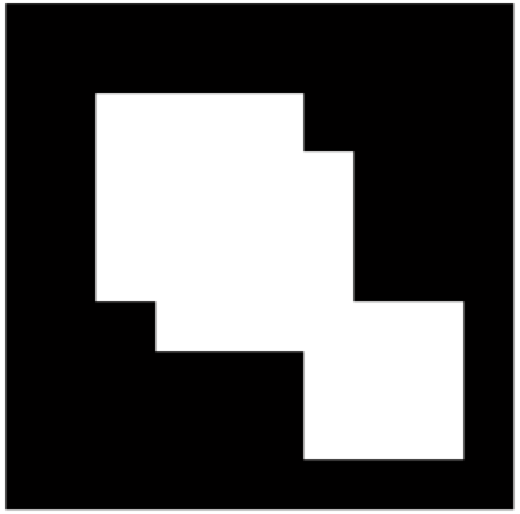
Procesamiento de Imágenes I

Operadores Morfológicos: Practico Nro. 4

Imágenes Binarias

- Representación de Imágenes binarias digitales

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Teoría de Conjuntos

- Dado una imagen A y otra B:

se define la unión de A y B como:

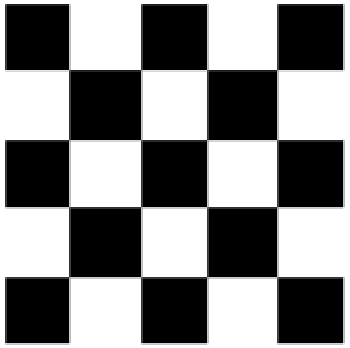
Teoría de Conjuntos

- Dadas las imágenes A y B:

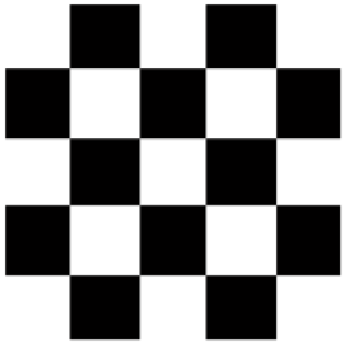
- Se define la Intersección entre A y B

Teoría de Conjuntos

- Dada la imagen A:



- Se define el complemento de A como



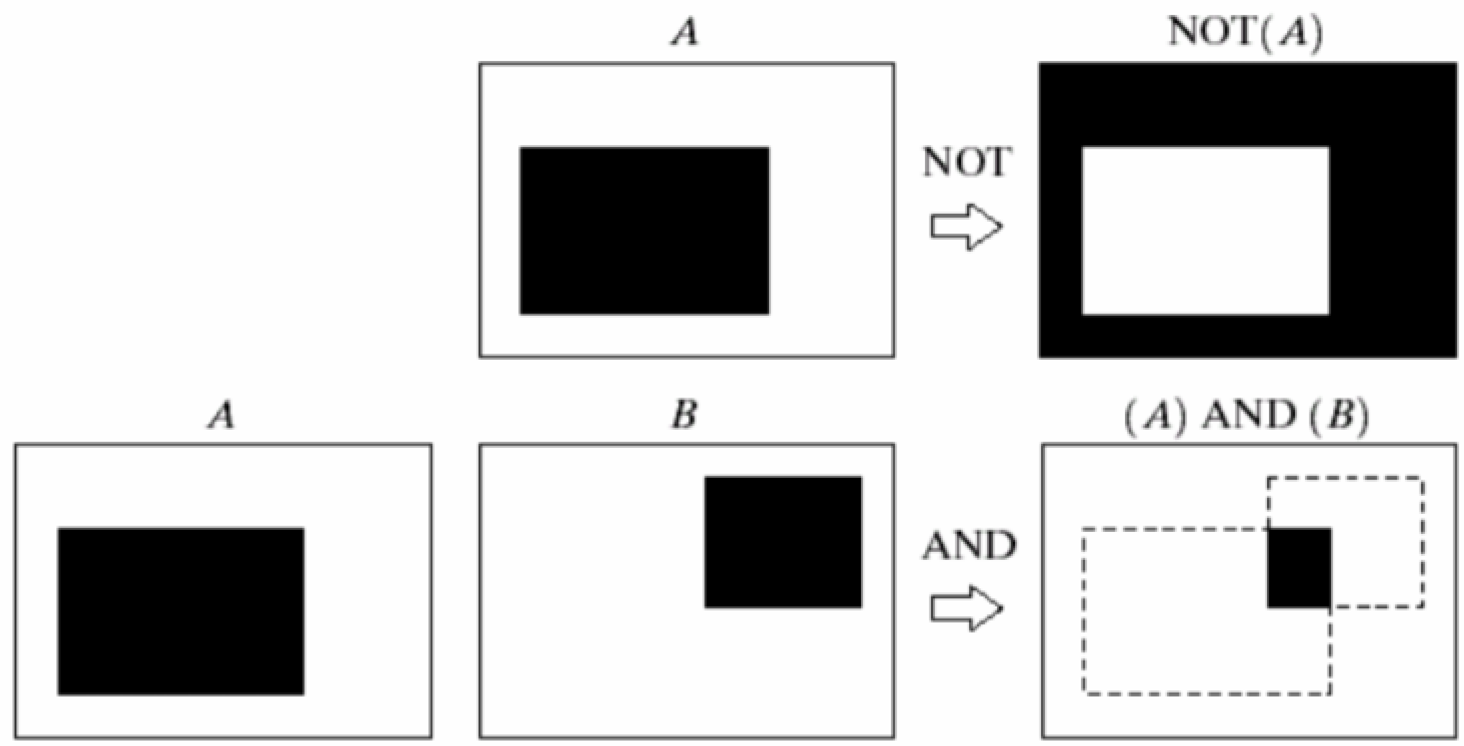
Teoría de Conjuntos

- Dadas las imágenes A y B:

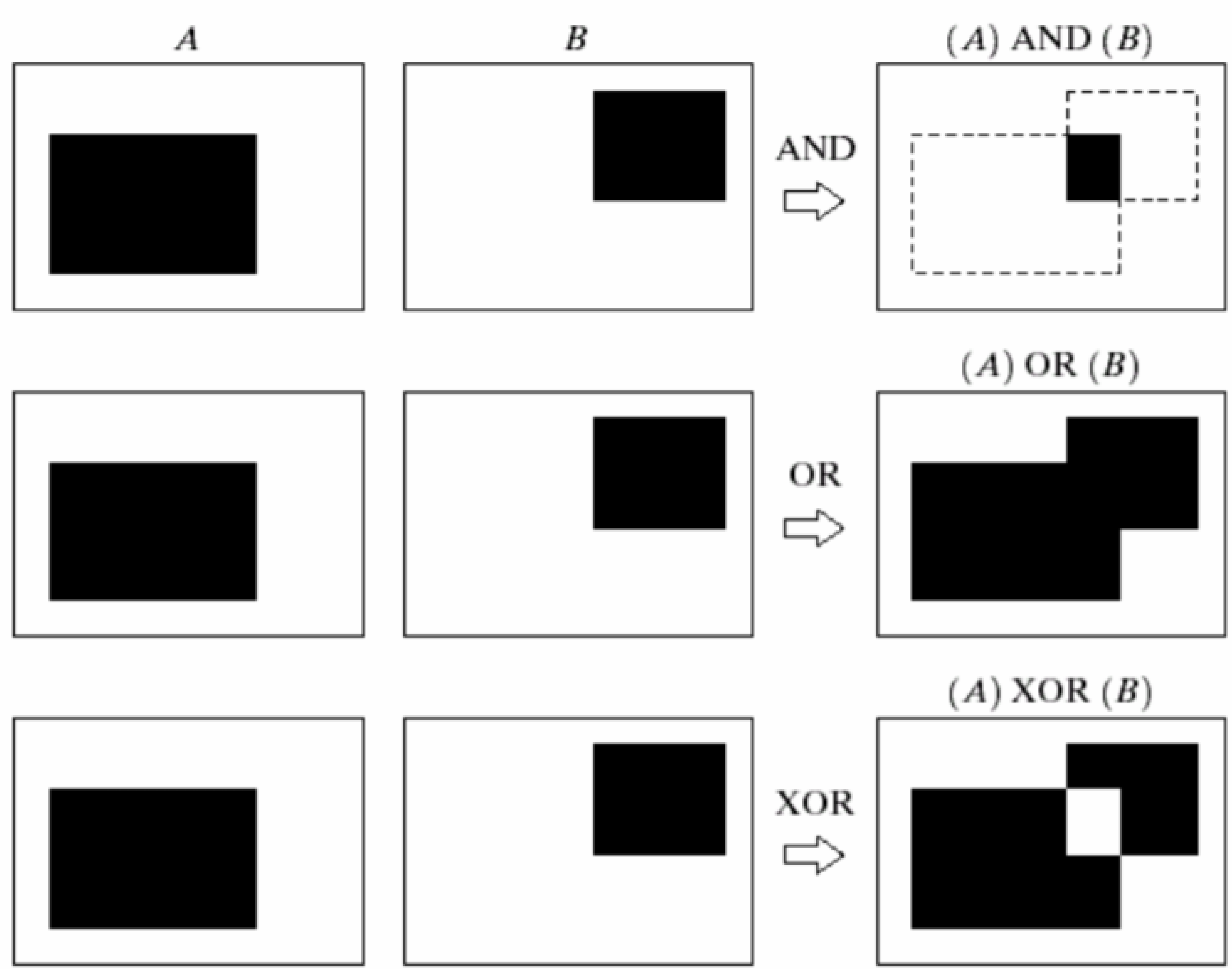
- Se define la diferencia entre A y B

Operaciones Lógicas

- Podemos trasladar las operaciones de lógica proposicional al tratamiento de imágenes



Operaciones Lógicas

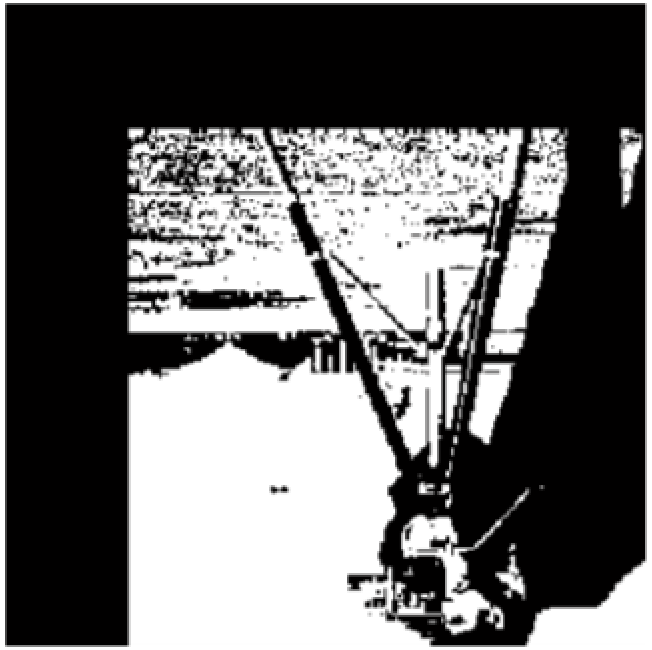


Traslación y Reflexión

- Dada una imagen A se puede definir una imagen B como la traslación de A en (x, y) pixeles.

