

**INFORME REF. MOP-DACGER-033-2019.**  
**INFORME TÉCNICO: EVOLUCION DE CARCAVA SANTA LUCÍA, ILOPANGO, SAN SALVADOR.**

1. **OBJETO DEL INFORME:** Constatar el avance de la cárcava registrada en la Residencial santa lucia durante el mes de octubre.
2. **COORDENADAS:** 13°41'21.67"N 89° 7'30.52"O



**Figura 1.** Ubicación general del sector de la cárcava. Octubre 2019. Sin Escala.

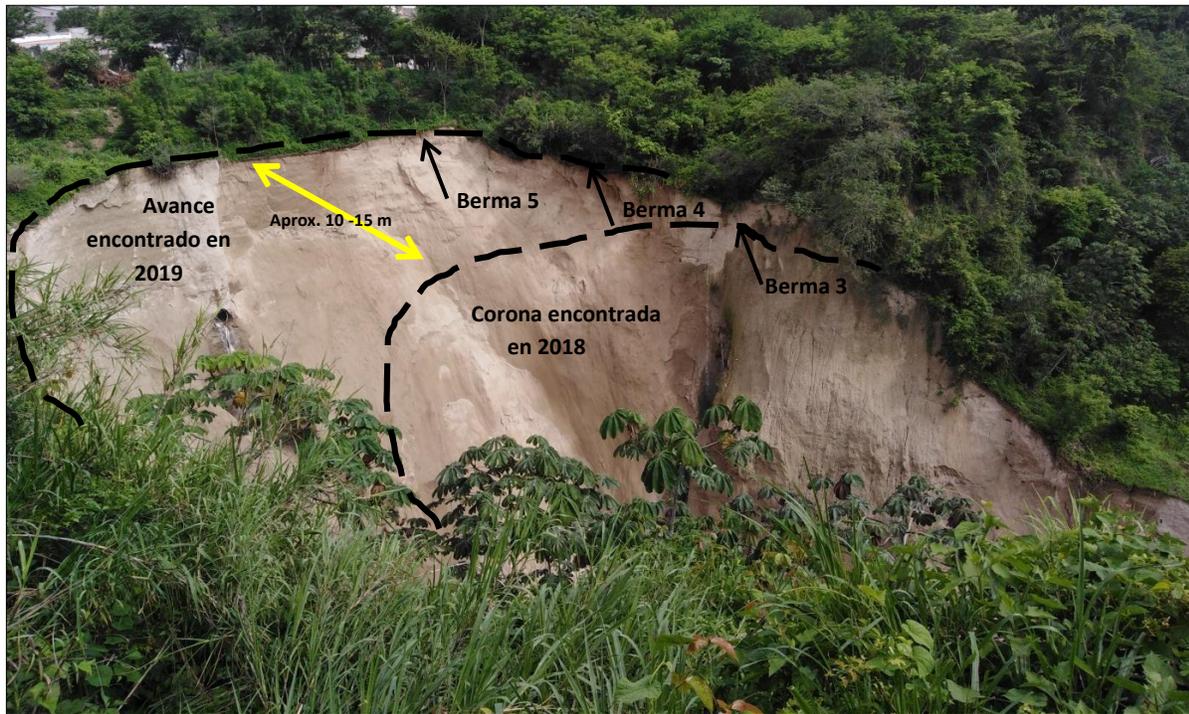


**Figura 2.** Evolución de la cárcava.

### 3. OBSERVACIONES:

La Cárcava de la colonia Santa Lucia, específicamente en la intersección de la Avenida Santa Lucia y Calle Principal, ha venido aumentando sus dimensiones a consecuencia de la alta tasa de erosión, debido a la inadecuada canalización del sistema de drenaje de la colonia, la cual genero erosión sucesiva en el rostro externo formando múltiples planos de falla a medida esta aumenta en dimensiones, lo anterior queda evidenciado, en uno de los informes previos realizado por DACGER, en el cual se realiza una visita de inspección a la zona, el día 30 de Mayo del presente año, informe No. **REF. No. MOP-DACGER-009-2019**, el cual se realizó a consecuencia de un sismo suscitado la madrugada de ese día.

