

Informe Técnico N° A6625

Evaluación Geológica-Geodinámica:
**En la Comunidad Campesina
San José de Villano**

Distrito Masma - Provincia Jauja - Departamento Junín



POR:

ING. GRISELDA LUQUE POMA

MARZO 2013

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	1
2.1 Ubicación y accesibilidad	1
2.2 Clima y precipitaciones pluviales	4
3. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	5
3.1 Geomorfología	5
3.2 Litología y depósitos superficiales	5
4. ASPECTOS GEODINÁMICOS EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DE VILLANO	6
4.1 Aspectos generales y análisis de la información disponible	6
4.2 Factores condicionantes y detonantes	14
4.3 Susceptibilidad a los movimientos en masa	15
5. CONDICIONES DE PELIGRO ACTUALES EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DE VILLANO Y MEDIDAS CORRECTIVAS	16
5.1 Medidas de control para erosión fluvial e inundaciones	17
5.2 Medidas de control para zonas de flujos y cárcavas	18
6. CONCLUSIONES	21
7. RECOMENDACIONES	22
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

**EVALUACIÓN GEOLÓGICA-GEODINÁMICA EN LA COMUNIDAD CAMPESINA
SAN JOSÉ DE VILLANO
(Distrito Masma, Provincia Jauja, Dpto. Junín)**

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El Alcalde de la Municipalidad Distrital de Masma, mediante Oficio N° 027-2013-A/MDM, se dirigió al Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), solicitando la elaboración del informe técnico-científico. El Director de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) del INGEMMET, designó a la suscrita, para la elaboración del informe del mencionado lugar.

El presente informe contiene documentación obtenida de la revisión de información geológica y cartográfica existente (boletines técnicos, topografía, fotos aéreas '62-'63 e imágenes satelitales), fotografías, videos, y manifestaciones del Sr. Humberto Matta Romani, Gerente de la Municipalidad distrital de Masma sobre hechos recientemente sucedidos, así como de la información disponible en trabajos realizados anteriormente en el área de estudio entre los que sobresalen: el Estudio de Riesgos Geológicos del Perú Franja N° 4 (INGEMMET, 2006), donde se identifica, que la zona de San José de Villano se encuentra en una zona de moderada a alta susceptibilidad a los movimientos en masa. Otro estudio realizado por la zona es la Tesis: "Estudio Geológico-Geotécnico para la selección de la variante de la carretera Tingo-Chacaybamba-Uchubamba-Proyecto Central Hidroeléctrica Chimay". (Gonzales, 1996) e informes técnicos de Defensa Civil Nro. 033-2012-GRRNGMA/SGDC-APT.

El presente informe se pone a consideración de las autoridades del (CENEPRED), autoridades regionales y locales con injerencia en el ámbito de la Municipalidad Distrital de Masma.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Ubicación y accesibilidad

La ubicación distrital de la comunidad campesina San José de Villano es un tema que genera confusión, ya que la localización indicada en los documentos de las comunidades campesinas no corresponde con los mapas actuales de las diversas instituciones del Estado consultadas. En todos los planos revisados se observa que la extensión del distrito de Monobamba (Provincia de Jauja, Departamento de Junín) abarca a la comunidad campesina de San José de Villano (figura 1). Según los Registros Públicos de Huancayo, en el Plano de Titulación N° DRAT-IT 3952 de la comunidad campesina San José de Villano-1996 se considera dentro del distrito de Masma.

Geográficamente se ubica en la margen derecha del río Uchubamba a una altitud de 1595 msnm.

El área evaluada está comprendida entre las coordenadas UTM (WGS84): 472350 Este - 8734350 Norte. Las viviendas de la comunidad son de material rústico, con paredes de concreto sin estructuras, madera y techo de calamina. Cuenta con energía eléctrica y agua potable, más no con desagüe: Su población es de aproximadamente 150 personas (PT N° DRA-IT 3952,1996). En San José de Villano existen 34 viviendas con ocupantes presentes, cuenta con una Institución Educativa N° 30333 de nivel primario. La principal actividad económica de la comunidad es la agricultura, siendo sus principales productos: plátano, yuca, café y maíz. (CESEL, 2009).

En San José de Villano la principal fuente de abastecimiento de agua es la quebrada del mismo nombre, desde donde el recurso hídrico es captado y dirigido a un reservorio de 10 m³ (que se encuentra en mal estado), para luego ser distribuida, sin tratamiento previo, mediante tuberías al 75,86% de viviendas que forman parte de la comunidad.

La principal vía de acceso es la Carretera Marginal (asfaltada) Lima-La Oroya-Tarma-San Ramón (295 km) y luego la carretera afirmada San Ramón-Mina-San Vicente-Monobamba- Central Hidroeléctrica Chimay-Uchubamba (51 km), pasa por San José de Villano antes de llegar a San Juan de Uchubamba.

