

# Herramientas de Teledetección Cuantitativa

## Clase 7

Francisco Nemiña

imagenes/logosopi.png imagenes/2m.png imagenes/conae.png

# Esquema de presentación

## Detección de cambios

- Requisitos sobre las imágenes

- Métodos basados en píxeles

- Métodos basados en transformaciones

- ¿Que queda afuera?

## Práctica

# Requisitos sobre las imágenes

## Idea

Queremos poder detectar los patrones de cambio a partir de imágenes satelitales.

# Requisitos sobre las imágenes

## Hipótesis

Vamos a suponer que cambios en las coberturas producen cambios en la radiometría.

# Requisitos sobre las imágenes

## Requisitos

Las imágenes deben

- ▶ Estar corregidas radiométricamente.
- ▶ Estar corregidas espacialmente.

## Diferencia de imágenes

Miramos la diferencia

$$I_2 - I_1$$

para una banda y vemos como se distribuye

## Requisitos previos

Normalizando primero

$$\tilde{l}_2 = \frac{\sigma_1}{\sigma_2}(l_2 - \mu_2) + \mu_1$$

## Diferencia de imágenes

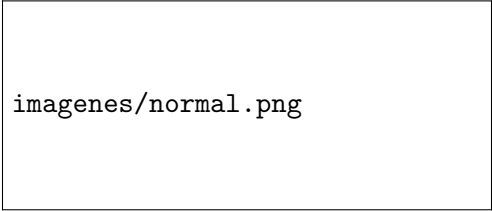
Entonces

$$\tilde{I}_2 - I_1$$

es una distribución gaussiana entorno a cero relacionada con cuanto vario un píxel.



# Métodos basados en píxeles



`imagenes/normal.png`

Distribución de la diferencia entorno a cero.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Cem Ünsalan y col. *Two-Dimensional Change Detection Methods: Remote Sensing Applications*. Springer Science & Business Media, 2012.

## Diferencia de imágenes

Decimos que encontramos cambio si la diferencia es mayor a cierto valor  $\tau$ . ¿Cómo lo elegimos?

## Selección de $\tau$

Existen varias formas de seleccionar  $\tau$ . En el caso particular que


$$\tau = A\sigma$$

es posible calcular la probabilidad de que un píxel este mal clasificado.

## Error en la detección

Para el caso anterior y bajo la suposición gaussina, la probabilidad de que un píxel sea incorrectamente clasificado como cambio es

$$1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{A/\sqrt{2}\sigma} \exp(-y^2) dy$$



`imagenes/change.png`

Zonas de cambio y no cambio para una banda.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup>Cem Ünsalan y col. *Two-Dimensional Change Detection Methods: Remote Sensing Applications*. Springer Science & Business Media, 2012.

# Métodos basados en píxeles

## Mas de una banda

Podemos plantear tambien diferencias entre bandas y obtener un vector de diferencias.



Vectores de diferencia.<sup>3</sup>

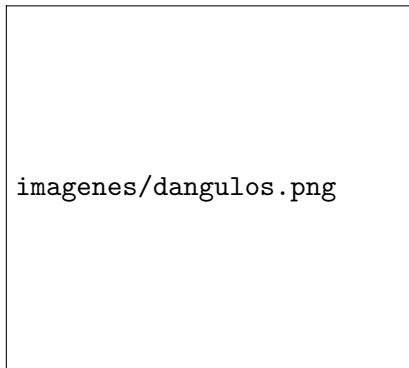
---

<sup>3</sup>Cem Ünsalan y col. *Two-Dimensional Change Detection Methods: Remote Sensing Applications*. Springer Science & Business Media, 2012.

## Algunas consideraciones

- ▶ El modulo del vector de cambio se relaciona con la intensidad del mismo.
- ▶ Elegir si se trabaja con las bandas o una variable transformada es importante.
- ▶ Muchas veces no se analiza la variación de cada banda si no solo si la misma es positiva o negativa.





