

***Impacto del fenómeno El Niño sobre los Recursos
Hídricos en el Continente Americano y nuevas
metodologías aplicables al pronóstico
hidrológico estacional e interanual***

***Guillermo J. Berri
Editor***

**IRI Applications and Training Pilot Project
Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University
P.O.Box 1000 , Route 9W , Palisades , NY 10964-8000 , USA**

PROLOGO

El primer Curso de Entrenamiento Regional titulado "Curso de Entrenamiento Regional Sobre Aplicaciones Prácticas de la Predicción Climática a Corto Plazo a la Hidrología y el Manejo de los Recursos Hídricos en Centroamérica y Sudamérica", se dictó en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas -FICH-, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, entre el 3 y el 28 julio de 1995. El Curso del Entrenamiento Regional fue organizado conjuntamente por el Proyecto Piloto del Instituto Internacional de Investigaciones -IRI- y la FICH.

El Comité Organizador agradece muy especialmente al Ing. Julio C. Theiler, Decano de la FICH y a su personal docente y no docente por la colaboración brindada durante el desarrollo del Curso de Entrenamiento y el Simposio.

Se agradece a la Dirección de Hidráulica de la Provincia de Santa Fe, a la empresa Evaluación de Recursos S.A. y la Fundación Antorchas de Argentina, por su valiosa contribución económica que ayudó a solventar en parte los gastos que demandó la realización del Curso.

En particular, se agradece al Ing. Horacio Loyarte, jefe del Área de Informática de la FICH y a su equipo de trabajo por la pronta instalación del equipamiento computacional y la continua asistencia prestada.

Finalmente, el Comité Organizador expresa su reconocimiento a la Ing. Marcela A. Ghiotto por el excelente trabajo de compaginación de la presente publicación.

El Comité Organizador

Dr. Guillermo J. Berri
IRI Applications and Training Pilot Project
Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University
POBox 1000 Rt 9W, Palisades NY 10964-8000, USA

Lic. Norberto O. García
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral
CC 495, Paraje El Pozo, 3000 Santa Fe, Argentina

Dr. Juan B. Valdés
Department of Civil Engineering, Texas A& M University
College Station TX 77843-3136, USA

