilihós, Jefe del Departamento de Proyectos Multilaterales
2. Secretaría de Gobernación  
Lic. Alfonso Galindo Pelligrin

13. Secretaría

3. Secretaría de la Defensa Nacional  
Mayor Vicente López Isita, Sección de Planes del Estado Mayor  
Mayor Augusto Torrijano Cabrera, Servicio Meteorológico Militar - Fuerza Aérea Mexicana
4. Secretaría de Agricultura y Ganadería  
Capitán Silvino Aguilar Anguiano, Director General de Geografía y Meteorología  
Sr. Alfonso Mario Medina Ramírez, Jefe Estudios Especiales
5. Secretaría de Comunicaciones y Transportes  
Ing. Héctor Raúl Higuera Mota  
Sr. Ernesto Pino M., Comisión Nacional de Espacio Exterior
6. Secretaría de Recursos Hidráulicos  
Ing. Fernando González Villarreal, Coordinador General del Plan Nacional Hidráulico  
Ing. Ramón Grijalva Ruiz, Director de Control de Ríos  
Sr. Rafael Almazán, Meteorólogo Dirección de Control de Ríos  
Ing. Antonio Acosta Godínez, Dirección de Control de Ríos  
Ing. Dieter Kraemer M., Jefe Departamento Hidrometeorológico y Predicción
7. Comisión Nacional de Subsistencias Populares  
Lic. Rogelio Canto Cantú
8. Secretaría de Marina  
Sr. Eduardo Salazar Rosales, Meteorólogo, Jefe de la Oficina de Interacción Océano Atmósfera
9. Organismos de las Naciones Unidas  
Sr. Luis Pérez Arteta, Representante Residente del PNUD  
Sr. Gert Rosenthal, Director CEPAL-México