

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CISMID

INSTITUTO PARA LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS
DEL FENÓMENO DE EL NIÑO (IMEFEN)

PRIMER SYMPOSIUM
INUNDACIONES Y HUAYCOS
MARZO 2007

CONFERENCIA
**PROBLEMÁTICA DE LAS INUNDACIONES
Y HUAICOS EN EL PERÚ**

Dr.- Ing. Arturo Rocha Felices
Consultor de Proyectos Hidráulicos

CONTENIDO

1. *Antecedentes de la preocupación por el tema: El simposio de 1972*
2. *Los desastres no son naturales*
3. *Avenidas, inundaciones y huaicos*
4. *El Fenómeno de El Niño, las grandes lluvias en la costa norte y su recurrencia*
5. *La Cultura de la Prevención.*

1. Antecedentes de la preocupación por el tema: El simposio de 1972

Los temas vinculados a las fuertes y esporádicas lluvias, al incremento notable de los caudales de ríos y quebradas, a los huaicos y a las inundaciones, no son nuevos en el Perú. Pero, también es cierto que sus efectos se sienten cada vez con mayor intensidad, a veces con características de desastre, debido a diversos factores entre los que están la creciente erosión de cuencas, el aumento de la deforestación, la explosión demográfica, la concentración poblacional y el mal uso de la tierra. Es decir, que todos los factores giran en torno a nuestra falta de previsión.

Como antecedente del presente simposio es conveniente recordar que el año 1972 fue muy lluvioso y se produjeron fenómenos, como los antes señalados, que causaron cuantiosas pérdidas. Ante la gravedad de la situación el Colegio de Ingenieros del Perú, que hoy nos acoge en sus instalaciones, convocó a un simposio titulado ***Deslizamientos (Huaicos) e Inundaciones***, que se desarrolló del 11 al 13 de abril de 1972, en el que se planteó la necesidad de estudiar “*en forma exhaustiva la ocurrencia de estos fenómenos y facilitar por consiguiente las acciones que se deben tomar, con el fin de disminuir en unos casos y suprimir en otros, sus efectos.*”

En aquella oportunidad quedó claro que las avenidas y los huaicos eran fenómenos naturales “*frecuentes en las cuencas hidrográficas del territorio peruano*”, que se ven favorecidos por el clima, relieve y geología y que se presentaban con mayor frecuencia e intensidad “*debido a condiciones específicas de los suelos, pendientes, cobertura vegetal y acción del hombre.*” El agente común de todos estos fenómenos está constituido por la lluvia.

Frente a los fenómenos antes mencionados la mejor defensa es el cuidado de la naturaleza, la correcta ocupación del territorio y, cuando sea posible,

construir obras de defensa. Todo esto implica desarrollar una Cultura de la Prevención. Precisamente, una de las recomendaciones del simposio de 1972 fue: *“Efectuar la clasificación y evaluación de las áreas de las cuencas de acuerdo a su estabilidad, mediante la confección de mapas geológicos, geomorfológicos y geotécnicos. Esto permitirá establecer una zonificación de seguridad física con el fin de evitar la construcción de obras de ingeniería o de centros urbanos en áreas peligrosas así como conocer los factores de seguridad para las obras y poblaciones existentes, incluyendo a los campamentos mineros.”*

Han pasado 35 años desde aquel simposio y los problemas originados por la falta de una Cultura de la Prevención han motivado que las avenidas y los huaicos causen un mayor impacto en nuestras vidas, salud y economía. Muchas veces se han producido verdaderos desastres, llamados impropriamente naturales, por lo que es necesario precisar el significado de estos términos.

2. Los desastres no son naturales

En un artículo que está en prensa he desarrollado el tema *“EL NIÑO: ¿UN DESASTRE O UN FENÓMENO?”* que viene muy a propósito del problema que hoy nos convoca. ¿Pero, qué es un desastre? Un desastre es una desgracia grande, un suceso infeliz y lamentable. Una guerra es un desastre, un mal gobierno es un desastre; una inundación, un huaico, un terremoto o la caída de un puente son desastres. En el libro *Los desastres no son naturales*, Andrew Maskrey compila varios trabajos sobre el tema y en uno de ellos que trata de la *Vulnerabilidad Global*, Wilches-Chaux recuerda que un desastre es un *“evento identificable en el tiempo y en el espacio, en el cual una comunidad ve afectado su comportamiento normal, con pérdidas de vidas y daños de magnitud en sus propiedades y servicios, que impiden el cumplimiento de las actividades esenciales y normales de la sociedad.”* Se ha dicho también que un desastre es un acontecimiento en el que las pérdidas humanas y materiales exceden la capacidad de recuperación

disponible en la región afectada. Pero, un desastre no sólo significa pérdida de lo que se tiene, sino dificultad para seguir progresando. En ciertos casos un desastre trae como consecuencia la paralización del desarrollo y progreso durante muchísimos años.

