

Fig. 2. Esquema de la metodología aplicada para obtener el mapa de amenaza

#### 4. Factores condicionantes de deslizamientos

Una serie de caminamientos por el área, permitió inicialmente, el mapeo a escala 1:50 000 y luego la selección de un área de 6 km<sup>2</sup>, donde concurren, mayor número de pobladores - mayor amenaza. Con este mapeo, se definieron cuatro unidades litológicas: dolomitas, calizas, aluvión y suelos, las cuales fueron posteriormente digitalizadas, para obtener el mapa geológico a escala 1:10 000 (anexo 1). El mapeo semidetallado, también permitió establecer un inventario de deslizamientos, en el que se describe: ubicación georeferenciada, dimensiones, fecha de ocurrencia, materiales y sus propiedades geomecánicas, uso de suelo, ángulos de talud, presencia de agua, dirección de movimiento y elevación (anexo 2)

Los datos de cobertura vegetal disponibles para la zona, tienen cobertura departamental, por lo que dicha escala no fue útil para el este trabajo (GTZ, 2001) Para propósitos del presente estudio, los tipos de cobertura fueron observados directamente en el campo y simplificados en 2 tipos, denominados, (1) bosque denso, y (2) bosque abierto

Las observaciones de campo indicaron que siete diferentes parámetros físicos pueden contribuir a generar amenaza por deslizamientos en el área estudiada. Estos parámetros incluyen elevación topográfica, litología, ángulo de talud, aspecto de talud, profundidad de meteorización, condiciones de agua, y uso del terreno - cobertura vegetal.

##### 4.1 Elevación topográfica

En este estudio, se realizó un modelo de elevación digital (DEM, Fig. 3) a partir de un arreglo irregular triangulado (TIN) que se derivó de contornos digitalizados (intervalos de 20 metros) provenientes del mapa topográfico Senahú, a escala 1:50 000. El mapa de pendientes, aspecto de taludes y capas de elevación fueron derivados del DEM

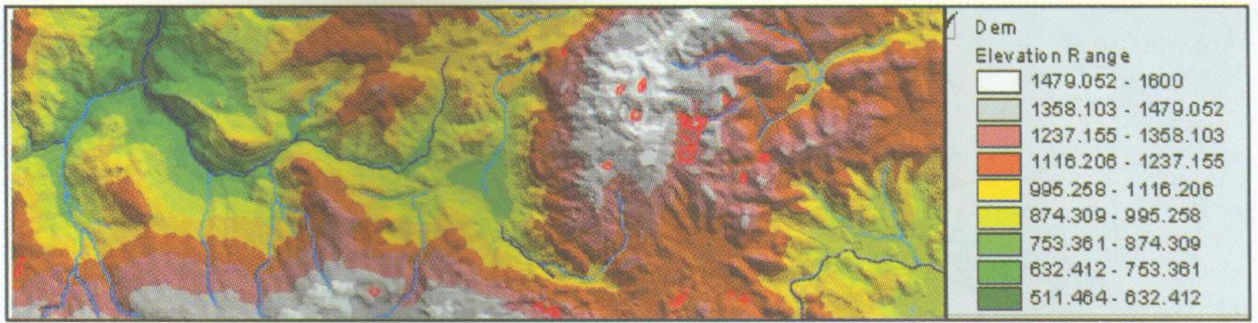


Fig. 3. Modelo de elevación digital de la zona estudiada (75 km<sup>2</sup>).

La relación que existe entre la frecuencia de deslizamientos contra la elevación se muestra en la Fig. 4. En ella se puede observar que los deslizamientos ocurren en un rango de alturas comprendidos entre los 1030 – 1115 metros sobre el nivel del mar, pero la máxima frecuencia ocurre en los 1070 metros sobre el nivel del mar. A estas elevaciones existen rocas (calizas) que tienen alto grado de meteorización, y por otro lado dolomitas con alto grado de fracturamiento.

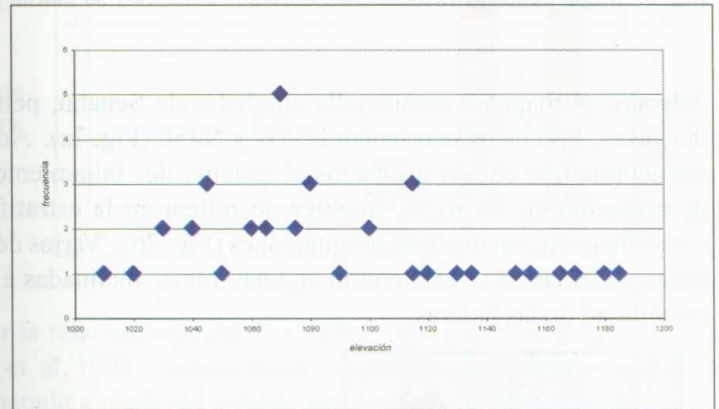


Fig.4. Relación de frecuencia de deslizamientos contra la elevación topográfica

#### 4.2 Litología

La litología ejerce un control fundamental sobre la geomorfología del paisaje. La naturaleza y los tipos de deslizamientos que ocurren en la zona, son parcialmente dependientes de la litología y de sus características estructurales y de meteorización. La correlación existente entre la frecuencia de deslizamientos contra la litología, se muestra en la Fig. 5. Se puede observar que existen dos unidades geológicas con densidad relativamente alta de deslizamientos, denominadas dolomitas y suelo.

