

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS,
TRANSPORTE, VIVIENDA
Y DESARROLLO URBANO

GOBIERNO DE
EL SALVADOR
UNIDOS CRECEMOS TODOS



**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTE, VIVIENDA Y
DESARROLLO URBANO.**

**DIRECCIÓN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y
GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL RIESGO**



REF. No. DACGER-064/2014

INFORME DE INSPECCIÓN

**PROBLEMÁTICA DE DEGRADACIÓN DE MARGEN IZQUIERDA EN RÍO SUMPA Y
EVOLUCIÓN DE CARCAVA, FINAL CALLE VERACRUZ, REPARTO LOS SANTOS I,
MUNICIPIO DE SOYAPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.**

OCTUBRE DE 2014



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTE, VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO.

REF. No. MOP-DACGER-064/2014.

INFORME TÉCNICO: PROBLEMÁTICA DE DEGRADACIÓN EN MARGEN IZQUIERDA EN RÍO SUMPA Y EVOLUCIÓN DE CÁRCAVA, FINAL CALLE VERACRUZ, REPARTO LOS SANTOS I, MUNICIPIO DE SOYAPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.

Contenido

1.	Datos Generales.	1
2.	Ubicación Geográfica.	2
3.	Observaciones de Campo.	4
4.	Diagnóstico.	11
5.	Recomendaciones.	12
6.	Técnicos Responsables-DACGER.	17

1. DATOS GENERALES.

1.1 Objeto de la Inspección: Identificar y evaluar la problemática de degradación de la margen izquierda de río Sumpa en las inmediaciones del sector sur del Reparto Los Santos I, así como evaluar la evolución que presenta la cárcava ubicada al final del Pasaje Veracruz de la misma urbanización, identificada en diciembre de 2011.

1.2 Fecha y hora de la Inspección: 17 de septiembre 2014 09:00 AM

1.3 Persona que recibió la Solicitud: Msc. Emilio Ventura

1.4 Institución que solicita la inspección: ADESCO Reparto Los Santos I.

1.5 Personal de Inspección:

Ing. Sonia Carolina Calderón

Ing. Jonathan Alvarado

Sonia Beltrán y Nancy Corvera

SG¹ DACGER

SD² -DACGER

Dirección de Gestión Social

ADESCO Los Santos I

ADESCO Los Santos I

Gobernación San Salvador

Sr. Ernesto Bustamante

1.6 Informes Previos relacionados: REF. MOP-DACGER-SG-055/2011

1.7 Estado Actual: Segunda inspección DACGER.

2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

2.1. Ubicación:

Departamento	Municipio	Cantón	Caserío/Colonia
San Salvador	Soyapango (Zona 04)	Prusia	Reparto Los Santos

2.2. Dirección: Avenida Bálsamo, final Calle Veracruz, Reparto Los Santos I (ver **Imagen 1**)

2.3. Coordenadas Geodésicas: 13°42'12.37"N 89° 8'4.85"O

2.4. Esquema de Ubicación:

¹ Subdirección de Geotecnia, Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo, SG/DACGER

² Subdirección de Drenaje, Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo, SD/DACGER



Imagen 1. Esquema de ubicación de sector sur Reparto Los Santos y tramo inspeccionado



Imagen 2. Problemática identificada en Reparto Los Santos I

3. OBSERVACIONES DE CAMPO.

La zona inspeccionada corresponde a un tramo de aproximadamente 160m. de la margen izquierda del Río Sumpa, contiguo al Reparto Los Santos I, entre el final de Calle Veracruz y final Calle San Pablo. El Reparto Los Santos I colinda en su sector Oriente con el río Sumpa. Las viviendas se ubican sobre los taludes que corresponden a la margen izquierda del cauce.

Durante la inspección se identificaron dos problemáticas: i) Cárcava formada al final del Pasaje Veracruz, que afecta directamente a los terrenos del Complejo Deportivo Los Santos I y a las viviendas aledañas al final de la Calle Veracruz y, ii) Socavación y derrumbes en taludes ubicados al norte de la cárcava, en un tramo de 90m. comprendido entre final Calle Veracruz y final Pasaje San Miguel.

a) Cárcava en Final de pasaje Veracruz. La cárcava identificada corresponde a la inspeccionada en diciembre de 2011 por personal DACGER (informe MOP-DACGER-SG-055-2011), la cual ha sido formada por el colapso del cabezal de descarga y disipadores de energía de un sector del sistema de agua lluvia del Reparto Los Santos I cuyo colector conformado por tubería de concreto de 36", actualmente descarga directamente sobre el rostro externo del talud que conforma la margen izquierda del río Sumpa.