INDICE

1. Antecedentes	1
1.1 Actividades del Proyecto Piloto del IRI	1
1.2 Acciones Futuras	2
2. Curso de Entrenamiento Regional	3
2.1 Proposito del Curso	3
2.2 Participantes	3
2.3 Docentes	3
2.4 Comité Organizador	3
2.5 Desarrollo del Curso	4
2.6 Laboratorio del Clima	4
2.7 Simposio	4
2.8 Proyecto Piloto de Aplicaciones Prácticas	5
2.9 Datos Utilizados	5
2.10 Resultados y Conclusiones	5
3. Informes de los participantes	
<i>Relación entre la variabilidad climática en los Océanos Pacífico y Atlántico y los caudales registrados en un sector de la cuenca del río Paraná.</i> Pablo Cacik, Argentina	9
<i>Estudio de los caudales de ríos de San Juan y Mendoza, en la República Argentina y su relación con el IOS.</i> Andrea Carril y Moira Doyle, Argentina	14
<i>Predicción del derrame estacional proveniente del derretimiento de nieve en ríos cordilleranos de la República Argentina.</i> Eduardo A. Flamenco, Argentina	19
<i>Relaciones entre las manifestaciones del ENOS y el comportamiento de los caudales en la cuenca del río Paraná.</i> Marcela Alejandra Ghiotto, Argentina	22
<i>Relación entre la variabilidad de caudales en la provincia de Buenos Aires, Argentina y los indicadores del ENOS.</i> Maria C. Moyano, Argentina	26
<i>Relación entre los efectos de la variabilidad climática y las alturas hidrométricas registradas en el río Paraná.</i> Susana B. Vanlesberg, Argentina	28
<i>Introducción al estudio de las relaciones entre los ciclos del ENOS y la temperatura media en la Argentina.</i> Daniel A. Vila, Argentina	31
<i>Relación entre la variabilidad climática y los caudales registrados en la cuenca del río Paraguay, Argentina.</i> Graciela V. Zucarelli, Argentina	37
<i>Relações entre anomalias da temperatura superficial do Pacífico e anomalias de precipitação e vazão (Chapecó-SC-Brasil) para previsão de utilização de práticas conservacionistas do solo.</i> Darci Antônio Althoff e Fernando César Moura De Andrade, Brasil	42
<i>Influência do fenomeno El Niño em vazões de rios do estado do Ceará.</i> Fernando C. Moura De Andrade, Brasil	47
<i>Estudio preliminar sobre la predicción de caudales en el sistema hídrico del río Uruguay en función de la variabilidad de las anomalías de las temperaturas del Pacífico ecuatorial y del Atlántico Sur.</i> Alfonso Risso, Brasil	51
<i>Anomalías de caudales en Chile: un intento de pronóstico considerando la influencia del fenómeno ENOS.</i> Daniel Benitez G, Chile	57
<i>Estudio de las relaciones entre el ENOS y el régimen fluviométrico en cuencas de la zona central de Chile.</i> Gabriel Castro Araya, Chile	62
<i>Estimación de modelos de pronóstico de caudal para el sector eléctrico colombiano usando índices macroclimáticos asociados al ENOS.</i> Edgar Cadavid Mazo, Colombia	66
<i>Aplicación práctica de la predicción climática en el pronóstico de caudales en el sistema de generación hidroeléctrica de la Empresas Públicas de Medellín, Colombia.</i> Héctor Pizarro Díaz y José E. Salazar V, Colombia	72

<i>Predicción de caudales para planeamiento de la operación en las centrales hidroeléctricas de Paute y Agoyan en el Ecuador.</i> Winston M. Villagomez Del Pozo, Ecuador	75
<i>Pronóstico estadístico interanual de precipitación pluvial acumulada de verano e invierno para México, utilizando teleconexiones geofísicas y astronómicas.</i> Jorge Sánchez-Sesma, México	79
<i>Estudio preliminar acerca del Niño y su influencia en la predicción de caudales en la cuenca del río Chiriquí.</i> Abril Mendez, Panamá	84
<i>Introducción al estudio de las relaciones entre los ciclos del ENOS y los caudales provenientes de los glaciares de la cordillera Blanca de los Andes peruanos.</i> César Portocarrero Rodríguez, Perú ...	89
<i>Estudio preliminar para determinar la relación existente entre el Niño y los caudales del río Chira de la costa peruana.</i> Justo Salcedo Baquerizo, Perú	92
<i>Influencia del ENOS en la cuenca del río Yaracuy, Venezuela.</i> Maria I. Rojas Polanco, Venezuela	95
Anexo A: Lista de participantes	101
Anexo B: Participantes del Simposio y Ponencias	105
Anexo C: Definiciones utilizadas	109
Anexo D: Publicaciones del Proyecto Piloto del IRI	111

1. ANTECEDENTES

En cumplimiento de compromisos asumidos por los EE.UU ante las Naciones Unidas en la Conferencia Sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, Brasil, 1992), la Administración Nacional de Océanos y Atmósfera (NOAA) ha emprendido un Proyecto Piloto para demostrar el concepto operativo de un Instituto Internacional de Investigaciones (IRI) dedicado a la Predicción Climática Estacional e Interanual.