El objetivo de la inspección fue la evaluación del riesgo por inestabilidad del cuerpo escarpado de la cárcava, situación que se evidencio en campo la alta vulnerabilidad ante las erosiones hidráulicas, ya que el aumento en las dimensiones en la cárcava fue consecuencia de la inadecuada conducción y disposición final del flujo de escorrentía transportado por el sistema de drenajes.



Fotografía 1. Vista hacia cárcava 30 de Mayo de 2019.

Posterior a la inspección realizada, se realizó visita de inspección el 4 de Octubre del año en curso, presentando avances más significativos en las dimensiones de la cárcava, el avance de esta permitió visualizar por primera vez, un colector de 60" en el cuerpo del escarpe de la cárcava, descubriendo de esta manera una antigua red de drenajes proveniente de la porción Norte de la Colonia Santa Lucia, situación que abono en gran manera para la degradación de los materiales que conforman el cuerpo del escarpe.



**Fotografía 2. Vista hacia cárcava 04 de octubre de 2019, fotografía Drone.**

Luego del avance súbito registrado a partir de la segunda semana de octubre del presente año, producto del paso por el país de una Depresión Tropical, se ha dado seguimiento a la cárcava presentada en la colonia Santa Lucía. Es importante recordar que este punto registró un cárcava de grandes dimensiones en el año 2008 y que se efectuaron obras de restauración del drenaje y de protección de taludes, pero que, debido a la falta de mantenimiento, monitoreo del comportamiento de las obras e inadecuada conducción de las aguas, ha ocurrido nuevamente producto del colapso de las obras de protección del cauce de la quebrada afluente del Río Chagüite.

En relación a la situación registrada a inicios de octubre del presente año se dio un incremento en el área afectada y el volumen de material desalojado, además de la completa destrucción de un tramo de, actualmente, 68 m de longitud de la avenida Santa Lucía.

El 14 de octubre de los corrientes se determinó que el avance del escarpe de la cárcava ya había destruido por completo una porción de 30 metros de longitud de la Avenida Santa Lucía, ubicando el escarpe en el borde de la última vivienda de la calle principal, específicamente la vivienda número 1 del block K.



Fotografía 3. Vista de vivienda #1 en Block K desde Avenida Santa Lucía. 14/10/2019

La profundidad de la cárcava al momento de la inspección del 14 de octubre era variable debido a que al fondo de la misma, cerca del nivel de la tubería de 60", se había depositado la mayor parte del material colapsado, formado un montículo de material suelto.



**Fotografía 4. Vista del escarpe principal. 14/10/2019**  
**Nótese material depositado bajo descarga de tubería de 60”.**

El avance de la cárcava registrado en 24 horas, como pudo comprobarse en la inspección del 15 de octubre de 2019 fue notorio. Esto fue así a pesar de las labores de reducción de flujo en el colector de 60 pulgadas efectuadas en pozo de visita ubicado en la intersección de la Calle Principal y la Calle Circunvalación. Un flujo significativo era aun apreciable en la tubería.



**Fotografía 5. Vista del escarpe principal. 15/10/2019**  
**Nótese el flujo en caída libre proveniente de la tubería de 60”**

El material depositado en el fondo descrito el día anterior fue arrastrado por completo, observándose por tanto una altura total de la cárcava de más de 60 m. Con respecto a la vivienda número 1 del Block K ya es posible observar las cimentaciones expuestas.



**Fotografía 6. Vista de vivienda #1 en Block K desde Avenida Santa Lucia. 15/10/2019**

#### 4. CAMBIOS EN LAS OBRAS

Si bien es cierto el avance de la cárcava registrado a inicios de octubre era importante, el hecho de aun no haber llegado a la zona propiamente urbanizada como tal constituye una gran diferencia en cuanto a la afectación de conectividad y servicios. A continuación se muestran los ítems en los que se ha aumentado la intervención necesaria para poder recuperar en la medida de lo posible las condiciones de habitabilidad y conectividad previas a la ocurrencia de la cárcava:

##### 4.1 Cambios en trabajos de terracería y movimiento de tierras.

A diferencia de la situación inicial, la estabilidad del material a conformar será de vital importancia para el soporte de las obras de drenaje y del resto de infraestructura en mayor cuantía.

