

ARTICULO

El fenómeno recurrente de las inundaciones en El Salvador

Ing. Ana María Moisa
Unidad de Investigación
CEPRODE

Uno de los elementos básicos que influyen en la producción de inundaciones, es la precipitación pluvial excesiva que normalmente acompaña a las tormentas tropicales y huracanes. Sin embargo, existen otros factores que no están directamente relacionados con los fenómenos meteorológicos, pero que también son determinantes. Entre estos factores se encuentran: las obstrucciones en los cauces naturales, la presencia de represas, los asolvamientos en los cauces de los ríos o lagos, los cambios en el nivel del agua, los deslizamientos de tierra, la fisiografía de los terrenos y la cubierta vegetal.

Las inundaciones se presentan en todo el mundo y los estragos que provocan varían de acuerdo a la magnitud del evento y a las condiciones de vulnerabilidad de la población. Una visualización global de los daños causados por dicho fenómeno, se logra cuando se revisan las cifras a nivel mundial, en donde se encuentra que las inundaciones ocurridas entre 1947 y 1980, han dejado un saldo de 194 mil víctimas fatales (**STOP Disasters**, Número 13, Mayo-Junio de 1993, OMM/DIRDN, p 2); además existen datos que indican que en término de nueve años, las inundaciones han afectado a unas 154 millones de personas y provocado la muerte de otras 50 mil (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, **Organización Local para situaciones de emergencia**, San Salvador, El Salvador).

Las cifras anteriores son una muestra de las implicaciones sociales de las inundaciones. Principalmente en los países en vías de desarrollo el impacto social y económico es más dramático debido a la fragilidad de sus economías y a la vulnerabilidad de su población. Así, de acuerdo a la

CEPAL, las inundaciones en Centro América, durante el período comprendido entre 1962-76, produjeron más de 6,000 víctimas y las pérdidas en el acervo de capital, producción y existencias alcanzaron los US \$ 1,897 (de 1987) (Comisión Económica para América Latina. **Los efectos económicos y sociales de los desastres naturales en América Latina y El Caribe**. Taller regional de capacitación para desastres. PNUD/UNDRO).

1. Las inundaciones en El Salvador.

En El Salvador los daños personales y materiales acumulados en 59 años de inundaciones, ascienden aproximadamente a 360 muertos, 26,000 familias afectadas —directa y/o indirectamente—, unas 6,000 viviendas dañadas, 43,000 damnificados y 17,000 Has. de cultivos total o parcialmente dañadas (Moisa, A. et al., **Caracterización de los desastres en El Salvador: Tipología y vulnerabilidad socioeconómica**. CEPRODE. San Salvador, El Salvador. 1994). Lamentablemente no se dispone de cifras que reflejen el monto de las pérdidas económicas y su impacto social, sin embargo, es importante hacer notar que las cifras apuntadas corresponden únicamente a eventos de gran magnitud, y que posiblemente la sumatoria de los daños ocurridos en los microdesastres —que pasan desapercibidos— podrían arrojar cifras que superen a las registradas para eventos mayores.

Dada la frecuencia y gravedad con que se presentan las inundaciones en el país, se han realizado estudios que identifican las zonas que en forma recurrente se ven afectadas, dichos estudios señalan al área metropolitana de San Salvador (éstas se tratan en otro artículo de esta edición);

a la zona media y baja del río Lempa y las zonas media y baja del río Grande de San Miguel (MAG. 1990. **Informe del mapa histórico de inundaciones de El Salvador**. CENREN/MAG. San Salvador, El Salvador; PNUD/GOES. 1982. **Estudio sobre inundaciones**. Documento básico No. 16. PNUD/GOES. San Salvador, El Salvador).

