

Recibido: 01 / 10 / 2009, aceptado en versión final: 05 / 11 / 2009

## Procesos geodinámicos del curso inferior del río Chillón, San Diego – Lima

Geodynamic processes in the lower rio Chillon, San Diego - Lima

**Enrique Guadalupe Gómez\***, **Norma Elizabeth Carrillo Hidalgo\*\***

---

### RESUMEN

El Perú es un país megadiverso, pluricultural, pero a la vez en él se presentan múltiples y variados fenómenos de geodinámica interna y externa, debido a la tectónica de placas, a la diversidad climática y a su intrincada geomorfología por la presencia de los andes peruanos y a su compleja historia geológica.

La provincia de Lima presenta una geodinámica externa e interna variada, está propensa a los diversos fenómenos geológicos, principalmente inundaciones, sismos, tsunamis y huaycos. En varias zonas de nuestra capital, debido a una planificación urbana caótica, sin sustento técnico, solamente tomando en cuenta los aspectos burocráticos o desidia de los funcionarios y actos de corrupción, han hecho de Lima una de las ciudades más vulnerables ante los diversos fenómenos geodinámicos.

En la urbanización San Diego, distrito de San Martín de Porres, el 15 de marzo de 2001, el río Chillón se desbordó, rompiendo una defensa ribereña. Por su geomorfología y desarrollo geodinámico el río tiene una cota superior al emplazamiento de la urbanización y San Diego se asienta en una hondonada; por lo que el río al salir de su cause habitual, inundó 388 viviendas; hubieron 1940 damnificados y acarrió una secuela de problemas económicos, sociales y ambientales por un largo tiempo.

El presente artículo pretende recordar y participar a la población con el afán de crear una cultura de prevención, que es la que en muchos casos los hace más vulnerables e incluso cobra más víctimas que el evento geodinámico natural en sí, y en nuestro país la cultura preventiva es casi nula e inexistente; por lo que es necesario desarrollarla para evitar pérdidas económicas y problemas sociales a consecuencia de los desastres naturales.

**Palabras clave:** Inundación San Diego, Geodinámica Interna, Geodinámica Externa, Desastres Naturales, río Chillón.

### ABSTRACT

Peru is a mega-diverse country, multicultural, yet there are many and varied phenomena of internal and external geodynamics due to plate tectonics, the climatic diversity and its intricate geomorphology by the presence of the Peruvian Andes and its complex geological history.

The province of Lima has a wide internal and external geodynamics, is prone to various geological phenomena, mainly floods, earthquakes, tsunamis and landslides. In several parts of our capital, due to a chaotic urban planning, without technical support, only taking into account the inertia of bureaucratic and corrupt officials have made Lima one of the most vulnerable to the various geodynamic phenomena.

Urbanization in San Diego, district of San Martin de Porres, the March 15, 2001, the Chillon River overflowed, breaking a coastal defense. Because of its geomorphology and river geodynamic development has an upper bound to the site of San Diego urbanization and sits in a hollow, so the river to leave their usual cause, flooded 388 houses, there were 1940 victims and resulted in a sequel economic, social and environmental for a long time.

\* Universidad Nacional Mayor de San Marcos; Pontificia Universidad Católica del Perú. E-mail: eguadalupeg@unmsm.edu.pe

\*\* Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle

This article attempts to remember and involving people in an effort to create a culture of prevention, which is what often makes them more vulnerable and even claims more victims than the natural geodynamic event itself and in our country the culture of prevention is almost null and void, so that it needs to avoid economic losses and social problems resulting from natural disasters.

**Keywords:** Flood San Diego, Internal and External Geodynamics, Natural Disasters, Chillón River.

## I. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

San Diego se ubica en el norte de Lima, en el distrito de San Martín de Porres y colinda con el distrito de Puente Piedra. (Fig. 1)

Es accesible por la carretera panamericana y las diversas calles que llegan a la urbanización San Diego.

