



UNIVERSIDAD DE COLIMA

**PROGRAMACIÓN DE
COMPUTAFORAS II**

**DERRUMBE LA HUERTA-
BARRA DE NAVIDAD**



MTRO.: GONZALEZ ZEPEDA SEBASTIAN
ALUM.: VENEGAS FIGUEROA HONELIA
ALEJANDRA GRA Y GRUP: 3B FECHA Y
LUGAR DE ENTREGA: 09/12/2024
CAMPUS COQUIMATLÁN

INTRODUCCIÓN

En este documento se aborda el análisis del derrumbe ocurrido este año en la carretera federal 80, en el tramo La Huerta-Barra de Navidad. El objetivo es evaluar la magnitud del deslizamiento y proponer medidas preventivas ante eventos similares en el futuro. Para ello, se desarrolló un código que permite analizar las condiciones previas y posteriores al derrumbe, comparar ambos escenarios, calcular el volumen del terreno afectado y generar un mapa interactivo con las coordenadas y altitudes tras el incidente.

ANTECEDENTES



Complejidad Geológica y Ambiental: El análisis detallado revela que la naturaleza del suelo y las características de las rocas desempeñan un papel fundamental en la susceptibilidad de la zona a los deslizamientos. La topografía montañosa, con pendientes pronunciadas, añade un nivel adicional de riesgo, especialmente durante las estaciones lluviosas. La actividad sísmica, ya sea constante o imprevista, se convierte en un factor clave que incide en la estabilidad del terreno.

Interacción Humana y Deslizamientos: Un aspecto esencial para comprender la dinámica de los deslizamientos en esta localidad es la conexión intrínseca entre la actividad humana y los eventos catastróficos. La tala indiscriminada de árboles en zonas empinadas, la falta de

canalización efectiva de aguas pluviales y la construcción no autorizada en áreas geográficamente problemáticas contribuyen significativamente al debilitamiento del entorno. Estos factores, en conjunto, aumentan exponencialmente el riesgo de deslizamientos.

Temporalidad y Estacionalidad: La temporalidad emerge como un componente crítico, con patrones estacionales que indican un incremento de riesgos durante las temporadas invernales. Las lluvias intensas saturan el suelo, elevando considerablemente las posibilidades de deslizamientos. Un análisis detallado de estos patrones temporales es esencial para comprender la variabilidad del riesgo y diseñar estrategias de prevención adaptativas.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un análisis integral del derrumbe ocurrido en la carretera federal 80 mediante un sistema computacional que permita visualizar el antes, después y las modificaciones del terreno, incluyendo el volumen desplazado y un mapa interactivo de las áreas afectadas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar y recopilar datos espaciales previos y posteriores al derrumbe.
2. Diseñar un código que procese y analice las modificaciones del terreno, generando:
Comparaciones visuales (antes y después). Cálculo del volumen del terreno desplazado.

3. Desarrollar un mapa interactivo que permita visualizar las coordenadas y la altitud de las áreas afectadas.
4. Facilitar información que permita tomar medidas preventivas y de mitigación en futuras situaciones similares.

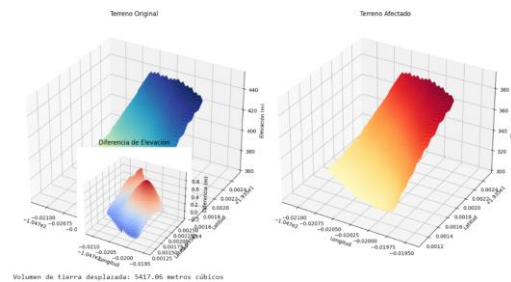
MANEJO DE DATOS:

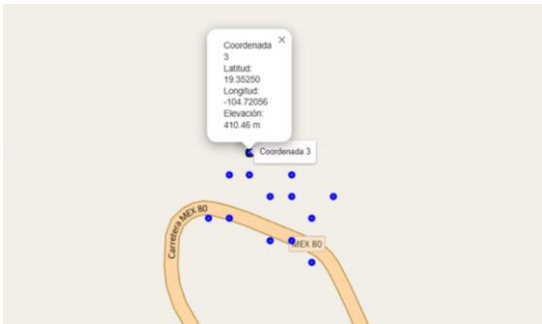
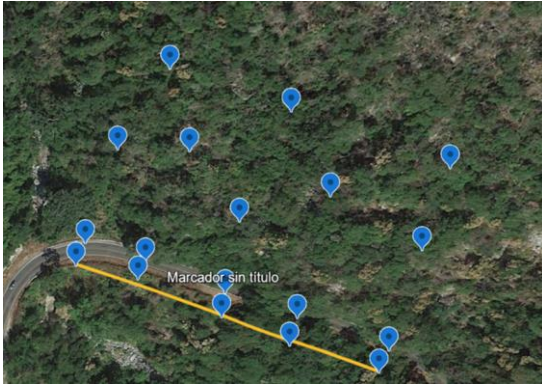
Se recopilaron y procesaron datos clave para el análisis del derrumbe, incluyendo registros históricos de lluvias y temperatura, cambios en actividades humanas como agricultura y construcción, historial de reparaciones y daños en la carretera, y propiedades del terreno como inclinación y zonas vulnerables. Los datos fueron organizados y analizados mediante medidas estadísticas como media y desviación estándar, y visualizados con gráficos para identificar patrones