Según los representantes de la ADESCO Los Santos I, las obras de descarga y disipación colapsaron en noviembre de 2009 durante las avenidas provocadas por el evento Hidrometeorológico E96/Ida, situación corroborada por imágenes *Google Earth*® de febrero 2009 y enero de 2010. Debido a la abundante vegetación presente durante la inspección no fue posible medir con exactitud la altura actual de los taludes que conforman la cárcava, por lo que no se pudo realizar una estimación directa de la evolución de sus dimensiones respecto a las condiciones encontradas en 2011.

Las imágenes de *Google Earth*® correspondientes a enero de 2010 permiten estimar un área de afectación inicial de 500 m², presentándose un aumento para diciembre de 2011 de alrededor de 200 m² (área afectada estimada 700 m²), sin embargo para Julio de 2014 no se aprecian cambios significativos en los límites de la cárcava. Las condiciones observadas en la imagen de julio 2014 son similares a las observadas en campo durante la inspección (septiembre del mismo año), ver **Imagen 3**.

Las condiciones de vegetación observadas en los taludes que conforman la cárcava, dan indicios que el progreso de la cárcava no ha sido acelerado, con vegetación abundante al pie y en la corona, presentando poca perturbación y cubriendo la mayor parte de la zona erosionada (ver **Imagen 4**). Estas condiciones dan indicios que los procesos erosivos han sido mínimos en los últimos tres años (diciembre 2011 – septiembre

2014), comportamiento atribuido a épocas de lluvia normales, sin la ocurrencia de tormentas severas, a diferencia del período 2009-2011, donde se presentaron cinco tormentas extremas (Ida, Agatha, Alex, Mathew, DT12E).

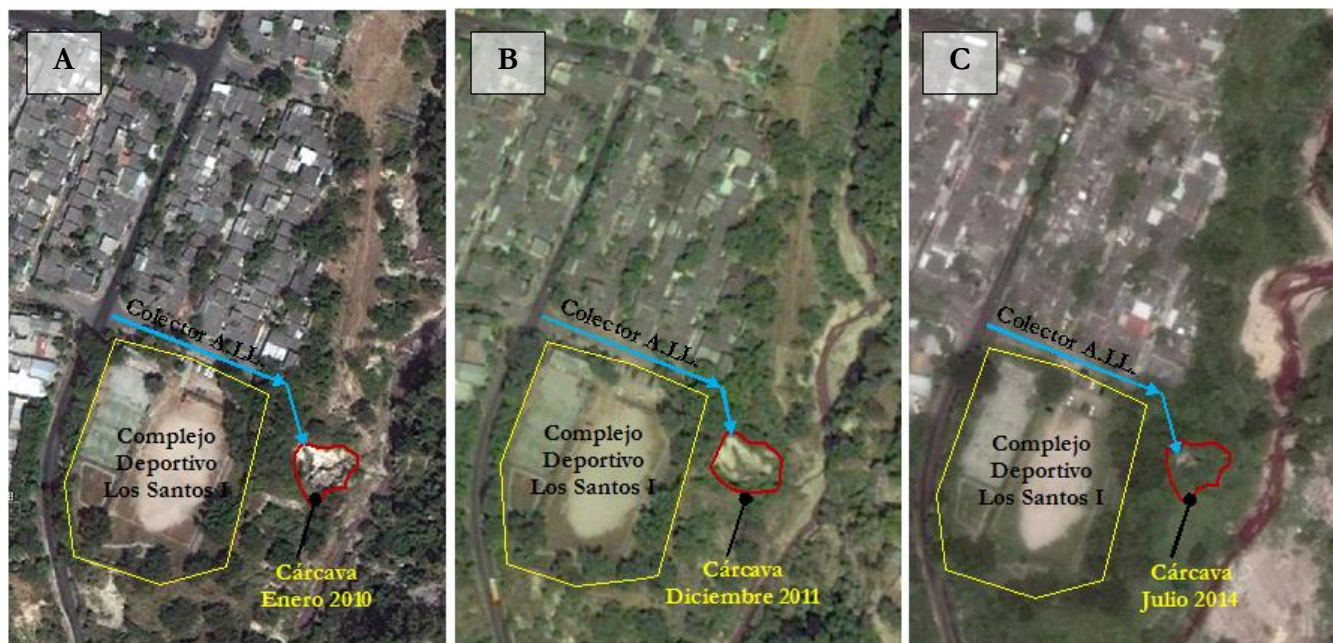


Imagen 3. Evolución de cárcava final Calle Veracruz, contiguo a Complejo Deportivo Los Santos I. (A) Condiciones iniciales enero de 2010, área afectada 500 m²; (B) condiciones encontradas en diciembre de 2011, área afectada 700 m²; (C) condiciones similares encontradas en septiembre de 2014, área afectada 700 m².