## II. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología local se puede subdividir en las siguientes unidades:

### 2.1. Cadena de cerros

Está conformado por cerros con litología de lutitas abigarradas y areniscas en la partes bajas y cubiertos por rocas volcánicas. Los cerros tienen pendientes abruptas donde se desarrolla un suelo residual. (Fig. 2)

### 2.2. Depósito de huayco

En el sector Norte, al frente de San Diego, en las laderas de los cerros se ubica un área amplia donde se emplazan asentamientos humanos; dichas zonas son depósitos de pequeños huaycos que con el correr de los años han rellenado con material formando una ladera con poca pendiente que ahora son ocupados por pobladores. (Fig. 2)

### 2.3. Conoide aluvial del río Chillón

Esta geoforma está compuesta de peneplanicies, donde actualmente se asienta parte de la población de San Martín de Porres, se ha formado por depósito de cantos rodados, arena, limos y arcillas que el río ha traído y depositado durante miles de años. Estos depósitos pertenecen a la parte baja de la cuenca del río Chillón, donde la dinámica de erosión y sedimentación son cambiantes. (Fig. 2)

### 2.4. Cause del río

Es el actual canal del río Chillón. Se interpreta que por una falla, el cause del río Chillón cambió de rumbo justo en la zona de San Diego; viene con rumbo N45E y cambia a un rumbo casi E-W. (Foto 1)

### 2.5. Hondonada San Diego

Realmente es un antiguo cause del río Chillón, porque al cambiar el rumbo el río Chillón dejó ese

cause y cortó las rocas y cambió su cause por probable falla, entonces ahora se encuentra como una pequeña hondonada por donde al salirse el río se empoza inundando parte de la Urbanización San Diego. (Foto 1)

### 2.6. Terrazas aluviales

Se han observado dos terrazas, esta geoforma ha sido formada por el río Chillón a través de miles de años, y conforman desniveles en la Urbanización San Diego, que actualmente están totalmente urbanizados. (Fotos 2 y 3)

## III. SEDIMENTOLOGÍA

Es necesario realizar estudios sedimentológicos detallados; pero, por lo que se observa del desarrollo de este ambiente fluvial del río Chillón, en estos últimos decenios, ha venido acumulándose los sedimentos; es decir, la zona se encuentra en una fase de depósito más que erosión, eso ha permitido que el actual cause se encuentre, aproximadamente, 4 m sobre la Urbanización San Diego. Además, se observa los vestigios del antiguo cause (ocupado actualmente por la Urbanización San Diego) cuyo flanco del cause está marcado por una pendiente con 3 m de desnivel; actualmente es una pista inclinada. (Foto 2)

Se observa también otra terraza con desnivel respecto a la otra; por lo tanto, las casas están dispuestas también en distintos niveles. (Foto 3)

## IV. ESTRATIGRAFÍA

### 4.1. Formación Puente Inga

Sobreyace a los volcánicos Santa Rosa. Se caracteriza por presentar horizontes lenticulares de lutitas tobáceas, blandas y fosilíferas, finamente estratificadas y fisibles, con óxidos limoníticos, con grosores de 30 - 40 m; se presentan con areniscas feldespáticas intercalaciones y capas superiores compuestas de derrames volcánicos, principalmente andesíticos porfiríticos con niveles de brechas y aglomerados volcánicos, el análisis petrográfico de los horizontes tobáceos clasifican como fangositas e illitas compuestas por 20% de cuarzo, 80% de material arcilloso micropulverulento, 70% de montmorillonita y 30% de illita. (Foto 4)

La formación Puente Inga contiene fósiles, principalmente berriasellas, lo que constituyen horizontes

guías que facilitan la correlación de las unidades volcánicas sedimentarias de la base de la columna geológica de la cuenca de Lima, confiriéndole una edad de Berriano Inferior. (Palacios et al 1992)

#### 4.2. Formación Cerro Blanco

Esta secuencia de rocas descansa en aparente discordancia erosional sobre la Formación Puente Inga.

Mitológicamente, está constituido por una secuencia sedimentaria - volcánica de unos 180 m de grosor; la base está compuesta por areniscas feldespáticas, en la parte media compuesta de andesitas, areniscas, piroclásticos y algunos horizontes calcáreos. Hacia el tope son volcánicos dacíticos y andesíticos.

La Formación Cerro Blanco aflora en los cerros que conforman los cerros del área del Chillón. (Palacios et al 1992)

#### 4.3. Depósitos cuaternarios

Estos depósitos están conformados por los depósitos aluviales de río Chillón, por los depósitos de huayco en las quebradas, por los suelos de cultivo y suelos regolíticos que se han desarrollado en el cuaternario.

