



MINISTERIO DE  
AMBIENTE Y ENERGÍA

DIRECCIÓN DE  
GEOLOGÍA Y MINAS



CZECH  
GEOLOGICAL  
SURVEY



# ESTUDIOS DE CASOS DE MALA PRAXIS PRO NO CONSIDERAR LOS PROCESOS GEOLOGICOS EN LA TOMA DE DESICION

Tomas Hroch

Servicio Geológico Checo

tomas.hroch@geology.cz



GOBIERNO  
DE COSTA RICA





MINISTERIO DE  
AMBIENTE Y ENERGÍA

DIRECCIÓN DE  
GEOLOGÍA Y MINAS



CZECH  
GEOLOGICAL  
SURVEY

## Introducción



- El levantamiento geológico permite, entre otras cosas, evaluar las condiciones del territorio en términos de su conveniencia para el desarrollo del territorio, definir áreas que están actualmente o potencialmente amenazadas por riesgos naturales tales como movimientos de la masa, inundaciones, erosión del terreno etc).
- La investigación y la exploración geológicas son una herramienta esencial para prevenir estos riesgos.
- Sin esta base, corremos el riesgo de enfrentarnos a los impactos negativos de los procesos geológicos en el futuro.



GOBIERNO  
DE COSTA RICA





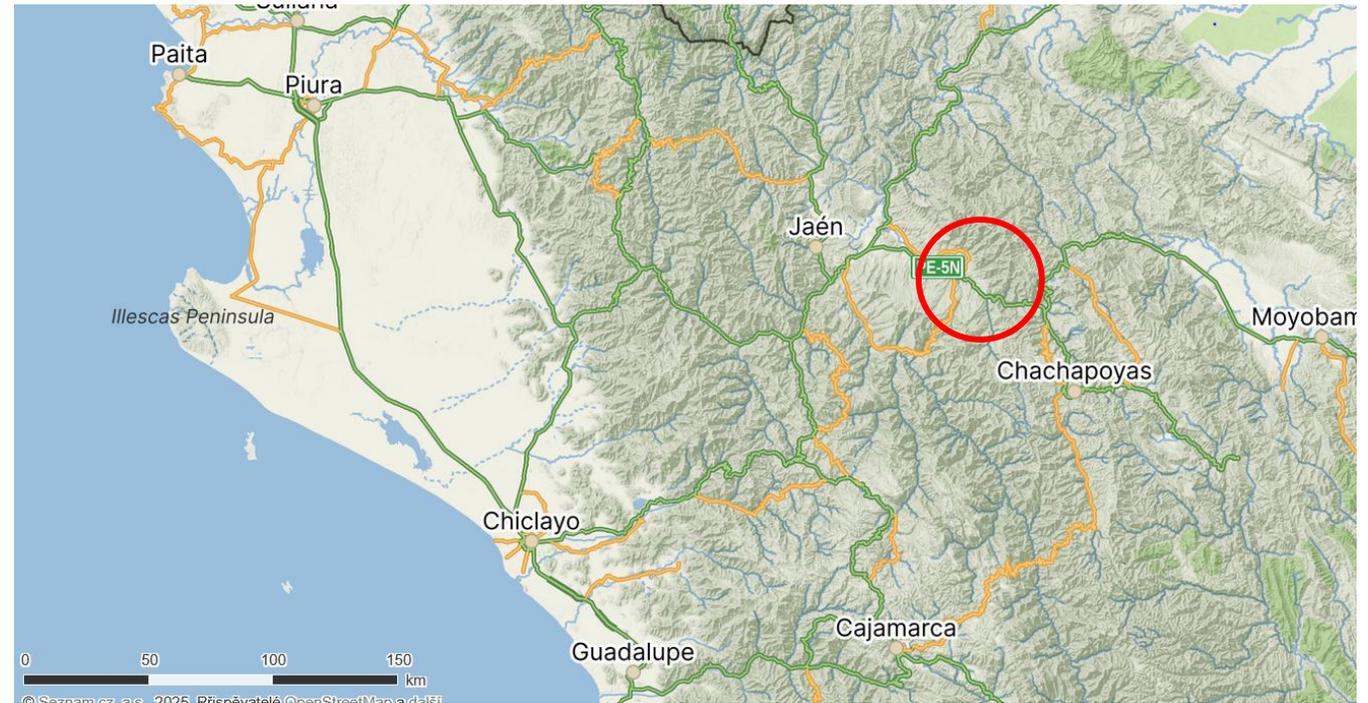
MINISTERIO DE  
AMBIENTE Y ENERGÍA

DIRECCIÓN DE  
GEOLOGÍA Y MINAS



CZECH  
GEOLOGICAL  
SURVEY

## Ejemplo 1: Deslizamiento en el sector Acerradero, Region Amazonas Norte del Perú



GOBIERNO  
DE COSTA RICA



COSTA RICA  
COOPERACIÓN SURSUR  
COOPERACIÓN TRIANGULAR







MINISTERIO DE  
AMBIENTE Y ENERGÍA

DIRECCIÓN DE  
GEOLOGÍA Y MINAS

**IGP**  
Instituto  
de Geología  
y Paleontología  
Servicio Geológico de Cuba

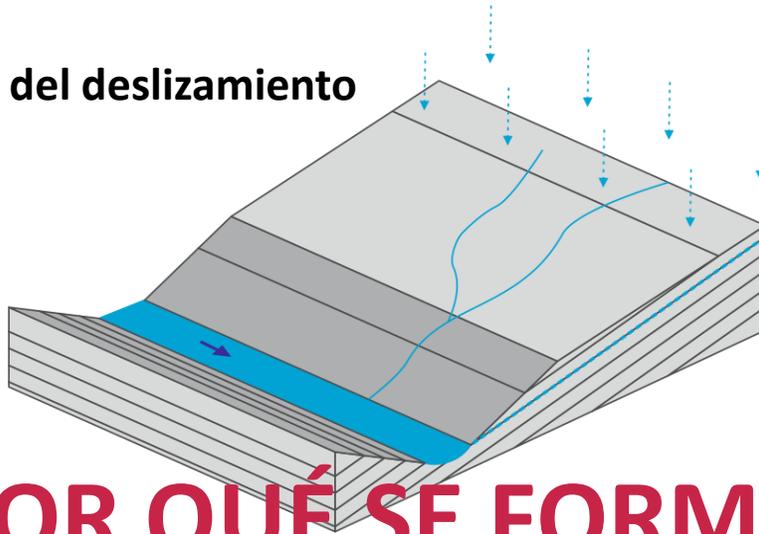


CZECH  
