

Análisis del cambio de uso del suelo en Argelia mediante la técnica CVA

Soufiane Abdelaziz Azzouzi¹, Ana Vidal Pantaleoni², Hadj Adda Bentounes³

Programa de doctorado Telecomunicación

- ^{1,2} Instituto de Telecomunicaciones y Aplicaciones Multimedia (iTEAM)
^{1,2} Universitat Politècnica de València, C de Vera, Valencia, 46022, España
^{1,3} Componentes, Señales y Sistemas (LSS), Facultad de la ciencia y la tecnología
^{1,3} BP227, Universidad Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem 27000, Argelia

Objetivos generales

Los razones que para analizar y detectar los cambios del suelo de la Tierra son diversas, podemos citar algunas:

- La disponibilidad de los datos adquiridos con el satélite Landsat.
- Desarrollar aplicaciones para vigilar el uso del suelo y su evaluación.
- Evaluar y validar las técnicas de detección del cambio.
- Investigar nuevas metodologías.
- Aplicar las técnicas en zonas geográficamente y demográficamente distintas.
- Seguir y atribuir los cambios climáticos y desastres naturales.
- Monitorizar zonas afectadas por incendios forestales.
- Estudiar la relación entre el crecimiento de la población y la ocupación del suelo.
- Asegurar los recursos y las posibilidades de las futuras generaciones.

Metodología

Análisis del vector de cambio (CVA)

La idea principal del método CVA consiste en obtener un mapa de cambio mediante las probabilidades a posteriori:

El vector de cambio se define como:

$$\Delta M = G - H$$

donde G y H son los mapas de probabilidad a posteriori en el tiempo t_1 y t_2 , respectivamente para cada uno de los píxeles.

La magnitud y el ángulo de cambio en ΔM describen por completo los cambios producidos en la escena.

La magnitud del vector de cambio se expresa como:

$$\|\Delta M\| = \left(\sum_{i=1}^n (G_i - H_i)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

que está relacionada con la probabilidad de que haya ocurrido un cambio en el píxel. En este caso la dimensión n es igual a 5 (número de clases).

La selección de umbral

El proceso de la búsqueda de umbral es el más importante para definir cuándo los píxeles hayan cambiados o no.

En el primer lugar la selección de las sub-zonas para el tratamiento, después seguimos el proceso de cálculo de datos $\|\Delta M\|$ de cada sub-zona según el diagrama de flujo y si la condición de precisión no es satisfactoria, un nuevo proceso empieza dentro el mismo rango con los valores de pasos de $\|\Delta M\|_{pro/2}$, $\|\Delta M\|_{pro/4}$,

La óptima valor de umbral será seleccionada según el índice de éxito.

Discriminación del tipo de cambio

En esta etapa se identifica el tipo de cambio. Un píxel teórico que se ha transformado de la clase a a otra clase b presentará el siguiente vector de cambio