La idea que nos conviene tener presente es que las avenidas de los ríos, las descargas de las quebradas o el Fenómeno de El Niño (FEN) no son, necesariamente desastres. Son fenómenos naturales que pueden convertir en desastrosa la realidad que se vive, especialmente entre los pobladores de menores recursos económicos. El reconocimiento de esta realidad nos ayuda a enfrentarnos al problema y a buscar su solución.

Cuando ocurre un desastre se producen no sólo importantes daños, enormemente dolorosos y muy costosos, sino que pareciera que recién nos enteramos que vivimos en un lugar que es vulnerable. Es entonces cuando se empieza a recordar fenómenos similares del pasado. Sin embargo, por lo general no se reflexiona en torno al hecho de que se han seguido cometiendo los mismos errores, ocupando los mismos lugares peligrosos y descuidando las medidas de protección. Este error no hemos dejado de cometerlo, hasta el presente, en numerosos lugares del país. Podría recordarse acá unas palabras de Hegel: la historia nos enseña que no aprendemos nada de ella.

El mundo en el que vivimos está lleno de amenazas, es decir, de eventos que pueden causarnos daño. Las amenazas, que se originan tanto en manifestaciones de la Naturaleza como en acciones humanas, son básicamente potenciales. Una de las características de las amenazas que se originan en la Naturaleza es que no se puede anticipar determinísticamente el momento de su ocurrencia, pues por el grado actual de nuestros conocimientos son fenómenos esencialmente aleatorios.

Como lo característico de las amenazas es que están ligadas al azar, su aparición suele expresarse en función de una probabilidad. En un río pueden presentarse eventualmente grandes avenidas, que en la costa norte

son características de los Meganiños, y en muchos lugares suelen presentarse huaicos y descargas de quebradas que constituyen amenazas que implican un riesgo.

El estudio del impacto de las eventuales variaciones del clima del Perú no sólo es de gran actualidad, sino que su mejor conocimiento, acompañado del planeamiento y ejecución de las medidas encaminadas a contrarrestar sus efectos perjudiciales, constituye un reto más para las políticas de desarrollo y para la ingeniería.

El mayor o menor impacto que produzcan esos eventos es una expresión de la diferencia entre la planificación y la improvisación. En consecuencia, la obtención de información básica resulta ser fundamental para mitigar sus efectos a través de una planificación adecuada. Desgraciadamente hemos retrocedido mucho en la obtención de información hidrometeorológica.

La vulnerabilidad de un grupo humano, de tierras agrícolas o de una estructura en particular frente a un riesgo se expresa mediante la intensidad de los daños que puede sufrir y las posibilidades que tiene de recuperarse de ellos. Naturalmente, a mayor vulnerabilidad hay mayor perjuicio. La existencia de un riesgo es la expresión de las fuerzas de la naturaleza, no de las acciones humanas. El riesgo se define como la probabilidad de que se produzcan daños. En cambio la vulnerabilidad, es decir, la falta de preparación para afrontar un riesgo, es propia de las acciones humanas, por acción o por omisión. Como puede verse claramente el impacto en un lugar determinado puede asociarse a la inversión que se haya hecho para protegerse y/o a la habilidad y cuidado que se hubiese tenido, por ejemplo, para planificar el uso de la tierra.

En un interesante trabajo titulado *El Niño ¿Prevención de desastres o gestión del riesgo?* Eduardo Franco muestra la diferencia entre un fenómeno natural (avenidas, sismos, sequías) y los desastres que ocurren cuando la sociedad no se encuentra preparada para enfrentarlos; es decir, cuando es vulnerable, y dice: “*Estamos siempre frente a un desastre cuando le damos*

la espalda a aquellos aspectos de la naturaleza que debieran ser considerados siempre y, también, a aquellos aspectos de la sociedad y la economía que nos hacen vulnerables a los cambios del clima.”

No puede dejar de reconocerse de acuerdo a la experiencia vivida que los perjuicios económicos, sociales y de todo orden, originados por fenómenos climáticos extraordinarios son cada vez mayores.

Es sabido que un desastre se produce cuando coinciden en un lugar y en un momento determinado el riesgo y la vulnerabilidad. Se ve, pues, que los desastres llegan como consecuencia de un fenómeno natural y de nuestra falta de previsión para afrontarlo y de capacidad para superarlo. Por lo tanto, la gran tarea que tenemos frente a nosotros es desarrollar una Cultura de la Prevención.