### V. GEODINÁMICA DEL RÍO CHILLÓN

La geodinámica se da por diversos fenómenos, pero principalmente por las inundaciones, erosión de riberas, colmatación de los canales, que detallamos:

#### 5.1. Inundaciones

La geodinámica de las inundaciones y desbordes que se dan en la parte baja del río Chillón se da por las siguientes causas:

- **Estacionales.** Debido a fuertes lluvias en invierno en las nacientes de la cuenca hace que el caudal del río se incremente, del mismo modo aumenta su altura y a la vez adquiere gran fuerza de arrastre y erosión lateral y socava las defensas ribereñas sean estas naturales o hechas por el hombre (como es el caso de de San Diego).
- **Gradiente menor.** El río en la parte baja, disminuye ostensiblemente su gradiente, haciendo que el río disminuya su capacidad de erosión y aumente su capacidad de depósito y a la vez el cause se hace cambiante.
- **Acortamiento del cause.** El ancho del cause del río ha sido acortado en gran parte por la actividad humana, generando mayores posibilidades de inundación. Ponemos como ejemplo la inundación de San Diego.
- **Inundación en San Diego.** La inundación en San Diego, distrito de San Martín de Porres, ocurrió

a las 24.25 horas del día jueves 15 de marzo de 2001, debido a dos causas fundamentales: aumento considerable del caudal del río Chillón que alcanzó 40 m<sup>3</sup>/seg y la débil defensa ribereña. El río se desbordó en el punto de quiebre ubicado a la altura de las manzanas M y G de la Urbanización San Diego, erosionando y rompiendo la defensa ribereña en dos zonas por unos 15 m. de largo (Fotos 5, 6), cabe resaltar que dicha defensa estaba construida por material aluvial del mismo río, desmontes y bloques de rocas (Instituto Nacional de Defensa Civil 2007).

Rota la defensa, el río, por razones topográficas, geomorfológicas y sedimentológicas desembocó hacia la parte sur, ya que dicho sector de la urbanización se encuentra ubicado debajo del actual cause del río Chillón y presenta una pendiente negativa. Sedimentológicamente, dicho sector del río se encuentra en una fase de depósito, o sea acumulación de material fluvial. La geomorfología es una pequeña hondonada, por lo que las aguas se depositaron formando una laguna que alcanzó hasta 4 m de profundidad, llegando el agua a cubrir muchas viviendas y llegando alcanzar en muchas de ellas el segundo piso. (Fotos 7, 8, 9, 10, 11)

Este desastre natural trajo consigo problemas sociales, económicos y ambientales, ya que la inundación afectó 388 viviendas, dentro de ellas 17 establecimientos comerciales, 5 colegios, un templo católico y dos evangélicos, más de 100 viviendas resultaron seriamente dañadas y el área quedó anegada con lodo, rocas y basura, que contaminó su entorno (Foto 13); asimismo, 22 vehículos sufrieron destrozos. Según el Instituto de Defensa Civil hubo 1978 damnificados que perdieron total o parcialmente sus pertenencias.

Acciones tomadas: Se instaló el Centro de Operaciones de Emergencias bajo el comando del Alcalde de Lima y autoridades comprometidas como la Policía Nacional del Perú, Cuerpo General de Bomberos, Municipalidad de San Martín, Cruz Roja, PREDES, Ministerio de Salud, EsSalud, personal de la Segunda Región de Defensa Civil - Lima y del Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI, quienes se encargaron de organizar los equipos y comisiones para la evaluación de los daños, apoyo logístico, reubicación de la población, atención de heridos, entre otros aspectos, a fin de dar tranquilidad a la población damnificada. (INDECI 2007)

#### 5.2. Erosión de riberas

En varios sectores del río Chillón, encontramos efectos de la erosión lateral que, principalmente,

debilita las defensas, sean estas naturales o hechas por el hombre, que pueden crear rotura de defensas o diques. (Foto 14)

### 5.3. Afectaciones por actividad antrópica

A lo largo de la parte baja del río Chillón, entre los distritos de Puente Piedra, Los Olivos, San Martín de Porres, Ventanilla y el Callao, los pobladores arrojan residuos sólidos (basura) en las márgenes del río contaminando el agua, suelo y aire por los malos olores; además, acortando el cause por la disposición de la basura en sus márgenes, existe también vertientes de desechos domésticos que afectan al río. (Fotos 15, 16)