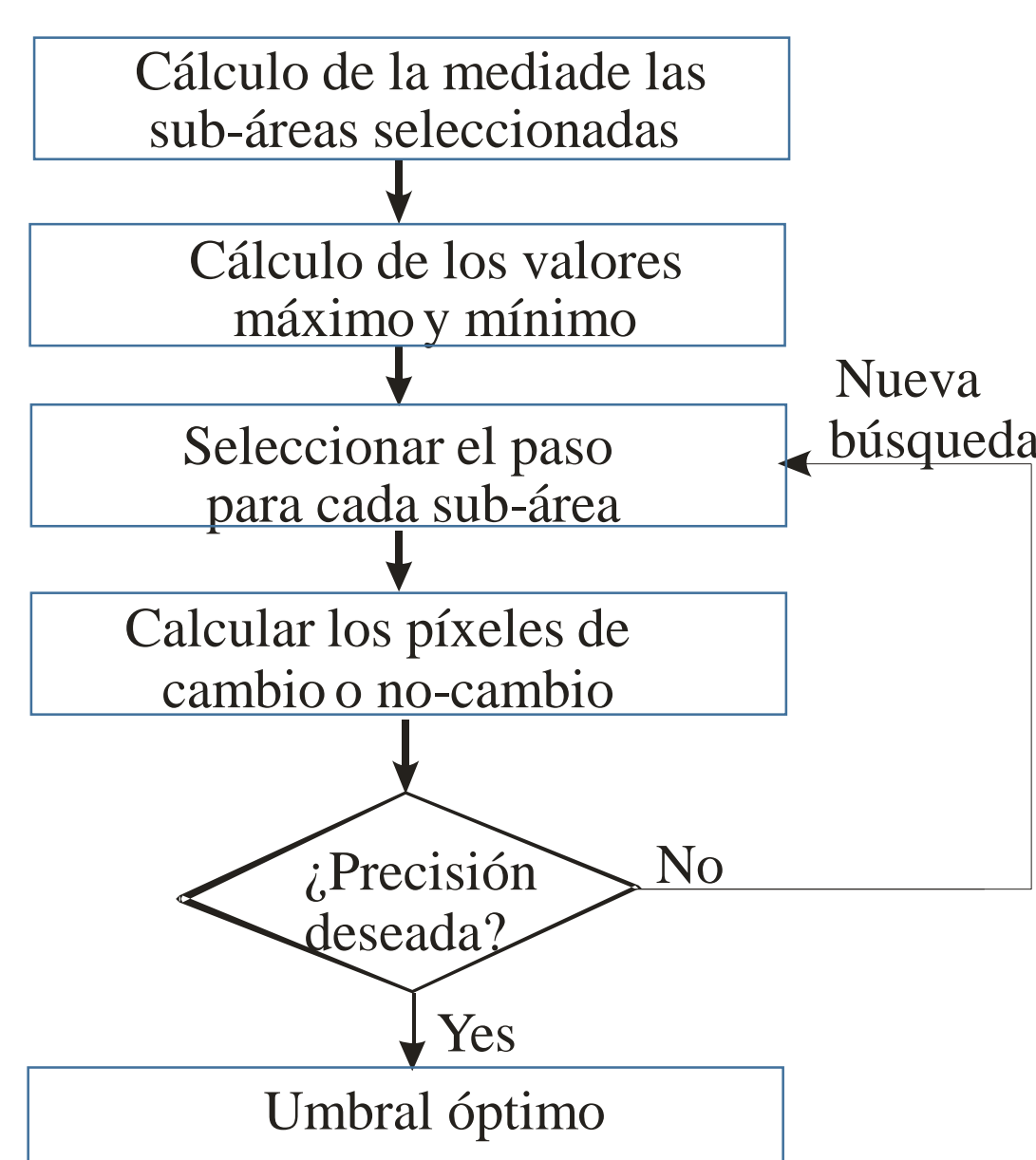
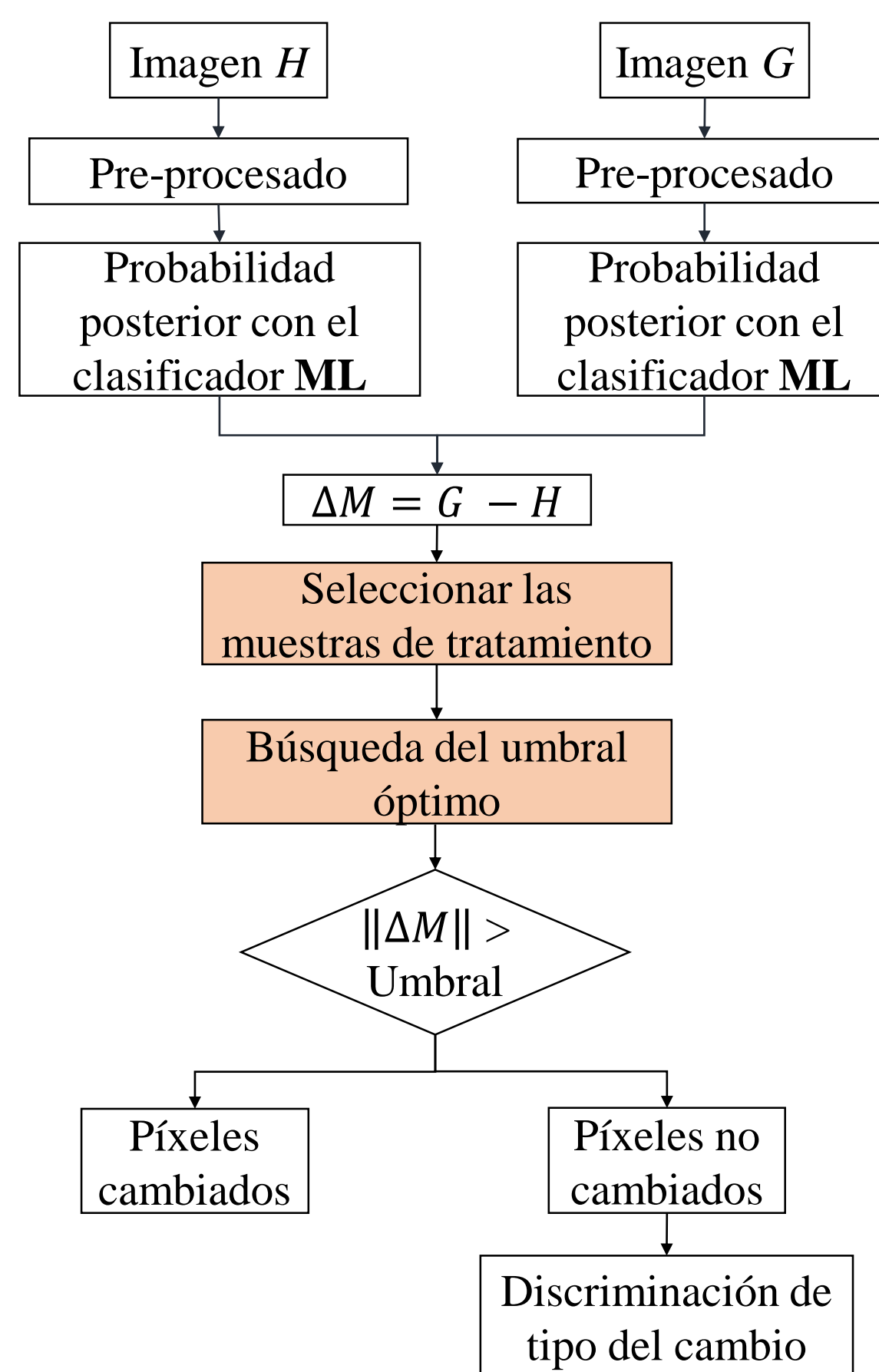
$$\Delta P_{ab} = P_b - P_a \quad P_z = (p_{z1}, p_{z2}, p_{z3}, \dots, p_{zn})$$

