



UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
MERIDA VENEZUELA

Redes Neuronales

Unidad 2

Prof. Francklin Rivas Echeverría

Universidad de Los Andes

Laboratorio de Sistemas Inteligentes

2005



Configuraciones Topológicas

∩ **En términos de su estructura topológica, las redes neuronales pueden ser clasificadas en:**

∩ **Modelos Neuronales en cascada:**

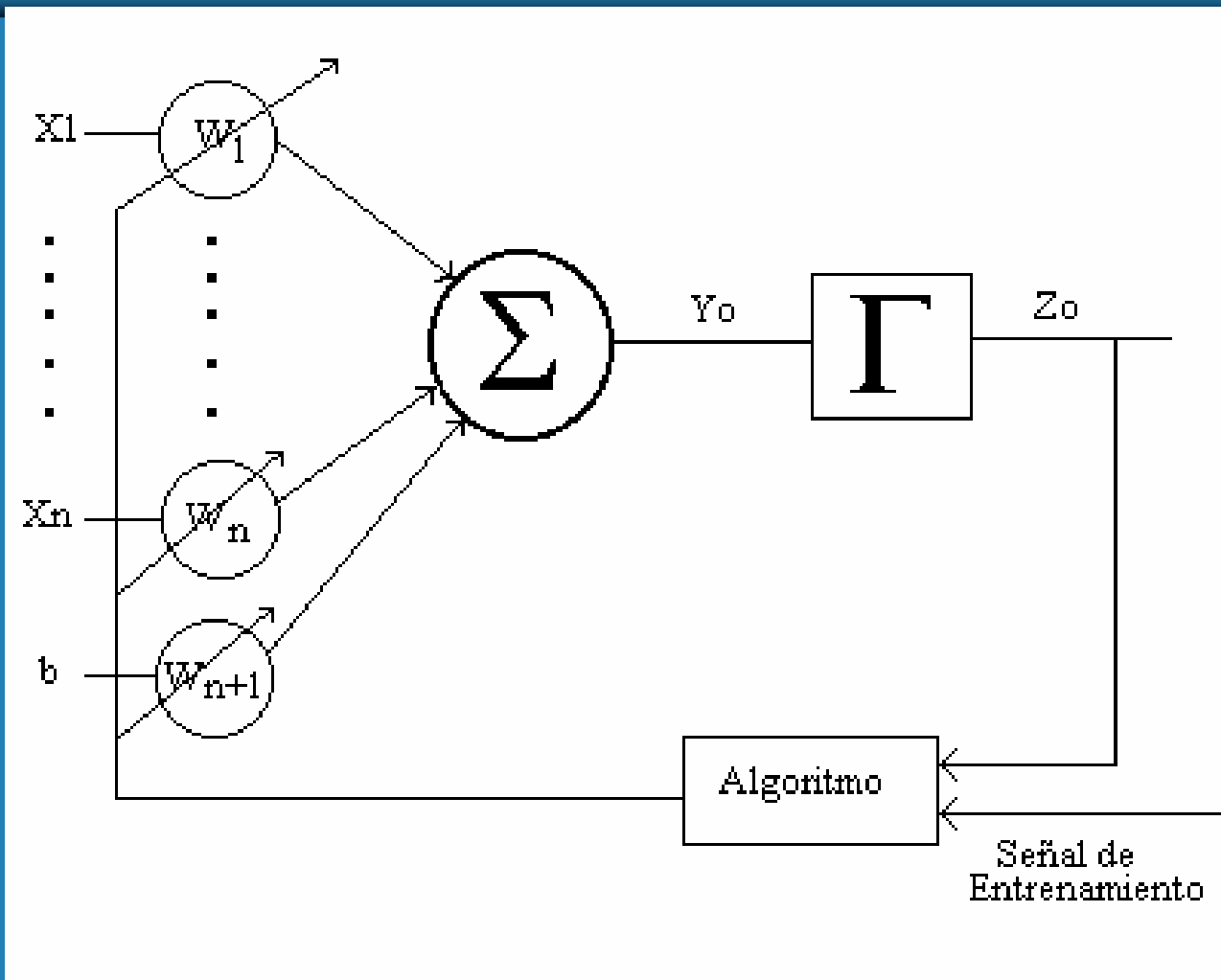
- **Una sola Neurona**
- **Red Unicapa**
- **Red Multicapa**