GEOLOGICAL  
SURVEY

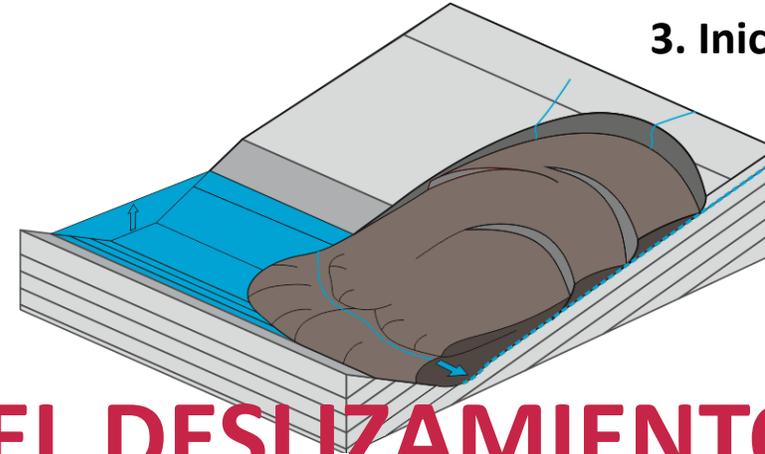




1. Situación antes del deslizamiento

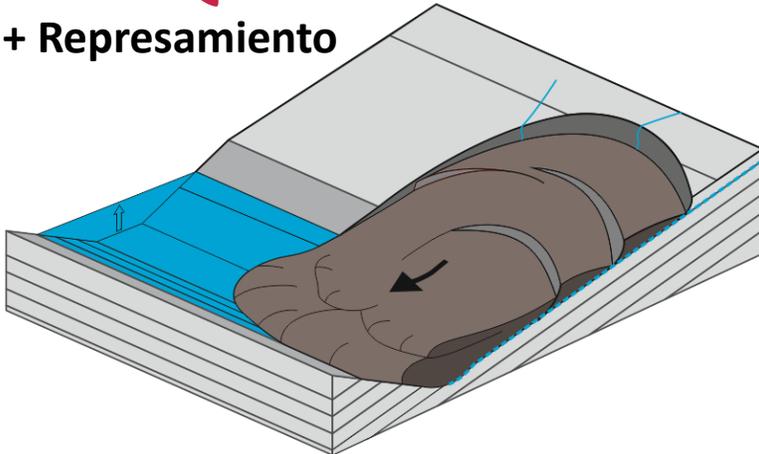


3. Inicio del desembalse

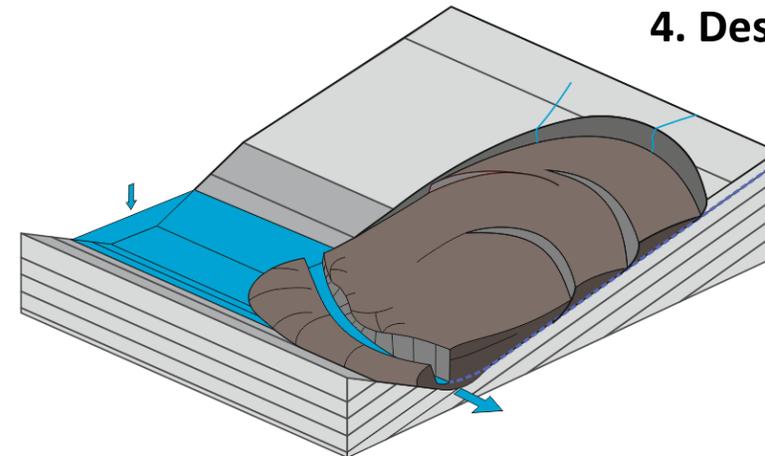


## ¿POR QUÉ SE FORMÓ EL DESLIZAMIENTO?

2. Deslizamiento + Represamiento



4. Desembalse





## CAUSAS DEL DESLIZAMIENTO

1) Estructura geológica heterogénea - alternancia de rocas con diferentes características geomecánicas (calizas sólidas/arcillas)





MINISTERIO DE  
AMBIENTE Y ENERGÍA

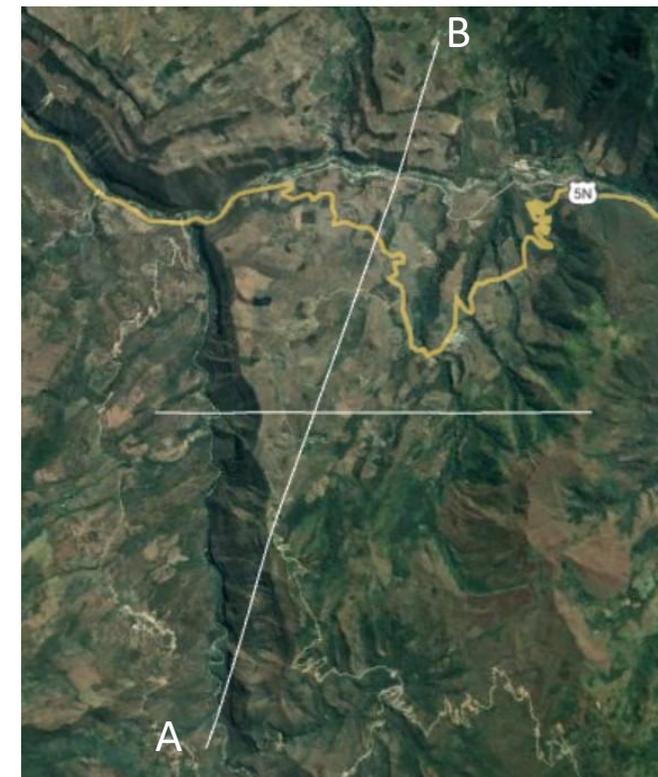
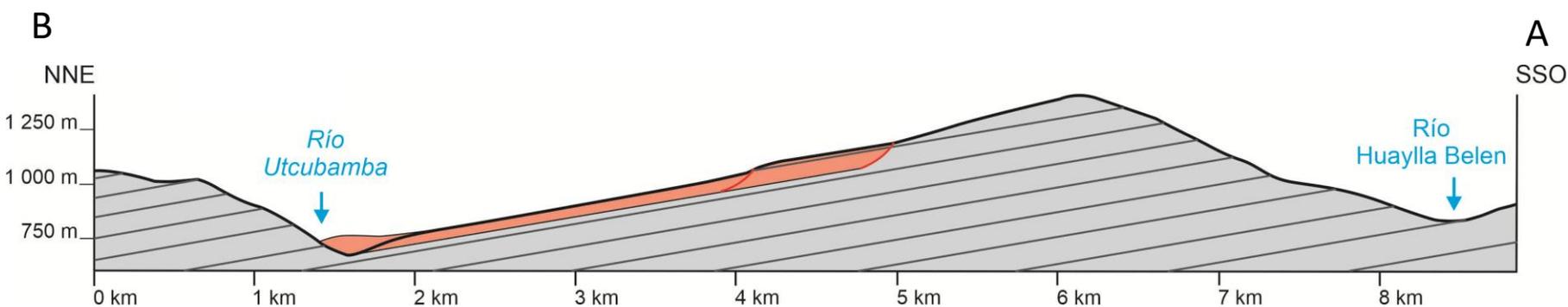
DIRECCIÓN DE  
GEOLOGÍA Y MINAS



CZECH  
GEOLOGICAL  
SURVEY

## CAUSAS DEL DESLIZAMIENTO

2) idéntica inclinación del terreno y de las estructuras (capas) de rocas.



