

# Flujos de detritos y dispersores de energía en la torrentera Juan Carossio Chosica - Lima

DEBRIS FLOWS AND DISPENSERS OF ENERGY IN THE FLOOD JUAN CAROSSIO. CHOSICA-LIMA

Tomás Gallarday\* - Nora Malca\*\*

RECIBIDO: 08/03/2014 - APROBADO: 28/03/2014

## RESUMEN

La cuenca de la quebrada Juan Carossio tiene un ancho aproximado de 15 metros, con una longitud de 1,308.29 metros, lo que arroja una superficie colectora de alrededor de 2 km<sup>2</sup>. Está limitada en la parte alta por la cota 1,308.29 m s.n.m., y en la parte inferior con la entrega al río Rímac en cota 900 m s.n.m. Longitudinalmente, en la zona central alta se han formado tres pequeñas quebradas receptoras (torrenteras, con una gradiente media mayor de 30%) que aguas abajo se unen en una sola, todavía con fuerte gradiente, además recibe el agua que la conducía (originalmente) hasta el río Rímac. En la última lluvia, de las muchas ocurridas a lo largo de su historia [Instituto Francés de Estudios Andinos], el 05 de abril de 2012 recibió 37 litros de agua por metro cuadrado durante 30 minutos (informe del Senamhi), hecho que sobresaturó la superficie de los 100,000 m<sup>3</sup> de materiales sueltos, que tienen una granulometría heterogénea, y dio origen a un flujo de detritos. Para prevenir y mitigar que fenómenos naturales similares se repitan, hemos diseñado dispersores de energía a base de concreto armado:  $f'c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ , uno de los cuales se ha construido parcialmente similar a los cinco ya existentes en las quebradas chicas ubicadas en el sector este, que son de concreto ciclópeo.

Los dispersores de energía reducen la velocidad de agua y retienen las rocas de gran tamaño, son muros propuestos perpendiculares al eje la quebrada. Nuestra propuesta es de cuatro estructuras de concreto armado, de longitud igual al ancho de la torrentera, 3 m de altura en el eje de la quebrada de 0.70 m en la coronación. Las aristas de estos muros son redondeadas y con armadura, malla de hierro de  $\varnothing 1''$  cada 20 cm, en dos mallas verticales y dos mallas horizontales, además se instalarán en la zona de estudio más árboles y arbustos adicionales a los ya existentes, tales como: molles, guarangos, pinos, eucaliptos, pacayes, granadas, sauces y robles (Mag. bióloga Nora Malca C).

**Palabras clave:** Flujo de detritos (huaycos) en Chosica, Lima, dispersores de energía en torrentera.

## ABSTRACT

The Juan Carossio streambasin has an approximate width of 15 meters, a length 1308.29 meters, giving a collecting area of about 2 km<sup>2</sup>. This limited at the top by the altitude 1308.29 m, and at the bottom of the river Rimac delivery at 900 m elevation. Longitudinally in the upper central area have formed three small receiving Creeks ( gullies , with a higher mean gradient 30%) than downstream unite into one, still strong gradient also receives water that drove (originally ) to Rimac River. In the last rain of the many changes throughout its history [French Institute of Andean Studies ] on April 5, 2012 , received 37 liters of water per square meter for 30 minutes ( report SENAMHI ) done that supersaturated surface 100,000 m<sup>3</sup> of loose materials with a heterogeneous grain giving rise to an debris flows. To prevent and mitigate natural phenomena similar repeat dispersers have designed energy from reinforced concrete:  $f'c' = 210 \text{ kg/cm}^2$  one of which was built partially similar to the five existing ravines located in girls in this sector that are simple concrete.

Dispersers emerged reduce water velocity and retain the large rocks are proposed walls perpendicular to the axis broken , our proposal is four reinforced concrete structures of length equal to the width of the ravine 3m . Height in the axis of the Quebrada of 0.70m, at the coronation, the edges of these walls are rounded and armor, iron mesh  $\varnothing 1''$  every 20 cm, two vertical and

\* Docente EAP de Ingeniería Geológica - UNMSM.

\*\* Mag. Bióloga Nora Malca e-mail: egallarday@gmail.com

two horizontal mesh screens are also installed in the study area more trees and shrubs to additional existing such as: Molles, guarangos, pine, eucalyptus, pacayes, grenades, willows and oaks.