1.1 Inundaciones en las zonas media y baja del río Lempa.

La zona media del Lempa se encuentra al sur del embalse San Lorenzo —en donde el río Acahuapa se une con el Lempa— y se ubica en la zona limítrofe de los departamentos de San Vicente y Usulután. El relieve en esta área es muy

plano y los caudales máximos instantáneos, registrados en las estaciones de San Marcos y Cuscatlán, en los años de 1969 a 1972, alcanzaron niveles de hasta 8,921 m³/seg (en 1969-70). Para 1974-75 —recuérdese que en 1974 ocurrió el huracán “Fiff”— se registró un caudal que llegó a los 7,694 m³/seg. Lo anterior es muy importante, ya que se estima que un caudal instantáneo de más de 4,000 m³/seg, puede provocar inundaciones, sobre todo en áreas con pendientes muy suaves (PNUD/GOES. op. cit.).

La zona baja, se localiza en la desembocadura del río en el océano Pacífico y comprende parte de los departamentos de La Paz, San Vicente y Usulután. De acuerdo al estudio elaborado por el



PNUD/GOES, acá es donde se presentan las inundaciones más importantes del país. Esta zona, presenta similares condiciones topográficas a la del Lempa-Acahuapa, pero además, el suelo es altamente erosionable, esto significa que existe tendencia a la formación de cárcavas, las cuales en época lluviosa aumentan el cauce de avenidas. Adicionalmente, y quizás sea el factor principal, el control del caudal circulante del río es muy difícil, ya que recibe afluencias de ríos muy importantes como el Torola, Mocal y Guarajambala (Ibid.).

La información acerca de los efectos socioe-

conómicos de las inundaciones en ambas zonas, es muy imprecisa, únicamente se conocen datos aislados que dan cuenta de fechas en que ocurrieron las inundaciones más importantes, además de algunas cifras globales —y otras muy puntuales— de los daños personales y materiales en las regiones paracentral y oriental, sin embargo, existen estudios que revelan que las inundaciones en dichas zonas se presentan en forma anual y que únicamente varía su magnitud. (Velis, L, et al., **Desastres por actividad hidrometeorológica**. CEPRODE. San Salvador. 1991).

1.2 Inundaciones en las zonas media y baja del río Grande de San Miguel.

En su recorrido, el río Grande de San Miguel, pasa por los departamentos de San Miguel y Usulután, en éstos departamentos se han identificado varias zonas críticas que se ven afectadas por inundaciones recurrentes, éstas son, la llanura de Olomega, San Dionisio y Puerto Parada — ubicadas éstas últimas en la zona de esteros donde desemboca el río—. En estas zonas también se encuentran relieves planos, un material constituido por aluviones y altas descargas hídricas que provienen principalmente del volcán Chaparrastique en forma superficial y subterránea. El problema de inundaciones en la llanura de Olomega se presenta porque además de recibir descargas hídricas muy grandes, prácticamente sólo tiene un desagüe: el desfiladero de El Delirio. En la zona de esteros, además de los problemas edáficos y fisiográficos, el sistema de mareas altas que se produce en el país complican la situación, ya que éstas, muchas veces dificultan la salida del agua del río al mar.

CONSIDERACIONES

Tanto las áreas inundables del río Lempa como las del río Grande de San Miguel, han sido ampliamente estudiadas, incluso existen propuestas orientadas hacia la construcción de ciertas obras físicas, distritos de riego, control de avenidas y, en algunos casos, sistemas de alarma, que podrían ayudar a solucionar o prevenir el problema. Pero todo

eso implica una fuerte inversión por parte del gobierno y por lo tanto, no se espera que éstas sean desarrolladas en el corto plazo, de ahí que mientras no se implementen las acciones mencionadas, la población que habita dentro de las zonas inundables seguirá siendo víctima de tales eventos.