clave relacionadas con el evento.

RESULTADOS:

El análisis mostró que las lluvias intensas y los cambios en el terreno por act. humana son las principales causas del derrumbe. Se identificaron patrones estacionales que indican un mayor riesgo durante las temporadas de lluvias.





afectados, los cuales fueron señalados en un mapa interactivo, mostrando sus coordenadas exactas. Este enfoque integral proporcionó una visión clara de la magnitud del evento y permitió una evaluación detallada de las áreas críticas.

CONCLUSIÓN

El análisis del derrumbe ocurrido en la carretera federal 80 La Huerta-Barra de Navidad, utilizando técnicas de programación, datos geológicos como las coordenadas de longitud y latitud de la zona afectada, y herramientas estadísticas, permitió identificar las condiciones del terreno a través de modelos y mapas generados por el código desarrollado. Estos recursos facilitaron la localización precisa de los puntos más

```
[ ]:
import numpy as np
import folium
from google.colab import drive
import matplotlib.pyplot as plt
from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D
from scipy.interpolate import griddata

# Coordenadas y elevaciones de antes y despues c
coordenadas_antes = [
    (19.35167, -104.72111, 332.67),
    (19.35222, -104.72083, 369.13),
    (19.3525, -104.72056, 410.46),
    (19.35222, -104.71999, 422.02),
    (19.35194, -104.71944, 422.36),
    (19.35167, -104.71973, 397.39),
    (19.35111, -104.71973, 346.34),
    (19.35139, -104.72000, 344.07),
    (19.35139, -104.72028, 337.45),
    (19.35167, -104.72083, 336.74),
    (19.35222, -104.72056, 386.05),
    (19.35194, -104.72028, 377.53),
    (19.35194, -104.71999, 400.56)
]

coordenadas_despues = [
    (19.35167, -104.72111, 332.67),
    (19.35222, -104.72083, 368.43),
    (19.3525, -104.72056, 409.48),
    (19.35222, -104.71999, 421.78),
    (19.35194, -104.71944, 422.15),
    (19.35167, -104.71973, 396.68),
    (19.35111, -104.71973, 346.34),
    (19.35139, -104.72000, 344.07),
    (19.35139, -104.72028, 337.45),
    (19.35167, -104.72083, 336.74),
    (19.35222, -104.72056, 385.64),
    (19.35194, -104.72028, 376.75),
    (19.35194, -104.71999, 399.60)
]

lat_antes = np.array([coord[0] for coord in coordenadas_antes])
lon_antes = np.array([coord[1] for coord in coordenadas_antes])
elev_antes = np.array([coord[2] for coord in coordenadas_antes])

lat_despues = np.array([coord[0] for coord in coordenadas_despues])
lon_despues = np.array([coord[1] for coord in coordenadas_despues])
elev_despues = np.array([coord[2] for coord in coordenadas_despues])

diferencia_elevacion = elev_antes - elev_despues

area_territorio = 14112.59
volumen_desplazado = np.sum(diferencia_elevacion) * area_territorio

def create_interactive_map(lat, lon, lat_antes, lon_antes, elev_antes):
    mapa = folium.Map(location=[lat, lon], zoom_start=14)
    for i in range(len(lat_antes)):
        folium.CircleMarker(
            location=[lat_antes[i], lon_antes[i]],
            radius=3,
            color='blue',
            fill=True,
            fill_color='blue',
            fill_opacity=0.6,
            popup=f"Coordenada {i+1} Latitud: {lat_antes[i]}, Longitud: {lon_antes[i]}"
        ).add_to(mapa)
    return mapa

def plot_terrain_3d(lat_antes, lon_antes, elev_antes, lat_despues, lon_despues, elev_despues, diferencia_elevacion):
    fig = plt.figure(figsize=(14, 7))

    lon_grid_antes, lat_grid_antes = np.meshgrid(np.linspace(min(lon_antes), max(lon_despues), 50),
