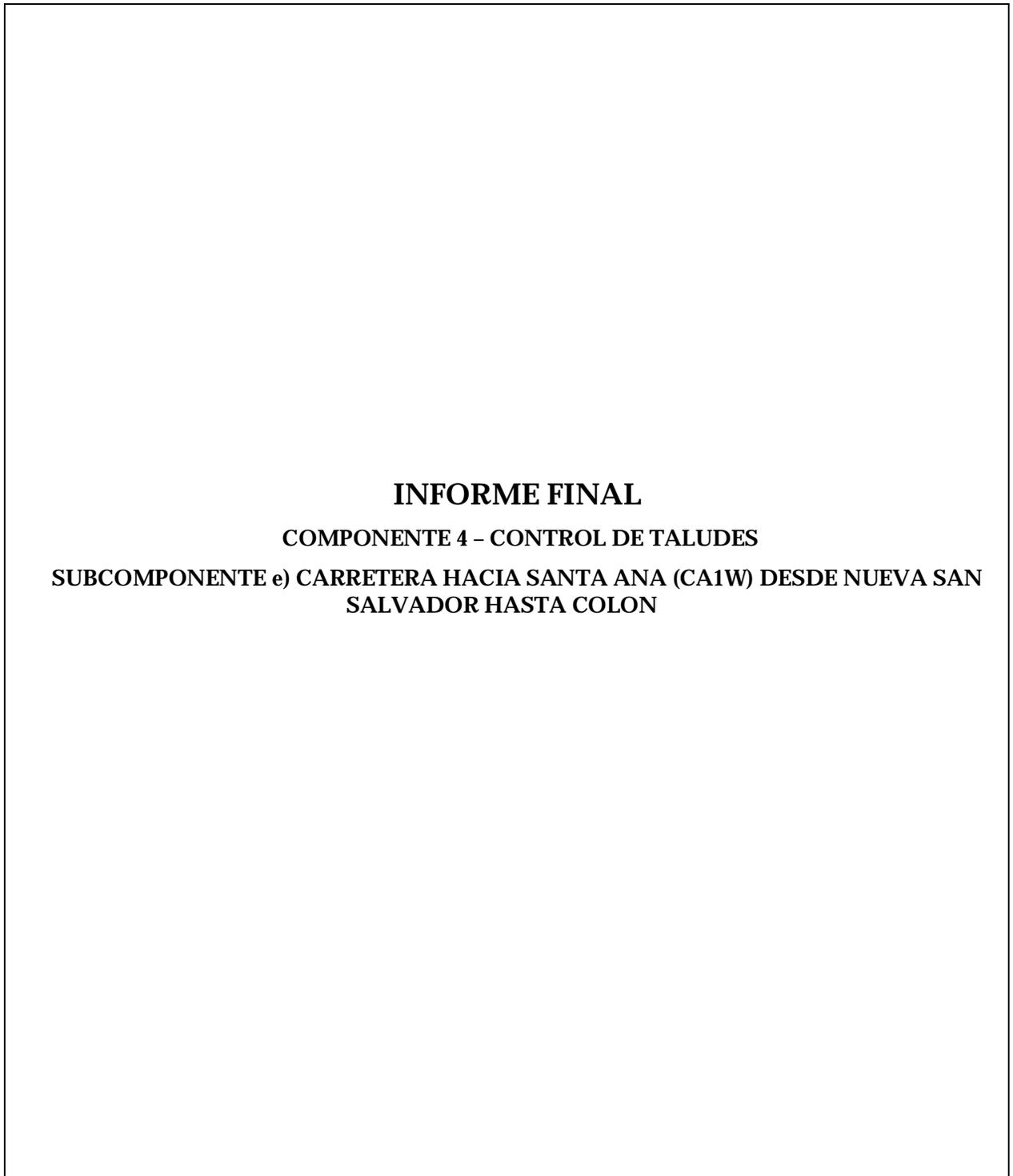


	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>i</i>



INFORME FINAL
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES
**SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN
SALVADOR HASTA COLON**

2	06.04.06	Correcciones según Obs. Comité Tec.	Cartagena	Melara	Pastore
1	22.01.06	Revisión	Castellanos - Cartagena	Melara	Pastore
0	30.12.05	Emisión	Castellanos - Rivas - Cartagena	Melara	Pastore
Rev.	Fecha	Descripción	Redacción	Controlado	Aprobado

Informe final C4-IN-E modificado

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 – CONTROL DE TALUDES		CODIGO	VERSIÓN	REVISIÓN	PAG
SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		C4-IN-E	2	1	ii

INDICE	
INFORME FINAL.....	1
1. PREMISA.....	1
2. METODOLOGIA.....	1
3. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO.....	3
3.1 IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN CUALITATIVA DE SITIOS.....	3
3.2 DIAGNÓSTICO GENERAL DEL TRAMO "NUEVA SAN SALVADOR – COLÓN".....	9
3.3 GEOTECNIA LOCALIZADA.....	9
3.3.1 SITIO CH 10 MI (19+000).....	9
3.3.2 SITIO CH 8 MD (19+000).....	13
3.3.3 SITIO CH 12 MI (17+940).....	16
3.3.4 SITIO CH 2 MI (16+000).....	20
3.3.5 SITIO CH 9 MI (18+000/ 19+400).....	24
3.3.6 SITIO CH 3 MD (16+000).....	25
3.3.7 SITIO CH 7 MD (18+650).....	28
3.3.8 SITIO CH 4 MD (16+900).....	31
3.3.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE OTROS SITIOS.....	33
3.4 INTERVENCIONES RECOMENDADAS.....	36
4. TÉRMINOS DE REFERENCIA.....	38
ALCANCE DE LOS SERVICIOS DE CONSTRUCCION - PLANTEAMIENTO GENERAL.....	39
4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INTERVENCIÓN.....	40
4.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA.....	41
4.2.1 TALA DE ÁRBOLES.....	41
4.2.2 PERFILADO DE TALUD.....	42
4.2.3 CANALETA DE DESVIACIÓN DE AGUAS LLUVIAS.....	42
4.2.4 CONFORMACIÓN DE DIQUE DE TIERRA.....	42
4.2.5 REHABILITACIÓN DE BERMAS.....	42
4.2.6 CANALETA EN BERMAS DE AGUAS LLUVIAS.....	42
4.2.7 CANALETA BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS.....	42
4.2.8 REVEGETACIÓN DE TALUD.....	43
4.2.9 MUROS TIPO GAVIÓN.....	43
4.2.10 COLCHÓN TIPO RENO.....	44
4.2.11 RED METÁLICA DE ALTA RESISTENCIA.....	44
4.2.12 MURO BARRERA CONTRA ROCAS (PARAPEÑASCOS).....	44
4.2.13 MURO DE CONCRETO EN "ZONA DE SUELO BAJO LA ROCA", HMIN=2M HMAX=12M, L=40M.....	44
4.2.14 CUADRÍCULA O RED DE CABLE DE 5/8" G100 @ 1.00 M.....	45
4.2.15 ENROCADO EN LA BASE DE TALUD.....	45
4.2.16 REPARACIÓN DE MURO DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA.....	45
4.2.17 ENSAYOS DE EXTRACCIÓN DE ANCLAJES.....	45
4.2.18 PARED CONCRETO LANZADO CON ANCLAJES.....	46
4.2.19 OBRAS NO CONTEMPLADAS.....	46
4.2.20 CONSTRUCCIÓN DE MUROS TIPO "SOIL NAILING" O CONCRETO LANZADO Y MICROPILOTES HINCADOS.....	46
4.3 MEDICION Y PAGO.....	51
5. PLAN DE OFERTA.....	51
6. ANEXOS.....	60
ANEXO 1 CRITERIOS PARA ESTIMAR LA AMENAZA POR INESTABILIDAD DE LADERAS, CENAPRED – MEXICO	
ANEXO 2 FICHAS Y OBRAS DE INTERVENCION RECOMENDADAS EN SITIOS CRITICOS	
ANEXO 3 MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONCRETO ARMADO EN TALUD SIMBOLO CH 9 - MD	
ANEXO 4 MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONTENCIÓN DE BLOQUE DE CONCRETO H = 7 MTS PILOTEADO Y CON TENSORES DE MICROPILOTE	
ANEXO 5 MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE CONTENCIÓN DE BLOQUE DE CONCRETO H = 6 MTS PILOTEADO Y CON TENSORES DE MICROPILOTE	
ANEXO 6 MEMORIA DE CLCULO DE MURO DE CONTENCIÓN TIPO GAVION PARA DIFERENTES ALTURAS Y ELABORACION DE TABLAS DE MEDIDAS GEOMETRICAS	
ANEXO 7 MEMORIA DE CALCULO DE CANALETA DE AGUAS LLUVIAS Y JUSTIFICACION DE GRADAS DISIPADORAS	
ANEXO 8 PRUEBAS DE CARGA PARA ANCLAJE	
ANEXO 9 PLANOS	

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 1

INFORME FINAL

1. PREMISA

El presente informe es un subcomponente del estudio llamado "Componente 4: Taludes en Carreteras", del Proyecto "Obras de Emergencia para Mitigación de Riesgos como consecuencia del Huracán Stan".

El nombre del Subcomponente es "e) Carretera hacia Santa Ana (CA1W) desde Nueva San Salvador hasta Colón". El tramo en análisis corresponde a la Carretera CA-1 tramo de Santa Tecla a Colón, entre los kilómetros 14+500 al 20+500 hacia occidente.

En este documento se presenta la evaluación de las amenazas de movimientos de tierra (deslizamientos y desprendimientos de rocas) en dicho tramo.

El documento comprende en el capítulo dos, la metodología utilizada para la evaluación del referido tramo, en el capítulo tres un resumen general de los sitios críticos identificados, en el cuarto los términos de referencia de las obras propuestas, en el quinto el plan de oferta y en anexo de forma detallada la información de cada sitio y las medidas de intervención propuestas. Los datos proporcionados en las fichas de levantamiento y visita de campo, corresponden a la primera impresión de la visita, diagnóstico y medidas preliminares, posteriormente se evaluaron los sitios por un grupo multidisciplinario de profesionales, y dio como resultado las recomendaciones finales plasmadas en "Geotecnia Localizada" y "Conclusiones y recomendaciones". También se anexan memorias de cálculos si aplica algún diseño especial, de alguna estructura.

2. METODOLOGIA

La evaluación de los sitios críticos fue realizada en tres etapas; la primera consistió en un recorrido rápido y en la ubicación de los sitios con mayor evidencia de movimientos de tierra, en la segunda etapa se recorrió el tramo de forma detallada identificando aún más puntos críticos que los identificados en primera etapa y esto fue producto del mayor tiempo invertido en el tramo de la carretera, y en la tercera etapa, en conjunto un grupo multidisciplinario de las ramas de la geología, agronomía, hidráulica, hidrología y estructuras, resumieron sus conclusiones y recomendaciones en el capítulo "Geotecnia Localizada" y "Conclusiones y Recomendaciones de Otros Sitios". Dichas intervenciones se presentan en el Plan de Oferta y además se describen los ítems más importantes en el título "Términos de Referencia", los cuales se aplican según lo establecido en planos y en resumen en el "Plan de Oferta".

Los sitios críticos fueron ubicados mediante GPS Garmin "e-Trex Legend" con en Datum WGS 84 y la posición en formato grados y minutos, los cuales posteriormente fueron ubicados en mapas georeferenciados por el Servicio Geológico Nacional de Los Estados Unidos "USGS" por medio del programa "Arc View 3.2". El mapa presentado en la figura III.1 fue elaborado en "Arc View 3.2".

Todos los sitios fueron levantados topográficamente por medio de estación total marca SOKKIA y dibujados a escala en autocad 2000. Tomando como punto de referencia puntos geodésicos del área metropolitana proporcionados por el Centro Nacional de Registros (CNR).

Para estimar la amenaza por movimientos de tierra (deslizamientos desprendimientos de roca) se utilizó la metodología sugerida por el Centro Nacional de Prevención de Desastres CENAPRED de México, elaborada por los doctores Manuel Mendoza López y L. Domínguez Morales. En el anexo 1 se presenta la metodología en mención.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>2</i>

La metodología del CENAPRED, se basa en asignar valores a los atributos geológicos, geotécnicos, topográficos, ambientales del sitio, con los que es posible hacer una estimación cualitativa del peligro potencial y de la amenaza de un deslizamiento.

Los factores principales evaluados fueron los siguientes:

Factores Topográficos e Históricos

- Inclinación del talud - Altura del talud - Antecedentes de deslizamientos

Factores Geotécnicos

- Tipo de suelo - Espesor de suelo - Ángulos, direcciones y buzamiento de rocas

Factores geomorfológicos y ambientales

- Huecos en talud - Vegetación de la zona - Régimen de agua en el talud

Adicional a los factores propuestos por el CENAPRED, se añadió el factor de infraestructura; la presencia de viviendas y/o estructuras sobre la corona del talud. Otro factor que se agregó a la metodología fue la evaluación de la vulnerabilidad de la carretera a ser afectada por un deslizamiento, para lo cual se consideraron dos casos; el primero que el deslizamiento ocasionara una obstrucción al tráfico y el segundo mas grave que la corona del talud coincidiera con la carretera.

En el anexo 1 se presenta de forma detallada la metodología y un formato de ficha utilizada en el campo.

Los datos proporcionados por las fichas corresponden a la primera impresión de la visita, diagnóstico y medidas preliminares, posteriormente se evaluaron los sitios por un grupo multidisciplinario de profesionales, y dio como resultado las recomendaciones finales plasmadas en "Geotecnia Localizada" y "Conclusiones y recomendaciones", mostradas también en la tabla III.5 resumen de intervención por sitio, y en el Plan de Oferta.

Fue criterio del equipo técnico que no todos los sitios necesitaban campaña de estudio geotécnico, por las características de deslizamiento consumado, inminente o estabilidad moderada que presentaban. Por lo tanto, el criterio de decisión para hacer campaña geotécnica dependió de la misma evaluación ya citada del CENAPRED, de la visita de campo y detección de problemas existentes o futuros, de la evaluación de amenaza de deslizamiento, además del criterio y la experiencia del equipo técnico, otro factor que ayudó es la similitud geológica de las zonas donde se realizaron otras pruebas y permite extrapolar, con criterio, la naturaleza del terreno de la zona.

Según nuestro plan de trabajo se realizó según la siguiente metodología:

1. Se realizó primeramente un recorrido por parte del Ingeniero Geotécnico en cada una de las rutas a evaluar

2. Luego en base a la inspección in situ, se realizó una campaña de campo siguiendo los criterios del CENAPRED de México, el cual da una evaluación cuantitativa del riesgo y se estima en base a una calificación una amenaza (inestabilidad) y en base a ella se definieron los puntos que requieren geotecnia localizada. Es de indicar que los puntos que se calificaron con amenaza moderada a muy baja son en los que se ha recomendado en general perfilado y construcción de buenos sistemas de canaletas.

Posterior a la identificación, evaluación de sitios (fichas de análisis, anexo 2), obras propuestas, se validó las propuestas, se midieron volúmenes de obra en los dibujos de autocad y se elaboró presupuesto.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>3</i>

3. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

3.1 Identificación y valoración cualitativa de sitios

En el recorrido se identificaron 14 sitios críticos (ver figura III.1) de los cuales 5 representan amenaza de daño a la carretera "Ch 4, Ch 10, Ch 11, Ch 12 y Ch 14" los restante 9 sitios representan amenaza de obstrucción de la carretera por grandes volúmenes de tierra que se depositarían sobre la carretera misma. Entre Santa Tecla y el Centro Turístico "Los Chorros" se caracterizan deslizamientos de tierra y de "Los Chorros" hasta Colón se identifican desprendimiento de rocas "Derrumbes".

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 4

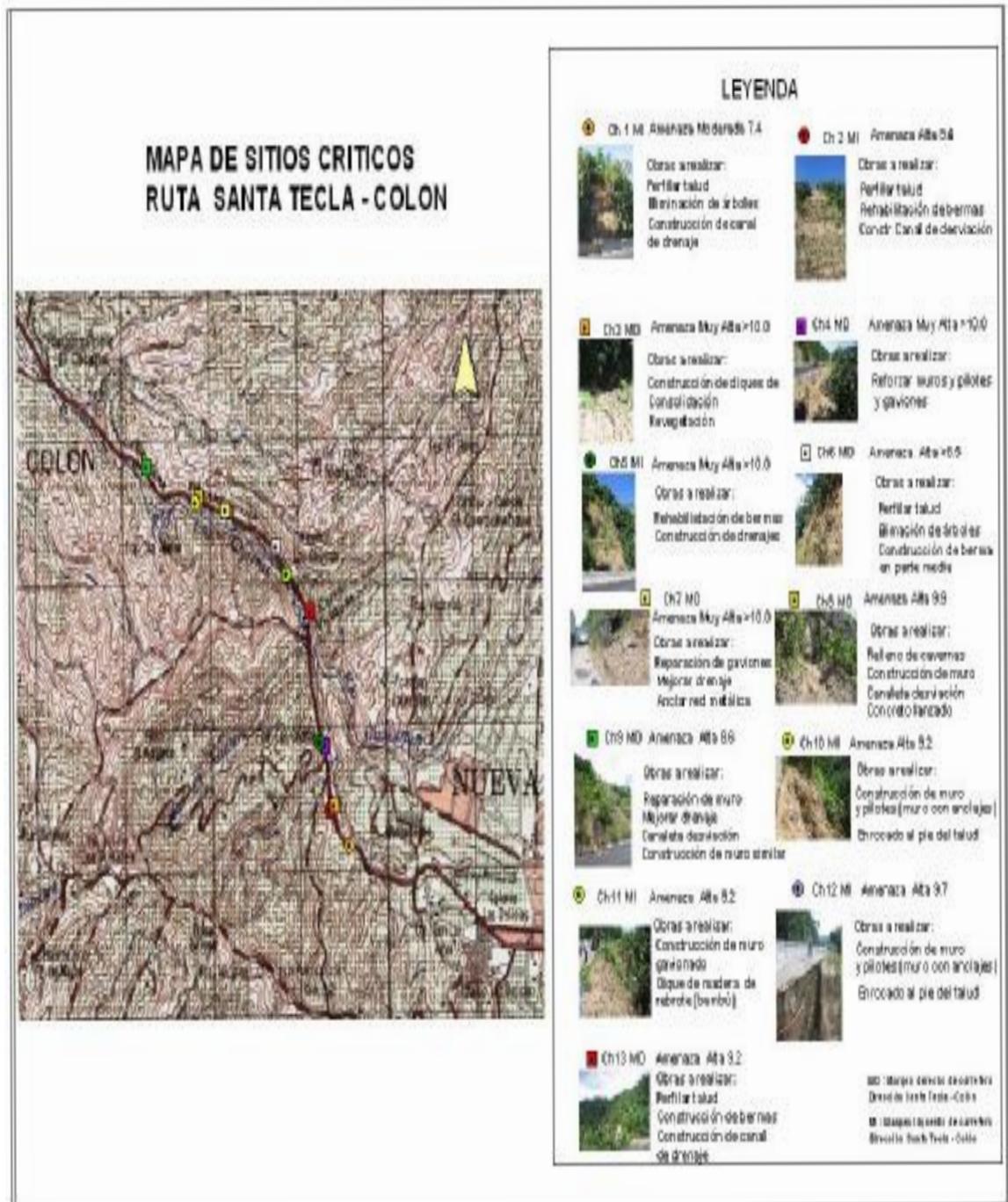


Figura III. 1 Mapa de Ubicación de sitios críticos

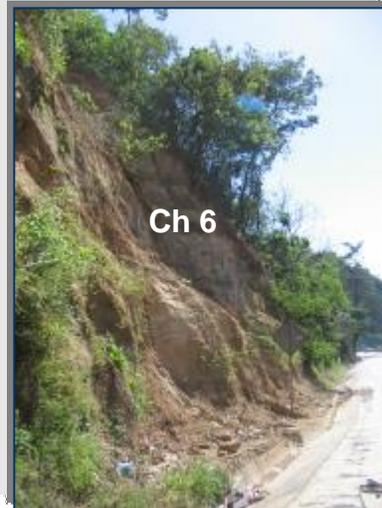
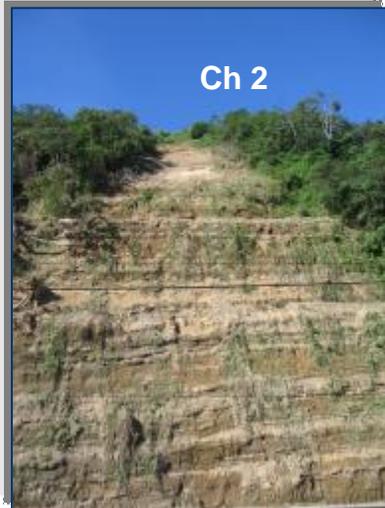
	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 5



CH 4: Km. 16+800 Muro de mampostería con erosión en la base. CH 10: Km. 19+000 Suelo con fuerte susceptibilidad de deslizamiento. CH 11: Km. 18+300 Suelo susceptible a la erosión en masa. CH 12: Km. 17+940 Deslizamiento consumado, peligro de daños a la carretera.

Figura III.2 Sitios críticos “Carretera en corona de deslizamientos”

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>6</i>



CH 1: Km. 15+300 Suelo suelto poco cohesivo y erosionable. CH 2: Km. 16+000 Presencia de grietas. Suelo con fuerte susceptibilidad de deslizamiento. CH 5: Km. 16+600 Fuerte inclinación y altura de talud. CH 6: Km. 18+500 Suelo poco cohesivo, con rocas sueltas suspendidas en el talud.