GOBIERNO  
DE COSTA RICA





## CAUSAS DEL DESLIZAMIENTO

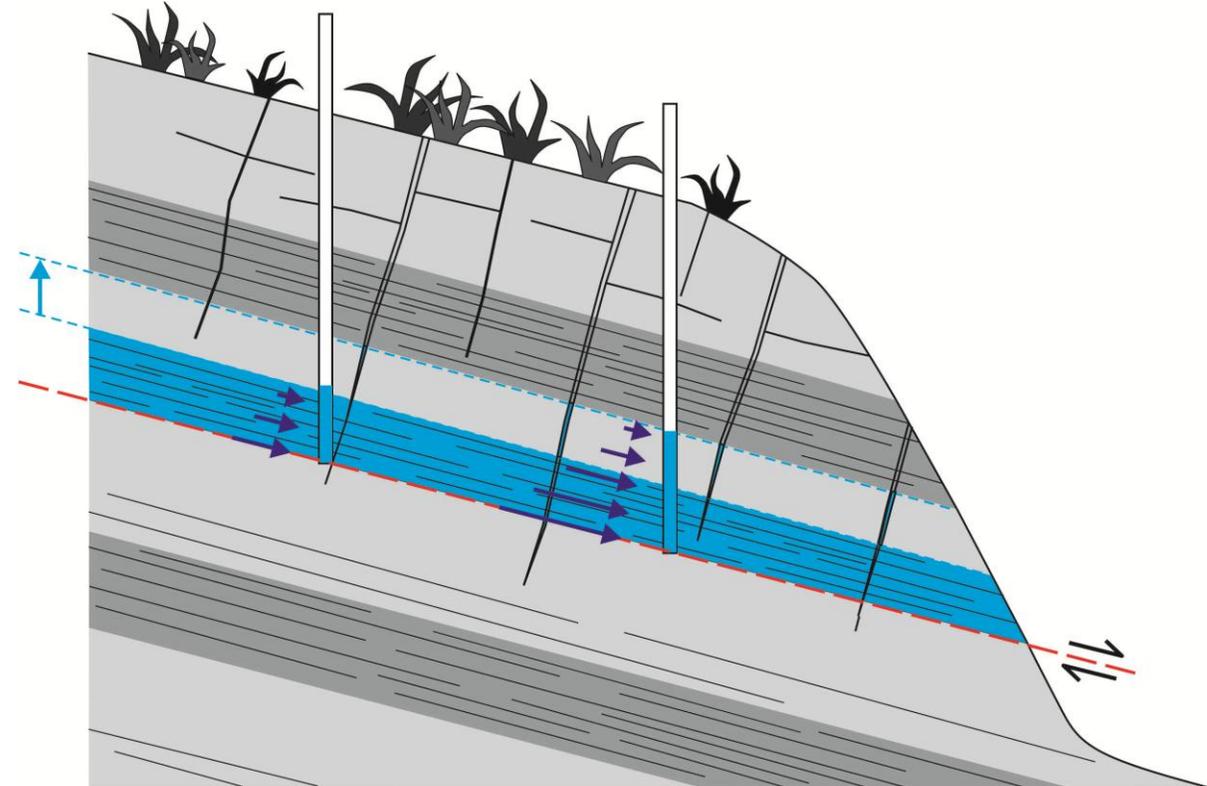
### 3. Contenido de agua en los poros y fracturas de la roca

Crecimiento de la saturación de las rocas

→ Cambios del nivel de agua freática

→ Influencia de la presión hidrostática

→ Efecto de la fuerza de sustentación hidrodinámica





#### 4. La incisión y erosión fluvial del río en el valle

Erosión fluvial por el río Utcubamba → creación del espacio para deslizamiento →→ actividad del deslizamiento