Los factores a tomar en cuenta ante la nueva realidad en cuanto a los trabajos de movimientos de tierras son:

1. Mayor necesidad de capacidad portante en la base de la construcción de obras de drenaje en general, sobre todo para las estructuras de pozo que pudiesen ser necesarias.
2. Incremento en el volumen a rellenar debido al significativo avance de la cárcava, tanto en el sentido longitudinal al drenaje principal como en el sentido perpendicular.
3. Necesidad de mayores medidas de protección al momento de iniciar trabajos al pie de escarpe principal y flancos de la cárcava.

Para la situación inicial se consideraba un volumen de relleno controlado en el orden de los 130,000 m<sup>3</sup> con la idea de mantener la longitud de retiro. Para septiembre de 2019, tomando como punto de cálculo la intersección del afluente proveniente del norte, se podía cuantificar una erosión equivalente en 4300 m<sup>2</sup>. Hacia la dirección de la urbanización Santa Lucía. Para el caso de octubre 2019 con el mismo punto de control se puede estimar un área afectada de 6300 m<sup>2</sup>; también ha aumentado la profundidad promedio a intervenir. Para determinar el volumen de material perdido se generó una sección longitudinal del estado actual de la cárcava, siendo el área transversal de ese bloque de 1,000 m<sup>2</sup>. Esta área se desarrolla por 68 metros lineales, generando así un volumen perdido de 68,000 m<sup>3</sup>. De aplicarse un margen adicional de 5 metros de expansión lateral el volumen obtenido ascendería a 73,000 m<sup>3</sup>.

Si bien es cierto el volumen de pérdida estimado no es exactamente igual al volumen a ser reintegrado, sí da una idea de la magnitud de obras necesarias y de la evolución de esta. En caso de querer mantener el mismo nivel de desarrollo de las pendientes a fin de alejar el punto de descarga en el río, la magnitud del volumen aumentaría. El establecimiento de pendientes mayores podría reducir el volumen de relleno, pero podría hacer necesario optar por obras de retención o de estabilización mecánica del suelo cuyo costo deberá de ser comparado.

Adicional al relleno controlado podría ser necesario considerar un relleno de material con mejores propiedades de carga en la base de las obras. Esto es primordial para nuevos tramos de colectores, nuevas estructuras de pozos o en su defecto, para nuevas estructuras de drenaje en canal abierto.

#### **4.2 Re-diseño del sistema de redes de Aguas Lluvias.**

De acuerdo a la situación inicial los trabajos de las obras de protección propuestas comprendían la re-adequación de sistema de tuberías y pozos con el fin de resolver la problemática de conducción y disposición final del flujo de escorrentía canalizado a través de la tubería.

Situación que cambia notoriamente debido a un colector de una red antigua de drenaje la cual ha sido negligentemente tapada con un relleno masivo de suelo del sector de más de 18 m. de altura, situación notoria en la cual estos elementos de drenaje están en condiciones NO ADECUADAS, debido a la altura de relleno que posee el sistema de red de aguas lluvias, ubicación desconocida de los pozos de visita de dicha red (pozos enterrados), condición estructural e hidráulica de los colectores, entre otros.

Por lo que para realizar los trabajos de protección en la cárcava, este nuevo elemento encontrado, juega un papel determinante, del rediseño de las obras hidráulicas a construir en el sector, a continuación se lista algunas de las variables o factores a definir para el rediseño de las obras de drenajes necesarias para atacar la problemática desde un enfoque integral:

1. Definir la ubicación de los pozos de visita del antiguo sistema de drenajes y realizar obras para el acceso hacia el sistema.
2. Condiciones estructurales e hidráulicas actuales del sistema de drenaje enterrado, colector de 60".
3. Re-adequación y conformación de sistema de drenaje adecuado para la canalización del flujo de escorrentía conducidos por tuberías de 48" y 60", caja hidráulica colectora, lo anterior conlleva a un aumento en las cantidades de obra, creación de nuevas partidas, entre otros, para el adecuado diseño de la nueva estructura de canalización, y disposición final.
4. Necesidad de obras adicionales para la re-adequación de ambos flujos de escorrentía.
5. Obras de disipación de energía y conducción del flujo, hacia disposición final en afluente a río Chagüite.