El Proyecto Piloto está ideado para proporcionar experiencia práctica y generar herramientas útiles para la implementación del Instituto. Las actividades del Proyecto Piloto incluyen:

- cursos de Entrenamiento sobre Aplicaciones para presentar a climatólogos y otros científicos los últimos avances en modelación climática y sus potenciales aplicaciones prácticas; que se imparten en el Observatorio Terrestre Lamont-Doherty (LDEO) de la Universidad de Columbia, New York;
- un proyecto de intercomparación de simulaciones experimentales con diferentes modelos climáticos acoplados océano-atmósfera, que se desarrolla en la Institución Scripps de Oceanografía (SIO), de la Universidad de California en San Diego, California; y
- una serie de Talleres de Trabajo desarrollados con el objeto de iniciar el diálogo, en diversas regiones del mundo, sobre la posibilidad de la utilización práctica de predicciones climáticas estacionales e interanuales.

1.1 ACTIVIDADES DEL PROYECTO PILOTO DEL IRI

Durante 1993 y 1994 se desarrollaron dos Cursos de Entrenamiento de 9 meses de duración cada uno, dictados para científicos provenientes de países donde es reconocido el impacto producido por el fenómeno El Niño/Oscilación del Sur (ENOS). El objetivo de estos cursos titulados "Curso de Entrenamiento Sobre Aspectos Teóricos y Prácticos del Pronóstico Climático a Corto Plazo", es presentar el estado actual del conocimiento en el desarrollo de los modelos climáticos acoplados océano-atmósfera, e introducir el concepto de las aplicaciones prácticas de la predicción climática a escala local y regional. Estos cursos se desarrollaron en las Instalaciones de Entrenamiento y Aplicaciones del Proyecto Piloto en el LDEO (Informe de Actividades No. 1 y No. 2, Berri 1994 y 1995).

Estos dos Cursos de Entrenamiento han contado con 20 participantes de 16 países: Argentina, Australia, Brasil, Chile, China, Ecuador, EE.UU (Islas del Pacífico), India, Indonesia, Japón, Kenia, Paraguay, Perú, Sudáfrica, Uruguay y Zimbabwe. Estos científicos han realizado evaluaciones climáticas y desarrollado aplicaciones experimentales para su región de origen que en muchos casos han contribuido al desarrollo de nuevas aplicaciones en sus Instituciones (Berri,1995).

En vista de la experiencia obtenida en los dos primeros Cursos de Entrenamiento, el Proyecto Piloto expandió sus actividades de entrenamiento mediante la organización de cursos cortos orientados a explorar las aplicaciones prácticas del pronóstico climático estacional e interanual a la agricultura y los recursos hídricos.

En junio de 1995 se completó el primer Curso de Entrenamiento de 3 meses de duración titulado "Curso de Entrenamiento Sobre Aplicaciones Prácticas del Pronóstico Climático a Corto Plazo a la Agricultura". Se invitó a 9 ingenieros agrónomos de Argentina, Brasil, Chile, China, Kenia, Sudáfrica, Uruguay y Zimbabwe, para estudiar las aplicaciones prácticas de los modelos de predicción climática al impacto del ENOS en las actividades agrícolas regionales.

Durante el mes de julio de 1995 se desarrolló en Santa Fé, Argentina el primero de una serie de Cursos de Entrenamiento Regional de corta duración que tienen por objeto prestar especial atención a las necesidades específicas de diferentes regiones del planeta. EL curso se tituló "Curso de Entrenamiento Regional Sobre Aplicaciones Prácticas de la Predicción Climática a Corto Plazo a la Hidrología y el Manejo de los Recursos Hídricos en Centroamérica y Sudamérica del Sur", y se describe en detalle en esta publicación.

El segundo Curso de Entrenamiento de 3 meses titulado "Curso de Entrenamiento Sobre Aplicaciones Prácticas de la Predicción Climática a Corto Plazo a la Hidrología", finalizó en el mes de enero de 1996. Se invitó a 8 hidrólogos e ingenieros hidráulicos de Argentina, Brasil, Colombia, China, Kenia, Perú y Zimbabwe, para trabajar sobre las aplicaciones prácticas de los pronósticos del ENOS al manejo de los recursos hídricos. Los participantes desarrollaron nuevas metodologías de predicción interanual aplicadas a la disponibilidad de agua para generación hidroeléctrica, irrigación y pronóstico de eventos extremos tales como inundaciones. En algunos casos estas predicciones llegan hasta 18 meses de anticipación.