En la figura III.3 se presentan ejemplos de las laderas inestables.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 7



CH 7: Km. 18+650 Ruptura de red metálica y daño en muro gavionado. CH 8: Km. 19+000 Suelo con fuerte susceptibilidad de deslizamiento. CH 9: Km. 19+300 (arriba) Ruptura al pie de bloques del macizo rocoso. CH 9: Km. 19+300 (abajo) Ruptura de red metálica.

Figura III.4 Zona de desprendimientos de rocas

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 8

En la tabla III. 1 se presenta un resumen de la valoración cualitativa aplicando la metodología del CENAPRED a los sitios identificados

Tabla III.1 Valoración de sitios identificados entre Santa Tecla y Colón

ID	Tipo de Amenaza	Atributo relativo	Observaciones
Ch 1 MI	Moderada	7.4	Deslizamiento
Ch 2 MI	Alta	9.4	Deslizamiento
Ch 3 MD	Muy Alta	10.5	Deslizamiento
Ch 4 MD	Muy Alta	10	Muro con base erosionada
Ch 5 MI	Alta	10	Deslizamiento
Ch 6 MD	Alta	8.5	Deslizamiento
Ch 7 MD	Muy Alta	10.2	Desprendimiento de rocas
Ch 8 MD	Alta	9.9	Desprendimiento de rocas
Ch 9 MD	Alta	8.6	Desprendimiento de rocas
Ch 10 MI	Alta	9.2	Carretera en corona de talud
Ch 11 MI	Alta	9.2	Carretera en corona de talud
Ch 12 MI	Alta	9.7	Carretera en corona de talud
Ch 13 MI	Alta	9.2	Deslizamiento
Ch14 MD	Alta	8.6	Carretera en corona de talud

MI: Margen Izquierdo MD: Margen

De acuerdo con la metodología empleada y tomando en consideración la vulnerabilidad de la carretera, todos los sitios identificados necesitan intervención, para garantizar la transitabilidad de la carretera se priorizan los siguientes sitios:

- Ch 2 MI Prevenir daño a carretera
- Ch 8 MI Prevenir daño a carretera
- Ch 9 MD Prevenir daño a carretera
- Ch 10 MD Prevenir daño a carretera
- Ch 12 MD Prevenir daño a carretera

Estos sitios, arriba indicados, fueron seleccionados originalmente para una evaluación de geotecnia localizada, posterior a la primer revisión del documento y a solicitud del propietario, se incorporaron los sitios para análisis de geotecnia localizada:

- Ch 3 MD Prevenir daño a carretera
- Ch 4 MD Prevenir daño a carretera
- Ch 7 MD Prevenir daño a carretera

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES		CODIGO	VERSIÓN	REVISIÓN	PAG
SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		C4-IN-E	2	1	9

3.2 Diagnóstico general del tramo “Nueva San Salvador – Colón”

La existencia de características biofísicas en el área correspondiente a la franja (ambos márgenes) de la carretera San Tecla-Colón así como la incidencia de agentes externos como la actividad sísmica, ajenos a su dinámica natural y los efectos combinados de los factores climáticos; principalmente la lluvia con la ocurrencia de eventos meteorológicos extraordinarios (tormentas tropicales: Tormenta Stan); proporcionan un panorama de los fenómenos deteriorantes actuales de los taludes de este tramo de carretera. Destacándose taludes inestables por problemas de desprendimientos de fragmentos rocosos (caída libre, rebote y rodamiento); principalmente en las cercanías de los Chorros-Colón; así como la ocurrencia de deslizamientos en masa entre Santa Tecla-Báscula y en la margen izquierda correspondiente al río Colón.

Específicamente, los problemas de los taludes en los cuales se orienta el planteamiento de soluciones en el tramo de carretera antes descrito son:

- Ruptura acelerada y continua de taludes en la margen derecha de la carretera, provocada tanto por la actividad sísmica como por el fenómeno torrencial, particularmente por la escorrentía superficial diseminada en los taludes y vaguadas existentes, esto ocasiona continuos desprendimientos de material pétreo fracturado.
- Obstrucción del sistema de drenaje de aguas lluvias y deterioro de la base de la carretera, ruptura de estructura de descarga de caudales concentrados hacia el río Colón en la margen izquierda; esto constituye una amenaza inminente de la ruptura de la carretera, principalmente en el tramo Los Chorros-Colón.
- Formación progresiva de cárcavas en la parte superior de los taludes, debido a la concentración de láminas de escorrentía superficial en vaguadas naturales, torrencialmente sensibles a la erosión regresiva y socavación.

Además de estos problemas de naturaleza física, sobresale el fuerte problema relacionado con la eficiencia o falta de estructuras de control de drenaje que permita prevenir acciones de desestabilización de taludes.

En este estudio los taludes analizados con Geotecnia Localizada, se realizó a taludes con deslizamiento consumado, y que demandan obras de protección para garantizar su estabilidad.

Evaluándose en general que con las obras propuestas de mitigación, los taludes se volverían estables, lográndose factores de seguridad mayores de 1.1 y 1.4, que recomienda el Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de El Salvador, detallados en la Norma Técnica de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes.

Al momento de realizar las obras se deberán efectuar perforaciones, que garanticen la calidad de la obra a realizar, así como hacer los correspondientes ensayos de laboratorio que permitan determinar el factor de seguridad que garantice la estabilidad de los taludes.

3.3 Geotecnia localizada

3.3.1 Sitio Ch 10 MI (19+000)

Localización y descripción del sitio-(Ver detalles en Planos en hojas 2.19 y 2.20)

El área objeto de estudio esta localizada aproximadamente en el km 19 +000 (lateral Izquierdo) de la Carretera CA-1 (Panamericana).

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 10

En dicho sector se observa un deslizamiento consumado, provocado por la Tormenta Tropical Stan, la cual ha dejado en peligro la transitabilidad de la vía.

El deslizamiento tiene un ancho aproximado de 20.0 mts y una profundidad promedio de 30.0 mts, es de indicar de que al pie de la quebrada se localiza una quebrada de invierno que en temporada invernal presenta grandes caudales.

Características del suelo

En general en la zona de estudio se detectan arenas limosas o limos arenosos parcial saturados del tipo (SM), en cuanto al contenido de humedad natural (W), los suelos presentan características de parcial saturado a saturado.

En el fondo de las perforaciones se alcanzo el rechazo (N>50golpes/pies). En las perforaciones realizadas no se detecto roca ni el nivel freático o tabla de agua permanente.

Capacidad de carga admisible

La Capacidad de Carga Admisible del suelo correlacionada a través de los Ensayos de Penetración Estándar (SPT) es variable según cada sondeo y profundidad, con se indica en la Tabla III.2

Tabla III.2. Capacidad de carga del subsuelo, (Kg/cm²) según la profundidad

Prof. En metros	Sondeos		
	S-1	S-2	S-3
0.50	0.4	0.1	1.4
1.00	1.5	0.3	0.7
1.50	1.1	>5.0	0.4
2.00	2.5	0.3	0.8
2.50	2.5	0.6	0.7
3.00	2.5	0.8	0.5
3.50	2.4	0.5	0.8
4.00	1.2	0.6	0.7
4.50	3.0	0.7	0.9
5.00	>5.0	0.7	4.5
5.50	>5.0	0.8	>5.0
6.00	>5.0	0.8	>5.0
6.50		2.5	
7.00		>5.0	
7.50		>5.0	
8.00		>5.0	

Conclusiones y recomendaciones (Ver detalles en Planos en hojas 2.19 y 2.20):

Basados en las perforaciones realizadas y resultados de las visitas In situ se concluye y recomienda lo siguiente:

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>11</i>

1. Que la Tormenta Tropical Stan provoco un deslizamiento consumado en el sector de la carretera Panamericana (CA-1) Km 19+ 000 (lateral Izquierdo) lo cual requerirá de las construcción de un muro de concreto para garantizar la transitabilidad presente y futura de la vía.
2. Se recomienda la construcción de un muro de concreto reforzado y anclado en un ancho de 20.0 mts y de una altura promedio de 6.0 mts.
3. El muro de concreto reforzado deberá apoyarse sobre pilotes de un diámetro igual a 0.30mts y de una Capacidad de Carga Ultima de 15 toneladas por cada pilote trabajando por la punta. Los pilotes deberán penetrar dos veces su diámetro en el estrato resistente.
4. Los parámetros recomendados al Ingeniero Estructurista para el diseño del muro son los siguientes:
 - Peso volumétrico del suelo (γ_s) = 1.5 t/m²)
 - Angulo de fricción interna (ϕ) = 25°
 - Cohesión del suelo (C) = 0.0
5. El pie del talud deberá ser protegido en un ancho aproximado de 20 mts, utilizando un enrocado de piedra o alternativamente gaviones de una altura promedio de 2 mts.
6. En la parte intermedia del talud se deberá colocar una cortina de pilotes de suelo cemento fluido de un diámetro 0.40 mts y de una longitud promedio de 6.0 mts.
7. Reconformar el relleno del talud con suelo del tipo tierra blanca compactada a un grado de compactación mayor del 95% del Proctor de comparación.
8. Se recomienda colocar canaletas de drenaje longitudinal y transversal al cuerpo del talud, estas deberán ser de forma rectangular y de mampostería de piedra con dimensiones de 0.80 mts de ancho por 0.40 mts de alto.
9. Luego de reconfigurar el talud revegetarlo con zacate vetiver o similar
10. Se recomienda al momento de la construcción llevar una supervisión con el objeto de garantizar que lo indicado en este informe se cumpla, esta supervisión deberá ser realizada por una empresa especializada en geotecnia.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 12



Fotografía mostrando Tramo en estudio observando el sondeo S-1 y sondeo S-3 en proceso de ejecución simultanea.



Fotografía mostrando Vista general del deslizamiento provocado por las lluvias recientes del temporal Stan en estación 19 + 000 lateral izquierdo, de Carretera a los Chorros (Panamericana).

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 13



Sondeo S-2 en proceso de ejecución, se observa parte del deslizamiento de suelos.

3.3.2 Sitio Ch 8 MD (19+000)

Localización y descripción del sitio - (Ver detalles en Planos en hojas 2.15 y 2.16)

El sector de estudio se localiza en un tramo de la carretera panamericana (CA-1) lateral derecho, donde se observa un estrato superior de rocas basálticas intemperizadas y en la parte inferior del talud un estrato de cenizas volcánicas consolidadas, las cuales presentan algunas cárcavas en el contacto suelo-roca. En la inspección In-situ se observa adicionalmente la carencia de malla metálica de protección.

Características del suelo

En general los suelos detectados son superficialmente arenas limosas, café claro, con restos de ripio (SM+RP) en un espesor promedio igual a 1.0 m y subyacente a estos se encuentran arenas mal graduadas, café oscuro parcial saturados (SP) y en el fondo se detecta cenizas volcánicas del tipo tierra blanca (SM) a cuales presentan rechazo a la penetración ($N > 50$ golpes/pie). En el fondo de la perforación no se detecto roca ni el nivel freático o tabla de agua permanente.

Capacidad de carga admisible

La Capacidad de Carga Admisible del suelo correlacionada a través de los Ensayos de Penetración Estándar (SPT) es variable según cada sondeo y profundidad, con se indica en la Tabla III.3:

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 14

Tabla III.3. Capacidad de carga del subsuelo, (Kg/cm²) según la profundidad

Prof. En metros	Sondeo
	S- 4
0.50	1.1
1.00	2.4
1.50	2.2
2.00	3.4
2.50	>5.0
3.00	>5.0

Conclusiones y recomendaciones (Ver detalles en Planos en hojas 2.15 y 2.16):

Basados en las perforaciones realizadas y resultados de las visitas In situ se concluye y recomienda lo siguiente:

1. Realizar un relleno de las cárcavas observadas, utilizando para ello suelo – cemento fluido.
2. Realizar una protección en un tramo promedio de 20.0 mts. de ancho y 15.0mts de alto, utilizando para ello concreto lanzado de un espesor promedio igual a 0.10 mts. El concreto lanzado deberá ser adherido a anclajes incrustados en el suelo del tipo limoso arenoso cementado naturalmente.
3. Colocar una malla metálica de protección en un ancho promedio de 50.0 mts, esta deberá ser fijada firmemente desde la parte superior del talud.
4. Se recomienda al momento de la construcción llevar una supervisión con el objeto de garantizar que lo indicado en este informe se cumpla, esta supervisión deberá ser realizada por una empresa especializada en geotecnia.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 15



Fotografía mostrando una vista general del sector de la carretera donde existe un manto rocoso basáltico superior y un estrato inferior de cenizas volcánicas naturalmente cementadas.



Vista general del tramo objeto de estudio observando que el talud existente está básicamente formado por estratos rocosos en la parte superior y no posee protección con malla metálica.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>16</i>



Fotografía mostrando realización del sondeo S-4 al pie del talud.

3.3.3 Sitio Ch 12 MI (17+940)

Localización y descripción del sitio - (Ver detalles en Planos en hojas 2.23 y 2.24)

El sector objeto de estudio esta localizado aproximadamente en el km 17 +940 (lateral Izquierdo) de la Carretera CA-1 (Panamericana).

En dicho sector se observa un deslizamiento consumado, provocado por la Tormenta Tropical STAN, la cual ha dejado en peligro la transitabilidad de la vía.

El deslizamiento tiene un ancho aproximado de 15.0 mts y un profundidad promedio de 30mts, es de indicar de que al pie de la quebrada se localiza una quebrada de invierno que en temporada invernal presenta grandes caudales.

Características del suelo

En general en la zona de estudio se detectan arenas limosas o limos arenosos parcial saturados del tipo (SM), en cuanto al contenido de humedad natural(W), los suelos presentan características de parcial saturada a saturada. En el fondo de las perforaciones se alcanzo el rechazo (N>50 golpes/pie). En las perforaciones realizadas no se detecto roca ni el nivel freático o tabla de agua permanente.

Capacidad de carga admisible

La Capacidad de Carga Admisible del suelo correlacionada a través de los Ensayos de Penetración Estándar (SPT) es variable según cada sondeo y profundidad, con se indica en la Tabla III.4:

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 17

Tabla III.4. Capacidad de carga del subsuelo, (Kg/cm²) según la profundidad

Prof. En metros	Sondeos	
	S-5	S-6
0.50	3.0	1.0
1.00	3.1	0.6
1.50	2.5	1.0
2.00	1.5	3.0
2.50	1.5	2.5
3.00	2.8	1.8
3.50	1.3	2.4
4.00	2.7	2.4
4.50	1.7	>5.0
5.00	3.0	>5.0
5.50	>5.0	>5.0
6.00	>5.0	>5.0

Conclusiones y recomendaciones (Ver detalles en Planos en hojas 2.23 y 2.24):

Basados en las perforaciones realizadas y resultados de las visitas In situ se concluye y recomienda lo siguiente:

1. Que la Tormenta Tropical Stan provoco un deslizamiento consumado en el sector de la carretera Panamericana (CA-1) Km 17+ 940 (lateral Izquierdo) lo cual requerirá de la construcción de un muro de concreto para garantizar la transitabilidad presente y futura de la vía.
2. Se recomienda la construcción de un muro de concreto reforzado y anclado en un ancho de 15.0 mts y de una altura promedio de 7.0 mts.
3. El muro de concreto reforzado deberá apoyarse sobre pilotes de concreto reforzado de un longitud promedio igual a 5.0 mts y un diámetro igual a 0.30mts y de una Capacidad de Carga Ultima igual a 20 toneladas por cada pilote trabajando por la punta. Los pilotes deberán penetrar dos veces su diámetro (2 Ø) en el estrato resistente.
4. Los parámetros recomendados al ingeniero Estructurista para el diseño del muro son las siguientes:

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>18</i>

- Peso volumétrico del suelo (γ_s) = 1.5 t/m²)
- Angulo de fricción interna (ϕ) = 25°
- Cohesión del suelo (C) = 0.0

5. El pie del talud deberá ser protegido en un ancho aproximado de 15.0 mts, utilizando un enrocado de piedra o alternativamente gaviones de una altura promedio igual a 2 mts.
6. En la parte intermedia del talud se deberá colocar una cortina de pilotes de suelo cemento fluido de un diámetro igual a 0.40 mts y de una longitud promedio de 6.0 mts.
7. Reconformar el talud con suelo del tipo tierra blanca compactada a un grado de compactación mayor del 95% del Proctor de comparación.
8. Se recomienda colocar canaletas de drenaje longitudinal y transversal en el cuerpo del talud, estos deberán ser de forma rectangular y de mampostería de piedra y de dimensión de 0.80 mts de ancho por 0.40 mts de alto.
9. Luego de reconfigurar el talud revegetarlo con zacate vetiver o similar.
10. Se recomienda al momento de la construcción llevar una supervisión con el objeto de garantizar que lo indicado en este informe se cumpla, esta supervisión deberá ser realizada por una empresa especializada en geotecnia.



Fotografía mostrando ejecución de Sondeo S- 5 así como daños en el hombro de la carretera asfáltica a causa del deslizamiento de una parte del talud provocado por la tormenta tropical Stan.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>19</i>



Fotografía mostrando el sondeo S- 6 efectuado al pie del talud casi vertical originado por el deslave o desprendimientos de suelos provocados por la tormenta Tropical Stan, los suelos observados en general son cenizas volcánicas del tipo tierra blanca.



Fotografía mostrando ejecución del Sondeo S-6 al pie del Talud

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 20

3.3.4 Sitio Ch 2 MI (16+000)

Localización y descripción del sitio - (Ver detalles en Planos en hojas 2.3 y 2.4)

El sitio se localiza en la Carretera a Santa Tecla-Los Chorros, Km.16+000 margen izquierdo. En este sector se evidenció deslizamientos en la corona del talud provocados por la tormenta Stan, los cuales generaron problemas de transitabilidad en la vía. El deslizamiento presenta un ancho aproximado de 75.00 m al pie del talud, ancho que va disminuyendo hacia la corona hasta alcanzar un ancho promedio de 20.00 m y una altura de aproximadamente 85.00 m. El talud presenta bermas las cuales están soterradas debido a los deslizamientos de la parte superior del mismo. En cuanto a la vegetación, esta es casi nula debido en parte a los deslizamientos y a la naturaleza del suelo.

Características del suelo

En general este sector esta configurado especialmente por cenizas volcánicas del tipo tierra blanca y suelos limosos arenosos consolidados al pie del talud. En el lugar no se observa la presencia de rocas ni el nivel freático o tabla de agua permanente.

Capacidad de carga admisible

La Capacidad de Carga Admisible del suelo correlacionada a través de los Ensayos de Penetración Estándar (SPT) es variable según cada sondeo y profundidad, con se indica en la Tabla III.5:

Tabla III.5. Capacidad de carga del subsuelo, (Kg/cm²) según la profundidad

Prof. En metros	Sondeos		
	S- 7	S- 8	S- 9
0.50	1.1	1.0	0.1
1.00	3.5	1.8	0.2
1.50	2.5	2.4	0.3
2.00	>5.0	>5.0	1.1
2.50	2.5		2.5
3.00	3.3		3.5
3.50	>5.0		3.0
4.00	>5.0		>5.0

Notas:

1. El Sondeo S-7 se realizó al pie del talud, los Sondeos S-8 y S-9 se realizaron en el cuerpo del talud (ver Plano de ubicación de Sondeos anexo).
2. En general en la zona en estudio se detectaron suelos saturados.

Muestreo y Ensayos Triaxiales

Con el objeto de conocer la Ley de Resistencia de los suelos típicos que conforman el cuerpo del talud en estudio, se realizó dos (2) pozos a cielo abierto (PCA) y dos (2) Ensayos de Penetración Estándar (SPT) en la bermas que conforman el mismo, tal como se indica en el Plano de ubicación de Sondeos anexo.

A las muestras inalteradas extraídas de los Pozos a cielo abierto se les realizó dos (2) Ensayos Triaxiales, el primero no consolidado-no drenado (ensayo rápido) y el segundo ensayo triaxial drenado, el cual no se pudo realizar debido a que al saturar la muestra, esta se desintegró.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 21

Los resultados obtenidos en el Ensayo Triaxial efectuado a la muestra inalterada del Pozo a cielo abierto PCA-1 son los siguientes:

Parámetro	Resultado obtenido
Cohesión (c)	0.24 kg/cm²
Angulo de fricción interna (ø)	29.36º
Peso volumétrico Húmedo	1.545 ton/m³
Tipo de suelo	Arena limosa, fina a media, café claro (SM)

Nota: ver resultados de Ensayo triaxial anexos.

Evaluación de estabilidad de taludes

Con los resultados obtenidos a través de los Ensayos Triaxiales realizados a las muestras inalteradas obtenidas del talud objeto de estudio localizado en el Km.16+000 de la Carretera Santa Tecla-Los Chorros, se realizó un análisis de Estabilidad de Taludes para dos tipos de condiciones: gravitacional y sísmica. Los resultados obtenidos del análisis indican que el talud es inestable, obteniéndose valores de 0.88 para la condición gravitacional (el valor esperado debe ser mayor que 1.4) y de 0.685 para la condición sísmica (el valor esperado debe ser mayor que 1.1). Los valores esperados están basados en las recomendaciones hechas por el Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de El Salvador, detallados en la Norma Técnica de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes.