∩ **Modelos neuronales retroalimentados:**

- **Red Recurrente**

∩ **Red Auto-organizable**

Una Neurona





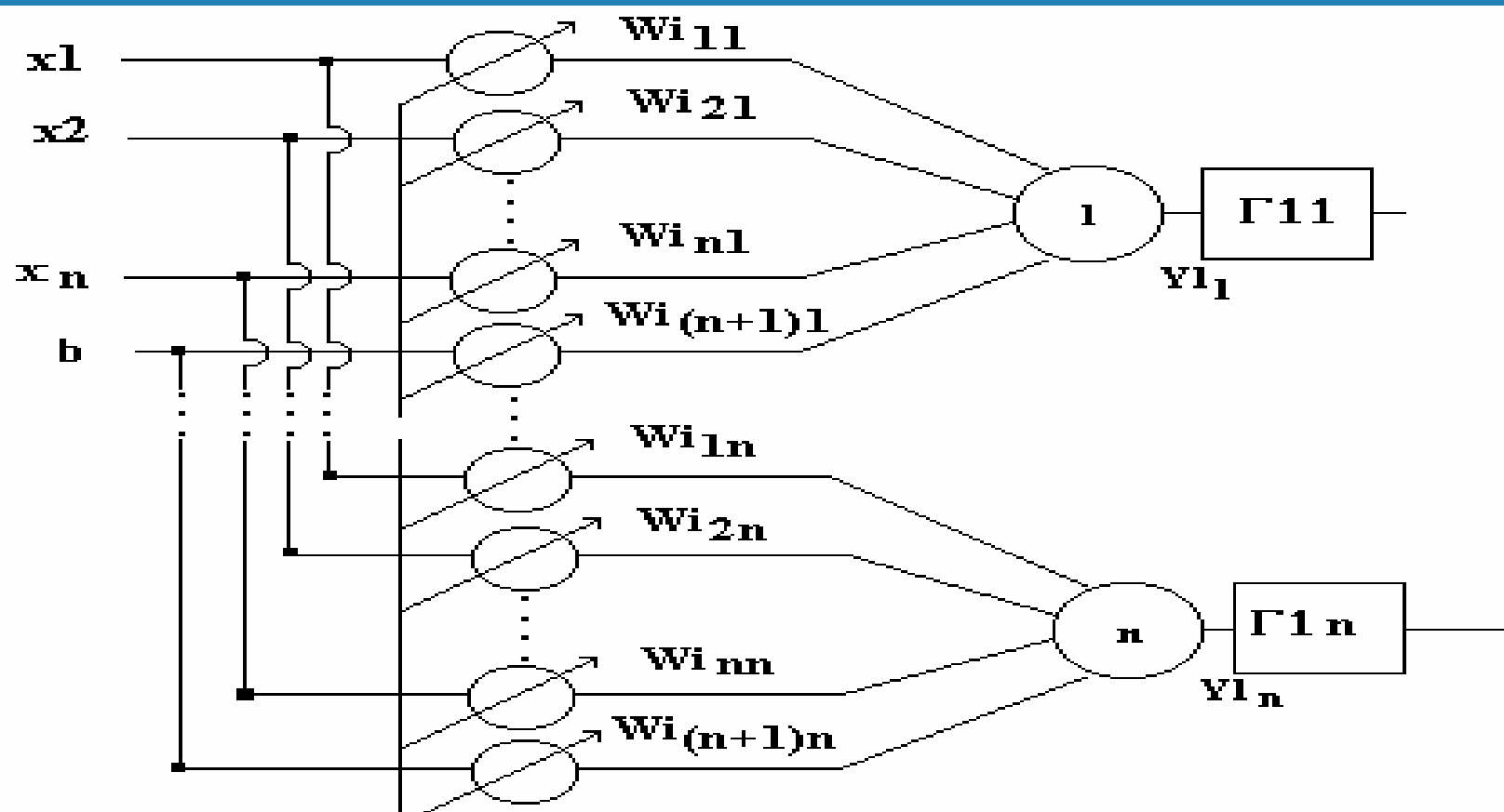
Modelos Neuronales en cascada

- ⌚ **Configuración de neuronas ordenadas formando capas.**
- ⌚ **Entradas a las neuronas provienen de las salidas de las capas precedentes.**
- ⌚ **Salidas de la red corresponden a salidas deseadas o señales de supervisión.**
- ⌚ **No existen interconexiones entre neuronas pertenecientes a una misma capa, ni tampoco interconexiones de retroalimentación.**

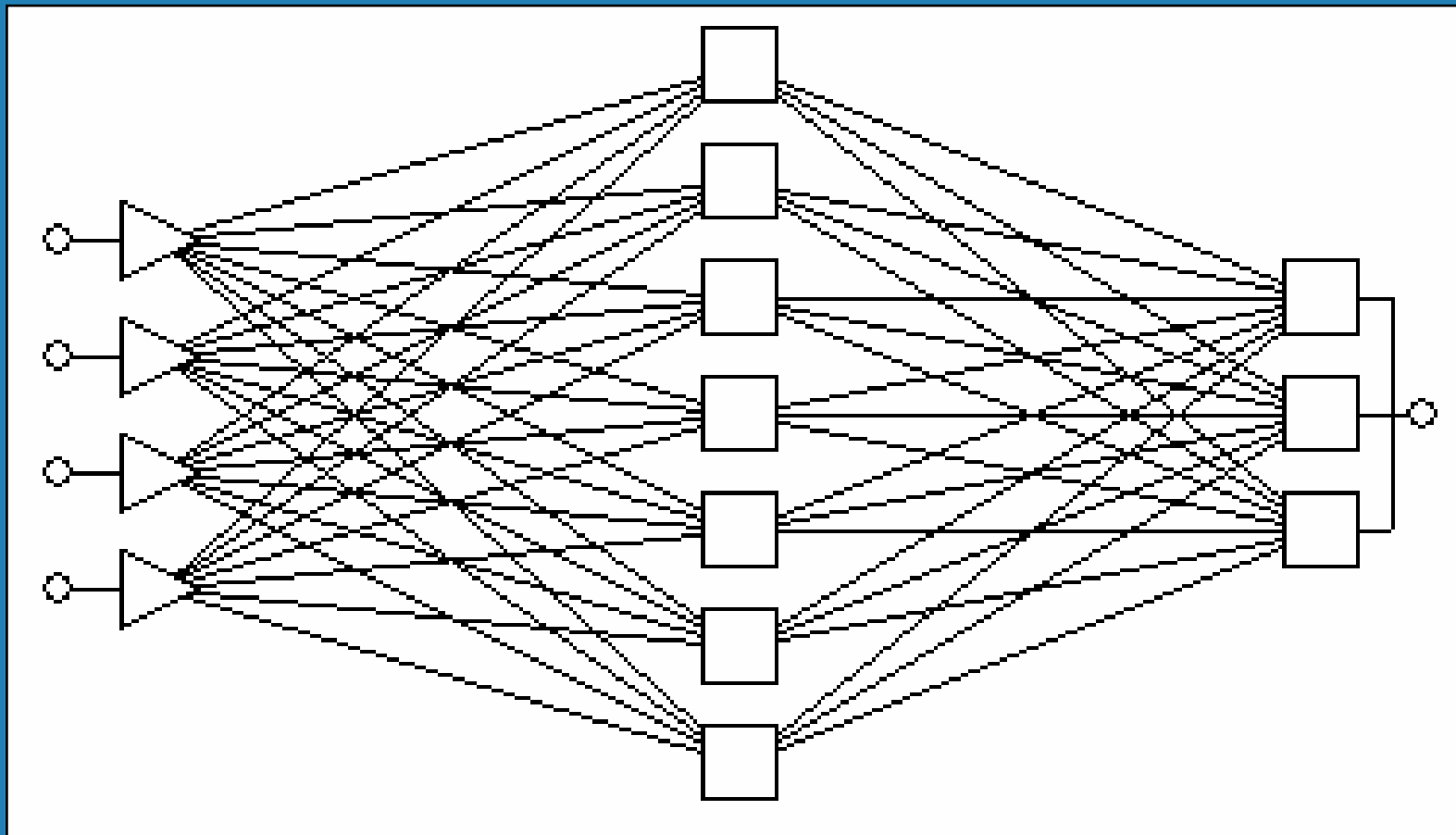
Modelos Neuronales en cascada

- ∞ En general proporcionan un mapa estático, instantáneo, entre sus salidas y entradas.
- ∞ Ejemplos de estos modelos son:
 - Redes Perceptrónicas
 - Redes de funciones de base radial.
 - Modelo de articulación cerebelar.