                                                    np.linspace(min(lat_despues), max(lat_antes), 50))

    elev_antes_grid = griddata((lon_antes, lat_antes), elev_antes, (lon_grid_antes, lat_grid_antes), method='cubic')
    elev_despues_grid = griddata((lon_despues, lat_despues), elev_despues, (lon_grid_despues, lat_grid_despues), method='cubic')
    diferencia_grid = griddata((lon_antes, lat_antes), diferencia_elevacion, (lon_grid_antes, lat_grid_antes), method='cubic')

    ax1 = fig.add_subplot(121, projection='3d')
    ax1.plot_surface(lon_grid_antes, lat_grid_antes, elev_antes_grid + 30, cmap='YlGnBu', edgecolor='none')
    ax1.set_title('Terreno Original')
    ax1.set_xlabel('Longitud')
    ax1.set_ylabel('Latitud')
    ax1.set_zlabel('Elevación (m)')

    ax2 = fig.add_subplot(122, projection='3d')
    ax2.plot_surface(lon_grid_despues, lat_grid_despues, elev_despues_grid - 30, cmap='YlOrRd', edgecolor='none')
    ax2.set_title('Terreno Afectado')
    ax2.set_xlabel('Longitud')
    ax2.set_ylabel('Latitud')
    ax2.set_zlabel('Elevación (m)')

    ax3 = fig.add_subplot(223, projection='3d')
    ax3.plot_surface(lon_grid_antes, lat_grid_antes, diferencia_grid, cmap='coolwarm', edgecolor='none')
    ax3.set_title('Diferencia de Elevación')
    ax3.set_xlabel('Longitud')
    ax3.set_ylabel('Latitud')
    ax3.set_zlabel('Diferencia (m)')

    plt.tight_layout()
    plt.show()

drive.mount('/content/drive')
mapa = create_interactive_map(lat_antes.mean(), lon_antes.mean(), lat_antes, lon_antes, elev_antes)
output_path = '/content/drive/My Drive/mapa_interactivo.html'
mapa.save(output_path)
print(f"Mapa interactivo guardado en: {output_path}")

plot_terrain_3d(lat_antes, lon_antes, elev_antes, lat_despues, lon_despues, elev_despues, diferencia_elevacion)
print(f"Volumen de tierra desplazada: {volumen_desplazado:.2f} metros cúbicos")
```

```
lon_grid_despues, lat_grid_despues = np.meshgrid(np.linspace(min(lon_despues), max(lon_despues), 50),
                                                    np.linspace(min(lat_despues), max(lat_despues), 50))

elev_antes_grid = griddata((lon_antes, lat_antes), elev_antes, (lon_grid_antes, lat_grid_antes), method='cubic')
elev_despues_grid = griddata((lon_despues, lat_despues), elev_despues, (lon_grid_despues, lat_grid_despues), method='cubic')
diferencia_grid = griddata((lon_antes, lat_antes), diferencia_elevacion, (lon_grid_antes, lat_grid_antes), method='cubic')

ax1 = fig.add_subplot(121, projection='3d')
ax1.plot_surface(lon_grid_antes, lat_grid_antes, elev_antes_grid + 30, cmap='YlGnBu', edgecolor='none')
ax1.set_title('Terreno Original')
ax1.set_xlabel('Longitud')
ax1.set_ylabel('Latitud')
ax1.set_zlabel('Elevación (m)')

ax2 = fig.add_subplot(122, projection='3d')
ax2.plot_surface(lon_grid_despues, lat_grid_despues, elev_despues_grid - 30, cmap='YlOrRd', edgecolor='none')
ax2.set_title('Terreno Afectado')
ax2.set_xlabel('Longitud')
ax2.set_ylabel('Latitud')
ax2.set_zlabel('Elevación (m)')

ax3 = fig.add_subplot(223, projection='3d')
ax3.plot_surface(lon_grid_antes, lat_grid_antes, diferencia_grid, cmap='coolwarm', edgecolor='none')
ax3.set_title('Diferencia de Elevación')
ax3.set_xlabel('Longitud')
ax3.set_ylabel('Latitud')
ax3.set_zlabel('Diferencia (m)')

plt.tight_layout()
plt.show()

drive.mount('/content/drive')
mapa = create_interactive_map(lat_antes.mean(), lon_antes.mean(), lat_antes, lon_antes, elev_antes)
output_path = '/content/drive/My Drive/mapa_interactivo.html'
mapa.save(output_path)
print(f"Mapa interactivo guardado en: {output_path}")
```