Conclusiones y recomendaciones (Ver detalles en Planos en hojas 2.3 y 2.4):

Para el Tramo de la 16 + 000 (lateral Izquierdo) se concluye y recomienda lo siguiente:

1. Luego de la Tormenta Tropical Stan se desencadenaron en este tramo una serie de deslizamientos y flujos de escombros, siendo uno de los mas importantes el de la 16 +000 (lateral Izquierdo) lo cual requiere que se le realicen medidas remediales para su protección y permitir la transitabilidad presente y futura de la Vía, indicándose dos (2) propuestas de solución:

1.a Realizar un perfilado de los taludes, inclinándolos de tal forma que se reduzca el peso de los mismos, garantizando de esta manera que su Factor de Seguridad cumpla con los requerimientos indicados por el Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de El Salvador, detallados en la Norma Técnica de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes.

Sin embargo esta solución con lleva grandes movimientos de tierra, condición que afectaría en gran medida los derechos de vía.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 22

1.b Colocación de concreto lanzado y anclajes de una longitud tal que garanticen la estabilidad de la ladera, estimándose que, debido a que el talud es inestable, la cuantía y longitud de los mismos serán significativamente grandes.

Por efectos prácticos, consideramos que debería perfilarse y conformarse bermas, es decir la alternativa 1.a, y dejar para el propietario la decisión de construir 1.b o similar, como podría ser muro de concreto armado, según la disponibilidad de presupuesto.

Como medidas remediales inmediatas se deberá realizar lo siguiente:

1. Se recomienda perfilar el talud y reconfigurar bermas, colocando buenos sistemas de canaletas transversales, evitando de esta forma la saturación del suelo.
2. Se deberá revegetar el talud con grama, vetiver o árboles de bajo crecimiento.
3. Se deberá limpiar el talud de todos los escombros provocados por los deslizamientos recientes (Tormenta Tropical Stan).
4. De requerir proteger de la erosión el talud se podrá utilizar un geotextil que cubra el cuerpo del mismo.
5. Recomendación general
Se recomienda al momento de la construcción llevar una supervisión con el objeto de garantizar que lo indicado en este informe se cumpla, esta supervisión deberá ser realizada por una empresa especializada en geotecnia.



Fotografía mostrando la estación 16+ 000 (lateral izquierdo) donde se observa el deslizamiento de la corona y cuerpo del talud, así como la altura (± 60 mts) y la vegetación nula después del deslizamiento provocado por la Tormenta Stan.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 23



Fotografía mostrando talud y personal de campo realizando ensayos de Penetración Estándar al pie del mismo.

Presencia de Inclínómetro y equipo de medición de nivel freático

Como se indica en el plano hoja 2.3, en dicho talud se encuentra un equipo de medición de nivel freático e inclinómetro, propiedad del Ministerio de Obras Públicas.

Actualmente el cabezal de la tubería inclinométrica se encuentra soterrado debido al deslizamiento de suelo ocurrido en la zona, muy probablemente un tramo de dicha tubería se encuentra dañado. El Contratista debe realizar como parte del proyecto, una evaluación y diagnóstico detallado de la condición de la tubería, así como los trabajos necesarios para llevarlo a su condición original. Dichos trabajos podrían consistir en la reconstrucción del cabezal metálico de la tubería, construcción de una base de concreto cuadrada de 1.0 m x 1.0 m y sustitución de un tramo de tubería inclinométrica (tubería plástica de 2 1/4" de diámetro, con cuatro ranuras longitudinales, distribuida por la empresa Slope Indicator) en una longitud no mayor a 12.0 m. En caso que no sea posible la reparación de la tubería esta deberá ser desinstalada para una posterior reutilización de la misma, en caso que sea factible.

La propuesta de reparación y posible desinstalación de la tubería debe ser sometida a consideración de la Unidad de Investigación y Desarrollo Vial. Para la ejecución de esta actividad muy probablemente se requiera de la asesoría de especialistas en la instalación de dicho tipo de dispositivos. Se recomienda al contratista que realice los trabajos de mitigación en el talud, que deberá tener especial cuidado en no alterar o distorsionar las condiciones prevalecientes del sitio. Es de indicar que el contratista deberá tener especial cuidado con el uso de equipo de construcción y con la metodología de trabajo de tal forma que se evite cualquier daño en el monumento del MOP.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES		CODIGO	VERSIÓN	REVISIÓN	PAG
SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		<i>C4-IN-E</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>24</i>

3.3.5 Sitio Ch 9 MI (18+000/ 19+400)

En las visitas realizadas al sitio en el sector de la 18 + 500 – 19 + 400, se evidencia la presencia de rocas basálticas y cenizas volcánicas tal como se indica a continuación:

Un primer estrato de Tierra Blanca Joven (TBJ) de un espesor variable entre 2.00 mts a 5.00mts, un segundo estrato de rocas basálticas intemperizadas en bloques de diferentes tamaños con presencia de juntas y grietas este estrato presenta un espesor variable de 4.00 mts y 10.00mts. Un tercer estrato de rocas basálticas gris oscuro con grietas y juntas, pero en menor cuantía que el segundo estrato, y finalmente un cuarto estrato de cenizas volcánicas color rojizo consolidados de un espesor variable de 2.00 mts a 15.00mts.

Es de indicar que a muestras basálticas que conforman en general el estrato rocoso se le realizo ensayos de peso volumétrico y resistencia a la compresión simple tal como se indica en la siguiente tabla:

Muestra	Peso Volumétrico / ton/m ³	Resistencia a Compresión Km / m ²	Observación
1	2.660	546.00	Andesita Basáltica Gris Claro
2	2.769	561.00	" "
3	2.653	704.00	Basalto Gris Oscuro
4	2.765	331.0	Andesita Gris Claro

Nota : La roca se clasifica como de baja a media resistencia (ver foto y tabla anexa de clasificación de roca basado en resistencia a compresión simple)

Conclusiones y recomendaciones (Ver detalles en Planos en hojas 2.17 y 2.18):

Basados en las inspecciones al sitio y ensayos de laboratorio, se presenta a continuación las siguientes conclusiones y recomendaciones:

TRAMO I

1. Por la naturaleza geológica del tramo objeto de estudio se concluye que en este tramo se deberá realizar protección en el talud con el objeto de proteger a los conductores así como garantizar la transitabilidad de la vía.
2. Se recomienda realizar un perfilado removiendo todas las rocas sueltas y árboles que puedan provocar deslizamientos o avalanchas de rocas que pudiera afectar la transitabilidad de la vía.
3. Construcción de muro "M" (ver detalles en plano 2.18)
4. Colocación de red de cable de 5/8" G100 a cada metro en las dos direcciones, colocado y sujetado arriba del muro "M", la cual llevará red metálica de alta resistencia contra desprendimiento de rocas de pequeño diámetro.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES		CODIGO	VERSIÓN	REVISIÓN	PAG
SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		<i>C4-IN-E</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>25</i>

TRAMO II

1. Por la naturaleza geológica del tramo objeto de estudio se concluye que en este tramo se deberá realizar protección en el talud con el objeto de proteger a los conductores así como garantizar la transitabilidad de la vía.
2. Se recomienda realizar un perfilado removiendo todas las rocas sueltas y árboles que puedan provocar deslizamientos o avalanchas de rocas que pudiera afectar la transitabilidad de la vía.
3. En el sector de muro tipo alcancía se recomienda la limpieza de escombros y rocas productos de deslizamientos anteriores.

TRAMO III

1. Por la naturaleza geológica del tramo objeto de estudio se concluye que en este tramo se deberá realizar protección en el talud con el objeto de proteger a los conductores así como garantizar la transitabilidad de la vía.
2. Se recomienda realizar un perfilado removiendo todas las rocas sueltas y árboles que puedan provocar deslizamientos o avalanchas de rocas que pudiera afectar la transitabilidad de la vía.
3. Construcción de muro "M" (ver detalles en plano 2.18)
4. Colocación de red de cable de 5/8" G100 a cada metro en las dos direcciones, colocado y sujetado arriba del muro "M", la cual llevará red metálica de alta resistencia contra desprendimiento de rocas de pequeño diámetro.
5. En el sector de muro tipo alcancía se recomienda la limpieza de escombros y rocas productos de deslizamientos anteriores.

TRAMO III

1. Por la naturaleza geológica del tramo objeto de estudio se concluye que en este tramo se deberá realizar protección en el talud con el objeto de proteger a los conductores así como garantizar la transitabilidad de la vía.
2. Se recomienda realizar un perfilado removiendo todas las rocas sueltas y árboles que puedan provocar deslizamientos o avalanchas de rocas que pudiera afectar la transitabilidad de la vía.
3. En el sector de muro tipo alcancía se recomienda la limpieza de escombros y rocas productos de deslizamientos anteriores.

3.3.6 Sitio Ch 3 MD (16+000)

LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL SITIO - (Ver detalles en Planos en hojas 2.5 y 2.6)

El área objeto de estudio esta localizada aproximadamente en el km 16+000 (lateral Derecho) de la Carretera CA-1 (Panamericana). En dicho sector se observan suelos depositados producto de desalojos provenientes de la carretera los cuales fueron generados por los terremotos del 2001 y por la reciente Tormenta Tropical Stan. Los suelos depositados superficialmente consisten en materiales contaminados con basura y ripio.

Adicionalmente al pie del talud se observa la quebrada de invierno El Guarumal que conduce aguas negras de la ciudad de Santa Tecla y que produce erosión y socavación en el mismo.

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		<i>CODIGO</i> C4-IN-E	<i>VERSIÓN</i> 2	<i>REVISIÓN</i> 1	<i>PAG</i> 26

CARACTERISTICAS DEL SUELO

En general en la zona de estudio se detectan arenas limosas o limos arenosos contaminados con basura y restos de ripio (SM+RP) y arenas arcillosas contaminadas con ripio (SC+RP). En cuanto al contenido de humedad natural (W), los suelos presentan características de parcial saturado a saturado.

En el fondo de las perforaciones se alcanzo el rechazo (N>50golpes/pies). En las perforaciones realizadas no se detecto el Nivel Freático o Tabla de agua permanente.

Es importante indicar que en este sector se evidenció la presencia de suelos heterogéneos contaminados con restos de ripio y basura.

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

La Capacidad de Carga Admisible del suelo correlacionada a través de los Ensayos de Penetración Estándar (SPT) es variable según cada sondeo y profundidad, con se indica en la Tabla 1:

PROF. (m)	SONDEOS			
	S-1	S-2	S-3	S-4
0.50	1.2+	0.9	0.6+	0.6+
1.00	0.6+	1.4	1.1+	0.4+
1.50	3.5+	1.5	0.5+	0.7+
2.00	2.1+	2.6	0.3	0.6
2.50	1.9+	1.5	0.2+	0.7
3.00	0.4+	>5.0	1.1+	2.2
3.50	>5.0+	>5.0	>5.0+	>5.0
4.00	>5.0+	3.5	>5.0+	>5.0
4.50		>5.0		
5.00		>5.0		

Tabla 1. Capacidad de carga del subsuelo, (Kg/cm²) según la profundidad.

Nota: (+) Suelos contaminados con restos de basura y ripio

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basados en las perforaciones realizadas y resultados de las visitas **In situ** se concluye y recomienda lo siguiente:

1. Que la Tormenta Tropical Stan provoco una serie de deslizamientos en el sector de la carretera Panamericana (CA-1) y que provoco que en el Km 16+ 000 (lateral Derecho) se depositaran materiales sueltos contaminados con restos de ripio y basura. Condición que requiere la evacuación de estos suelos a fin de evitar que la estación lluviosa provoque deslizamientos que afecten el cauce natural de la quebrada de invierno existente al pie del talud.

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		<i>CODIGO</i> C4-IN-E	<i>VERSIÓN</i> 2	<i>REVISIÓN</i> 1	<i>PAG</i> 27

2. Luego de evacuar los suelos contaminados como se indica en el numeral 1, el talud deberá ser reconfigurado compactando los suelos adecuadamente hasta alcanzar el 95% del Proctor de comparación y logrando una inclinación de 45^a (1H:1V)
3. Para la protección de la quebrada de invierno se recomienda la construcción de un muro gavionado, el cual deberá cimentarse a una profundidad mínima de 0.50 m o hasta alcanzar un estrato de suelo firme. El muro deberá tener una altura vista promedio de 3.00 m y una longitud aproximada de 80.00 m. Adicionalmente el muro deberá ser protegido a través de la colocación de un colchón reno de un ancho aproximado de 3.00 m
4. Se recomienda la construcción de dos diques de consolidación, tal como se indica en la Hoja 2.5 presentada en este Informe.
5. Luego de reconfigurar el talud revegetarlo con grama o vetiver con el objeto de evitar la erosión hídrica.
6. Para la conformación del talud se deberá utilizar suelos arenoso limoso limo arenoso del tipo **tierra blanca**.
7. Para la construcción del muro gavionado se deberá tomar en consideración los Valores de Capacidad de Carga Admisible del suelo, así como lo presentado en este informe técnico.
8. Se recomienda al momento de la construcción llevar una supervisión con el objeto de garantizar que lo indicado en este informe se cumpla, esta supervisión deberá ser realizada por una empresa especializada en geotecnia.



Fotografía mostrando una vista general del CH3 donde se observa un relleno no controlado realizado

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 28



Fotografía mostrando depósitos de escombros producto de la Tormenta Stan, en CH3



Fotografía mostrando realización de sondeos de penetración Standard (SPT) en CH3

3.3.7 Sitio Ch 7 MD (18+650)

LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL SITIO - (Ver detalles en Planos en hojas 2.5 y 2.6)

El sector objeto de estudio esta localizado aproximadamente en el km 18+650 (lateral derecho) de la Carretera CA-1 (Panamericana). En dicho sector se observa el colapso de un muro gavionado existente provocado por una avalancha de rocas generada por la reciente Tormenta Tropical Stan, la cual ha dejado en peligro la transitabilidad de la vía.

El colapso del muro gavionado tiene un ancho aproximado de 11.00 m y una altura promedio de 2.00 m.

CARACTERISTICAS DEL SUELO

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES		CODIGO	VERSIÓN	REVISIÓN	PAG
SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		<i>C4-IN-E</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>29</i>

En general en la zona de estudio se detectan arenas limosas o limos arenosos café oscuro con gravas (SM-ML). En cuanto al contenido de humedad natural (W), los suelos presentan características de parcial saturados a saturados. En el fondo de las perforaciones se alcanzo el rechazo (N>50 golpes/pie), condición que indica la presencia de estratos rocosos. En las perforaciones realizadas no se detecto el Nivel Freático o tabla de agua permanente.

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (Kg/cm²)

La Capacidad de Carga Admisible del suelo correlacionada a través de los Ensayos de Penetración Estándar (SPT) es variable según cada sondeo y profundidad, con se indica en la Tabla 1:

PROF. (m)	SONDEOS	
	S-1	S-2
0.50	>5.0	0.5
1.00	3.5	0.7
1.50	1.8	3.5
2.00	1.5	>5.0
2.50	>5.0	>5.0

Tabla 1. Capacidad de carga del subsuelo, (Kg/cm²) según la profundidad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basados en las perforaciones realizadas y resultados de las visitas **In situ** se concluye y recomienda lo siguiente:

1. Que la Tormenta Tropical Stan provoco un deslizamiento consumado en el sector de la carretera Panamericana (CA-1) Km 18+800 (lateral derecho) lo cual provocó el colapso de un muro gavionado y requerirá su construcción para garantizar la transitabilidad presente y futura de la vía.
2. Se recomienda la construcción de un muro gavionado en una longitud promedio de 12.00 y de una altura vista de 2.00 m. El muro deberá cimentarse a una profundidad mínima de 0.50 m y se deberá considerar para el mejoramiento del suelo los valores de Capacidad de Carga Admisible indicados en la Tabla de este Informe Técnico (ver Registros de perforación anexos). El nuevo muro deberá quedar a la misma altura que el muro existente.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>30</i>

3. Es recomendable colocar en el talud una nueva malla de protección similar a la existente para la protección del mismo.
4. Previo a la construcción del muro se recomienda que el talud sea reconfigurado evacuando el material suelto producto de los deslizamientos.
5. Se recomienda la colocación de canaletas de drenaje longitudinal en la corona del talud y una bajante en la parte media del sector deslizado con el objeto de evacuar las aguas lluvias. Las canaletas deberán ser de forma rectangular y de mampostería de piedra con dimensiones de 0.80 m de ancho por 0.40 m de alto.
6. Se recomienda al momento de la construcción llevar una supervisión con el objeto de garantizar que lo indicado en este informe se cumpla, esta supervisión deberá ser realizada por una empresa especializada en geotecnia.



Fotografías mostrando una vista general del, CH7 donde hay que realizar una construcción de muros gavionados.



Fotografías mostrando realización de sondeos de penetración Estándar (SPT) en sector de gaviones (CH 7).

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>31</i>

3.3.8 Sitio Ch 4 MD (16+900)

LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL SITIO - (Ver detalles en Planos en hojas 2.7 y 2.8)

El sector de estudio se localiza aproximadamente en el Km. 16+900 lateral derecho de la Carretera Panamericana (CA-1). En dicho sector se observa un muro de mampostería de piedra el cual presenta socavaciones en su fundación debido a los deslizamientos de suelo generados por la reciente Tormenta Tropical Stan, la cual ha dejado en peligro la transitabilidad de la vía.

En la inspección de campo se observó además de la socavación, depósitos de basura y escombros en el cuerpo del talud y en el pie del mismo.

CARACTERISTICAS DEL SUELO

En general en la zona en estudio se detectan arenas limosas o limo arenosos (SM y ML), además de suelos contaminados con ripio y basura, tal como se observa en la hoja de registro de perforación anexa. En cuanto al contenido de humedad natural (W), los suelos presentan características de parcial saturados a saturados. En el fondo de la perforación se llegó al rechazo (N>50 golpes/pie). En el fondo de la perforación no se detectó el Nivel Freático o tabla de agua permanente. Es de indicar que en este sector se prevé encontrar estratos de suelos contaminados con restos de ripio y basura.

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

La Capacidad de Carga Admisible del suelo correlacionada a través del Ensayo de Penetración Estándar (SPT) es variable según la profundidad, con se indica en la Tabla 1:

PROF (m)	SONDEO
	S- 1
0.50	0.4
1.00	1.5
1.50	0.4+
2.00	3.4+
2.50	2.4
3.00	1.3
3.50	0.4
4.00	1.0
4.50	1.3
5.00	2.0
5.50	1.3
6.00	>5.0

Tabla 1. Capacidad de carga del subsuelo. (Kg/cm²) según la profundidad.

Nota: (+) Suelos contaminados con restos de basura y ripio

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>32</i>

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basados en la perforación realizada y resultados de las visitas **In situ** se concluye y recomienda lo siguiente:

1. La Tormenta Tropical Stan provocó socavación en el muro existente en la Estación 16+900 (lateral derecho) de la Carretera Panamericana, lo cual requerirá la protección de la fundación del muro y la ampliación del mismo para garantizar la transitabilidad presente y futura de la vía.
2. Se recomienda la ampliación del muro existente en una longitud aproximada de 6.000 y de una altura de 6.00 m en promedio. El muro deberá ser construido de concreto, mampostería de piedra o de bloque. Adicionalmente el muro deberá ser protegido a través de la colocación de un colchón reno de un ancho aproximado de 2.00 m
3. Se deberán de proteger las carcavas evidenciadas al pie del muro existente utilizando suelo:cemento fluido en una proporción 20:1 de cemento en volumen.
4. Se recomienda evacuar los suelos sueltos y contaminados con ripio y reconfigurar el talud utilizando suelos arenosos limosos o limos arenosos del tipo tierra blanca.
5. Se recomienda colocar al pie del talud un muro gavionado de una altura vista promedio de 2.00 m para la protección de la misma de la erosión proveniente de la Quebrada.
6. Luego de reconfigurar el talud revegetarlo con grama o vetiver con el objeto de evitar la erosión hídrica.
7. Se recomienda al momento de la construcción llevar una supervisión con el objeto de garantizar que lo indicado en este informe se cumpla, esta supervisión deberá ser realizada por una empresa especializada en geotecnia.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>33</i>



Fotografías mostrando sondeos de penetración Standard (SPT) realizado en CH4 donde se proyecta una ampliación de muro de mampostería de piedra.

3.3.9 Conclusiones y Recomendaciones de otros sitios

Basados en las campañas de campo realizadas en cada sitio en particular y tomando en consideración los resultados de la evaluación cualitativa desarrollada por el CENAPRED de México, se presentan las conclusiones y recomendaciones más relevantes de cada sitio en particular.

3.3.9.1 Sitio CH 1 – MI (15+300)

Conclusiones

El talud luego del fenómeno Stan sufrió un deslizamiento superficial el cual provocó un flujo de escombros y árboles en la vía, el cual afectó la transitabilidad de la misma. Fuerte pendiente de talud, Sobrepeso por especies forestales nativas con DAP > 15 cm. (Diámetro a la Altura del Pecho) en la parte media y alta del talud, Ecurrimiento superficial desordenado en el talud, Suelo suelto poco cohesivo y erosionable.

Recomendaciones (Ver detalles en Planos en hojas 2.1 y 2.2)

Se recomienda perfilar la parte superior y cuerpo del talud, eliminando todo el material inestable existente en el sitio.

Revegetar el talud a través de barreras vivas tales como vetiver y grama.

Se deberá limpiar el talud de todos los escombros provocados por los deslizamientos recientes.

Tala de árboles.