Red Neuronal Unicapa



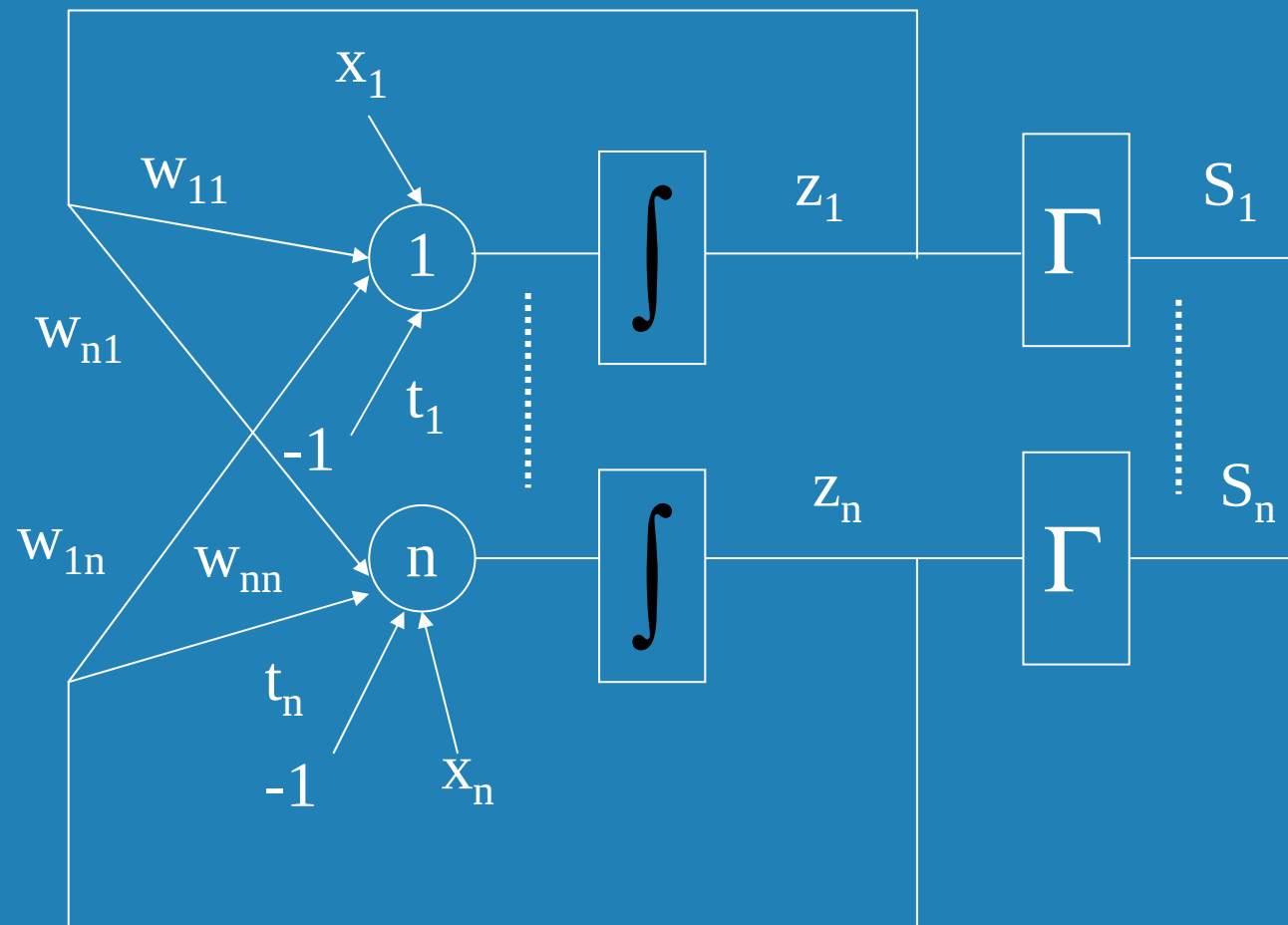
Red Neuronal Multicapa



Redes De Hopfield

∞ La operación del sistema nervioso involucra el encontrar estados estables que son atractores, en su espacio de estado. Esto implica que los estados vecinos tienden a aproximarse a un estado estable, permitiendo la corrección de errores y proveyendo la habilidad de llenar información faltante. Una red neuronal recurrente de Hopfield es una implantación de estas propiedades y consecuentemente, estas redes constituyen memorias de contenidos direccionables.

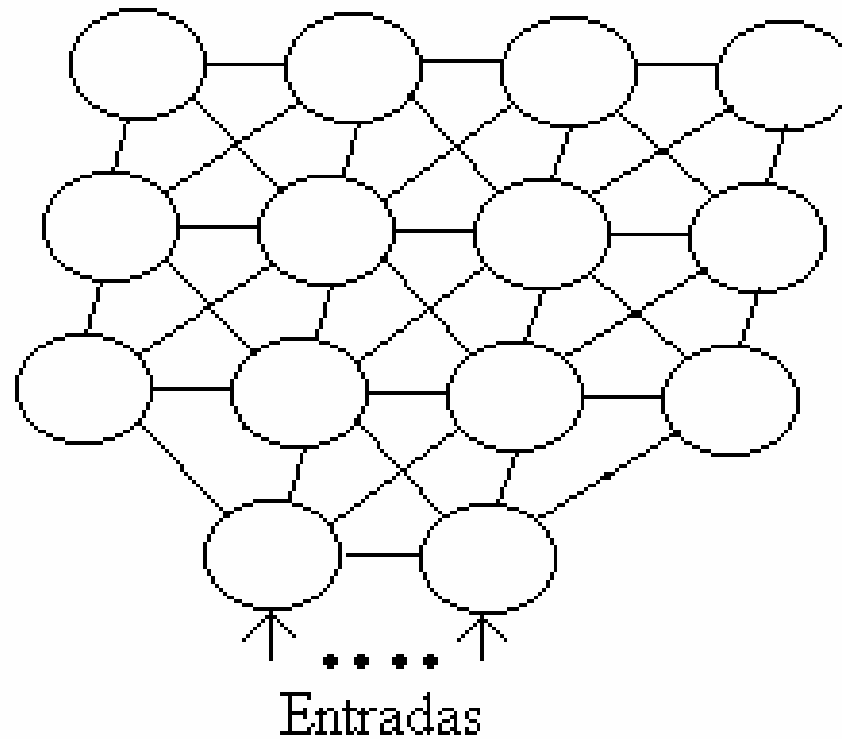
Red Neuronal Recurrente



Redes Auto-Organizables

⌚ Las redes neuronales auto-organizables o mapas de Kohonen, son diseñadas basadas en el principio organizacional de las rutas sensoriales del cerebro. Según este principio, el posicionamiento de las neuronas es ordenado y refleja algunas características físicas de los estímulos externos que son sensados.