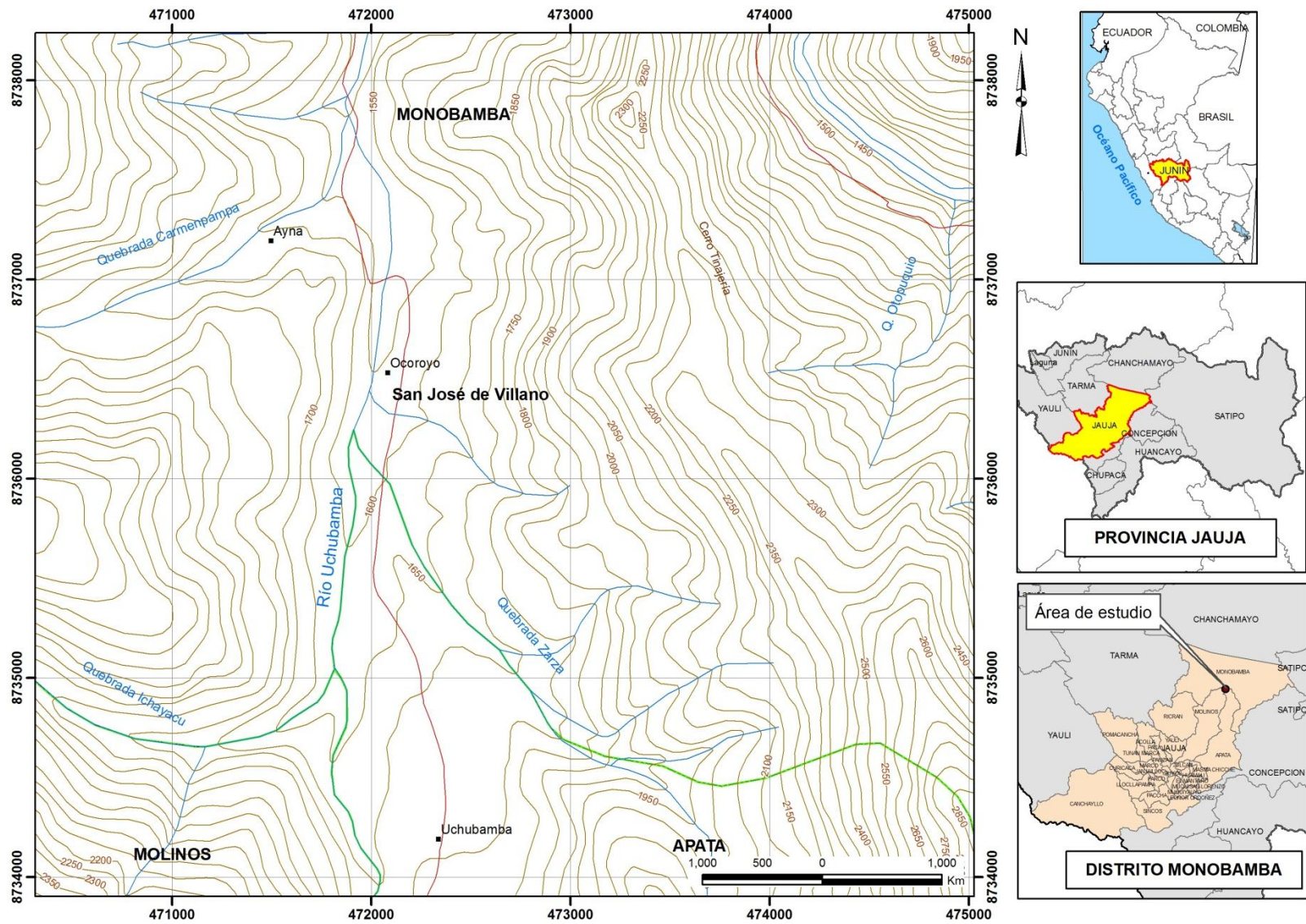


Figura 1: Ubicación del área de estudio. (Basado en límites distritales del IGN)

2.2 Clima y precipitaciones pluviales

El clima de San José de Villano basado en el mapa de Clasificación Climática del Perú (SENAMHI, 1988), corresponde a una zona cálida a semicálida muy lluviosa, con precipitaciones abundantes en todas las estaciones del año y humedad relativa calificada como muy húmeda.

La zona de San José de Villano, de acuerdo al mapa de Isoyetas para el período lluvioso normal setiembre-Mayo (SENAMHI, 2002) presenta una precipitación entre 1400 a 1600 mm, mientras que para el período en que se presentó el Fenómeno El Niño 1997/1998 lluvias entre 800-1000 mm (Figura 2). Las precipitaciones registradas por SENAMHI en las fechas indicadas (15, 23 y 24 de octubre del 2012), en las estaciones más cercanas Ricrán y Runatullo, alcanzaron una intensidad moderada, 0 - 4.6 - 4 mm y 5.6 - 6.2 - 1.5 mm respectivamente. Temperaturas máximas de 34 °C y mínimas de 10°C.

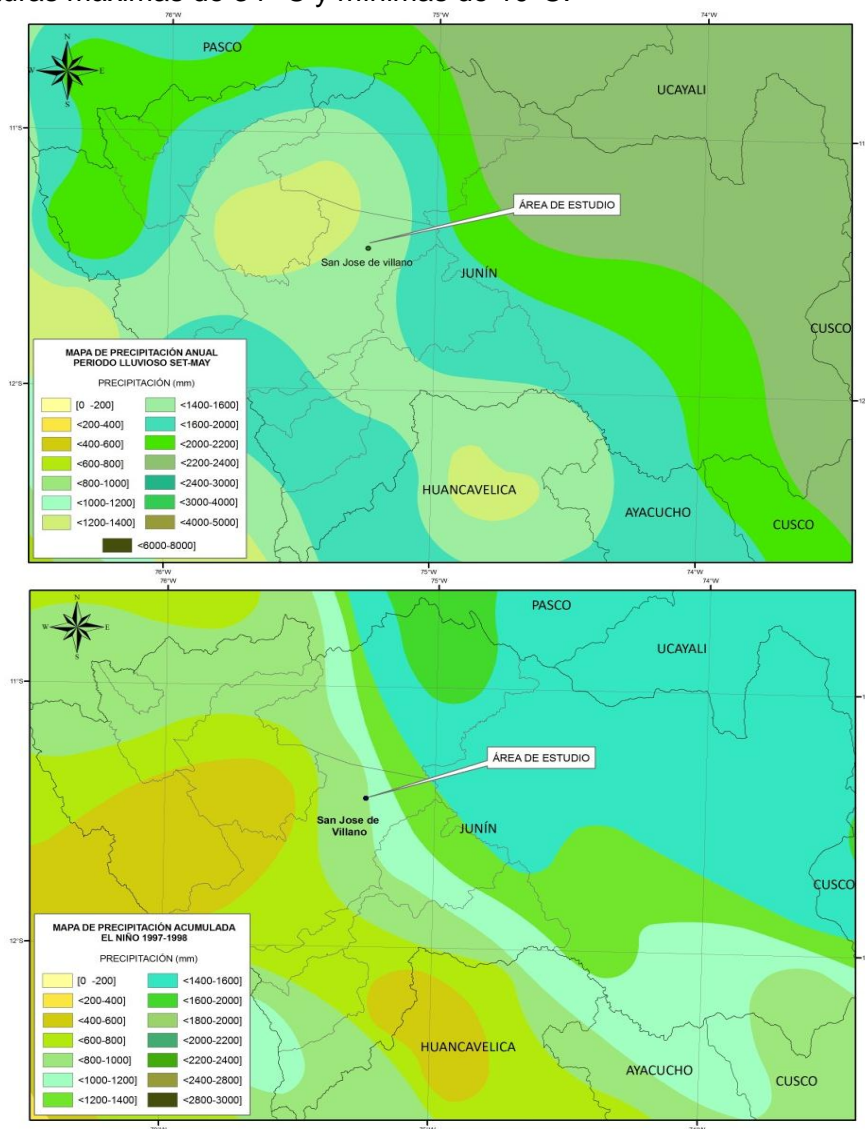


Figura 2: Mapas de Isoyetas para el período lluvioso setiembre-mayo (arriba) y con presencia del Fenómeno El Niño 1997-1998 (abajo). Fuente: SENAMHI, 2002.

3. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1 Geomorfología

Geomorfológicamente, el área de estudio está controlada principalmente por las diferentes litologías existentes, las mismas que presentan resistencia muy variada a los procesos erosivos. San José de Villano se ubica en una zona de Relieve Montañoso en rocas intrusivas, modelada por erosión hídrica pluvial – fluvial, en combinación con diferentes movimientos en masa (derrumbes, flujos). Montañas de diferente elevación, cimas estrechas, laderas con pendiente moderada y valles en “V”, con drenaje subparalelo caracterizan el paisaje local.

En la zona se reconocen las siguientes unidades geomorfológicas que vienen a ser: montañas llegando a alcanzar en el área evaluada una altura de 2380 msnm y un desnivel hasta la quebrada Zarza de 685 m con una pendiente promedio del terreno de 30° aprox. El valle del río Uchubamba se encuentra a 1660 msnm, presenta una pendiente longitudinal de 4°.

Se han logrado diferenciar las siguiente sub unidades:

- Subunidades de acumulación

Abanicos aluviales: acumulaciones asociadas al material depositado en el valle por flujos, en este caso tienen pendientes menores a 10°.