3. Avenidas, inundaciones y huaicos

Debe acá precisarse que, contrariamente a lo que a veces se afirma, no es lo mismo avenida que inundación. La avenida es producto de determinadas condiciones hidrometeorológicas y no podemos hacer nada para evitarla. En cambio, la inundación de origen fluvial es la incapacidad hidráulica del cauce para contener un determinado caudal y puede controlarse por medio de la acción de la ingeniería. Una inundación puede producirse también en una zona, urbana o no, en la que se produzca una lluvia que exceda su capacidad de drenaje, natural o artificial. La ingeniería pueda mejorar la situación existente e impedir la inundación. También puede producirse una inundación por la falla estructural de una presa, sin que esté asociada a ningún evento hidrometeorológico.

Con respecto a los huaicos se señaló en el simposio de 1972 que son “*flujos rápidos de aguas turbias y turbulentas de corta duración cargadas de sólidos de diferentes tamaños y tipos de rocas; ellos ocurren en climas de*

zonas áridas y semiáridas a consecuencia de una fuerte precipitación pluvial inusitada y de corto periodo.”

En el Perú hay un gran número de centros poblados y de viviendas que son muy vulnerables al riesgo de inundaciones y huaicos. La vivienda rural, casi siempre precaria, es sumamente vulnerable. Muchas veces las viviendas rurales dispersas se ven afectadas de un modo similar al de los centros poblados. Se ha estimado que durante el Meganiño de 1997-98 hubo en el territorio nacional 100 000 viviendas, 800 locales escolares y 600 postas médicas, entre afectadas y destruidas como consecuencia de las inundaciones y huaicos.

Una inundación que afecta centros poblados puede tener diversos orígenes, que se comentan brevemente a continuación:

a) ***Exceso de agua de lluvia e incapacidad o inexistencia de un sistema de evacuación de aguas pluviales.***

Cuando se presentan grandes lluvias sobre un área determinada y no hay condiciones naturales de drenaje se requiere de un sistema para la evacuación de las aguas pluviales. Las aguas colectadas se eliminan por gravedad a un cauce ubicado en un nivel inferior, o por medio de bombeo, según las características topográficas. Hay ciudades, y en general asentamientos humanos, ubicados donde no debieran estarlo, en los que por el relieve del terreno es de vital importancia disponer de un sistema de evacuación de aguas pluviales.

Sin embargo, no basta con la construcción de un sistema de evacuación, sino que debe dársele adecuado mantenimiento. Los largos periodos secos, que a veces duran varios años, sin lluvias importantes, agravan el problema del abandono de los sistemas de evacuación los que se llenan de basura, escombros y desperdicios. Al presentarse una lluvia fuerte en esas condiciones suele suceder que el sistema de drenaje esté bloqueado y, por lo tanto, inútil.

b) *Invasión del centro poblado por uno o más brazos fluviales creados súbitamente a partir de un río cercano.*

Durante las grandes lluvias se produce un aumento grande de las descargas de los ríos, lo que trae como consecuencia que debido a la inestabilidad fluvial, a la existencia y estado del encauzamiento y a otros factores, el río manifieste su dinamismo dando lugar a la aparición de nuevos cauces y brazos. Ocurre algunas veces que estos nuevos brazos de río ingresan con fuerza a la ciudad, la recorren y causan enormes daños. Es frecuente que el río active viejos y olvidados cauces.

c) *Por desborde del río debido a la incapacidad de su cauce para contener la avenida presentada.*

Una gran avenida puede exceder la capacidad de la caja fluvial, sea ésta natural, o formada por un encauzamiento. En algunos valles ocurre que la ciudad se desarrolla en un área muy próxima al río y/o ubicada a un nivel inferior que el correspondiente a las máximas crecidas, lo que es muy peligroso y, aunque parezca increíble ocurre muchas veces.