Red Neuronal Auto Organizable

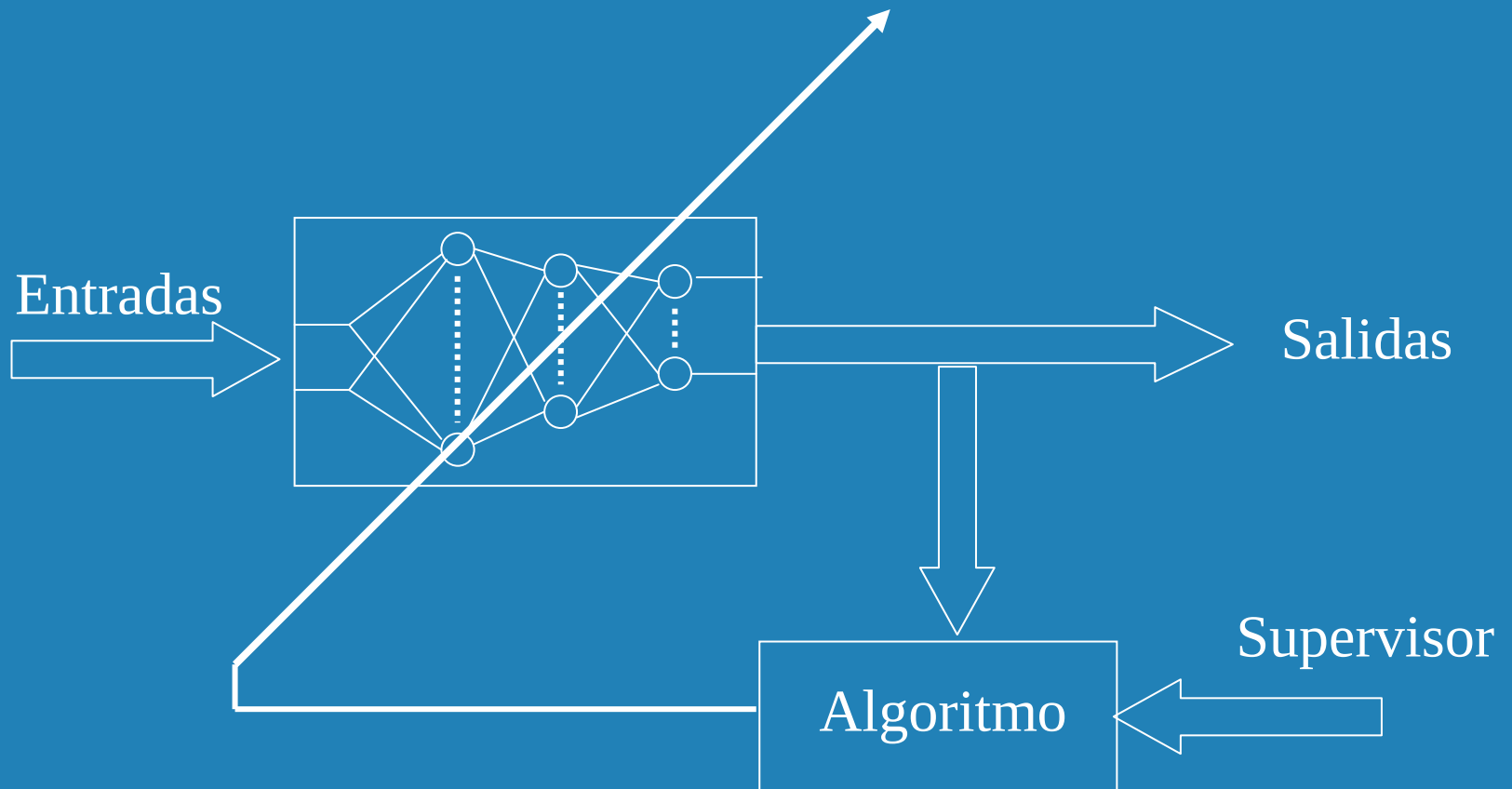


CATEGORIZACIÓN DE LOS ALGORITMOS DE ENTRENAMIENTO

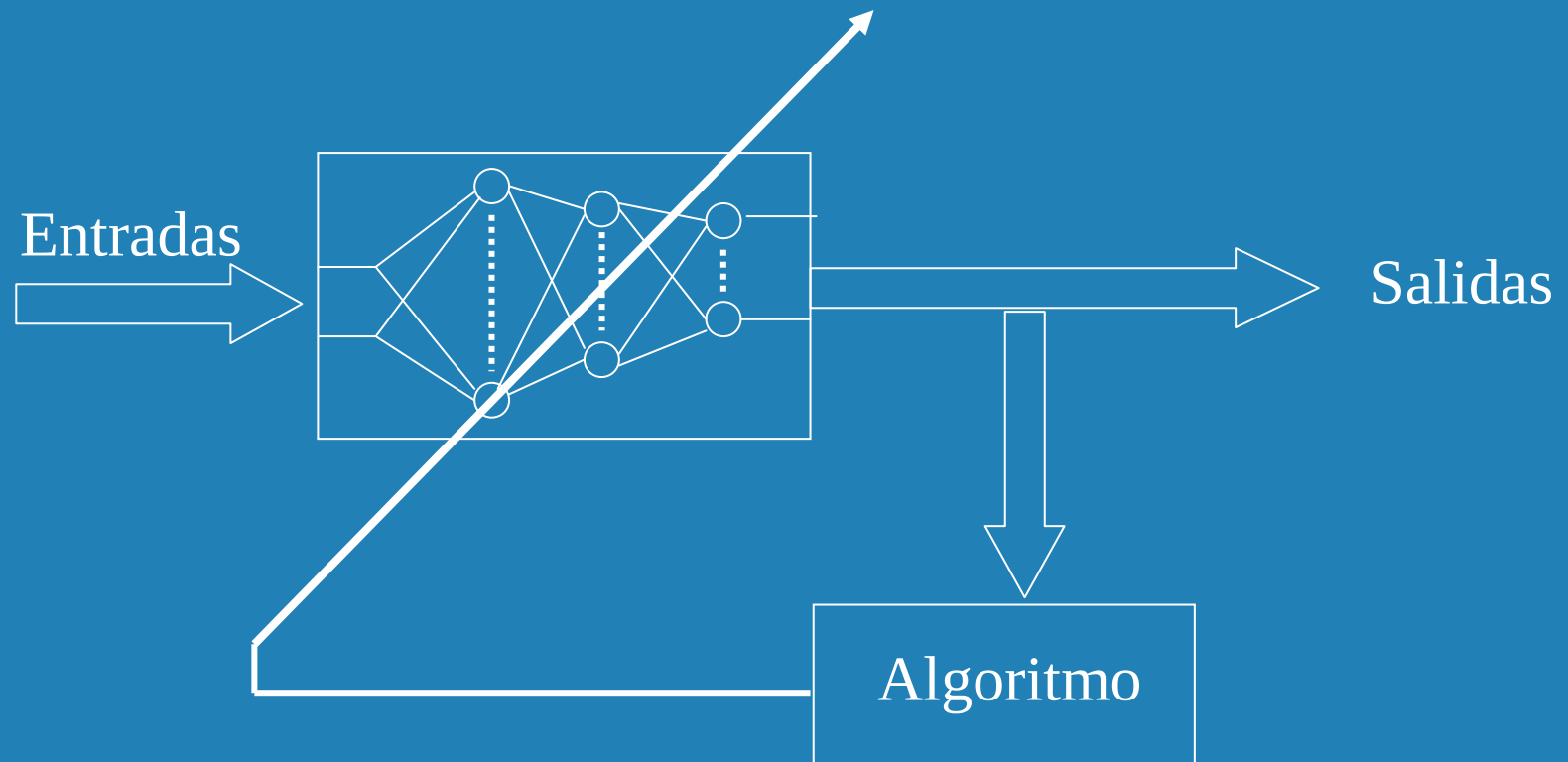
Ω **Todos los métodos de aprendizaje pueden ser agrupados en dos categorías:**

- **Métodos de aprendizaje supervisado.**
- **Métodos de aprendizaje no supervisado**