Traslación y Reflexión

- Dada la imagen A se puede definir la reflexión de A



Traslación y Reflexión

La *traslación* de A por z se define como

$$A_z = \{x \mid x = a + z, \quad a \in A\}$$

La *reflexión* de B se define como

$$\hat{B} = \{x \mid x = -b, \quad b \in B\}$$

Operadores Morfológicos

La morfología matemática se basa en operaciones de teoría de conjuntos.

Las operaciones morfológicas simplifican imágenes y conservan las principales características de forma de los objetos.

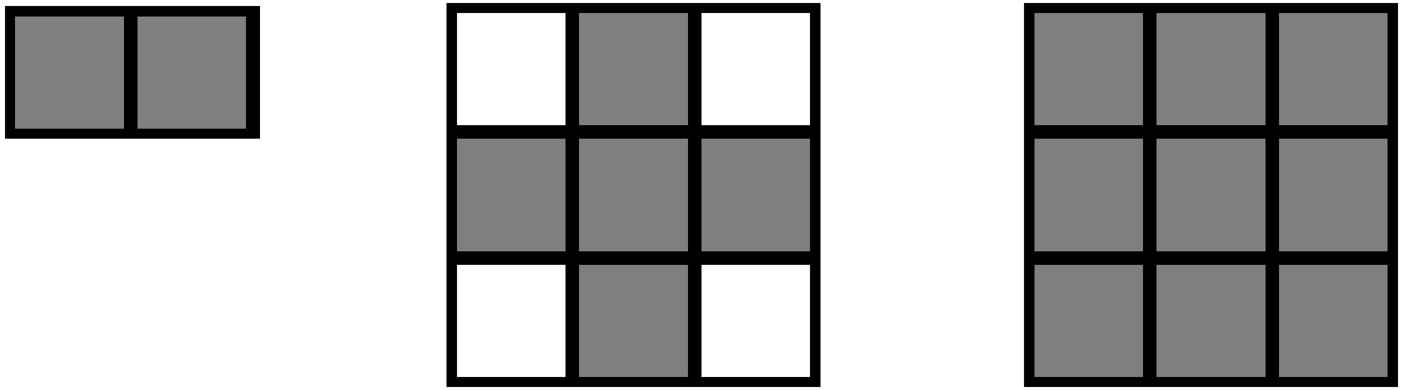
La morfología matemática se puede usar, entre otros, con los siguientes objetivos:

- Pre-procesamiento de imágenes (supresión de ruidos, simplificación de formas).
- Destacar la estructura de los objetos (extraer el esqueleto, detección de objetos, envolvente convexa, ampliación, reducción)
- Descripción de objetos (área, perímetro,etc.)

Operadores Morfológicos

Elemento Estructural.

Las operaciones morfológicas se realizan utilizando dos conjuntos A y B:



Si bien los conjuntos A y B pueden ser considerados imágenes, generalmente se considera que A es la imágen y B es el elemento estructural que se va aplicar para realizar la operación.

El elemento estructural es en morfología matemática lo que la máscara de convolución es en los filtros lineales.

Los elementos estructurales más comunes son los conjuntos que están N2 2-conectados, N4 4-conectados, N8 y 8-conectados

Dilatación

La *reflexión* de B se define como

$$\hat{B} = \{x \mid x = -b, \quad b \in B\}$$

Dada una imagen A y un elemento estructural B (ambas imágenes binarias) se define la operación de Dilatación como:

$$A \oplus B = \{x \mid (\hat{B})_x \cap A \neq \varnothing\}$$

Ya que la intersección considera únicamente aquellos pixeles negros en ambas imágenes

Esta ecuación consiste en obtener la reflexión de B sobre su origen y trasladar este reflexión por z. La dilatación de A por B es entonces el conjunto de todos los desplazamientos, z, tal que la reflexión de B y A se solapan por al menos un elemento.