**Keywords:** Debris flows, in Chosica, Lima, dispenser of energy in flood.

## I. ANTECEDENTES

La caída de rocas graníticas de diferentes dimensiones (Figura N° 1) y en posterior huayco ocurridos el jueves 05 de abril de 2012 a las 4.30 p.m. no son los únicos en la historia conocida de la quebrada Juan Carossio, Chosica Lima; más bien forma parte de una secuencia periódica de flujo de detritos ocurridas y registradas en el pasado (Guadalupe, 2012). Por lo tanto, seguirán sucediendo con mayor o menor intensidad en el futuro. Todos estos eventos geodinámicos que se han producido a mediados del siglo XX son los siguientes:

Años 1950, 1952, 1954, 1955, 1959, 1967, 1972, 1976, 1983, 1985, 1987, 1997, 1998 y 2005 (Perez, 1987) (Figura N° 10)

El huaico que se produjo en el 2012 interrumpió el tránsito vehicular de la carretera Central del Perú, a la altura del kilómetro 40.5. La avalancha bajó por el jirón Miguel Grau, en el Asentamiento Humano Buenos Aires, que está dentro de la jurisdicción política del distrito de Lurigancho-Chosica, ciudad de Chosica, provincia de Lima [Los flujos de barro y lodo conocidos en la costa peruana como huaicos son fenómenos geológicos recurrentes, especialmente en la zona de Chosica].

## II. METODOLOGÍA

Se ha empleado el método de la inspección ocular para la verificación in situ. Para ello se han tomado puntos de ubicación de la trayectoria del huaico con un GPS (Garmin Geo-Map.76CSx.), habiéndose tomado vistas fotográficas que permiten ilustrar gráficamente el dictamen para una mejor comprensión. Asimismo, se determinó que la huella de la trayectoria del huayco sigue por el jirón Miguel Grau hasta que este se trunca por las viviendas que forman dos manzanas que están ubicadas en el sector sur de la carretera Central del Perú [(Barrio María Parado de Bellido).

Igualmente, se ha inspeccionado y verificado la cuenca media de la quebrada Juan Carossio y la carretera de acceso a la taza de la hidroeléctrica de Moyopampa. La inspección fue extensiva al sector norte de la cuenca de la quebrada Juan Carossio, espacio geográfico ubicado sobre el talud de la mencionada carretera.

Por ello, es impredecible la ocurrencia de más huaicos en la quebrada Juan Carossio, en Chosica, Lima. La zona está supeditada a la presencia de lluvias torrenciales que se originan en dicho sector y traen consigo el arrastre de materiales, como troncos, piedras, residuos maderables, residuos sólidos presentes en el cauce de dicha quebrada, la que drena por el jirón Miguel Grau y afecta al barrio María Parado de Bellido.

Han sido un total de diez inspecciones oculares, cada una de ellas en un determinado sector de la zona en estudio, fundamentalmente por la amplia extensión de la cuenca de la torrentera Juan Carossio y a veces por el mal tiempo existente en algunos días, pues la zona estaba cargada de neblina.

La primera inspección se realizó antes que suceda el huaico del jueves 5 de abril de 2012. Se ha puesto en evidencia que los árboles y parapetos existentes, así como los sacos de arena colocados unos sobre otros en el sector sur de la carretera Central, mitigaron la fuerza dinámica de dicho huaico (Figura N° 2).

En las inspecciones oculares se apreció que los parapetos y árboles existentes en la zona baja y alta de la cuenca cumplieron su objetivo, pues mitigaron la fuerza del huayco y su trayectoria la recostaron sobre el afloramiento rocoso ubicado en el sector este.

### 2.1. Fuentes de información

Se ha utilizado la información que está en Internet, tanto para la geología del cuadrángulo de Chosica (palacios 1992) como la carta topográfica nacional 24-J del IGN, a escala 1/5000, correspondiente a Chosica.

## III. ANÁLISIS

La cuenca de la quebrada Juan Carossio tiene un ancho aproximado de 15 metros, con una longitud de 1,308.29 metros, lo que arroja una superficie colectora de alrededor de 2 km<sup>2</sup>. Está limitada en la parte alta por la cota 1,308.29 m s.n.m. y en la parte inferior con la entrega al río Rímac en cota 900 m s.n.m. Longitudinalmente, en la zona central alta se han formado tres pequeñas quebradas receptoras (torrenteras, con una gradiente media mayor a 30%) que aguas abajo se unen en una sola, todavía con fuerte gradiente, además recibe el agua que la conducía (originalmente) hasta el río Rímac.