$$p_{zi} = \begin{cases} 1, & \text{si } i = z \\ 0, & \text{si } i \neq z \end{cases}$$

El producto escalar puede discriminar cuál de todos los posibles cambios es el más probable.

$$\Delta M \cdot \Delta P_{ab} = \sum_{i=1}^n \Delta M_i \cdot (\Delta P_{ab})_i$$

Se calcula el producto escalar del vector de cambio con todos los posibles ΔP_{ab} y el que proporcione mayor valor es el cambio que se le va a asignar a ese píxel.

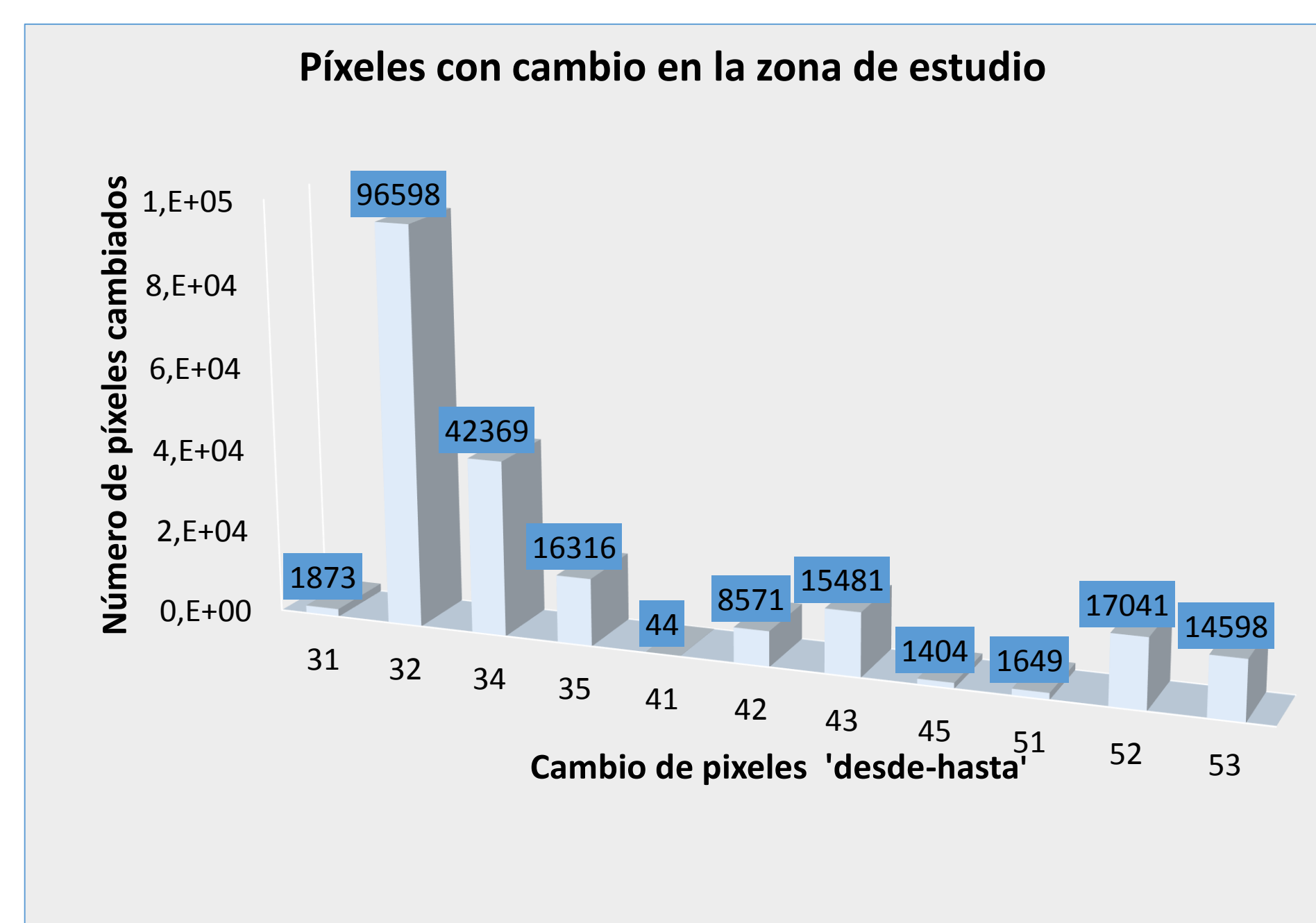


Resultados

Matriz de confusión de cambio en Argelia

Numero de píxeles		Cambio en la referencia			
		Píxeles no cambiados	Píxeles cambiados	Suma	Error de comisión
Cambio obtenido	Píxeles no cambiados	554799	23075	577874	4.0%
	Píxeles cambiados	29801	268075	297876	10.0%
	Suma	584600	291150	875750	
	Error de omisión	5.1%	7.9%		
Precisión total: 93.96% Coeficiente Kappa : 0.865					

La discriminación del tipo de cambio en Argelia



- XY → Cambio de la clase X a la clase Y.
 12 → Agua a suelo descubierto.
 13 → Agua a vegetación no densa.
 14 → Agua a vegetación densa.
 15 → Agua a zona urbana.
 32 → Vegetación no densa a suelo descubierto.
 34 → Vegetación no densa a vegetación.
 35 → Vegetación no densa a zona urbana.
 41 → Vegetación a agua.
 42 → Vegetación a suelo descubierto.
 43 → Vegetación a vegetación no densa.
 45 → Vegetación a zona urbana.
 51 → Zona urbana a agua.
 52 → Zona urbana a suelo descubierto.
 53 → Zona urbana a vegetación no densa.

Se ha realizado un ejercicio de discriminación de cambio en ambas zonas. En este caso la leyenda empleada es la siguiente: 1- Agua, 2- Suelo descubierto, 3- Vegetación dispersa, 4- Vegetación densa y 5- Zona urbana. Los resultados obtenidos se ajustan a la mayoría de cambio detectado en la zona de forma acorde con las circunstancias de clima y uso humano que se dieron en ese periodo.

Conclusión

El presente trabajo describe una metodología basada en el análisis con vectores de cambio (CVA), aplicada en dos escenarios. Además, se ha presentado una nueva técnica de búsqueda de umbral óptimo para CVA. Los resultados de la metodología presentada han sido excelentes y puede extenderse su uso para posibles acciones locales en la zona de Argelia. En general, se obtienen resultados muy prometedores con las imágenes del programa Landsat, que dispone de una amplia colección de datos a lo largo del tiempo.