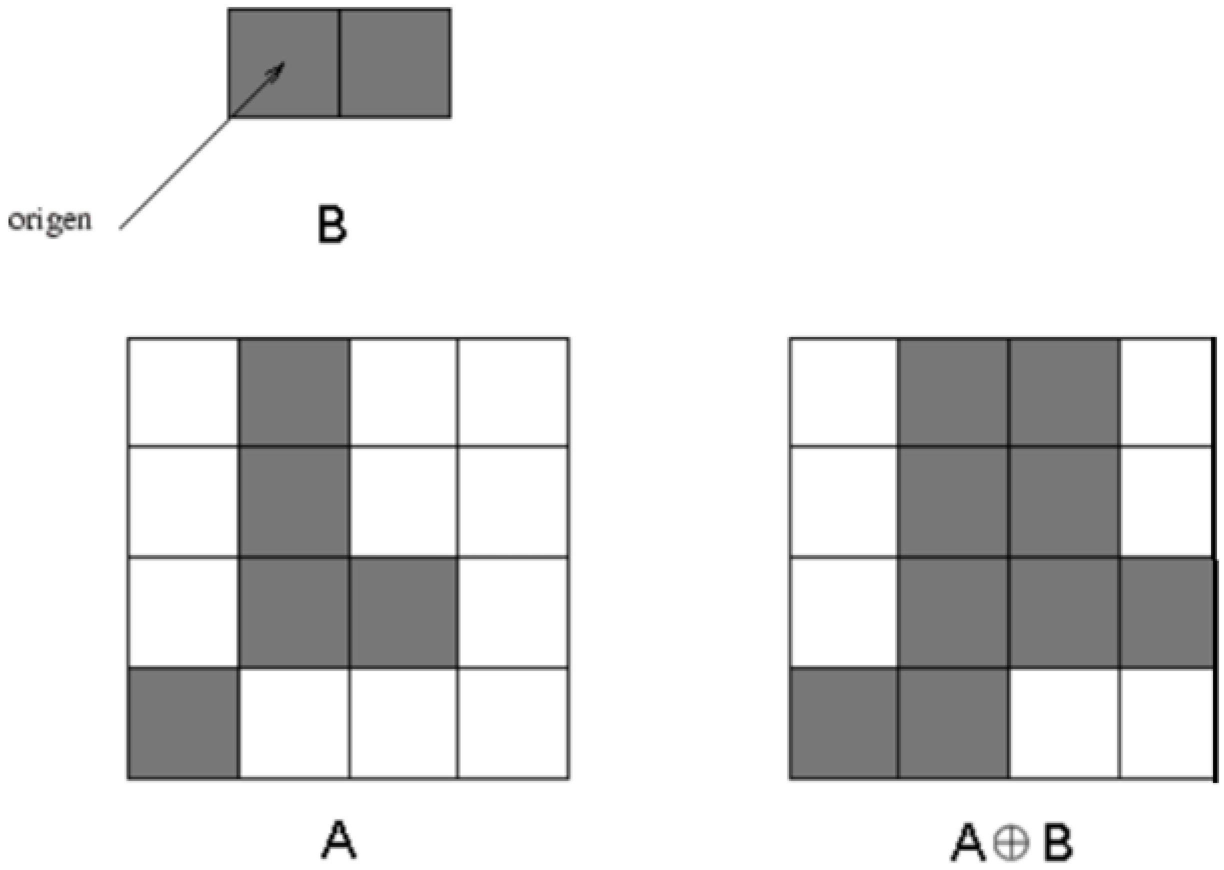
Dilatación A⊕B combinar con OR los valores correspondientes a los píxeles con origen coincidente en el elemento estructurante

En general, la dilatación aumenta el tamaño de un objeto. La cantidad y la forma en que aumenta el tamaño depende de la elección del elemento estructural.

Dilatación

Ejemplo:

Tomar cada píxel del objeto (con valor "255") y setear al valor "0" todos aquellos píxeles pertenecientes al fondo (background) que tienen una conectividad C con el píxel del objeto. En pocas palabras, poner a "1" los píxeles del fondo vecinos a los píxeles del objeto.



La *traslación* de A por z se define como

$$A_z = \{x \mid x = a + z, \quad a \in A\}$$

Erosión

Es la transformación morfológica que combina dos conjuntos usando el concepto de inclusión.

Dada una imagen A y un elemento estructural B, (ambos imágenes binarias), la erosión de una imagen A, por un elemento estructural B se define como el conjunto de todos los elementos x para los cuales B trasladado por x está contenido en A. Considerando siempre los pixeles "negros".