Imagen 4. Vista general de condiciones encontradas en cárcava sobre final Calle Veracruz, Reparto Los Santos I. (A) Condiciones observadas en diciembre de 2011; (B) condiciones observadas en septiembre de 2014.

La abundante vegetación no permitió revisar la distancia existente entre las viviendas y el escarpe de la cárcava, sin embargo, considerando que las condiciones son similares a las observadas en diciembre de 2011,

mediante el análisis de imágenes de *Google Earth*® se estima que las viviendas más próximas se emplazan a 25m. del escarpe (al Norte de Calle Veracruz), mientras que la cancha de fútbol del Complejo Deportivo se ubica aproximadamente a 20m. del mismo. Estas distancias son cortas considerando la velocidad a la que puede evolucionar la degradación a lo largo de los taludes expuestos en la cárcava, por lo que debe realizarse un monitoreo constante del sector mientras no se realicen obras de mitigación definitivas.

b) *Erosión en taludes ubicados al sector Norte de la cárcava, cercanías del final del Pasaje San Miguel.*

El segundo sector inspeccionado corresponde a un tramo de 160m. de la margen izquierda del Río Sumpa, sector comprendido entre el final de la Calle Veracruz y final Calle San Pablo (ver **Imagen 1**), en dicho sector se observó una degradación severa de la margen producto de la socavación al pie de talud y derrumbes subsecuentes inducida por la formación de un sistema de meandros; presentándose un tramo crítico de aproximadamente 100m. de longitud ubicado entre final Calle Veracruz y final Pasaje San Miguel, sector correspondiente a la franja cóncava sujeta a socavación en el meandro de mayor curvatura, con taludes que alcanzan los 15 metros de altura (ver **Imagen 6**).

El progreso de la degradación de la margen ha avanzado hasta la altura de la canaleta de coronación construida sobre berma conformada en 2008 como parte de las obras de estabilización de taludes y control de descarga del sistema de agua lluvia al final de la Calle San Pablo. Dicha canaleta presenta un tramo de aproximadamente 50m con alta probabilidad de colapso (ver **Imagen 6**), al ubicarse justo en el meandro. Durante la inspección se observaron grietas (ver **Imagen 7**) de tensión en la corona de talud que a muy corto plazo (época lluvias de 2014) pueden provocar derrumbes que hagan colapsar un tramo de hasta 10m. de canaleta, situación que puede contribuir a acelerar los procesos de degradación en la margen cóncava del meandro. Actualmente las viviendas más cercanas a la margen degradada se encuentran a aproximadamente 14 m. de distancia, por lo que al generarse el colapso de secciones de canaleta la amenaza hacia las viviendas incrementaría (ver **Imagen 8**).

A partir del análisis de imágenes de *Google Earth*® se estima que entre los años 2010 y 2014 se ha producido una degradación en la margen izquierda de aproximadamente 30 m., produciéndose la mayor tasa de degradación en los años 2013 y 2014.



Imagen 5. Condiciones encontradas en margen izquierda de Río Sumpa, sector crítico entre final Calle Veracruz y final Pasaje San Miguel. Fotografía tomada con vista hacia aguas arriba.