Construcción de canaleta de desviación en la corona del talud.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 – CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 34

3.3.9.2 Sitio CH 5 – MI (16+600)

Evaluación de estabilidad de taludes

Con los resultados obtenidos a través de los Ensayos Triaxiales realizados a las muestras inalteradas obtenidas del talud objeto de estudio localizado en el Km.16+600 de la Carretera Santa Tecla-Los Chorros, se realizó un análisis de Estabilidad de Taludes para dos tipos de condiciones: gravitacional y sísmica. Los resultados obtenidos del análisis indican que el talud es inestable, obteniéndose valores de 0.914 para la condición gravitacional (el valor esperado debe ser mayor que 1.4) y de 0.699 para la condición sísmica (el valor esperado debe ser mayor que 1.1). Los valores esperados están basados en las recomendaciones hechas por el Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de El Salvador, detallados en la Norma Técnica de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes.

Conclusiones y recomendaciones (Ver detalles en Planos en hojas 2.9 y 2.10):

Las condiciones del talud después del fenómeno Stan se resumen así: Material geológico bastante suelto y poco cohesivo; susceptible a la acción erosiva de la escorrentía superficial (suelo regosol pardo- forestal) muy particular para finca, y ausencia de obras de conservación de suelos y agua en la parte superior (corona) del deslizamiento.

Se anexa dentro de la ficha de evaluación su correspondiente Análisis de Estabilidad de Taludes dentro del programa SLIDE (2D Limit Equilibrium Slope Stability Analysis). Al evaluarse en presencia de sismo y en ausencia de sismo en ambos casos se obtuvieron factores de seguridad inferiores a los reglamentados en el país.

Para el Tramo de la 16 + 600 (lateral Izquierdo) se concluye y recomienda lo siguiente:

1. Luego de la Tormenta Tropical Stan se desencadenaron en este tramo una serie de deslizamientos y flujos de escombros, siendo uno de los mas importantes el de la 16 +600 (lateral Izquierdo) lo cual requiere que se le realicen medidas remediales para su protección y permitir la transitabilidad presente y futura de la Vía, indicándose dos (2) propuestas de solución:

1.a Realizar un perfilado de los taludes, inclinándolos de tal forma que se reduzca el peso de los mismos, garantizando de esta manera que su Factor de Seguridad cumpla con los requerimientos indicados por el Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de El Salvador, detallados en la Norma Técnica de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes.

Sin embargo esta solución con lleva grandes movimientos de tierra, condición que afectaría en gran medida los derechos de vía.

1.b Colocación de concreto lanzado y anclajes de una longitud tal que garanticen la estabilidad de la ladera, estimándose que, debido a que el talud es inestable, la cuantía y longitud de los mismos serán significativamente grandes.

Por efectos prácticos, consideramos que debería perfilarse y conformarse bermas, es decir la alternativa 1.a, y dejar para el propietario la decisión de construir 1.b o similar, como podría ser muro de concreto armado, según la disponibilidad de presupuesto.

Como medidas remediales inmediatas se deberá realizar lo siguiente:

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 35

1. Se recomienda perfilar el talud y reconformar bermas, colocando buenos sistemas de canaletas transversales, evitando de esta forma la saturación del suelo.
2. Se deberá revegetar el talud con grama, vetiver o árboles de bajo crecimiento.
3. Se deberá limpiar el talud de todos los escombros provocados por los deslizamientos recientes (Tormenta Tropical Stan).
4. De requerir proteger de la erosión el talud se podrá utilizar un geotextil que cubra el cuerpo del mismo.
5. Se recomienda al momento de la construcción llevar una supervisión con el objeto de garantizar que lo indicado en este informe se cumpla, esta supervisión deberá ser realizada por una empresa especializada en geotecnia.

Presencia de Inclinómetro y equipo de medición de nivel freático

Como se indica en el plano hoja 2.9, en dicho talud se encuentra un equipo de medición de nivel freático e inclinómetro, propiedad del Ministerio de Obras Públicas.

Se recomienda al contratista que realice los trabajos de mitigación en el talud, que deberá tener especial cuidado en no alterar o distorsionar las condiciones prevalecientes del sitio. Es de indicar que el contratista deberá tener especial cuidado con el uso de equipo de construcción y con la metodología de trabajo de tal forma que se evite cualquier daño en el monumento del MOP.

Recomendaciones puntuales (Ver detalles en Planos en hojas 2.9 y 2.10)

Se recomienda: Rehabilitación del sistema de bermas existentes y una pendiente inversa hacia el pie del talud de 10%.

Sistema de canaleta de intercepción / desviación y conducción del flujo superficial fuera del talud, aprovechando vaguada existente.

Construcción de canal de desviación sin revestimiento a base de suelo cemento en la corona del deslizamiento.

Tratamientos de conservación de suelos y agua a nivel de finca en la parte superior: barreras vivas (izote y bambú).

3.3.9.3 Sitio CH 6 – MD (18+500)

Conclusiones

Las condiciones del talud después del fenómeno Stan se resumen así: Suelo poco cohesivo con presencia de rocas andesíticas suspendidas en el talud. Presencia de especies forestales nativas cuyo peso y sistema radicular aflojan el talud en la parte superior y media.

Recomendaciones (Planos en hojas 2.11 y 2.12)

Se recomienda: Perfilado del talud en la parte superior

Eliminación de árboles cuyo DAP sea mayor de 15 cm. (DAP: Diámetro a la Altura del Pecho)

Construcción de berma en la parte media del talud.

Revegetación del talud.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>36</i>

3.3.9.4 Sitio CH 11 – MI (18+300)

Conclusiones

Las condiciones del talud después del fenómeno Stan se resumen así: Suelo constituido por ceniza volcánica (tierra blanca), suelta y frágil, susceptible a la erosión en masa. Carencia de medidas protectivas en el talud.

Recomendaciones (Ver detalles en Planos en hojas 2.21 y 2.22)

Se recomienda: Construcción de muro de contención gavionado en el talud.

Siembra de cobertura vegetal en el talud (zacate vetiver o similar).

Construcción de dique de madera de rebrote utilizando bambú.

Construcción de canaleta bajante de aguas lluvias.

3.3.9.5 Sitio CH 13 – MD (17+850)

Conclusiones

Las condiciones del talud después del fenómeno Stan se resumen así: Material tobáceo, ceniza volcánica, arcilla fácilmente erosionable Verticalidad alta del talud.

Recomendaciones (Ver detalles en Planos en hojas 2.25 y 2.26)

Se recomienda: Se recomienda colocar canaletas de drenaje longitudinal y transversal en el cuerpo del talud, estas deberán ser de forma rectangular y de mampostería de piedra y dimensiones como las mostradas en plano hoja 2.26

Siembra de cobertura vegetal en el talud (zacate vetiver o similar).

Construcción de canaleta bajante de aguas lluvias.

3.3.9.6 Sitio CH 14 – MD (16+300)

Conclusiones

La condición del talud después del fenómeno Stan se resume así: Material ceniza volcánica, Suelo fácilmente erosionable.

Recomendaciones (Ver detalles en Plano en hoja 2.27)

Se recomienda: Se recomienda colocar un muro tipo gavionado en el medio del talud, aproximadamente en la cota 805 MSNM de dimensiones como las mostradas en plano hoja 2.27

Siembra de cobertura vegetal en el talud (zacate vetiver o similar).

3.4 Intervenciones recomendadas.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 – CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>37</i>

El Tratamiento considerado en el caso de deslizamientos es la combinación de varias acciones como se resumen a continuación:

- Perfilado de taludes.
- Limpieza de cunetas al pie de los taludes.
- Remoción de vegetación arbórea en la corona del talud.
- Construcción de bermas
- Adecuación de drenaje de agua lluvia.
- Revegetación

Para el caso de la zona de derrumbes, el tratamiento considerado acciones preventivas se resume a continuación:

- Construcción de muros tipo “Alcancía”
- Construcción de muros gavionados
- Construcción de obras de retención de rocas.
- Colocación de malla metálica.
- Limpieza de cunetas al pie de los taludes.
- Remoción de vegetación arbórea en la corona del talud.

En Anexo 2 se presenta en forma detallada las condiciones de cada sitio y las obras propuestas.

En el Título 5, se presentan los volúmenes de obra de las intervenciones propuestas.

Tabla III.5 Resumen de intervenciones en sitios identificados entre **Santa Tecla – Colon**

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 38

ID	Intervenciones
Ch 1 MI	Perfilado de talud, tala de árboles, canaletas de desviación, canaletas en berma, canaletas bajantes, Revegetación de talud y desalojo de sobrantes.
Ch 2 MI	Perfilado de talud, tala de árboles, canaletas de desviación, canaletas en berma, canaletas bajantes, Revegetación de talud y desalojo de sobrantes.
Ch 3 MD	Perfilado de talud, construcción de muro tipo gavionado, Revegetación de talud y desalojo de sobrantes.
Ch 4 MD	Construcción de muro tipo gavionado, canaleta bajante, Revegetación de talud y desalojo de sobrantes.
Ch 5 MI	Perfilado de talud, tala de árboles, canaletas de desviación, canaletas bajantes, Revegetación de talud y desalojo de sobrantes.
Ch 6 MD	Perfilado de talud, tala de árboles, canaletas en berma, canaletas bajantes, Revegetación de talud y desalojo de sobrantes.
<u>Ch 7 MD</u>	Construcción de muro tipo gavionado, canaletas de desviación, canaleta bajante, perfilado de talud, red metálica de alta resistencia, limpieza de muro tipo alcancía y Revegetación de talud y desalojo de sobrantes.
<u>Ch 8 MD</u>	Construcción de muro de tipo barrera parapetascos, canaleta de desviación, red metálica de alta resistencia, pared de concreto lanzado.
<u>Ch 9 MD</u>	Perfilado de talud, tala de árboles, Revegetación de talud, desalojo de sobrantes, Construcción de muro de concreto, red metálica de alta resistencia, cuadrícula de red de cable de acero de 5/8", limpieza de muro alcancía.
<u>Ch 10 MI</u>	Construcción de muro de bloque de concreto, enrocado al pie de talud, construcción de cortina de pilotes, canaletas bajantes, revegetación.
Ch 11 MI	Construcción de muro tipo gavionado, canaleta bajante revegetación de talud.
Ch 12 MI	Construcción de muro de bloque de concreto, enrocado al pie de talud, construcción de cortina de pilotes, canaletas bajantes, revegetación.
Ch 13 MI	Perfilado de talud, construcción de bermas, canaletas de desviación, canaletas bajantes, Revegetación de talud y desalojo de sobrantes.
Ch14 MD	Construcción de muro tipo gavionado.

MI: Margen Izquierdo MD: Margen derecho de calle / Dirección Santa Tecla – Colon

4. TÉRMINOS DE REFERENCIA

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 39

ALCANCE DE LOS SERVICIOS DE CONSTRUCCION - PLANTEAMIENTO GENERAL

El proyecto consiste en la construcción de las obras necesarias para evitar los deslizamientos de tierra o derrumbes de roca en el tramo de carretera en estudio. Para elaborar su presupuesto, el ofertante estudiará detenidamente los diseños presentados por el grupo consultor, comprendiendo el alcance de los trabajos y razón de ser de las obras a ejecutar, deberá quedar claro que el objeto de la ejecución de esta obra es evitar problemas de deslaves, peligro de vidas, daños a las vías de transporte y afectación de la transitabilidad de las vías.

La Construcción de las obras del proyecto comprende la implementación y ejecución de todas las actividades y los trabajos necesarios para garantizar, sin limitarse a ellos:

1. Construcción de la obras de mitigación y prevención de deslizamientos y derrumbes, tal como los propuestos en conclusiones y recomendaciones, y según detalle en Plan de Oferta, para los catorce (14) sitios a intervenir, identificados como: CH 1, CH 2, CH 3, CH 4, CH 5, CH 6, CH 7, CH 8, CH 9 CH 10, CH 11, CH 12, CH 13 y CH 14.
2. Construcción de obras adicionales de tipo hidráulico - canaletas, gradas disipadoras, etc. - para proteger taludes, vías aledañas, predios contiguos, obras de arte existente y obras de arte nuevas.
3. Evitar daños a las vías de transporte, en el punto de ejecución de la obra, mientras se ejecute la construcción y como producto del proyecto.
4. Con las obras propuestas de mitigación, los taludes se volverían estables, lográndose factores de seguridad mayores de 1.1 y 1.4, que recomienda el Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de El Salvador, detallados en la Norma Técnica de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes.
5. Garantizar la transitabilidad de los carriles de las vías mientras se ejecutan las obras, interrumpiéndose únicamente de forma ordenada y controlada.
6. Personal capacitado para el manejo del tránsito mientras se ejecuta el proyecto.
7. La correcta y eficiente ejecución de las obras, de acuerdo con las prácticas modernas de ingeniería y administración de proyectos.
8. El control del grado de avance físico y financiero de la obra.
9. El aseguramiento de la calidad de las obras.

Se entiende por aseguramiento de la calidad, todos aquellos trabajos necesarios para garantizar que la obra cumpla con el sistema de control de calidad, materiales, procesos constructivos de todas las obras adicionales a ser ejecutadas en el proyecto.

El control de calidad es obligación y plena responsabilidad del constructor. Por ello la supervisión, debe tener presente en todo momento que las inspecciones y aseguramiento de calidad que el mismo realice, deben servir para confirmar lo ejecutado por el constructor en los trabajos realizados.

El Constructor deberá elaborar un Programa de Trabajos acorde a lo propuesto por el grupo consultor y en ningún momento el tiempo de construcción deberá ser mayor al tiempo propuesto.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES		CODIGO	VERSIÓN	REVISIÓN	PAG
SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		C4-IN-E	2	1	40

Será responsabilidad de la supervisión la verificación, comprobación e inspección general de la topografía que el constructor replantee en el terreno, tanto en el desarrollo del Proyecto como definitiva, de manera que se garantice que la ejecución de las obras se ajuste a los planos y diseños del Proyecto.

La supervisión llevará un control estricto de todos los materiales recuperables de las obras existentes a remover o a demoler, los cuales serán entregados al Ministerio mediante acta firmada por el constructor.

El constructor deberá prever y diseñar todas las obras necesarias concernientes a la señalización, tanto permanente como provisional. Asimismo, de ser necesario, deberá establecer las normas y medidas de seguridad vial durante la ejecución, especialmente en lo referente a señalización. El constructor deberá, de ser posible permitir la transitabilidad de al menos 2 carriles, de los 4 existentes, mientras la ejecución de las obras.

Las señales y dispositivos de la etapa de construcción, que fuesen necesarios, deberán estar conforme a lo establecido en el "Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito" de la Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA).

La construcción de la obra de paso, de las estructuras de retención y estabilización de los taludes, será conforme a los requisitos del "Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de la República de El Salvador" con la "Norma Técnica para Diseño de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes" y la "Norma Técnica para Diseño por Sismo", que forma parte de ese reglamento. Sin embargo, el objetivo de esta intervención es asegurar la mitigación de riesgos apegados a lo dictado por los referidos reglamentos y al equilibrio de las obras e inversión a realizar.

De ser necesario, el constructor, se pondrá en contacto con los Diseñadores originales del Proyecto con el fin de establecer consultas encaminadas a disipar dudas, resolver problemas y esclarecer cualquier anomalía observada en los documentos por ellos elaborados.

4.1 Descripción General de la Intervención

Los estudios realizados y diagnósticos concluidos son para garantizar la transitabilidad presente y futura de la vía y corresponden a las obras de mitigación de los taludes de la carretera hacia Santa Ana, desde Nueva San Salvador hasta Colón, incluyen la propuesta de reparación y protección a los sitios mayormente afectados por el huracán Stan, y a aquellos sitios que se volvieron inestables o con sospecha de un posible deterioro o quizá vulnerabilidad ante una tormenta prolongada o un hecho climático de similares características a Stan.

Se evalúa, en general, que con las obras propuestas de mitigación, los taludes se volverían estables, lográndose factores de seguridad mayores de 1.1 y 1.4, que recomienda el Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de El Salvador, detallados en la Norma Técnica de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes.

Debe entenderse que dichas obras son obras de mitigación, como lo conforma el mismo nombre de este proyecto. Sin embargo, si lo es permitir garantizar la circulación de las vías y la consecuente protección de vidas humanas y la pronta respuesta de reparación de las vías si se vieran afectadas ante eventos muy especiales. Las obras propuestas, por lo tanto, deberán garantizar que ante eventos especiales no sufren colapsos, que mitigarían los efectos y que ante eventos climatológicos o sísmicos dentro del promedio responden sin daños a sí mismos o a las vías que protegen. Desde nuestra perspectiva se debe cumplir lo establecido en el Reglamento y específicamente lo indicado en La Norma Técnica de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes. Por lo que se deberá respetar que los

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES		CODIGO	VERSIÓN	REVISIÓN	PAG
SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		C4-IN-E	2	1	41

taludes posean factores de seguridad por sismo mayores que 1.1 y por gravedad que el Factor de seguridad sea mayor que 1.4

Al momento de realizar las obras se deberán efectuar perforaciones, que garanticen la calidad de la obra a realizar, así como hacer los correspondientes ensayos de laboratorio que permitan determinar el factor de seguridad que garantice la estabilidad de los taludes.

El alcance de los Ensayos de campo (perforaciones, ensayos triaxiales, ensayos de extracción y otros) deberán realizarse en la medida que estos garanticen la calidad de las obras los cuales deberán ser aprobados por la supervisión asignada al proyecto. Es de indicar que la cantidad y tipo de ensayos deberán realizarse sin detrimento en la calidad de las obras.

Debido a que los nails (micropilotes) a colocar en los diferentes taludes corresponden en algunos casos a suelos y en otros a estratos rocosos, los valores (Extracción ultima o Esfuerzo de adherencia ultimo entre nail-suelo) serán variables y deberán corroborarse al momento de la construcción, ya que existen diferentes metodologías de construcción de los mismos, por lo que la Supervisión deberá aprobar la metodología propuesta por el Contratista en cuanto a las pruebas de campo de los nails.

En la zona de estudio, luego de los recorridos de campo se definieron 14 sitios que requieren intervención, enfatizando en 8 lugares específicos, de mayor riesgo, que son fundamentales protegerlos a fin de garantizar la transitabilidad de la vía, sin embargo, los 14 sitios deben ser intervenidos con obras de protección.

Dentro de los alcances del proyecto está que luego de la Tormenta Stan, una serie de deslizamientos en la vía afectaron su transitabilidad. En este estudio se persigue realizar las obras de protección necesarias y suficientes para que se atenúe su efecto, de esta forma evitar problemas inmediatos o futuros que puedan afectar la vía.

El contratista deberá realizar los trabajos sin limitarse a: construcción de obras de protección, las cuales se detallan, para cada sitio, en el apartado 5 de este documento llamado "Plan de Oferta".

Se debe entender que deslizamientos se refieren a movimientos de tierra y derrumbes a movimientos de roca.

En el caso de deslizamientos el tratamiento considerado es la combinación de varias acciones como se resumen a continuación: Perfilado de taludes, Limpieza de cunetas al pie de los taludes, Remoción de vegetación arbórea en la corona del talud, Construcción de bermas, Adecuación de drenaje de agua lluvia, Revegetación, etc.

En el caso de la zona de derrumbes, el tratamiento considerada acciones preventivas como: Construcción de muros tipo "Alcancía", Construcción de muros gavionados, Construcción de obras de retención de rocas, Colocación de malla metálica, Limpieza de cunetas y muros alcancía al pie de los taludes, Remoción de vegetación arbórea en la corona del talud, etc.

4.2 Descripción Detallada

Las obras a realizar han sido definidas en base al riesgo que existe de nuevos deslizamientos de tierra y derrumbes de roca, debido a factores geológicos, geomorfológicos y ambientales.

4.2.1 Tala de árboles.

Consiste en la remoción de la vegetación arbórea de cualquier altura y diámetro, realizado con cualquier medio, incluyendo el corte a secciones pequeñas, la carga, el transporte, el desalojo del material de resulta, según instrucciones de la Supervisión, incluyendo la eventual combustión de las

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES		CODIGO	VERSIÓN	REVISIÓN	PAG
SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		C4-IN-E	2	1	42

hojas, ramas, troncos en lugares idóneos. La ubicación de dichos árboles puede ser en la corona, mitad o base del talud, que por su tamaño y peso pudieran constituir en riesgo de afectación o caída.

4.2.2 Perfilado de Talud.

Consiste en realizar un perfilado o tallado de los taludes, inclinándolos de tal forma que se reduzca el peso de los mismos, garantizando de esta manera que su Factor de Seguridad cumpla con los requerimientos indicados por el Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de El Salvador, detallados en la Norma Técnica de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes.

Todas las áreas deberán quedar integralmente conectadas sin interrupción de continuidad en términos de taludes, bermas, conexiones hidráulicas y protecciones de taludes, bermas y taludes de empalme con el terreno natural.

4.2.3 Canaleta de desviación de aguas lluvias.

Salvo que se mencione otra ubicación, éstas se encontrarán en la corona del talud, su principal objeto es desviar las aguas lluvias provenientes de la zona superior a su colocación, dependerá el sitio donde se ubique, pero en general deberá asegurarse la incorporación del caudal que conduce a una bajante natural del terreno, a alguna bajante que se haya proyectado en el diseño o alguna obra de drenaje existente de adecuada capacidad.

El canal abierto estará construido de mampostería de piedra de dimensiones según planos propuestos (ver hoja 2.2), y asentados sobre una base de suelo cemento relación 1:20 y de un espesor de 15 cms. La construcción de la canaleta estará regida por el SIECA 601 Y 609.

