

EL MEGANIÑO 1997-98

Arturo Rocha Felices
Profesor Emérito de la
Universidad Nacional de Ingeniería

Après moi le déluge

LUIS XV¹

Contenido

1. *Introducción*
 2. *La magnitud del evento*
 3. *El impacto en diversas partes del mundo*
 4. *El estudio y anuncio del Fenómeno en el Perú*
 5. *Aspectos hidrometeorológicos*
 6. *Daños en el Perú*
 7. *La inundación de Ica*
 8. *El Informe del Colegio de Ingenieros del Perú*
 9. *Conclusiones*
- Referencias*

JUNIO 2017

¹ Frase atribuida a Luis XV, rey de Francia (1715 – 1774).

1. INTRODUCCIÓN

En los primeros meses de 1997 aparecieron alteraciones del clima mundial que fueron acertadamente interpretadas como el anuncio de un nuevo Fenómeno El Niño (FEN), el que efectivamente se manifestó claramente a fines de ese año en varios continentes y se desarrolló con magnitud de Meganiño a lo largo de los primeros meses de 1998 con una gran secuela de destrucción, muerte e impacto económico. La Organización Meteorológica Mundial (OMM) de Naciones Unidas señaló que se trataba “del fenómeno meteorológico más violento vivido hasta el momento”. Se estimó que su potencia fue superior a la de un millón de bombas atómicas similares a la que se lanzó sobre Hiroshima el 6 de agosto de 1945. El cambio global que significó el Meganiño 1997-98 (MN 1998) trajo como consecuencia que disminuyese la velocidad de rotación de la Tierra y que el 5 de febrero de 1998 fuese el día más largo del año, según el relato de Peter N. Spotts², a partir de la información científica disponible.

El Perú no escapó a los efectos del MN 1998. Se trataba, contra todo lo que hubiese podido pensarse, del cuarto Meganiño³ del siglo XX. Las fuertes anomalías hidrometeorológicas que se presentaron, sumadas a la falta de previsión en el más amplio sentido del término, originaron cuantiosas pérdidas, difícilmente cuantificables con exactitud, aunque generalmente subestimadas, como ha ocurrido casi siempre.

Su anuncio temprano fue posible gracias a las investigaciones que venían realizando varios países, luego de la terrible experiencia que significó el Meganiño 1982-83 (MN 1983) el que tomó por sorpresa a la colectividad científica. Fue entonces cuando se comprendió que era un Fenómeno cuya probabilidad de repetición no era tan remota como se creía, por lo que resultaba indispensable disponer de mejor y más abundante información para conocer con anticipación su ocurrencia y desarrollo. También hacía falta información en tiempo real. Atrás quedaban las épocas en las que la aparición de cometas, la ocurrencia de eclipses o el mal comportamiento de los hombres, se consideraban el presagio de un fenómeno natural extraordinario.

Desde abril de 1997 hubo anuncios de la Administración Nacional de Asuntos Oceánicos y Atmosféricos (NOAA) de los Estados Unidos y, luego, desde Japón y Australia, acerca del evento que se estaba formando. En julio y agosto se conocía ya bastante bien lo que estaba ocurriendo en todo el

² *The Christian Science Monitor.*

³ De los ocurridos en la costa norte peruana en el siglo XX (1925, 1926, 1983 y 1998).

Pacífico ecuatorial: un aumento significativo y persistente de la temperatura superficial del mar (TSM) y la manifestación de otras variables características del Fenómeno (ENSO⁴), tales como las asociadas al Índice de Oscilación Sur (IOS), el que se mantenía negativo durante varios meses.

El MN 1998 fue el primer Fenómeno El Niño de la historia que pudo ser identificado certeramente con varios meses de anticipación. Al respecto, Guy Jacques⁵ comentó lo siguiente:

“El episodio 1982-83, bautizado con anticipación "El Niño del siglo" ¿ha sido superado por el acontecimiento de 1997-98? Muchos creen que sí. Sin embargo, este último suceso no puede ser considerado excepcional ni en términos de recalentamiento oceánico, ni en términos de duración o de consecuencias económicas y humanas. Lo que lo hizo único fue la capacidad de los científicos de prevenirlo con varios meses de anticipación.”

Es cierto que en el Perú se pudieron tomar algunas medidas para mitigar los efectos negativos de “El Niño” que se venía. Respecto a la importancia de la información oportuna, Michael H. Glantz, conocido estudioso del clima y del Fenómeno El Niño, expresó acertadamente que la potencialidad que ofrecía el conocimiento oportuno era prácticamente ilimitada.

El Meganiño anterior, el MN 1983, no solo no fue previsto por los investigadores del clima, sino que se consideró en algunos círculos profesionales del Perú que se había tratado de un Fenómeno absolutamente extraordinario y que no debía constituir precedente para su consideración en el cálculo de eventos húmedos extremos con fines de planificación y diseño. La aparición y el impacto del MN 1998, quince años después, hicieron ver cuán equivocada había sido esa idea, pues el de 1998 fue un evento de gran impacto social y económico, y uno de los de mayor magnitud e intensidad de los once Meganiños⁶ identificados por el autor en los últimos cinco siglos en la costa norperuana.

Desde el punto de vista climático y oceanográfico se considera que el MN 1998 tuvo una larga duración, que se extendió desde abril de 1997 hasta junio de 1998. En el Cuadro N° 1 se aprecia que el aumento de la temperatura superficial del mar se dio desde el trimestre móvil de Abril-Mayo-Junio 1997 (AMJ) hasta Abril-Mayo-Junio 1998 (AMJ).

⁴ ENSO: *El Niño Southern Oscillation*.

⁵ Francés, oceanógrafo. Instituto de Investigación para el Desarrollo.

⁶ 1578, 1720, 1728, 1791, 1828, 1878, 1891, 1925, 1926, 1983 y 1998.

Sin embargo, el concepto de duración del Fenómeno debe tener un significado más amplio. Podría hablarse de la duración pluvial, de la duración hidrológica, de la duración oceánica o de la duración desde el punto de vista de su Intensidad (Daños) en cada lugar y aspecto considerado. Así por ejemplo, para Zaña no ha terminado el MN 1720, pues sus efectos se sienten hasta ahora: las ruinas siguen allí como mudos testigos de lo sucedido.

CUADRO N° 1

Promedios trimestrales móviles de las anomalías (cálidas y frías) de la temperatura superficial del mar (TSM) en la Región 3.4⁷ de “El Niño”
(Fuente: NOAA⁸ - Climate Prediction Center del National Weather Service)

Año	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
1996	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.5
1997	-0.5	-0.4	-0.2	0.1	0.6	1.0	1.4	1.7	2.0	2.2	2.3	2.3
1998	2.1	1.8	1.4	1.0	0.5	-0.1	-0.7	-1.0	-1.2	-1.2	-1.3	-1.4
1999	-1.4	-1.2	-1.0	-0.9	-0.9	-1.0	-1.0	-1.0	-1.1	-1.2	-1.4	-1.6

El MN 1998 constituyó el cuarto y último Meganiño del siglo XX. Ocurrió, como se ha dicho, quince años después del anterior (1982-83), de cuyas lluvias en el Bajo Piura se había dicho que su periodo de retorno sería de “cuatrocientos o quinientos años”. Esto demuestra que las series poco extensas, que fueron utilizadas para dicho cálculo, no dan resultados confiables para estimar el periodo de retorno de eventos de magnitud importante.

Para no caer en el mismo error y teniendo cuenta la pequeña longitud de las series de mediciones sistemáticas⁹ de las que usualmente se dispone en el Perú, se vio la necesidad de complementarlas con información proveniente de la Climatología Histórica, lo que ha permitido identificar los Meganiños del pasado. Es así como se sabe que en los últimos cinco siglos ha habido en la costa norperuana intervalos menores entre algunos de los once Meganiños que han ocurrido.

Una pregunta que surge frecuentemente es la siguiente: ¿Cuál de los dos últimos Meganiños fue mayor? La pregunta, hecha de esa forma, no tendría una respuesta, sino muchas. Debería precisarse si es que se está

⁷ Región Niño 3.4 es una de las Regiones escogidas para el estudio del Fenómeno El Niño. Se encuentra ubicada en el océano Pacífico ecuatorial, dentro de las latitudes 5°N - 5°S y longitudes 120°W – 170°W.

⁸ *National Oceanic and Atmospheric Administration* – NOAA, es una agencia del Departamento de Comercio del gobierno de Estados Unidos.

⁹ Conocidas también como series históricas o de mediciones instrumentales.

preguntando por la Magnitud o por la Intensidad. Así por ejemplo, si se tratase de Intensidad (Daños), qué es de lo que se habla generalmente, habría que precisar, por lo menos, el lugar y la actividad evaluada. Para la pesca podría haber varias respuestas, para los agricultores, otras, y así sucesivamente.

Por lo brevemente expuesto se comprende fácilmente el gran cambio que significó la aparición prevista del MN 1998 en comparación con la sorpresiva presentación quince años antes del MN 1983. Se reconoció la importancia de la información que venía obteniéndose en los últimos años. En la actualidad existe, pues, abundante información que permite estar en mejores condiciones para predecir la ocurrencia del Fenómeno y conocer mejor sus características, especialmente cuando este es de gran magnitud. El MN 1998 fue seguido de un Fenómeno La Niña, lo que acumuló los daños. En el Cuadro N° 1 se aprecia el súbito cambio de la temperatura superficial del mar (TSM) al terminar “El Niño” a partir del trimestre junio-julio-agosto (JJA) 1998, en que empieza a enfriarse el mar. Véase, en correspondencia con el anterior, el Cuadro N° 2 donde aparecen los valores del Índice de Oscilación Sur.

CUADRO N° 2

Valores del Índice de Oscilación Sur (1996-1999)
(Fuente: BOM – Bureau of Meteorology / Australian Government)

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1996	8.4	1.1	6.2	7.8	1.3	13.9	6.8	4.6	6.9	4.2	-0.1	7.2
1997	4.1	13.3	-8.5	-16.2	-22.4	-24.1	-9.5	-19.8	-14.8	-17.8	-15.2	-9.1
1998	-23.5	-19.2	-28.5	-24.4	0.5	9.9	14.6	9.8	11.1	10.9	12.5	13.3
1999	15.6	8.6	8.9	18.5	1.3	1.0	4.8	2.1	-0.4	9.1	13.1	12.8

Se debe precisar, sin embargo, que si bien es cierto que el conocimiento con anticipación suficiente de la aparición de un Meganiño permite ejecutar ciertas acciones y obras de prevención, también lo es que para fines de la planificación de los proyectos, de la ocupación del territorio y diseño de las estructuras, lo que interesa es conocer la probabilidad de ocurrencia de eventos de determinada magnitud. Prevenir es prever, conocer de antemano un daño o un perjuicio. Prevenir es precaver, anticiparse, estar preparado. En ingeniería, prevenir no puede entenderse en su sentido restringido de “obras de emergencia”, hechas apresuradamente pocos meses o semanas antes del Fenómeno. Prevenir es tener permanentemente una actitud adecuada frente a algo que va a ocurrir, sin conocerse la oportunidad en que va a presentarse. En las áreas del Perú sujetas al Fenómeno El Niño la prevención debe ser permanente, no ocasional. Debe ser una actitud ante la Naturaleza y las obras hechas por el hombre.

En lo que respecta al Perú, la gran pregunta es: ¿Estuvo el país suficientemente preparado en 1997 luego de la terrible experiencia del MN 1983? La respuesta fluye por sí sola cuando se observa la repetición de los errores y la no puesta en práctica de lo aprendido. Es por eso que los daños son cada vez mayores.

2. LA MAGNITUD DEL EVENTO

La caracterización más clara y representativa del MN 1998 fue el sostenido y creciente calentamiento de las aguas superficiales del Pacífico ecuatorial a lo largo de 1997 y de los primeros meses de 1998. Las anomalías positivas de la temperatura superficial del mar en la Región 3.4 de “El Niño” fueron bastante grandes, como se muestra en el Cuadro N° 1, y le dieron al evento el carácter de Meganiño, con impacto en amplias regiones del planeta.

Según lo establecido convencionalmente por la NOAA, cuando el valor del promedio trimestral móvil de la temperatura superficial del mar es mayor que $+0,5$ °C durante un cierto tiempo se dice que hay un “Niño”. En la Figura N° 1 se aprecia las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) en el Pacífico ecuatorial en el mes de septiembre de 1997.

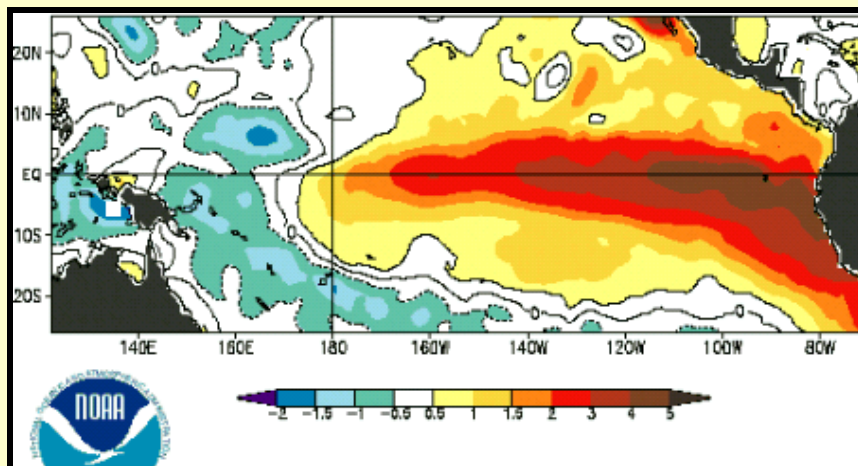


FIGURA N° 1

Anomalías observadas en la temperatura superficial del mar (en °C)
para un promedio semanal centrado el 17 de septiembre de 1997.
(Fuente: Climate Prediction Center/NCEP/NWS- NOAA)

Tanto en la Figura N° 1 como en el Cuadro N° 3 se observa que en 1997 ya había importantes anomalías positivas de la temperatura superficial del mar, que en la Región 1+2, frente a las costas norperuanas y del sur del Ecuador, llegaron en el mes de setiembre a $+4$ °C (Promedio mensual).

Otra de las formas de apreciar la gran magnitud del MN 1998 consiste en analizar los valores del Índice de Oscilación Sur (IOS), los que se mantuvieron negativos a lo largo de catorce meses consecutivos, como se observa en el Cuadro N° 2. Se aprecia también el brusco e importante cambio de los valores del Índice de Oscilación Sur a partir de mediados de 1998; es decir, que finalizado “El Niño” empezó “La Niña”.

CUADRO N° 3
Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (TSM)
en la Región 1+2 de “El Niño”

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1997	-0,79	-0,33	0,43	1,17	2,51	3,45	3,99	4,15	4,04	3,76	4,04	4,13
1998	3,76	2,91	2,63	3,14	3,59	2,36	1,83	1,12	0,51	0,34	-0,16	-0,23

Como se sabe, a partir de la información estadística proveniente de las estaciones meteorológicas de Tahití y Darwin, los persistentes valores negativos del Índice de Oscilación Sur son característicos de un Fenómeno El Niño. Así por ejemplo, en el mes de marzo de 1998 la presión atmosférica media a nivel de la superficie del mar en Tahití fue de 1008,7 milibares y el promedio para el periodo de referencia 1933-1992 fue de 1011.57 milibares. La presión en Tahití estuvo, pues, debajo del promedio referencial. En tanto que en Darwin la presión fue 1010.0 milibares y el promedio para el periodo de referencia mencionado fue de 1007.6 milibares. La presión estuvo, pues, por arriba del promedio referencial. Las presiones mencionadas explican los valores negativos del Índice de Oscilación Sur para el mencionado mes de marzo de 1998 **(-28,5)**, pues este es una función de la diferencia de presiones entre Tahití y Darwin. El valor más bajo conocido del Índice de Oscilación Sur se presentó en febrero de 1983 y fue **-33,3**.