#### **4.3 Obras de movilidad peatonal y vehicular.**

Debido al avance de la cárcava se ha perdido un tramo significativo de distintos equipamientos urbanos y viales de la residencial Santa Lucía. La avenida Santa Lucía ha perdido un tramo de 68 m de longitud a la fecha, lo que al considerar un ancho de 8 m equivaldría a 544 m<sup>2</sup> de calle. En cuanto al equipamiento de movilidad peatonal se han perdido a la fecha 150 m de longitud de acera de 1.5 m de ancho e igual longitud de cordones cuneta.

### **5.0 NECESIDAD DE OBRA PARA RESTABLECIMIENTO DE CONDICIONES DE SEPTIEMBRE.**

Se presenta a continuación un ejercicio de los cambios aproximados en volumen de obra que surgen como producto de la rápida evolución observada en la cárcava de la residencial Santa Lucía en el mes de octubre de 2019. Se presenta una estimación del monto que podría significar dichas obras. Es importante hacer notar que tanto para los procesos de construcción y supervisión podría ser necesario incrementar los plazos que hubieran podido ser definidos basándose en la condición previa. Este incremento no debería de ser mayor a dos meses. Se toma como referencia la obra de solución propuesta en el Informe **Ref. MOP-DACGER-SD-007-2019** cuyos postulados se consideran válidos hasta antes del evento del 13 de Octubre.

E+B2;J29VOLUCIÓN DE PRESUPUESTO PARA OBRAS DE MITIGACIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA POR FORMACIÓN DE CÁRCAVA								
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD INICIAL VALIDA HASTA 13 OCTUBRE 2019	MODIFICACIÓN A NOVIEMBRE DE 2019	COSTO ÍNDICE	SUBTOTAL INICIAL	AHORRO O SOBRECOSTO EN PARTIDA	SUBTOTAL ACTUALIZADO
<b>1.0 ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>								
1.01	Movilización	sg	1.00	0.00	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00	\$ -	\$ 2,000.00
1.02	Servicios e instalaciones Provisionales	mes	5.00	2.00	\$ 1,500.00	\$ 7,500.00	\$ 3,000.00	\$ 10,500.00
1.03	Control de Calidad	mes	5.00	2.00	\$ 1,200.00	\$ 6,000.00	\$ 2,400.00	\$ 8,400.00
1.04	Seguridad e higiene ocupacional	mes	5.00	2.00	\$ 1,000.00	\$ 5,000.00	\$ 2,000.00	\$ 7,000.00
1.05	Trazo y Nivelacion	m2	23,020.00	0.00	\$ 0.85	\$ 19,567.00	\$ -	\$ 19,567.00
1.06	Limpieza y Desmonte	m2	1,200.00	0.00	\$ 0.35	\$ 420.00	\$ -	\$ 420.00
<b>Subtotal Item 1.0</b>						<b>\$ 40,487.00</b>	<b>\$ 7,400.00</b>	<b>\$ 47,887.00</b>
<b>2.0 TERRACERIA</b>								
2.1	Perfilado de Taludes	m2	6,000.00	0.00	\$ 2.50	\$ 15,000.00	\$ -	\$ 15,000.00
2.2	Excavacion para Cimentacion de Muros Guardaniveles	m3	6,182.36	0.00	\$ 7.50	\$ 46,367.70	\$ -	\$ 46,367.70
2.3	Relleno con material para Muros Guardaniveles	m3	4,280.09	0.00	\$ 12.50	\$ 53,501.18	\$ -	\$ 53,501.18
2.4	Relleno Masivo	m3	128,709.8	73,000	\$ 9.50	\$ 1,222,743.55	\$ 693,500.00	\$ 1,916,243.55
<b>Subtotal Item 2.0</b>						<b>\$ 1,337,612.42</b>	<b>\$ 693,500.00</b>	<b>\$ 2,031,112.42</b>
<b>3.0 DEMOLICION Y DESALOJO DE ESTRUCTURAS</b>								
3.1	Demolicion de Estructuras de mamposteria existentes Muro, derramadero y Pozo	m3	1,000.00	-1,000.00	\$ 25.00	\$ 25,000.00	\$ (25,000.00)	\$ -
3.2	Desalojo de material de demolicion	m3	1,120.00	-1,120.00	\$ 7.50	\$ 8,400.00	\$ (8,400.00)	\$ -
<b>Subtotal Item 3.0</b>						<b>\$ 33,400.00</b>	<b>\$ (33,400.00)</b>	<b>\$ -</b>
<b>4.0 ESTRUCTURAS</b>								
4.1	Cimentacion para muro Guardanivel Suelo Cemento 1:10	m3	294.40	0.00	\$ 35.00	\$ 10,303.93	\$ -	\$ 10,303.93
4.2	Muros Guardaniveles mamposteria	m3	2,652.26	0.00	\$ 120.00	\$ 318,271.68	\$ -	\$ 318,271.68
4.3	Construccion de Derramadero, gradas disipadoras y dentellones mamposteria de piedra	m3	345.55	0.00	\$ 115.00	\$ 39,738.25	\$ -	\$ 39,738.25
4.4	Adecuacion de desacarga de canaleta hacia derramadero mamposteria de piedra	m3	60.12	0.00	\$ 115.00	\$ 6,913.80	\$ -	\$ 6,913.80
4.5	Construccion de Pozos de concreto reforzados H = 10.0 m	Unidad	5.00	2.00	\$ 5,000.00	\$ 25,000.00	\$ 10,000.00	\$ 35,000.00
4.6	Instalacion de tuberia de 60"	m	72.00	50.00	\$ 290.00	\$ 20,880.00	\$ 14,500.00	\$ 35,380.00
4.7	Caja de concreto(2*2*2 m) e=0.30	c/u	1.00	-1.00	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00	\$ (1,500.00)	\$ -
<b>Subtotal Item 4.0</b>						<b>\$ 422,607.66</b>	<b>\$ 23,000.00</b>	<b>\$ 445,607.66</b>