Referencias

- Armenakis, C., Cyr, I., & Papanikolaou, E. (2002). Change detection methods for revision of topographic databases. Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications.
 Barnes, C., Fritz, H., & Yoo, J. (June de 2007). Hurricane Disaster Assessments With Image-Driven Data Mining in High-Resolution Satellite Imagery. Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on, 45(6), 1631-1640.
 Bovolo, F., & Bruzzone, L. (2007, January). A Theoretical Framework for Unsupervised Change Detection Based on Change Vector Analysis in the Polar Domain. Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on, 45(1), 218-236.
 Chen, J., Chen, X., Cui, X., & Chen, J. (2011). Change vector analysis in posterior probability Space: a new technique for land cover change detection. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 8(2), 317-321.
 Johnson, R. D., & Kasichke, E. S. (1998). Change vector analysis: A technique for the multispectral monitoring of land cover and condition. International Journal of Remote Sensing, 19(3), 411-426. doi:10.1080/014311698216062
 Lu, D., Mause, P., Brondizio, E., & Moran, E. (2004). Change detection techniques. International Journal of Remote Sensing, 25(12), 2365-2401.
 Mallia, W. A. (1980, June 03-06). Change vector analysis: an approach for detecting forest changes with Landsat. Proceedings of the 6th Annual Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data, 326-335.
 Nori, W., Sulieman, H. M., & Niemeier, I. (12-17 de July de 2009). Detection of Land Cover Changes in EL Rawashda Forest, Sudan: A Systematic Comparison. International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 1, 188-191.
 Singh, A. (1989). eview Article Digital change detection techniques using remotely-sensed data. International Journal of Remote Sensing, 10(6), 989-1003.
 USGS. (s.f.). Glovis. Obtenido de <http://glovis.usgs.gov>.