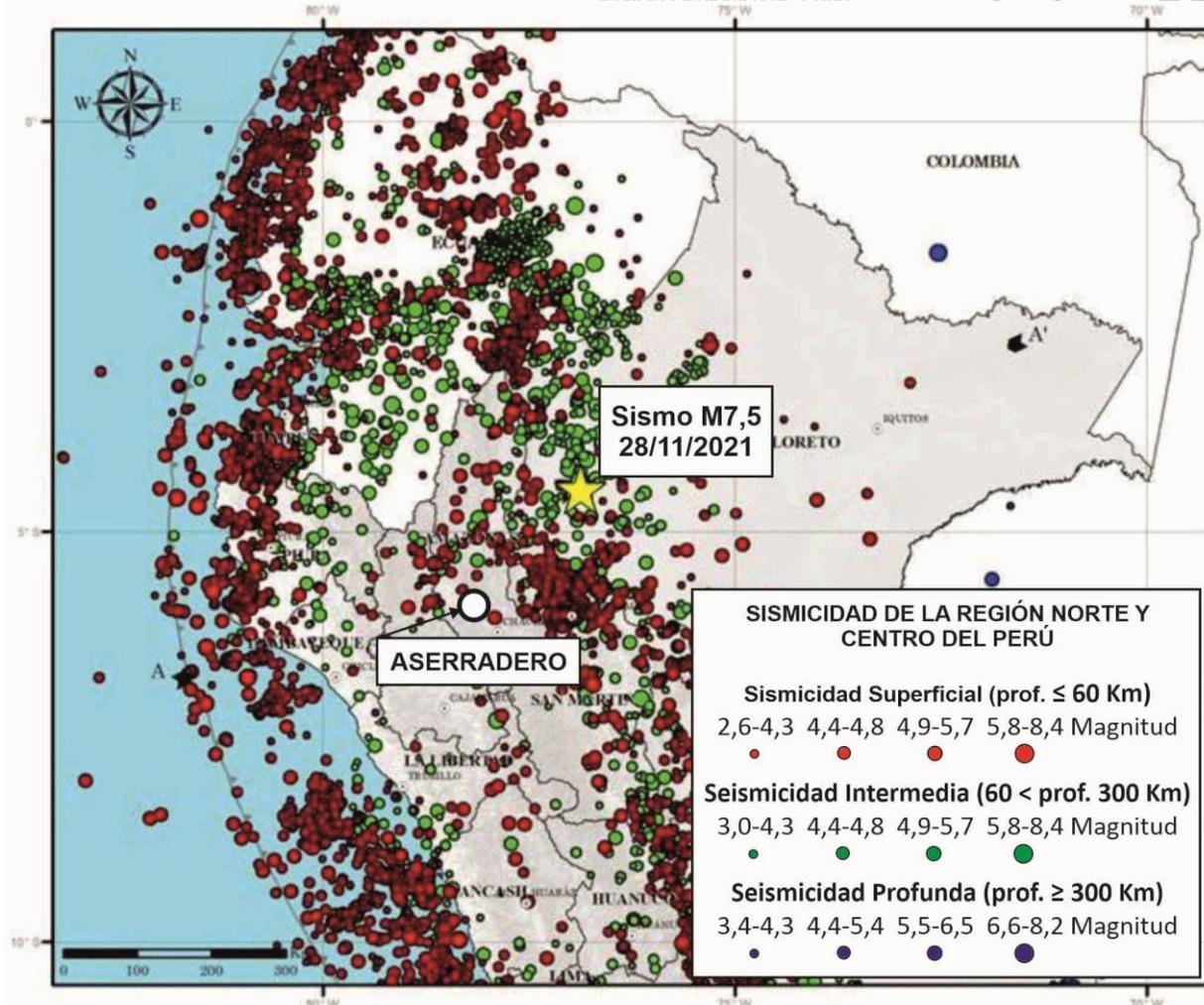
MINISTERIO DE  
AMBIENTE Y ENERGÍA

CAUSAS DEL DESLIZAMIENTO:  
5. Sismo de magnitud 7.5

DIRECCIÓN DE  
GEOLOGÍA Y MINAS



CZECH  
GEOLOGICAL  
SURVEY



GOBIERNO  
DE COSTA RICA





MINISTERIO DE  
AMBIENTE Y ENERGÍA

DIRECCIÓN DE  
GEOLOGÍA Y MINAS

IGP  
Instituto  
de Geología  
y Paleontología  
Servicio Geológico de Cuba



CZECH  
GEOLOGICAL  
SURVEY

## Factores antropogénicos que han contribuido a aumentar la inestabilidad del territorio:

- Carretera que atraviesa una zona inestable (trazado inadecuado)
- Diseño de la carretera no adaptado a las condiciones geológicas :
  - *Cortes perpendiculares y altas*
  - *Falta de drenaje del talud*



