

Informe de Situación – Socavamiento

Fecha y Hora de actualización: martes, 28 de julio de 2020 - 17:16:42

Informe No. 21

1. Identificación del evento peligroso

| | |
|---|---|
| Situación peligrosa: | Socavamiento |
| Localización: | Napo/El Chaco/Gonzalo Díaz de Pineda/ San Rafael, vía Y de Baeza – Lago Agrio [E45] |
| Fecha de inicio de situación peligrosa: | 02 de febrero de 2020 hasta la actualidad |



Descripción de la situación:

A causa del proceso erosivo desarrollado desde febrero del presente año, el río Coca y sus afluentes, continúan erosionando su cauce por lo que pone en riesgo a varias viviendas del sector y a recursos estratégicos tales como: la Red Vial Estatal E45, Hidroeléctrica Coca Codo Sinclair, las tuberías de SOTE, Poliducto Shushufindi- Quito y al OCP. Este proceso produjo el 02/02/2020, una nueva formación en la caída de la cascada San Rafael y el 07/04/2020 produjo un hundimiento que causó la rotura de las 3 tuberías antes mencionadas para dar paso a una posterior contaminación de los ríos Coca y Napo. El 04/06/2020 debido al proceso de erosión en los márgenes del río Montana se ve afectada la vía E45 y el agrietamiento de la vía en el Km 67 y 66 en el sector San Rafael, lo que pone en riesgo de colapso del puente del sector.

2. Situación actual

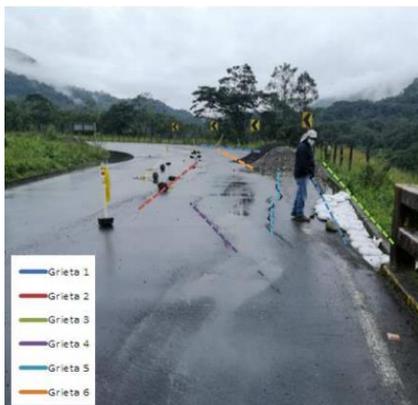


Fotografía 1. Referencia de nuevas grietas en la vía, fuente: Petroecuador

En la presente semana no se han registrado deslizamientos de mayor proporción, sin embargo, se han registrado pequeños desprendimientos de tierra en los márgenes del río Coca, lo cual no ha provocado represamientos en el río. El último deslizamiento de magnitud fue el 20/07/2020 que represó parcialmente el río Coca, el 18/07/2020 se reportó un deslizamiento hacia las aguas del río Coca, el cual ocasiono represamiento, estos represamientos fueron removidos paulatinamente de manera natural, sin causar afectaciones.

El 15/07/2020, se produjo un deslizamiento a la altura del río Marker, el cual provocó un represamiento momentáneo del río Coca y se reportaron nuevas grietas en el km 66, tramo de la vía cercana al río.

El GAD de El Cacho continua con la medición de grietas, a continuación, se detalla los desplazamientos y longitudes de las grietas:



Fotografía 2. Referencia de grietas en la vía, sector río Montana - fuente IIGE.