$$A \ominus B = \{x \mid B_x \subseteq A\}$$

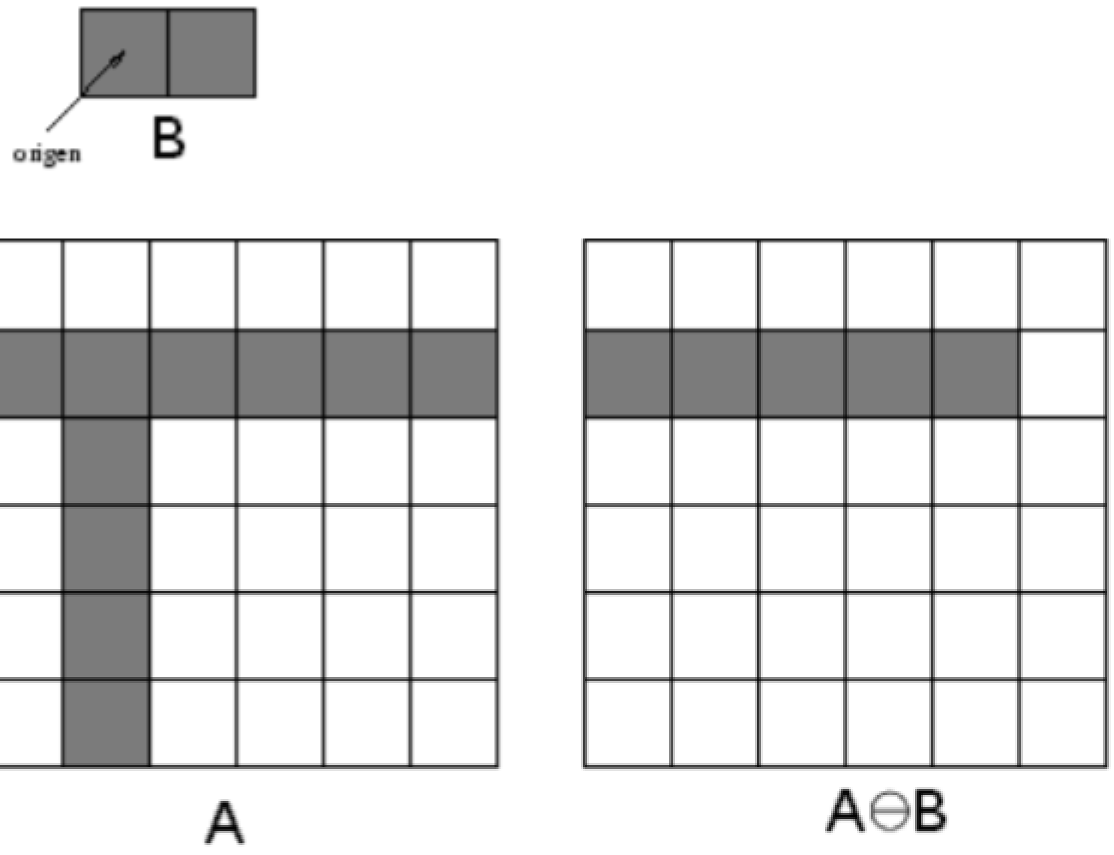
Generalmente, la erosión disminuye el tamaño de los objetos. Como pasaba en la dilatación, la cantidad y la forma en que se produce esta disminución depende del elemento estructural elegido.

Erosión $A \ominus B$ combina con AND los valores correspondientes a los píxeles 1 del elemento estructurante.

Erosión

Ejemplo:

Tomar cada píxel del objeto que tiene una conectividad con los píxeles del fondo y setearlo al valor 255 (Background). En otras palabras, poner a 255 los píxeles del objeto vecinos a los píxeles del fondo.



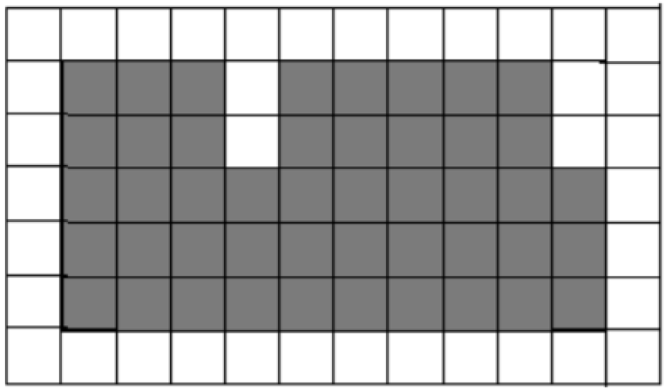
Usos

- Una de las aplicaciones más simples de la dilatación es la unión de píxeles relacionados.
- Uno de los usos más simples de la erosión es para la eliminación de detalles irrelevantes (en términos de tamaño) de una imagen binaria.