Se sabe que cuando la disminución de la presión barométrica y el aumento de la temperatura superficial del mar en Tahití se mantienen durante algunos meses, esto significa la aparición de un evento cálido (“Niño”), caracterizado por una alteración del clima mundial. Cuando las anomalías son muy altas sus efectos se manifiestan fuertemente en la costa norperuana. Las características y el impacto de un evento cálido en la costa norperuana se aprecian preferentemente por los valores de las anomalías de la temperatura superficial del mar en la Región El Niño 1+2, las que durante el MN 1998 fueron bastante grandes, como se muestra en el Cuadro N° 3. En dicha Región la temperatura superficial del mar estuvo durante 20 meses por encima del promedio histórico.

Hubo también otras muestras de la gran magnitud del evento de 1998. Varias publicaciones científicas mencionaron que en Sudamérica el nivel medio del mar se había elevado 25 centímetros sobre sus valores normales. La oceanógrafa Miriam Lucero Muñoz¹⁰ informó que en la costa ecuatoriana se habían producido importantes sobreelevaciones del nivel medio del mar, como se señala a continuación. En la estación La Libertad hubo en noviembre de 1997 un aumento de 44 centímetros, y en abril de 1998 de 37 centímetros. El mayor aumento se produjo en la estación de Manta y llegó en diciembre de 1997 a los 62 centímetros.

En una comunicación personal la ingeniera Petronila Ibáñez informó que durante el Meganiño de 1998 pudo constatar que el nivel del mar en la costa de Salaverry (Perú) estuvo 30 centímetros por encima de los pronósticos de las Tablas de Mareas publicadas por la Dirección de Hidrografía y Navegación.

Durante 1998, como es característico del Fenómeno El Niño, la salinidad del mar disminuyó frente a las costas norperuanas. La Organización Meteorológica Mundial señaló que 1998 fue el año más cálido desde 1859, según el registro instrumental mundial, lo que demostraría, según dijo, que el planeta estaba en un periodo de calentamiento global. Según la NOAA, en los primeros cinco meses de 1998 se batió el record mundial de temperatura. Según algunos investigadores del clima el siglo XX fue el más cálido de los últimos 600 años.

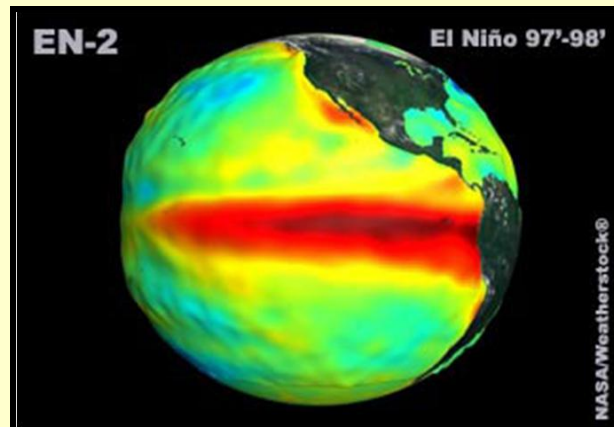


FIGURA N° 2

Aumento de la temperatura superficial del mar en el Pacífico ecuatorial durante el MN 1998 (NOAA)

¹⁰ La oceanógrafa Miriam Lucero Muñoz fue designada en la Vigésima Séptima Sesión de la Asamblea de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental, miembro del Comité Directivo del Sistema Global de Observación de los Océanos (GOOS), en atención a su amplia trayectoria en la investigación oceanográfica.

3. EL IMPACTO EN DIVERSAS PARTES DEL MUNDO

El Meganiño 1997-98 golpeó fuertemente en diversas partes de la Tierra. En cada lugar lo hizo de un modo diferente. El importante cambio producido en el clima se manifestó en cuatro continentes mediante alteraciones de la temperatura, cambio del régimen de lluvias (exceso o escasez, según cada lugar), cambios en la humedad, vientos, presión atmosférica, corrientes marinas y muchas otras más. Naturalmente que el violento cambio transitorio del clima dominante trajo consecuencias muy fuertes en la vida, la salud y las actividades económicas de las poblaciones comprometidas. Según un Informe de Naciones Unidas el MN 1998 "... tuvo desde abril de 1997 un severo impacto en varias partes del mundo, provocando inundaciones en 41 países y sequía en 22." A lo que se agregó "... un efecto negativo en la agricultura, pesca y ganadería".

Como casos emblemáticos de lo mencionado se recuerda que las inundaciones en el Perú y China fueron calificadas periodísticamente como de "proporciones bíblicas" por Peter N. Spotts, quien escribió un artículo muy ilustrativo acerca de lo que llamó **Las pataletas de El Niño**. En otros lugares hubo sequías extremas que favorecieron el desarrollo de incendios forestales y que continuaron a lo largo de 1998.

Según un Informe de la UNESCO¹¹ los países que sufrieron más intensamente los efectos del MN 1998 fueron aquellos "... en desarrollo, con economías que son mayormente dependientes de los sectores agricultura y pesca como fuente principal de alimentos, empleo y comercio exterior." En general, los países más afectados son aquellos de alta vulnerabilidad y en los que, en consecuencia, el Fenómeno origina desastres.

Sería una tarea inmensa describir los daños que ocurrieron en cada lugar del planeta. A partir de la información proporcionada por Pedro Ferradas Mannucci el MN 1998 cobró, globalmente, 24 000 vidas humanas y daños materiales que fueron estimados en 33 000 millones de dólares. Latinoamérica fue muy afectada con 18 000 millones de dólares en pérdidas. De una forma u otra el Fenómeno afectó en total a unos 111 millones de personas. Casi cinco millones perdieron sus hogares.

Oceanía

El MN 1998 causó fuertes sequías en Australia y Nueva Zelanda, como es característico cada vez que ocurre el Fenómeno El Niño. En Nueva Zelanda las

¹¹ UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (en inglés: *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*).

pérdidas en la agricultura se estimaron en 227 millones de dólares. En Papúa Nueva Guinea, al norte de Australia, la sequía correspondió a un periodo de retorno que se estimó en 100 años.

En Oceanía y en Indonesia, ubicada entre el sudeste asiático y Oceanía, se presentaron también condiciones extremadamente secas que favorecieron la formación de incendios en los bosques (Figura N° 3) y originaron polución y enfermedades respiratorias. Y, como es usual durante un “Niño”, las 20 000 o 30 000 islas del Pacífico Occidental sufrieron fuertes sequías.



FIGURA N° 3
Incendios, uno de los efectos de El Niño (Guy Jacques)

Asia

El MN 1998 causó fuertes sequías en Sumatra e India. En Sumatra, Borneo y Malasia ocurrieron terribles incendios forestales. Las condiciones de sequedad y ausencia de lluvias continuaron a lo largo de 1998 en el sureste de Asia, según informes de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

Uno de los impactos más notables del MN 1998 fue lo que en China se llamó “La Gran Inundación” del río Yangtsé¹², cuya cuenca es la más grande del país. Sus 2 millones de kilómetros cuadrados representan la quinta parte de la extensión territorial china. En el río Yangtsé se encuentra la famosa presa de Las Tres Gargantas.

“La Gran Inundación” de 1998 fue considerada la más fuerte de los últimos 100 años y una de las más destructivas en la historia de China. Las lluvias torrenciales se presentaron entre junio y septiembre de 1998. Debe señalarse que el contraste entre las máximas precipitaciones y las usuales

¹² Yangtsé significa “Río largo”. Efectivamente, es el más largo de China y el tercero del mundo.

(generalmente llamadas históricas) fue muchísimo menor que el que suele presentarse en la costa norperuana, pues solo fueron iguales a tres o cuatro veces el promedio. Las descargas fluviales tuvieron como característica común con las que ocurren en nuestra costa norperuana, su larga duración. El hidrograma de crecidas tuvo una duración excepcional de tres meses.

Debido a “La gran inundación” murieron 3600 personas y más de 13 millones de habitantes perdieron sus hogares. El área comprometida fue de 21 millones de hectáreas. En la Figura N° 4 se ve a un grupo de refugiados chinos usando maquinarias para desplazarse y salvar las pocas posesiones que todavía conservaban.



FIGURA N° 4
Inundación del río Yangtsé en China 1998 (Jeffrey Hays)

Como consecuencia de esta inundación originada por el MN 1998 vieron en China la necesidad de profundizar los estudios para hacer pronósticos confiables a corto plazo, de modo de lograr un manejo adecuado del problema. En China, el recurso agua *per cápita* es muy pequeño. El problema que se presentó es similar al que ocurre en muchas cuencas peruanas, por eso es conveniente recordarlo. Los ingenieros comprendieron que en China tenían que enfrentarse a un triple problema: “*Too much water, too little water, and very polluted water*”.

Los diversos aspectos de “La gran inundación” han sido estudiados conjuntamente por Qian Ye y Michael H. Glantz, quienes manifestaron lo siguiente. El caso del río Yangtsé es ilustrativo de la necesidad del uso de la información sobre el tiempo y el clima, para el planeamiento del uso de los recursos hidráulicos y del desarrollo sostenible. También ilustra acerca de la importancia de considerar los procesos sociales existentes así como el uso de tecnología para la prevención de las inundaciones que tanto daño causan a la vida y a la propiedad de los seres humanos.

También hubo severas inundaciones en India y Bangladesh que costaron la vida de 2800 personas. En la India, el río Ganges, “el río más sagrado del mundo”¹³ originó graves inundaciones que produjeron el desplazamiento de tres millones de personas. En Bangladesh, país muy pobre y densamente poblado, las inundaciones causaron que una parte importante del país quedase bajo agua durante un tiempo considerable. La capital, Daca, estuvo dos metros bajo el agua. 30 millones de personas perdieron sus hogares. Hubo más de 1000 muertos. Las condiciones sanitarias empeoraron notablemente; se extendió el cólera y la tifoidea. La exportación industrial del país disminuyó en un 20%. Los daños causados en las vías de comunicación retrasaron la recuperación.

La República de Corea, Vietnam, las Filipinas y Rusia sufrieron también importantes inundaciones.

África

En la cuenca del Nilo se presentaron severas inundaciones. Según informes de la oficina de Naciones Unidas para Asuntos Humanitarios, en agosto y septiembre de 1998 hubo en 18 de los 26 estados de Sudán copiosas lluvias e inundaciones. Se presentaron también severas lluvias en Etiopía, las que combinadas con las anteriores dieron como resultado que el río Nilo alcanzase niveles superiores a todos los registrados. Resultaron afectadas 1 millón de personas, de las cuales 100 000 fueron desplazadas de sus lugares de residencia. Uno de los efectos fue un gran incremento de la malaria y de otras enfermedades vinculadas a la calidad del agua. Yousef y Osman consideran que sus estudios sobre la actividad solar les permitieron predecir las grandes lluvias de 1998.

El MN 1998 causó fuertes sequías en Sudáfrica. Ante esa posibilidad, que efectivamente ocurrió, se había pasado a cultivos de poca demanda hídrica.

Europa

Como es usual, Europa resultó muy poco afectada. Sin embargo, en Europa Central las inundaciones causaron algunas decenas de muertes: 35 en Polonia y 60 en la República Checa.

¹³ Es también uno de los diez más contaminados del mundo.

Comunidad Andina de Naciones

La Corporación Andina de Fomento (CAF) realizó un detenido estudio del impacto del MN 1998 en Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, integrantes de la Comunidad Andina de Naciones pues el Fenómeno se manifestó de un modo diferente en cada país y en cada región de él. Es así como hubo lugares con abundancia de agua y otros con escasez y, aun, de sequía.

Debido a la abundancia de agua por exceso de lluvia, desbordes e inundaciones en ciertas partes de Perú, Bolivia y Ecuador, se afectaron 135 000 viviendas, 5200 establecimientos escolares, 12 hospitales y 570 centros de salud. Las inundaciones produjeron daños o destrucción en los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado. En muchos lugares se interrumpió o racionó el servicio. Hubo daños en Centrales Hidroeléctricas. Los caminos sufrieron mucho por el exceso de agua: 17 500 kilómetros de carreteras resultado afectados, además de numerosos puentes. Todo esto trajo interrupción del servicio de pasajeros y de carga, lo que afectó fuertemente el comercio. La agricultura y la infraestructura de riego sufrieron enormes daños.



FIGURA N° 5
Incendios en Cartagena de Indias – Colombia.

Tanto el exceso como la escasez de agua produjeron numerosas enfermedades y daños de todo tipo. J. Roberto Jovel, consultor de la Corporación Andina de Fomento (CAF), señaló que:

“En los cinco países se produjo sobremorbilidad¹⁴ – tanto debido a las inundaciones como a la sequía – de enfermedades transmitidas por vectores, las broncopulmonares y las dermatológicas, cuyo control exigió la ejecución de campañas agresivas de salud.”

La CAF estimó que los daños en los cinco países fueron del orden de 7543 millones de dólares, de los que 3498 (el 46 %) correspondieron al Perú. En términos relativos, Ecuador resultó el país más afectado porque los daños representaron casi el 15% de su Producto Bruto Interno (PBI).

Otros países de América

En Argentina y Paraguay debido a las inundaciones y los deslizamientos de tierra perdieron la vida más de 70 personas. Las inundaciones en Argentina fueron las peores del siglo; 120 000 personas tuvieron que ser evacuadas. En Paraguay hubo 77 000 evacuados. Estos dos países sufrieron la pérdida de 12 000 cabezas de ganado.

Como es característico cuando se presenta un Fenómeno El Niño se produjeron severas sequías y devastadores incendios en el nordeste de Brasil, que afectaron fuertemente diez estados, especialmente el de Roraima¹⁵, y destruyeron 50 000 kilómetros cuadrados de selva. El impacto fue terrible. Cuando estaba desarrollándose el MN 1998, la FAO¹⁶ preparó un Informe Especial y señaló que en Brasil “la situación de casi 10 millones de personas es difícil, 4,8 millones de ellas afrontan problemas críticos de las provisiones de alimentos”. Y añadió que estos últimos “corren peligro inmediato de muerte por inanición”. En cambio, en la costa del Atlántico sur hubo lluvias torrenciales que causaron inundaciones en Río de Janeiro y Sao Paulo, que produjeron cuantiosas pérdidas.

Ocurrieron, como en otras veces cuando se presentó el Fenómeno El Niño, sequías e incendios en México y Centro América. En Estados Unidos durante el periodo invernal Diciembre 1997- Febrero 1998 ocurrieron anomalías de la temperatura que no se veían desde hacía más de un siglo. Hubo descargas de lodos entre California y Mississippi. En septiembre de 1997 se formó el huracán “Linda”, el que luego de impactar fuertemente en México se

¹⁴ Morbilidad: Cantidad de personas que enferman en un lugar y un período de tiempo determinados en relación con el total de la población.

¹⁵ Ubicado muy al norte. Limita con Venezuela y Guyana.

¹⁶ FAO: *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Una de sus actividades, frente a la eventualidad del Fenómeno El Niño (o La Niña), es la de adelantarse con planes específicos para intervenciones tempranas bajo su Sistema de Alerta y Acción Temprana.

dirigió hacia el noreste. Fue, según el **National Geographic**, “una de las tormentas más fuertes jamás registradas en el Pacífico Oriental.” La velocidad del viento alcanzó los 300 kilómetros por hora.

Como se ha mencionado, los Meganiños causan impactos prácticamente en todos los campos de las actividades humanas, los que sería muy largo de enumerar. Así por ejemplo, “El Niño” produce un aumento de huracanes y tormentas tropicales en el Pacífico Oriental y una disminución de ellos al otro lado del Atlántico, Golfo de México y el Caribe.