Hay otro fenómeno fluvial interesante. A veces sucede que el río tenía, muchos años atrás, varios brazos que salían de su curso principal, como una manifestación de su tendencia a formar un abanico fluvial. Con el paso del tiempo, las labores de urbanización y la ausencia de lluvias, estos brazos fueron paulatinamente cerrados por considerarlos inútiles. Al presentarse una gran crecida y no tener el río esos antiguos brazos (paleo cauces) para evacuar el alto caudal presentado se produce el desborde del cauce principal. Esto es lo que ocurrió, por ejemplo, en Ica en 1998.

d) *Por estar el centro poblado ubicado sobre las áreas de inundación propias del río o sobre las llamadas quebradas "secas".*

El tema de la vulnerabilidad de los centros poblados por mala ubicación es impresionante. Se ven conjuntos habitacionales ubicados en el lecho de una quebrada (presuntamente “seca”) en las que, sin embargo, se ve abundantes piedras y rocas que alguna vez fueron descargadas por la quebrada, o en las áreas de inundación propias del río. En realidad no existen “ríos secos” ni “quebradas secas”. Se ha dicho que esperando un tiempo suficientemente grande en cualquier río puede presentarse cualquier avenida.

e) *Combinación o acumulación de los casos anteriores.*

Es frecuente que la inundación de centros poblados se origine en una suma de los orígenes antes descritos. En el Perú se tiene numerosos ejemplos de pueblos y centros urbanos que han sufrido las consecuencias de su mala ubicación. Resulta, pues, evidente la necesidad de ubicar convenientemente los centros poblados.

Numerosos centros poblados de la costa norte han debido cambiar su ubicación como consecuencia de la inestabilidad fluvial, descarga de quebradas e inundaciones. Lamentablemente es frecuente que se reconstruya los centros poblados en los mismos lugares peligrosos.

4. El Fenómeno de El Niño, las grandes lluvias en la costa norte y su recurrencia

La costa norte se caracteriza por su dualidad climática. La mayor parte del tiempo el clima predominante es seco. Eventualmente y por periodos cortos la costa se vuelve hiperhúmeda. Se presentan lluvias muy fuertes, crecidas importantes de los ríos, activación de quebradas y huaicos. Estos fenómenos extraordinarios, que puedan formar parte de un Fenómeno de El Niño o no, causan daños muy grandes a la vida y a la economía de los peruanos.

El impacto fuertemente negativo de las lluvias extraordinarias sobre la vida, la salud, el bienestar y la economía de una porción importante de la población nacional es innegable. El conocimiento científico de las circunstancias vinculadas a estas enormes anomalías climáticas es muy importante. Desde hace varios años se viene trabajando en el análisis y desarrollo de métodos para el pronóstico de su ocurrencia a corto plazo. Sin embargo, el pronóstico es sólo un aspecto del problema. Al ingeniero le interesa conocer la probabilidad de ocurrencia de eventos de determinada magnitud para su consideración en la planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de las obras de ingeniería y para la ocupación territorial.

Las lluvias excepcionales pueden deberse al Fenómeno de El Niño (FEN) o no. Nuestro conocimiento del FEN ha aumentado significativamente en los últimos años lo que contribuirá a la mitigación de sus efectos negativos y a la obtención de criterios de diseño apropiados. Esta búsqueda es una necesidad imperiosa, puesto que el Estado no afronta hasta el momento la realización de un estudio integral del Fenómeno de El Niño, desde el punto de vista de la ingeniería, a pesar de los enormes daños que han causado los dos últimos Meganiños (1982-83 y 1997-98) y de las grandes cantidades de dinero que permanentemente se asignan por el Estado y por los particulares para nuevas obras de desarrollo infraestructural, las que, sin embargo, están expuestas al FEN y a lluvias extraordinarias muy fuertes que no constituyen parte del FEN. Eventualmente, el Estado dedica grandes cantidades de dinero a las llamadas obras de emergencia, no siempre exitosas, para intentar paliar los efectos negativos del Fenómeno.

En los últimos cinco siglos se han presentado en el Perú muchas veces lluvias extraordinarias, que constituían o no un Fenómeno de El Niño, diez de ellas con una magnitud importante e ingentes daños materiales y económicos y, lo que es más lamentable, con pérdida de vidas humanas, y han constituido lo que, para los fines de la presente exposición, se denomina Meganiños. Su intervalo medio, según nuestro análisis, resulta ser de 47 años. De los diez Meganiños aludidos, cuatro de ellos han

ocurrido en los últimos 116 años, con un intervalo medio de sólo 36 años, lo que justifica ampliamente la actualidad e importancia regional y nacional del estudio del impacto del Fenómeno de El Niño y de la manera de atenuar su impacto social y económico.

Los lamentables acontecimientos climáticos de los últimos años han mostrado la gran vulnerabilidad de segmentos poblacionales numéricamente significativos, así como de muchas estructuras que, lamentablemente, han fallado. Para nadie es un secreto que los más afectados han sido los más pobres.