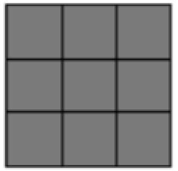
Usos

- Extracción de frontera

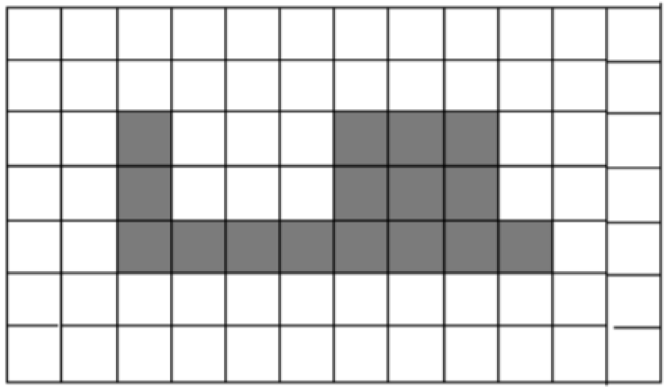
$$F(A) = A - (A \ominus B)$$



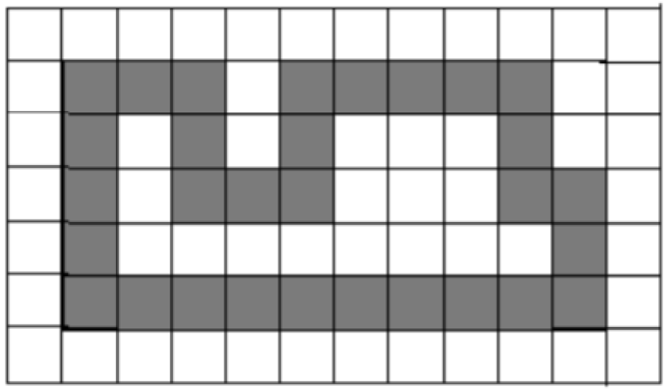
A



B

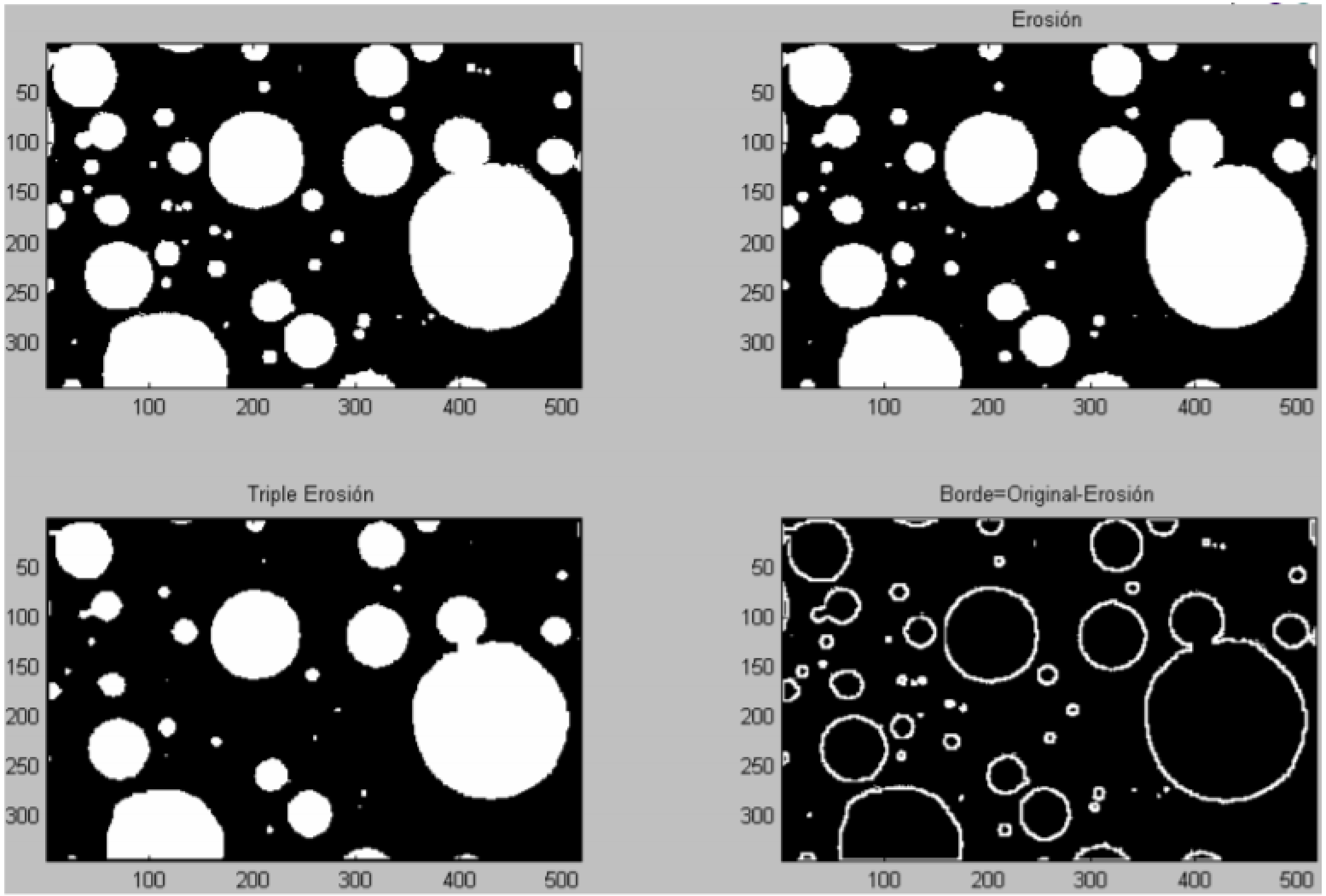


$A \ominus B$



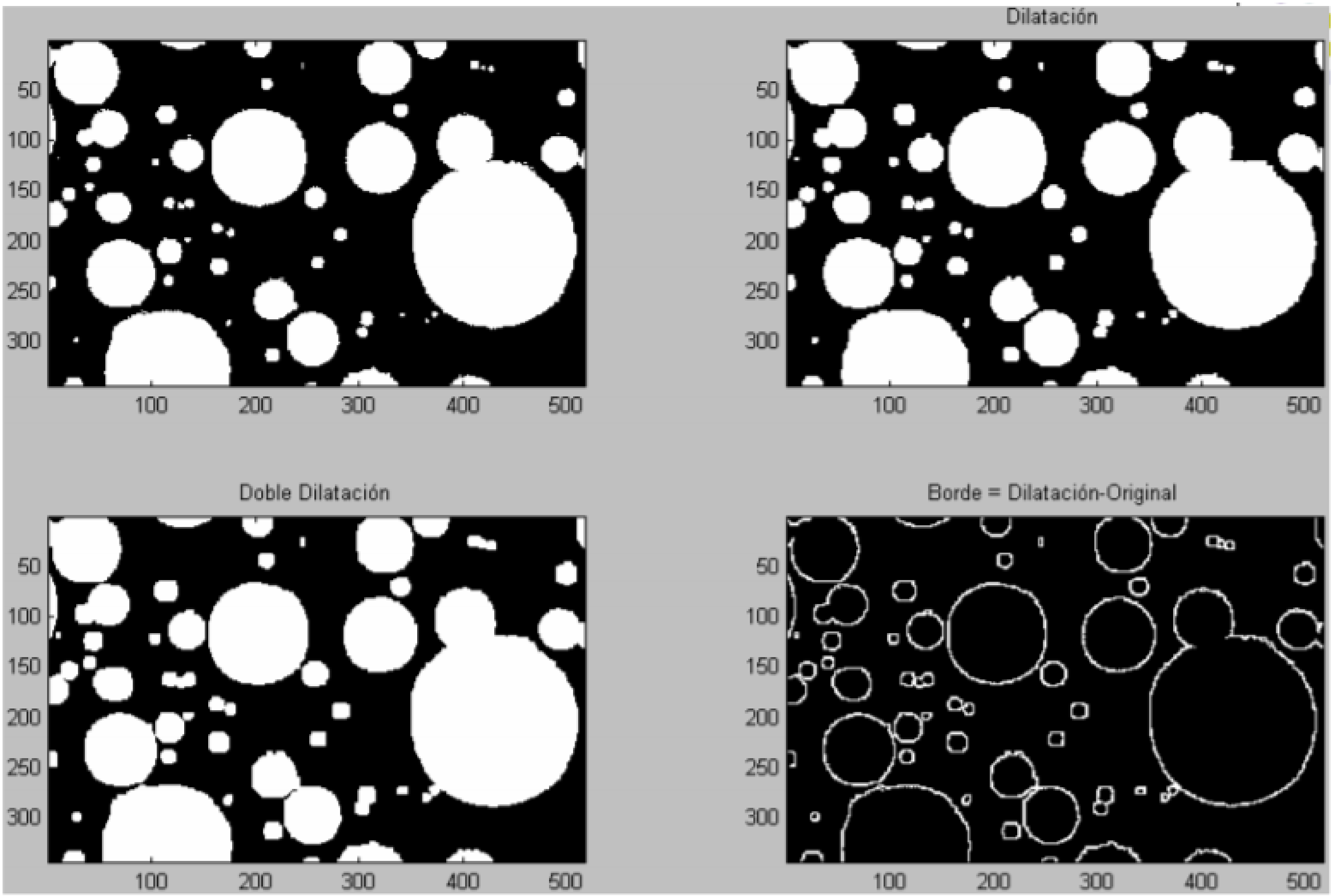
F(A)

Usos



Erosión
Triple Erosión
Borde=Original-Erosión
50
100
150
200
250
300
100
200
300
400
500

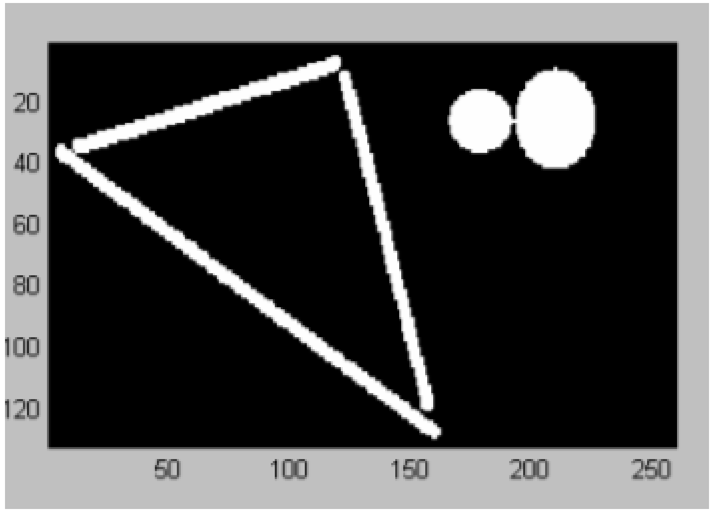
Usos