Un Analista de Sistemas asiste continuamente a los participantes del curso en el uso del sistema computacional. También presta asistencia en el desarrollo de vínculos de comunicación entre la Institución del participante y el Proyecto Piloto para el intercambio de datos y en particular para el desarrollo de protocolos para el intercambio rutinario de información. El Proyecto Piloto ha creado un servidor de la World Wide Web informando sobre sus objetivos y destacando sus actividades de entrenamiento. Este servidor es accesible a través de Internet en: <http://exigente.ideo.columbia.edu>.

El Proyecto Piloto también ha emprendido actividades de desarrollo apoyando a tres investigadores post-doctorales en la SIO para la intercomparación de diferentes modelos acoplados de circulación global océano-atmósfera. El objetivo es evaluar la habilidad predictiva de estos modelos y ganar experiencia práctica en el diseño y configuración de un sistema focalizado en la adquisición de datos, inicialización de modelos y preparación de pronóstico climáticos.

En un esfuerzo por incentivar a las comunidades usuarias, el Proyecto Piloto ha patrocinado una serie de Talleres Regionales sobre las aplicaciones prácticas de la predicción climática estacional e interanual y el conocimiento del ENOS. Un total de 10 Talleres de Trabajo, realizados en Argentina, Australia, Brasil, EE.UU, Indonesia, Italia y Uruguay han iniciado con éxito el diálogo de entendimiento regional sobre las aplicaciones del pronóstico climático.

El Proyecto Piloto está realizando una importante contribución para generar una masa crítica de científicos trabajando en la aplicación y el uso práctico de la predicción climática estacional e interanual en la toma de decisiones. El Proyecto Piloto ha intruido a un total de 56 especialistas de 20 países y más de 500 científicos, administradores y tomadores de decisión gubernamentales han participado en los Talleres Regionales (ver Anexo D para una lista completa de las publicaciones del IRI).

En síntesis, el Instituto Internacional de Investigación -IRI- esta ideado para desarrollar o adaptar modelos acoplados de circulación global océano-atmósfera y para producir regularmente pronósticos climáticos estacionales e interanuales. Aquellos países que se interesen en este proyecto podrán establecer Centros de Aplicación que utilizarán esta información en la planificación de políticas gubernamentales, el manejo de los recursos hídricos, la planificación agrícola y la prevención de desastres naturales tales como sequías e inundaciones.

A través de todas estas actividades el Proyecto Piloto está realizando una importante contribución destinada a establecer una red multinacional de especialistas e Instituciones con el objetivo de avanzar en la comprensión de la variabilidad climática a corto plazo y en el desarrollo de metodologías que sean de utilidad para mejorar el manejo de los recursos naturales y mitigar el impacto adverso de la variabilidad climática sobre la sociedad.

1.2 ACCIONES FUTURAS

El "Foro Internacional Sobre el Pronóstico de El Niño" se llevó a cabo en Washington DC, EE.UU en noviembre de 1995 con el propósito de realizar el lanzamiento del proyecto de un Instituto Internacional de Investigación -IRI- dedicado a la predicción climática estacional e interanual. El Foro fue organizado por la Oficina de Política Científica y Tecnológica de la Casa Blanca y coordinado por el Administrador de la NOAA y Subsecretario de Océanos y Atmósfera del Departamento de Comercio de los EE.UU. El Foro contó con el auspicio de la Fundación Nacional de la Ciencia (NSF), la Administración Nacional Aeronáutica y del Espacio (NASA) y el Departamento de Energía (DOE), todos ellos de los EE.UU. Entre los participantes del Foro se contó con la presencia de científicos, delegaciones oficiales de más de 40 países y más de 20 Organizaciones Internacionales Gubernamentales y No-Gubernamentales.