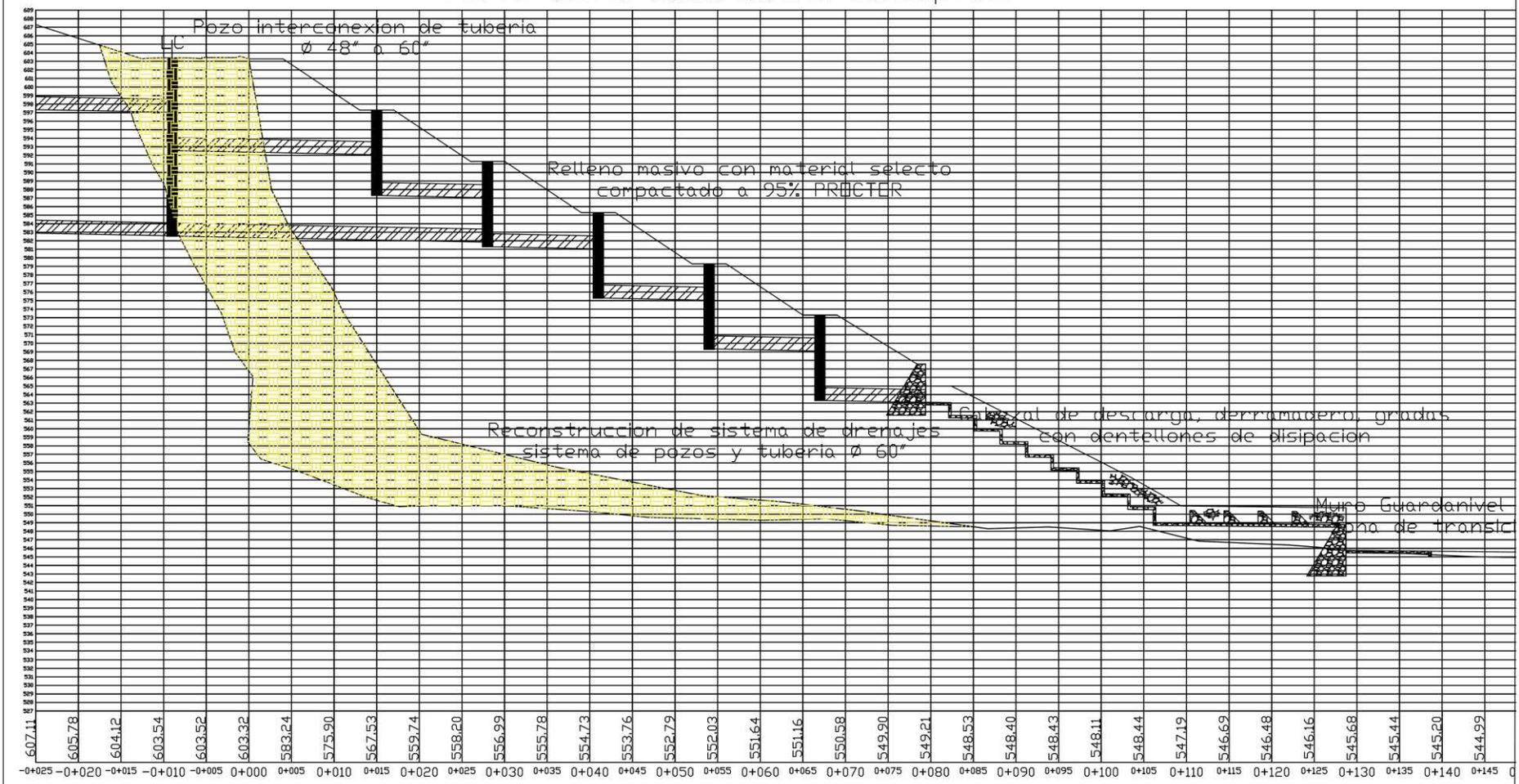
5.0 OBRAS COMPLEMENTARIAS								
5.1	Readecuacion de tubería de A.N. $\phi = 8"$ hacia derramadero	S.G.	1.00	0.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ -	\$ 500.00
5.2	Siembra de Cobertura Vegetal Grama Negra	m2	7,000.00	0.00	\$ 6.50	\$ 45,500.00	\$ -	
					<b>Subtotal Item 5.0</b>	<b>\$ 46,000.00</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 46,000.00</b>
6.0 OTRAS ACTIVIDADES								
6.1	Manejo de Flujo de descarga en Carcava	S.G.	1.00	0.00	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00	\$ -	\$ 10,000.00
					<b>Subtotal Item 6.0</b>	<b>\$ 10,000.00</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 10,000.00</b>
7.0 OBRAS ADICIONALES								
7.1	Construccion de Pozos de concreto reforzados H = 20.0 m	Unidad	0.00	<b>1.0</b>	\$ 10,000.00	\$ -	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00
7.2	Suministro y colocación de mezcla asfáltica en caliente (Avenida Santa Lucia y calle principal)	m3	0.00	<b>27.2</b>	\$ 249.61	\$ -	\$ 6,789.39	\$ 6,789.39
7.3	Riego de Imprignación (Avenida Santa Lucia y calle principal)	m2	0.00	<b>544.0</b>	\$ 2.25	\$ -	\$ 1,224.00	\$ 1,224.00
7.4	Base Granular (Avenida Santa Lucia y calle principal)	m3	0.00	<b>136.0</b>	\$ 28.45	\$ -	\$ 3,869.20	\$ 3,869.20
7.5	Cordon Cuneta (Avenida Santa Lucia y calle principal)	m	0.00	<b>150.0</b>	\$ 18.50	\$ -	\$ 2,775.00	\$ 2,775.00
7.6	Acera	m2	0.00	<b>225.0</b>	\$ 23.00	\$ -	\$ 5,175.00	\$ 5,175.00
7.7	Manejo de Flujo de descarga por neuva tubería	sg	0.00	<b>1.0</b>	\$ 2,000.00	\$ -	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
					<b>Subtotal Item 7.0</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ 31,832.59</b>	<b>\$ 31,832.59</b>