Por lo anterior es necesario que las instancias que conformarán el Sistema Nacional de Emergencia (SISNAE), desarrollen en el corto plazo, acciones que ayuden a la población a mitigar y prevenir los desastres originados por inundaciones. Tales medidas podrían estar en la línea de que a nivel municipal se propicie la formación de grupos locales que elaboren sus planes de emergencia. A nivel de gobierno central y de instituciones no gubernamentales, realizar estudios que ayuden a determinar la vulnerabilidad de la población en las microzonas con mayores posibilidades de que se presenten inundaciones, estas mismas instituciones podrían, con el apoyo de los gobiernos locales, mantener un programa permanente de divulgación y educación que oriente a la población sobre las medidas de protección a implementar. Por parte del sistema financiero deberían de establecerse líneas especiales que ayuden a los productores afectados por inundaciones, pero debe tenerse en cuenta que estos agricultores son personas de escasos recursos y que las pérdidas que les ocasionan los desastres contraen de una manera muy fuerte su ya deficitaria economía, de tal forma que pudiera pensarse para estos casos, en algún tipo de subsidio.



OPINIONES

Don Ernesto Flores, un ciudadano afectado por las inundaciones

Soy Ernesto Arturo Flores, pero en la comunidad todos me dicen “Don Neto”, tengo 42 años, trabajo como pescador y marino; resido desde hace siete años en el Barrio “La Coquera”, del municipio de Acajutla. Actualmente desempeño el cargo de Presidente de la Asociación de Desarrollo Comunal “La Coquera”, y soy agente comunitario de salud para esta comunidad de 130 familias.

Yo vine a dar a esta comunidad porque no tenía casa, sólo andaba alquilando y a veces no me alcanzaba para el alquiler. Me di cuenta que aquí habían lotes y que no se pagaba, y me tomé mi lote.

Cuando vine aquí éramos unas pocas familias, era un terreno rústico, no había agua, ni calles —eran veredas—, las casas eran champas, no había luz, ni escuela, todo era muy sucio, no había higiene y no estábamos organizados.

Sabemos qué hacer cuando comience la inundación, sabemos que en la escuela nos vamos a reunir y sonamos la alarma para que todos estén preparados.

Ahora somos 130 familias, y estamos organizados en la ADESCO y por nuestro esfuerzo hemos solucionado algunos problemas, damos ¢ 2.00 mensuales para hacer algo, ya tenemos una escuela de primero y segundo grado, hay calles, un poco malas pero se puede caminar en carro, hay chorros y cantareras pero tenemos siempre algunos mismos, no hay luz, las casas son de mala

construcción, los terrenos no son nuestros y en cualquier momento nos pueden echar.

Otro problema grande que hemos tenido son las inundaciones, como vivimos cerca del mar y del río Sensunapán, el manto de agua está alto y cuando llueve o se mete el mar, el agua se estanca y comienza a inundar. La inundación grande que hemos tenido es la de octubre de 1993, cuando hubo mareas “Marciales”, y el agua se metió y botó algunas casas de bahareque, estuvimos trabajando toda la noche para sacar el agua, hicimos un drenaje para sacar el agua para la playa y el río, así evitamos más daños, pero ya estábamos listos para enfrentar el desastre.

Este problema también es muy grande porque pone en peligro la vida de las personas de la comunidad, y hasta ahora ni el gobierno ni la Alcaldía nos han ayudado para solucionarlo.

Hasta ahorita no hemos tenido muchos daños porque nos hemos organizado, hemos formado un Comité de Emergencia con la ayuda de CEPRODE, sabemos qué hacer cuando comience la inundación, sabemos que en la escuela nos vamos a reunir y sonamos la alarma para que todos estén preparados.

ARTICULO

¿Por que tantos desastres naturales en San Salvador?

Geólogo Carlos E. Aguilar
Socio fundador del CEPRODE

Año tras año, San Salvador es víctima de una serie de desastres naturales, que en la mayoría de los casos no solamente provocan pérdidas materiales de gran cuantía económica, sino que también —y esto es lo más deplorable— originan la muerte de un buen número de sus habitantes. Tal parece que San Salvador, con todo lo que contiene, ya no puede más. ¿Qué es lo que sucede en realidad?, ¿Cuáles son las causas que motivan a tanto fenómeno destructivo? ¿Qué hacer para evitarlos, o por lo menos minimizarlos?. Si se hace un análisis, se llega, sin lugar a dudas, a las siguientes conclusiones:

— San Salvador es azotado por una actividad sísmica bastante intensa, que en más de una ocasión ha destruido o provocado daños muy severos en la ciudad capital.