Piedemontes coluvio-deluviales: corresponde a las acumulaciones de materiales en laderas asociados a los derrumbes, deslizamientos en laderas del cerro Tinajería. Se caracterizan por su topografía algo irregular, cóncava en sentido longitudinal, con pendientes moderadas (25-30°). Al pie de estos depósitos se encuentra asentada la comunidad San José de Villano. Es importante mencionar, que se pueden diferenciar derrumbes antiguos y los reactivados sobre ellos.

Terrazas aluviales: constituyen pequeñas plataformas en el valle del río Uchubamba por los propios sedimentos del río que se depositan en las márgenes del cauce (antiguo lecho).

- Subunidades de erosión

Relieve montañoso en rocas intrusivas: debido a la baja resistencia a la meteorización y a la erosión pluvial – fluvial de las rocas intrusivas (monzogranitos) que conforman el sustrato de esta unidad. Relieve con 430 m de elevación y pendientes de las laderas de aprox. 25°. Destacan cicatrices de derrumbes antiguos.

3.2 Litología y depósitos superficiales

De acuerdo al mapa geológico del cuadrángulo de La Merced (Monge *et. al.*, 1996), el sustrato rocoso que predomina en el área corresponde a rocas intrusivas de la unidad San Ramón (figura 3). En el sector afloran rocas del “Batolito de San Ramón”, a lo largo de la margen derecha del río Uchubamba, macizo rocoso constituido por granitos de biotita más hornblenda conformado por dos facies: un granito rojo y un granito gris. También se encuentran en la zona, depósitos de cobertura formados durante el Cuaternario correspondientes a

procesos aluviales, erosionando rocas pre-existentes de la vertiente oriental (rocas del paleozoico; ver mapa geológico, figura 3), los cuales se encuentran distribuidos en los valles y quebradas tributarias principales depositándose material de escombros de gravas y conglomerados polimícticos mal clasificados unidos por una matriz arcillosa a arenosa.

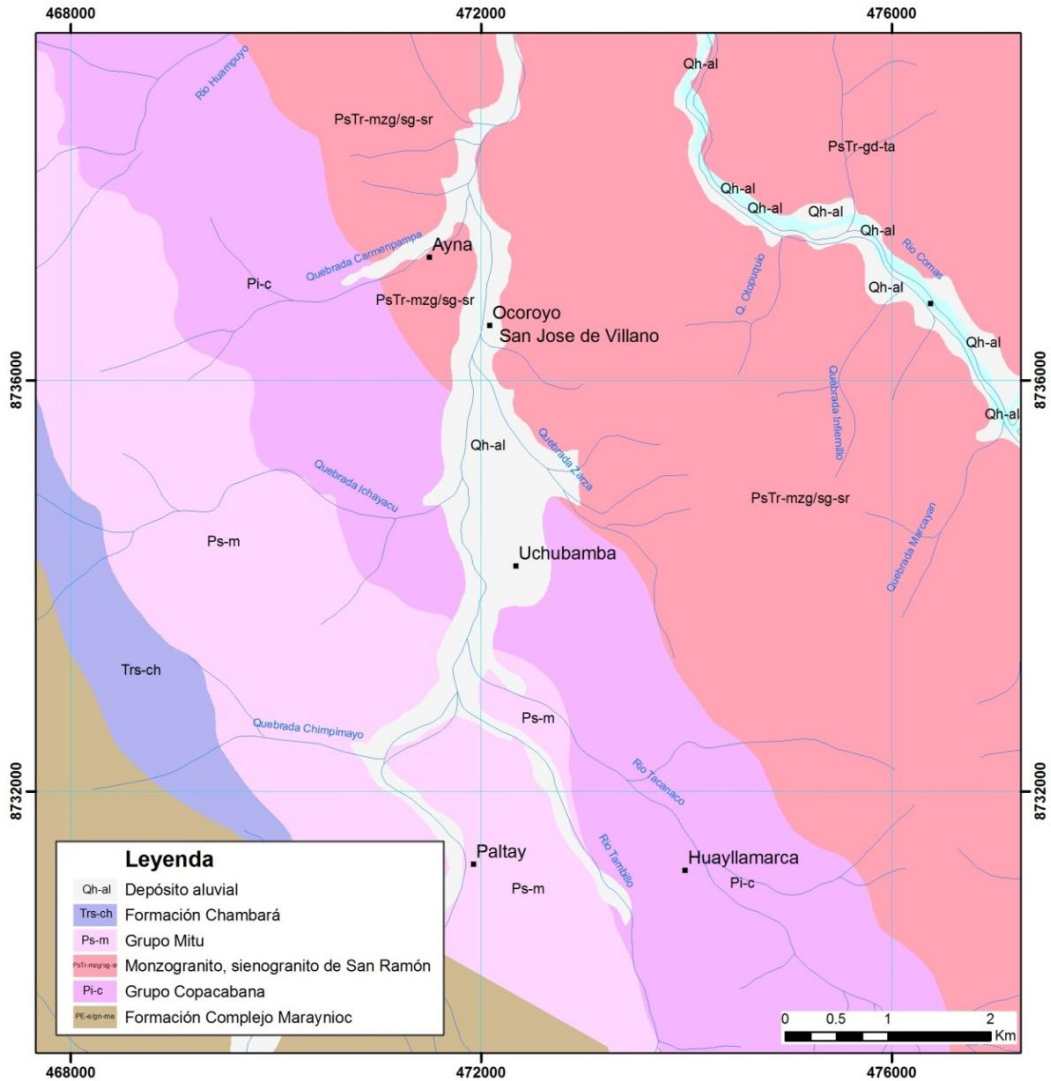


Figura 3. Mapa Geológico del sector San José de Villano (INGEMMET, 1996).

4. ASPECTOS GEODINÁMICOS EN LA COMUNIDAD SAN JOSE DE VILLANO

4.1 Aspectos generales y análisis de la información disponible.

Los procesos de geodinámica externa están controlados por los rasgos morfológicos, climáticos, litológicos y estructurales que predominan en la zona, si a esto le sumamos la actividad del hombre (deforestación, cortes de carretera y arrojado de desmontes) se producen derrumbes, huaicos deslizamientos y asentamientos. Su presencia en el área está caracterizada por desgarres en las laderas (ya sea en suelo o roca), zonas de corte en la continuidad de la vegetación, presencia de escombreras y agrietamientos superficiales en suelos. Estos fenómenos afectan directamente las carreteras, por lo que su reconocimiento, descripción, mecanismos de evolución y dimensionamiento son fundamentales en este tipo de estudio.

De acuerdo a la interpretación de fotos aéreas de los años 1962 y 1963 (figura 4 y 5), inventario de peligros geológicos del Estudio de Riesgos Geológicos de la Franja 4, fotografías tomadas días después del evento (27/10/2012) y testimonios del sr. Humberto Matta Romani, quien expresa que la zona es afectada frecuentemente por huaicos, se identificó los peligros geológicos que afectan a la comunidad San José de Villano.