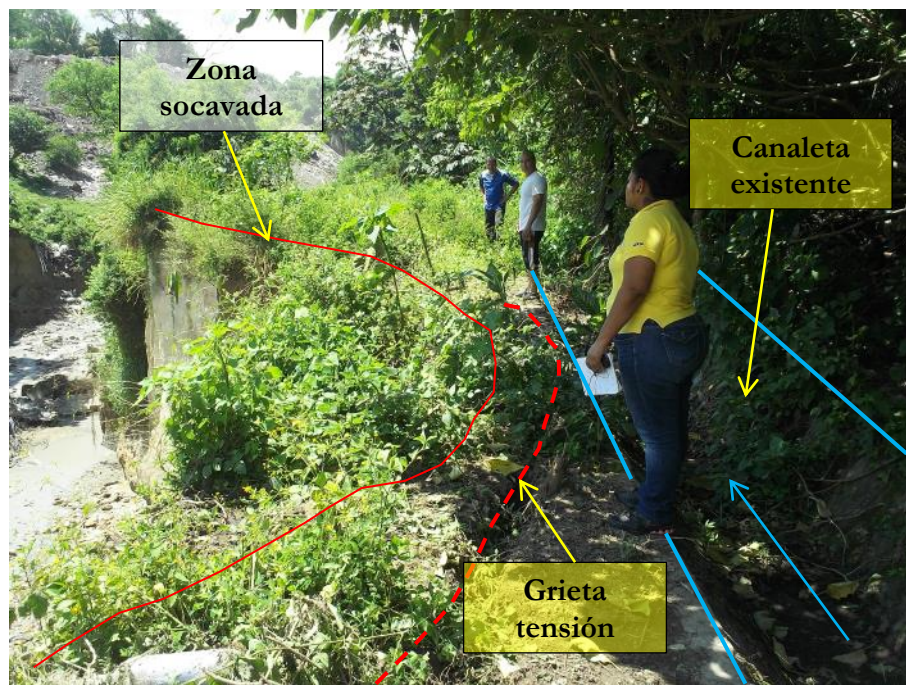
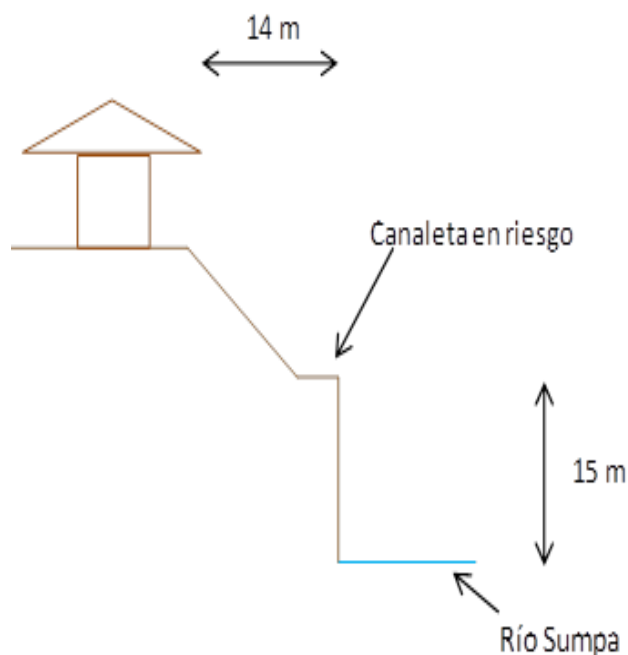


Imagen 6. Vista general de grietas de tensión próximas a canaleta de drenaje en berma de talud conformadas en 2008.



Imagen 7. Grietas identificadas en el terreno, paralelas a la corona del talud entre el Pasaje San Miguel y final Calle Veracruz.



(a) Esquema general de condiciones de cauce río Sumpa en julio de 2014.

(b) Esquema de sección transversal de sector crítico afectado por socavación.

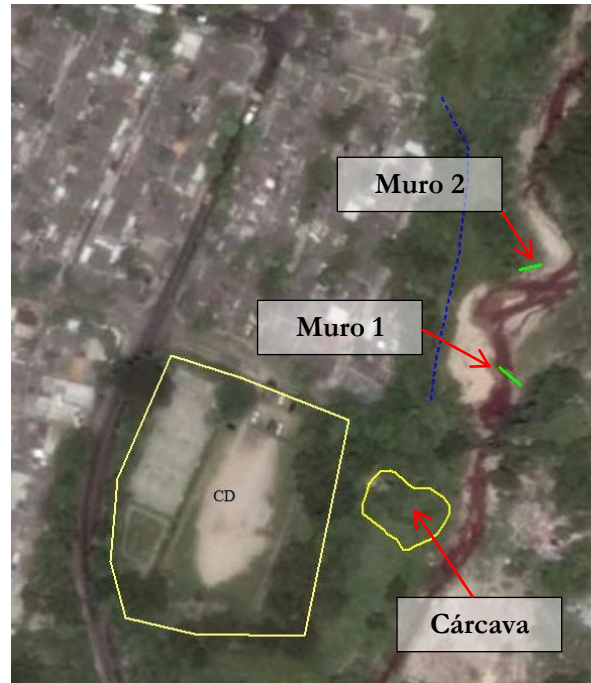
Imagen 8. Esquema de las condiciones del sitio en sector crítico afectado por socavación del río Sumpa.