4.2.4 Conformación de dique de tierra.

Salvo que se mencione otra ubicación, éstas se encontrarán en la corona del talud, su principal objeto es desviar las aguas lluvias provenientes de la zona superior a su colocación.

Tendrá una altura de 0.50 metro y el terraplén tendrá un ancho de 1 metro (ver hoja 2.2) y las pendientes del dique serán 1H:1V. El suelo utilizado para el relleno del dique deberá ser compactado al 90% AASHTO MOD, esto con el fin de proteger bermas o algún canal abierto de posibles desprendimientos de tierra o de rebose del mismo. Los materiales deberán cumplir con los requerimientos de SIECA 208.02.

4.2.5 Rehabilitación de bermas.

Consiste en la restitución, limpieza y compactación de las bermas existentes. El suelo deberá ser compactado al 90% AASHTO MOD. Los materiales deberán cumplir con los requerimientos de SIECA 208.02.

4.2.6 Canaleta en bermas de aguas lluvias.

Consiste en un canal abierto construido de mampostería de piedra de dimensiones según planos propuestos (ver hoja 2.2), y asentados sobre una base de suelo cemento relación 1:20 y de un espesor de 15 cms. Deberá asegurarse la incorporación del caudal que conduce a una bajante natural del terreno, a alguna bajante que se haya proyectado en el diseño o alguna obra de drenaje existente de adecuada capacidad. La construcción de la canaleta estará regida por el SIECA 601 Y 609.

4.2.7 Canaleta bajante de aguas lluvias.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 – CONTROL DE TALUDES		CODIGO	VERSIÓN	REVISIÓN	PAG
SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		C4-IN-E	2	1	43

El agua canalizada en el área de taludes y la de los efluentes naturales, será transportada a los canales bajantes, y luego será conducida a la parte inferior de la ladera.

Consiste en un canal abierto construido de mampostería de piedra de dimensiones según planos propuestos (hoja 2.4), y asentados sobre una base de suelo cemento relación 1:20 y de un espesor de 15 cms. La construcción de la canaleta estará regida por el SIECA 601 Y 609.

Estas canaletas estarán hechos de mampostería de piedra con forma trapezoidal con los detalles indicados en los planos el cual estará constituido por una serie de gradas con una longitud y altura variable según la topografía de su ubicación.

4.2.8 Revegetación de talud.

Desde el punto de vista de la estabilidad de los taludes, la Revegetación es muy importante porque evita la erosión hídrica, condición que contribuye a mantener la estabilidad de los mismos, ya que, sus raíces dan mayor adherencia al suelo y cuando en las recomendaciones anotadas en fichas y planos, se recomienda la Revegetación, se refiere a árboles de bajo crecimiento con alturas máximas de 3 metros. Las especificaciones serán regidas por SIECA624, 625, 626, 627, y 629.

Los taludes se protegerán de la erosión, con el uso de zacate tipo vetiver o de similares características. El distanciamiento esta en función de la pendiente y del tipo de suelo como se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla Distanciamiento entre Hileras/Surcos de Vetiver, en metros
(Según tipo de suelo y pendiente en grados) de taludes.**

Tipo de Suelo	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°
Arcillas Compactas, conglomerados	15	14	12	10	9	8	7	4
Arcilloso(Rojizo)	14	13	12	9	7	6	5	4
Franco-Arcilloso	13	12	11	10	9	8	6	4
Arcilloso Duro/Cenizas Volcánicas estables	12	11	10	9	8	7	5	4
Limo-Arcillosos	11	10	9	8	7	6	4	3
Ceniza Volcánica Estable	11	10	8	7	6	5	4	3
Limo- Arenosos	9	8	7	6	5	4	3	2
Arenas Finas, sueltas, Toba, lapilli	8	7	6	5	4	3	2	1
Arena Gruesa/Gravoso	7	6	5	4	3	2	2	1
Areno Limo Arcilloso	7	6	5	4	3	2	1	1

Distanciamiento entre plantas/macollas: 0.10m

Referencia: Hudson, N. Soil Conservation, 2º ed. Cornell University Press. Ithaca. Nueva York. 1985

4.2.9 Muros tipo gavión.

Salvo que se especifique lo contrario son los utilizados para la contención de pie de talud y muros de retención en el cauce del río.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES		CODIGO	VERSIÓN	REVISIÓN	PAG
SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		C4-IN-E	2	1	44

Los gaviones que conforman los muros son de distintas dimensiones, el gavión tipo es de 1x1x2 metros, y que se coloca en la parte inferior es de 1x0.5x2 metros.

Los gaviones deben cumplir con las normas y especificaciones, ASTM A116, ASTM A461, QQ-W-461 H, Terminación 5, Clase 3, ASTM A764, ASTMA313 entre otras, con resistencia a la tracción de 420 MPa, con alambre galvanizado en trama hexagonal de 8x10 centímetros a triple torsión, con refuerzo en las aristas con alambre de 3.7 Mm. de espesor, incluyendo alambre de amarre galvanizado recubierto con PVC calibre 14. El material de relleno tendrá un peso específico mayor de 2000 kg/m³. Los trabajos se regirán por SIECA 253.

4.2.10 Colchón tipo reno.

Los gaviones que conforman los colchones son de distintas dimensiones, el colchón gavión tipo es de 4x2x0.23 metros.

Los colchones tipo gavión deben cumplir con las normas y especificaciones, ASTM A116, ASTM A641, QQ-W-461 H, Terminación 5, Clase 3, ASTM A764, ASTMA313 entre otras, con resistencia a la tracción de 420 MPa, con alambre galvanizado en trama hexagonal de 8x10 centímetros a triple torsión, con refuerzo en las aristas con alambre de 3.7 Mm. de espesor, incluyendo alambre de amarre galvanizado recubierto con PVC calibre 14. El material de relleno tendrá un peso específico mayor de 2000 Kg./m³. Los trabajos se regirán por SIECA 253.

4.2.11 Red metálica de alta resistencia.

La protección de los taludes rocosos o de roca suelta, serán protegidos con una red metálica de alta resistencia en forma hexagonal en dimensiones de 8x10 cms y a doble torsión, obtenida entrelazando los alambres tres veces medias vueltas (ASTM A-975-97); el alambre de la malla es de acero dulce de bajo contenido de carbono y con resistencia a la tensión media de 3,800 a 4,800 Kg/cm² (ASTM 641), revestido con una aleación galfán (Zn + 5% Aluminio MM, conforme ASTM A-856-98), de 2.7 Mm. de diámetro para la red y de 3.4 Mm. para los bordes, recubiertos con PVC gris con espesor mínimo de 0.40 Mm. (ASTM A975-97).). Los materiales deberán ser fabricados de acuerdo a la calidad certificada de AISC y deberá regirse por las especificaciones de SIECA 555.

4.2.12 Muro barrera contra rocas (parapeñascos).

La protección de la carretera contra desprendimientos de rocas será por medio de este muro cuyas características y dimensiones se describen en los planos (hoja 2.16). Consiste en una base de mampostería de piedra y una pared montada en su cresta conformada de nervios/columnas de alma de acero, y unas pantallas de cables a tensión cada 25 cms en ambas direcciones.

4.2.13 Muro de concreto en "Zona de Suelo bajo la roca", Hmin=2m Hmax=12m, L=40m.

El objetivo de este muro es de proveer resistencia al estrato relativamente blando bajo la roca, en el punto indicado CH-9 MD, y que podría poner en peligro la estabilidad del estado rocoso. La protección la provee un muro de concreto reforzado ajustado al talud por medio de micropilotes de profundidad mínima de 6 mts, sin embargo será necesario que se realicen pruebas de adherencia de los micropilotes o pruebas llamadas "pull out", para definir a ciencia cierta la longitud de hincado del micropilote, los lineamientos generales se definen en el 4.2.18, además en anexos, tomado del "Manual de Construcción Geotécnica" de México, se anexa "PRUEBAS DE CARGA PARA ANCLAJES". El muro y micropilotes cuyas características y dimensiones se describen en los planos, consiste en concreto armado, con una resistencia mínima a la compresión a los 28 días netos de 210 kg/cm². El concreto

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 45

tendrá una absorción máxima a la humedad de 8% (Concreto de peso estándar). Para la construcción de la solera de fundación y el muro se utilizara concreto reforzado con un esfuerzo de compresión a los 28 días de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y su proceso constructivo será regido por las normas de la seccion SIECA 552 Y 553. Para el acero de refuerzo utilizado será el que presenta un esfuerzo a la fluencia de $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ (grado 60) y que cumpla con las normas de la seccion SIECA 554, deberá ser corrugado. En las uniones, anclajes y traslapes se deberán dejar las longitudes de desarrollo y de anclaje que se requiera según su diámetro. El recubrimiento mínimo esperado será de 7.50 cm cuando se encuentre en contacto directo con el suelo.

4.2.14 Cuadrícula o Red de cable de 5/8" G100 @ 1.00 m.

Se pretende detener o retardar el desprendimiento y caída de rocas de gran diámetro (iguales o mayores de 1 metro cúbico) en el sector de roca intemperizada, para lo cual se hará una cuadrícula de cable de 5/8" G100 (7,000 kg/cm²) de acero sujetos a las rocas por medio de anclajes permanentes de acero de largo mínimo 1.25 m – deberán hacerse pruebas de adherencia, pruebas de extracción en campo o "pull out" para garantizar esta medida – de profundidad dentro del lecho rocoso, adherido con solución epóxica apropiada para tal fin, de tal manera que garantice la sujeción propuesta. Los lineamientos generales de las pruebas se definen en el 4.2.18, además en anexos, tomado del "Manual de Construcción Geotécnica" de México, se anexa "PRUEBAS DE CARGA PARA ANCLAJES". Los anclajes estarán colocados a cada metro en ambas direcciones, estarán sujetos en la parte inicial, es decir en la parte inferior de inicio de la cuadrícula, sobre la cabeza del muro descrito en el numeral 4.2.14, y en la parte superior rematarán sobre micropilotes hundidos sobre terreno hasta lecho firme y/o roca si se encontrara. En cada punto de anclaje, es decir a cada metro en ambas direcciones deberán quedar sujetos por medio de una argolla o cepo los cables entre sí, a efecto de garantizar que trabajen en todas las direcciones en conjunto. Adicionalmente en esta área de la cuadrícula, también se ha considerado dejar una red metálica de alta resistencia en forma hexagonal en dimensiones de 8x10 cms y a doble torsión como la descrita en el numeral 4.2.11.). Los materiales deberán ser fabricados de acuerdo a ala calidad certificada de AISC y deberá regirse por las especificaciones de SIECA 555.

4.2.15 Enrocado en la base de talud.

Los taludes se protegerán de la erosión, con el uso de enrocado realizado con piedras de 30 a 40cm.

4.2.16 Reparación de Muro de mampostería de piedra.

Consiste en la reparación y reconstrucción de estructuras de mampostería de piedra, de proporciones especificadas de acuerdo a las secciones existentes. Las piedras estarán cortadas en dos o más caras y colocadas en capas en mortero. Las piedras varían en su tamaño y forma, tienen una superficie áspera, y ubicadas en capas aleatorias en mortero. El acabado de las capas expuestas debe ser a una misma superficie bien conformada geométricamente. Mantener húmedo por al menos 3 días después de finalizar el trabajo. La relación arena cemento deberá ser al menos 1:4, salvo que la supervisión permita que sea mayor. La construcción será regida de acuerdo a SIECA 620 donde se señalan tanto las clasificaciones, los materiales, la colocación, las juntas y sus medidas.

4.2.17 Ensayos de extracción de Anclajes

La construcción y ensayo de anclas prototipo se justifica en proyectos de importancia, tal como los anclajes de los cables y redes de alta resistencia diseñados para sostener las rocas de pequeño y gran diámetro en los taludes aledaños a la carretera. Estos ensayos deberán efectuarse cuando se prevé un gran número de anclas y cuando se tiene incertidumbre en la respuesta del anclaje a las solicitudes

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES		CODIGO	VERSIÓN	REVISIÓN	PAG
SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		C4-IN-E	2	1	46

previstas, debe comprenderse que, también, estas pruebas permitirán ensayar las técnicas de construcción. Las pruebas se especifican siguiendo uno de los métodos que se detallan en el anexo "PRUEBAS DE CARGA PARA ANCLAJES", a partir de un diseño preliminar que provea lo más posible el comportamiento del ancla en condiciones de trabajo y a la falla. Deberá considerarse un peso específico de 2.4 t/m³ y que la cuadrícula de cables de diámetro 5/8" grado 100 (7,000 kg/cm²) deberán sostener en conjunto como individual, una roca de máximo 2 m³ (se ha especificado una cuadrícula de 1 metro en ambos sentidos para dichos cables).

4.2.18 Pared concreto lanzado con anclajes.

La protección de la carretera contra desprendimientos de rocas o deslizamiento de taludes, será por medio de esta pared cuyas características y dimensiones se describen en los planos. Consiste en concreto armado con una malla electro soldada de 6"x6" calibre 6/6 o como se indique para cada sitio, con una resistencia mínima a la compresión a los 28 días netos de 210 Kg./cm². El concreto tendrá una absorción máxima a la humedad de 8% (Concreto de peso estándar) y de acuerdo a SIECA 616.05. La sujeción al talud la proveerán micropilotes hincados al mismo con profundidades y en dimensiones establecidas en planos. El micropilote será de lechada de cemento agua con una resistencia mínima a la compresión a los 28 días netos de 210 Kg./cm²., tendrá un diámetro de 10 centímetros o según se indique para cada sitio y estará reforzado con una varilla longitudinal #6 o según se indique para cada sitio con un esfuerzo a la fluencia de $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$ (grado 60) y que cumpla con las normas de la sección SIECA 554, deberá ser corrugado. Los anclajes serán regidos por SIECA 256, salvo lo estipulado aquí. Los materiales serán evaluados según SIECA 106.02 y 106.03, y su construcción según SIECA 106.04.

La protección de la carretera contra desprendimientos de rocas será por medio de este muro cuyas características y dimensiones se describen en los planos (hoja 2.16).

4.2.19 Obras No Contempladas.

El objetivo de esta partida es hacer una provisión económica para la realización de la obra en caso de encontrarse con problemas no previstos en este estudio, como: tuberías, ductos, roca, etc., y la realización de ensayos de extracción, de laboratorio y/o alguna campaña geotécnica si a criterio del propietario, constructor o supervisor fuera necesario.

4.2.20 Construcción de muros tipo "Soil Nailing" o Concreto lanzado y micropilotes hincados.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN MUROS DE SOIL NAILING

1. TALLADO DE TALUD – Esta actividad esta descrita y presupuestada en PERFILADO DE TALUD.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 47

- a. Remoción de Vegetación y Escombros:**
Es necesario remover todas las sobrecargas adicionales del talud. Estas pueden ser escombros, montículos de suelo o materiales en almacenaje como tuberías o elementos de acero.

Se deberá remover también de la superficie del talud la vegetación superficial y los que muestren cierta inclinación vertical debido a movimientos del talud.



- b. Conformación del talud:**

La superficie deberá quedar tallada según el contorno del talud pero de una forma uniforme que minimice el desperdicio de concreto. El talud puede quedar ondulado siempre y cuando en el se pueda colocar la malla electrosoldada. En este proceso de tallado el terreno puede presentar imperfecciones lo cual es normal tomando en cuenta que los terrenos normalmente son de consistencia irregular.



2. PERFORACIÓN

- a. Tipos de Perforación**

1. Perforación con equipos neumáticos:

En las zonas donde el acceso lo permita, se utilizará para la perforación una perforadora neumática Track Drill montada sobre orugas.

Este equipo es capaz de variar la ubicación vertical de la cabeza de perforación



2. Perforación utilizando andamiaje temporal:

En las zonas donde no sea posible utilizar el equipo neumático sobre orugas se colocará un andamiaje temporal que permita la utilización de equipos hidráulicos manuales diseñados para trabajar sobre andamios o igualmente neumáticos que funcionan para el mismo propósito que los hidráulicos. Estos equipos cuentan con una central hidráulica y un maneral de perforación para el caso de los hidráulicos y para el caso de los neumáticos mediante el uso de compresores para aire.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 48

b. Características de la Perforación

La perforación se realizará utilizando barrenas helicoidales de acero con un diámetro de 4.5", perpendicularmente a la cara del talud y con una inclinación de entre 12° y 18° respecto a la horizontal. Las perforaciones se realizarán en una malla a tresbolillo de 1.5 metros de separación en ambos sentidos y tendrán una longitud de entre 6 y 12 metros según el diseño y la zona a tratar.

Para la perforación también se pueden utilizar otras herramientas tales como martillo de fondo, triconos o fishtail (trioletas o cola de pescado). El sistema de perforación dependerá del tipo y condiciones del suelo a taladrar.



COLOCACIÓN DE INCLUSIONES

Colocación de la Inclusión

En cada perforación terminada se colocarán inclusiones de acero debidamente centralizadas utilizando espaciadores de plástico diseñados para ubicar la barra en el centro de la perforación.

Durante la colocación de la inclusión en la perforación será necesario notar si hay algún obstáculo que impida la colocación de la misma. En caso así sea, será necesario volver a perforar. En ningún caso deberá colocarse la inclusión utilizando fuerza para atravesar algún obstáculo.

Las inclusiones deberán de tener una rosca de al menos 5cms en su lado exterior.



c. Preparación de la Lechada

La relación entre el agua y el cemento de la lechada debe de ser de 2:1.

Se preparará la lechada utilizando un mezclador neumático de 300 litros de capacidad. Se deberá de llenar el tanque del mezclador con agua hasta un volumen conocido colocando el cemento hasta lograr una mezcla uniforme.



	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 49

Inyección de la Inclusión

Después de colocadas las 20 inclusiones se inyectará el espacio anular entre la inclusión y las paredes de la perforación utilizando una lechada de agua y cemento. Esta inyección se realizará por gravedad y desde el fondo de la perforación para evitar que residuos de la perforación queden atrapados dentro del agujero. La inyección desde el fondo asegura que todos los espacios vacíos queden llenos de lechada.

d. Características de los materiales

1. Centralizador: PVC de 125 psi para la cara exterior
PVC de 165 psi para el anillo interior
2. Inclusión: Acero corrugado con 7/8" de diámetro, o según la memoria de cálculo respectiva y $F_y = 40\text{ksi}$.
3. Cemento: Cemento de 4000psi

3. COLOCACIÓN DEL REFUERZO

a. Colocación de la Electromalla

La superficie del talud deberá de ser recubierta con una malla electrosoldada calibre 6/6 y una malla de 15cm x 15cm. La separación entre el eje de la malla y la superficie del talud deberá ser de $5\text{cm} \pm 1\text{cm}$. En ningún momento debe de estar esta malla en contacto con el suelo. La malla será fijada en suposición por medio de pines de acero de 3/8" de diámetro empotrados al menos 40 centímetros en el terreno.



b. Colocación de Refuerzo Longitudinal de Inclusiones

Para dar una mayor resistencia a la superficie de concreto se colocarán horizontalmente entre las inclusiones, cuatro barras de acero de 1/2" de diámetro separadas 6 cms entre ejes esto con la finalidad de que la carga sobre las inclusiones este distribuida uniformemente.



c. Características de los materiales:

1. Pines para fijación:
3/8" de diámetro, $F_y = 40\text{ksi}$
2. Malla Electrosoldada:
Calibre 6/6, $F_y = 70\text{ksi}$
3. Refuerzo longitudinal:
1/2" de diámetro, $F_y = 40\text{ksi}$

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>50</i>

4. LANZADO DE CONCRETO

a. Lanzado Inicial de Concreto:

Se proyectará el concreto en el talud utilizando una bomba de concreto y aire a presión. Se debe de lanzar entre 10cm y 12cm de concreto con excepción de la zona de las inclusiones. En esta zona se deberá lanzar únicamente hasta recubrir la malla para la colocación de las placas de apoyo.

b. Colocación de Placas de Apoyo:

Debe de colocarse en cada inclusión una placa de acero de 20cms x 20cms y 1/2" de espesor. La placa se fijará a la inclusión utilizando una arandela y una tuerca.



c. Lanzado final de Concreto:

Se proyectará concreto en toda la superficie hasta lograr el espesor mínimo requerido, este espesor va a estar entre 10 y 12 centímetros dependiendo de la zona según los diseños propuestos para cada talud.

d. Características de lo materiales:

1. Concreto:

1.1.- Concreto Premezclado con una resistencia a la compresión simple a los 28 días de 3000psi. El concreto se deberá preparar por restricciones de los equipos, con agregados máximos de 1/4" de diámetro.

1.2.- Puede utilizarse igualmente hormigón lanzado vía seca preparado en sitio mediante el uso de mezcladoras de concreto para ser proyectados con bombas espaciales para esta técnica, manteniendo la resistencia final requerida para este tipo de muros.