GOBIERNO  
DE COSTA RICA



COSTA RICA  
COOPERACIÓN SURSUR  
COOPERACIÓN TRIANGULAR



Adelante 2  
COOPERACIÓN TRIANGULAR UE-ALC  
FACILIDAD COFINANCIADA POR LA UNIÓN EUROPEA



MINISTERIO  
DE ASUNTOS EXTERIORES, UNIÓN EUROPEA  
Y COOPERACIÓN



aecid



Cooperación  
Española



MINISTERIO DE  
AMBIENTE Y ENERGÍA

DIRECCIÓN DE  
GEOLOGÍA Y MINAS

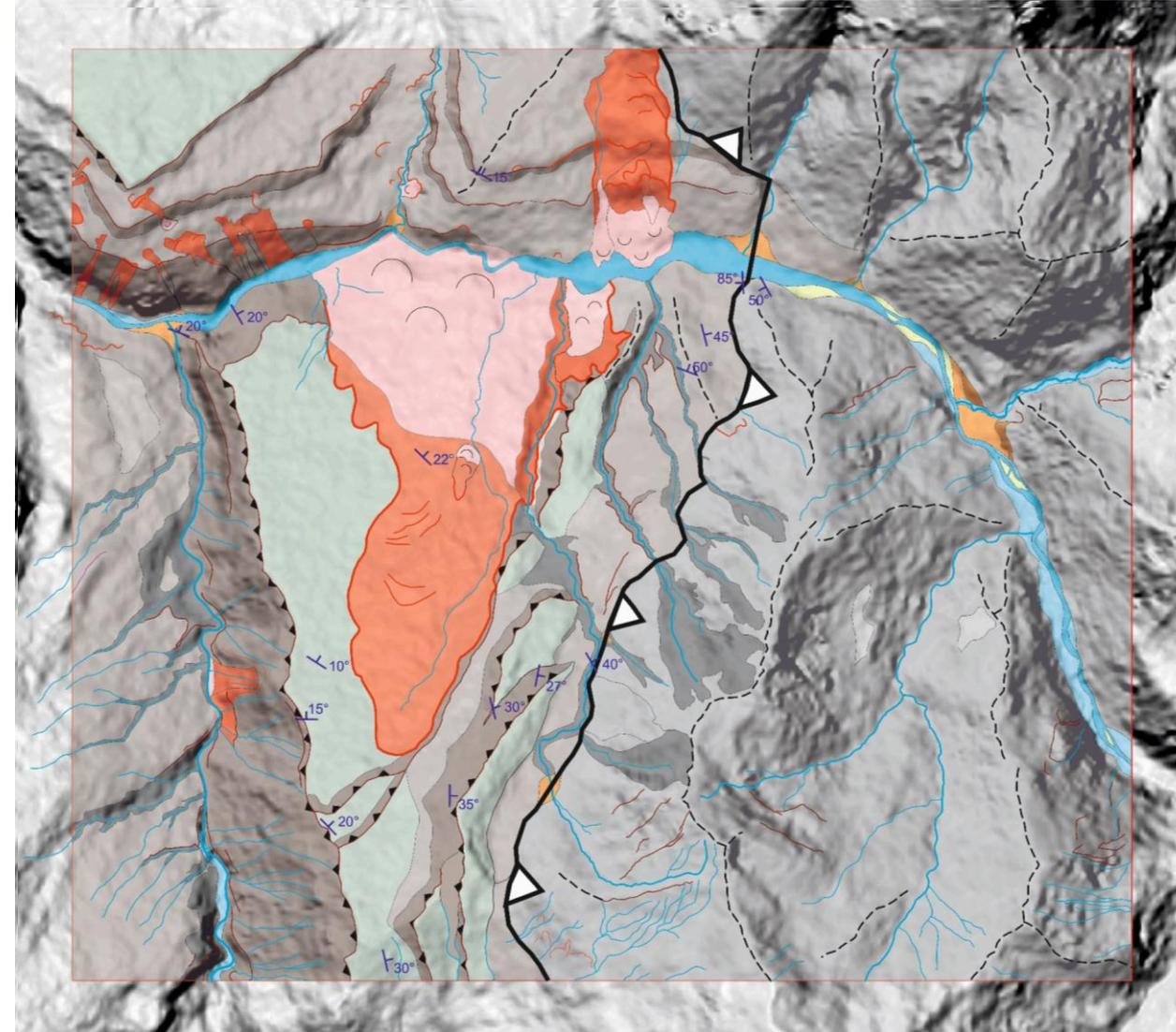
**IGP**  
Instituto  
de Geología  
y Paleontología  
Servicio Geológico de Cuba



CZECH  
GEOLOGICAL  
SURVEY

## Factores antropogénicos que han contribuido a aumentar la inestabilidad del territorio:

La ladera ha sido previamente afectada por deslizamientos de tierra, muchos deslizamientos de tierra existentes en las alrededores indican condiciones geológicas inestables.