La experiencia vivida ha mostrado que los daños causados por las grandes lluvias han sido generalmente muy grandes. Las causas son básicamente cuatro:

- i) La magnitud de la alteración climática producida,
- ii) La gran separación entre eventos,
- iii) La pobreza que existe de manera crónica en gran parte de la población afectada, y
- iv) La falta de planificación en la ocupación territorial y en el desarrollo de las infraestructuras.

En consecuencia, los daños causados por las lluvias excepcionales tienen que ser analizados a partir del concepto de vulnerabilidad, entendida como *“las características de una persona o grupo desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural”*.

Las lluvias extraordinarias de la costa norperuana son copiosas y el gran volumen que representa su valor acumulado, que suele expresarse como una altura en milímetros, llega a valores inusitadamente altos. Algunos ejemplos resultan muy ilustrativos. Durante 1983 en Tumbes, en la Estación El Tigre, llovió 3 000 mm; sin embargo, el promedio anual de los 19 años precedentes era de 256 mm; es decir que en 1983 llovió una cantidad

equivalente a 12 veces el promedio histórico. Hasta antes de las lluvias de 1983 la precipitación anual máxima en la citada Estación era de 562 mm (1972) y la mínima era cero (1968). En la zona de Piura y Catacaos la lluvia media anual era de 47 mm en los 20 años anteriores a 1983. Esa era la precipitación normal, pero, al presentarse el Meganiño de 1982-83 la lluvia anual fue de 1761 mm, vale decir casi 38 veces el promedio histórico. En estos fuertes contrastes reside la característica pluvial del Fenómeno de El Niño.

Otra de las características de las lluvias correspondientes al FEN es su gran duración, lo que en lugares habitualmente secos tiene un enorme impacto económico y estructural. Una de las lluvias de más larga duración de las que se tiene registro y mediciones fue la que ocurrió en Piura y Tumbes entre diciembre de 1982 y junio de 1983. Otra de las características de las lluvias extraordinarias corresponde a las altísimas intensidades que se registran. Así por ejemplo, el 18 de enero de 1998, durante el Meganiño de ese año, en Sullana llovió 216 mm; éste es un valor extraordinariamente alto en cualquier parte; lo es más todavía en un lugar donde usualmente la precipitación de todo un año no alcanza ni remotamente ese valor. En Chulucanas en enero de 1983 hubo un día en el que llovió 203 mm. En la Estación Miraflores (Piura) se ha registrado un máximo diario de 174 mm y en Morropón de 171 mm. Durante los últimos Meganiños se alcanzó en algunos lugares habitualmente secos intensidades de lluvia del orden de 100 mm por hora.

Por lo tanto, lo característico del FEN, en especial de los Meganiños, es el contraste entre el clima habitual y la aparición circunstancial de un nuevo clima. Desde el punto de vista del ingeniero proyectista las manifestaciones de la magnitud del Fenómeno están dadas fundamentalmente por los incrementos de precipitación, escorrentía y caudales de sólidos arrastrados por las corrientes fluviales. Así por ejemplo, en la cuenca del río Piura durante el año hidrológico 1997-98, la precipitación acumulada en los cuatro meses de mayor lluvia alcanzó el valor de 21 600 millones de metros cúbicos, con lo que se hubiese podido llenar unas 24 veces el volumen total

del embalse de Poechos. La descarga máxima fue de unos 3 500 m³/s. Estas son medidas de la magnitud del fenómeno.

Las fuertes avenidas resultantes desbordan la capacidad de los cauces, las quebradas consideradas secas, se activan, las zonas sin drenaje no pueden eliminar el exceso de agua y se producen las serias inundaciones que hemos sufrido.

5. La Cultura de la Prevención

La experiencia vivida durante muchos años de luchar contra el exceso de agua nos señala claramente que la mejor defensa es la prevención. Debemos conocer la naturaleza y respetarla dentro de una concepción holística de la cuenca. Los ríos son esencialmente móviles y es muy costoso controlarlos. Debemos cuidar las cuencas, respetar su vegetación y su equilibrio y ocupar el territorio racionalmente evitando las zonas peligrosas que, en general, son fáciles de identificar.

Muchos de nuestros centros poblados, carreteras, ferrocarriles, canales y obras de ingeniería se encuentran ubicados en lugares peligrosos, escogidos sin tener en cuenta su vulnerabilidad. Las fuertes lluvias son esporádicas, pero cuando se presentan los daños son muy grandes. Las elevadas descargas de los ríos y las inundaciones resultantes no son desastres naturales, son fenómenos naturales que pueden causar desastres si es que no estamos preparados. El desarrollo de la Cultura de la Prevención puede defendernos adecuadamente.