El poblado San José de Villano se ubica al pie de un cerro denominado Tinajería de aproximadamente 350 m de alto. Producto de la deforestación, la zona es afectada por derrumbes, los cuales desencadenaron en un flujo (huaico) rápido de detritos saturados según la escala de velocidades (Cruden y Varnes, 1996) como se puede apreciar en la tabla 1, el cual fue incorporando gran cantidad de material saturado en su trayectoria para finalmente depositarse en forma de abanico.

Tabla 1. Escala de velocidades para movimientos en masa según Cruden y Varnes (1996)

Clases de velocidad	Descripción	Velocidad (mm/s)	Velocidad típica
7	Extremadamente rápido		
		5×10^3	5 m/s
6	Muyrápido		
		5×10^1	3 m/min
5	Rápido		
		5×10^{-1}	1,8 m/h
4	Moderada		
		5×10^{-3}	13 m/mes
3	Lenta		
		5×10^{-5}	1,6 m/año
2	Muylenta		
		5×10^{-7}	16 mm/año
1	Extremadamente lenta		

El evento principal ocurrió el 15 de octubre del 2012 a las 23:00 horas, se originó como resultado de intensas lluvias que se concentraron entre las comunidades de San José de Villano y Uchubamba. Los días 23 y 24 de octubre también se generaron huaicos de menor dimensión. En su recorrido, canalizado por el cauce de la quebrada, afectó varios terrenos de cultivo, un tramo de trocha carrozable, tres pontones y dos pequeños reservorios de agua (DRTC, 2012). Como se aprecia en las fotos 1a10.

El material fue arrastrado pendiente abajo por dos vertientes:

Primera Vertiente

Afectó un tramo de carretera afirmada en aproximadamente 6 a 7 km, involucrando siete desarrollos los cuales fueron ejecutados por los mismos pobladores de la zona con ayuda de la empresa EDEGEL. Esta vía fue construida para sacar los productos de pan llevar como yuca, café, plátanos, etc., aprox. 45 Ha. El huaico ingresó a una parte de las casas cercanas de dicha trocha, cubriendo con una altura de depósito de aprox. 0,5 m a 0,8 m. (Defensa Civil, 2012).

Segunda vertiente

El huaico en esta vertiente fue más violento y destructivo. A diferencia de la primera vertiente este fue no canalizado, abriéndose su propio cauce y arrasando terrenos de cultivo (aprox. 45 Ha); afectó además 11 viviendas de material noble (haciendo un total de 15 damnificados entre ambas vertientes), un jardín de niños, una escuela primaria (N° 30333 Ocoroyo), un tramo de la carretera Vitoc-Curimarca que sirve para el traslado de sus productos agropecuarios que se comercializan en la selva central, tres pontones y dos reservorios de agua.

Debido a la pendiente moderada en que se presentó este huaico, se expandió hacia las partes bajas inundando viviendas y obstaculizando la carretera en una longitud de 500 m quedando incomunicados; la empresa EDEGEL apoyó con la limpieza correspondiente de la vía (Defensa Civil, 2012).

En la figura 5, se aprecia que existen tres quebradas que en época de lluvias se activan con grandes avenidas que se orientan hacia el río Uchubamba y que actualmente sus cauces se encuentran colmatados. La quebrada Villano, que se encuentra cerca de la plaza principal se encuentra obstaculizada, por lo que sus aguas se derivan hacia la carretera y a las viviendas. La plataforma de la carretera se encuentra deteriorada y presenta erosión superficial y por la falta de compactación del suelo y ausencia de cunetas se encuentra intransitable.



Figura 4. Foto aérea del año 1962, donde se observa la intensa deforestación en el área y pequeños derrumbes.

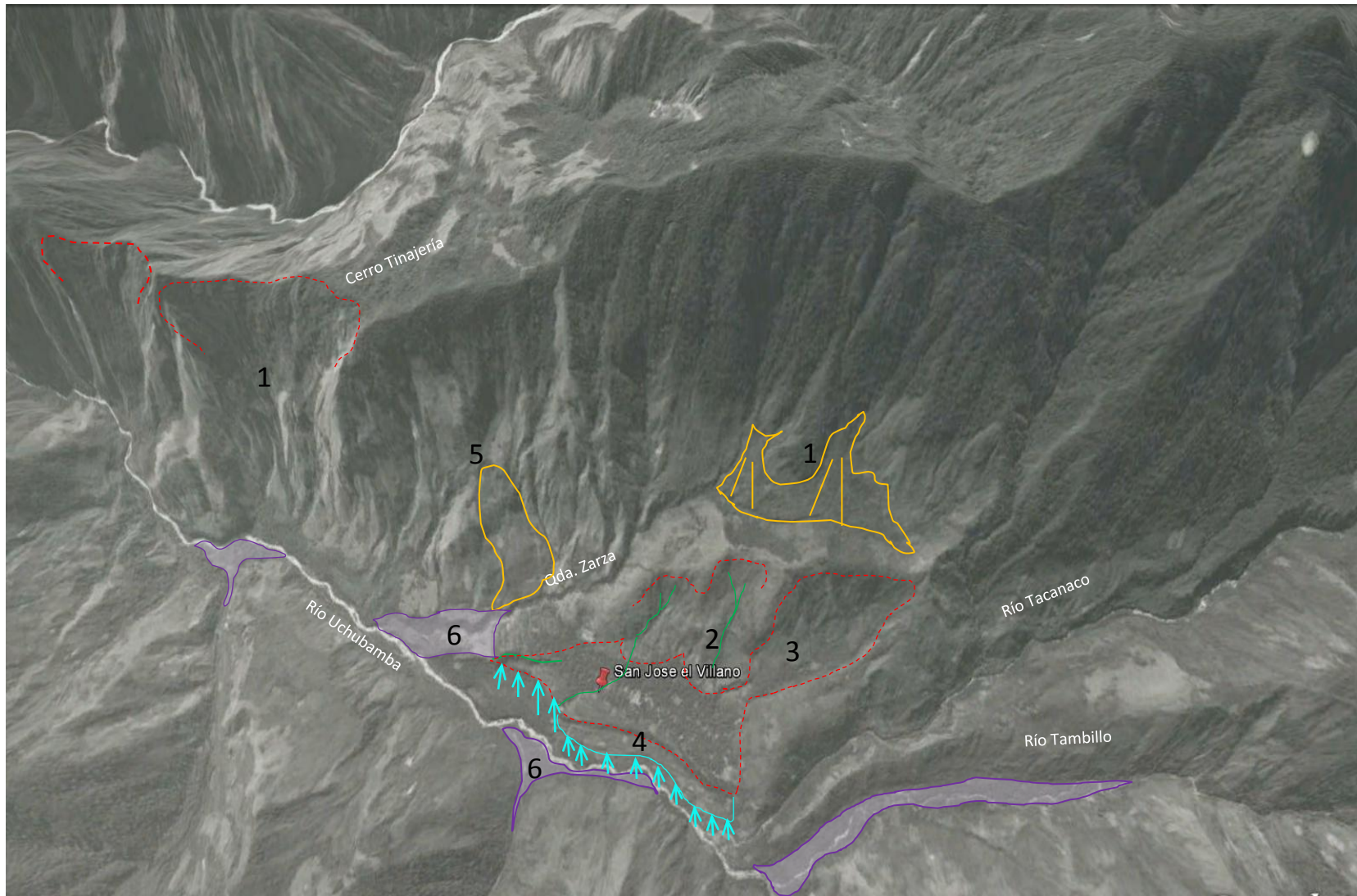


Figura 5. Foto aérea del año 1963 donde se observa una acumulación de depósitos superficiales al pie de la comunidad San José de Villano (1), producto de la erosión y remoción antigua de las laderas colindantes. Pequeñas cárcavas se forman en la terraza superior (2). La foto muestra además cicatrices de derrumbes antiguos en el cerro Tinajería (3), erosión fluvial que afecta la carretera San Ramón-Uchubamba, en la margen derecha del río Uchubamba (4), un deslizamiento rotacional en la margen derecha de la quebrada Zarza (5) y depósitos de huacicos en forma de abanicos en ambas márgenes del río Uchubamba (6).