<b>Total Costo Directo</b>	<b>\$ 1,890,107.08</b>	<b>\$ 722,332.59</b>	<b>\$ 2,612,439.67</b>
Imprevistos (10%)	\$ 189,010.71	\$ 72,233.26	\$ 261,243.97
<b>Total Costo Indirecto (30%)</b>	<b>\$ 623,735.34</b>	<b>\$ 238,369.76</b>	<b>\$ 862,105.09</b>
IVA (13%)	\$ 351,370.91	\$ 134,281.63	\$ 485,652.54
<b>Costo total de Obra</b>	<b>\$ 3,054,224.03</b>	<b>\$ 1,167,217.24</b>	<b>\$ 4,221,441.27</b>
			\$ -
<b>Diseño de Obras</b>	<b>\$ 91,626.72</b>		<b>\$ 91,626.72</b>
			\$ -
<b>Supervisión</b>	<b>\$ 100,000.00</b>	<b>\$ 40,000.00</b>	<b>\$ 140,000.00</b>
			\$ -
<b>Costo de Derecho de Vía</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>
			\$ -
<b>Total Construcción, Diseño y Supervisión</b>	<b>\$ 3,245,850.75</b>	<b>\$ 1,207,217.24</b>	<b>\$ 4,453,067.99</b>