| Fecha reporte | Grieta 1 | | Grieta 2 | | Grieta 3* | | Grieta 4 | | Grieta 5 | | Grieta 6 | |
|---------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| | Long. (m) | Despl. (cm) |
| 28/07/2020 | 83,30 | 10,00 | 20,00 | 6,00 | - | - | 5,00 | 1,6 | 10,00 | 18 | 15,00 | 6,2 |
| 22/07/2020 | 83,30 | 10,0 | 20,00 | 6,00 | - | - | 5,00 | 1,6 | 10,00 | 18 | 15,00 | 6,2 |
| 20/07/2020 | 83,30 | 10,0 | 20,00 | 6,00 | - | - | 5,00 | 1,6 | 10,00 | 18 | 15,00 | 6,0 |
| 17/07/2020 | 83,30 | 10,0 | 20,00 | 5,80 | - | - | 5,00 | 1,6 | 10,00 | 1,6 | 15,00 | 6,0 |
| 13/07/2020 | 83,30 | 8,70 | 20,00 | 6,00 | - | - | 5,00 | 1,6 | 10,00 | 14,50 | 15,00 | 6,5 |
| 10/07/2020 | 83,30 | 8,50 | 20,00 | 5,40 | - | - | 5,00 | 1,5 | 10,00 | 11,50 | 15,00 | 3,5 |
| 06/07/2020 | 83,30 | 8,00 | 20,00 | 4,06 | - | - | 5,00 | 1,2 | 10,00 | 11,02 | 15,00 | 3,2 |
| 03/07/2020 | 83,3 | 7,5 | 20,0 | 4,00 | - | - | 5,00 | 1,1 | 10,00 | 9,5 | 15,0 | 2,5 |
| 01/07/2020 | 83,3 | 7,5 | 20,0 | 4,00 | - | - | 5,00 | 1,1 | 10,00 | 8,0 | 15,0 | 2,4 |
| 25/06/2020 | 28,5 | 7,0** | 20,0 | 4,00 | - | - | 3,00 | 1,0 | 10,0 | 6,5 | 13,0 | 2,0 |
| 24/06/2020 | 28,5 | 7,5** | 20,0 | 4,0** | - | - | 3,00 | 1,0 | 10,0 | 6,5 | 13,0 | 1,7 |
| 23/06/2020 | 28,5 | 8,0 | 20,0 | 4,5 | - | - | 3,00 | 1,0 | 10,0 | 6,0 | 13,0 | 1,7 |
| 22/06/2020 | 28,5 | 8,0 | 20,0 | 4,5 | - | - | 3,00 | 1,0 | 6,0 | 4,0 | 6,0 | 1,6 |
| 21/06/2020 | 28,5 | 8,0 | 20,0 | 4,5 | - | - | 3,00 | 1,0 | 6,0 | 3,9 | 6,0 | 1,5 |
| 20/06/2020 | 28,5 | 8,0 | 20,0 | 4,5 | 8,0 | 14,0 | 3,00 | 1,0 | 6,0 | 3,7 | 5,5 | 1,2 |
| 19/06/2020 | 28,5 | 8,0 | 20,0 | 4,5 | 6,0 | 14,0 | 3,00 | 1,0 | 6,0 | 3,5 | 5,0 | 1,0 |
| 18/06/2020 | 28,5 | 8,0 | 20,0 | 4,5 | 6,0 | 12,8 | 3,00 | 1,0 | 4,0 | 3,2 | - | - |
| 17/06/2020 | 28,5 | 8,0 | 20,0 | 4,5 | 6,0 | 12,5 | 3,00 | 1,0** | 4,0 | 3,0 | - | - |
| 16/06/2020 | 28,5 | 8,0 | 20,0 | 4,5 | 6,0 | 12,0 | 3,00 | 1,5 | 4,0 | 2,5 | - | - |
| 15/06/2020 | 28,5 | 8,0 | 20,0 | 4,5 | 5,0 | 11,0 | 3,00 | 1,0 | - | - | - | - |
| 14/06/2020 | 28,5 | 8,0 | 20,0 | 4,5 | 5,0 | 9,0 | 3,00 | 1,0 | - | - | - | - |
| 13/06/2020 | 22,0 | 7,0 | 15,0 | 4,0 | 4,0 | 7,0 | 3,00 | 1,0 | - | - | - | - |
| 12/06/2020 | 19,0 | 6,0 | 14,0 | 3,5 | 4,0 | 5,0 | 3,00 | 1,0 | - | - | - | - |
| 11/06/2020 | 18,0 | 5,5 | 13,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | - | - | - | - | - | - |
| 10/06/2020 | 18,0 | 5,5 | 13,0 | 3,0 | 3,0 | 2,0 | - | - | - | - | - | - |
| 09/06/2020 | 18,0 | 5,5 | 13,0 | 3,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 08/06/2020 | 16,0 | 4,0 | 12,0 | 2,5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 07/06/2020 | 16,0 | 4,0 | 12,0 | 2,5 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 06/06/2020 | 13,0 | 3,5 | 11,0 | 2,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 05/06/2020 | 13,0 | 3,5 | 11,0 | 2,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |

* Desde el 21/06, no se puede medir el desplazamiento la grieta 3, debido a que la erosión llevo al bordillo de la vía en este punto.

**Las grietas sobre la autopista E-45 presentan en profundidad una ligera inclinación contraria al talud izquierdo del Río Montana, por tal razón, donde se forman bloques limitados por las grietas, generando un empuje entre ellos, lo que puede provocar un desplazamiento negativo en algunos casos (disminución en el desplazamiento).

El 10/07/2020 también se produjo un deslizamiento que causó el represamiento parcial del río Coca. OCP Ecuador como medida de prevención suspendió el bombeo y cierre de válvulas, el 11/07/2020 se reinició el bombeo del Oleoducto de Crudos Pesados (OCP).