— San Salvador sufre todos los años, principalmente durante la estación lluviosa, los embates propios de las aguas que corren sin control alguno sobre la superficie terrestre, y que dan lugar a inundaciones, derrumbes, soterramientos, hundimientos, asentamientos, etc., terminando todo esto casi siempre con pérdidas de vidas humanas.

— San Salvador soporta, con intervalos de tiempo muy distanciados desde el punto de vista humano, no geológico, la actividad eruptiva del volcán que tiene su mismo nombre, que si bien en el momento actual no muestra ninguna señal de actividad que pueda inquietar o preocupar, no por eso debe estar exento de un estricto control científico.

Si estos son los males que aquejan al área me-

tropolitana y angustian a sus habitantes, entonces se hace necesario dar una explicación relativa a cada uno de ellos, con el objeto de que se les conozca más para saberlos afrontar mejor y así, reducir al máximo sus consecuencias. Sin embargo, en el presente ensayo únicamente se tratarán aspectos relacionados a las dos primeras amenazas mencionadas.

1. Actividad sísmica

Como es sabido, San Salvador fue bautizado en la época colonial con el nombre de “VALLE DE LAS HAMACAS”, precisamente a causa de los continuos movimientos sísmicos, los cuales, por los daños que originaron, contribuyeron para que la capital cambiara de sitio.

Son dos las zonas sísmicas más activas del país; una de ellas presenta sus epicentros en el Océano Pacífico, y se encuentra a distancias que oscilan entre 10 y 100 Km de la costa, con focos o hipocentros a profundidades de 30 a 80 Km. El sismo ocurrido el 19 de junio de 1982 tuvo su epicentro a unos 70 km al suroeste de San Salvador, o sea en el océano Pacífico, su magnitud fue de 7.0 en la escala de Richter y la intensidad máxima de VII en la Mercalli Modificada.

En lo que respecta al área de San Salvador, estos sismos no han tenido mayor repercusión, ya que los daños producidos por ellos han sido prácticamente insignificantes.

La otra zona, es más crítica y se extiende desde el oeste hasta el este, cubriendo la parte media de El Salvador, y dentro de ella, la zona capi-

Aún no es posible predecir un terremoto de una manera definitiva, ni mucho menos evitarlos.

talina. Esta zona presenta un historial completamente desastroso, con epicentros calificados como sísmicamente peligrosos a causa de la relativa poca profundidad de sus hipocentros, que varían entre 5 y 10 Kms, y más que todo, por su proximidad a las ciudades principales, las cuales han soportado muchas veces terremotos de carácter totalmente destructivo.

Otra característica de esta zona es el hecho de que sus focos sísmicos se encuentran muchas veces asociados a la cadena volcánica continental; además es necesario mencionar que de ella se pueden esperar terremotos de una intensidad que puede alcanzar el grado IX. Son bastantes los eventos sísmicos originados aquí; tres de ellos son los siguientes:

- El terremoto del 19 de diciembre de 1936 que destruyó San Vicente y otras poblaciones vecinas, el cual tuvo una intensidad de VII a VIII y una magnitud de 6.5 grados.
- El ocurrido en Jucuapa, Chinameca, San Buenaventura, Nueva Guadalupe, etc, el día 6 de mayo de 1951, con una intensidad de VIII y una magnitud de 6.5 grados.
- El sucedido el 3 de mayo de 1965, con consecuencias graves para San Salvador y poblaciones cercanas, el cual presentó una intensidad máxima de VIII y una magnitud de 6.3.