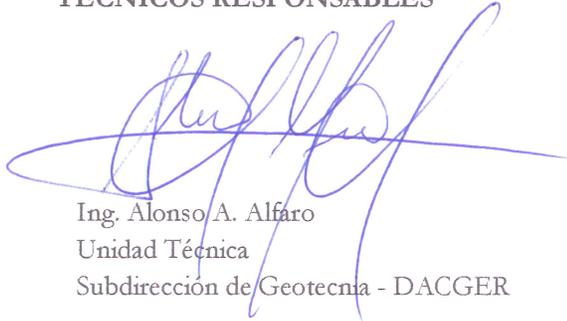
Observaciones de concepción y costeo del proyecto:

- Los costos utilizados para esta actualización son los mismos utilizados en la propuesta plasmada en Ref. **MOP-DACGER-SD-007-2019**. En las partidas que se han adicionado se han utilizado costos para índices provistos y respaldados por integrante de la DPOP.
- Para la partida 2.4 se considera un relleno del tipo masivo con material selecto. Otro tipo de soluciones menos invasivas como muro anclado o mecánicamente estabilizado deberán tener costeos y cuantificación propias en caso de ser considerados como alternativas de solución.
- La concepción del relleno masivo como un componente importante dentro del proyecto se plantea con el fin de recuperación de espacios y restauración de condiciones iniciales mejoradas.

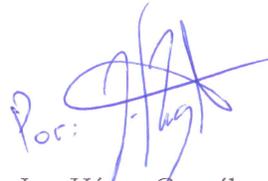
### Perfil Santa Lucia Diseño Conceptual



<p><b>Buenas Obras para la Gente</b>          MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTE Y DE VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO EL SALVADOR - CENTROAMÉRICA</p>	<p>GOBIERNO DE  <b>EL SALVADOR</b>          UNIDOS CRECEMOS TODOS</p>	<p>PROYECTO:          "PROPUESTA CONCEPTUAL DE OBRA DE MITIGACION EN COLONIA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR "</p>	<p>UBICACION:          AVENIDA SANTA LUCIA Y CALLE PRINCIPAL</p>	<p>DISEÑO:          DACGER/SD</p>	<p>DIBUJO:          DACGER/SD</p>	<p>ESCALA:          INDICADAS</p>
		<p>CONTENIDO:</p>	<p>CÁLCULO:          DACGER/SD</p>	<p>REVISOR:</p>	<p>FECHA:</p>	
						<p>Nº. PLANO:</p>

**TÉCNICOS RESPONSABLES**

Ing. Alonso A. Alfaro  
Unidad Técnica  
Subdirección de Geotecnia - DACGER



Por:   
Ing. Héctor González  
Unidad Técnica  
Subdirección de Drenajes - DACGER

Revisó



Por:   
Inga. Aleyda Montoya  
Subdirectora  
Subdirección de Geotecnia - DACGER

Vo. Bo.



  
Ing. William Guzmán  
Director DACGER