### 5.4. Colmatación e invasión del cause

El arrojado de basura y también el depósito de desmonte de manera peligrosa, producto de desechos de las diversas construcciones, produce también acortamiento del cause y sedimentación dentro del cause, generando cambios en la dinámica del río, como pequeños cambios en la dirección del cause del río. (Foto 15)

## VI. VULNERABILIDAD Y PROBLEMÁTICA FUTURA

Según el mapa de vulnerabilidad San Diego está catalogado con vulnerabilidad muy alta (Celmi 2007). (Fig. 3)

Las defensas no están diseñadas para soportar el caudal y la energía del río; razón por la que ésta colapsó el año 2001, incluso, al rehacer la defensa fue hecha muy rápido y sin técnica. (Foto 18)

Actualmente se está construyendo la defensa con gaviones amarrados con alambres para proteger San Diego que está en el margen izquierdo del río, esta defensa será temporal porque no debemos olvidar que el río por el paso de las rocas y arena desgastará los alambres, si no hay un mantenimiento estas defensas pueden colapsar. (Fotos 19, 20)

Hecho la defensa del margen izquierdo del río Chillón, entonces la vulnerabilidad muy alta lo tendrán las

poblaciones asentadas en el margen derecho del río Chillón. (Foto 20)

## VII. CULTURA DE LA PREVENCIÓN ANTE LOS DESASTRES NATURALES

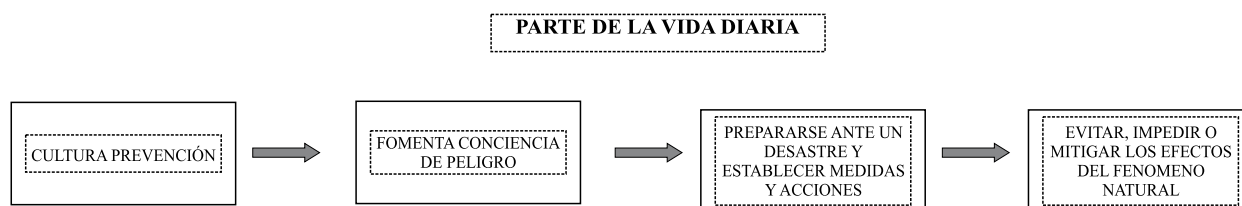
En estas últimas décadas, a nivel mundial, hubo un incremento de pérdidas económicas y sociales provocado por los desastres naturales; razón por la cual, la Asamblea general de las Naciones Unidas declara la década del 90 como “El decenio internacional para la reducción de los desastres naturales”.

Prevenir es anticiparse o avizorar la ocurrencia de un hecho el cual lleva a tomar medidas o decisiones pertinentes, la conciencia del peligro y los conocimientos para prevenir los desastres debe formar parte de la vida diaria de los habitantes del planeta Tierra. Es una responsabilidad de todos, es por ello la necesidad de crear y fomentar una cultura de prevención, donde los medios de comunicación y los docentes son piezas fundamentales, ya que actúan como multiplicadores de la información en la sociedad.

No se trata de cambiar la cultura, sino la actitud preventiva, sea desde todo punto de vista de los hábitos y costumbres de la sociedad.

El humano, en general, tiene una aversión instintiva al riesgo, que se traduce en una subestimación o negación de las personas a verse involucradas. El riesgo se percibe para los demás y se rechaza o minimiza hacia sí mismo, especialmente frente a las amenazas de la naturaleza. No olvidar que a veces la falta de una cultura de prevención es más letal que el desastre natural. (Cardona, 2003)

La prevención de los desastres significa preparación, educación, medidas de ingeniería, legislación adecuada y una buena gestión; esto logrará salvar vidas humanas y ahorrar gastos en obras de reconstrucción de infraestructura dañada por los diversos fenómenos naturales que son parte de la dinámica y evolución del planeta Tierra y como humanos debemos saber convivir con ellos.



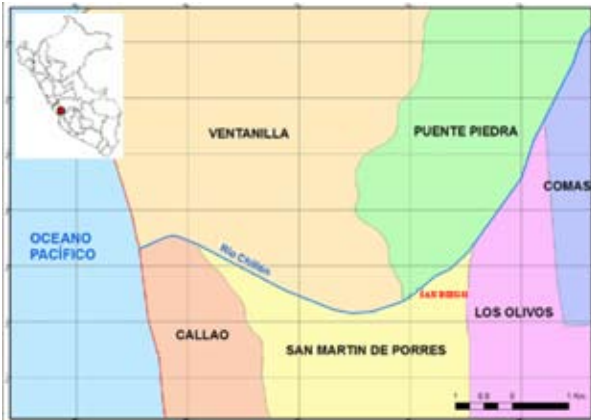


Figura N.º 1. Ubicación de San Diego.