Otro dato de gran relevancia es el hecho de que nuestro país se encuentra comprendido en llamado "Cinturón de Fuego Circumpacífico" o "Trinchera Mesoamericana", y debido a esta circunstancia está vinculado con el tectonismo de placas. De acuerdo a estudios realizados, el movimiento direccional de las placas tectónicas de Norte América, del Caribe y de Cocos, que es aproximadamente de 0.02 m por año, repercute también en la alta tasa de sismicidad que ocurre tanto dentro como fuera de nuestras costas.

Se ha comprobado también que existe una relación entre la intensidad sísmica y la naturaleza de los materiales geológicos. Así, zonas cubiertas por rocas consolidadas, como por ejemplo lavas, resisten más el impacto de un terremoto, precisamente porque le han conferido mayor estabilidad a aquella parte del subsuelo donde se manifiestan.

Lo contrario ocurre en regiones que presentan materiales poco estables, como lo son las cenizas volcánicas o "tierra blanca" y otros materiales piroclásticos, que además se fracturan o se agrietan con relativa facilidad, con lo cual empeoran las condiciones del subsuelo, obligando necesariamente a estudios geológicos y geotécnicos profundos para mayor garantía en la construcción de viviendas.

Como puede observarse, El Salvador, y lógicamente el área metropolitana, presenta una gran sismicidad, y por consiguiente, un riesgo sísmico considerable, lo cual incluye la posibilidad de que ocurra un terremoto aproximadamente cada 20 años.

Aún no es posible predecir un terremoto de una manera definitiva, ni mucho menos evitarlos; pero sí es posible disminuir el riesgo sísmico, estudiando las propiedades dinámicas de los suelos, con el objetivo de conocer su comportamiento ante las perturbaciones sísmicas y la influencia que éstas puedan ejercer en las estructuras. Se debe entonces, aprender mucho de los movimientos violentos, para que esta experiencia sea usada para mejorar el diseño de estructuras antisísmicas.

2. Inundaciones en el Area Metropolitana de San Salvador (AMSS)

Las aguas que corren sobre la superficie del terreno sin ninguna clase de control, son indudablemente las que causan los mayores problemas, tanto desde el punto de vista humano como económico, a manera de ejemplo se mencionan los siguientes casos:

- La inundación del año 1922, que arrasó principalmente con los barrios de Candelaria, La Vega y San Esteban.
- La inundación del año 1934, que fue a nivel nacional.
- El deslizamiento de materiales sueltos ocurrido en septiembre de 1982 en la parte sureste del picacho del volcán de San Salvador.

Como es del conocimiento de todos, tales anomalías se presentan principalmente durante la época lluviosa, especialmente cuando las precipitaciones pluviales alcanzan una intensidad notable. Ocurren entonces, en combinación con la presencia



de ciertos materiales geológicos, una serie de hechos que muchas veces dejan a las personas sin viviendas, o en el peor de los casos, sin el don sagrado de la vida.

En El Salvador, y en casi todos los países del mundo, es el agua el principal agente de erosión, contribuyendo a la remoción, desprendimiento y arrastre de materiales poco cohesivos. Esta es la razón por la cual nuestros ríos no son cristalinos, sino que corren enturbiados, transportando todos los años al mar miles de toneladas de materiales, arrancados en diferentes partes del territorio nacional.

En San Salvador y sus alrededores inmediatos predominan las cenizas volcánicas (tierra blanca), ocupando una segunda posición ciertas tobas de pómez de color café amarillento. Ambas son consideradas como productos piroclásticos, eruptados en el pasado a través de diferentes eventos volcánicos. Lo más significativo de ellas es su escasa resistencia al fenómeno de la erosión, especialmente la primera de las mencionadas, lo que las convierte en presa fácil de las aguas que corren sobre la superficie. Estos flujos de agua son más frecuentes, y por lo tanto, causan más daños que un movimiento sísmico violento, que ocurre con menor frecuencia.