Foto 1. Vista del origen del flujo de detritos en la cabecera de la vertiente se puede apreciar una zona de arranque, y pequeños derrumbes. (Foto M. D. Masma).



Foto 2. Vista panorámica de un sector de la comunidad San José de Villano, en la parte alta se observan cicatrices de derrumbes antiguos cubiertos por vegetación que se comportaron como flujos. (Foto M. D. Masma).



Foto 3. Vista del depósito del flujo de detritos afectó varios tramos de la carretera, se llevó un badén. (Foto M. D. Masma).



Foto 4. Depósito del flujo de detritos, aquí se puede apreciar bloques acarreados de hasta 1 m de diámetro, palizada y arena. (Foto M. D. Masma)



Foto 5. Parte del flujo de detritos que afectó algunas viviendas de la comunidad San José de Villano, para mitigar un poco el efecto del huaico se colocaron sacos terreros. (Foto M. D. Masma).



Foto 6. Viviendas de la comunidad campesina San José de Villano ubicadas al pie de derrumbes generados en depósitos superficiales. (Foto M. D. Masma).

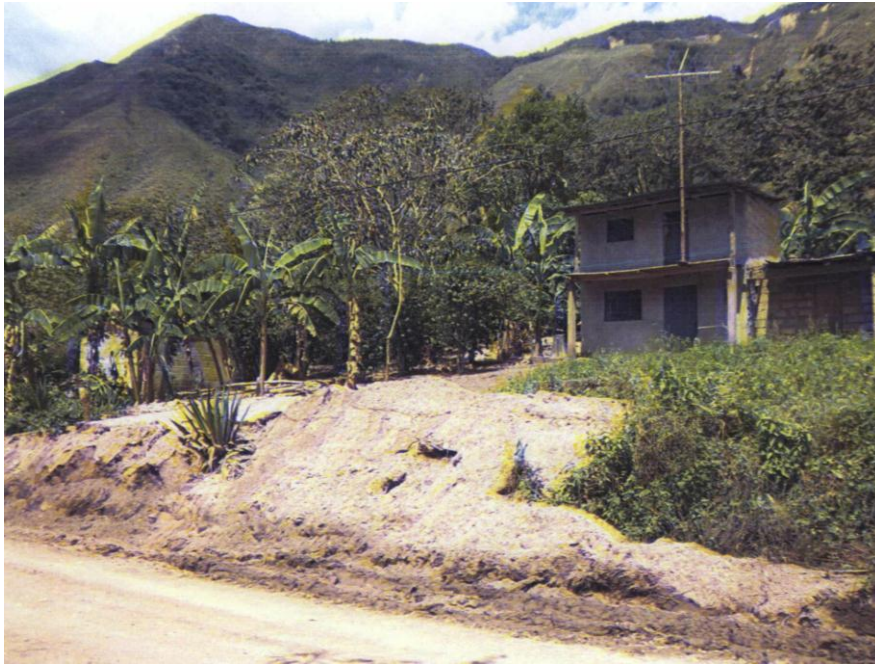


Foto 7. En la parte alta de la comunidad se observan cicatrices de derrumbes antiguos, e intensa deforestación en donde se forman pequeños derrumbes. (Foto M. D. Masma).



Foto 8. Derrumbe en la margen derecha de la quebrada, afectó varios tramos de la carretera al caserío de Villano. (Foto M. D. Masma).



Foto 9. Vista de las marcas en las paredes que indican la altura aproximada que alcanzó el huaico (0,5 m). Foto M.D. Masma.



Foto 10. Vista del origen del derrumbe-flujo, imagen del reporte de la Municipalidad distrital de Masma. (Foto M. D. Masma).

4.2 Factores Condicionantes y Detonantes

Usualmente, los movimientos en masa son detonados por variaciones o anomalías climáticas (intensas precipitaciones), movimientos sísmicos y por causas antrópicas (malas técnicas en riego, modificación de pendiente en laderas, deforestación, etc.). De esta manera las condiciones naturales del terreno (suelo o roca), expresadas en su grado de fracturamiento, alteración o meteorización y pendiente; se ven afectadas por lluvias cortas e intensas, o prolongadas; por la vibración sísmica originada por sismos o la modificación del talud para efectuar un corte para un canal o carretera.

En el caso particular del poblado de San José de Villano, de acuerdo a las características del movimiento de masa y los informes elaborados por el Ministerio de transporte y Defensa Civil, los factores condicionantes son:

- La fuerte pendiente del talud en la ladera del cerro Tinajería: Visto de perfil muestra una ladera con 25 – 35° de pendiente.
- Naturaleza del suelo: depósitos coluvio-deluviales en las laderas del cerro Tinajería. Retención de agua en estos depósitos y suelo que se infiltra durante las fuertes precipitaciones. Las filtraciones de agua ayudan a humedecer y/o saturar el suelo detrítico acumulado en sus laderas, provocando su sobresaturación y pérdida de cohesión. Esto ocasiona un arrastre o empuje del terreno superficial evidenciándose grietas en el terreno.
- La comunidad sigue su progresivo movimiento de expansión acelerada sin ninguna planificación urbana, muchas de ellas se encuentran en pleno cauce de estas torrenteras o cárcavas.
- Deforestación de laderas intensa, para ganar más terrenos de cultivo.
- Cortes de carretera en depósitos inconsolidados incompetentes y acumulación de material de desmonte producto de los cortes en los taludes inferiores.

Como evento detonante se puede señalar, las fuertes precipitaciones, que saturaron los materiales involucrados e incrementaron el caudal de las filtraciones.

4.3 Susceptibilidad a los movimientos en masa

Según el mapa de susceptibilidad a los movimientos del Estudio de Riesgos Geológicos de la franja N° 4 (Fidel et al, 2006), la comunidad campesina San José de Villano se encuentra en una zona de moderada a alta susceptibilidad (figura 6), donde las describen como laderas con algunas zonas inestables, con pendientes medias a fuertes, rocas fracturadas a muy fracturadas y alteradas, materiales parcialmente saturados donde han ocurrido o existen una alta posibilidad de que ocurran estos fenómenos principalmente desprendimientos de rocas, derrumbes, deslizamientos, movimientos complejos y flujos.