Durante las sesiones del Foro, EE.UU informó acerca del progreso alcanzado con las actividades desarrolladas por el Proyecto Piloto, confirmó su compromiso de brindar apoyo inicial para establecer un Centro de Investigación que se encuadre dentro de los objetivos del IRI, y alentó a los participantes a aunar esfuerzos para crear un Instituto multinacional. A lo largo de las distintas sesiones se discutió la Declaración del Foro la que fue aprobada durante el Plenario de cierre.

Este encuentro ha allanado el camino que permitirá iniciar conversaciones sobre el diseño e implementación de un programa multinacional dedicado a las aplicaciones prácticas del pronóstico climático estacional e interanual.

2. CURSO DE ENTRENAMIENTO REGIONAL

El primer Curso de Entrenamiento Regional titulado "Curso de Entrenamiento Regional Sobre Aplicaciones Prácticas de la Predicción Climática a Corto Plazo a la Hidrología y el Manejo de los Recursos Hídricos en Centroamérica y Sudamérica", se dictó en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas -FICH-, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina, entre el 3 y el 28 julio de 1995. El Curso fue organizado conjuntamente por el Proyecto Piloto del IRI y la FICH.

2.1 PROPOSITO DEL CURSO

El propósito del Curso de Entrenamiento Regional ha sido presentar a hidrólogos y especialistas en recursos hídricos, el estado actual del conocimiento en lo referente a la predicción climática a corto plazo, como así también examinar la capacidad actual de los modelos acoplados océano-atmósfera. El curso se focalizó en el desarrollo de metodologías que permitan adaptar pronósticos climáticos estacionales e interanuales para el uso práctico por parte de los planificadores de los recursos hídricos.

Una parte significativa del Curso se dedicó a entender el impacto de la variabilidad climática sobre las diferentes regiones representadas en el Curso. Los participantes diseñaron y llevaron a cabo sus respectivos Proyectos Piloto de Aplicación, orientados a evaluar la real utilidad de los pronósticos climáticos en la planificación de los recursos hídricos en los principales sistemas hidrológicos de sus países.

2.2 PARTICIPANTES

El Curso Regional de Entrenamiento se dictó para un grupo selecto de 23 participantes provenientes de 9 países del continente americano (ver Anexo A), a saber: Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, México, Panamá, Perú y Venezuela. Los requisitos mínimos exigidos incluyeron título universitario en Hidrología, Ingeniería Hidráulica o disciplinas afines, experiencia actual en pronóstico hidrológico o manejo de recursos hídricos, conocimientos y experiencia en análisis de datos, manejo de computadores personales y conocimientos de estadística. La selección se basó en la experiencia y aptitud de los aspirantes.

2.3 DOCENTES

Los docentes del Curso fueron el Dr. Guillermo J. Berri, Director del Proyecto Piloto de Aplicaciones y Entrenamiento del IRI, el Ing. Mario Silber, profesor de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral y el Geofísico Raúl Tanco de la Facultad de Astronomía y Geofísica, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

2.4 COMITE ORGANIZADOR

El Comité Organizador estuvo integrado por el Dr. Guillermo J. Berri del Proyecto Piloto del IRI, el Lic. Norberto O. García de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral y el Dr. Juan B. Valdés del Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Texas A& M.

El Comité Organizador Local estuvo integrado por el Lic. Norberto O. García, el Ing. Cristóbal Lozeco y el Ing. Mario Silber de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral.

2.5 DESARROLLO DEL CURSO

Las dos primeras semanas del Curso de Entrenamiento se dedicaron a proporcionar a los participantes una sólida base teórica sobre la predicción climática a corto plazo y los modelos acoplados de circulación global océano-atmósfera. Se discutió en particular los datos requeridos por estos modelos, los sistemas actuales de comunicación y la problemática regional relacionada con el manejo de los recursos hídricos, la variabilidad climática y el fenómeno ENOS.

