

## MORFOMETRÍA DEL CERRO SAN CRISTÓBAL, PACHUCA, HIDALGO

L. E. Ortiz-Hernández<sup>1,\*</sup>, M. L. Ramón-Melo<sup>2</sup>, J. C. Escamilla-Casas<sup>1</sup>, E. Cruz-Chávez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales, UAEH, Mineral de la Reforma, Hidalgo  
leoh@uaeh.edu.mx

<sup>2</sup>Licenciatura en Ingeniería en Geología Ambiental, UAEH, Mineral de la Reforma, Hidalgo  
ramona1593@hotmail.com

\* Autor de correspondencia: leoh44@hotmail.com

### RESUMEN

El cerro San Cristóbal se ubica en la sierra de Pachuca, en la inmediata vecindad de la ciudad de Pachuca. Se realizó su análisis geomorfológico a partir de mapas morfométricos de disección horizontal y vertical, de pendientes e hipsométrico, con la finalidad de obtener parámetros cuantitativos del relieve. La litología predominante es andesita, andesita basáltica, brecha volcánica andesítica y dacítica, riolita y toba riolítica. De acuerdo a su hipsometría, se clasifica como montaña intermedia, dado que su intervalo de elevación va de 2872 a 2954 msnm. La topografía es de pendiente muy inclinada y es notable un incremento de erosión hacia el flanco sur, pero sin variación significativa. La variación registrada de clima semiárido templado a templado subhúmedo, es debido a que esta cima actúa como sobra meteorológica, lo que impacta asimismo con el tipo de vegetación y el uso del suelo.

**Palabras Clave:** Morfometría, Sierra de Pachuca, Cerro San Cristóbal, Pachuca, Hidalgo.

### 1. INTRODUCCIÓN Y MARCO GEOLÓGICO

El cerro denominado San Cristóbal se localiza en el sector oriental de la Faja Volcánica Transmexicana, en el corazón de la sierra de Pachuca (coordenadas UTM 524 246 a 528 346 y 2 228 432 a 2 225 832), al NE de la ciudad de Pachuca de Soto, Hidalgo (figura 1).

Las rocas que afloran en el área consisten en una sucesión volcánica, ligeramente inclinada, cuya edad va del Oligoceno Temprano al Plioceno Tardío, que ha sido agrupada en el Grupo Pachuca [1]. Su composición litológica varía desde riolita hasta basalto, con predominancia de dacita y andesita.

[2, 3 y 4] muestran que la litología predominante en esta porción de la sierra de Pachuca es andesita, andesita basáltica, brecha volcánica andesítica y dacítica, riolita y toba riolítica (Figura 2).

Las fallas que afectan a la sierra de Pachuca están orientadas NO-SE, NE-SO, E-O y N-S, siendo principalmente de tipo normal.

### 2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La metodología incluyó la recopilación y análisis de la bibliografía del área de estudio, reconocimientos de campo y elaboración de los diferentes mapas geomorfológicos, de drenaje, de pendientes, de disección vertical y horizontal del relieve, así como del modelo digital de elevación, utilizando tanto datos vectoriales como ráster en ArcGis 10.2.2. Para la geología se tomó como mapa base la carta geológica Pachuca (F14D81), escala 1:50,000, del Servicio Geológico Mexicano y su texto explicativo [3 y 4].