La cuenca de la quebrada Juan Carossio tiene aproximadamente 2 km<sup>2</sup>, la que en la última lluvia del 05 de abril de 2012 recibió 37 litros de agua por metro cuadrado durante 30 minutos (informe del Senamhi), hecho que sobresaturó la superficie de los 100,000 m<sup>3</sup> de materiales sueltos, que tiene una granulometría heterogénea, y dio origen al huayco (Figuras N° 1-3).

### 3.1. Dispersores de energía de concreto armado

Del inicio de la confluencia de las tres torrenteras que forman la cuenca de la quebrada Juan Carossio, se construirían cuatro dispersores de energía, que son

estructuras de concreto armado para reducir la velocidad de agua y retener las piedras de gran tamaño, son muros perpendiculares al eje. Se construirán cuatro estructuras de concreto armado del ancho de la torrentera, 3 m de altura en el eje de la quebrada Juan Carossio de 0.70 m en la coronación, las aristas de estos muros son redondeadas y con armadura, malla de fierro de  $\varnothing$  1" cada 20 cm, en dos mallas verticales y dos mallas horizontales (Figura N° 4).

En el cauce de las torrenteras chicas de las pequeñas quebradas existen dispersores de energía de concreto ciclópeo (Gallarday, 2012).

### 3.2. Datos técnicos de los dispersores de energía

**Concreto:**  $f'c' = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Fierro:** diámetro 1" cada 0.20 m área de fierro, 0.2% del área de concreto en 2 mallas horizontales y 2 mallas verticales.

**Estructura de concreto armado:** 1.50 m de ancho base y con 0.70 m de ancho en la parte superior, 3.00 m total altura con 2 m que sobresalen y 1 m enterrado.

### 3.3. Lugar de la investigación

Se ha asentado en forma no organizada un asentamiento humano, en el cual la calle Grau se encuentra en el eje de la quebrada. Consecuentemente, esta vía recibe toda el agua colectada y la conduce encauzada y con fuerte pendiente hasta la carretera Central, perpendicular a la calle Grau, ya en ella se disipa el torrente. La pista tiene una superficie de rodadura de concreto. Los huaicos causan dos efectos dañinos principales: uno por la erosión que produce el flujo de líquidos torrentosos, y el otro por el desplazamiento descontrolado superficial de sólidos arrastrados por el agua. En el presente caso de la quebrada Juan Carossio, se ha podido apreciar ambos efectos.

### 3.4. Clasificación de tierras

La zona materia de estudio son tierras que por su capacidad agrológica no reúnen las condiciones mínimas que se requieren para el establecimiento de cultivos en limpio y de pasturas, pero que permiten el uso para la producción de maderas y otros productos forestales, siempre que sea manejado en forma técnica para no causar deterioro en la capacidad productiva del recurso ni alterar el régimen hidrológico de su cuenca ni de su ecología. Estas tierras podrán dedicarse a la producción cuando el interés del Estado lo requiera. Son tierras que se caracterizan por ser empinadas o muy empinadas, con pendientes que pueden alcanzar hasta el 50 por ciento. Son terrenos pedregosos que dificultan, inclusive, la instalación de plantaciones forestales.

### 3.5. Biodiversidad

En la zona de estudio existen árboles y arbustos, tales como molle, guarangos, pinos, eucaliptos, pacayes, granadas, sauces y robles. Ver las Tablas 1 y 2.

**Tabla N° 1.** Especies vegetales representativas presentes y especies vegetales en la quebrada Juan Carossio (Nora Malca C.).