Durante la primera semana el Geofísico Raúl Tanco asistió a los participantes, familiarizándolos con el uso de las herramientas computacionales disponibles durante el Curso de Entrenamiento. Los participantes dispusieron para su uso exclusivo de una red de computadoras para ejecutar un conjunto de programas especialmente desarrollados por el Proyecto Piloto, denominado CLIMLAB. Un total de 12 computadoras tipo Notebook (DX4 100 Mhz y 8MB de memoria RAM) fueron enviadas a Santa Fe para el uso exclusivo de los participantes. Este equipamiento fue especialmente adquirido por el Proyecto Piloto para ser utilizado en sus Cursos de Entrenamiento Regional.

Simultáneamente, el Ing. Mario Silber condujo una serie de clases tendientes a nivelar los conocimientos sobre probabilidades y estadística.

2.6 LABORATORIO DEL CLIMA - CLIMLAB

El Geofísico Raúl Tanco introdujo en forma práctica a CLIMLAB (Laboratorio del Clima, Tanco y Berri, 1995), programa especialmente diseñado y desarrollado por el Proyecto Piloto del IRI para ser utilizado en la investigación y desarrollo de aplicaciones prácticas de los pronósticos climáticos a corto plazo. Este programa está diseñado para ser ejecutado tanto en computadoras personales (Sistema MS-DOS) como en Sistemas UNIX y combina una poderosa herramienta estadística MATLAB (marca registrada de Mathworks Inc.), con la habilidad de GRADS (COLA/Universidad de Maryland), para generar diferentes tipos de gráficos y contornos bidimensionales. CLIMLAB, pensado y diseñado para ser operado en forma amigable, es capaz de:

- manipular conjuntos de datos y reemplazar datos faltantes;
- calcular anomalías mensuales y estacionales en series de tiempo;
- suavizar, normalizar y detectar y eliminar tendencias en series de tiempo;
- dibujar diferentes tipos de gráficos estadísticos;
- crear modelos simples de predicción climática y ejecutar análisis de tipo hindcast, validación cruzada y análisis categóricos a través de tablas de contingencia de eventos;
- realizar análisis de componentes principales, funciones empíricas ortogonales y trazar mapas de autovectores, etc.

CLIMLAB también incluye un conjunto histórico de datos globales de temperatura de la superficie del mar.

2.7 SIMPOSIO

Durante la segunda semana se desarrolló el "Simposio Sobre el Uso Potencial de la Predicción Climática Estacional e Interanual en el Manejo de los Recursos Hídricos en Centroamérica y Sudamérica" como parte de las actividades del Curso de Entrenamiento. El Simposio contó con los auspicios del Gobierno de la Provincia de Santa Fe, la Secretaría de Obras y Servicios Públicos de la Nación, el Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas (INCyTH) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de Argentina.

El Simposio se centró en las aplicaciones prácticas de la predicción climática a corto plazo en la planificación de los recursos hídricos en Centroamérica y Sudamérica. Destacados conferencistas (ver Anexo B) disertaron sobre el conocimiento que se dispone acerca del impacto del fenómeno ENOS sobre los sistemas hidrológicos del continente. Los disertantes enfocaron sus presentaciones en el pronóstico climático a corto plazo, e incluyeron discusiones sobre los datos requeridos, los modelos actuales y el impacto de la variabilidad climática en la hidrología. En particular, se discutió la capacidad actual de los modelos acoplados de circulación global océano-atmósfera, como así también sus limitaciones. El Simposio reunió por primera vez a más de 100 especialistas que evaluaron el uso práctico del pronóstico climático estacional e interanual en la planificación de los recursos hídricos en el continente.