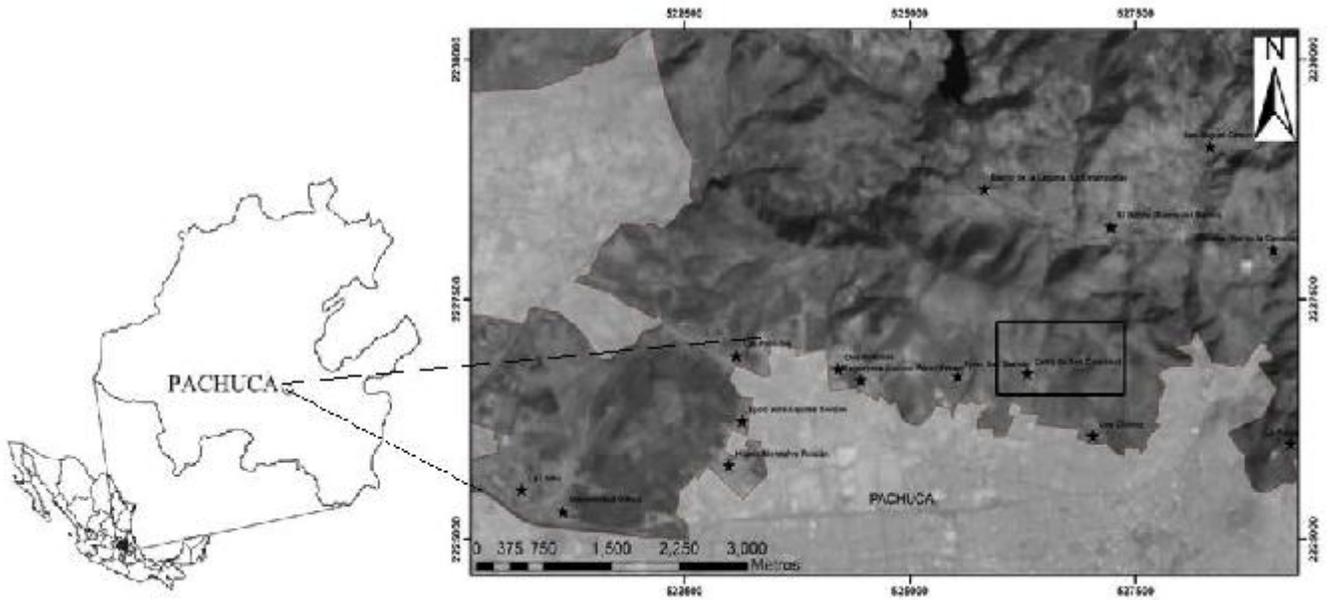


Figura 1. Mapa de localización del cerro San Cristóbal, mostrado en el recuadro.