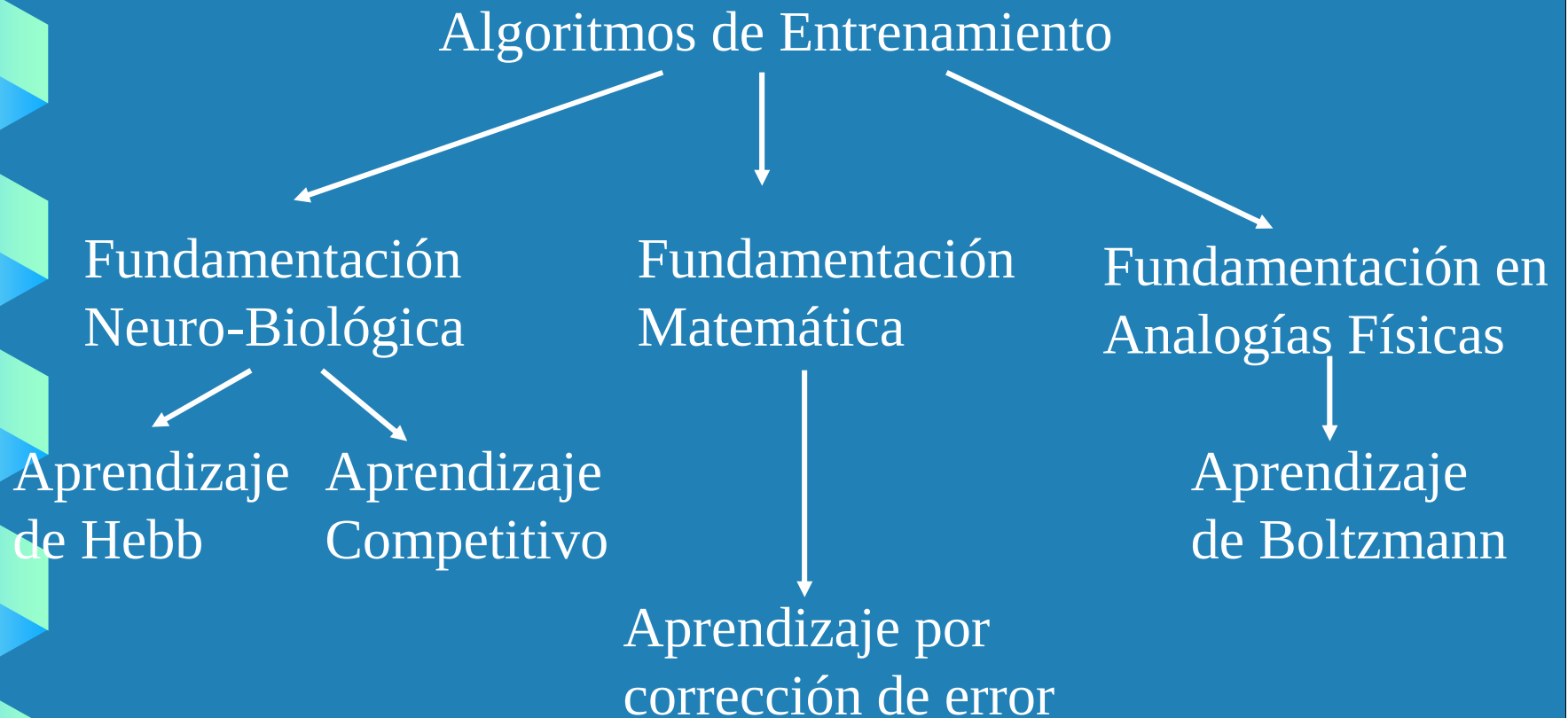
Aprendizaje supervisado



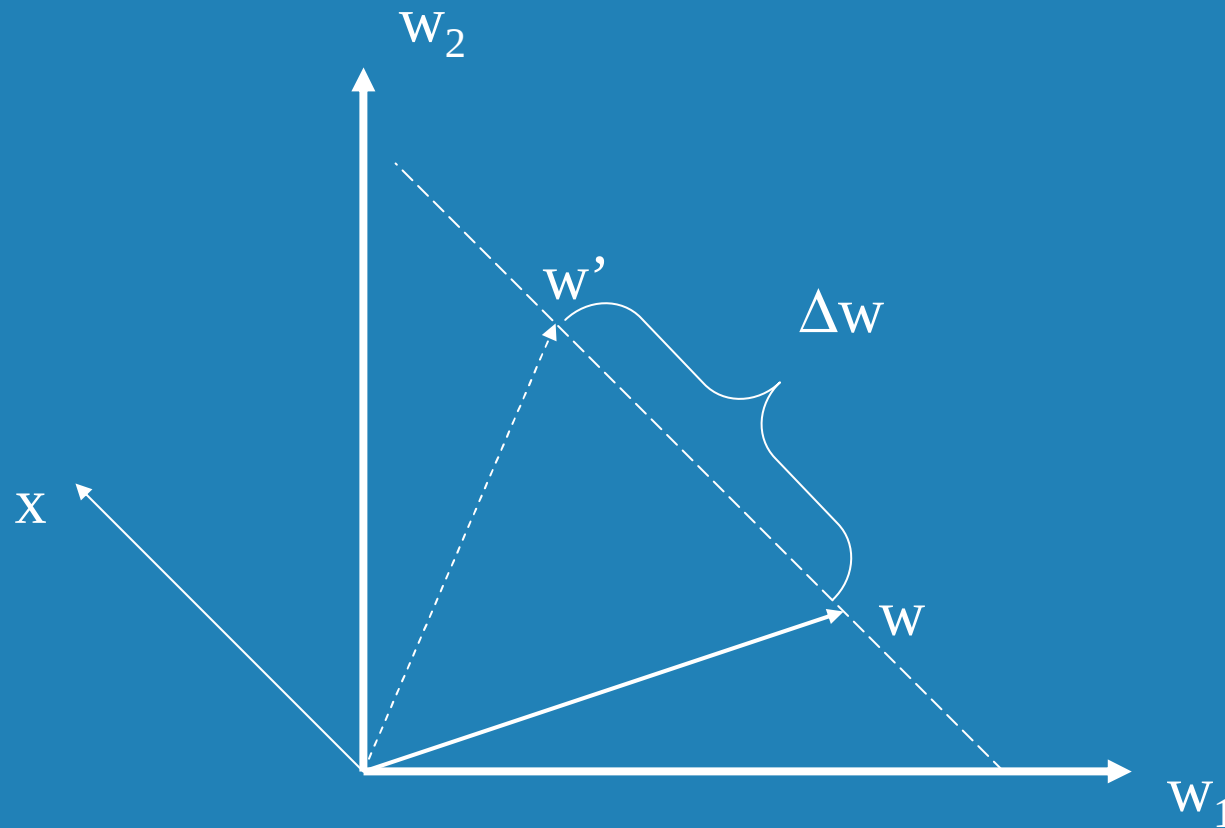
Aprendizaje no supervisado



Algoritmos de entrenamiento