2.8 PROYECTO PILOTO DE APLICACIONES PRACTICAS

Luego del Simposio, se continuó con el Curso de Entrenamiento y cada participante presentó un seminario describiendo los principales sistemas hidrológicos de su país y/o región, como así también el impacto observado de la variabilidad climática a corto plazo sobre los recursos hídricos. Este seminario se desarrolló a título informativo y contribuyó a un mejor entendimiento de la problemática regional.

Las últimas dos semanas del Curso de Entrenamiento cubrieron los aspectos prácticos de la predicción climática a corto plazo y su importancia para los tomadores de decisión. Los participantes, guiados por el Director de Aplicaciones y Entrenamiento del Proyecto Piloto del IRI y otros colaboradores, llevaron a cabo experiencias prácticas de pronóstico climático aplicado. Esta tarea incluyó el diseño y la realización de experiencias prácticas y la interpretación y verificación de sus resultados.

2.9 DATOS UTILIZADOS

Para verificar los resultados obtenidos, cada participante utilizó los datos disponibles de su región de interés, como así también información general sobre los sistemas hidrológicos y la evaluación socio-económica del impacto del ENOS en sus comunidades. Los datos utilizados incluyeron:

- información geográfica de los principales sistemas hidrológicos en su país y/o región;
- datos hidrológicos tales como promedios mensuales de descargas y escurrimientos, etc.;
- datos de los sistemas hidrológicos (características de los reservorios, generación hidroeléctrica, etc.);
- promedios mensuales de precipitación y temperatura de las estaciones climáticas seleccionadas a nivel regional, y
- información adicional de importancia para la evaluación de eventos climáticos extremos tales como sequías o inundaciones, junto con informes oficiales del impacto económico y social de tales eventos en el manejo de los recursos hídricos, pérdidas humanas, daños a las propiedades, etc.

Estos datos fueron utilizados y compartidos entre los participantes.

Las últimas dos semanas del Curso de Entrenamiento estuvieron orientadas a desarrollar metodologías que ayuden a interpretar y adaptar los pronósticos climáticos a corto plazo generados por modelos, para su utilización práctica en el manejo de los recursos hídricos. También, apuntaron a ayudar a los participantes a comprender la importancia de la utilización de estos pronósticos para la prevención de desastres hidrológicos.

2.10 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Al final del Curso de Entrenamiento cada participante presentó un informe final de su Proyecto Piloto de Aplicaciones Prácticas. Este informe incluye una descripción detallada de los pasos ejecutados y los resultados obtenidos, junto con una conclusión general sobre el desarrollo del Curso. Todos estos informes fueron resumidos y compilados en el punto 3. Informes de los Participantes.

Cada participante fue alentado a explorar la posibilidad de continuar con la investigación y el desarrollo de estas aplicaciones prácticas en sus respectivas Instituciones. El Proyecto Piloto del IRI estudiará cualquier iniciativa de interacción futura con la Institución del participante y alentará la definición de un Proyecto Piloto Cooperativo de Aplicaciones.

Este ha sido el primero de una serie de Cursos de Entrenamiento Regional planificados para atender a las necesidades específicas de diferentes regiones del planeta. El Curso contó con la asistencia de 23 ingenieros hidráulicos e hidrólogos de 9 países del continente americano, a saber: Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, México, Panamá, Perú y Venezuela.

Para muchos de estos participantes fue la primera vez que tomaron conocimiento de las relaciones estadísticamente significativas que existen entre distintos indicadores del ENOS y las descargas y escurrimientos en diferentes ríos de la región.

En este Curso de Entrenamiento ayudó a la organización del Cuarto Curso del Proyecto Piloto del Programa Terrestre Lamont-Doherty de la Universidad de Columbia, Palisades, New York. Este Curso de Entrenamiento Sobre Aplicaciones Prácticas de la Predicción Climática a Corto Plazo se realizó entre noviembre de 1995 y enero de 1996 para 8 hidrólogos e ingenieros hidráulicos de Ecuador, Kenia, Perú y Zimbabwe.