Sobre el cauce del río Sumpa a la altura del final Calle Veracruz, en las inmediaciones de la cárcava formada en 2009, se observaron escombros de estructuras de mampostería de piedra pertenecientes a la antigua estructura de descarga y disipación del colector de aguas lluvias, las cuales colapsaron en noviembre de 2009. Aguas arriba de dichos escombros y en sus inmediaciones no se observaron evidencias de procesos de degradación severos en las márgenes. Aguas abajo, en las inmediaciones del sector socavado se observaron vestigios de estructuras de mampostería, las cuales cotejando con imágenes de *Google Earth*® pertenecen a

muros guarda nivel construidos en el año 2008, los cuales han provocado la migración paulatina del cauce hacia la margen izquierda y la subsecuente formación del meandro (ver **Imagen 9 a Imagen 12**).



(a) Condiciones del cauce de río Sumpa en enero de 2010, sector Los Santos I.



(b) Condiciones del cauce de río Sumpa en julio de 2014, sector Los Santos I.

Imagen 9. Esquema de evolución temporal de las condiciones en cauce del Río Sumpa, entre final Calle Veracruz y final Pasaje San Miguel.



(a) Esquema de ubicación escombros de estructuras de disipación de colector A.L.L.



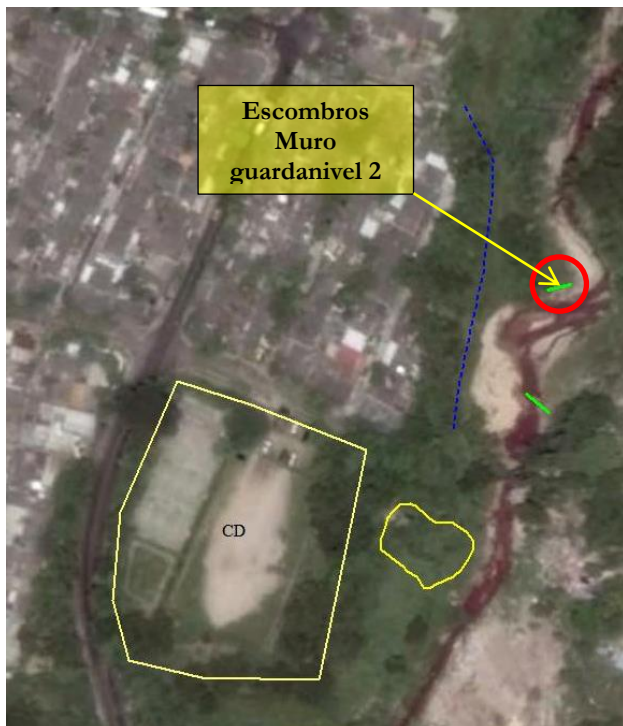
(b) Vista desde cauce de escombros contiguos a cárcava sobre final Calle Veracruz.

Imagen 10. Esquema general de ubicación de escombros sobre río Sumpa. Sector contiguo a cárcava final Calle Veracruz.



(a) Esquema de ubicación escombros de muro guardanivel construido en 2008. (b) Vista desde cauce de remanentes de muro guardanivel 1.

Imagen 11. Esquema general de ubicación de escombros sobre río Sumpa.



(a) Esquema de ubicación escombros de muro guardanivel construido. (b) Vista desde cauce de remanentes de muro guardanivel 2.

Imagen 12. Esquema general de ubicación de escombros sobre río Sumpa.

Adicionalmente sobre la margen derecha del Río Sumpa, frente al sector inspeccionado se observaron dos botaderos a cielo abierto ilegales. El primero de ellos se ubica sobre los taludes de la margen derecha frente a la cárcava de Calle Veracruz. En dicho botadero se vierte desde basura hasta tierra de desalojo, ripio y material de demolición con condiciones inestables presentándose derrumbes constantes sobre el cauce lo que provoca obstrucciones parciales del mismo, ver **Imagen 13**. El segundo botadero se ubica en la margen convexa del meandro inspeccionado, correspondiente únicamente a botadero de desechos textiles, el cual no tiene ningún efecto adverso sobre las condiciones de flujo en el sector.

En la zona el material predominante que se identificó es Tierra Blanca (limos arenosos y arenas limosas).



Imagen 13. Botadero identificado en la margen derecha del cauce.