A los casos mencionados se agrega uno más, de carácter diferente. El aumento de la temperatura ambiental, y otros factores, trajeron como consecuencia un menor consumo de petróleo, entre otras razones por el menor uso de la calefacción, lo que produjo un excedente en el mercado mundial y la correspondiente baja de su precio. El precio del barril pasó de 23,29 dólares (Enero/1997) a 10,41 dólares (Diciembre/1998), como se ve en la Figura N° 6. Los países productores de petróleo tuvieron cuantiosas pérdidas.

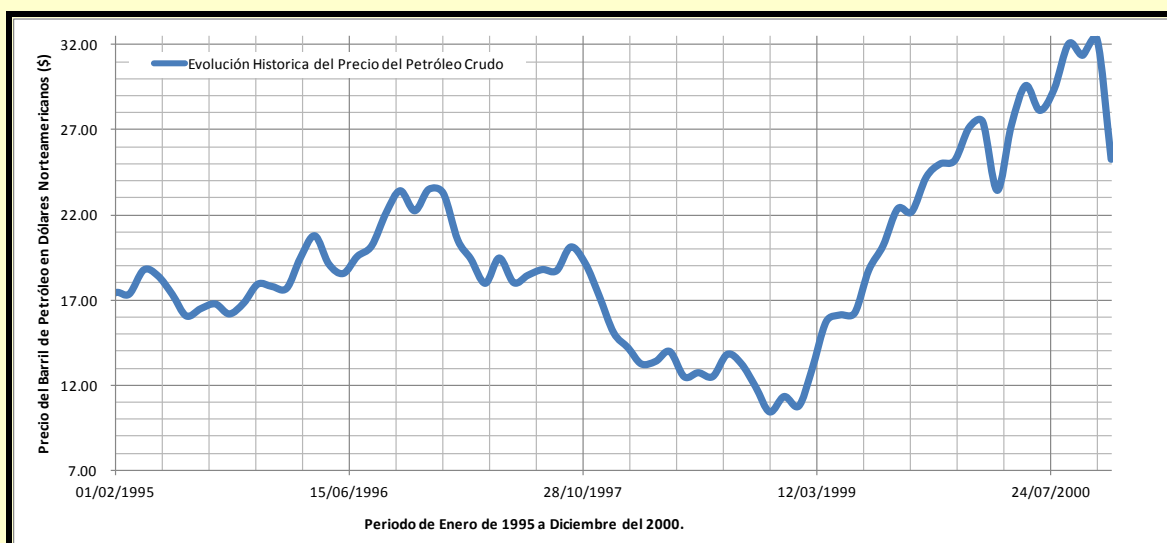


FIGURA N° 6

Evolución Histórica del Precio del Petróleo Crudo entre enero 1995 y diciembre 2000.
(Fuente: IndexMundi.com)

4. EL ESTUDIO Y ANUNCIO DEL FENÓMENO EN EL PERÚ

En el Perú los impactos sociales y económicos del MN 1998 fueron enormes. Gobernaba el país Alberto Fujimori, quien había sido elegido en 1990. En 1992 dio el llamado autogolpe, disolvió el Congreso y promovió una nueva Constitución (la de 1993, en lugar de la de 1979). En 1995 fue reelegido

para un nuevo periodo que terminó el año 2000. A continuación fue reelegido anticonstitucionalmente para un tercer periodo consecutivo, que poco después terminó abruptamente con su renuncia.

En el Perú el Meganiño 1997-98 empezó a sentirse con toda nitidez desde mediados de 1997. El invierno había sido bastante cálido en la costa norte. La temperatura se encontraba 5 °C por encima del promedio, lo que presagiaba la ocurrencia de “El Niño”, a lo que se sumó la persistencia de valores negativos del Índice de Oscilación Sur, y la información proveniente de otros indicadores.

Anteriormente se mencionó que investigadores de diversos países anunciaban desde el mes de abril de 1997 que se estaba presentando un evento cálido que podría ser de gran magnitud. Este hecho llamó también la atención de investigadores peruanos. Sin embargo, en 1997 no se sabía que esos estudios y pronósticos iban a ser acertados.

En julio de 1997, el doctor Pablo Lagos¹⁷, en coincidencia con lo anunciado por Estados Unidos, Japón y Australia desde abril y mayo, señaló que:

“La evolución de las condiciones atmosféricas y oceánicas en el Pacífico ecuatorial desde marzo hasta junio es consistente con el desarrollo de un evento cálido que muy probable se extienda hasta marzo de 1998 y tenga características típicas de un Niño de intensidad fuerte.”

En agosto de 1997 el doctor Antonio Mabres, de la Universidad de Piura, en un artículo titulado **¿Cómo serán las próximas lluvias en Piura?** mostró su fundada preocupación acerca del hecho de que en Tumbes, en agosto; es decir, en pleno invierno costero, usualmente seco, se hubiese presentado una lluvia de 13 milímetros. Anotó, sin embargo, que las lluvias son frecuentes en Tumbes, pero lo inusitado era que estas se hubiesen presentado el 1 de agosto y añadió que:

“... en los últimos 25 años son muy pocas las lluvias de consideración que ha tenido Tumbes en los meses de julio-agosto. Las de julio no han superado los 4 mm, con excepción de julio del 83 (todavía bajo la influencia del episodio 82-83) que alcanzó en total 181 mm, siendo la última de 40 mm el día 8. Las de agosto no han superado los 3 mm acumulando todo el mes, con excepción de los años 72 y el 75 en los que fueron respectivamente 7 y 17.5 mm. Esto demuestra lo que ya se ha dicho: que este episodio del fenómeno El Niño está teniendo características muy especiales, y la principal es que se dan anomalías fuertes en estos meses de invierno, nunca registradas con anterioridad.”

¹⁷ Investigador científico del Centro de Prevención Climática del Instituto Geofísico del Perú (IGP), con doctorado en el MIT y profesor principal en la Universidad de San Marcos. Es uno de los expertos en el Fenómeno El Niño en el Perú desde hace más de treinta años.

5. ASPECTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EN EL PERÚ

El MN 1998 se presentó en la costa norperuana con las características propias del Fenómeno, muy parecidas a las vividas durante el MN 1983 y con magnitud similar. El aumento de la temperatura, primero del mar y, luego, del ambiente, se produjeron tempranamente.

Al avanzar el año 1997 y durante gran parte de él la temperatura del mar estuvo por encima de sus valores promedios, pero no lo suficientemente alta como para que se produzcan lluvias en la costa norperuana. Al desarrollarse el MN 1998 la temperatura superficial del mar tuvo fuertes anomalías positivas de larga duración, que entre el Callao y Paita excedieron puntualmente los 8 °C. Entre el Callao e Ilo las anomalías fueron bastante menores y estuvieron comprendidas entre 2 y 6 °C. Ñiquen, Bouchon, Cahuin y Valdez, del Instituto del Mar del Perú (IMARPE), comparando el calentamiento del mar frente a las costas peruanas en las últimas décadas han señalado que “El calentamiento observado en 1972 fue muy largo mientras que en 1982-83, fue más corto, pero mucho más intenso, en tanto el de 1997-98 fue una combinación de los dos anteriores: largo en el tiempo y fuerte en intensidad.”

También se produjo el aumento de la temperatura ambiental, lo que originó que en la costa norperuana se viviese un largo verano. En el Informe de la CAF se señala que la temperatura de la costa, habitualmente comprendida entre 13 °C y 25 °C, varió en 1998 entre 18 °C y 30 °C. Este aumento de la temperatura ambiental fue muy perjudicial para la agricultura y para la salud pública.

Desde fines de 1997 y, especialmente, durante los primeros meses de 1998, se produjeron copiosas lluvias en la costa norte. La magnitud de estas lluvias tiene que comprenderse dentro de la circunstancia de que ocurrieron en áreas cercanas al mar, habitualmente muy secas. Una de las características de las lluvias fue la gran extensión de la costa en la que se desarrollaron. Se distinguieron también por su larga duración, especialmente muy al norte, donde llegaron a los cuatro meses. En otros lugares ubicados no tan al norte la duración fue mucho menor. En la costa sur se presentaron eventos lluviosos fuertes, pero aislados.

Sería una tarea inmensa, y estaría fuera de los alcances de este artículo, la presentación total de los aspectos hidrometeorológicos del MN 1998. En este punto se trata solamente de dar algunos ejemplos y casos típicos que muestran las características del Fenómeno y que son representativos de su magnitud, mas no de su intensidad (Daños), de la que se tratará más adelante.

Los diversos informes y estudios que se prepararon sobre el MN 1998 contienen información sobre las cantidades de lluvia. Lamentablemente, algunas de las estaciones meteorológicas e hidrológicas que habían sido destruidas por el Meganiño anterior (MN 1983) no fueron reinstaladas oportunamente, por lo que en muchas cuencas se perdió la oportunidad de tener información más completa. Los informes mencionados recogen la información sobre lluvia de un modo que no sería útil para realizar un estudio pluviométrico confiable. Son meramente indicativos. Esto contrasta con la información procesada en casos particulares. Por ejemplo, en la cuenca del río Piura, aceptablemente instrumentada, fue posible, como ocurrió en el **Estudio definitivo para la reconstrucción y rehabilitación del sistema de defensas contra inundaciones en el Bajo Piura**, calcular la precipitación total sobre la cuenca con un aceptable grado de confiabilidad. Aún más, este cálculo contribuyó a determinar con mejor precisión los caudales presentados en el río Piura durante el MN 1998.

Las precipitaciones

Los valores que se conocen sobre las precipitaciones son suficientes para formarse una idea de su carácter diluvial, sin olvidar que ocurrieron en una zona excepcionalmente seca, que según la clasificación de la UNESCO es hiperárida¹⁸. Las lluvias acumuladas en la costa norperuana durante el MN 1998 alcanzaron valores muy grandes con respecto a los valores usuales (a los que suele llamarse “normales o históricos”) que, como se ha dicho, son muy bajos. Los porcentajes de incremento de precipitación con respecto al promedio histórico fueron muy altos. En el Informe de la CAF se señala para enero 1998 los siguientes:

Lambayeque	1000 %	Tumbes	3000 %
Franja litoral de Piura	26 000 %	Chimbote (Febrero)	500 %

El SENAMHI¹⁹ proporcionó datos sobre las lluvias acumuladas en el periodo setiembre-abril de los dos últimos Meganiños y los comparó con los valores usuales. Los contrastes resultaron notables, pues los valores en esos dos Meganiños fueron realmente excepcionales. Durante el MN 1998 ocurrió lo mismo que en otros Meganiños: El mayor incremento de las precipitaciones con respecto a sus valores usuales se presentó en las partes bajas de las cuencas, es decir en aquellas partes próximas al mar. Al aumentar la altitud los incrementos de lluvia fueron cada vez menores. En las zonas muy altas fueron

¹⁸ Se dice que una zona es hiperárida cuando para un año dado la relación entre la lluvia y la evapotranspiración potencial es inferior 0,03.

¹⁹ Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

prácticamente imperceptibles. A continuación, en el Cuadro N° 4, se presenta los resultados de los cálculos hechos por SENAMHI. En dicho cuadro se designa como precipitación media a aquella que corresponde al promedio de la serie histórica disponible (Precipitación Media). Se ha agregado para cada uno de los dos Meganiños mencionados el porcentaje de aumento de la precipitación en cada lugar.

Obsérvese los notables y característicos contrastes. En los lugares ubicados por debajo de una altitud aproximada de 300 metros la influencia del FEN es notable y los incrementos son extraordinarios. En cambio, en los lugares de mayor altitud y más alejados de la costa, como en Huancabamba (Piura), casi no se nota el efecto de “El Niño”.

CUADRO N° 4
Comparación de las precipitaciones anuales

Lugar	P. Media (mm)	P. 1982/83 (mm)	P. 1997/98 (mm)
Tumbes	100	2200 (2100%)	3200 (3100%)
Cabo Inga	800	S/D	3550 (344%)
Cañaverál	400	1500 (275%)	2050 (413%)
Piura	200	2050 (925%)	2000 (900%)
Chulucanas	300	4000 (1233%)	3800 (1167%)
Huancabamba ²⁰	410	500 (22%)	600 (46%)
Olmos	50	1800 (3500%)	2450 (4800%)
Chiclayo	20	230 (1050%)	380 (1800%)
Reque	10	170 (1600%)	270 (2600%)
Oyotún	50	1500 (2900%)	2850 (5600%)

También hubo intensidades de precipitación sumamente altas. Así por ejemplo, el 18 de enero de 1998 llovió 216 milímetros en Sullana; este es un valor extraordinariamente alto en cualquier parte; lo es más todavía en un lugar donde usualmente la precipitación anual media no alcanza ni remotamente ese valor. Además de las fuertes lluvias hubo un notable aumento de la humedad atmosférica.

Las descargas fluviales

Las lluvias extraordinariamente fuertes mencionadas originaron grandes daños que se describen más adelante. A ellas siguieron las altas y sostenidas descargas de los ríos de la costa norperuana, muy por encima de sus valores habituales, y similares a las del MN 1983, aunque con valores algo menores.

²⁰ San Pedro de Huancabamba (Piura) se encuentra ubicada en la vertiente atlántica a una altitud de 1929 metros. Se le llama “La ciudad que camina.”

Fueron dos las características más importantes de las grandes avenidas del MN 1998 al compararlas con las de otros años de avenidas. Los valores máximos alcanzados fueron muy altos y las duraciones de las crecidas fueron excepcionalmente largas; en algunos lugares, de varios meses. Ambas características fueron similares a las del MN 1983 y son típicas de los Meganiños. Las mediciones de las descargas de las grandes avenidas fueron casi inexistentes en los ríos de la costa. Algunas de las pocas mediciones fueron deficientemente realizadas. En la mayor parte de los ríos solo se tuvo estimaciones de caudales. Ni el limeñísimo Rímac se salvó de esta lamentable situación, pues la simple mira que servía para aforar fue arrastrada por el río el 14 de marzo.

En 1998 las avenidas del río Piura (Estación Los Ejidos) duraron cuatro meses en los que el volumen descargado llegó a los 8750 millones de metros cúbicos²¹ (MMC), cantidad superior a la suma de las descargas ocurridas desde el anterior Meganiño de 1983. Este altísimo valor, algo menor que el del MN 1983, como se aprecia en la Figura N° 7, tiene que evaluarse teniendo en cuenta que en el pasado en varias oportunidad la descarga del río Piura, frente a la ciudad del mismo nombre, ha sido cero (1950 y 1951, por ejemplo) y que su descarga media anual es de unos 800 millones de metros cúbicos. (25 metros cúbicos por segundo).

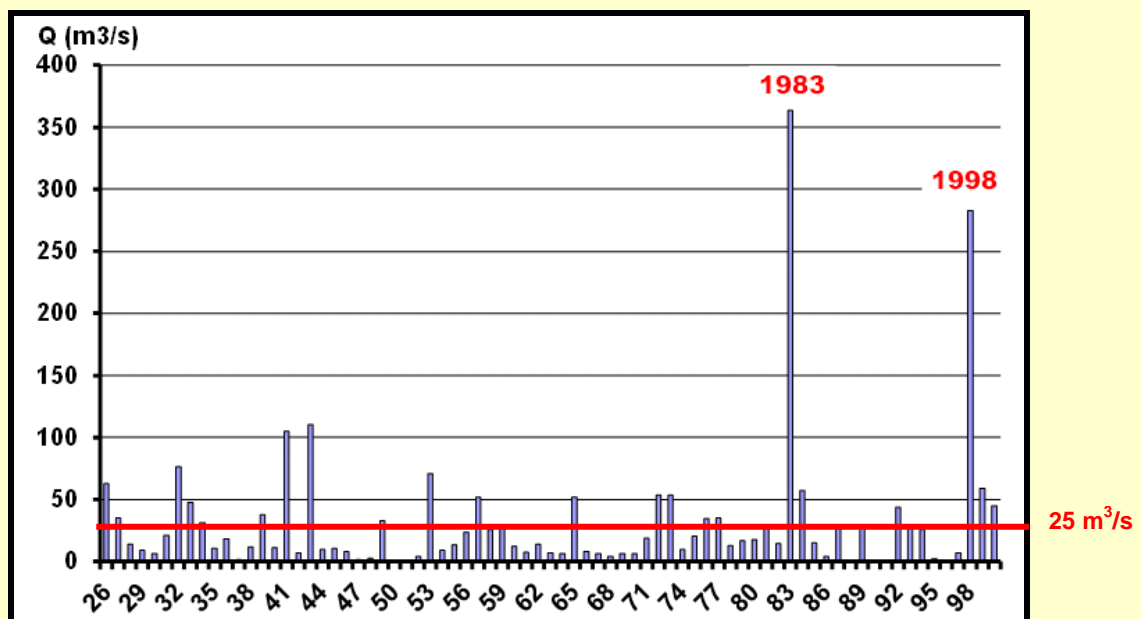


FIGURA N° 7
Río Piura: Caudales medios anuales (m³/s) 1926-2000

²¹ Valor corregido.