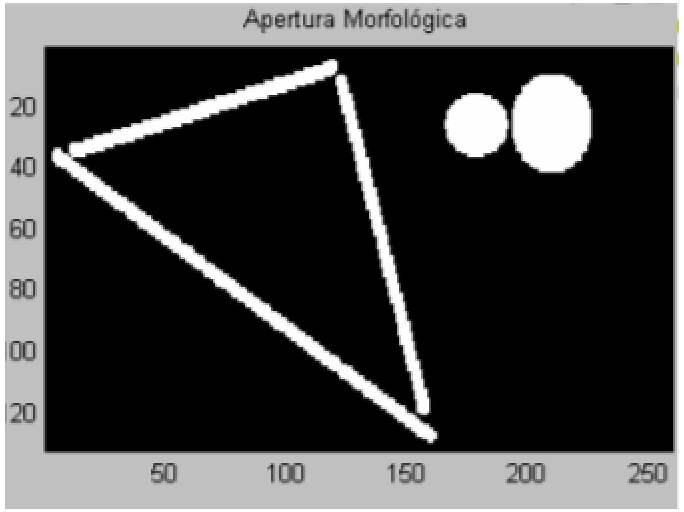


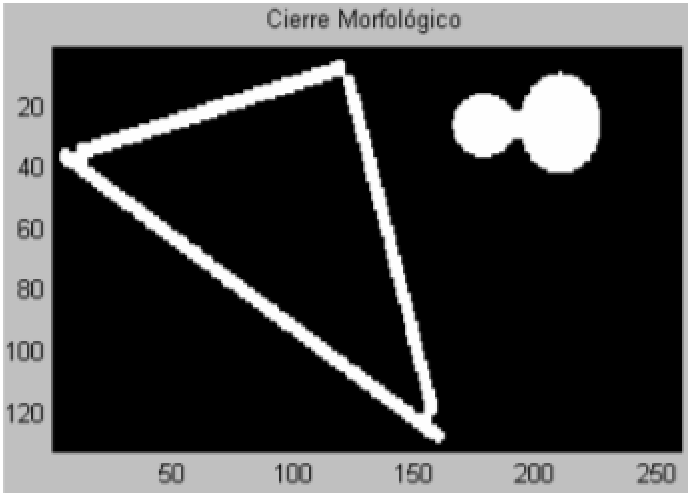
Apertura y Cierre

- Apertura = La apertura generalmente suaviza los contornos de una imagen y elimina pequeños salientes. También puede eliminar franjas o zonas de un objeto que sean “más estrechas” que el elemento estructural. Erosión seguida de Dilatación
- Clausura = La clausura elimina pequeños huecos (rellenándolos) y une componentes conexas cercanas. Dilatación seguida de Erosión