Las laderas dentro de esta área están cerca de sus límites de estabilidad debido a la combinación de materiales débiles y de laderas más escarpadas (mayores a 25°). Aunque la mayoría de las laderas no presentan actualmente depósitos de movimientos en masa, puede que fallen localmente cuando estén modificadas. Localmente se pueden presentar derrumbes, desprendimientos de rocas y flujos.

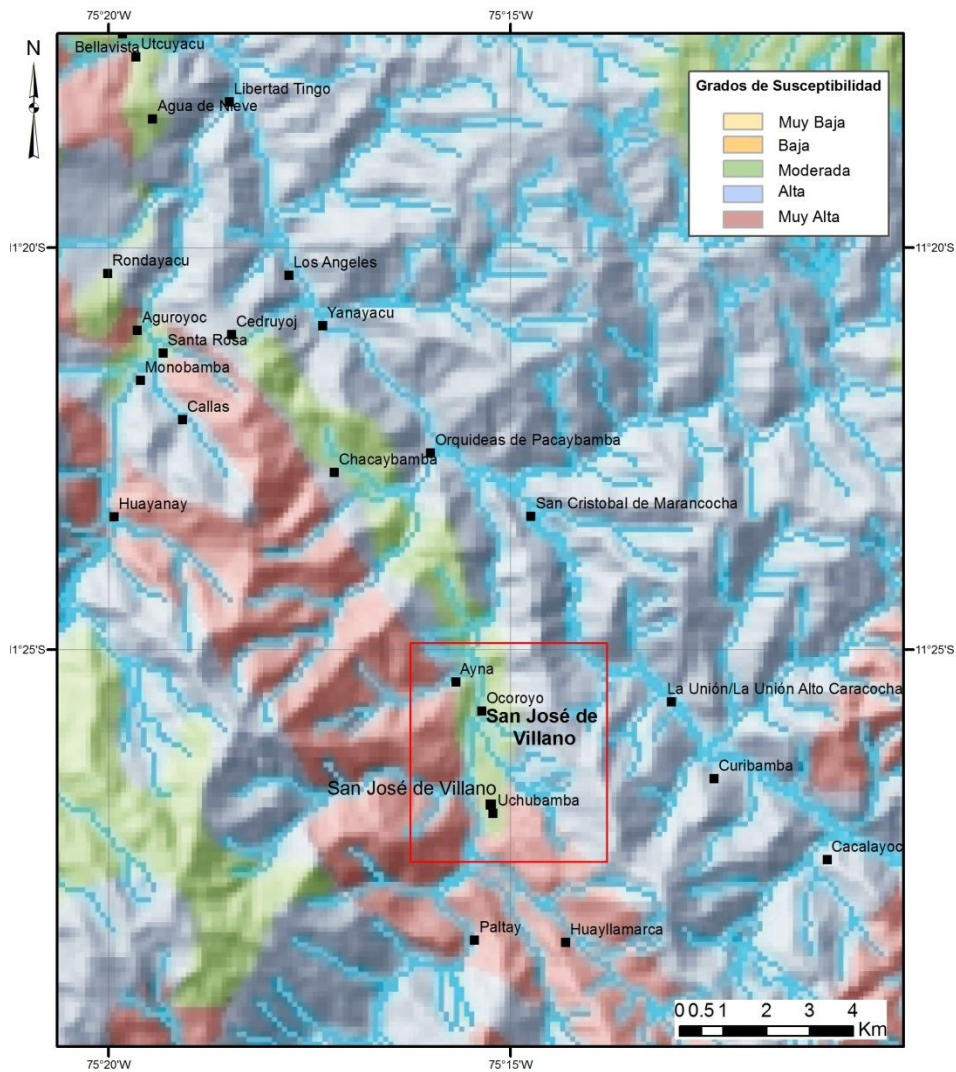


Figura 6. Mapa de susceptibilidad a los movimientos en masa de la Franja N° 4 (INGEMMET, 2006).

5. CONDICIONES DE PELIGRO ACTUALES EN LA COMUNIDAD SAN JOSÉ DE VILLANO Y MEDIDAS CORRECTIVAS

De acuerdo a las características condicionantes existentes (descritas en las páginas anteriores), hace suponer la ocurrencia de flujos de detritos de manera recurrente. Estos podrían acelerarse con la ocurrencia de lluvias intensas. Se dan algunas alternativas de solución de forma general para la zona; esto con la finalidad de minimizar las ocurrencias de futuros flujos de detritos, producto de los derrumbes y presencia de canchales de detritos en la cabecera de las quebradas y vertientes, entre otros. Así como también para evitar la generación de nuevas ocurrencias.

5.1 Medidas de control para erosión fluvial e inundaciones

Las medidas que se proponen, están orientados a minimizar (mitigar) los desbordes y erosiones que ocurren en la margen derecha del río Uchubamba, afectando un tramo de la carretera asfaltada San Ramón-Uchubamba por efecto de las avenidas de las quebradas tributarias. Para la protección a nivel de cauce, se recomienda la construcción de gaviones o enrocados, por su fácil construcción, además de ser más económicos que las que emplean soluciones rígidas o semirrígida (relación vida útil vs. Costo total favorable). Para el control físico del avance de la erosión se propone un conjunto de medidas, principalmente de orden artesanal, entre las obras de defensa ribereña que cabe destacar son: los gaviones, enrocados y muros, como se muestra en las figuras 7 y fotos 11 y 12.

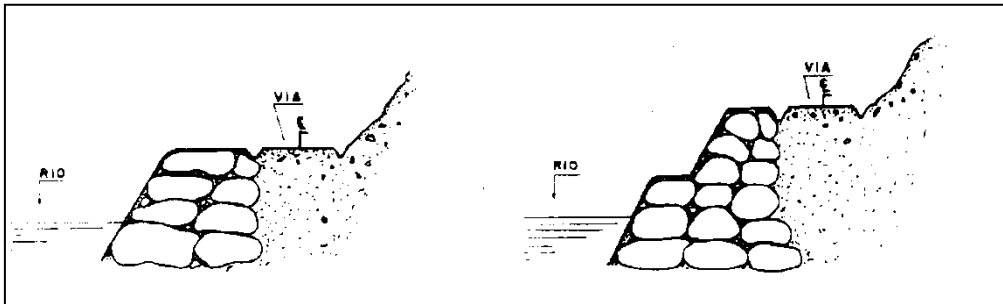


Figura 7. Uso de enrocados para protección de riberas.



Foto 11. Ejemplo de uso de enrocados para protección de la plataforma de carretera (izquierda). En muchos casos esto debe estar acompañado de un levantamiento de la rasante de la carretera. A la derecha, protección de ribera con muros contra la erosión fluvial e inundación.



Foto 12. Ejemplos de construcción de muro de gaviones para protección de talud inferior de carretera.

5.2 Medidas de control para zonas de flujos y cárcavas

Para el control físico del avance de cárcavas se propone un conjunto de medidas, como realizar trabajos de reforestación de laderas (cobertura vegetal nativa a lo largo de la cárcava y en las zonas circundantes a ellas) con fines de estabilización.

El desarrollo de programas de control y manejo de cárcavas sobre la base de diques o trinchos transversales construidos con materiales propios de la región como troncos, ramas, etc. (Figuras 8, 9, 10 y 11), resultan muy apropiados.