Como se ha dicho antes, una de las características más notables de los Meganiños, y muy importante desde el punto de vista de la planificación y diseño de las estructuras, es que los hidrogramas son de larga duración, expresable en semanas o meses. En consecuencia, su poder destructivo es muy grande y mucho mayor que el calculado considerando un caudal máximo instantáneo. Esto trae graves consecuencias para la estabilidad de las estructuras, tema que es discutido en otro punto de este artículo.

En la Figura N° 8 se aprecia los caudales medios diarios del río Piura durante los cuatro primeros meses de 1998. En el río Chira también se presentaron grandes descargas cuyo valor máximo sobrepasó los 7000 metros cúbicos por segundos. El embalse de la presa de Poechos actuó como laminador de avenidas, a pesar de no ser esa su función pues resulta muy perjudicial desde el punto de vista de la conservación de la capacidad del embalse.

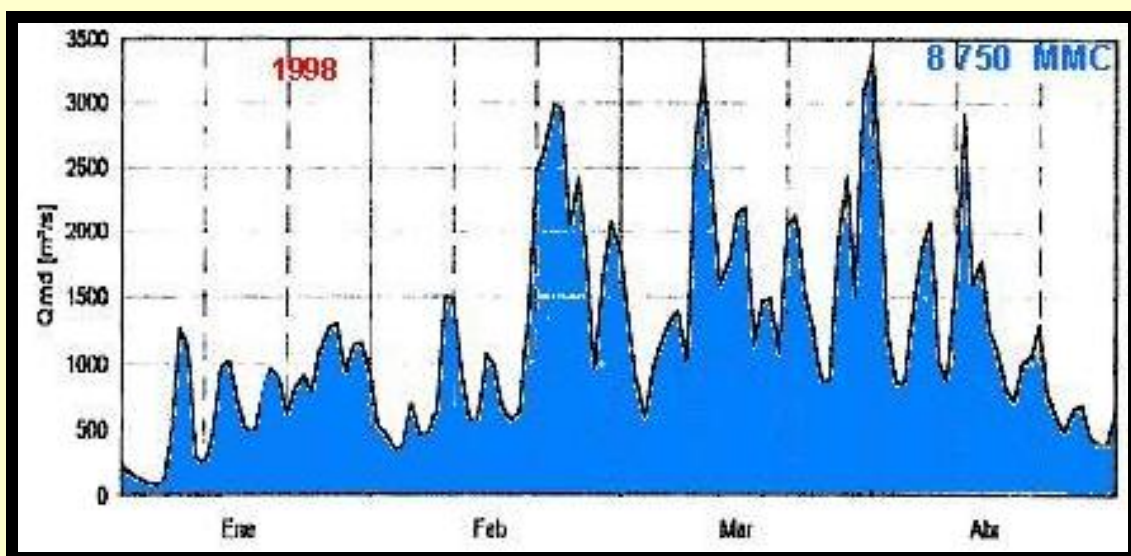


FIGURA N° 8
Río Piura: Caudales medios diarios (m³/s) de enero a abril de 1998

Los efectos del Fenómeno también se sintieron en el sur. En Ica hubo una severa inundación. En Moquegua el río Torata tuvo una repentina crecida que causó fuertes daños.

6. DAÑOS EN EL PERÚ

Evaluación general

Cuando se trata de presentar los daños causados en el Perú por el MN 1998, se encuentra que ellos ocurrieron prácticamente en todos los ámbitos y actividades de las zonas afectadas. Una nota característica, que es importante conocer y tener en cuenta, es que el patrón general de daños producidos en la costa norte por el MN 1998 es similar, en realidad casi igual, al producido por el MN 1983 y, *mutatis mutandis*, por los anteriores Meganiños. Sin embargo, hay que tener en cuenta que en otras épocas no había, por ejemplo, daños en la industria pesquera o en las grandes estructuras, como puentes y presas, porque no existían.

Varias instituciones, nacionales y extranjeras, realizaron enumeraciones, cuantificaciones y valorizaciones de los daños. Por lo general, ellas tuvieron el objetivo de determinar los costos requeridos para la rehabilitación y reconstrucción de las zonas afectadas. En pocas de ellas se hicieron apreciaciones importantes sobre las causas que motivaron algunas de las fallas ocurridas.

Como no es el propósito de este artículo detallar todos los daños ocurridos, solo se presenta algunos de ellos, que por alguna circunstancia tienen un carácter emblemático y vinculado a los proyectos de ingeniería. Por lo tanto, luego de mencionar brevemente los resultados de las evaluaciones globales que se hicieron después del MN 1998 se examinará algunos casos particulares relevantes desde el punto de vista de la ingeniería hidráulica y de su repetición, según las circunstancias de cada época, cada vez que ocurre un Meganiño.

Muchos de los daños identificados fueron inmediatos y evidentes. Otros, fueron inmediatos, pero no evidentes y pasaron desapercibidos para los evaluadores de desastres, como por ejemplo el debilitamiento de estructuras, especialmente puentes, alteraciones fluviomorfológicas, pérdida de la capacidad de los embalses y otros. Pero, hubo también daños que se manifestaron después de un cierto tiempo. Esta circunstancia, así como lo difícil que es ubicar y cuantificar todos los daños directos e indirectos, determinan que su evaluación económica sea difícil. La experiencia indica que por lo general el costo de los daños resulta fuertemente subvaluado.

Las apreciaciones sobre las causas de lo ocurrido fueron someras y generales. Faltó un análisis profundo de la vulnerabilidad preexistente en las zonas afectadas. Por último, la reconstrucción de las zonas afectadas tendría

que haber formado parte de un gran plan maestro de desarrollo y mitigación. Dentro del estudio de los desastres, mitigar significa disminuir la vulnerabilidad, que en las zonas sujetas a los impactos del Fenómeno El Niño era y sigue siendo muy grande.

Recuérdese también que se habla muy poco de los eventuales beneficios que trae el Fenómeno El Niño (FEN), que si bien no son muchos, tampoco deberían ignorarse, sin una apropiada evaluación.

Estimación del costo de los daños

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) estimó que el total de “daños externos (infraestructura y servicios)” producidos por “El Niño” durante 1997-1998 en el Perú ascendió a US\$ 1409 millones. Referencialmente señaló que en los otros países de la Comunidad Andina los daños llegaron casi a US\$ 1000 millones. Por su parte, la Corporación Andina de Fomento (CAF) preparó un detenido e importante informe publicado el año 2000, en el que señaló el impacto causado por el MN 1998 en cada uno de los países integrantes de la Comunidad Andina. Hay un tomo dedicado al Perú.

Según el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) el resumen de daños en el Perú es el que se presenta en el Cuadro N° 5.

CUADRO N° 5
Resumen de daños asociados al Fenómeno El Niño 1997-1998 (INDECI)

108 000	Viviendas afectadas
549 000	Personas damnificadas
884	Kilómetros de carreteras destruidas
6 395	Kilómetros de carreteras afectadas
59	Puentes destruidos
89	Puentes afectados
05	Establecimientos de Salud destruidos
511	Establecimientos de Salud afectados
2 873	Locales escolares afectados
73 000	Hectáreas de cultivo perdidas
131 000	Hectáreas de cultivo afectadas

La valorización total de los daños causados por “El Niño” a la infraestructura básica del Estado, efectuada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) se estimó en US\$ 1200 millones.

Sin embargo, el INDECI en una estimación preliminar calculó que los daños ascendían a US\$ 1800 millones y señaló que los daños hubiesen sido mayores “de no haberse adoptado los diversos trabajos en la etapa preventiva”.

INDECI realizó un consolidado preliminar de daños al 30 de junio de 1998 y señaló que los departamentos más afectados de la costa norte fueron:

Piura	120 637 damnificados y 10 255 viviendas destruidas.
La Libertad	72 306 damnificados y 11 500 viviendas destruidas.
Lambayeque	71 756 damnificados y 14 500 viviendas destruidas.

En realidad los daños fueron mucho más numerosos. Las estimaciones mencionadas fueron inferiores a la realidad. Bastaría con recordar solo un ejemplo, ya mencionado, de uno de los mayores daños que se presentó y que pasó totalmente desapercibido para los evaluadores: la pérdida de capacidad de los embalses de los grandes proyectos de irrigación. La sedimentación de Poechos²², que había sido muy fuerte con el MN 1983, sufrió otra pérdida de volumen útil, similar al año 1998. El efecto conjunto de ambos Meganiños ha sido causante de la pérdida de cerca de la mitad del volumen del embalse. Si hubiese otro Meganiño similar a los dos mencionados, prácticamente se anularía la capacidad del embalse de Poechos. El embalse de Gallito Ciego,²³ del Proyecto Jequetepeque-Zaña, también sufrió en 1998 una importante pérdida de su capacidad. Estos son daños inmediatos, pero que solo se evaluaron tiempo después.

Impacto sobre la salud pública

En el norte del país usualmente predominan las enfermedades diarreicas y las infecciones respiratorias agudas. El aumento de la temperatura ambiental y de la humedad, las fuertes y persistentes lluvias e inundaciones, contribuyeron durante 1998 a empeorar la situación de la salud pública en dicha zona. Todo esto se ubicó dentro de un cuadro crónico de pobreza y de escasez de los servicios de salud, agua potable y alcantarillado. La Corporación Andina de Fomento (CAF) determinó que los factores desencadenantes de las epidemias y enfermedades endémicas en 1998 fueron:

- a) La destrucción de los sistemas de agua y alcantarillado.
- b) Las inundaciones.
- c) La escasez de agua para consumo humano.

²² El embalse fue puesto en funcionamiento en 1975 y, según el estudio respectivo, su vida útil prevista fue de 50 años.

²³ El embalse fue puesto en funcionamiento el año 1988 y su vida útil prevista fue de 50 años.

- d) El inapropiado manejo de los alimentos, que trajo como consecuencia el incremento de enfermedades como el cólera, la tifoidea, la salmonelosis y otras.
- e) El desbordamiento de agua servidas en los valles de los pueblos y ciudades.
- f) La destrucción de centros de salud.
- g) La destrucción de los caminos de acceso a los centros de salud.
- h) La destrucción de viviendas.
- i) La deficiencia en la limpieza pública.
- j) Las plagas de roedores.
- k) Otros.

Estos factores fueron prácticamente los mismos que se presentaron durante el MN 1983 y, a lo que parece, seguirán presentándose. En realidad, “El Niño” no hizo sino agravar la situación crónica y deplorable existente en materia de salubridad.

Los departamentos que sufrieron más intensamente los problemas de salud como consecuencia del MN 1998, según los daños identificados por la CAF, fueron: Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad. En Piura se produjeron 30 000 casos de paludismo (tres veces el promedio), en una población de un millón y medio de habitantes. Hubo numerosas infecciones respiratorias agudas, dermatológicas, oftalmológicas, malaria y dengue.

El impacto que causan los Grandes Niños sobre la Salud Pública, a pesar de la situación crítica existente, puede mitigarse actuando eficaz e intensamente desde los meses previos al Fenómeno. Hay, pues, la posibilidad de tomar rápidas medidas no infraestructurales sobre algunos de los factores desencadenantes mencionados. Sobre otros, no hay nada que se pueda hacer en pocos meses, pues su causa está en deficiencias y problemas profundos cuya solución tomará muchos años.

Impacto en las obras viales

Varias instituciones, entre ellas la Corporación Andina de Fomento (CAF) y el Colegio de Ingenieros del Perú (CIP), realizaron evaluaciones de los daños presentados en la red vial nacional como consecuencia del MN 1998, de los que se ofrece a continuación un apretado resumen.

La red vial de la costa norperuana, como ocurre siempre con los Grandes Niños, sufrió “graves afectaciones”. Estos daños tienen que analizarse a la luz de la circunstancia del mejoramiento que se había hecho de la red vial

en los años inmediatamente anteriores, mediante un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Sin embargo, el efecto del MN 1998 fue desastroso. Es que la mayor parte de nuestros caminos son muy vulnerables a los efectos de los “Niños”, aunque no lleguen a tener la magnitud de Meganiño. Las carreteras afirmadas fueron las que más sufrieron. La CAF encontró que la afectación ocurrida se originó en las lluvias de gran magnitud y duración (expresable en semanas o meses), en el aumento de la escorrentía superficial que se manifestó en fuertes y sostenidos caudales, y en la socavación (degradación) de los cauces fluviales que dieron lugar a la caída de puentes. Hubo también inundación de carreteras y falla de las alcantarillas. A lo anterior se agregó los huacos, deslizamientos y la activación de quebradas. Se podría también mencionar la gran movilidad de los ríos, la aparición de brazos fluviales, la activación de paleocauces y el considerable transporte sólido fluvial. Todo lo cual fue muy perjudicial.

Solo para mencionar algunos casos se recuerda que la carretera Tumbes-Piura, interrumpida durante varias semanas, tuvo más de cuarenta puntos afectados. Los numerosos cortes de carreteras dificultaron el tránsito de personas y de mercaderías, aumentaron el costo del transporte, produjeron escasez de muchos productos, pérdida de cosechas e impidieron o dificultaron la llegada de ayuda para los damnificados.

La interrupción de los caminos, la caída de puentes y el aislamiento de los pueblos han ocurrido en todos los Meganiños (Figura N° 9) de los que se tiene noticia y se repetirán en los que vengan, salvo que se ejecuten soluciones radicales, que son completamente diferentes de las llamadas “obras de emergencia”, generalmente de alto costo y dudoso éxito.



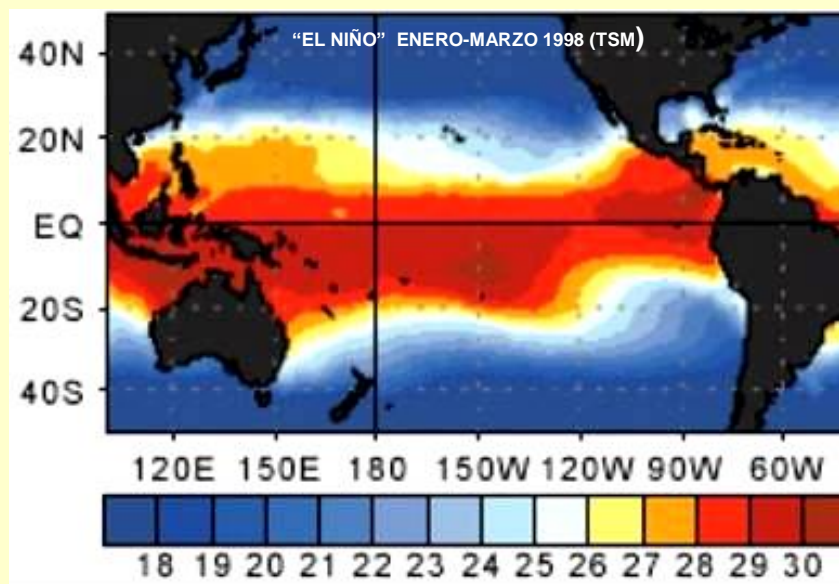
FIGURA N° 9
Puente Reque, Lambayeque (Marzo 1998)

Según el Informe del Colegio de Ingenieros del Perú (junio 1998) los principales daños a las obras viales fueron:

- 880 kilómetros de carreteras destruidas, de los que 115 correspondían a carreteras asfaltadas, 394 a afirmadas y más de 334 kilómetros a vías sin afirmar.
- 6545 kilómetros de carreteras afectadas, de los cuales 845 kilómetros corresponden a carreteras asfaltadas, 4640 kilómetros a carreteras afirmadas y 1060 kilómetros a vías sin afirmar, aproximadamente.
- 58 puentes destruidos.
- 28 puentes afectados.
- 4,4 kilómetros de puentes destruidos o afectados.
- Ferrocarriles afectados por más de 150 huaicos.