Fig. 5. Relación de frecuencia de deslizamientos contra la litología.



El análisis fotogeológico llevado a cabo en un área de 75 km<sup>2</sup> permitió establecer el patrón estructural de la zona, el cual está claramente dominado por lineamientos orientados ortogonalmente N70W y N60E (Fig. 6).

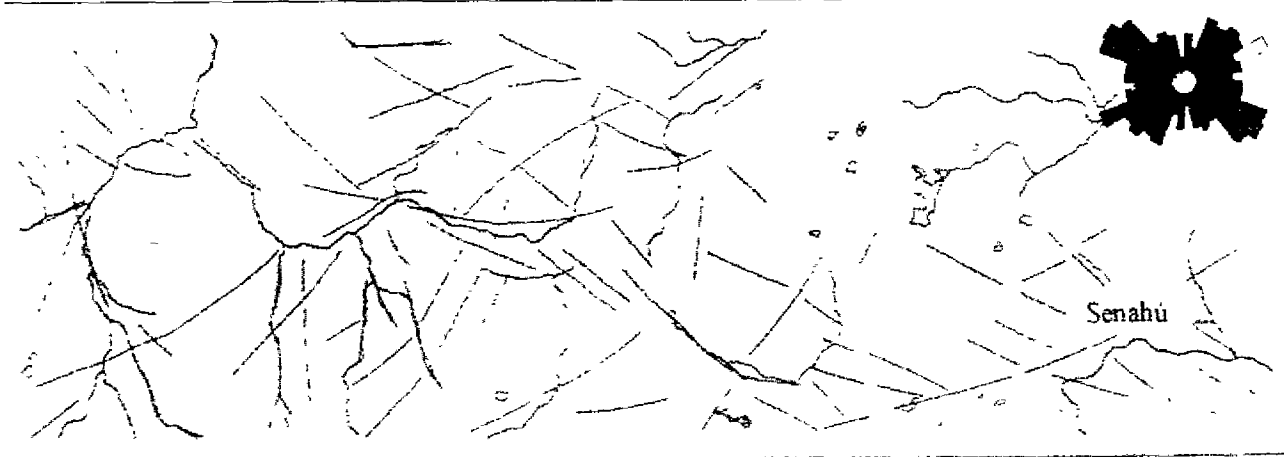


Fig. 6 Mapa de los principales lineamientos del área y su patrón preferencial de orientación

Además, el mapeo a semidetalle alrededor de Senahú, permitió establecer el patrón estructural de fallas y diaclasas, las cuales se orientan N55W y N45E (Fig. 7a). Ambos patrones son compatibles y congruentes con estructuras tipo *Riedel* asociados al sistema de fallamiento principal de la zona de falla del Polochic. La deformación en las rocas, también se refleja en la estratificación, por el plegamiento a pequeña escala y estratificación con diversas orientaciones (Fig. 7b). Varios de estos planos de discontinuidades (estratificación fallas y diaclasas) se encuentran algunas veces inclinadas a favor de la pendiente, disminuyendo aún más, la estabilidad de las laderas.

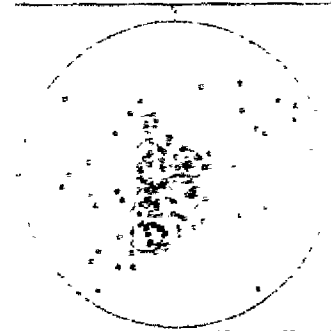
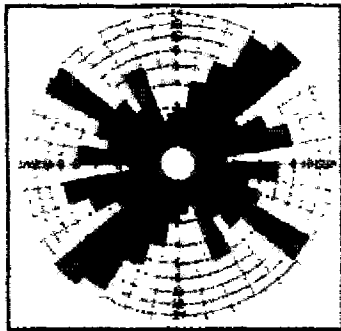


Fig. 7 a y b. Diagramas que muestran la orientación preferencial de diaclasas y la distribución de los polos de la estratificación, respectivamente.

#### 4.3 Ángulo de talud (ladera)

El ángulo del talud es un componente esencial para la estabilidad de los taludes. A partir del modelo de elevación digital, se generó el mapa de distribución de pendientes en la zona (Fig. 8).

Fig. 8. Mapa de pendientes de la región.

De toda esa área, se analizó la relación existente entre la frecuencia de deslizamientos contra el ángulo de los taludes (Fig. 9) en los alrededores de Senahú. Aquí se puede observar que, a medida que incrementa el ángulo de talud, también lo hace la densidad de deslizamientos. La máxima ocurrencia de deslizamientos sucede cuando el ángulo del talud varía entre  $41^\circ - 50^\circ$ , seguidos por un decrecimiento en  $51^\circ - 60^\circ$ . También se puede observar que después de los  $50^\circ$  de inclinación de talud, la frecuencia de deslizamientos empieza a decrecer, lo cual posiblemente se debe a la presencia de cobertura vegetal en la zona.