Figura N.º 2. Se observa la geofoma de cadenas de cerros, conoide aluvial del río Chillón donde se asienta la población, los depósitos de huayco en las laderas con asentamientos humanos y el cause del río Chillón.



Foto N.º 1. Se observa la hondonada San Diego. Nótese que el cause del río se encuentra en una altitud mayor que la población de San Diego.



Foto N.º 2. Antigua terraza fluvial del río Chillón. Nótese la pendiente de la pista.



Foto N.º 3. Obsérvese las casas construidas en 2 niveles distintos, por la presencia de terraza fluvial



Foto N.º 4. Las rocas en esta abra, pertenecen a la formación Puente Inga



Foto N.º 5. Se observa como eran las defensas; estas colapsaron con el caudal y fuerza del río Chillón.



Foto N.º 6. La inundación en San Diego se inicio con la rotura de la defensa ribereña cerca de un poste de alta tensión.



Foto N.º 7. La inundación ocupó la geoforma de hondonada, afectando a la población.



Foto N.º 8. No solo se inundaron las casas, también muchos carros fueron cubiertos por el agua



Foto 9. Se observa que el agua de la inundación alcanzó parte del segundo piso de las casas.



Foto N.º 10. Obsérvese las mismas calles que la anterior foto, para tener en cuenta la magnitud de la inundación.



Foto N.º 11. Foto aérea donde se observan los terrenos y casas alcanzadas por la inundación.



Foto N.º 12. El río trajo consigo abundantes cantos rodados como se observa cerca de esta casa.



Foto N.º 13. Se puede ver que la inundación trajo consigo mucha basura que es lo que lleva el río contaminando a San Diego.



Foto N.º 14. Se observa las huellas de la erosión lateral del río Chillón, además de materiales y basura arrojados por los pobladores.



Foto N.º 15. Afectación del río por actividad antrópica, donde los pobladores arrojan basura y desmontes, acortando el cause del río, colmatándolo y contaminando sus aguas.



Foto N.º 16. Se observa la fuerte contaminación por diversos desechos sólidos de las riveras del río.



Foto N.º 18. Para poder rehacer el dique roto, se trajo material sin mucha selección y sin mayor apoyo técnico, sólo se tapó el forado.



Foto N.º 19. Gaviones y colchones antisocavantes, con contenedores de piedras retenidas con malla de alambre. Margen izquierdo del río Chillón tendrá un largo de 783 m.



Foto N.º 20. Se observa los gaviones, si bien es cierto es una defensa para evitar la inundación a San Diego hacia la margen izquierda, pero la margen derecha también está siendo habitada por los pobladores y pueden ser inundadas.

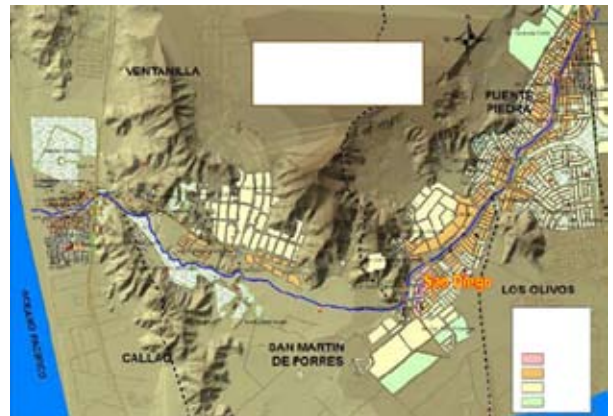


Figura N.º 3. San Diego está catalogado con vulnerabilidad muy alta (Fuente: Tesis Celmi 2007)

### VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cardona Arboleda, O. (2003). ¿Cultura de prevención de desastres? Gobernabilidad y seguridad sostenible 10. España.
2. Celmi Coral, J. (2007). Aplicación del análisis de Multicriteria (MCA) en la planificación para la mitigación de inundaciones en la parte baja del

río Chillón. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima.

3. Palacios O. et al. (1992) Geología de los Cuadrángulos de Lima, Lurín, Chancay y Chosica. Boletín N.º 43. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Lima.