Según las estimaciones de la CAF, sobre la base de cifras oficiales, los daños directos e indirectos a las obras viales representaron 2000 millones de nuevos soles (712 millones de dólares de la época). Es importante mencionar que la CAF señaló varias vulnerabilidades de la red vial y presentó lo que debería haber sido "Las lecciones aprendidas". En el Cuadro N° 6, preparado por la CAF, se presenta detalladamente el impacto sobre la red vial en los departamentos y cuencas afectadas por el Meganiño 1997-98 en el Perú.

Como puede apreciarse fácilmente las diversas estimaciones realizadas no tienen resultados coincidentes. Evidentemente que esto se debe a que los criterios utilizados para definir los daños han sido diferentes; a lo que se añade que no todos tuvieron a su alcance la misma información de base.



CUADRO N° 6
Impacto sobre la red vial en los departamentos y cuencas afectadas por el
Fenómeno El Niño 1997-98
(Las lecciones de El Niño- Volumen V: Perú. CAF)

Departamento	Cuencas	Tipo de afectaciones	Localización de afectaciones
TUMBES	Río Zarumilla	Rotura y hundimiento de puente	Quebrada Grande CP
		Colapso de puente	Puente Bolsico CP
		Erosión de las bases	Puente Piedritas CP
	Río Tumbes	Anegamiento y erosión de vías	Carreteras vecinales
	Río Bocapán	Colapso de puente	Puente Bocapán CP
	Zorritos	Erosión de puente	Puente Héroes del Cenepa, Km 1271 CP
		Pista semi-destruida por lodo	Quebrada San Isidro, Km 1256 CP
		Deslizamientos de arena y lodo en varios tramos	CP Km 1242-1254
		Erosión de puente	Pontón Huacura CP Km 1223
		Erosión de puente	Pontón Cancas CP Km 1201
		Erosión de puente	Pontón El Anma CP Km 1298
	Destrucción de pista en varios tramos	Punta Mero, Puente El Rubio, Acapulco CP Km 1175-1190	
PIURA	Talara	Destrucción de pista en 10 tramos	CP Km 1048-1084
		Alcantarilla destruida	Quebrada Pasamayito CP Km 1060
		Erosión de pista y puente	Puente Quebrada Devora CP Km 1034
		Erosión de puentes	Puentes Pariñas I y II CP Km 1098
		Erosión de puentes	Puentes Carrillo y Fernández Quebrada Cólera y San Eduardo CP Km 1169
		Erosión de bases de puente	Puente Taboada-La Brea
		Erosión de carretera	Negritos-Talara
		Caída de taludes en carretera	Los Organos-Talara
	Erosión de bases de puente	Puente Piura-Talara	
	Sullana	Pista destruida	CP Km 1034-1035
		Puente destruido	CP Km 1039
		Pista destruida y puente erosionado	CP Km 1042
		Alcantarilla destruida	Puente El Mocho CP Km 1043
		Colapso de alcantarilla	Quebrada Pichichaco CP Km 1047
		Derrumbes y cangrejeras en pista	Sullana-Tambogrande
		Erosión de carretera	Ignacio Escudero-Tamarindo
	Erosión y colmatación	Sullana-Cansas varios pontones	
	Paita	Erosión y cangrejeras en pista	Piura-Paita
		Erosión y cangrejeras en pista	Cruce Paita-Sullana-Pueblo Nuevo de Colán
		Erosión de carretera	El Arenal-Cruce Pueblo Nuevo de Colán
		Carretera erosionada	Paita-La Islilla
	Sechura	Erosión de vía	Piura-Sechura
	Río Chira	Destrucción de pista	Quebrada Nómara
		Erosión de carretera	Sullana-Tambogrande
		Erosión, caída de taludes y bloqueos	Tambogrande-Puente Mácara
		Erosión de carretera	Marcavelica Santa Sofía
		Erosión y cortes de la vía	Desvío Sajinos-Ayabaca
		Erosión de carretera	Sullana-Chilaco
		Río Piura	Alcantarillas y puentes destruidos
	Erosión de base de puente		Puente Independencia
	Colapso de puente		Puente Carrasquillo
	Carretera destruida en varios tramos		Piura-Morropón
	Carretera erosionada y anegada		Piura-La Arena-Sullana
	Caída de plataforma, erosión		Tambogrande-Chulucanas
	Erosión de carretera		Carrasquillo-Morropón
	Caída de taludes, derrumbes, erosión		Morropón-Huancabamba
	Caída de taludes, erosión de carretera		Chulucanas-Frías
	Colapso de puentes		Puente Jilli y Timbes (Ayabaca)
	Colapso de puente en ciudad de Piura		Puente Simón Rodríguez
	Colapso de puente en ciudad de Piura		Puente Bolognesi
	Colapso de puente en ciudad de Piura		Puente San Miguel de Piura
	Colapso por erosión de puente		Puente Sojo
Cortes, bloqueos y erosión	Morropón-Cascajal-Motupe		
Colapso por erosión de puente	Puente Salitral		
LAMBAYEQUE	Río Cascajal	Erosión de puente	Puente Cascajal

CUADRO N° 6
(Continuación)

Departamento	Cuencas	Tipo de afectaciones	Localización de afectaciones
LAMBAYEQUE	Río Motupe-La Leche	Erosión y colapso	Puente Motupe
		Erosión de puente	Puente Zurita
		Erosión de puente	Puente Morrope
		Erosión de puente	Puente Salas
		Erosión de puente	Puente Anchovira
		Erosión de puente	Alcantarillas Motupe I, II y otras
		Colmatación y erosión	Puente Vilela
	Chancay-Lambayeque	Carretera erosionada	Chiclayo-Puente Chumbill
		Carretera erosionada	Pomalca-Sipán
		Carretera erosionada	Chiclayo-Ferreñafe
		Erosión y bloqueos en la vía	Ferreñafe-Incahuasi
		Colapso de puente	Puente Reque CP
		Erosión de puente	Puente Virú CP
Río Zaña	Erosión de taludes	Cayaltí-Oyotún	
LA LIBERTAD	Río Jequetepeque	Erosión de carretera, caída de taludes, caída de huaycos, corte de vía	Pacasmayo-Tembladera
	Río Chicama	Erosión de carreteras	Chocope-Ascope-otros pueblos
	Río Moche	Erosión de carretera	Otuzco-Quiruvilca
		Erosión de carretera	Otuzco-Usquín
	Río Virú	Erosión de carretera	Saraque-Huascalpungo-Uringambal
ANCASH	Río Santa	Erosión de carretera	Santa-Huallanca
	Río Lacramarca	Erosión de carreteras	Carreteras vecinales de Chimbote
	Río Nepeña	Erosión de carretera. Caída de puentes	Nepeña-Jimbe-Pamparomas
		Colapso de puente	Puente Huambacho
	Río Casma	Erosión y caída de taludes carretera	Yaután-Pariacoto-Pira
	Río Culebras	Erosión de carretera	Culebras-Huanchay-Pampas
	Río Huarmey	Erosión y caída de taludes carretera	Carretera Malvas-Aija
LIMA	Río Pativilca	Caída de taludes y erosión de la vía	Carretera Pativilca-Cochas-Gorgor
	Río Huaura	Erosión de taludes	Pativilca-Chasquitambo-Catac
		Caída de taludes y huaycos	Carretera Supe-Pifíca-Ambar
	Río Chancay	Caída de taludes de plataforma, erosión, caída de huaycos	Sayán-Churín-Oyón y otras vías vecinales
	Río Chillón	Carretera erosionada, caída de taludes, erosión de plataforma	Yangas-Canta y otras vías rurales
	Río Rimac	Carretera bloqueada por caída de huaycos, caída de taludes, erosión de pista	Carretera Central: Quebrada Viso, San Mateo-Chicla
	Río Lurín	Carretera erosionada, corte en tramos, bloqueo por huaycos, erosión de taludes	Cieneguilla-Antioquia-Langa-Quinte
	Río Mala	Erosión de carretera, caída de taludes	Calango-Minay
	Río Cañete	Erosión de vía, caída de taludes	Lunahuaná-Yauyos-Huantan-Laraos
ICA	Río Topará	Erosión de carretera	Chincha-San Juan de Yanac
	Río Chincha	Erosión de bases de puente	Puente Cruz Verde-Tambo de Mora
		Erosión y caída de taludes	San Clemente-Castrovirreyna
	Río Pisco	Caída de taludes, erosión de vías	Pisco-Humay-Huancaro
	Río Ica	Caída de huaycos, cortes de vía en varios tramos	Ica-Los Molinos-Trapiche
		Caída de taludes, cortes en la vía, bloqueo, erosión	Ica-Aquijes-Pampahuasi-Santiago
	Río Grande	Caída de taludes, erosión	Huac Huas-Llauta-Palpa
		Caída de taludes, erosión, bloqueos	Palpa-Ocaña-Laramate
Destrucción de vía en varios tramos		Changuillo-Coyungo	
CAJAMARCA	Río Jequetepeque	Bloqueo de vía en ciertos tramos	CP Pampas de Nazca
		Caída de taludes, bloqueo y cortes	Chilete-Contumazá-Cascas (vía a Ascope)
	Río Jequetepeque	Bloqueo por caída de taludes y de huaycos, erosión de plataforma y cortes en la vía	Tembladera-Chilete-Cajamarca
	Río Chancay-Lambayeque	Caída de taludes, bloqueos, erosión de plataforma.	Chongoyape-Llamas-Santa Cruz (vía hacia Chiclayo)
	Río La Leche-Río Chamaya	Erosión de vía, derrumbes.	Jaén-Ocalli
Río Chinchipe	Erosión de vía, caída de taludes	Jaén-San Ignacio	
AMAZONAS	Río Alto Marañón	Erosión, bloqueos, cortes por caída de huaycos	Mesones Muro-Jaén
SAN MARTIN	Alto Mayo	Erosión, caída de taludes y plataforma, bloqueos por huaycos, anegamiento de carretera	Tarapoto-Moyobamba
CUZCO	Vilcanota	Destrucción total de carretera	Santa Teresa-Quillabamba 30 kms
		Arrasamiento y desaparición de vía férrea, plataforma y puentes	Central Hidroeléctrica Machu Picchu-Quillabamba (70 km), Km 122-192
	Río Yavero-Río Alto Madre de Dios	Caída de taludes, erosión, bloqueo por huaycos y cortes de la vía en varios tramos	Carretera Cuzco-Quincemil

Inundaciones y desbordes

Durante el MN 1998 numerosas ciudades, centros poblados, tierras de cultivo y las más diversas instalaciones de la costa norte sufrieron inundaciones por acción directa de la lluvia y por desbordes de ríos y canales. En general, los daños fueron cualitativamente muy similares a los de los “Niños” anteriores, especialmente al de 1982-83 y seguirán siéndolo en el futuro, si no se ataca frontalmente el problema de la vulnerabilidad, lo que, indudablemente, tomará muchos años.

Un problema muy común, que se presentó en 1998, y que se recuerda como un caso típico, se originó en que el Perú casi en ningún río o canal se respeta la faja marginal.

A continuación se examinará algunos de los problemas vinculados a inundaciones y desbordes presentados en la costa norperuana.

Tumbes

Como ocurre siempre durante los Grandes Niños y, a veces, también con los que no son muy grandes, en 1998 la ciudad de Tumbes se inundó por exceso de agua de lluvia y falta de condiciones de drenaje, a lo que se agregó en algunos lugares el desborde fluvial; lo mismo sucedió en provincias y pueblos de este departamento fronterizo.

En Tumbes, el barrio de San José ubicado en una depresión sin condiciones de drenaje tuvo en 1998 daños enormes: 5000 familias resultaron afectadas (Figura N° 10). El problema no tuvo una solución definitiva y a fines del año 2015 la población seguía preocupada ante la inminencia de la llegada de las lluvias anunciadas.



Tumbes:
**Moradores de San José
piden mayor protección
por “El Niño”**

**Temen ser afectados como en todos
los periodos lluviosos por ubicarse
en la zona más baja de Tumbes y por
la falta de defensas ribereñas en el
río Tumbes.**

FIGURA N° 10
Poblador de barrio de San José (Tumbes)

El aumento que ocurre en los caudales de los ríos durante los Meganiños es impresionante y trae como consecuencia profundas alteraciones en el comportamiento fluvial. El río Tumbes²⁴ es la fuente de vida del departamento, hoy Región, y, a la vez, es fuente de muerte y destrucción, pues su tramo bajo presenta numerosos problemas. Su cauce indefinido, su gran movilidad, los antiguos brazos fluviales de desfogue taponeados, la ausencia de defensas apropiadas y las características del terreno, fueron determinantes para causar los grandes daños ocurridos en los últimos Meganiños. El río, en su tramo bajo, de pequeña pendiente, muy sedimentado y sujeto a la influencia de las mareas, ha sufrido a lo largo de las últimas décadas varios cambios de recorrido.

El MN 1998 causó fuertes daños en todo el departamento de Tumbes. Hubo un fuerte impacto sobre la vivienda urbana y rural. Como en otras oportunidades, el río Zarumilla se desbordó. Numerosas quebradas aparentemente “secas” tuvieron fuertes descargas.

De presentarse un nuevo Meganiño de magnitud parecida a la de los dos últimos (MN 1983 y MN 1998) los daños serían similares, pero se diferenciarían en su cantidad y gravedad debido a la expansión demográfica e infraestructural ocurrida. Es por eso que un proyecto de desarrollo del departamento de Tumbes con base en el aprovechamiento del río tiene que considerar necesariamente el control de inundaciones.

Piura

Piura, que después de Lima es el departamento (o la Región²⁵) más poblado del Perú, sufrió fuertemente por el exceso de agua de 1998. La costa piurana es la mayor parte del tiempo excepcionalmente seca. Por lo tanto, el contraste con el clima hiperhúmedo transitorio característico de un Meganiño fue muy destructivo.

Las grandes descargas del río Chira²⁶ y el fuerte transporte de sólidos, producto de la erosión de su maltratada cuenca²⁷, causaron en 1998 una gran pérdida de la capacidad del embalse de Poechos, que pone en grave riesgo su existencia. La activación de quebradas y la lluvia directa sobre los centros

²⁴ El río Tumbes es el río binacional Puyango-Tumbes.

²⁵ Desde hace varios años a los antiguos departamentos se les llama Regiones.

²⁶ El río Chira es el río binacional Catamayo-Chira.

²⁷ Se trata de la cuenca Catamayo-Chira, la mayor parte de la cual se encuentra en el Ecuador.

poblados del departamento, o Región, causaron enorme destrucción. La gran movilidad del río Chira aguas abajo del embalse, las quebradas que recibe y los grandes y persistentes caudales presentados fueron, una vez más, la causa de serios daños.