Informe de Situación – Socavamiento Napo

Fecha y Hora de actualización: martes, 28 de julio de 2020 - 17:16:42

CELEC continúa con el registro y cálculo de los caudales diarios del río Coca, basados en la bitácora de operación, de las obras de captación, teniendo como caudal máximo medio superior a los 607 m³/seg el día 21/07/2020.



Fotografía 3. Zonas de erosión - fuente CELEC.

Avance de la erosión regresiva. - Durante la semana del 18 al 24 de julio, se ha podido estimar un avance de 100 metros en el avance de la erosión, por lo que se tiene un avance desde la cascada San Rafael de 6.3 km. Morfológicamente el río continúa excavando degradando el cauce del río, pero el efecto es menos acentuado, la sección erosionada es más ancha y menos profunda. La erosión esta en las proximidades del puente a V2, la geología observada continúa representada por las brechas vulcano clásticas en ambas márgenes del río. Durante dicha semana fue notorio la ocurrencia

de deslizamientos de los taludes de la margen derecha del río, en el sector entre los ríos Marker y Montana, existió un deslizamiento de grandes proporciones y el río pudo desbordarlo al cabo de cuatro horas.

Basados únicamente en la observación de los hechos ocurridos y sin incluir otros factores como la geología o los caudales transitados, podemos concluir teóricamente que en iguales condiciones la erosión regresiva recorrerá los 13,8 km de distancia restantes hasta las obras de captación en 1 año.

EP Petroecuador al momento cumple al 100% con la construcción de variantes de tuberías en el sector para evitar afectación a la integridad de los ductos; del drenaje de hidrocarburo de los tramos intervenidos y el retiro de tubería – fuera de servicio. Adicional tiene un avance del 70% en trabajos de protección de integridad de los ductos construidos y un 90% de avances en la ejecución de estudios geológicos e hidrogeológicos en conjunto con el IIGE, se planea la construcción de una cuarta variante en el sector del KM95+700. **El SOTE está operando al 100% de su capacidad, las 24 horas del todos los días.**

MTOP se encuentra avanzando en la construcción de la variante vial, el diseño definitivo contempla el problema de río Marker. La red vial estatal E45, vía Baeza-Lago Agrio, sector San Rafael, km 67 presenta fisuras en la infraestructura, vía habilitada las 24 horas por la variante provisional que se encuentra terminada. Se recomienda circular con precaución. En el km 66 por las nuevas fisuras en la vía el paso vehicular está parcialmente habilitado.



Fotografía 4. Foto aérea de la variante vial con una longitud aproximada de 650 metros

MERNNR continúa con actividades de Remediación Ambiental y Social rotura Oleoductos SOTE, OCP y Poliducto SH-Q. Total puntos de intervención: 189 (variación obedece a inclusión de puntos nuevos o unificación de existentes) % Porcentaje de avance global del proyecto: 91,01%.

Zona Norte: Ocho frentes de trabajo: 10 de Agosto, Panduyacu, Puerto Madero, San Salvador, Dashiño, Juan Montalvo, San Francisco, Unión y Progreso.

- Las técnicas de remediación aplicadas son: Lavado a presión de áreas con presencia de HC. Lavado in situ de material pétreo contaminado. Recolección y traslado al área de almacenamiento de rocas impregnadas con HC de diámetro menor o igual a 4". Hidrolavado de material pétreo con presencia de HC. Raspado y recolección de musgo contaminado.

Zona Centro: Doce frentes de trabajo: Sardinas, Cañón de los Monos, San Pablo Sur, El Coca, Lumucha, Amaran Mesa, Guayusa, San José, Domingo Playa, Arenillas, San Bartolo, Huataracu.

- Las técnicas de remediación aplicadas son: Lavado a presión de sedimentos. Hidrolavado de material pétreo contaminado. Lavado de áreas con presencia de HC. Recolección y traslado al área de almacenamiento de rocas impregnadas con HC de diámetro menor o igual a 4". Desbroce selectivo de material vegetal contaminado.

Zona Sur: Dos frentes de trabajo: Chiru Isla, Samona.