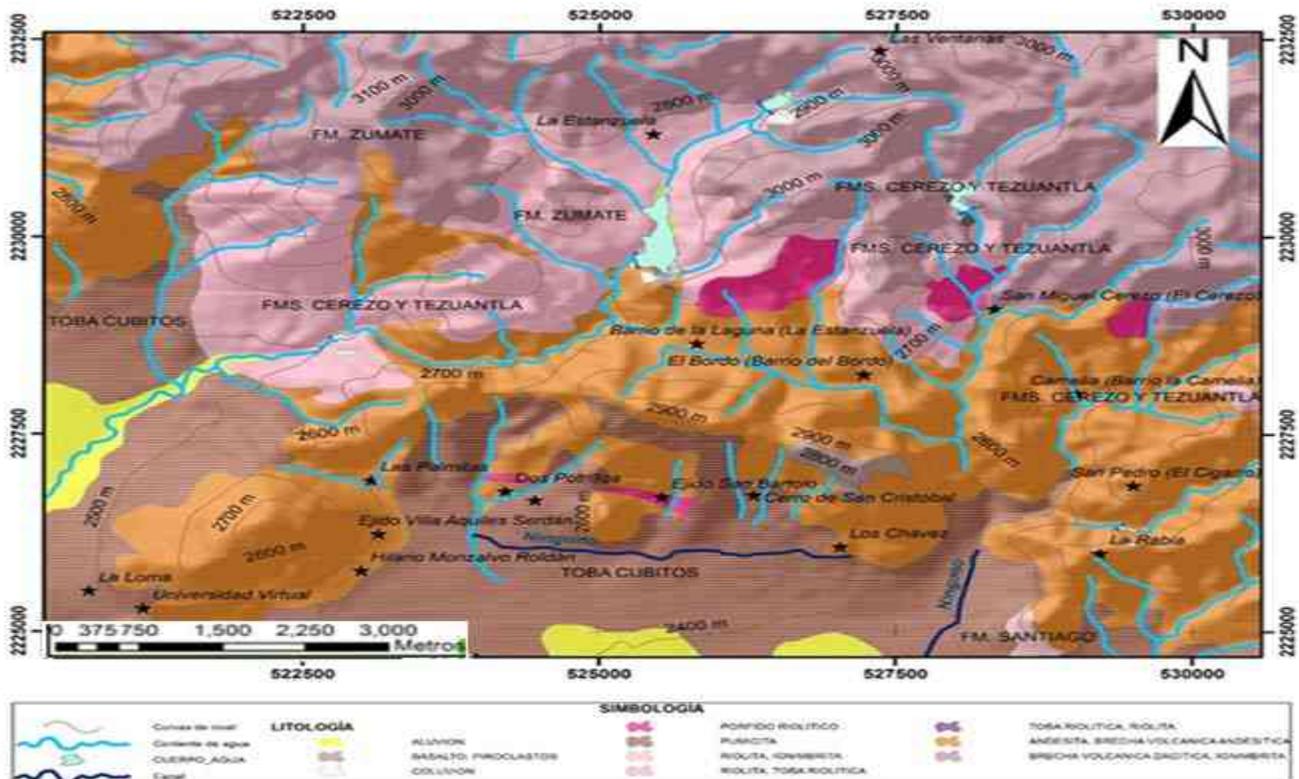


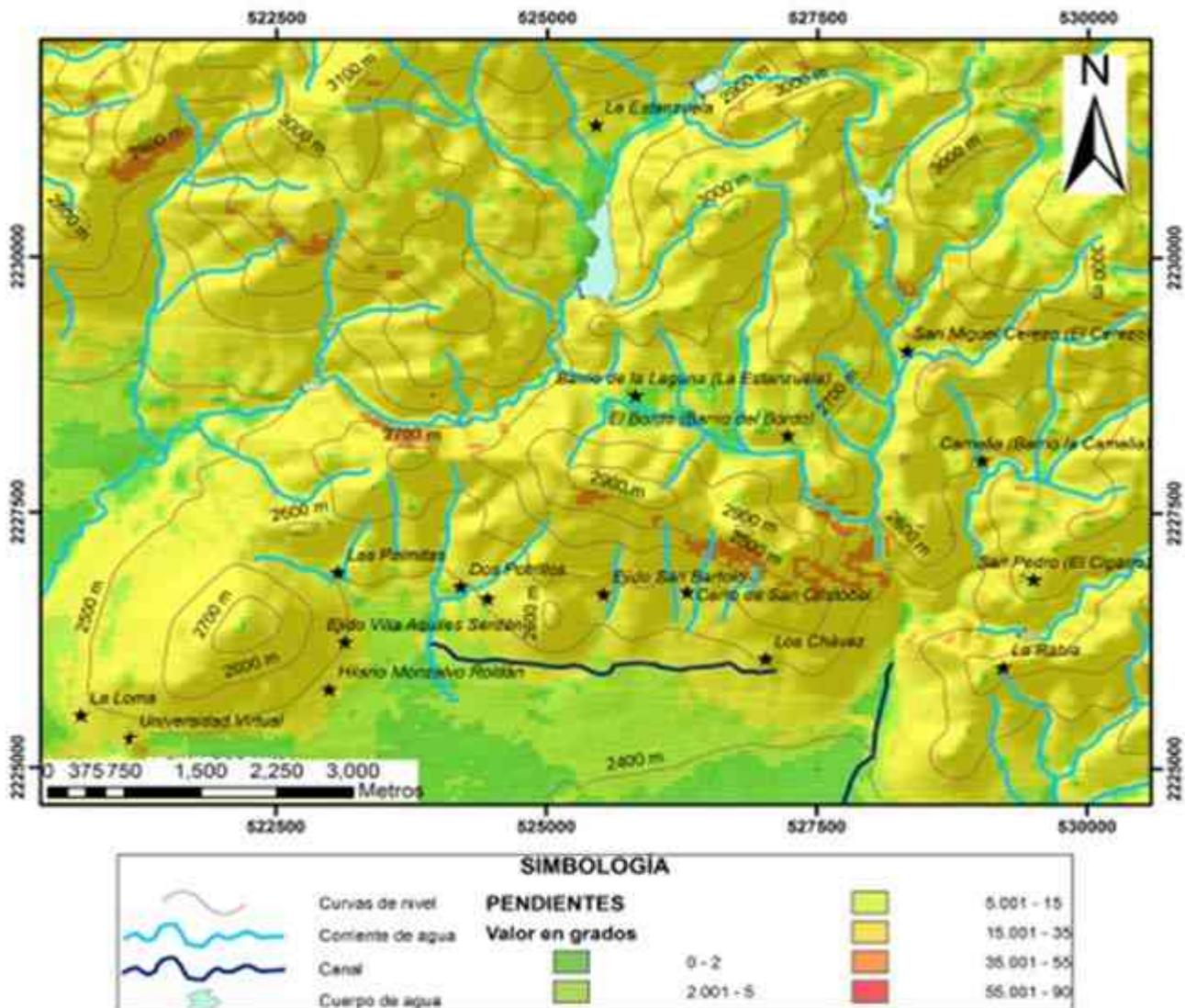
Figura 2. Mapa litológico de una porción de la sierra de Pachuca [3].