GOBIERNO  
DE COSTA RICA



COSTA RICA  
COOPERACIÓN SURSUR  
COOPERACIÓN TRIANGULAR



COOPERACIÓN TRIANGULAR UE-ALC  
FACILIDAD COFINANCIADA POR LA UNIÓN EUROPEA



MINISTERIO  
DE ASUNTOS EXTERIORES, UNIÓN EUROPEA  
Y COOPERACIÓN



aecid



Cooperación  
Española



MINISTERIO DE  
AMBIENTE Y ENERGÍA

DIRECCIÓN DE  
GEOLOGÍA Y MINAS

IGP  
Instituto  
de Geología  
y Paleontología  
Servicio Geológico de Cuba



CZECH  
GEOLOGICAL  
SURVEY

## Consecuencias del deslizamiento

- Felizmente, no hubo heridos ni víctimas mortales.
- El movimiento de las laderas fue lento ( en metros a decenas de metros por día) El movimiento se produjo durante las horas del día, la gente evacuó a tiempo
- Desembalse de la presa creada fue lento, sin un evento de inundación catastrófica Se observaron daños en las zonas agrícolas y algunas residencias
- Destruída carretera principal de 10 km que conecta la costa y la selva de Perú, sin tráfico durante varios meses, hasta ahora sólo una carretera sin pavimentar. Los daños ascendieron a decenas de millones de dólares.