- Las técnicas de remediación aplicadas son: Lavado a presión de áreas con presencia de HC. Toma de muestras (Samona)

Informe de Situación – Socavamiento Napo

Fecha y Hora de actualización: martes, 28 de julio de 2020 - 17:16:42

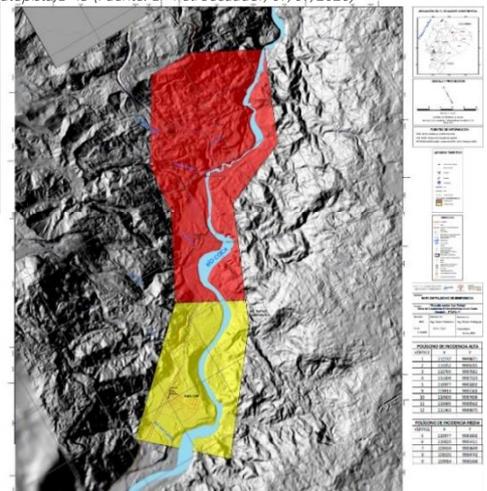
El IIGE realiza el monitoreo y evaluación de las zonas inestables producto de la erosión de los taludes y el cauce del río Montana, el cual está compuesto por material de origen volcánico poco consolidado y fácilmente erosionable, presentando una mayor afectación en la Autopista E-45 (Quito – Lago Agrio), específicamente en el tramo del puente sobre el río Montana.



Fotografía 5. Socavamiento del río Montana en la confluencia con el río Coca y afectación en la Autopista E-45 (Fuente: EP Petroecuador, 07/07/2020)

De la misma manera mantiene la delimitación del polígono de la zona de la antigua cascada San Rafael, debido a la acelerada desestabilización de los taludes:

- INCIDENCIA **ALTA** (color rojo): este polígono está delimitado a partir del Campamento de San Rafael hasta el río Márquez, con una extensión de 6,6 km². Considerada como la zona de mayor afectación por la erosión regresiva, no solo del río Coca sino también de sus afluentes como el río Reventador, río Montana y río Márquez.
- INCIDENCIA **MEDIA** (color amarillo): Comprende los sectores del río Márquez hasta el río San Carlos, abarca una extensión de 3,6 km². Esta zona ha sido contemplada en el caso de continuar la erosión regresiva del río Coca, aguas arriba del sector en que se encuentra actualmente (confluencia de río Montana).



Mapa 1. Mapa del polígono de la emergencia (05/06/2020). Fuente: IIGE

3. Situación Hidrometeorológica

A continuación, se detalla el pronóstico emitido por el INAMHI para el sector San Rafael, Provincia de Napo:

PRONÓSTICO DE CONDICIONES ATMOSFÉRICAS (Martes, 28 de julio)

| HORA | CONDICIONES ATMOSFÉRICAS | TEMPERATURA AIRE A 2m | HUMEDAD RELATIVA |
|---|---|-----------------------|------------------|
| MAÑANA (Nublado variando a ocasional parcial nublado.) |  | 16 °C | 85 % |
| TARDE (De parcial nublado a nublado, lluvias aisladas.) |  | 24 °C | 85 % |
| NOCHE (Nublado con claros, lloviznas ocasionales. Niebla.) |  | 16 °C | 90 % |
| MADRUGADA del miércoles, 29 de julio (Nublado con claros ocasionales, lloviznas. Niebla.) |  | 15 °C | 95 % |

PRONÓSTICO DE CONDICIONES ATMOSFÉRICAS (Miércoles, 29 de julio)

| HORA | CONDICIONES ATMOSFÉRICAS | TEMPERATURA AIRE A 2m | HUMEDAD RELATIVA |
|--|---|-----------------------|------------------|
| MAÑANA (Prevalecerá mayormente nublado con lluvias dispersas. Niebla.) |  | 15 °C | 95 % |
| TARDE (Nublado a ocasional parcial nublado, chubascos ocasionales.) |  | 23 °C | 80 % |
| NOCHE (Nublado con claros. Niebla.) |  | 15 °C | 85 % |
| MADRUGADA (jueves, 30 de julio) (Prevalecerá nublado. Niebla.) |  | 14 °C | 90 % |

Durante este periodo es probable que las precipitaciones se mantengan en el sector, el miércoles 29 de julio es donde se podrían presentar los episodios más relevantes del periodo.