2. Placas de Acero: Acero negro al carbón

3. Malla electrosoldada:

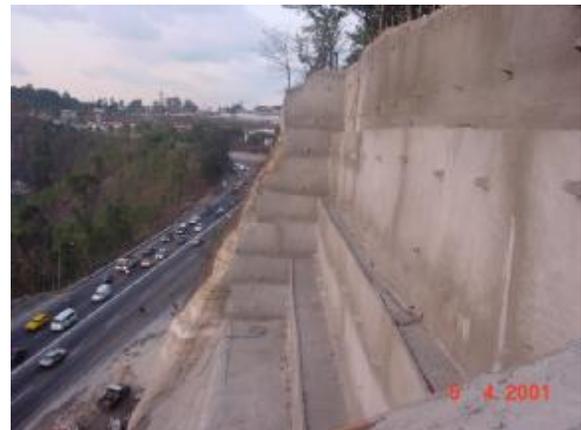


Cuadro	Calibre	Diámetro (mm)	Tipo de varilla	Grado
6" x 6"	3/3	6.20	Corrugada	40

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>51</i>

4. Acero para inclusiones y refuerzo de área de placas:

Diámetro	área de sección en cm ²	Tipo de varilla	Grado
7/8"	3.87	Corrugada	60
1/2"	1.29	Corrugada	40



RESPECTO A LOS ENSAYOS DE EXTRACCION

Debido a que los nails (micropilotes) a colocar en los diferentes taludes corresponden en algunos casos a suelos y en otros a estratos rocosos, los valores (Extracción ultima o Esfuerzo de adherencia ultimo entre nail-suelo) serán variables y deberán corroborarse al momento de la construcción, ya que existen diferentes metodologías de construcción de los mismos, por lo que la Supervisión deberá aprobar la metodología propuesta por el Contratista en cuanto a las pruebas de campo de los nails.

4.3 MEDICION Y PAGO

La unidad de pago será la indicada en cada partida en el plan de oferta. El pago será comprendido como la compensación total de todos los trabajos estipulados en estas especificaciones, incluyendo todos los materiales, mano de obra, equipo, herramientas y cualquier otro incidental necesario para completar los trabajos como lo especificado. Estará incluido en los pagos, contemplar en el desarrollo de los trabajos las señalizaciones viales necesarias mientras se desarrollan los trabajos, igualmente se deberá mantener una limpieza permanente durante la ejecución de las obras.

5. PLAN DE OFERTA

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 52

COMPONENTE 4: CONTROL DE TALUDES
SUBCOMPONENTE E: CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON
SITIO: CH 1 - MI Km 15+300

#	Descripcion	unidad	Cantidad	precio unitario	Costo
1	Tala de árboles	sg	1.00		
2	Perfilado de talud	m 3	1,160.00		
3	Canaleta desviación aguas lluvias sobre base de suelo cemento, incluye excavación	m l	70.00		
4	Conformación de dique de tierra a la par de berma y canaleta desviación	m 3	140.00		
5	Canaleta en bermas de aguas lluvias	m l	20.00		
6	Canaleta bajante de aguas lluvias	m l	33.00		
7	Limpieza de vaguada y drenaje	sg	1.00		
8	Revegetación de talud	m 2	500.00		
9	Desalojo de sobrantes	m 3	1,624.00		
10	Obras no consideradas	sg	1.00		

Costos Directos
Costos Indirectos + Utilidad
Costo Directo + Indirecto + Utilidad

Impuesto al Valor Agregado (IVA 13%)

Costo Total de Sitio

SITIO: CH 2 - MI Km 16+000

#	Descripcion	unidad	Cantidad	precio unitario	Costo
1	Tala de árboles	sg	1.00		
2	Canaleta desviación aguas lluvias sobre base de suelo cemento, incluye	m l	13.00		
3	Perfilado de talud	m 3	3,480.00		
4	Rehabilitación de bermas	m 2	348.80		
5	Canaleta en bermas de aguas lluvias	m l	174.40		
6	Canaleta bajante de aguas lluvias	m l	218.10		
7	Revegetación de talud	m 2	1,058.50		
8	Desalojo de sobrantes	m 3	4,872.00		
9	Obras no consideradas	sg	1.00		
10	Eval., diagnóstico y rep. de inclinómetro	sg	1.00		

Costos Directos
Costos Indirectos + Utilidad
Costo Directo + Indirecto + Utilidad

Impuesto al Valor Agregado (IVA 13%)

Costo Total de Sitio

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 53

COMPONENTE 4: CONTROL DE TALUDES
SUBCOMPONENTE E: CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON

SITIO: CH 3 - MD Km 13+500

#	Descripcion	unidad	Cantidad	precio unitario	Costo
1	Construcción diques de consolidación	m3	270.00		
2	Perfilado de talud	m3	1,029.00		
3	Colchón tipo reno	m3	73.60		
4	Construcción muro lateral tipo gavion	m3	201.00		
5	Excavación	m3	321.00		
6	Revegetación de talud (vetiver)	m2	3,430.00		
8	Desalojo de sobrantes	m3	1,440.60		
9	Obras no consideradas	sg	1.00		

Costos Directos	<input type="text"/>
Costos Indirectos + Utilidad	<input type="text"/>
Costo Directo + Indirecto + Utilidad	<input type="text"/>
Impuesto al Valor Agregado (IVA 13%)	<input type="text"/>
Costo Total de Sitio	<input type="text"/>

SITIO: CH 4 - MD Km 16+800

#	Descripcion	unidad	Cantidad	precio unitario	Costo
1	Muro de contención tipo gavion	m3	292.50		
2	Excavación	m3	247.50		
3	Compactación de talud	m3	1,275.00		
4	Canaleta bajante de aguas lluvias	ml	23.00		
5	Revegetación de talud	m2	750.00		
6	Colchón tipo reno	m3	30.00		
7	Obras no consideradas	sg	1.00		

Costos Directos	<input type="text"/>
Costos Indirectos + Utilidad	<input type="text"/>
Costo Directo + Indirecto + Utilidad	<input type="text"/>
Impuesto al Valor Agregado (IVA 13%)	<input type="text"/>
Costo Total de Sitio	<input type="text"/>

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 54

COMPONENTE 4: CONTROL DE TALUDES
SUBCOMPONENTE E: CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON

SITIO: CH 5 - MI Km 16+600

#	Descripcion	unidad	Cantidad	precio unitario	Costo
1	Tala de árboles	sg	1.00		
2	Perfilado de talud	m3	300.00		
3	Rehabilitación de bermas	m2	270.00		
4	Canaleta desviación aguas lluvias sobre base de suelo cemento, incluye excavación	ml	90.00		
5	Canaleta bajante de aguas lluvias	ml	176.00		
6	Revegetación de talud (vetiver)	m2	6,975.00		
7	Desalojo de sobrantes	m3	420.00		
8	Obras no consideradas	sg	1.00		

Costos Directos
Costos Indirectos + Utilidad
Costo Directo + Indirecto + Utilidad

Impuesto al Valor Agregado (IVA 13%)

Costo Total de Sitio

SITIO: CH 6 - MD Km 18+500

#	Descripcion	unidad	Cantidad	precio unitario	Costo
1	Tala de árboles	sg	1.00		
2	Perfilado de talud	m3	1,577.00		
3	Construcción de bermas	m2	50.00		
4	Canaleta en bermas de aguas lluvias	ml	99.00		
5	Canaleta bajante de aguas lluvias	ml	17.00		
6	Desalojo de sobrantes	m3	2,207.80		
7	Revegetación de talud	m2	300.00		
8	Obras no consideradas	sg	1.00		

Costos Directos
Costos Indirectos + Utilidad
Costo Directo + Indirecto + Utilidad

Impuesto al Valor Agregado (IVA 13%)

Costo Total de Sitio

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 55

COMPONENTE 4: CONTROL DE TALUDES
SUBCOMPONENTE E: CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON

SITIO: CH 7 - MD Km 18+650

#	Descripcion	unidad	Cantidad	precio unitario	Costo
1	Muro de contención tipo gavion	m3	36.00		
2	Canaleta desviación aguas lluvias sobre base de suelo cemento, incluye excavación	m1	30.00		
3	Perfilado de talud	m3	24.00		
4	Desalojo de sobrantes	m3	33.60		
5	Red metálica de alta resistencia	m2	200.00		
6	Revegetación de talud (vetiver)	m2	300.00		
7	Limpieza de muro alcancía	sg	1.00		
8	Obras no consideradas	sg	1.00		

Costos Directos
 Costos Indirectos + Utilidad
 Costo Directo + Indirecto + Utilidad

Impuesto al Valor Agregado (IVA 13%)

Costo Total de Sitio

SITIO: CH 8 - MD Km 19+000

#	Descripcion	unidad	Cantidad	precio unitario	Costo
1	Muro con barrera contra rocas (parapeñascos)	m1	29.00		
2	Canaleta desviación aguas lluvias sobre base de suelo cemento, incluye	m1	40.00		
3	Rellenado de hueco concreto fluido	m3	35.05		
4	Red metálica de alta resistencia	m2	245.00		
5	Pared de concreto de espesor 10 cms con electromalla 6"x6" 6/6	m2	383.50		
6	Micropilote de 10 cms. de diámetro incluye todo elemento de fijación: ref. longitudinal, placas, separadores, tuercas, etc.	m1	1,598.04		
7	Obras no consideradas	sg	1.00		

Costos Directos
 Costos Indirectos + Utilidad
 Costo Directo + Indirecto + Utilidad

Impuesto al Valor Agregado (IVA 13%)

Costo Total de Sitio

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 56

**COMPONENTE 4: CONTROL DE TALUDES
SUBCOMPONENTE E: CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN
SALVADOR HASTA COLON**

SITIO: CH 9 - MD Km 19+300

#	Descripcion	unidad	Cantidad	precio unitario	Costo
TRAMO I					
1	Tala de árboles	sg	1.00		
2	Perfilado de talud	m3	200.00		
3	Retiro de rocas sueltas	sg	1.00		
4	Construcción muro de concreto en "Zona de Suelo bajo la roca", Hmin=2m Hmax=12m, L=40m	m1	70.00		
5	Red metálica de alta resistencia	m2	280.00		
6	Cuadrícula o Red de cable de 5/8" G100 @ 1.00 m 70x40 m	m2	280.00		
TRAMO II					
1	Tala de árboles	sg	1.00		
2	Retiro de rocas sueltas	sg	1.00		
3	Limpieza de muro alcancia	sg	1.00		
TRAMO III					
1	Construcción muro de concreto en "Zona de Suelo bajo la roca", Hmin=2m Hmax=12m, L=140m	m1	140.00		
2	Red metálica de alta resistencia	m2	1,890.00		
3	Cuadrícula o Red de cable de 5/8" G100 @ 1.00 m 70x40 m	m2	1,890.00		
4	Retiro de rocas sueltas	sg	1.00		
TRAMO IV					
1	Tala de árboles	sg	1.00		
2	Retiro de rocas sueltas	sg	1.00		
3	Limpieza de muro alcancia	sg	1.00		
	Desalojo de sobrantes	sg	1.00		
	Obras no consideradas	sg	1.00		

Costos Directos	
Costos Indirectos + Utilidad	
Costo Directo + Indirecto + Utilidad	
Impuesto al Valor Agregado (IVA 13%)	
Costo Total de Sitio	

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 57

COMPONENTE 4: CONTROL DE TALUDES
**SUBCOMPONENTE E: CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN
SALVADOR HASTA COLON**

SITIO: CH 10 - MI Km 19+000

#	Descripcion	unidad	Cantidad	precio unitario	Costo
1	Construcción muro de bloque de concreto H=6 mts con pilotes de d=0.40 m y h=7m	ml	35.00		
2	Enrocado a pie de talud	m3	84.00		
3	Restitución de suelos y compactacion	m3	1,500.00		
4	Construcción de cortina de pilotes	ml	75.00		
5	Canaleta bajante de aguas lluvias	ml	210.00		
6	Cobertura vegetal tipo Vetiver	m2	390.10		
7	Obras no consideradas	sg	1.00		

Costos Directos	<input type="text"/>
Costos Indirectos + Utilidad	<input type="text"/>
Costo Directo + Indirecto + Utilidad	<input type="text"/>
Impuesto al Valor Agregado (IVA 13%)	<input type="text"/>
Costo Total de Sitio	<input type="text"/>

SITIO: CH 11 - MI Km 18+300

#	Descripcion	unidad	Cantidad	precio unitario	Costo
1	Muro de contención tipo gavion	m3	180.00		
2	Construcción diques de madera de rebrote	ml	40.00		
3	Cobertura vegetal tipo Vetiver	m2	400.00		
4	Canaleta bajante de aguas lluvias	ml	63.00		
5	Obras no consideradas	sg	1.00		

Costos Directos	<input type="text"/>
Costos Indirectos + Utilidad	<input type="text"/>
Costo Directo + Indirecto + Utilidad	<input type="text"/>
Impuesto al Valor Agregado (IVA 13%)	<input type="text"/>
Costo Total de Sitio	<input type="text"/>

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 58

COMPONENTE 4: CONTROL DE TALUDES
SUBCOMPONENTE E: CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON

SITIO: CH 12 - MI Km 17+940

#	Descripcion	unidad	Cantidad	precio unitario	Costo
1	Construcción muro de bloque de concreto H=7 mts con pilotes de d=0.40 m y h=7m	m l	30.00		
2	Construcción de cortina de pilotes	m l	75.00		
3	Enrocado a pie de talud	m3	84.00		
4	Canaleta bajante de aguas lluvias	m l	35.00		
5	Compactación de talud	m3	490.00		
6	Cobertura vegetal tipo Vetiver	m2	58.00		
7	Obras no consideradas	sg	1.00		

Costos Directos

Costos Indirectos + Utilidad

Costo Directo + Indirecto + Utilidad

Impuesto al Valor Agregado (IVA 13%)

Costo Total de Sitio

SITIO: CH 13 - MI Km 17+850

#	Descripcion	unidad	Cantidad	precio unitario	Costo
1	Perfilado de talud	m3	750.00		
2	Construcción de bermas	m2	180.00		
3	Canaleta desviación aguas lluvias sobre base de suelo cemento, incluye excavación	m l	127.00		
4	Revegetación de talud	m2	375.00		
5	Desalojo de sobrantes	m3	1,050.00		
6	Canaleta bajante de aguas lluvias	m l	135.00		
7	Desalojo de sobrantes	m3	1,050.00		
8	Obras no consideradas	sg	1.00		

Costos Directos

Costos Indirectos + Utilidad

Costo Directo + Indirecto + Utilidad

Impuesto al Valor Agregado (IVA 13%)

Costo Total de Sitio

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO C4-IN-E	VERSIÓN 2	REVISIÓN 1	PAG 59

**COMPONENTE 4: CONTROL DE TALUDES
SUBCOMPONENTE E: CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN
SALVADOR HASTA COLON
SITIO: CH 14 - MD Km 16+300**

#	Descripcion	unidad	Cantidad	precio unitario	Costo
1	Muro de contención tipo gavion	m3	481.00		
9	Obras no consideradas	sg	1.00		

Costos Directos

Costos Indirectos + Utilidad

Costo Directo + Indirecto + Utilidad

Impuesto al Valor Agregado (IVA 13%)

Costo Total de Sitio

**COMPONENTE 4: CONTROL DE TALUDES
SUBCOMPONENTE E: CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN
SALVADOR HASTA COLON**

#	Sitios de mitigación	CostoDirecto
1	CH 1 - MI Km 15+300	
2	CH 2 - MI Km 16+000	
3	CH 3 - MD Km 13+500	
4	CH 4 - MD Km 16+800	
5	CH 5 - MI Km 16+600	
6	CH 6 - MD Km 18+500	
7	CH 7 - MD Km 18+650	
8	CH 8 - MD Km 19+000	
9	CH 9 - MD Km 19+300	
10	CH 10 - MI Km 19+000	
11	CH 11 - MI Km 18+300	
12	CH 12 - MI Km 17+940	
13	CH 13 - MI Km 17+850	
14	CH 14 - MD Km 16+300	

Costos Directos

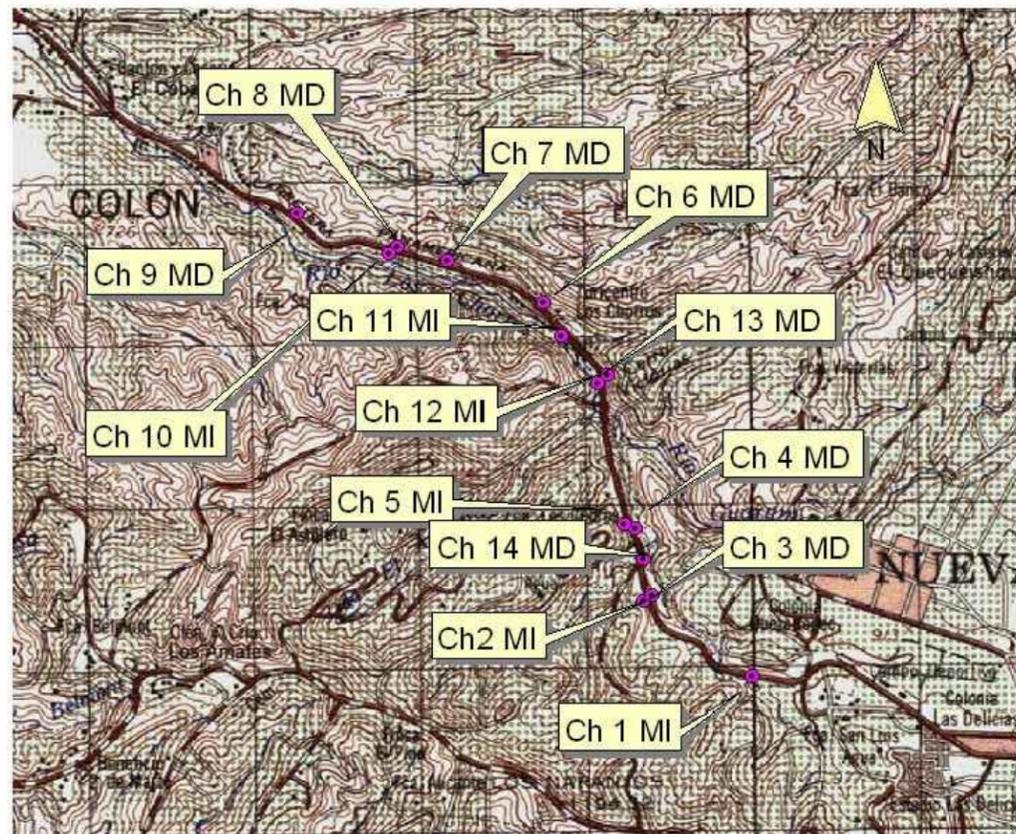
Costos Indirectos + Utilidad

Costo Directo + Indirecto + Utilidad

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
COMPONENTE 4 - CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE e) CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON		CODIGO <i>C4-IN-E</i>	VERSIÓN <i>2</i>	REVISIÓN <i>1</i>	PAG <i>60</i>

6. ANEXOS

MAPA DE SITIOS CRITICOS RUTA SANTA TECLA - COLON

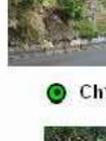
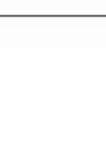


- AMENAZA MUY ALTA
- AMENAZA ALTA
- AMENAZA MODERADA

MD : Margen derecho de carretera
Dirección Santa Tecla - Colón

MI : Margen izquierdo de carretera
Dirección Santa Tecla - Colón

LEYENDA

<p>● Ch 2 MI</p>  <p>Obras a realizar: Perfilar talud Rehabilitación de bermas Constr. Canal de desviación</p> <p>● Ch 12 MI</p>  <p>Obras a realizar: Construcción de muro y pilotes (muro con anclajes) Enrocado al pie del talud</p> <p>● Ch 3 MD</p>  <p>Obras a realizar: Construcción de diques de Consolidación Revegetación</p> <p>● Ch 5 MI</p>  <p>Obras a realizar: Rehabilitación de bermas Construcción de drenajes</p> <p>● Ch 9 MD</p>  <p>Obras a realizar: Reparación de muro Mejorar drenaje Canaleta desviación Construcción de muro similar</p> <p>● Ch 11 MI</p>  <p>Obras a realizar: Construcción de muro gavionado Dique de madera de rebrote (bambú)</p> <p>● Ch 7 MD</p>  <p>Obras a realizar: Reparación de gaviones Mejorar drenaje Anclar red metálica</p>	<p>● Ch 8 MD</p>  <p>Obras a realizar: Relleno de cavernas Construcción de muro Canaleta desviación Concreto lanzado</p> <p>● Ch 10 MI</p>  <p>Obras a realizar: Construcción de muro y pilotes (muro con anclajes) Enrocado al pie del talud</p> <p>● Ch 4 MD</p>  <p>Obras a realizar: Reforzar muros y pilotes y gaviones</p> <p>● Ch 6 MD</p>  <p>Obras a realizar: Perfilar talud Eliminación de árboles Construcción de berma en parte media</p> <p>● Ch 13 MD</p>  <p>Obras a realizar: Perfilar talud Construcción de bermas Construcción de canal de drenaje</p> <p>● Ch 14 MD</p>  <p>Obras a realizar: Construcción de muro gavionado Enrocado a pie de talud</p> <p>● Ch 1 MI</p>  <p>Obras a realizar: Perfilar talud Eliminación de árboles Construcción de canal de drenaje</p>
---	---