Algoritmos de entrenamiento



$$\Delta w(k) = \alpha f_a(W_i(k), X(k), Sd_i(k)) X(k)$$

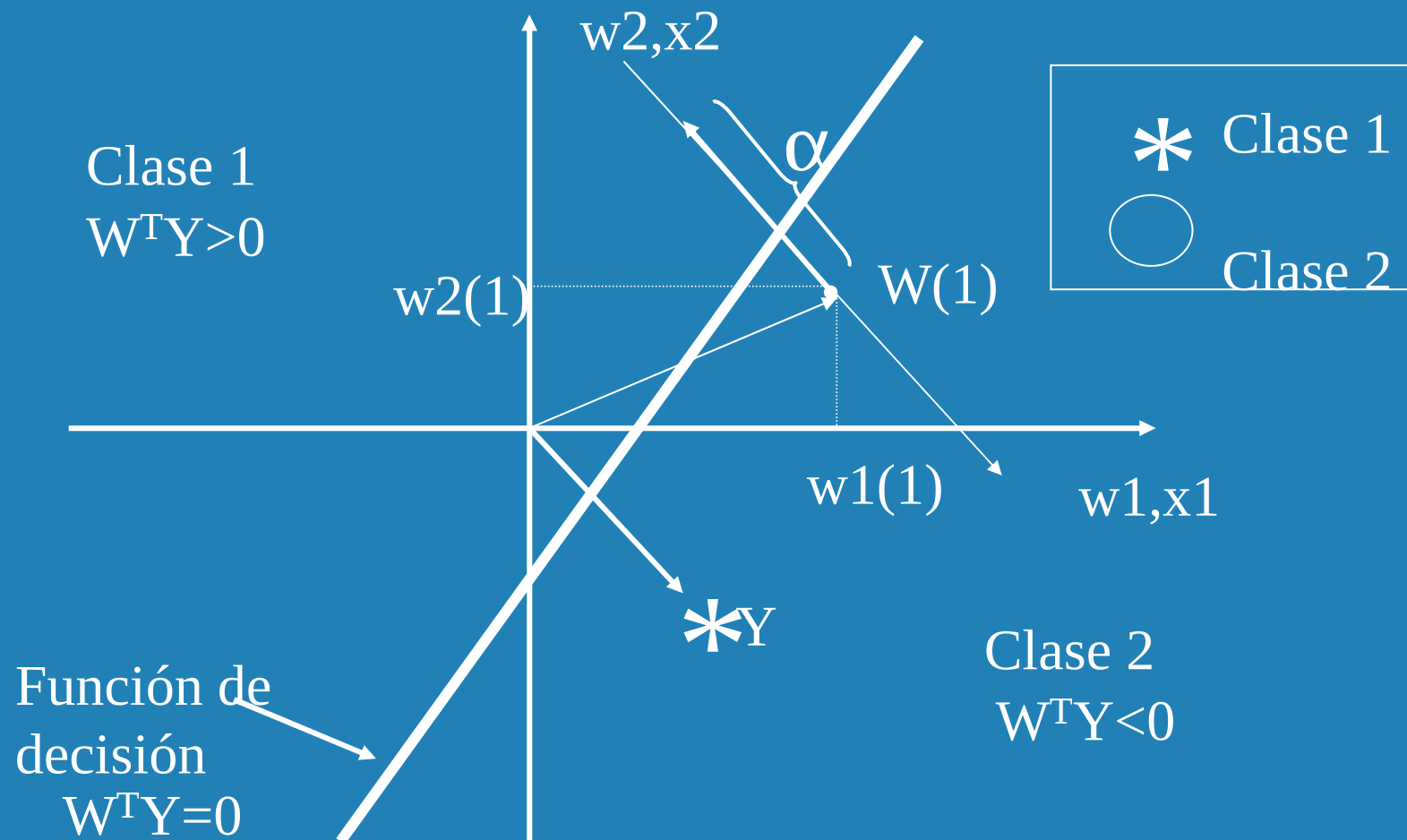
Algoritmos de Entrenamiento

Perceptrón Discreto:

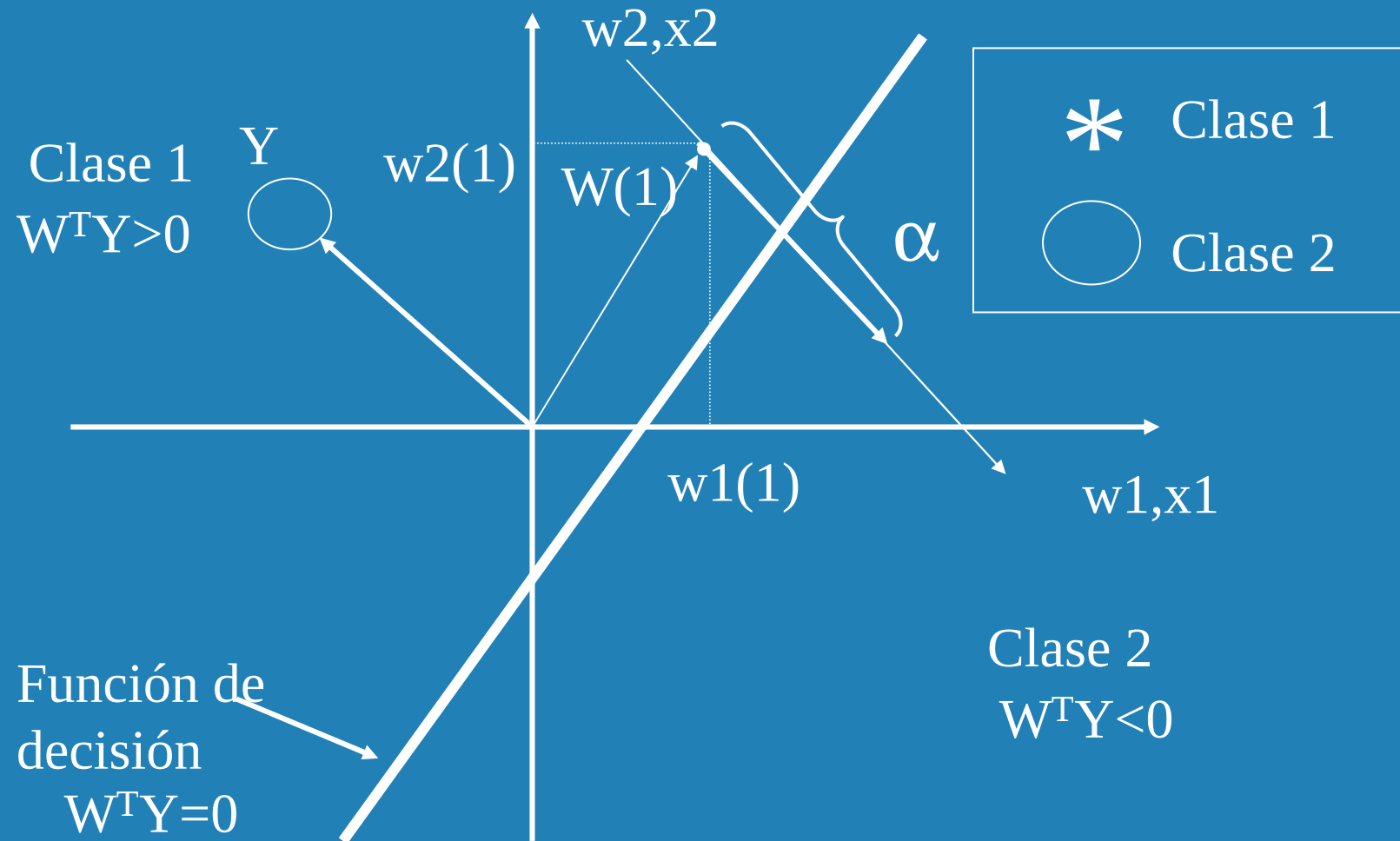
$$f_a(W_i(k), X(k), Sd_i(k)) = \frac{1}{2}(Sd - Sn)$$

$$W(k+1) = W(k) + \frac{1}{2}\alpha(Sd - Sn)X$$

Algoritmos de Entrenamiento



Algoritmos de Entrenamiento



Algoritmos de Entrenamiento

∞ Red Unicapa Discreta:

$$f_a(W_i(k), X(k), Sd_i(k)) = \frac{1}{2}(Sd_i - Sn_i)$$

$$W_{ij}(k+1) = W_{ij}(k) + \frac{1}{2}\alpha(Sd_i - Sn_i)X_j$$

Algoritmos de Entrenamiento

- Perceptrón continuo (Regla delta):