La duración de las avenidas del río Piura fue muy larga, más de cinco meses, lo que creó condiciones diferentes a las de diseño de los puentes, las que se habían basado en una avenida máxima instantánea, calculada con dudosa información de base. Generalmente en los proyectos se está adoptando la solución de considerar para efectos de diseño una avenida instantánea de periodo de retorno muy grande para todos los puentes, pero el efecto de un hidrograma de crecidas de ancha base, característico de los Meganiños, suele tener un poder destructivo mayor por erosión (degradación) del cauce, generalmente agravado por un estrechamiento fluvial excesivo.

En la madrugada del 12 de marzo de 1998 colapsó el Puente Viejo (Figura N° 11), de gran valor sentimental para Piura y el 16 del mismo mes cayó el puente Bolognesi (Figura N° 12). Ambos fallaron por la gran socavación que se produjo en el cauce del río Piura, artificialmente estrechado de un modo excesivo desde hace muchos años. El moderno puente Cáceres se salvó apretadamente de colapsar, pero siempre está bajo la amenaza del estrechamiento fluvial exagerado. Al respecto se puede consultar la tesis de Germán Alonso Elera Moreno, de la Universidad de Piura.



FIGURA N° 11
Colapso del Puente Viejo en 1998 (Fuente: UDEP)

La bocatoma Los Ejidos sobre el río Piura, integrante del Proyecto Chira-Piura, sufrió algunos daños. Hay un estudio que señala las acciones que se deben tomar para evitar su repetición y adecuarla a una nueva avenida de

diseño compatible con la nueva realidad hidrológica, las que lamentablemente no se han implementado.



FIGURA N° 12

Colapso del puente Bolognesi en el río Piura. (Fuente: José Vásquez)

Tal como ha ocurrido con cada Meganiño la ciudad de Piura, sin condiciones naturales de drenaje, fue inundada en grandes extensiones. Lo mismo sucedió en el valle del Bajo Piura (Ver Figura N° 13) y en otros lugares del departamento. Los canales, tomas y el sistema de distribución de agua de riego sufrieron fuertes daños.



FIGURA N° 13

Caseríos del Bajo Piura en marzo 1998.

Laguna La Niña

Como consecuencia de las fuertes lluvias y las grandes descargas fluviales de los meses de febrero y marzo de 1998 se formó en el desierto de Sechura un gran lago, de breve existencia, que durante algún tiempo cambió

radicalmente el clima circundante. A este inmenso cuerpo de agua se le llamó Laguna La Niña (Figura N° 14), aludiendo a que se había originado como consecuencia del Fenómeno El Niño.

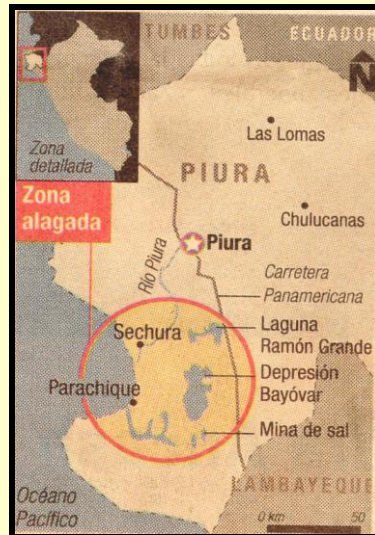


FIGURA N° 14
Área cubierta por la Laguna La Niña. (Foto: El Comercio)

Pero, no fue la única, aunque sí la más grande. Las lagunas se formaron cuando a las lluvias extraordinarias que ocurrieron aquel año en zonas muy próximas al mar se sumaron los desbordes de las lagunas Ramón y Ñapique, debido a los grandes caudales del río Piura, a los que se agregaron las aguas provenientes de las descargas de los cursos de agua Cascajal, Olmos, Motupe y La Leche, todo lo cual llenó las varias depresiones existentes en el desierto de Sechura (Ramón, Ñapique, Las Salinas, la gran depresión de Bayóvar y otras más) y así en medio de uno de los lugares habitualmente más secos del planeta apareció el inmenso lago al que se le bautizó como Laguna La Niña.

Este enorme lago, de vida breve, está ubicado en el sur del departamento de Piura y en el norte del de Lambayeque. Sus dimensiones aproximadas, según lo señalado por Curt Suplee, fueron de 145 kilómetros de largo, 30 kilómetros de ancho y 3 metros de profundidad. Referencialmente se puede comparar el gran volumen alcanzado por la laguna con la masa descargada por el río Piura entre enero y abril de 1998, que fue de 8750 millones de metros cúbicos. Esta gran laguna de agua dulce significó un notable cambio temporal de las condiciones naturales. Aparecieron peces como lisas, ñuilofes,²⁸ robalos y otros. En los alrededores de la laguna se

²⁸ Ñuilofe: "Pez que vive en las acequias y sirve para la alimentación. Después de El Niño de 1983 hubo abundancia. Luego desapareció." (Lorenzo Huertas V.). Reapareció en la laguna La Niña con motivo del MN 1998.

instalaron gaviotas, flamencos, pelícanos, garzas y otras aves. Los pescadores artesanales se proveyeron de embarcaciones y faenaron en el nuevo cuerpo de agua recientemente creado.

La influencia del nuevo clima creado se sintió en los alrededores de Mórrope, en el departamento de Lambayeque, ubicado al final del valle del río La Leche, un lugar que habitualmente es de gran escasez de agua. En el desierto vecino a la laguna, 6500 hectáreas se volvieron verdes. La naturaleza cambió transitoriamente.

Respecto al tamaño de este cuerpo de agua el ingeniero Luis Escudero Herrera informó que según el monitoreo satelital efectuado de la Laguna La Niña: “El área máxima que logró alcanzar esta laguna fue de 2326 kilómetros cuadrados en el mes de marzo de 1998”.

La población se entusiasmó mucho con el cambio de clima ocurrido, pero se trató de algo efímero originado por el Meganiño de ese año y que necesariamente debía terminar en pocos años debido a la evaporación, a la infiltración y a la falta de recarga suficiente. A fines de noviembre de 1999, según la información proporcionada por el ingeniero Escudero, el espejo de agua se había reducido a 379 kilómetros cuadrados, lo que representó “la pérdida del 83,71% de su extensión en 21 meses de monitoreo”. Cuando ocurrieron las lluvias del año 2002 la laguna, aunque de menor tamaño, existía todavía, y ellas contribuyeron a alargar su agonía. Las fuertes lluvias del año 2008 originaron la aparición de un fenómeno similar, pero mucho más pequeño y fugaz. En la Figura N° 15 se aprecia la variación en el tiempo del área del espejo de agua de la Laguna La Niña.

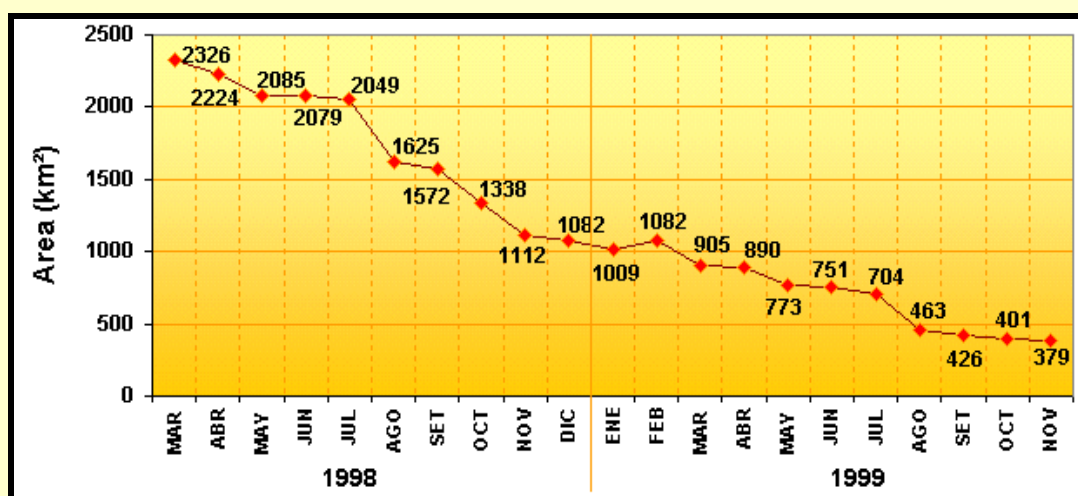


FIGURA N° 15
Área de la Laguna La Niña desde marzo de 1998 hasta noviembre de 1999
 (Ing. Luis Escudero Herrera)

Los daños principales originados por la laguna se debieron a que el espejo de agua inundó la carretera a Bayóvar, lo cual se puede ver en la Figura N° 16. Se sabe que con el Meganiño de 1828 había ocurrido algo similar, cuyos detalles lamentablemente no se conoce, pero que sí resulta compatible con lo sucedido en 1998.

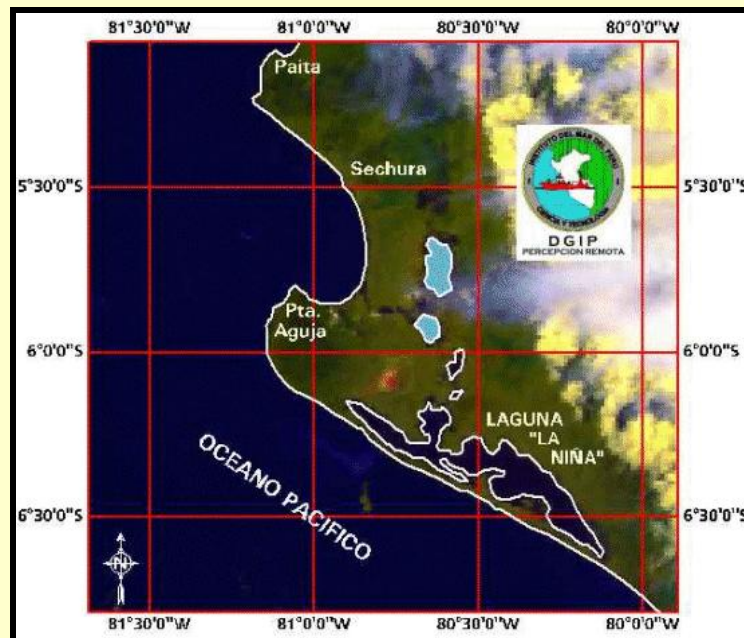


FIGURA N° 16

Imagen satelital de la Laguna La Niña del 28 de febrero de 1999 (NOAA).

Lambayeque

Según un informe del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) el fuerte aumento de las descargas de los ríos del departamento (o Región) de Lambayeque produjo

“... reducción de áreas de cultivo en fajas adyacentes a los ríos por intensa erosión de las zonas ribereñas, y ampliación de los cauces fluviales, incluso ampliando sus cauces de máxima inundación; desbordes de ríos sobre áreas agrícolas, afectando directamente a los cultivos y causando en muchos casos su pérdida, destruyendo además sus suelos y perdiéndose áreas de cultivos o restringiendo la campaña agrícola siguiente.”

Este efecto se presentó con características similares en numerosos valles de la costa norte. Como ocurre en cada Meganiño, en casi todos los valles de la costa norte hubo daños a la infraestructura de riego como bocatomas y canales. Lambayeque no fue la excepción y el riego quedó afectado durante varios meses.

A propósito de las grandes descargas de los ríos de la costa norte el SENAMHI señaló un efecto “positivo”:

“Un positivo impacto de las excepcionales crecidas para el agro en el corto plazo fue el incremento del volumen de agua acumulada en los reservorios y presas en los valles de la costa norte, usadas en su mayoría para riego y en ciertos casos, para generar electricidad y abastecer al consumo humano.”

Más adelante se comenta los alcances de este efecto “positivo”.

La Libertad

En Trujillo se produjo una vez más la descarga de las quebradas del León y de San Ildefonso, como ha ocurrido muchas veces en el pasado. En realidad, desde hace siglos, como se recordará más adelante. En un Informe de la Defensoría del Pueblo, que recogió numerosos testimonios y declaraciones, se señaló que el 9 de febrero de 1998 hubo una fuerte descarga de la quebrada San Ildefonso, la que arrastró sólidos y cuerpos extraños. Esta crecida, que en realidad fue la activación de una quebrada generalmente seca, no pudo ser controlada por las presas de contención que existían para tal efecto.

El día siguiente la quebrada descargó nuevamente y causó serios daños en las viviendas, imprudentemente construidas en su cauce. Como se ha dicho, este es, lamentablemente, un problema recurrente en el Perú: la ocupación de los cauces de las quebradas. Esto es aún más grave si se recuerda que en muchos lugares los invasores de quebradas construyen viviendas, obtienen, increíblemente, títulos de posesión y reconocimientos oficiales. En Trujillo la crecida llegó hasta el lugar llamado Mampuesto²⁹, donde hay un antiguo cementerio. El Informe de la Defensoría dijo que:

“Este Mampuesto arqueológico de origen prehispánico constituye un dique artificial de tierra, de aproximadamente 650 metros de longitud y con una altura que fluctúa entre los cuatro y seis metros. Es en la depresión formada por este dique donde se fueron acumulando las aguas que discurrían por la quebrada, hasta alcanzar un volumen calculado en 430 000 metros cúbicos.”

En esta depresión se acumulan las aguas provenientes de las quebradas vecinas, como León y San Ildefonso. El 11 de febrero se destruyó la

²⁹ Mampuesto: Piedra sin labrar que se puede colocar en obra con la mano. De allí viene mampostería. Acá se usa en el sentido de parapeto o dique (de mampostería). El cementerio de Mampuesto es el más grande y antiguo de la ciudad. Se encuentra ubicado entre los distritos El Porvenir y Florencia de Mora de la provincia de Trujillo.

obra que había sido construida para desviar hacia el canal La Mochica³⁰ las aguas del embalse creado. Se produjo un violento desembalse que llegó hasta Trujillo monumental “por cuyas calles y avenidas discurrieron las aguas y restos procedentes del cementerio de Mampuesto con dirección al mar. Los ataúdes llegaron, como en otras oportunidades, hasta el centro de la ciudad de Trujillo.”

El diario **La Industria** de Trujillo informó que “El agua recorrió 14 kilómetros en busca del mar”. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) resultaron afectadas 1006 viviendas y 5916 personas. Las áreas asociadas a las descargas de estas quebradas, como el distrito de La Esperanza, el centro poblado El Milagro, los distritos de El Porvenir y de Laredo, constituyen “zonas de alto riesgo”.

Recordando lo ocurrido el año 1998 el diario **El Comercio** de Lima informó el 25 de octubre del 2015 lo siguiente:

“El 10 de febrero de 1998 es un día que los trujillanos no olvidan. Las intensas lluvias como consecuencia del fenómeno de El Niño crearon una avalancha de lodo en la quebrada San Ildefonso, cuya masa rompió un dique e inundó la ciudad. El agua destruyó 400 casas y arrasó el cementerio de Mampuesto. Cadáveres y ataúdes flotaron por varios días.”

Y añadió: “Diecisiete años después, el riesgo en esta zona ya no es el mismo; es peor. Hay más gente viviendo en pleno curso de la quebrada...”. El 3 de noviembre de 2015 el diario **El Comercio** volvió a ocuparse de este problema y señaló que los habitantes que ocupan las quebradas San Ildefonso, San Carlos y León están en zonas de alto riesgo. Según un informe de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) “la vida de 8388 personas que habitan estas zonas prohibidas corre grave riesgo”.

El 1 de octubre del 2015 el diario **La Industria** de Trujillo informó lo siguiente:

01.10.2015 TRUJILLO (LA INDUSTRIA)
**Más de 1500 familias
invasoras en quebradas
corren riesgo ante 'El Niño'.**

El representante de la Fiscalía de Prevención del Delito abrió una investigación a varias autoridades “por emitir constancias de posesión y transferencias de lotes de terrenos en áreas intangibles” y se planteó órdenes de desalojo en coordinación con la Municipalidad Provincial de Trujillo.