Las erosiones en cárcavas generan abundantes materiales sueltos que son llevados a los cauces de las quebradas. Muchos de estos cauces tienen suficiente material como para la generación de flujos, para lo cual se proponen los disipadores de energía (foto 13).

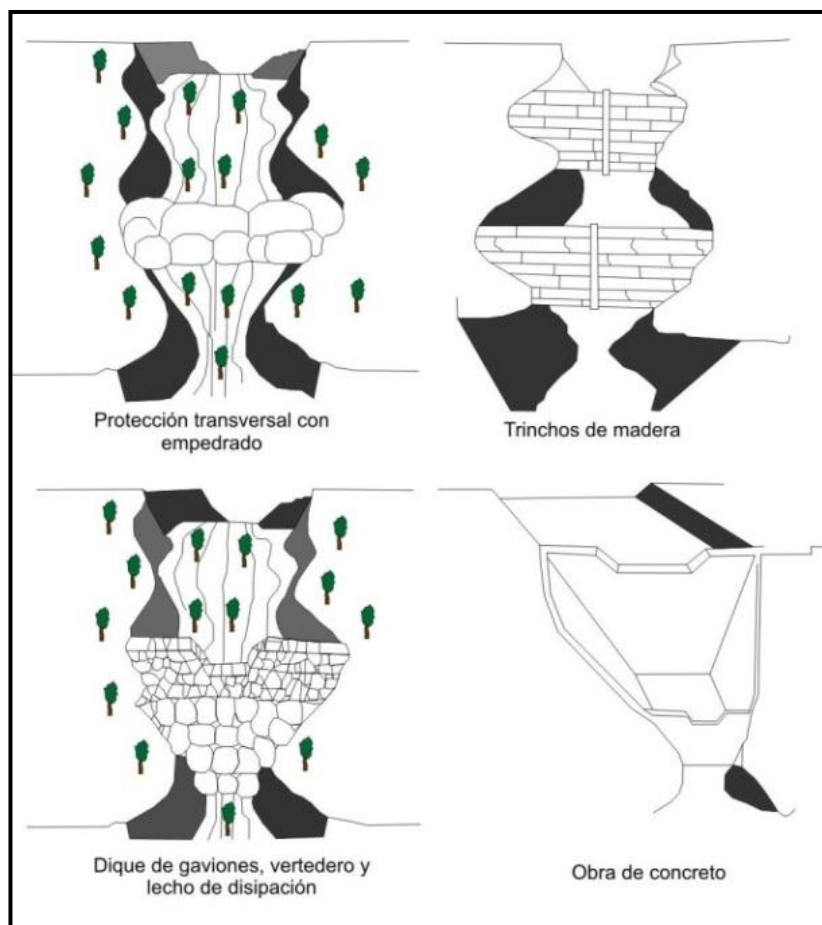


Figura 8. Obras hidráulicas transversales para control de erosión en cárcavas.

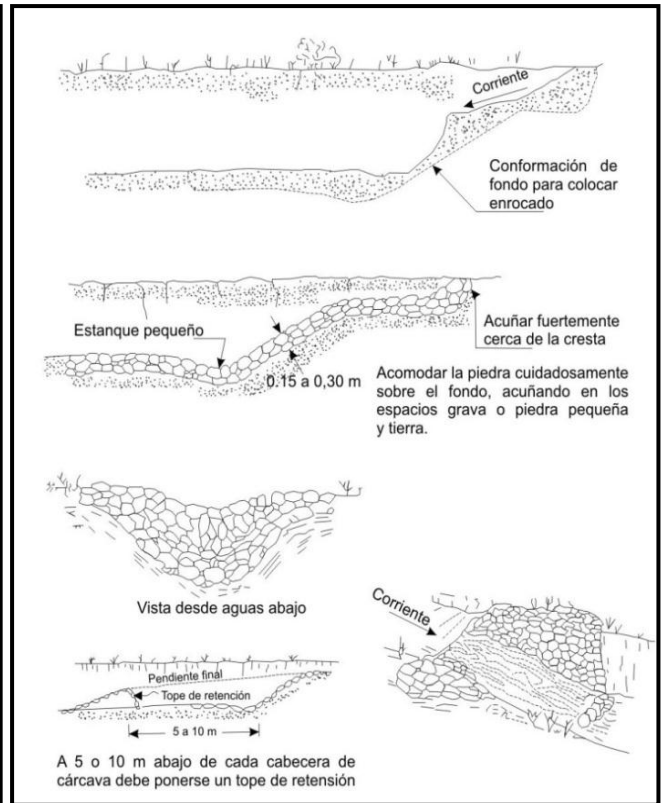
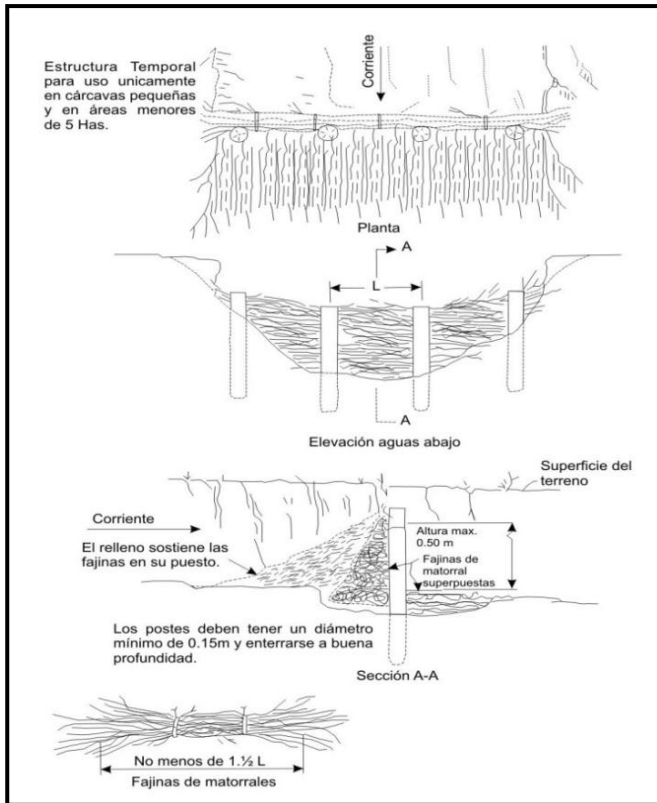


Figura 9. Trincho de matorral (tipo una hilera de postes). Adaptado de Valderrama et al. (1964).