COMPONENTE 4: CONTROL DE TALUDES SUBCOMPONENTE E: CARRETERA HACIA SANTA ANA (CA1W) DESDE NUEVA SAN SALVADOR HASTA COLON

HOJA	CODIGO	TIPO PLANOS
2.0	INDICE	GIS de Sitios (GIS: Sistema Georeferenciado de Información)
2.1	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH101	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 1-MI hoja 1/2
2.2	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH102	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 1-MI hoja 2/2
2.3	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH201	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 2-MI hoja 1/2
2.4	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH202	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 2-MI hoja 1/2
2.5	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH301	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 3-MD hoja 1/2
2.6	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH302	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 3-MD hoja 2/2
2.7	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH401	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 4-MD hoja 1/2
2.8	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH402	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 4-MD hoja 2/2
2.9	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH501	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 5-MI hoja 1/2
2.11	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH502	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 5-MI hoja 2/2
2.11	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH601	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 6-MD hoja 1/2
2.12	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH602	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 6-MD hoja 2/2
2.13	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH701	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 7-MD hoja 1/2
2.14	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH702	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 7-MD hoja 2/2
2.15	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH801	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 8-MD hoja 1/2
2.16	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH802	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 8-MD hoja 2/2
2.17	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH901	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 9-MD hoja 1/2
2.18	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH902	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 9-MD hoja 2/2
2.19	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH1001	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 10-MI hoja 1/2
2.2	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH1002	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 10-MI hoja 2/2
2.21	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH1101	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 11-MI hoja 1/2
2.22	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH1102	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 11-MI hoja 2/2
2.23	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH1201	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 12-MI hoja 1/2
2.24	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH1202	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 12-MI hoja 2/2
2.25	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH1301	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 13-MD hoja 1/2
2.26	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH1302	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 13-MD hoja 2/2
2.27	C4 - PL - E - PL/PE/DE - CH1401	Planta, Perfil y Detalles de Obras de Mitigación Sitio CH 14-MD hoja 1/1

MODIFICACIONES				
N°	DESCRIPCION	REVISO	APROB.	FECHA
0	EMISION	F. CASTELLANOS	J. PASTORE	DIC. 2005
1	REVISION	M.CARTAGENA	J. PASTORE	ABRIL. 2006

**Ficha de análisis de estabilidad de laderas
Proyecto: Carretera Santa Tecla - Colón**

Fecha: 10.nov.05

1. Localización de ladera inestable :

ID No.: Ch 1 - MI

Coordenadas:

Lat: 13° 40.742 Long: 89° 18.906' Elevación: 852 msnm

2. Condición Topográficas, Geométricas e Histórica

Altura 25 m Longitud 30 m Ancho 15 m

Pendiente: 75 °

Antecedentes históricos: Si (x) No ()

Grietas en parte superior Si () No (x) Abertura: m / Longitud m

Presencia de agua Si () No (x) Tipo: Superficial () Subsuperficial () Subterránea () Residual ()

Depósitos al pie del talud Si (x) No () Volumen estimado de depósitos 15 m³

3. Estimación de Amenaza (Inestabilidad)

Inclinación de talud: 75 °

Atributo relativo: 2.0

Altura de Talud: 25 m

Atributo relativo: 0.6

Antecedentes históricos Si (x) No ()

Atributo relativo: 0.6

Tipo de suelo: Erosionable

Atributo relativo: 2.5

Espesor de suelo: 4.5 m

Atributo relativo: 0.5

Evidencia de huecos en ladera: Si () No (x)

Atributo relativo: 0.0

Vegetación y uso de la tierra: Moderada

Atributo relativo: 0.8

Regimen de agua en la ladera: Zanjas acumulación

Atributo relativo: 1.0

Echado de la discontinuidad: °

Atributo relativo:

Angulo de echado: °

Atributo relativo:

Angulo entre rumbo de la discontinuidad
y dirección de talud: °

Atributo relativo:

Sumatoria: 7.4

Mas de 10	Amenaza Muy Alta ()
8.5 - 10	Amenaza Alta ()
7 - 8.5	Amenaza Moderada (x)
5 - 7	Amenaza Baja ()
Menos de 5	Amenaza Muy Baja ()

4. Estimación de Vulnerabilidad y Riesgo

Presencia de viviendas, bodegas, etc

En la corona Si () No (x)

Distancia a la corona: m

Presencia de Estructuras

En la corona Si () No (x)

Distancia a la corona: m

Riesgo

Perdida de Carretera: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Obstrucción de Carretera: _____ Alto _____ x _____ Moderado _____ Bajo

Viviendas: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Estructuras: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Causas del problema:

- Fuerte pendiente de talud
- Sobrepeso por especies forestales nativas con DAP > 15 cms en la parte media y alta del talud
- Escurrimiento superficial desordenado en el talud
- Suelo suelto poco cohesivo y erosionable
- Intensas lluvias en la zona
- Zona sísmica

DAP : Diámetro a la Altura del Pecho

Intervención necesaria:

- Perfilado de 20 m³ en la parte superior del talud, consistente en la conformación de esta parte cortando y retirando el material inestable.
- Eliminación de 10 árboles cuyo DAP es mayor a 15 cms
- Construcción de canal de desviación de mampostería de piedra (70 m³) en la parte superior del talud hacia vaguada existente y construcción de cabezal de descarga.
- Limpieza de drenaje existente al pie del talud (30 m).

Ver esquema de obras en hoja anexa

DAP : Diámetro a la Altura del Pecho



Ficha de análisis de estabilidad de laderas
Proyecto: Carretera Santa Tecla - Colón

Fecha: 10 NOV 05

1. Localización de ladera inestable :

ID No.: Ch 2 - MI

Coordenadas:

Lat: 13° 40.849' Long: 89° 19.0076' Elevación: 831 msnm

2. Condición Topográficas, Geométricas e Histórica

Altura 65 m Longitud 75 m Ancho (Variable ver fotos) de 100 a 240 m

Pendiente: 85 °

Antecedentes históricos: Si (x) No ()

Grietas en parte superior Si (x) No () Abertura: m / Longitud m

Presencia de agua Si () No (x) Tipo: Superficial () Subsuperficial () Subterránea () Residual ()

Depósitos al pie del talud Si () No (x) Volumen estimado de depósitos m³

3. Estimación de Amenaza (Inestabilidad)

Inclinación de talud: 85 ° *Atributo relativo: 2.0*

Altura de Talud: 65 m *Atributo relativo: 1.2*

Antecedentes históricos Si (x) No () *Atributo relativo: 0.6*

Tipo de suelo: Erosionable *Atributo relativo: 2.6*

Espesor de suelo: 3 m *Atributo relativo: 0.5*

Evidencia de huecos en ladera: Si (x) No () *Atributo relativo: 0.8*

Vegetación y uso de la tierra: Moderada *Atributo relativo: 0.8*

Régimen de agua en la ladera: Bermas con mal drenaje *Atributo relativo: 1.0*

Echado de la discontinuidad: ° *Atributo relativo:*

Angulo de echado: ° *Atributo relativo:*

Angulo entre rumbo de la discontinuidad y dirección de talud: ° *Atributo relativo:*

Sumatoria:	9.4
Mas de 10	Amenaza Muy Alta ()
8.5 - 10	Amenaza Alta (x)
7 - 8.5	Amenaza Moderada ()
5 - 7	Amenaza Baja ()
Menos de 5	Amenaza Muy Baja ()

4. Estimación de Vulnerabilidad y Riesgo

Presencia de viviendas, bodegas, etc

En la corona Si () No (x) Distancia a la corona: m

Presencia de Estructuras

En la corona Si () No (x) Distancia a la corona: m

Riesgo

Perdida de Carretera: Alto Moderado Bajo

Obstrucción de Carretera: x Alto Moderado Bajo

Viviendas: Alto Moderado Bajo

Estructuras: Alto Moderado Bajo

Causas del problema:

- Fuerte inclinación de talud (85°)
- Gran distancia inclinada de talud (75m)
- Ausencia de cobertura vegetal herbácea protectora (gramíneas) antes de la presencia de tormentas de octubre 2005
- Presencia de suelos sueltos poco cohesivos y erosionables (materiales piroclásticos y Tierra Blanca)
- Presencia de especies forestales nativas, cuyo sistema radicular afloja el talud
- Deterioro de sistema de bermas (terrazas) existentes
- Presencia de grietas en la parte superior del talud
- Intensas lluvias en la zona
- Zona sísmica

Intervención recomendada:

- Perfilado de 2000 m³ en la parte superior del talud, consistente en la conformación de esta parte cortando y retirando el material inestable.
- Rehabilitación de bermas existentes
- Construcción de 240 ml de canaletas en bermas
- Eliminación de 6 árboles cuyo DAP es mayor a 15 cms
- Revegetación de 1000 m²
- Limpieza de drenaje existente al pie del talud (30 m).
- Colocación de anclajes de una longitud variando de 15 a 30 metros
- Colocación de concreto lanzado de 0.10m de espesor

Nota: Se deberá realizar perforaciones profundas en la corona y cuerpo del talud para Evidenciar la calidad del subsuelo que conforma el talud

- DAP : Diámetro a la Altura del Pecho



**Ficha de análisis de estabilidad de laderas
Proyecto: Carretera Santa Tecla - Colón**

Fecha: 10 / Nov / 05

1. Localización de ladera inestable :

ID No.: Ch3 - MD

Coordenadas:

Lat: 13° 40.849

Long: 89° 19.007

Elevación: 831

msnm

2. Condición Topográficas, Geométricas e Histórica

Altura 40 m Longitud 40 m Ancho 40 m

Pendiente: 80 °

Antecedentes históricos: Si (X) No ()

Grietas en parte superior Si () No (X) Abertura: m / Longitud m

Presencia de agua Si () No (X) Tipo: Superficial () Subsuperficial () Subterránea () Residual ()

Depósitos al pie del talud Si () No () Volumen estimado de depósitos _____ m³

3. Estimación de Amenaza (Inestabilidad)

Inclinación de talud: 80 °

Atributo relativo: 2.6

Altura de Talud: 40 m

Atributo relativo: 0.6

Antecedentes históricos Si (X) No ()

Atributo relativo: 0.6

Tipo de suelo: Erosionable

Atributo relativo: 2.5

Espesor de suelo: 15 -20 m

Atributo relativo: 1.8

Evidencia de huecos en ladera: Si () No (X)

Atributo relativo:

Vegetación y uso de la tierra: Área sin vegetación

Atributo relativo: 2.0

Régimen de agua en la ladera: zanjas acumulación

Atributo relativo: 1.0

Echado de la discontinuidad: °

Atributo relativo:

Angulo de echado: °

Atributo relativo:

Angulo entre rumbo de la discontinuidad
y dirección de talud: °

Atributo relativo:

Sumatoria: 10.5

Mas de 10 Amenaza Muy Alta (X)

8.5 - 10 Amenaza Alta ()

7 - 8.5 Amenaza Moderada ()

5 - 7 Amenaza Baja ()

Menos de 5 Amenaza Muy Baja ()

4. Estimación de Vulnerabilidad y Riesgo

Presencia de viviendas, bodegas, etc

En la corona Si () No (X)

Distancia a la corona: m

Presencia de Estructuras

En la corona Si () No (X)

Distancia a la corona: m

Riesgo

Perdida de Carretera: _____ Alto _____ Moderado X _____ Bajo

Obstrucción de Carretera: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Viviendas: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Estructuras: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Causas del problema:

- Deposición de material suelto, escombros y ripio en la margen izquierda de la quebrada El Guarumal próximo a la carretera.
- Material suelto susceptible a erosionarse por escorrentía superficial y desligamiento en masa hacia la quebrada.
- Contracción del flujo de la quebrada El Guarumal con peligro de socavación de la base de la margen izquierda de la quebrada en mención drenando a la carretera.
- Ausencia de obras de protección del talud formado por la deposición de materiales.

Intervención recomendada:

- Construcción de 2 diques de consolidación de 62.5 m³ cada uno en ambas márgenes.
- Construcción de muro lateral de 90 m³ en margen izquierda.
- Revegetar 100 m² de talud de la margen izquierda con especies herbáceas (gramíneas), especialmente zacate vetiver.



Ficha de análisis de estabilidad de laderas
Proyecto: Carretera Santa Tecla - Colón

Fecha: 10 / NOV / 05

1. Localización de ladera inestable :

ID No.: Ch4 - MD

Coordenadas:

Lat: 13° 41.096

Long: 89° 19.09

Elevación: 790

msnm

2. Condición Topográficas, Geométricas e Histórica

Altura 40 m Longitud 40 m Ancho 25 m

Pendiente: 75 °

Antecedentes históricos: Si (x) No ()

Grietas en parte superior Si () No (x) Abertura: m / Longitud m

Presencia de agua Si (x) No () Tipo: Superficial (x) Subsuperficial () Subterránea () Residual ()

Depósitos al pie del talud Si () No () Volumen estimado de depósitos _____ m³

3. Estimación de Amenaza (Inestabilidad)

Inclinación de talud:

Atributo relativo:

Altura de Talud: m

Atributo relativo:

Antecedentes históricos Si () No ()

Atributo relativo:

Tipo de suelo:

Atributo relativo:

Espesor de suelo: m

Atributo relativo:

Evidencia de huecos en ladera: Si () No ()

Atributo relativo:

Vegetación y uso de la tierra:

Atributo relativo:

Régimen de agua en la ladera:

Atributo relativo:

Echado de la discontinuidad: °

Atributo relativo:

Angulo de echado: °

Atributo relativo:

Angulo entre rumbo de la discontinuidad

y dirección de talud: °

Atributo relativo:

Muro con erosión en la base. Requiere intervención

Amenaza muy alta

4. Estimación de Vulnerabilidad y Riesgo

Presencia de viviendas, bodegas, etc

En la corona Si () No (x)

Distancia a la corona: m

Presencia de Estructuras

En la corona Si (x) No ()

Distancia a la corona: m

Riesgo

Perdida de Carretera: _____ Alto x _____ Moderado _____ Bajo

Obstrucción de Carretera: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Viviendas: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Estructuras: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Causas del problema:

- Desborde de escorrentía superficial sobre el cordón cuneta por obstrucción con el respectivo escurrimiento en la pared externa del muro de concreto.
- Ausencia de reforzamiento del muro / Revestimiento del talud.
- Descarga lateral sin disipadores de la canaleta de drenaje de la carretera.

Intervención recomendada:

- Construcción de 2 muros de contención gavionados de 230 m³, aguas abajo del muro de concreto.
- Construcción de canaleta lateral con gradas disipadoras de energía de 20 m hasta el lecho de la quebrada El Guarumal.
- Revegetación de 750 m² del talud con zacate vetiver.
- Revestimiento de suelo al pie del muro con 6 colchoneta tipo Reno..



**Ficha de análisis de estabilidad de laderas
Proyecto: Carretera Santa Tecla - Colón**

Fecha: 10 / NOV /05

1. Localización de ladera inestable :

ID No.: Ch5 – MI

Coordenadas:

Lat: 13° 41.096

Long: 89° 19.095

Elevación: 790

msnm

2. Condición Topográficas, Geométricas e Histórica

Altura 55 m Longitud 65 m Ancho 90 m

Pendiente: 77 °

Antecedentes históricos: Si (x) No ()

Grietas en parte superior Si (x) No () Abertura: m / Longitud m

Presencia de agua Si () No (x) Tipo: Superficial () Subsuperficial () Subterránea () Residual ()

Depósitos al pie del talud Si () No (x) Volumen estimado de depósitos _____ m³

3. Estimación de Amenaza (Inestabilidad)

Inclinación de talud: 77 °

Atributo relativo: 2.0

Altura de Talud: 55 m

Atributo relativo: 1.2

Antecedentes históricos Si (x) No ()

Atributo relativo: 0.6

Tipo de suelo: Erosionable

Atributo relativo: 2.5

Espesor de suelo: 3 m

Atributo relativo: 0.5

Evidencia de huecos en ladera: Si (x) No ()

Atributo relativo: 0.5

Vegetación y uso de la tierra: exceso en cuerpo de taludes

Atributo relativo: 2.0

Régimen de agua en la ladera: Bermas mal orientadas

Atributo relativo: 1.0

Echado de la discontinuidad: °

Atributo relativo:

Angulo de echado: °

Atributo relativo:

Angulo entre rumbo de la discontinuidad

y dirección de talud: °

Atributo relativo:

Sumatoria: 10.3

Mas de 10 Amenaza Muy Alta (x)

8.5 - 10 Amenaza Alta ()

7 - 8.5 Amenaza Moderada ()

5 - 7 Amenaza Baja ()

Menos de 5 Amenaza Muy Baja ()

4. Estimación de Vulnerabilidad y Riesgo

Presencia de viviendas, bodegas, etc

En la corona Si () No ()

Distancia a la corona: m

Presencia de Estructuras

En la corona Si () No ()

Distancia a la corona: m

Riesgo

Perdida de Carretera: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Obstrucción de Carretera: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Viviendas: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Estructuras: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Causas del problema:

- Fuerte inclinación y altura del talud.
- Presencia de árboles de sombra del café / especies nativas arbustivas cuya altura y sistema radicular provocan inestabilidad del talud.
- Material geológico bastante suelto y poco cohesivo; susceptible a la acción erosiva de la escorrentía superficial (suelo regosol pardo- forestal) muy particular para finca.
- Ausencia de obras de conservación de suelos y agua en la parte superior (corona) del deslizamiento; principalmente en lo referente al manejo del suelo para el cultivo de café.

Intervención recomendada:

- Rehabilitación del sistema de bermas existentes (270 m), proporcionando un ancho de 2.00 a 2.50 metros y una pendiente inversa hacia el pie del talud de 10%.
- Sistema de canaleta de intercepción (270 m) / desviación y conducción del flujo superficial fuera del talud, aprovechando vaguada existente. La canaleta deberá ser a base de colchoneta reno con una pendiente longitudinal del 1%.
- Construcción de canal de desviación (90 m) sin revestimiento a base de suelo cemento en la corona del deslizamiento.
- Tratamientos de conservación de suelos y agua a nivel de finca en la parte superior: barreras vivas (izote y bambú), cajueleado y banquinas (plazueleado) en 900 m².
- Eliminación de 5 árboles con DAP > 15 cms.
- Perfilado de 300 m³ del talud en la parte superior.



Ficha de análisis de estabilidad de laderas
Proyecto: Carretera Santa Tecla - Colón

Fecha: 10 / NOV / 05

1. Localización de ladera inestable :

ID No.: Ch 6 - MD

Coordenadas:

Lat: 13° 44.836

Long: 89° 19.378

Elevación: 780

msnm

2. Condición Topográficas, Geométricas e Histórica

Altura 30 m Longitud 35 m Ancho 60 m

Pendiente: 85 °

Antecedentes históricos: Si (x) No ()

Grietas en parte superior Si (x) No () Abertura: m / Longitud m

Presencia de agua Si () No (x) Tipo: Superficial () Subsuperficial () Subterránea () Residual ()

Depósitos al pie del talud Si () No () Volumen estimado de depósitos _____ m³

3. Estimación de Amenaza (Inestabilidad)

Inclinación de talud: 85 ° *Atributo relativo: 2.0*

Altura de Talud: 30 m *Atributo relativo: 0.6*

Antecedentes históricos Si (x) No () *Atributo relativo: 0.6*

Tipo de suelo: Erosionable *Atributo relativo: 2.5*

Espesor de suelo: 1.5 m *Atributo relativo: 0.5*

Evidencia de huecos en ladera: Si (x) No () *Atributo relativo: 0.5*

Vegetación y uso de la tierra: moderada *Atributo relativo: 0.8*

Régimen de agua en la ladera: descarga sobre el talud *Atributo relativo: 1.0*

Echado de la discontinuidad: ° *Atributo relativo:*

Angulo de echado: ° *Atributo relativo:*

Angulo entre rumbo de la discontinuidad y dirección de talud: ° *Atributo relativo:*

Sumatoria: 8.5

Mas de 10 *Amenaza Muy Alta ()*

8.5 - 10 *Amenaza Alta (x)*

7 - 8.5 *Amenaza Moderada ()*

5 - 7 *Amenaza Baja ()*

Menos de 5 *Amenaza Muy Baja ()*

4. Estimación de Vulnerabilidad y Riesgo

Presencia de viviendas, bodegas, etc

En la corona Si () No (x) Distancia a la corona: m

Presencia de Estructuras

En la corona Si () No (x) Distancia a la corona: m

Riesgo

Perdida de Carretera: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Obstrucción de Carretera: _____ Alto x Moderado _____ Bajo

Viviendas: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Estructuras: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Causas del problema:

- Suelo poco cohesivo con presencia de rocas andesíticas suspendidas en el talud.
- Presencia de especies forestales nativas cuyo peso y sistema radicular aflojan el talud en la parte superior y media.
- Actividad sísmica frecuente.
- Talud con fuerte inclinación muy próximo a la carretera.

Intervención recomendada:

- Perfilado de 200 m³ del talud en la parte superior.
- Eliminación de 6 árboles cuyo DAP sea mayor de 15 cm.
- Construcción de 50 m de berma en la parte media del talud.
- Revegetación de 300 m² del talud.