Informe de Situación – Socavamiento Napo

Fecha y Hora de actualización: martes, 28 de julio de 2020 - 17:16:42

4. Afectaciones - Resumen

| Personas: | | | | | |
|---|--------------------------------------|--------|---|---------------------|----|
|  | Personas afectadas*: | 188 |  | Familias en riesgo: | 6 |
|  | Personas evacuadas: | 4 |  | Personas en riesgo | 17 |
|  | Personas indirectamente afectadas:** | 24.091 | | | |

Fuente: reportes Petroecuador, UMEVA Orellana y Sucumbíos - Fecha de corte: 28/07/2020-17:00

*De las 188 personas afectadas: 120 corresponden a personas en la provincia de Orellana que presentaron afectación a la salud por la contaminación ocasionada por la rotura de 3 ductos (SOTE, Poliducto Shushufindi-Quito y OCP) y 4 son las personas evacuadas del sector San Rafael por riesgo debido al socavamiento en la provincia de Napo.

**Personas que habitan en las riberas de los ríos Coca y Napo contaminados por el derrame de hidrocarburos en las provincias de Napo, Orellana y Sucumbíos, las mismas que utilizan agua para consumo, pesca y medio de transporte.

El detalle por cantón de población afectada por los eventos en Orellana, Napo y Sucumbíos, es el siguiente:

| Provincia | Cantón | Personas Afectadas Directamente | **Personas Afectadas Indirectamente | Personas evacuadas |
|--------------|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Orellana | Aguarico | - | 5383 | - |
| | Francisco de Orellana | 120 | 8220 | - |
| | La Joya De Los Sachas | - | 5096 | - |
| Napo | El Chaco | 4 | 100 | 4 |
| Sucumbíos | Cascales | - | 800 | - |
| | Gonzalo Pizarro | | 2492 | - |
| | Shushufindi | 64 | 2000 | - |
| Total | | 188 | 24091 | 4 |

Fuente: reportes Petroecuador, UMEVA Orellana y Sucumbíos - Fecha de corte: 28/07/2020-17:00

Viviendas:

| | | | | | |
|---|------------------------|---|---|-----------------------|---|
|  | Viviendas en riesgo: | 7 |  | Viviendas destruidas: | 0 |
|  | Bien público afectado* | 3 | | | |

* Napo/El Chaco/Gonzalo Díaz de Pineda: rotura de 3 tuberías: SOTE, Poliducto y OCP por el hundimiento ocurrido el 07/04/2020

Servicios básicos esenciales:

| | | |
|--|---|--------|
|  | Vías de acceso afectadas (metros lineales): | 98,30* |
| <ul style="list-style-type: none"> Napo/El Chaco/Gonzalo Días de Pineda/San Rafael, parcialmente habilitada. Presencia de grietas paralelos al talud principal | | |
| *83.3 m. corresponde al Km 67 cuya afectación hace referencia a la grieta N°1 que presenta la grieta de mayor longitud. | | |
| *15 m corresponden al Km 66, la cual se encuentra parcialmente habilitada . | | |

Fecha de corte: 28/07/2020-17:00

5. Acciones de respuesta

Continúan activos el COPAE de Gonzalo Díaz de Pineda, COE Cantonal El Chaco, COE Provincial de Napo y la MTT3 Nacional. A continuación, las principales acciones de respuesta de esta coordinación:

- CELEC – EP, al 23 de julio 2020 ha concluido los contratos de consultoría de tres empresas y posee ya los respectivos informes finales y sus anexos. Actualmente continúan los trabajos para las obras emergentes que consisten en la construcción de diques de enrocado transversales para disminuir la velocidad de los caudales y por consiguiente el efecto erosivo del río. También se prepara otra intervención con el empleo de contenedores metálicos que serán colocados en el cauce del río Coca.
- Cuerpo de Bomberos El Chaco, Petroecuador y CELEC se mantienen realizando inspecciones permanentes en el lugar.
- El SNGRE realizó una inspección con el objetivo de delimitar posibles escenarios de riesgo debido a la erosión regresiva en el alto Coca, adicional coordina activación de la MTT1, para que se realice un estudio de cuencas y asuntos de ambiente, realiza el

Informe de Situación – Socavamiento Napo

Fecha y Hora de actualización: martes, 28 de julio de 2020 - 17:16:42

acercamiento a comunidades indígenas, y coordina con MAG para activar MTT6, levantamiento de medios de vida y agrícolas de la zona.