4. DIAGNÓSTICO.

La cárcava ubicada al final de Calle Veracruz fue formada por el colapso de las obras de descarga y disipación del colector de aguas lluvias, sin embargo, desde 2011 este sector ha presentado pocas señales de degradación lo que indica que los caudales de descarga no son de gran magnitud y que los depósitos de derrumbe y escombros de las obras de disipación existentes han contribuido a minimizar los efectos de socavación al pie de los taludes por lo que su intervención inmediata no es urgente, sin embargo lluvias extremas pueden variar las condiciones actuales muy fácilmente por lo que se deben iniciar la planificación de obras de mitigación definitivas, las cuales deben iniciarse a la brevedad.

La deriva sufrida por el cauce del Río Sumpa que ha provocado la formación del meandro que afecta la margen izquierda contiguo al Reparto Los Santos I ha sido provocada por los controles estructurales que han ejercido los muros guarda nivel existentes, los cuales paulatinamente fueron convirtiéndose en estructuras tipo espigón que han provocado el desvío del flujo y fijado el meandro en el sector produciendo una mayor

concauidad a la que pudiera haberse presentado de no existir las estructuras. La migración del cauce inicio en el año 2009 donde las avenidas extraordinarias provocadas por el sistema Ida/E96 degradaron las márgenes aledañas a los muros aislándolos y convirtiéndolos en barreras aisladas dentro del cauce.

Si bien los depósitos provenientes de los botaderos de basura y de ripio han provocado pequeñas desviaciones en el flujo, no se observaron degradaciones en las márgenes en los sectores aledaños a los botaderos, por lo que se puede concluir que sus efectos no son significativos respecto a la alta tasa de degradación observada aguas abajo de dichos botaderos.

Se considera que el alto grado de urbanización que posee la cuenca, modificaciones topográficas, etc., han alterado el comportamiento hidráulico del río, generando una cuenca de respuesta rápida y vulnerable ante la ocurrencia de precipitaciones de gran intensidad en periodos de tiempo cortos.

Así también debido a que la zona está predominantemente constituida por Tierra Blanca, toda la cuenca del río Sumpa es altamente susceptible a ser afectada por los diversos procesos de erosión generados por flujo del cauce. Además de ser un material susceptible a la erosión, se ven afectados también por las variaciones diarias de temperatura, vegetación, sismos, etc. provocando la formación de grietas paralelas a la cara del talud que ante la ocurrencia de precipitaciones permiten que el agua se infiltre al suelo incrementando la presión de poro y consecuentemente produciendo desprendimientos de material en forma de bloques.

5. RECOMENDACIONES.

5.1 Recomendaciones a Corto Plazo.

- Remoción de restos de muro guarda nivel denominado Muro 1 y corte de terraza fluvial procurando dejar el mismo nivel que posea el canal de aguas bajas activo. El corte de la terraza debe prolongarse hasta la margen cóncava del meandro formado aguas abajo del sector socavado, procurando dejar una franja de protección de al menos 10m. entre el corte y la margen derecha, ver **Imagen 14**.