**Ficha de análisis de estabilidad de laderas
Proyecto: Carretera Santa Tecla - Colón**

Fecha: 10 / NOV / 05

1. Localización de ladera inestable :

ID No.: Ch7 - MD

Coordenadas:

Lat: 13° 41.976

Long: 89° 19.698

Elevación: 780

msnm

2. Condición Topográficas, Geométricas e Histórica

Altura 12 m Longitud 15 m Ancho 12 m

Pendiente: 50 °

Antecedentes históricos: Si (x) No ()

Grietas en parte superior Si () No (x) Abertura: m / Longitud m

Presencia de agua Si () No (x) Tipo: Superficial () Subsuperficial () Subterránea () Residual ()

Depósitos al pie del talud Si () No (x) Volumen estimado de depósitos _____ m³

3. Estimación de Amenaza (Inestabilidad)

Inclinación de talud: 50 °

Atributo relativo: 2.0

Altura de Talud: 12 m

Atributo relativo: 0.6

Antecedentes históricos Si(x) No ()

Atributo relativo: 0.6

Tipo de suelo: Erosionable

Atributo relativo: 2.5

Espesor de suelo: 1.0 m

Atributo relativo: 0.5

Evidencia de huecos en ladera: Si (x) No ()

Atributo relativo: 1.0

Vegetación y uso de la tierra: de poca a nula, escasa maleza

Atributo relativo: 2.0

Régimen de agua en la ladera: zanjas en cuerpo de talud

Atributo relativo: 1.0

Echado de la discontinuidad: °

Atributo relativo:

Angulo de echado: °

Atributo relativo:

Angulo entre rumbo de la discontinuidad

y dirección de talud: °

Atributo relativo:

Sumatoria: 10.2

Mas de 10 Amenaza Muy Alta (x)

8.5 - 10 Amenaza Alta ()

7 - 8.5 Amenaza Moderada ()

5 - 7 Amenaza Baja ()

Menos de 5 Amenaza Muy Baja ()

4. Estimación de Vulnerabilidad y Riesgo

Presencia de viviendas, bodegas, etc

En la corona Si () No (x)

Distancia a la corona: m

Presencia de Estructuras

En la corona Si () No (x)

Distancia a la corona: m

Riesgo

Perdida de Carretera: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Obstrucción de Carretera: _____ Alto x Moderado _____ Bajo

Viviendas: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Estructuras: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Causas del problema:

- Presencia de erosión por acción de la escorrentía superficial sobre el talud.
- Ruptura de red metálica y daño de muro gavionado por el desprendimiento de rocas hacia la carretera.
- Suelo poco cohesivo por ser conglomerados con facilidad para deslizar.

Intervención recomendada:

- Reparación de muro gavionado (25 m³) en un tramo de 11.00 m. y 2.00 m. de altura .
- Desviación de escorrentía superficial en la parte superior por medio de canal de 20 m.
- Siembra de vegetación herbácea en 300 m² del talud.
- Anclaje de red metálica en 200 m².
- Perfilado de 20 m³ del talud



Ficha de análisis de estabilidad de laderas
Proyecto: Carretera Santa Tecla - Colón

Fecha: 10 / NOV / 05

1. Localización de ladera inestable :

ID No.: Ch8 - MD

Coordenadas:

Lat: 13° 42.020

Long: 89° 19.866

Elevación: 694

msnm

2. Condición Topográficas, Geométricas e Histórica

Altura 50 m Longitud 60 m Ancho 35 m

Pendiente: 90 y 75 °

Antecedentes históricos: Si (x) No ()

Grietas en parte superior Si () No (x) Abertura: m / Longitud m

Presencia de agua Si () No (x) Tipo: Superficial () Subsuperficial () Subterránea () Residual ()

Depósitos al pie del talud Si () No () Volumen estimado de depósitos _____ m³

3. Estimación de Amenaza (Inestabilidad) (Ruptura al pie del bloque)

Inclinación de talud: 75 - 90 ° *Atributo relativo: 2.0*

Altura de Talud: 50 m *Atributo relativo: 0.6*

Antecedentes históricos Si(x) No () *Atributo relativo: 0.6*

Tipo de suelo: Erosionable + roca *Atributo relativo: 2.5*

Espesor de suelo: 3.0 m *Atributo relativo: 0.5*

Evidencia de huecos en ladera: Si () No (x) *Atributo relativo: 0.0*

Vegetación y uso de la tierra: de poca a nula *Atributo relativo: 2.0*

Régimen de agua en la ladera: zanjas entre roca y suelo *Atributo relativo: 1.0*

Echado de la discontinuidad: 0 ° *Atributo relativo: 0.2*

Angulo de echado: 10 ° *Atributo relativo: 0.3*

Angulo entre rumbo de la discontinuidad y dirección de talud: 30 ° *Atributo relativo: 0.2*

Sumatoria: 9.9

Mas de 10 *Amenaza Muy Alta ()*

8.5 - 10 *Amenaza Alta (x)*

7 - 8.5 *Amenaza Moderada ()*

5 - 7 *Amenaza Baja ()*

Menos de 5 *Amenaza Muy Baja ()*

4. Estimación de Vulnerabilidad y Riesgo

Presencia de viviendas, bodegas, etc

En la corona Si () No (x) Distancia a la corona: m

Presencia de Estructuras

En la corona Si () No (x) Distancia a la corona: m

Riesgo

Perdida de Carretera: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Obstrucción de Carretera: x Alto _____ Moderado _____ Bajo

Viviendas: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Estructuras: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Causas del problema:

- Roturas en los bloques del macizo rocoso por tendencia al basculamiento en la capa superior.
- Probabilidad alta de acción de la gravedad influida por el ingreso de la escorrentía superficial en la parte superior.
- Potencialmente probable que el material rocoso describa trayectorias como caída libre, rebote y rodamiento hacia la carretera.

Intervención recomendada:

- Intercepción y desviación de la escorrentía superficial en la parte superior, mediante canaleta de mampostería de piedra de 35 m hacia la vaguada existente.
- Rellenar base de talud (Hueco) con suelo-cemento fluido en proporción volumétrica 16:1 en volumen (6% de cemento)
- Construcción de "barreras para peñascos" a base de muro de concreto de 20 ml.
- Colocación de red metálica con soportes y cables de acero en 245 m². En un ancho igual a 50 m y una altura hasta la parte superior (corona) de talud.
- Colocar concreto lanzado en el sector de las cenizas volcánicas consolidadas (Altura 15 m, Ancho 20 m). El concreto deberá ser adherido con anclajes incrustados en el suelo limoso arenoso cementado naturalmente.



**Ficha de análisis de estabilidad de laderas
Proyecto: Carretera Santa Tecla - Colón**

Fecha: 10 / NOV / 05

1. Localización de ladera inestable :

ID No.: Ch 9 - MI

Coordenadas:

Lat: 13° 42.120

Long: 89° 20.213

Elevación: 690

msnm

2. Condición Topográficas, Geométricas e Histórica

Altura 30 m Longitud 35 m Ancho 50 m

Pendiente: 90 °

Antecedentes históricos: Si (x) No ()

Grietas en parte superior Si () No (x) Abertura: m / Longitud m

Presencia de agua Si () No (x) Tipo: Superficial () Subsuperficial () Subterránea () Residual ()

Depósitos al pie del talud Si () No () Volumen estimado de depósitos _____ m³

3. Estimación de Amenaza (Inestabilidad) (Reparación de muro de protección)

Inclinación de talud: 90 °

Atributo relativo: 2.0

Altura de Talud: 30 m

Atributo relativo: 0.6

Antecedentes históricos Si(x) No ()

Atributo relativo: 0.6

Tipo de suelo: Roca

Atributo relativo: 1.0

Espesor de suelo: 0.5 m

Atributo relativo: 0.5

Evidencia de huecos en ladera: Si () No (x)

Atributo relativo:

Vegetación y uso de la tierra: vegetación escasa

Atributo relativo: 2.0

Régimen de agua en la ladera:

Atributo relativo: 1.0

Echado de la discontinuidad: 25 -30 °

Atributo relativo: 0.4

Angulo de echado: 10 °

Atributo relativo: 0.3

Angulo entre rumbo de la discontinuidad
y dirección de talud: 30 °

Atributo relativo: 0.2

Sumatoria: 8.6

Mas de 10 Amenaza Muy Alta ()

8.5 - 10 Amenaza Alta (x)

7 - 8.5 Amenaza Moderada ()

5 - 7 Amenaza Baja ()

Menos de 5 Amenaza Muy Baja ()

4. Estimación de Vulnerabilidad y Riesgo

Presencia de viviendas, bodegas, etc

En la corona Si () No (x)

Distancia a la corona: m

Presencia de Estructuras

En la corona Si () No (x)

Distancia a la corona: m

Riesgo

Perdida de Carretera: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Obstrucción de Carretera: x Alto _____ Moderado _____ Bajo

Viviendas: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Estructuras: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Causas del problema:

- Ruptura al pie de los bloques del macizo rocoso por acción de la gravedad, actividad sísmica y escorrentía superficial concentrada.
- Ruptura de red metálica y daño a valla para peñasco por rebote y rodamiento de roca desprendida del macizo rocoso.
- Verticalidad del talud sin ningún tratamiento en la corona del mismo.

Intervención recomendada:

- Colocación de red metálica en el área en la cual se rompió, se usarán aproximadamente 12 rollos.
- Reparación de muro de soporte y pilotes metálicos.
- Construcción adicional de muro (25 m) con sistema de barreras para peñascos.
- Canaleta de desviación de la escorrentía superficial de 50 m en la corona del talud.
- Tratamientos de conservación de suelos en la parte superior (corona) para reducir la escorrentía superficial.



**Ficha de análisis de estabilidad de laderas
Proyecto: Carretera Santa Tecla - Colón**

Fecha: 10 / NOV / 05

1. Localización de ladera inestable :

ID No.: Ch 10 - MI

Coordenadas:

Lat: 13° 42.008

Long: 89° 19.893

Elevación: 682

msnm

2. Condición Topográficas, Geométricas e Histórica

Altura 40 m Longitud 50 m Ancho 22 m

Pendiente: 80 °

Antecedentes históricos: Si () No (x)

Grietas en parte superior Si (x) No () Abertura: m / Longitud m

Presencia de agua Si () No (x) Tipo: Superficial () Subsuperficial () Subterránea () Residual ()

Depósitos al pie del talud Si () No () Volumen estimado de depósitos _____ m³

3. Estimación de Amenaza (Inestabilidad)

Inclinación de talud: 80 °

Atributo relativo: 2.0

Altura de Talud: 40 m

Atributo relativo: 0.6

Antecedentes históricos Si (x) No ()

Atributo relativo: 0.6

Tipo de suelo: Erosionable

Atributo relativo: 2.5

Espesor de suelo: 2.0 m

Atributo relativo: 0.5

Evidencia de huecos en ladera: Si () No (x)

Atributo relativo: 0.0

Vegetación y uso de la tierra: talud sin vegetación

Atributo relativo: 2.0

Régimen de agua en la ladera:

Atributo relativo: 1.0

Echado de la discontinuidad: °

Atributo relativo:

Angulo de echado: °

Atributo relativo:

Angulo entre rumbo de la discontinuidad

y dirección de talud: °

Atributo relativo:

Sumatoria: 9.2

Mas de 10 Amenaza Muy Alta ()

8.5 - 10 Amenaza Alta (x)

7 - 8.5 Amenaza Moderada ()

5 - 7 Amenaza Baja ()

Menos de 5 Amenaza Muy Baja ()

4. Estimación de Vulnerabilidad y Riesgo

Presencia de viviendas, bodegas, etc

En la corona Si () No (x)

Distancia a la corona: m

Presencia de Estructuras

En la corona Si () No (x)

Distancia a la corona: m

Riesgo

Perdida de Carretera: _____ Alto x Moderado _____ Bajo

Obstrucción de Carretera: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Viviendas: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Estructuras: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Causas del problema:

- Concentración de la escorrentía superficial en el talud de relleno.
- Suelo constituido por ceniza volcánica con fuerte susceptibilidad de deslizamiento.
- Carencia de buen drenaje principalmente descargas protegidas de la carretera hacia el río Colón.
- Fuerte inclinación de talud sin obras de concentración.

Intervención recomendada:

1. Construcción de muro (Largo 20.0 metros, Altura: 6.0 metros) de concreto reforzado y anclado
2. Pilotear la fundación del muro proyectado: Longitud de pilotes estimada 7.0 metros
3. Colocar cortina de pilotes en la parte medio del talud. Pilotes de suelo cemento de \varnothing 40 cms y 6.0 metros de longitud
4. Colocación de enrocado al pie del talud (Río Los Chorros). Piedra $\varnothing > 30$ cms o Gaviones de una longitud aproximada de 20 metros y una altura de 2.0 metros.
5. Recuperar forma de talud original y compactar al 95% de proctor de compactación.
6. Construcción de canaletas de drenaje.
7. Para el diseño de las estructuras de protección se deberá tomar los siguientes parámetros:
 - Capacidad de carga admisible de pilotes trabajando por la punta 15.0 Ton
 - Angulo de fricción interna $\varnothing = 25^\circ$
 - Cohesion $C = 0$

Ver esquemas anexos



**Ficha de análisis de estabilidad de laderas
Proyecto: Carretera Santa Tecla - Colón**

Fecha: 10 / NOV / 05

1. Localización de ladera inestable :

ID No.: Ch 11 - MI

Coordenadas:

Lat: 13° 41.734

Long: 89° 19.310

Elevación: 709

msnm

2. Condición Topográficas, Geométricas e Histórica

Altura 30 m Longitud 35 m Ancho 30 m

Pendiente: 55 °

Antecedentes históricos: Si (x) No ()

Grietas en parte superior Si () No (x) Abertura: m / Longitud m

Presencia de agua Si (x) No () Tipo: Superficial () Subsuperficial () Subterránea () Residual ()

Depósitos al pie del talud Si () No () Volumen estimado de depósitos _____ m³

3. Estimación de Amenaza (Inestabilidad)

Inclinación de talud: 55 °

Atributo relativo: 2.0

Altura de Talud: 30 m

Atributo relativo: 0.6

Antecedentes históricos Si(x) No ()

Atributo relativo: 0.6

Tipo de suelo: Erosionable

Atributo relativo: 2.5

Espesor de suelo: 2.0 m

Atributo relativo: 0.5

Evidencia de huecos en ladera: Si () No (x)

Atributo relativo:

Vegetación y uso de la tierra: Talud sin vegetación

Atributo relativo: 2.0

Régimen de agua en la ladera:

Atributo relativo: 1.0

Echado de la discontinuidad: °

Atributo relativo:

Angulo de echado: °

Atributo relativo:

Angulo entre rumbo de la discontinuidad

y dirección de talud: °

Atributo relativo:

Sumatoria: 9.2

Mas de 10 Amenaza Muy Alta ()

8.5 - 10 Amenaza Alta (x)

7 - 8.5 Amenaza Moderada ()

5 - 7 Amenaza Baja ()

Menos de 5 Amenaza Muy Baja ()

4. Estimación de Vulnerabilidad y Riesgo

Presencia de viviendas, bodegas, etc

En la corona Si () No ()

Distancia a la corona: m

Presencia de Estructuras

En la corona Si () No ()

Distancia a la corona: m

Riesgo

Perdida de Carretera: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Obstrucción de Carretera: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Viviendas: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Estructuras: _____ Alto _____ Moderado _____ Bajo

Causas del problema:

- Esguerrimiento superficial desordenado de la carretera y concentrado en este talud.
- Suelo constituido por ceniza volcánica (tierra blanca), suelta y frágil, susceptible a la erosión en masa.
- Carencia de medidas protectivas en el talud.

Intervención recomendada:

- Construcción de 120 m³ de muro de contención gavionado en el talud.
- Siembra de cobertura vegetal en el talud (zacate vetiver) en 400m² del talud.
- Construcción de 40 m de dique de madera de rebrote utilizando bambú.



**Ficha de análisis de estabilidad de laderas
Proyecto: Carretera Santa Tecla - Colón**

Fecha: 10/ nov/ 05

1. Localización de ladera inestable :

ID No.: Ch 12 - MI

Coordenadas:

Lat: 13ª 41.564

Long: 89ª 19.194

Elevación: 740 msnm

2. Condición Topográficas, Geométricas e Histórica

Altura 35 m Longitud 40 m Ancho 15 m

Pendiente: 60 ° -90 °

Antecedentes históricos: Si (X) No ()

Grietas en parte superior Si (X) No () Abertura: m / Longitud m

Presencia de agua Si () No (X) Tipo: Superficial () Subsuperficial () Subterránea () Residual ()

Depósitos al pie del talud Si () No () Volumen estimado de depósitos _____ m³

3. Estimación de Amenaza (Inestabilidad)

Inclinación de talud: 60 – 90ª °

Atributo relativo: 2.0

Altura de Talud: 40 m

Atributo relativo: 0.6

Antecedentes históricos Si(X) No ()

Atributo relativo: 0.6

Tipo de suelo: erosionable

Atributo relativo: 2.5

Espesor de suelo: 3.0 m

Atributo relativo: 0.5

Evidencia de huecos en ladera: Si (X) No ()

Atributo relativo: 0.5

Vegetación y uso de la tierra: talud sin vegetación

Atributo relativo: 2.0

Régimen de agua en la ladera:

Atributo relativo: 1.0

Echado de la discontinuidad: °

Atributo relativo:

Angulo de echado: °

Atributo relativo:

Angulo entre rumbo de la discontinuidad y dirección de talud: °

Atributo relativo:

Sumatoria: 9.7

Mas de 10

Amenaza Muy Alta ()

8.5 - 10

Amenaza Alta (X)

7 - 8.5

Amenaza Moderada ()

5 - 7

Amenaza Baja ()

Menos de 5

Amenaza Muy Baja ()

4. Estimación de Vulnerabilidad y Riesgo

Presencia de viviendas, bodegas, etc

En la corona Si () No (X)

Distancia a la corona: m

Presencia de Estructuras

En la corona Si (X) No ()

Distancia a la corona: 0.0 m

Riesgo

Perdida de Carretera: X Alto Moderado Bajo

Obstrucción de Carretera: Alto Moderado Bajo

Viviendas: Alto Moderado Bajo

Estructuras: Alto Moderado Bajo

Causas del problema:

- Desborde y ruptura de cordón cuneta de carretera.
- Ingreso de escorrentía superficial en forma desordenada por el talud.
- Talud conformado por relleno de carretera.
- Ausencia de obras de protección del talud en mención.
- Material del talud fácilmente erosionable hacia el río Los Chorros.

Intervención recomendada:

1. Construcción de muro (Largo 15.0 metros, Altura: 7.0 metros) de concreto reforzado y anclado
2. Pilotear la fundación del muro proyectado: Longitud de pilotes estimada 7.0 metros
3. Colocar cortina de pilotes en la parte medio del talud. Pilotes de suelo cemento de \varnothing 40 cms y 5.0 metros de longitud
4. Colocación de enrocado al pie del talud (Río Los Chorros). Piedra $\varnothing > 30$ cms o Gaviones de una longitud aproximada de 20 metros y una altura de 2.0 metros.
5. Recuperar forma de talud original y compactar al 95% de proctor de compactación.
6. Construcción de canaletas de drenaje.
7. Para el diseño de las estructuras de protección se deberá tomar los siguientes parámetros:

Capacidad de carga admisible de pilotes trabajando por la punta 20.0 Ton

Angulo de fricción interna $\varnothing = 25^\circ$

Cohesion C = 0

Ver esquema anexo



**Ficha de análisis de estabilidad de laderas
Proyecto: Carretera Santa Tecla - Colón**

Fecha:

1. Localización de ladera inestable :

ID No.: Ch 13 MD

Coordenadas:

Lat: 286,200 Long: 465,100 Elevación: 800 msnm

2. Condición Topográficas, Geométricas e Histórica

Altura 45 m Longitud 45 m Ancho 50 m

Pendiente: 87 °

Antecedentes históricos: Si (x) No ()

Grietas en parte superior Si (x) No () Abertura: m / Longitud m

Presencia de agua Si () No (x) Tipo: Superficial () Subsuperficial () Subterránea () Residual ()

Depósitos al pie del talud Si () No (x) Volumen estimado de depósitos ____ m³

3. Estimación de Amenaza (Inestabilidad)

Inclinación de talud: 87 °	<i>Atributo relativo: 2.0</i>
Altura de Talud: 45 m	<i>Atributo relativo: 0.6</i>
Antecedentes históricos Si (x) No ()	<i>Atributo relativo: 0.6</i>
Tipo de suelo: Erosionable, tierra blanca	<i>Atributo relativo: 0.0</i>
Espesor de suelo: 5 m	<i>Atributo relativo: 2.0</i>
Evidencia de huecos en ladera: Si (x) No ()	<i>Atributo relativo: 0.5</i>
Vegetación y uso de la tierra: moderada	<i>Atributo relativo: 2.0</i>
Régimen de agua en la ladera:	<i>Atributo relativo: 1.0</i>

Echado de la discontinuidad: °	<i>Atributo relativo:</i>
Angulo de echado: °	<i>Atributo relativo:</i>
Angulo entre rumbo de la discontinuidad y dirección de talud: °	<i>Atributo relativo:</i>

Sumatoria: 8.7	
Mas de 10	<i>Amenaza Muy Alta ()</i>
8.5 - 10	<i>Amenaza Alta (x)</i>
7 - 8.5	<i>Amenaza Moderada ()</i>
5 - 7	<i>Amenaza Baja ()</i>
Menos de 5	<i>Amenaza Muy Baja ()</i>

4. Estimación de Vulnerabilidad y Riesgo

Presencia de viviendas, bodegas, etc

En la corona Si () No (x) Distancia a la corona: m

Presencia de Estructuras

En la corona Si () No (x) Distancia a la corona: m

Riesgo

Perdida de Carretera: Alto Moderado Bajo

Obstrucción de Carretera: x Alto Moderado Bajo

Viviendas: Alto Moderado Bajo

Estructuras: Alto Moderado Bajo

Causas del problema:

- Carencia de drenaje en la corona del talud.
- Verticalidad del talud.
- Material tobáceo, ceniza volcánica, arcilla fácilmente erosionable

Intervención recomendada:

- Construcción de 3 bermas con una longitud de 180 m.
- Perfilado de 750 m³ del talud en la parte superior.
- Construcción de 100 m de canal de desviación.
- Limpieza y construcción de 100m de drenaje en carretera.