Familia	Nombre científico	Nombre común
Anacardiaceae	Schinus molle	'molle'
Arecaceae	Washingtonia filifera	'palmera'
Asteraceae	Senecio sp.	'margarita silvestre'
Caricaceae	Carica papaya	'papaya'
Clusiaceae	Mammea americana	'mamey'
Fabaceae	Inga feuilleei	'paca'
	Prosopis pallida	'huarango'
Geraniaceae	Pelargonium sp.	'geranio'
Lauraceae	Persea americana	'palta'
Liliaceae	Aloe vera	'sábila'
Moraceae	Ficus benjamina	'ficus'
Musaceae	Musa paradisiaca	'plátano'
Myrtaceae	Eucaliptus globulus	'eucalipto'
Pinaceae	Pinus sylvestris	'pino'
Rutaceae	Citrus limonum	'limón'
Vitaceae	Vitis vinifera	'uva'

Las plantaciones forestales de la parte alta de la zona materia de esta investigación fueron instaladas con una densidad de siembra muy espaciada, que, de acuerdo a lo observado, fueron sembrando a una distancia de 4 metros entre planta y planta y 4 metros entre líneas. Sobre este particular existen técnicamente varios métodos que se podría aplicar con mayor éxito para estos casos, como la de instalar plantaciones a mayor densidad de siembra utilizando el diseño cuadrado latino, es decir 2 metros entre planta y planta y entre líneas; sin embargo, si queremos darle aun mayor protección al área de riesgo, se podría utilizar el método combinado en la que se incluiría cada 10 metros la siembra de una planta de eucalipto. Lo negativo de este método es que se corre el riesgo de que esta especie podría eventualmente competir con mayor éxito en la absorción de nutrientes con otras plantas porque, fisiológicamente, su sistema radicular es muy agresiva, que no permite que otras especies de plantas puedan crecer en su alrededor.

**Tabla N° 2.** Especies propuestas para vegetar la quebrada Juan Carossio-Chosica.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Hábito
Fagaceae	Quercus alba	'roble'	Estos árboles crecen a plena luz, soportan calor extremo; soportan grandes variaciones de temperatura, suelos muy secos; suelos pobres en nitrógeno.
Salicaceae	Salix babylonica	'sauce llorón'	Evita la erosión del suelo en riberas de ríos, con lo que protege la flora de la zona y fortalece los cauces ante posibles desbordamientos.

### 3.6. Responsabilidad Social

El Gobierno local deberá reubicar a todos los pobladores que están instalados. Para la determinación de responsabilidades entre el Gobierno regional, Gobierno local, Defensa Civil, Edegel y los pobladores del barrio Mi Perú, se presenta la MATRIZ DE RESPONSABILIDADES que antecede cada una de las medidas de mitigación y/o acciones planteadas y su relación y/o responsabilidad con cada una de las instituciones involucradas. Ver Tabla 3.

Tabla N° 3. Matriz de Responsabilidades.

Medidas de mitigación y/o acciones propuestas	Gobierno regional	Gobierno local	Defensa civil	Empresa EDEGEL	Barrio Mi Perú
Construcción de muros de encauzamiento	X	X	-	X	-
Construcción de dispersores de energía	X	X	-	X	-
Limpieza en general del área afectada	X	X	-	-	X
Mejoramiento de cunetas en carretera existente	-	-	-	X	-
Construcción de cunetas en Jr. Miguel Grau	-	X	-	X	-
Reubicación de viviendas en riesgo 09		X		X	

### IV. CONCLUSIONES

El Gobierno local debe mantener libre las ventanas, el cauce del canal y los dispersores de energía de materiales extraños, como rocas o árboles, para evitar acumulaciones de agua.

El Gobierno regional debe construir cuatro dispersores de concreto armado de 3 m de altura 1 m de enterrado y 2 m que salen de la superficie, 1.50 m de base, 0.70 m en la parte superior con dos mallas de fierro con dos mallas horizontales y dos mallas verticales de fierro de 1 pulgada, cuidando que el área de fierro sea 0.2 % del área de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Según plano.)

### V. AGRADECIMIENTO

Para presentar este trabajo, el autor agradece al equipo de profesores y a la srta. bióloga como también a los revisores de la revista de investigación de nuestra facultad -RIIGEO-, quienes con sus aportes y correcciones contribuyeron a mejorar su presentación.

### VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Clemens J.D. And Wall V.J. (1981) Origen y Cristalización de Magmas Graníticos Canadian Mineralogist.
2. Cobbing E.J. y Pitcher W.S. (1979) Petrología del Batolito costanero en la parte Central del Perú. INGEMMET - Boletín N° 7 Serie D. Estudios Especiales.
4. Gallarday B.T. Construcción de espigones de rocas ígneas de tierra al mar, en la Chira, Paso de la Araña, Salto el Fraile y La Punta. Lima, Perú. Rev. del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM Vol. 15, N° 29, pp. 31-38, enero a junio 2012.
5. Guadalupe G.E. - Carrillo H.N. Rev. del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM Vol. 15, N.º 29, pp. 69-82, enero - junio 2012. Caracterización y análisis de los huaycos del 5 de abril del 2012 Chosica - Lima
7. Palacios M. C., Caldas V. T., Vela V. CH., (1992) Geología de los cuadrángulos de Lima, Lurín, Chancay y Chosica. Boletín serie A N° 43. Carta Geológica Nacional - INGEMMET.
8. Perez C.A. (2009) Huaycos en 1987 en el distrito de Lurigancho Chosica - Lima Perú - Boletín del Instituto Frances de Estudios Andinos N° 38 (3) pp. 475-486.

VII. ANEXOS



Figura N° 1. Presenta un árbol muerto y algunos bloques de rocas que están siendo extraídas antes de construir el dispersor de energía parcialmente.



Figuras N° 2. Caja de agua y el parapeto construido parcialmente, aún falta 30 m de longitud.

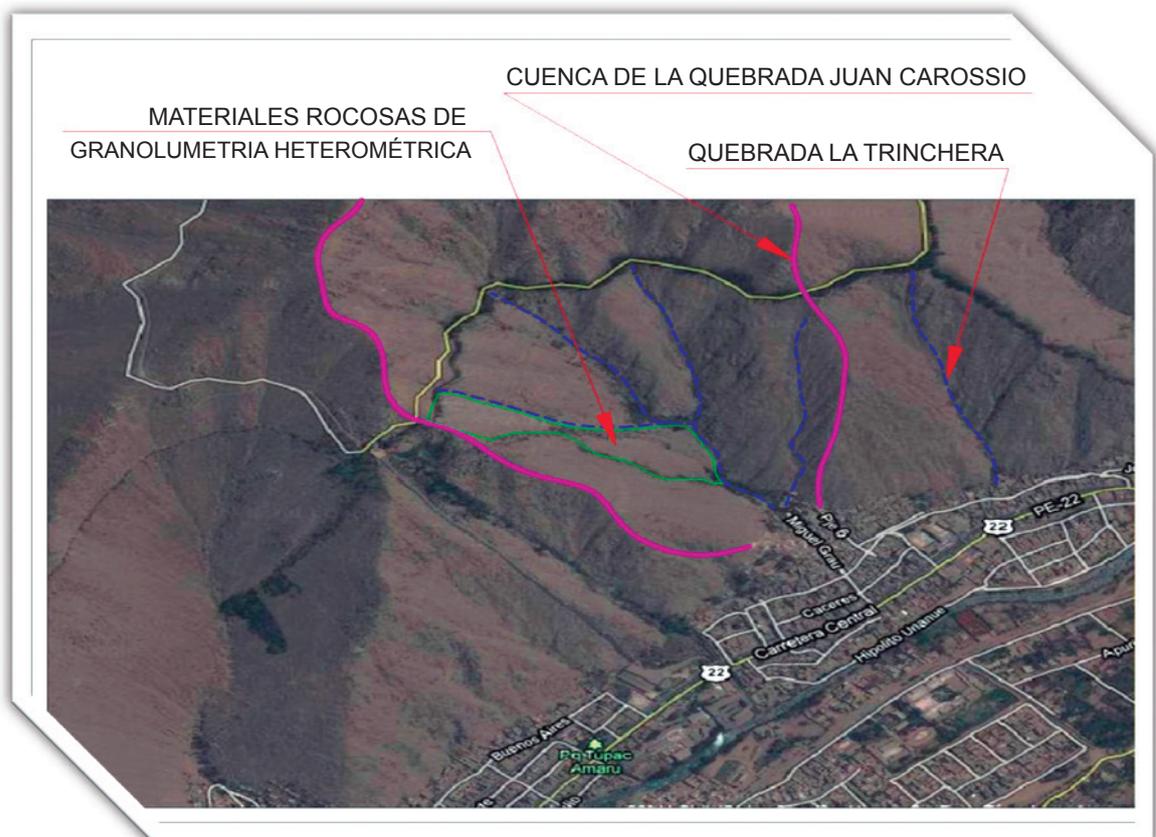


Figura N° 3. Imagen a falso color quebrada Juan Carossio indicando el área de estudio. Fuente google maps.