Apertura y Cierre





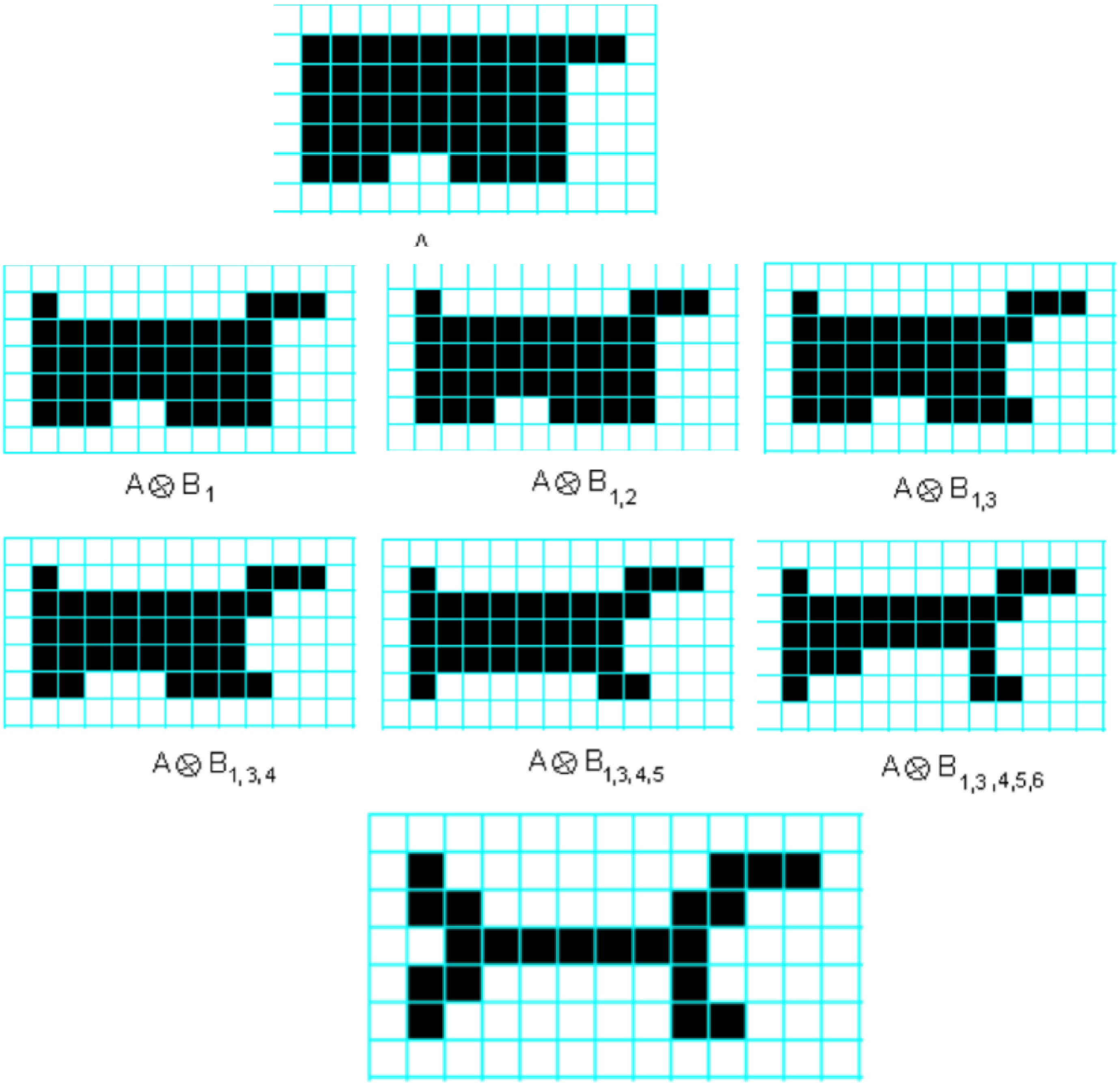


Esqueleto

- Un esqueleto intenta representar la forma de un objeto con un número relativamente pequeño de píxeles. De esta forma, todos los píxeles del esqueleto son estructuralmente necesarios.

- La posición, orientación y longitud de las líneas del esqueleto se corresponden con aquellas equivalentes de la imagen original. La tarea de sacar características de una imagen queda simplificada al obtener su esqueleto

Esqueleto


A
$A \otimes B_1$
$A \otimes B_{1,2}$
$A \otimes B_{1,3}$
$A \otimes B_{1,3,4}$
$A \otimes B_{1,3,4,5}$
$A \otimes B_{1,3,4,5,6}$