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las corrientes de agua superficiales que rodean el área de estudio son intermitentes. Hacia el lado de la ciudad de Pachuca, el tipo de drenaje es paralelo y desaparece al llegar a la base de la montaña. Hacia el lado norte, los cauces forman ángulos rectos, siendo de tipo rectangular (figuras 2 y 3).

En esta porción de la sierra de Pachuca, las pendientes predominantes van de los 15 a los 35° correspondientes a elevaciones muy inclinadas, que se suavizan en sus partes bajas, teniendo 15° de inclinación, hasta 2°.

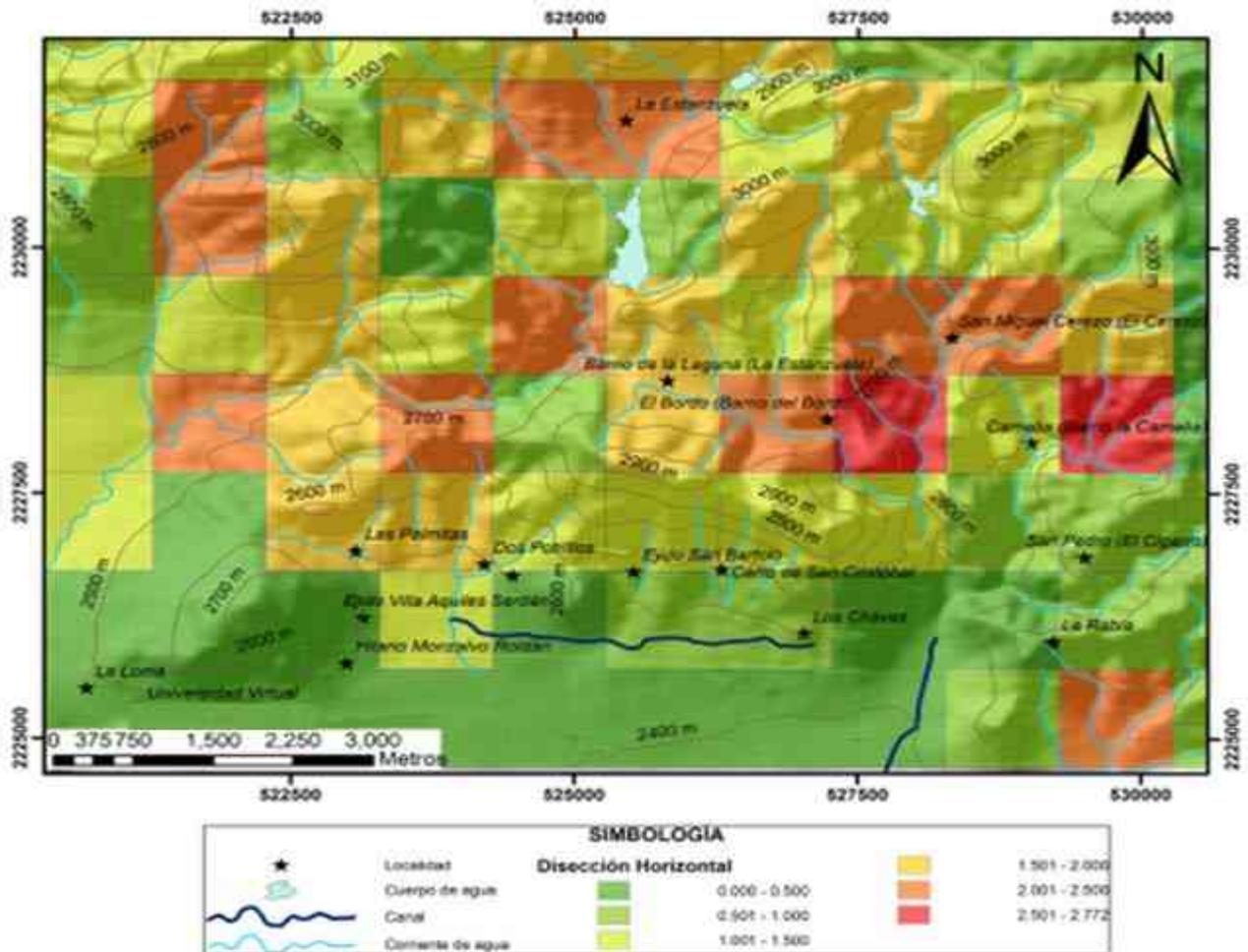
Hacia la cima del Cerro San Cristóbal, se presentan las pendientes de mayor valor, que van de los 55 a los 90° (figura 3).