³⁰ Este canal de riego se origina en la bocatoma del mismo nombre sobre el río Moche y da lugar al valle de Santa Catalina.

Sobre las eventuales descargas de las quebradas San Ildefonso, San Carlos y León en Trujillo, el diario **El Comercio** en su edición del 3 de noviembre del 2015 informó lo siguiente:

“... el impacto negativo en toda la ciudad de Trujillo alcanzaría a 100.000 personas, pues, solo de colapsar la quebrada de San Ildefonso, las aguas llegarían hasta Trujillo distrito...”

“En la quebrada de San Ildefonso, la situación es particular, debido a que desemboca en el cementerio de Mampuesto (El Porvenir), un popular lugar de entierros que se remonta a la Colonia. Según los administradores de este camposanto, en El Niño de 1998 más de 3.000 cadáveres fueron arrastrados por el agua y algunos llegaron hasta la Plaza de Armas de Trujillo. Diecisiete años después, el riesgo de que esto se repita es mayor. Hay 5.000 cuerpos que podrían ser removidos por la naturaleza, otra vez.”

Este es otro ejemplo de que en los Meganiños los daños se repiten, los lugares afectados son los mismos, a los que se añade los que sufren las obras nuevas, que generalmente tienen las mismas fallas conceptuales (el barrio de San José en Tumbes, la urbanización de San Diego en el Chillón, la ocupación de los lechos de quebradas en casi todos los lugares, etc.)

La descarga de las mencionadas quebradas es un problema muy antiguo en Trujillo. Se recuerda que el Meganiño de 1728 produjo daños similares, tal como relata el doctor Miguel Feijóo de Sosa, quien fue corregidor de Trujillo entre 1757 y 1760.

El Meganiño de 1891, según relato de Raúl E. Haya, causó otro desembalse sobre la ciudad de Trujillo, por rotura del Mampuesto, que produjo la inundación de Trujillo y de sus tierras agrícolas. Algo similar ocurrió en 1925.

Luego de la descargas de las quebradas y daños producidos en Trujillo en 1998, la Defensoría del Pueblo puso de manifiesto que se trata de “un problema de fondo que data de mucho tiempo atrás, vinculado al desarrollo urbano de la ciudad de Trujillo.”

Y añadió:

“Se ha establecido que el inicio de las obras de protección realizadas en la quebrada de San Ildefonso se verificó recién en el mes de noviembre de 1997, a pesar de que el gobierno central había declarado en emergencia el Departamento de La Libertad en junio del mismo año, ante la previsible presencia del fenómeno El Niño. De esta manera, cabe afirmar que la ejecución de tales obras no resultó oportuna. En efecto, ello explica que ni la construcción de los diques ni la de la conexión Mampuesto - Canal La Mochica, estuvieran concluidas en un 100% al momento en que se produjeron las avenidas de agua durante la segunda semana de febrero de 1998.”

El peligro de descargas de las quebradas es desde hace siglos un asunto de preocupación permanente en Trujillo, pero no se ha llegado a una solución definitiva.

El problema de las quebradas de Trujillo y el de las lluvias extraordinarias se presentan como ejemplos típicos de los numerosos problemas que tienen siglos sin resolverse y que apresuradas e incompletas obras de última hora no pueden solucionar adecuadamente.

Daños a la agricultura

Para apreciar los daños sufridos por la agricultura en la costa peruana debe recordarse que en ella solo es posible la vida como consecuencia del riego. La parte habitada de la costa peruana es una inmensa obra de irrigación concebida a partir de la escasez de agua, la que debería usarse del modo más eficiente posible. Pero, durante los Meganiños la situación es totalmente diferente: hay abundancia de agua, y esta causa daños.

La agricultura de la costa norperuana sufrió mucho con el MN 1998. El temprano aumento de la temperatura ambiental y de la humedad, las lluvias excesivas, las inundaciones, la interrupción de los caminos y las plagas, causaron enormes daños. Por ese entonces se comentó que las pérdidas en las inversiones agropecuarias fueron mayores que las del Meganiño 1982-83 porque se había hecho mayores inversiones en el agro. Un agricultor comentó: "Había mucho que perder... y se perdió. Se perdió la inversión y quedó la deuda". Cómo continuamente se introducen cultivos más delicados y susceptibles, pero de mayor rendimiento y con alto valor de exportación, las pérdidas causadas por los Grandes Niños son también mayores.

Los daños a la agricultura por aumento de la temperatura ambiental se produjeron en casi toda la costa. Como un ejemplo significativo de ellos se menciona que con ocasión del MN 1998 la producción de mangos de la irrigación San Lorenzo en Piura se redujo fuertemente. Hasta antes del Fenómeno la producción era de 100 000 toneladas anuales, de las que se exportaba el 40%. Normalmente en la zona la temperatura baja hasta 19 °C lo que permite la floración. En ese año la temperatura no bajó de 21 °C, las plantaciones no llegaron a florear y la producción se redujo al 5%. La diferencia de temperatura parece pequeña, pero es fundamental para muchos cultivos. La pérdida de la producción produjo la ruina económica de los agricultores.

Algo parecido ocurrió con la producción de espárragos. Desde abril de 1997 las temperaturas se mantuvieron demasiado altas, los espárragos maduraron muy rápido y no pudieron ser aprovechados. Así ocurrió también con las mandarinas de Huaral.

María Isabel Remy³¹ en su trabajo titulado **Las travesuras de El Niño** consigna que en Piura durante el MN 1998 la campaña de algodón sufrió mucho con el incremento adelantado de la temperatura atmosférica y que, por lo menos, un tercio del algodón se perdió.

A las pérdidas anteriores debe añadirse los daños que sufrió la infraestructura de riego. Destrucción de tomas y canales, inundación de las tierras de cultivo, las que en muchos lugares quedaron cubiertas de piedras y material de río.

Plagas

Como es usual durante los Meganiños apareció en el norte una plaga de langostas que causó daños y fuertes pérdidas a la agricultura. La primera noticia que se tiene de una plaga de langostas asociadas a un Meganiño es la de 1578, en lo que después fue el departamento de Lambayeque.

Luego del Meganiño 1997-98 aparecieron nuevamente en el norte del Perú gigantescas nubes de langostas, que algunos pobladores tomaron como un castigo divino o una maldición. Hubo quienes pensaban en las plagas de Egipto³². Parece ser que al terminar las lluvias a mediados de 1998, las langostas aparecieron en el departamento de Lambayeque, en Mórrope específicamente, y se dirigieron a Motupe, Salas y al norte de Cajamarca. En 1999 regresaron a Lambayeque y se extendieron hasta el valle de Jequetepeque. En el año 2001 grandes áreas de los departamentos de Lambayeque, Cajamarca y el norte de La Libertad sufrieron en mayor o menor grado las terribles consecuencias de la plaga de langostas. Las langostas migratorias, favorecidas por las condiciones climáticas, llegaron hasta Ayacucho y a otros lugares más lejanos. ¿Fueron las consecuencias de esta plaga consideradas dentro de los daños causados por el MN 1998?

Hasta mediados del 2001 las langostas habían consumido alrededor de 15 000 hectáreas de pastos naturales, bosques y cultivos en Lambayeque y

³¹ Socióloga, Diplomada en la Escuela de Altos Estudios en Ciencias Sociales de París. Ha sido directora del Centro de Estudios y Promoción Campesina de Piura (CIPCA). Investigadora Principal en el Instituto de Estudios Peruanos. Autora de numerosas publicaciones.

³² Cáp. 10, Éxodo, AT.

Cajamarca, según estudios realizados por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), del Ministerio de Agricultura, organismo encargado del control de la plaga de langostas.

Estaciones hidrológicas y meteorológicas

El MN 1998, tal como sucedió con el MN 1983, causó fuertes daños en numerosas estaciones hidrológicas y meteorológicas. Cuando ocurrió el primer Meganiño mencionado había estaciones destruidas por el anterior, que no habían sido repuestas. Este impacto negativo de los Meganiños es usualmente olvidado, no tenido en cuenta en las evaluaciones y no es corregido durante muchos años.

El 14 de marzo de 1998 una crecida del río Rímac arrasó la mira cuyas lecturas debían servir para el cálculo de las descargas en la denominada estación Chosica.

Otros daños

Durante el MN 1998 ocurrieron múltiples daños de diversa naturaleza, cuya presentación sale de los límites de este artículo.

Beneficios

La CAF señaló algunos beneficios, a los que llamó efectos positivos causados por el MN 1998. SENAEMI también mencionó algunos de ellos. Fueron los siguientes:

- a) Regeneración natural de pastos y bosques secos, mejorando el alimento para el ganado.
- b) Incremento de la napa freática: permite la instalación de especies forestales en zonas áridas.
- c) Mayor disponibilidad de agua en reservorios y represas.

Este último “efecto positivo” debe apreciarse con mucho cuidado, pues, si bien es cierto que los embalses se llenan de agua, también lo es que en muchos casos se llenan también de sedimentos, lo que acorta su vida útil. A esto se agrega que las grandes avenidas, características de los Meganiños, ponen en peligro los aliviaderos y causan degradación y diversos daños en el cauce fluvial de aguas abajo.

7. LA INUNDACIÓN DE ICA

El MN 1998 comprometió también la costa sur, aunque de un modo bastante diferente al de la costa norte, pues solo se presentaron fuertes eventos aislados, y no hubo lluvias ni descargas fluviales de larga duración. Dentro de las primeras y más fuertes manifestaciones del MN 1998 en el sur están las lluvias en la cuenca del río Ica, la crecida del río y la inundación de la ciudad del mismo nombre. No era la primera vez que Ica sufría una inundación importante. La anterior fue el 8 de marzo de 1963. Se sabe que en los últimos tres siglos Ica ha sufrido numerosas inundaciones, de modo que la de 1998 fue, como en muchos lugares de la costa peruana, *la crónica de una inundación anunciada*.

La ciudad de Ica fue fundada en 1563³³ en medio del desierto, el mismo año que Zaña, también por mandato del virrey conde de Nieva, con el nombre de Villa de Valverde del Valle de Ica, como parte del cumplimiento de las instrucciones que la Corona Española había dado para intensificar la colonización del Perú; es decir, la ocupación del territorio. La ciudad tuvo varias reubicaciones, como ha ocurrido con muchos lugares de la costa norte, hasta llegar en 1649 a su emplazamiento actual. El primero de ellos fue en Tacaraca.

El valle estuvo habitado desde épocas muy antiguas. El cronista Pedro Cieza de León, quien estuvo en el Perú entre 1548 y 1550, al referirse al valle dice que: “pasa por él un río, el cual, en algunos meses del año, al tiempo que en la serranía es verano³⁴, lleva tan poca agua que sienten falta de ella los moradores de este valle.” Dice también que en este valle de Ica “hay grandes espesuras de algarrobales y muchas arboledas de frutas.”

El canal de la Achirana que permite el riego es prehispánico y sigue funcionando todavía. Como localmente no había ni hay más fuentes de agua que la proveniente del río se estableció, al igual que en todos los lugares de la costa, un estrecho vínculo entre la población y las erráticas y escasas aguas del río Ica, cuyas avenidas anuales eran esperadas con entusiasmo y optimismo. A veces no llegaban, o eran tan breves que la economía de la zona sufría mucho. Años después, ya en el siglo XX, se hicieron obras de irrigación para el afianzamiento de los magros caudales del río. Fue así, como a partir de

³³ Según Lizardo Seiner Ica fue fundada por “fray Vicente de Valverde, aquel famoso religioso dominico, presente en la captura de Atahualpa en Cajamarca”. Según el historiador iqueño Dr. Alberto Casavilca Curaca Ica fue fundada por el magnífico capitán Don Jerónimo Luis de Cabrera y Toledo con el nombre de “VILLA DE VALVERDE” en recuerdo de la villa natal del virrey conde de Nieva.

³⁴ Corresponde a lo que en la costa llamamos actualmente invierno.

1959 el valle dispuso de las aguas reguladas de Choclococha. Pero, falta todavía mucho por hacer para lograr el afianzamiento hídrico del valle y aprovechar sus valiosas tierras y el clima privilegiado que tiene.

En la escasez de agua reside la importancia de que exista una adecuada armonía entre el río y la ciudad, pues el río puede vivir sin la ciudad, pero la ciudad no puede vivir sin el río. El río Ica es la fuente de agua del valle y de la ciudad; es decir, es su fuente de vida porque en la zona no hay lluvia útil, sino esporádica y, a veces, destructiva. Sin embargo, es lamentable la forma en la que el río ha sido maltratado.

El río Ica nace a 4500 metros de altitud. Al dirigirse a la parte baja del valle disminuye su pendiente y sedimenta, como es usual en los ríos. Ha cambiado de recorrido algunas veces y forma varios brazos que le permiten, en realidad que le permitían, servir como aliviaderos y evacuar las esporádicas grandes descargas. Pero, para desarrollar agricultura y para asentar urbanizaciones, se han eliminado esos brazos. Esta circunstancia se presenta también en otros valles de la costa peruana.

El 29 de enero de 1998 llovió torrencialmente sobre el valle y la ciudad de Ica (Figura N° 17); horas después, la crecida del río no pudo ser contenida por el estrecho y maltratado cauce fluvial existente, el que se desbordó e inundó la ciudad.



FIGURA N° 17
Urbanización Los Viñedos en la ciudad de Ica el 29 de enero de 1998,
luego del desborde del río Ica.

Se encuentra abundante información sobre las causas de lo ocurrido en 1998 en el trabajo titulado **La inundación de Ica: del desastre al desarrollo**, de abril de ese año, del geógrafo Alejandro Pávez Wellmann, quien manifiesta que “La ciudad y sus sucesivas administraciones ediles han permitido (y promovido) la ocupación de terrenos sobre los antiguos cauces de canales, y la eliminación de éstos, sin medir el daño futuro.”

Como consecuencia de la ocupación urbana y agrícola de los brazos del río, el abanico fluvial quedó reducido a un estrecho cauce. En efecto, el geógrafo Pávez señala acertadamente que el río Ica está estrangulado por la ciudad y añade lo siguiente:

“Fluye por el casco urbano a través de un lecho canalizado de 20-25 metros de ancho, pendiente de 2/1.000 y 2,5 metros de profundidad, que además sirve para asentar cientos de viviendas en su margen izquierda y es el receptor de basuras y desmontes cuando está seco. En condiciones de limpieza, este cauce permite un flujo no mayor de 250 m³/segundo.”

En varios lugares de la costa se ha producido el estrechamiento excesivo de cauces, por ejemplo en los ríos Rímac y Piura, con muy malas consecuencias.

Los antiguos brazos del río Ica servían para descargar los grandes caudales, pero al eliminarlos se puso en grave riesgo la ciudad, como efectivamente ha ocurrido. Pávez dice que “Hoy estos cauces no existen. Viviendas y asentamientos humanos ocupan su lugar. Las calles han rellenado diques y compuertas.” Y continúa:

“Adicionalmente, se han asfaltado calles sin ninguna consideración técnica, o se han edificado viviendas, centros de abasto y terminales de buses y camiones de carga, cubriendo los antiguos canales de riego, que siguen fluyendo en profundidad y provocan constantes hundimientos de pistas.”

Al estrechamiento del cauce del río Ica se agregó que se usase, lamentablemente, “como botadero de basura y desmonte”, con la consiguiente reducción adicional de su capacidad. Todo eso demuestra que la ciudad era muy vulnerable al peligro representado por la crecida del río (Ver Figuras N° 18 y N° 19).

Algo parecido ocurre con otros ríos, como el Rímac, donde el año 2013 falló el puente Bella Unión, sin que se hubiesen presentado caudales excepcionales. La falla se originó en el notable estrechamiento del cauce por haberse usado como botadero de desmonte proveniente de las construcciones vecinas.