Los daños que se originan en el AMSS, como consecuencia de lo anterior son principalmente los siguientes:

- Inundación y arrastre de viviendas construidas a orillas de ríos y quebradas, en especial las pertenecientes a las zonas marginales. En especial, pero no en forma exclusiva, ya que también viviendas de tipo residencial han sufrido estas consecuencias. La situación se agrava por el hecho de que si no son arrastradas, entonces se derrumban por la poca estabilidad de los materiales geológicos donde han sido emplazadas.
- La condición de derrumbe de viviendas no es exclusiva para las orillas de ríos y quebradas. En muchos lugares de San Salvador se presentan estos casos, en los que las aguas lluvias, al infiltrarse en el subsuelo, provocan una erosión de carácter interno, creando así las condiciones ideales para el colapso, con el resultado final de tener casas totalmente derrumbadas.
- La construcción de viviendas en pendientes muy pronunciadas, o al pie de ellas, en las que se encuentran siempre la misma clase de materiales geológicos inestables, es una amenaza que en más de una ocasión ya produjo tragedias, ocasionadas por movimientos de tierra que causaron el soterramiento de dichas viviendas.
- La formación de grietas en el suelo, ya sea por actividad sísmica o por erosión, también ha contribuido a la cadena de desastres naturales. Grietas que en un principio no parecen tener

ninguna importancia, poco a poco o de una manera acelerada van creciendo, hasta que finalmente alcanzan dimensiones capaces de hacer sucumbir a las viviendas.

- La construcción en rellenos mal compactados, complementados con el uso de materiales de relleno de mala calidad, termina con el apareamiento de grietas en el suelo, que posteriormente dan lugar a asentamientos, hundimientos, derrumbes, etc. En este sentido hay que tener especial cuidado con los rellenos que se efectúan en los ríos y quebradas, ya que las aguas buscan siempre el camino que tuvieron al principio.

Todo lo anterior forma parte de los desastres naturales, que si bien son difíciles de evitar, por lo menos se puede hacer el intento de minimizarlos, adoptando ciertas medidas consideradas como necesarias o mediante una legislación especial que todas las personas deben respetar. En relación a lo anterior, se puede tomar en cuenta lo siguiente:

1. Prohibir la construcción de viviendas a orillas de ríos y quebradas. En este aspecto existe una disposición legal que así lo establece, pero....¿Se cumple esta disposición? Se entiende que en lo referente a las zonas marginales, el problema es más agudo, ya que se trata de personas que no tienen donde vivir, sin embargo, algo hay que hacer para mejorar esta situación.
2. Debe establecerse un control de las aguas que descenden, a través de quebradas, del volcán de San Salvador y cerro de San Jacinto. De igual manera, es necesaria la canalización de las aguas que corren desordenadamente sobre la superfi-

cie; así como también es necesario el control de los drenajes internos para evitar problemas de erosión en el subsuelo.

3. Regular la construcción de viviendas en pendientes muy pronunciadas, especialmente donde las condiciones geológicas del lugar no son favorables.

4. Atender de inmediato la presencia de grietas en el suelo para evitarse problemas de índole mayor en el futuro, tales como la formación de cárcavas o daños provocados por la infiltración del agua, como por ejemplo asentamientos, hundimientos, derrumbes, etc.

5. Supervisar estrictamente a través de un organismo gubernamental, trabajos relacionados con rellenos, comprobando la buena calidad de los materiales utilizados, así como también que la compactación sea llevada a cabo de acuerdo a las normas técnicas existentes. Todo esto tendiente a garantizar la seguridad de los proyectos habitacionales y de otras obras civiles, tales como las carreteras.

6. Evitar hasta donde sea posible el cambio de los cursos de ríos y quebradas, su relleno y la construcción de complejos habitacionales sobre ellos, mientras no se realicen estudios geológicos, geotécnicos e hidrogeológicos de detalle. y

7. Ejecutar obras de protección en todos los lugares propensos a la erosión y que por consiguiente son un riesgo para la seguridad de las personas y viviendas.

Naturalmente que pueden surgir más planteamientos si se analiza más a fondo este problema; el cual continuará toda vez que no se le preste la debida atención.