- El IIGE está realizando y entregó el informe del Estudio Topográfico, Geológico, Análisis Geotécnico y de Movimientos en Masa entre la antigua Cascada de San Rafael y la Obra de Captación de la Central Hidroeléctrica Coca Codo Sinclair, que contempla el levantamiento topográfico, geológico, análisis geotécnico y de movimientos en masa, realizado durante el mes de junio del 2020, para conocer el entorno geológico que caracteriza al sector que actualmente está siendo afectado por la erosión regresiva del río Coca entre las provincias de Napo y Sucumbios.
- Ep Petroecuador, Celec Ep Un Coca Codo Sinclair, continúan con el programa de monitoreo con el empleo de dron para levantamiento de fotografías, videos y también con las inspecciones en sitio, revisión de caudales diariamente, se produce el reporte de monitoreo diario
- Petroecuador y OCP continúan con las labores de remediación en algunos puntos definidos a lo largo de los ríos Coca y Napo, así como entrega de agua para las comunidades afectadas
- Petroecuador culminó con la construcción de una variante de 720 metros, con el fin de precautelar la tubería y la operación del oleoducto. Drenaje de hidrocarburo de los tramos intervenidos. Retiro de tubería – fuera de servicio. Trabajos de protección de integridad de los ductos construidos. Ejecución de estudios geológicos e hidrogeológicos con el IIGE. Monitoreo permanente de avances de proceso de socavamiento.
- EL 02/07/2020, MTT3 Napo conformada por MTOP, OCP, Petroecuador EP, CELEC EP, IIGE, SNGRE realizaron una inspección en el sector de San Rafael donde se desarrolla el proceso erosivo a fin de coordinar acciones y solicitar el apoyo para la declaratoria de emergencia vial en otro tramo donde es probable que se tenga afectaciones por la erosión en el río Coca.
- La empresa LOMBARDI, presentó de acuerdo al contrato, el informe preliminar, con el análisis del fenómeno de la erosión regresiva y sus escenarios de riesgo y también los conceptos de soluciones tanto de carácter emergente como definitivo. Estos conceptos de solución deberán ser desarrollados en la siguiente etapa de diseño para su posterior construcción. Las soluciones son:

PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN DEFINITIVAS

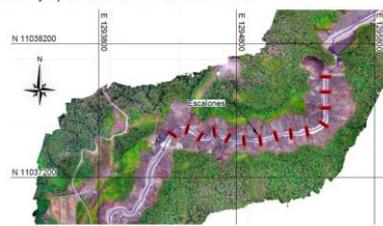
Rampa de roca o escalones



- Distribuir el caudal bajando el caudal específico y su fuerza erosiva
- Utilización de piedras disponibles en el río
- Baja tecnología para implementación inmediata
- Aprovechar del área con material competente

PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN EMERGENTES

Gradas en zona baja: protección del cauce erosionado



Lombardi

22.06.2020 Lombardi

22.06.2020

- IGM apoya con la generación de datos y productos cartográficos en la erosión fluvial del Río Quijos-Cascada de San Rafael, proceso toma de fotografía aérea con Dron Matrice 100.
- De manera periódica la MTT3 Nacional se reúne los días viernes, donde reportaron las acciones más recientes y coordinar actividades para la atención del evento.
- Se mantiene el NIVEL DE ALERTA **ROJA**, en la zona de influencia por erosión del Río Coca y sus afluentes, tomando en consideración el aumento de las condiciones de vulnerabilidad de los elementos expuestos, y ampliar la zona de incidencia por el Polígono de Incidencia Alta definido por el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), establecido por el SNGRE mediante [Resolución Nro. SNGRE-044-2020](#)
- El SNGRE realizó el análisis de evaluación de riesgos ante el proceso de erosión regresiva desarrollado en la cuenca hidrográfica alta del río Coca entre la ex cascada de San Rafael y la confluencia con el río Montana realizado, se plantea los siguientes escenarios:

Frente de erosión lateral – cauce río Montana:

1. Continúe por el lecho activo desde el año 2002.
2. Busque el cauce antiguo del río Montana: se ha generado una zona de debilidad previa + depósitos fácilmente erosionables. Tratará de erosionar los depósitos fluviales del río Coca nuevamente.

Frente de erosión – cauce río Coca:

1. Inestabilidad de taludes que comprometen el eje vial, continuo el socavamiento aguas abajo.
2. Taludes inestables pueden provocar represamientos

Elaborado por: Analista de Monitoreo de Eventos Adversos DMEVA – SNGRE

Aprobado por: Director de Monitoreo de Eventos Adversos