Los daños causados en Ica por la inundación de 1998 fueron considerables. Numerosas familias perdieron sus casas y las autoridades dispusieron el traslado de los pobladores afectados a un lugar del desierto en el que las familias se establecieron en condiciones precarias y con la esperanza de que se hiciesen las habilitaciones urbanas indispensables. Entretanto, vivían en chozas de esteras en medio del arenal, sin agua ni luz eléctrica.



FIGURA N° 18

Invasión de zonas vulnerables por activación de quebradas
(Fotos: Genaro Chanco Mendoza)



FIGURA N° 19

El desborde del río Ica. (Fotos: Genaro Chanco Mendoza)

Según un informe del INDECI, Ica tuvo 57 530 damnificados y sufrió la destrucción de 1607 viviendas. Señaló también que “la gran cantidad de damnificados se debió a que el agua ingresó violentamente a las viviendas, destruyendo todo lo que había en su interior.”

En la ciudad de Ica no solo se perdieron las casas, sino que los sistemas de agua potable y alcantarillado colapsaron, lo que produjo una situación delicada desde el punto de vista sanitario. Si a lo anterior se añade que por entonces el país vivía una situación económica difícil, una de cuyas manifestaciones era la escasez de trabajo, se comprende el enorme impacto social y económico de esta inundación, la que también afectó zonas agrícolas con los consiguientes daños asociados.

Lamentablemente, al igual que en otros lugares, no se tiene información acerca de los caudales que se presentaron en el río Ica. No hubo mediciones. Los primeros valores anunciados para el máximo caudal fueron bastante más grandes de lo que un simple análisis hidráulico permitía calcular, como lo comprobó un grupo técnico enviado por el Capítulo de Ingeniería Civil del Consejo Departamental de Lima del Colegio de Ingenieros del Perú. Esta inundación no se debió probablemente a caudales excepcionalmente grandes del río, sino que al presentarse caudales importantes, el cauce del río y el antiguo sistema de evacuación fluvial se encontraban en condiciones hidráulicas desastrosas. Esta incapacidad de los antiguos cauces de evacuar las aguas originadas en las fuertes precipitaciones en la cuenca causó la inundación de la ciudad.

En conclusión, resulta evidente que la inundación de Ica del 29 de enero de 1998 se debió al mal manejo del río, a su maltrato, al olvido de las más elementales consideraciones de Hidráulica Fluvial y a la mala ubicación de los asentamientos urbanos. Si no se corrige oportunamente la situación existente, que es una tarea larga y costosa, la vulnerabilidad de la ciudad de Ica será igual o mayor que en 1998.

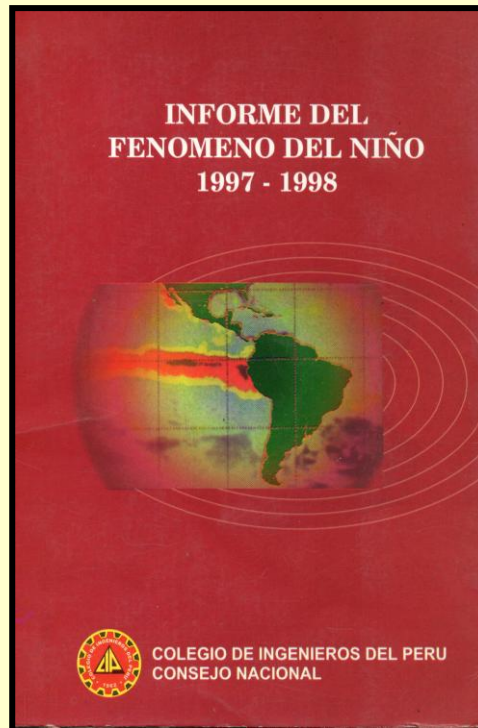
Lamentablemente, este suceso no es único, sino que corresponde, con las respectivas variaciones, a lo que ocurre en otros lugares del Perú.

8. EL INFORME DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

Como se ha mencionado en los puntos anteriores hay varios estudios elaborados por diversas entidades acerca del MN 1998. El Colegio de Ingenieros del Perú (CIP) mostró su preocupación por la situación existente y “Frente a las acciones destructivas que está causando el Fenómeno del Niño

en diversas provincias del Perú...” emitió el 11 de febrero de 1998 un Pronunciamiento al respecto.

Finalizadas las lluvias, el CIP con el “aporte voluntario y generoso de sus miembros”, y bajo el impulso del ingeniero Antonio Blanco Blasco, Decano Nacional, elaboró y publicó un libro titulado **Informe del Fenómeno del Niño 1997-1998**, que contiene las enseñanzas dejadas por los hechos ocurridos.



De su valioso contenido se hace uso en este artículo. El libro del Colegio de Ingenieros del Perú comprende los siguientes temas:

- Las inundaciones.
- El cambio global del clima y la geodinámica externa.
- Geodinámica externa e interna y sus efectos en el medio ambiente.
- Las carreteras y puentes en el Perú.
- El Niño y la pesquería.
- Informe y Recomendaciones sobre los efectos causados por El Fenómeno del Niño en la agricultura.
- Instituto de Defensa Civil.
- La ciudad de Ica y el Niño.
- La ciudad de Piura y el Niño.
- La ciudad de Tumbes y el Fenómeno del Niño.
- Lambayeque y el Niño.

- Loreto y el Fenómeno del Niño.
- Recomendaciones y Conclusiones del CIP en 1972, y
- Enseñanzas del Niño 1997-1998 - Conclusiones y Recomendaciones para la Reconstrucción.

Según dicho estudio los departamentos más afectados fueron Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Ica, Junín, Cuzco y Cajamarca. Se señala que se presentaron inundaciones, desbordes de ríos, huaicos y avalanchas. Las pérdidas en la pesquería fueron grandes. Los daños se produjeron en la infraestructura vial y agrícola, edificaciones diversas, viviendas, agricultura e instalaciones eléctricas y sanitarias.

Recomendaciones generales del CIP

En el Informe sobre el Fenómeno El Niño 1997-98 que preparó el Colegio de Ingenieros, se incluyó un capítulo que se refiere a las enseñanzas obtenidas y a las Conclusiones y Recomendaciones para la reconstrucción de las zonas afectadas.

Al tratar de la planificación, el CIP señala que “los daños ocasionados por el Fenómeno El Niño requieren del desarrollo de estudios, proyectos y obras para la reconstrucción de las estructuras afectadas”. Se señala que esto significa nuevos proyectos puesto que en un futuro, que puede ser cercano, volverían a suceder los mismos problemas.

Es interesante notar que, a diferencia de lo que se pensó en 1983 acerca de la frecuencia con la que ocurriría un Fenómeno de esas características, en 1998 la colectividad profesional fue mucho más cauta y se habló claramente de que en una fecha no remota podría repetirse un fenómeno similar.

En el Informe se señala “que debe aprovecharse de la desgracia ocurrida para planificar el desarrollo de diversas ciudades afectadas.” Para todo esto el CIP recomendó la constitución de un organismo de reconstrucción que empiece por la recopilación de toda la información disponible.

Se reclamó también que debía elaborarse un Plan de Reconstrucción y Desarrollo “definido por un organismo especial creado por el gobierno el cual recibiría la información de todos los ministerios, sectores, regiones y municipios.”

Es muy importante recordar lo señalado por el CIP en aquella oportunidad:

“La catástrofe que ha ocasionado el Fenómeno El Niño nos ha recordado el grado de inseguridad y pobreza en que vivían muchos de los habitantes de las regiones afectadas, que en la actualidad se encuentran aun más inseguros y en mayor pobreza, agregando a ello la desesperanza ante un futuro incierto.”

Cómo puede apreciarse fácilmente estas consideraciones del CIP son igualmente válidas en la actualidad.

El Colegio de Ingenieros consideró necesario recomendar lo siguiente:

- a. El fortalecimiento del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía – SENAMHI.
- b. La repotenciación y modernización de la red, con la participación de todos los sectores interesados como son Saneamiento, Agricultura, Minería, Energía, Transportes e Industrias.
- c. El fortalecimiento y ampliación de servicios del Instituto Geográfico del Perú.
- d. Dación de una ley y sus respectivos reglamentos que controle el diseño, construcción, operación y mantenimiento de las presas en nuestro territorio.
- e. La orientación y definición de las responsabilidades y alcances de los controles relativos a las cuencas.
- f. Que se invierta en capacitación de los ingenieros a modo de actualizar sus conocimientos, e ir a una especialización.

Señaló también que el CIP tiene entre sus fines el dictado de cursos, conferencias, seminarios y congresos especializados.

Evidentemente que el Informe del CIP de 1998 fue concebido desde el punto de vista del comportamiento de las infraestructuras. Para diseñarlas mejor y realizar una ocupación más segura del territorio no hace falta profundizar en la naturaleza, origen, oportunidad y demás peculiaridades del Fenómeno El Niño. Lo que sí es importante para el diseño es conocer la probabilidad de ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos de una cierta magnitud.

9. CONCLUSIONES

El MN 1998 completa la serie de los once Meganiños de los últimos cinco siglos identificados por el autor. Se dispone de amplia información acerca de su magnitud y de su intensidad. A diferencia de los anteriores, el MN 1998 fue identificado desde sus inicios, gracias a la amplia red de información que se tenía.

Sin embargo, como ocurre hasta ahora, no se tenía los conocimientos suficientes para su predicción.

Cómo es característico en los Meganiños el Índice de Oscilación Sur se mantuvo negativo desde principios de 1997 hasta mediados de 1998. La temperatura superficial del mar tuvo importantes anomalías positivas.

Al igual que en otros Meganiños hubo abundancia de agua en algunos lugares del planeta y escasez en otros. Los daños fueron muy grandes y constituyeron, en muchos lugares, verdaderos desastres.

La costa norte peruana sufrió fuertemente los efectos del exceso de lluvia y aumento de caudales de los ríos e inundaciones, a lo que se agregó el incremento de la temperatura del mar que causó fuertes daños a la pesquería, y la del ambiente que afectó fuertemente la agricultura, la salud y la vida de las personas

El impacto del MN 1998 se adicionó al ocurrido 15 años antes con el MN 1983. Los daños fueron de naturaleza similar. A pesar de la experiencia vivida el país no estaba preparado para soportar este Meganiño. La ocurrencia de estos dos Meganiños demostró una vez más la enorme tarea que significaría prepararse debidamente para afrontar un fenómeno similar. ¿Qué vendrá después del MN 1998? ¿Cuándo ocurrirá el próximo Meganiño? Si el MN 1998 pudiese hablar, ¿diría lo mismo que Luis XV?

REFERENCIAS

1. BARNSTON Anthony. **How ENSO leads to a cascade of global impacts.** Artículo de la Página web de la NOAA. 19 de mayo de 2014.
2. CIEZA DE LEÓN Pedro. **La Crónica del Perú.** PEISA. Lima, 1988.
3. COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ-CONSEJO NACIONAL. **Informe del Fenómeno del Niño 1997-1998.** Lima, junio 1998
4. CORPORACION ANDINA DE FOMENTO, **El Fenómeno El Niño 1997-1998 Memoria, Retos y Soluciones.** Caracas-Venezuela, octubre 2000.
5. EL COMERCIO. **El 10 de febrero de 1998 es un día que los trujillanos no olvidan.** Edición del 25 de octubre del 2015.
6. EL COMERCIO. **El Niño: zonas de peligro en Trujillo amenazan a 8 mil personas.** Edición del 03 de noviembre del 2015.
7. ELERA MORENO Germán Alonso. **Modelación numérica del Río Piura utilizando River 2D, entre los puentes Cáceres e Integración.** Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, Universidad de Piura. Abril 2005.
8. ESCUDERO HERRERA Luis. **Monitoreo Satelital de la Laguna "LA NIÑA" 1998 – 1999.** Dirección General de Investigaciones en Pesca.
9. FERRADAS Pedro. **El Fenómeno El Niño: los impactos en Perú y Bolivia.** Libro El Fenómeno El Niño en Perú y Bolivia. Lima ITDG-LA 2005.
10. IBÁÑEZ L. Petronila. **Comunicación Personal.**
11. GUY Jacques. **Los secretos de El Niño.**
12. HAYS Jeffrey. **Heavy rain and floods in China.** Artículo de Internet. Julio 2013.
13. HUERTAS V. Lorenzo. **La costa peruana a través de Sechura.** Instituto Nacional de Cultura. Lima, 2000
14. INDECI. **Fenómeno El Niño en el Perú - Fenómeno El Niño 1997 – 98.**
15. JOVEL J. Roberto. **El Impacto del Fenómeno de El Niño de 1997-1998 en la Comunidad Andina de Naciones.**
16. LAGOS Pablo. **Condiciones Climáticas en el Mar y en la Costa Asociadas con El Niño 1997-98.** Instituto Geofísico del Perú. 14 de agosto de 1997.
17. LUCERO M. Miriam. **El Niño 97-98 y sus impactos en la costa ecuatoriana.** Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR). Ecuador.
18. MABRES T. Antonio. **¿Cómo serán las próximas lluvias en Piura?** Diario El Tiempo de Piura, 17 de agosto de 1997.
19. NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION – NOAA. **El Niño Southern Oscillation – ENSO.**
Página web: www.cpc.ncep.noaa.gov/products/precip/CWlink/MJO/enso.shtml
20. ÑIQUEN Miguel, BOUCHON Marilú, CAHUIN Sandra y VALDEZ José. **Efectos del fenómeno El Niño “1997-1998” sobre los principales recursos pelágicos en la costa norte peruana.** Revista Peruana de Biología, Volumen Extraordinario 85-96, UNMSM, 1999.
21. PÁVEZ WELLMANN Alejandro. **La Inundación de Ica: del desastre al desarrollo.** Ica, 3 de abril de 1998.
22. PÁVEZ WELLMANN Alejandro. **Las Inundaciones y Aluviones de Ica.** Equipo Huarango. Ica.

23. ROCHA FELICES Arturo. **Informe de asesoría sobre la presa derivadora de Sullana y diques de defensa del río Chira, Tercera Etapa del Proyecto CHIRA-PIURA**, por encargo de la Asociación SISA- VCHI- MOTLIMA. 1999.
24. ROCHA FELICES Arturo. **Estudio de la precipitación pluvial ocurrida en el área del Proyecto Marca III en febrero de 1999**, por encargo de la Compañía de Seguros La Positiva. 1999.
25. ROCHA FELICES Arturo. **Diseño definitivo de las defensas ribereñas del río Tumbes en el tramo Puerto El Cura-Puente Viejo**, por encargo de la Dirección Ejecutiva del Proyecto Puyango-Tumbes. 1998.
26. ROCHA FELICES Arturo. **Inspección de las bocatomas La Huaca y La Víbora del proyecto CHINECAS, sobre el río Santa**, por encargo de la Dirección Ejecutiva del Proyecto, luego del Fenómeno El Niño 1997-98.
27. ROCHA FELICES Arturo. **Examen del funcionamiento hidráulico y sedimentológico de la bocatoma de la C.H. Huampaní**, por encargo de EDEGEL. 1998.
28. SERVICIOS DE INGENIERÍA S. A. (SISA). **Estudio definitivo para la reconstrucción de la infraestructura hidráulica afectada por el Fenómeno del El Niño 1997-98 en el departamento de Tumbes**. Proyecto Puyango-Tumbes, 2000.
29. SPOTTS Peter N. **Lesson from El Niño's Trantum: Be Prepared**. The Christian Science Monitor. April 08, 1998.
30. SUPLEE Curt. **El Niño / La Niña - Nature's Vicious Cycle**. National Geographic Magazine. 1999.
31. YE Qian and GLANTZ Michael H. **The 1998 Yangtze Floods: The Use of Short-Term Forecasts in the Context of Seasonal to Interannual Water Resource Management**. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. January 2005.
32. YOUSEF Shahinaz y OSMAN Hassan. **The Great Nile Floods of 1998 and 1999: Successful Forecasts using Solar Terrestrial Relations and Real Data**. Cairo University, Egipto. September, 2000.