Segmentación del espacio de bandas en zonas.<sup>4</sup>

---

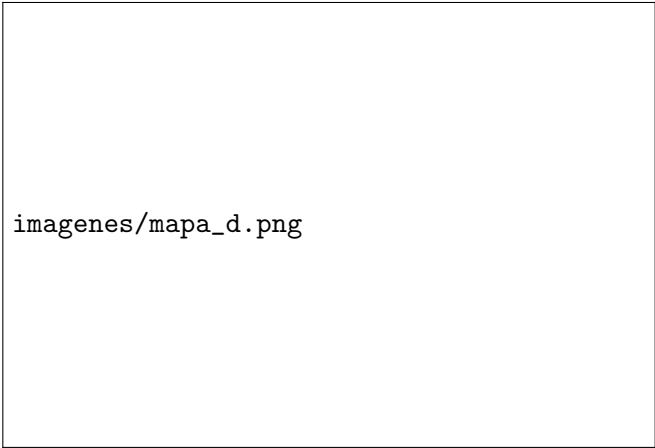
<sup>4</sup>Cem Ünsalan y col. *Two-Dimensional Change Detection Methods: Remote Sensing Applications*. Springer Science & Business Media, 2012.

## Detección de cambios por clasificaciones

Podemos detectar cambios en la imagen a partir de clasificaciones.

- ▶ Clasificar ambas imágenes.
- ▶ Encontrar que categorías cambian y en que zonas.
- ▶ Construya la matriz de probabilidad de cambio.

# Métodos basados en píxeles



imagenes/mapa\_d.png

Cambios vistos a partir de una clasificación.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup>VVLN Sarma y col. "Landuse/Landcover change detection through remote sensing and its climatic implications in the godavari delta region". En: *Journal of the Indian Society of Remote Sensing* 29.1-2 (2001), págs. 85-91.

## Definición

$$\begin{bmatrix} & 1 & 2 & \dots & k \\ 1 & p_{11} & p_{12} & \dots & n_{1k} \\ 2 & p_{21} & p_{22} & \dots & n_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ k & p_{k1} & p_{k2} & \dots & n_{kk} \end{bmatrix}$$

Donde

$$p_{ij} = \frac{n_{ij}}{N}$$

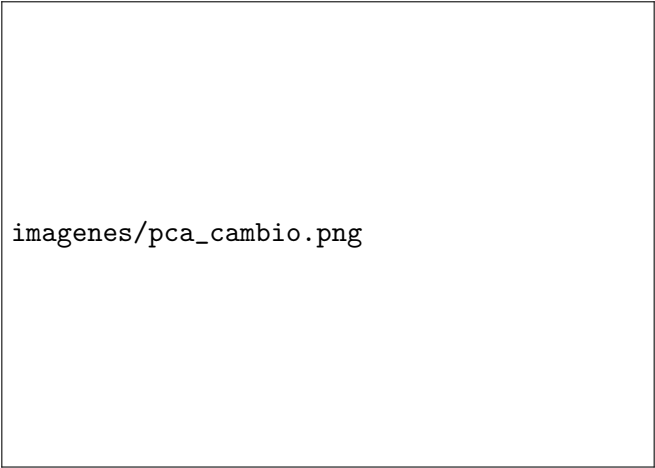
es la probabilidad de que la categoría  $j$  se convierta en categoría  $i$ .

## Analisis por componentes principales

Hay dos formas de aplicarlo

- ▶ Analizando los componentes de cada imagen por separado.
- ▶ Analizando los componentes de ambas imagenes juntas.

Como siempre el problema es la interpretación.



`imagenes/pca_cambio.png`

Interpretación de componentes principales en una imagen.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup>John A Richards. *Remote Sensing Digital Image Analysis*. Springer, 2013.

# ¿Que queda afuera?

## Otras formas de de detección de cambio

- ▶ Transformada tasseled-cap
- ▶ Índices de vegetación
- ▶ Contextuales

# Esquema de presentación

## Detección de cambios

- Requisitos sobre las imágenes

- Métodos basados en píxeles

- Métodos basados en transformaciones

- ¿Que queda afuera?

## Práctica



## Actividades prácticas de la septima clase

1. A partir de las imágenes LANDSAT de NDVI de febrero de los años 2004 y 2014 encuentre las zonas de aumento y disminución de la vegetación.
2. A partir de las imágenes MODIS de NDVI de los años 2004 y 2014 encuentre las zonas de aumento y disminución de la vegetación.
3. Calcule la matriz de probabilidad de cambio entre áreas forestadas y no forestadas.