GOBIERNO  
DE COSTA RICA



Adelante2  
COOPERACIÓN TRIANGULAR UE-ALC  
FACILIDAD COFINANCIADA POR LA UNIÓN EUROPEA



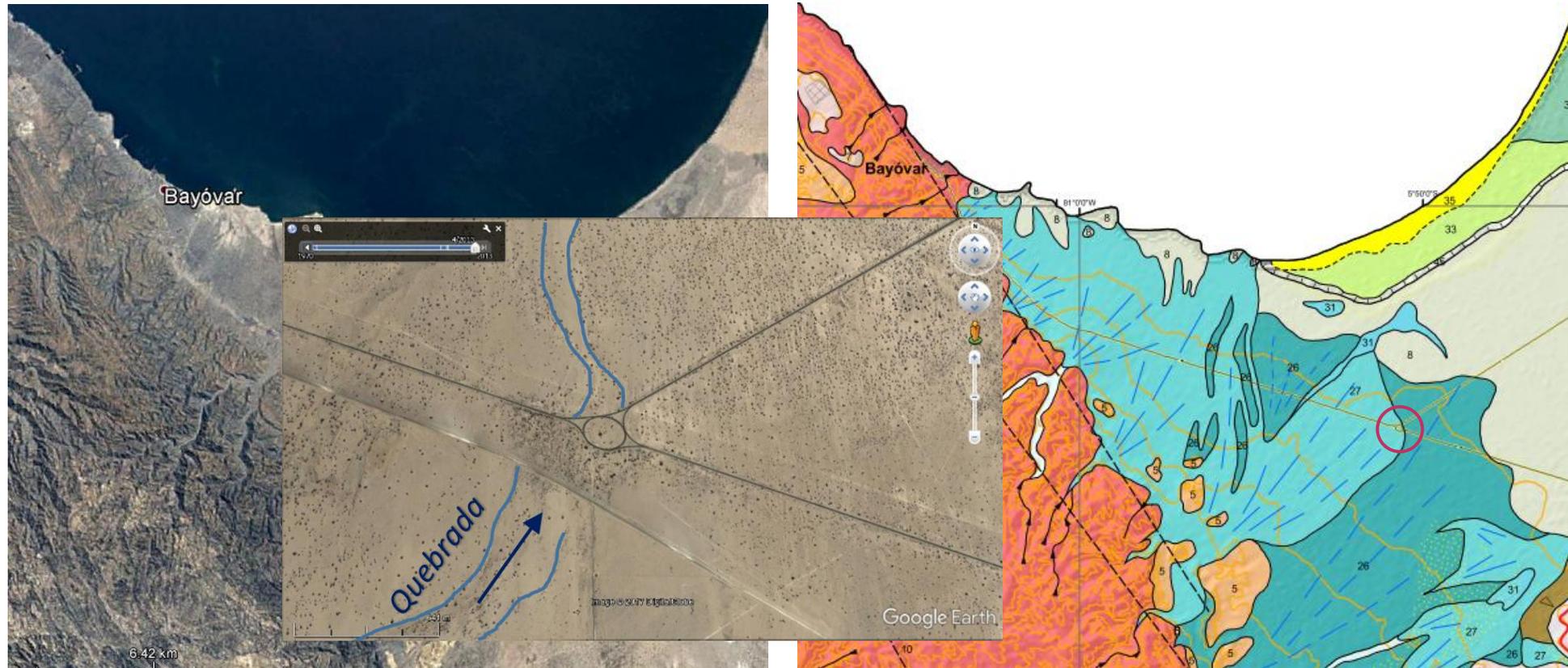


## Ejemplo 2: Destrucción del ovalo, Bayovar, norte del Perú



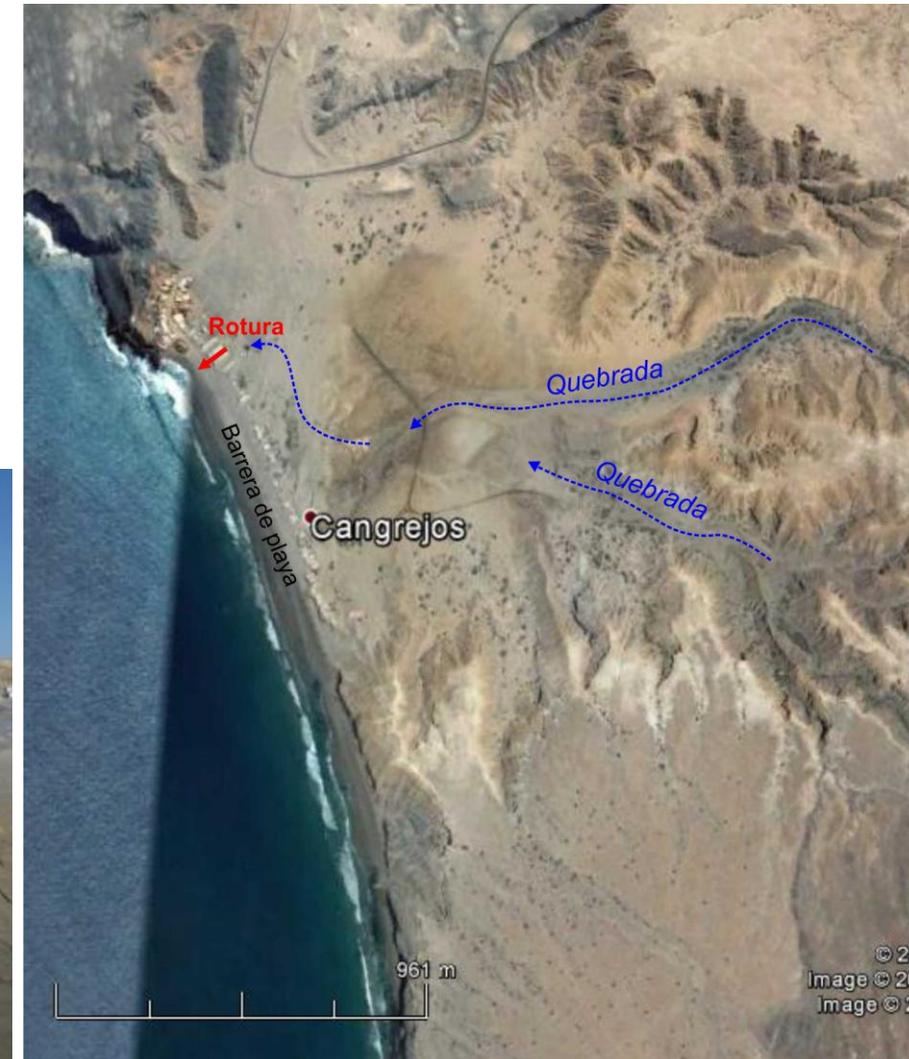


## Ejemplo 2: Destrucción del ovalo





## Ejemplo 3: Rotura de malecon, Norte del Peru → limitación de drenaje





## CONCLUSIONES

- El estudio de la geología permite comprender la dinámica de los procesos y causas de los peligros naturales
- Sin este conocimiento, no es posible diseñar medidas adecuadas y eficaces para minimizar los impactos de los peligros geológicos
- El ordenamiento territorial, los procesos de construcción y reconstrucción debe contemplar inicialmente el estudio geológico y análisis de la vulnerabilidad del territorio por peligros geológicos
- Implicar a las disciplinas científicas pertinentes es un paso necesario para crear nuevas políticas y planes de ordenación territorial sostenibles y resilientes.
- La experiencia a largo plazo demuestra que el coste de reparación de los daños causados por riesgos geológicos es superior a la inversión en prospección geológica



**MUCHAS GRACIAS**