Figura 10. Trincho de piedra para cabecera de cárcava en zona de mina. Adaptado de Valderrama

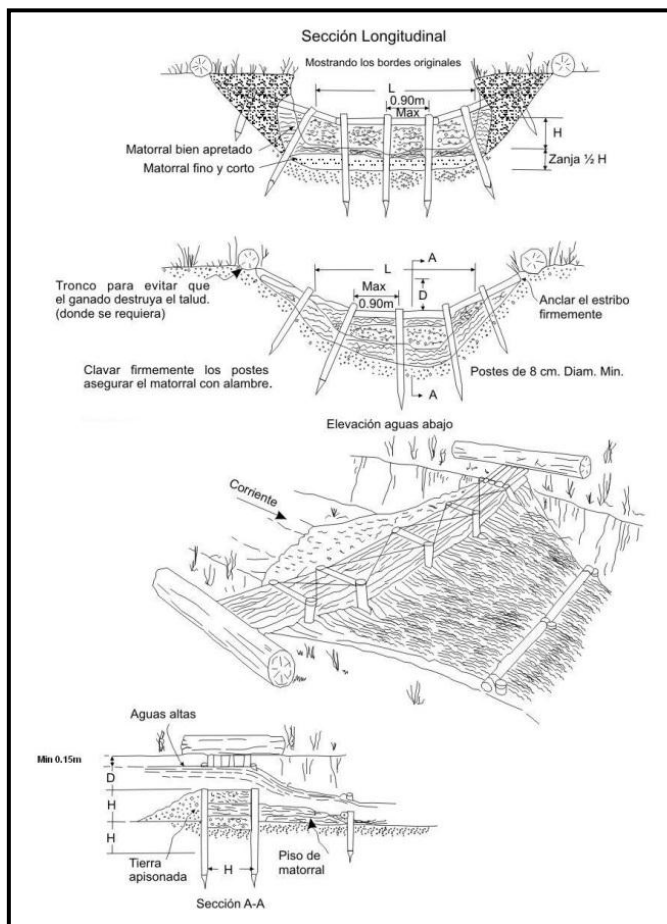


Figura 11. Trincho de matorral tipo doble hilera de postes. Adaptado de Valderrama et al. (1964).



Foto 13. Construcción de disipadores de energía de las corrientes concentradas en el cauce de la quebrada, mediante diques transversales (enrocado) y canalización del cauce con muros escalonados utilizando bloques de rocas para mitigar los efectos ante la ocurrencia de un flujo de detritos.

6. CONCLUSIONES

A partir de la evaluación técnica de la información obtenida en los trabajos anteriores y de la interpretación de gabinete se puede concluir lo siguiente:

- El principal factor de desestabilización en el área de estudio es la acción del agua, por un lado la alta permeabilidad del suelo hace que gran parte de la lluvia se infiltre hasta el basamento rocoso formando de esta manera una zona de debilidad, que terminan a la larga desestabilizando el talud.
- La comunidad campesina San José de Villano se encuentra en una zona de moderada a alta susceptibilidad a los movimientos en masa, según el Estudio de Riesgos Geológicos de la Franja N° 4, donde han ocurrido o existe una alta posibilidad de que ocurran estos fenómenos principalmente derrumbes, deslizamientos, movimientos complejos y flujos.
- A través de fotos aéreas (1962-1963), se ha identificado como eventos más importantes y más recurrentes, a los flujos de detritos o huaicos, en la margen derecha del río Uchubamba. Además se ha identificado derrumbes en los depósitos coluvio-deluviales que se encuentran sobre el poblado San Jose de Villano, los cuales pueden generar flujos de detritos (huaicos) aguas abajo pudiendo llegar a represar al río Uchubamba.
- Las quebradas se encontraban colmatadas al inicio de la temporada de lluvias por lo que se desbordaron e inundaron las viviendas y áreas de cultivo adyacentes.
- La actividad antrópica ha contribuido a desestabilizar la zona, con los cortes realizados en la ladera para la construcción de la carretera de acceso a sus terrenos de cultivo, el riego de terrenos de cultivo, la presencia de infraestructura de riego en mal estado, que produce filtraciones de agua hacia el subsuelo, sobresaturándolo e incrementando la presión de poros, llenado de agua las fractura, y por último la ocupación inadecuada de zonas no aptas para vivir.
- El corte de talud para la trocha ha generado grandes volúmenes de material suelto acumulados sobre las laderas del cerro Tinajería que al inicio de las lluvias estas fueron arrastradas hacia la parte baja afectando extensas áreas de cultivo (45 Ha) y 15 viviendas de la comunidad San Jose de Villano.
- En la actualidad se encuentra comprometida la seguridad física de las viviendas, y la carretera San Ramón-Uchubamba. De ocurrir un evento de mayor dimensión podría represar el río Uchubamba afectando varias comunidades campesinas aguas arriba como la de la comunidad campesina Uchubamba.
- Por las condiciones geodinámicas que se presentan en la zona, como son escarpas irregulares, huaicos ocurridos en el pasado como se muestra en las fotos aéreas de los años 1962 y 1963, y los ocurridos los días 15, 23 y 24 de octubre del 2012, se considera una zona de flujos de detritos con recurrencia frecuente. Por todo ello, esta zona es considerada como **PELIGRO INMINENTE**.

7. RECOMENDACIONES

Por encontrarse el poblado de San José de Villano, expuesta a constantes huaicos, derrumbes producto de las intensas lluvias, se debe realizar las siguientes recomendaciones:

- Desarrollar campañas de reforestación (plantas nativas) en las zonas altas de la comunidad San José de Villano, creando correctores naturales que modifiquen el discurrir de las aguas.
- Colocar trinchos transversales para evitar la erosión en cárcavas en la parte, con el fin de reducir el material que aportan estas laderas en los cauces de las quebradas.
- Colocar disipadores de energía en el cauce de la quebrada, mediante diques transversales (enrocado) y canalización del cauce con muros escalonados utilizando bloques de rocas para mitigar los efectos ante la ocurrencia de un flujo de detritos posterior.
- Construir un desfogue para la quebrada que atraviesa la comunidad San José de Villano con el fin de evitar desbordes en las viviendas de la comunidad.
- Colocar cunetas en la carretera de acceso a sus terrenos de cultivo, así como el mantenimiento permanente de esta vía para evitar la acumulación de material en los taludes.
- Reubicar las viviendas que se encuentran muy cerca al cauce de las vertientes o quebradas por donde descienden torrenteras o huaicos.
- Realizar limpieza de cauce del río Uchubamba y quebradas tributarias de manera periódica.
- Proteger la plataforma de la carretera San Ramón-Uchubamba, con enrocado o gaviones en la margen derecha del río Uchubamba.
- Implementar y promover una cultura de prevención de desastres, mediante charlas y talleres de sensibilización ante peligros geológicos, en los diferentes niveles de la población de San José de Villano y poblaciones vecinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castillo, J. (2012). Reporte N° 156-2012-GR-JUNIN-DRTC-SDITAA/AEOV (19 Nov 2012). Sub dirección de infraestructura Terrestre, Acuática y Aérea-DRTC.
- CESEL Ingenieros (2010). Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico Curibamba EDEGEL SAA.
- Cruden, D.M. y Varnes, D.J. (1966). Landslide types and process, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washington D. C., National Academy Press, Transportation Research Board Special Report 247, p. 36-75.
- Dirección de Geotecnia (1981). Condiciones de Seguridad de las Principales Obras de Ingeniería. INGEMMET. 118 p.
- Monge, R.; Caldas, J.; Vela, Ch. (1996). Geología de los cuadrángulos de Lima (25-i), Lurín (25-j), Chancay (24-i) y Chosica (24-j). INGEMMET. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, n. 43, 163 p.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas – PMA: GCA (2007). Movimientos en masa en la región andina: Una guía para la evaluación de amenazas.