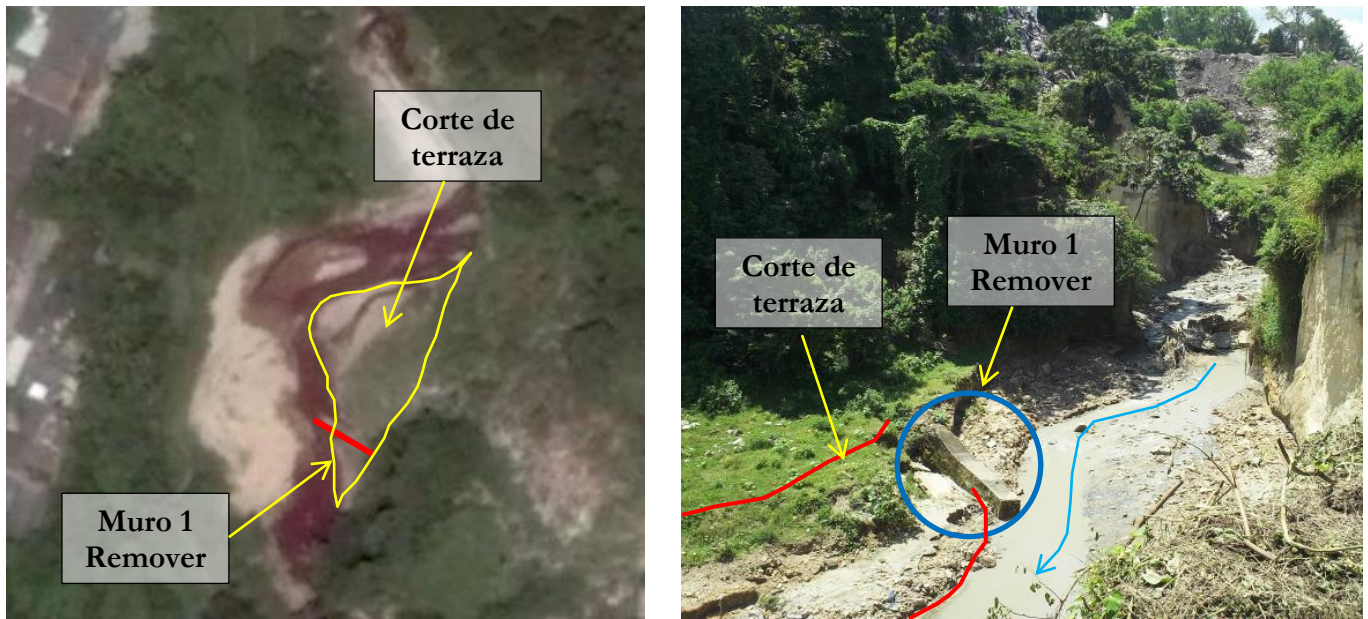


Imagen 14. Esquema de trabajos de rectificación propuestos en margen derecha de Río Sumpa.

- Remoción de restos de muro guarda nivel denominado Muro 2 y corte de terraza formada por depósitos de derrumbe ubicados al final de meandro, sobre margen izquierda de río. El corte debe realizarse solamente en los depósitos aluviales y de derrumbe los cuales presentan alturas menores a las que presentan los depósitos inalterados, ver **Imagen 15**.
- Conformación de protección en margen izquierda de Río Sumpa, a lo largo de la margen cóncava del meandro existente, para lo cual se recomienda la conformación de terraza de relleno conformada con material proveniente de los cortes de terraza efectuados como rectificación de cauce.

La terraza deberá poseer una altura no menor a metro y medio (1.5m) debiendo conformarse desde la margen a proteger hacia el canal activo de aguas bajas. Como medida de emergencia deberá conformarse un ancho mínimo de tres metros utilizando el material de corte de las terrazas aledañas, material que deberá ser volcado y bandeado, ver **Imagen 16**.

En el sector aledaño al Muro 2 (estructura que debe ser removida) deberá conformarse terraza con un ancho tal que se cubra el canal activo de aguas bajas. Como medida óptima se recomienda la conformación de terraza de relleno con una longitud promedio de 70m. y ancho promedio de diez metros en el sector más cóncavo, conformándose un área de aproximadamente 700 m^2 (1050 m^3) según se esquematiza en la **Imagen 16**.



Imagen 15. Esquema de trabajos de rectificación propuestos en margen izquierda de Río Sumpa, cercanías de final Pasaje San Miguel.