**Figura 3.** Mapa de pendientes mostrando asimismo las corrientes de agua [5]. Pendiente en grados.

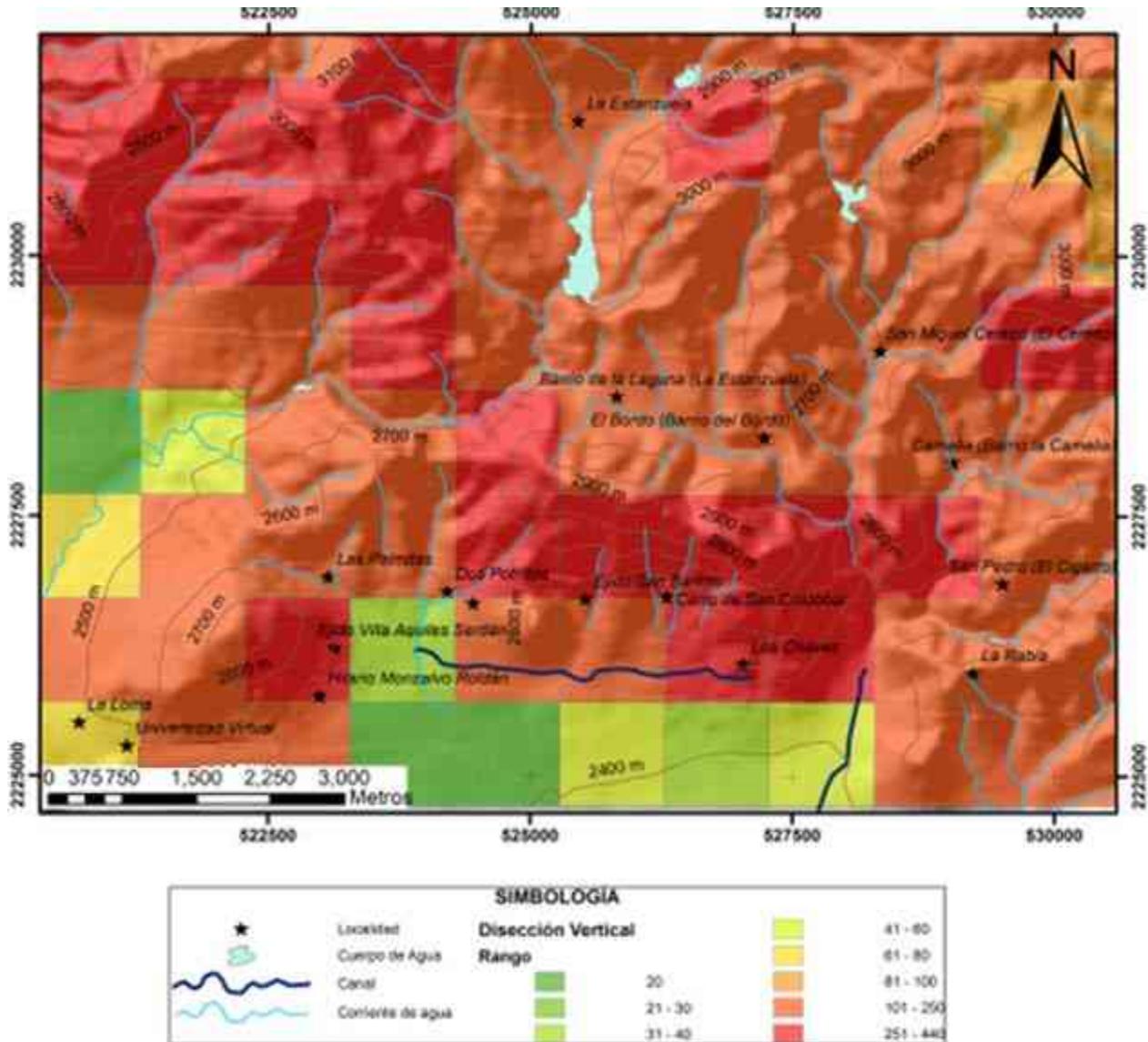
El valor promedio de la disección horizontal oscila en el rango de 1.0 a 1.5. Hacia la ciudad de Pachuca, es decir en la zona de piedemonte y planicie los valores de disección son bajos, y existe disección de entre 0-0.5 km/km<sup>2</sup>, mientras que hacía el noroeste, la disección horizontal se incrementa

en un rango de 1.3 -1.9, debido a la unión de tres cauces de agua. Pueden notarse los valores de disección mayores, de un rango de 2.0 a 2.5  $\text{km}/\text{km}^2$ . Se puede decir que la disección horizontal es variable en esta pequeña zona, considerando los valores que presenta que van de 0 a 2.7, que se alternan y distribuyen en toda el área (figura 4).