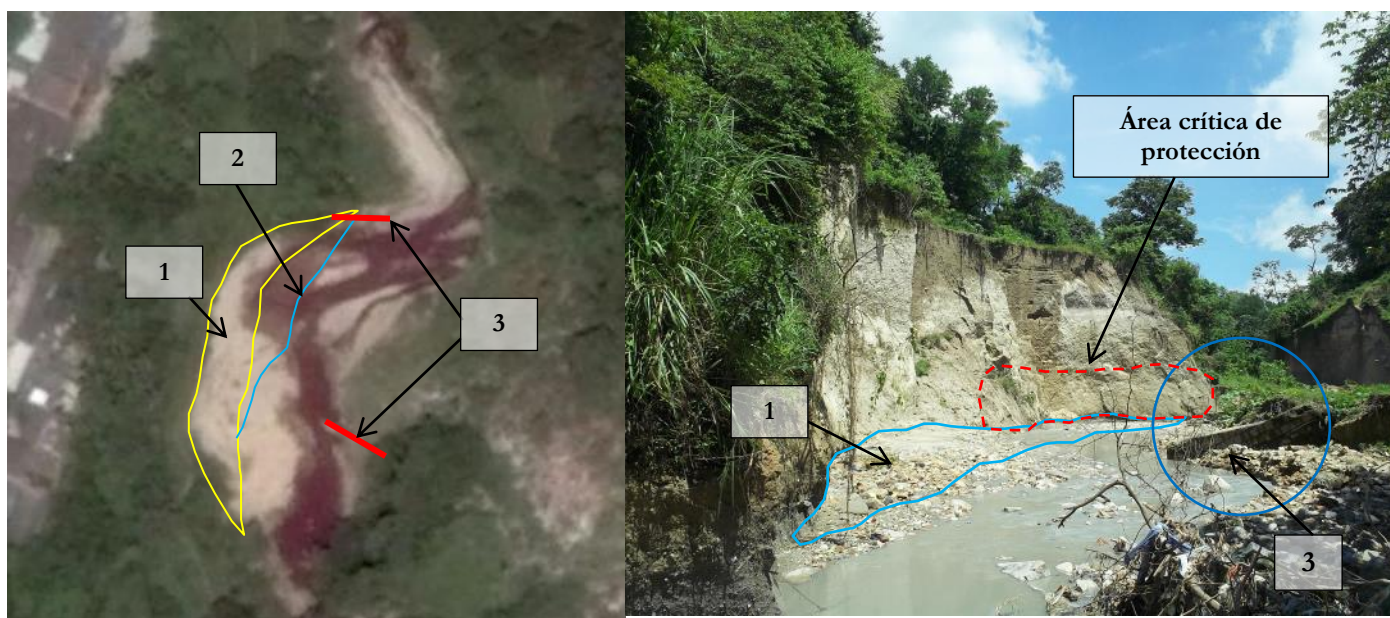


Imagen 16. Esquema general de trabajos de protección propuestos en margen cóncava de meandro entre final Calle Veracruz y Pasaje San Miguel. (1) Área crítica de conformación de terraza; (2) Área óptima de conformación terraza protección; (3) Restos de muros guarda nivel a remover.



Imagen 16. Esquema general de trabajos de protección propuestos en margen cóncava de meandro entre final Calle Veracruz y Pasaje San Miguel. (1) Área crítica de conformación de terraza; (2) Área óptima de conformación terraza protección; (3) Restos de muros guarda nivel a remover. (Continuación).

- Monitorear constantemente la zona para que en el caso de presentarse precipitaciones intensas e incremente la amenaza en la zona, se definan alternativas para salvaguardar las vidas de los habitantes. Se recomienda que lo anterior se realice con el apoyo de la Alcaldía y los delegados municipales de Protección Civil, estableciendo roles específicos para monitorear constantemente el área en estudio.

Es de tener en cuenta que aun realizando obras de protección al pie de los taludes como protección ante socavaciones, existen sectores inestables que pueden presentar derrumbes paulatinos producto de saturación y superficies de falla pre existente, sobre todo en los sectores críticos de canaleta.

- Proteger con plástico el rostro externo de los taludes que presentan problemas de erosión, con énfasis en la zona de la cárcava y erosión en taludes ubicados al sector Norte de la misma.
- Prologar la descarga de aguas lluvias que ha formado la cárcava, a través de una tubería tipo Rib loc, sostenida a través de cables, con el fin de evitar que la descarga se realice alejada del rostro del talud.
- La construcción de un emplantillado de piedra al pie de los taludes que conforman la cárcava, específicamente en la zona de descarga.

5.2 Recomendaciones a Largo Plazo

- Construir obras de protección como muros gaviones o muros de mampostería de piedra al pie de los taludes, donde las dimensiones y características sean definidas a partir de estudios hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos en el sitio.
- Reconformar los taludes que constituyen la cárcava ubicada al final de la calle Veracruz, donde las dimensiones y características de estos sean definidas a partir de un estudio de suelos, considerando la construcción de bermas.
- Desarrollar estudios hidrológicos e hidráulicos del sistema de aguas lluvias del Reparto Los Santos I, con el fin de proponer las dimensiones adecuadas para las obras de conducción final y descarga de las aguas lluvias de la residencial.

6. TÉCNICOS RESPONSABLES-DACGER.



Inga. Sonia Calderón
Unidad Técnica
Subdirección de Geotecnia

Revisó



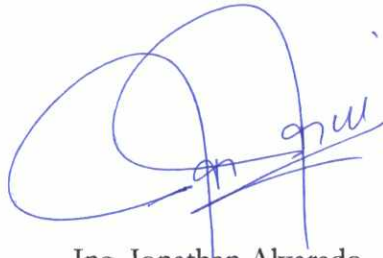
Inga. Aleyda Montoya
Subdirectora de Geotecnia

Vo. Bo.



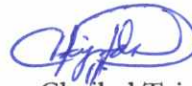
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECTOR DACGER
San Salvador, El Salvador, C.A.

Msc. Emilio Ventura
Director DACGER



Ing. Jonathan Alvarado
Unidad Técnica
Subdirección de Drenajes

Revisó



Inga. Claribel Tejada
Subdirectora de Drenajes