**Figura 4.** Mapa de disección horizontal del relieve [5].

Los valores de disección vertical del relieve de la porción estudiada de la Sierra de Pachuca, van de 20 a 440  $\text{m}/\text{km}^2$ . De acuerdo a la clasificación morfométrica del relieve [6], se tienen las siguientes formas de relieve: una notable predominancia de montañas ligeramente diseccionadas, cuyos valores van de 100-250  $\text{m}/\text{km}^2$ , al NE del mapa. La porción noroccidental del mapa y el Cerro de San Cristóbal, corresponden a montañas medianamente diseccionadas (figura 5).



**Figura 5.** Mapa de disección vertical del relieve [5].

Los valores representados con colores verdes, que van de 20 a 40  $\text{m}/\text{km}^2$  representan llanuras colinas medianamente y fuertemente diseccionadas, estos se localizan al sur que es la ciudad de Pachuca y al oeste del mapa. Hay solo dos valores en el rango de 60-80  $\text{m}/\text{km}^2$ , al SO del mapa que representan lomeríos y colinas medianamente diseccionadas. La disección que se presenta no es fuerte, debido a la litología volcánica presente, considerada como resistente.

De esta manera se observa como las cimas de la zona de estudio tienen menor disección que sus laderas. Esto se debe a que en las partes más altas los procesos hídricos no son protagonistas, sino más bien los procesos erosivos.

#### 4. CONCLUSIONES

De acuerdo a su hipsometría, el Cerro San Cristóbal, se clasifica como montaña intermedia (intervalo de elevación va de 2872 a 2954 msnm). Se puede evidenciar un aumento de erosión, predominante hacia su flanco sur. La denudación y la estructura del cerro, provoca incremento del grado de las pendientes.

La mayor parte de la topografía es de pendiente muy inclinada, a excepción de la ciudad de Pachuca, ubicado en una planicie, pero dado que los cauces de agua son intermitentes y de tipo paralelo, no conlleva riesgo de deslizamiento por gravedad.

Se considera que la tectónica y los elementos estructurales han contribuido a dar forma a la topografía actual de la unidad de montaña Cerro San Cristóbal, en consecuencia, la orientación del área de estudio actúa como sombra meteorológica, dado que se registra clima semiárido templado a templado subhúmedo, y contrario a lo esperado, la erosión hídrica no es el modelador principal de relieve. Además, cuenta con una disección media y las corrientes de agua presentes son intermitentes; por tanto, el clima tendrá notable influencia, debido a que define la vegetación de la zona.

#### BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. R. Geyne, C. J. Fries, K. Segerstrom, R. F. Black y I. F. Wilson: Geología y yacimientos minerales del distrito Pachuca-Real del Monte, Estado de Hidalgo México, México D.F., Consejo de Recursos Naturales no Renovables. 1963, 222 p.
- [2] A. M. Ortiz-Campa, J. M Aguilar-Díaz, H. M. Ángeles-Godínez, G. A. Ramos-García, M.A. Díaz-Ortiz, L. Del Ángel-Trejo, J. C. Escamilla-Casas, J. Castro-Mora y L. E. Ortiz-Hernández: Reconocimiento geológico del Cerro San Cristóbal, distrito minero Pachuca-Real del Monte, Estado de Hidalgo: Mineral de la Reforma, Hidalgo, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, reporte técnico. 2016, 2 pp.
- [3] Carta geológico-minera Pachuca de Soto F14D81, escala 1: 50,000: Servicio Geológico Mexicano (SGM), Pachuca, Hidalgo. 2005.
- [4] Informe técnico de la carta geológico-minera Pachuca de Soto F14D81, escala 1:50,000. Servicio Geológico Mexicano (SGM), Pachuca, Hidalgo, informe técnico, 2005, 115 pp.
- [5] INEGI, Imágenes de satélite. Recuperado el 07 de octubre de 2015 desde: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/imgpercepcion/imgsatelite/landsat.aspx>
- [6] D. J. Pérez, J. R. Hernández, F. Rosete, M. Villalobos y A.P. Méndez: Unidades morfométricas del relieve mexicano, a escala 1:25,000: plataforma geomorfológica para la ordenación ecológica territorial en Congreso Internacional de Ordenamiento Territorial y Ecológico Retos Sociales, Económicos y Culturales, Ensenada, B.C., México, 2011.