$$f_a(W_i(k), X(k), Sd_i(k)) = (Sd - Sn)\dot{\Gamma}(W^T X)$$

$$W(k+1) = W(k) + \alpha(Sd - Sn)\dot{\Gamma}(W^T X)X$$

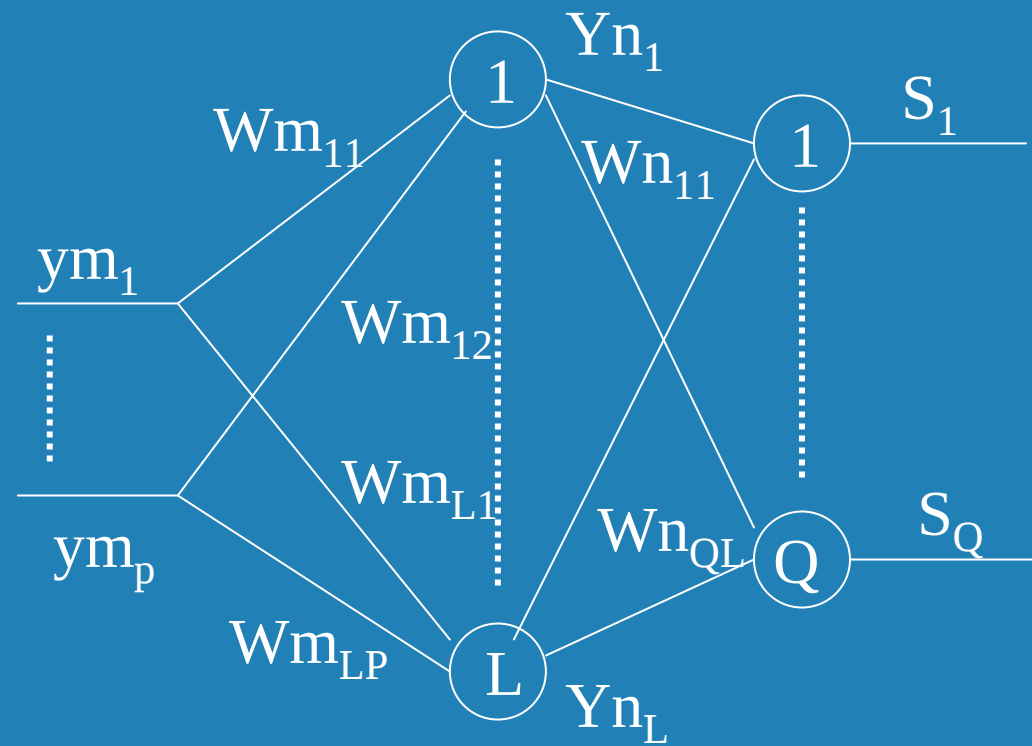
Algoritmos de Entrenamiento

- Red Unicapa continua (Regla Delta):

$$f_a(W_i(k), X(k), Sd_i(k)) = (Sd_i - Sn_i) \dot{\Gamma}_{ii}(W^T X)$$

$$W_{ij}(k+1) = W_{ij}(k) + \alpha(Sd_i - Sn_i) \dot{\Gamma}_{ii}(W^T X) X_j$$

Algoritmos de Entrenamiento



J-ésima capa
oculta

Algoritmos de Entrenamiento

- Regla Delta Generalizada
(Algoritmo de Retropropagación)

$$f_a(Wn, Yn, Sd) = \frac{1}{2} (Sd_k - Sn_k)(1 - Sn_k)$$

$$k = 1, 2, \dots, Q$$

$$f_a(Wm, Ym, Sd) = \frac{1}{2} (1 - ym_j^2) \sum_{i=1}^Q f_a(Wn, Yn, Sd) wn_{ij}$$

$$j = 1, 2, \dots, L$$

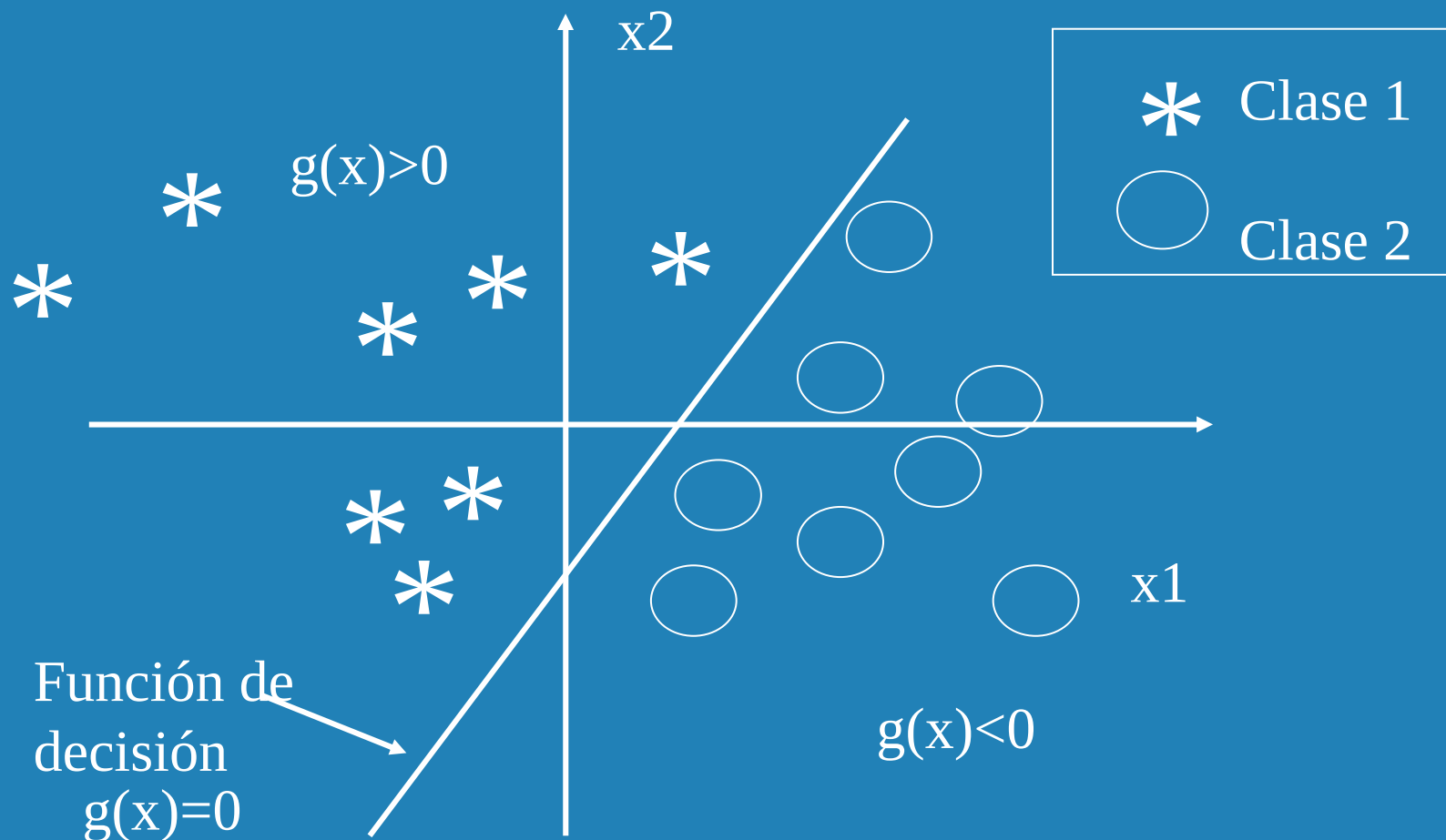
Algoritmos de Entrenamiento

- Regla Delta Generalizada
(Algoritmo de Retropropagación)

$$\Delta W_n(k) = \alpha_1 f_a(W_n, Y_n, S_d) Y_n^T(k)$$

$$\Delta W_m(k) = \alpha_2 f_a(W_m, Y_m, S_d) Y_m^T(k)$$

Clasificación utilizando Redes Neuronales

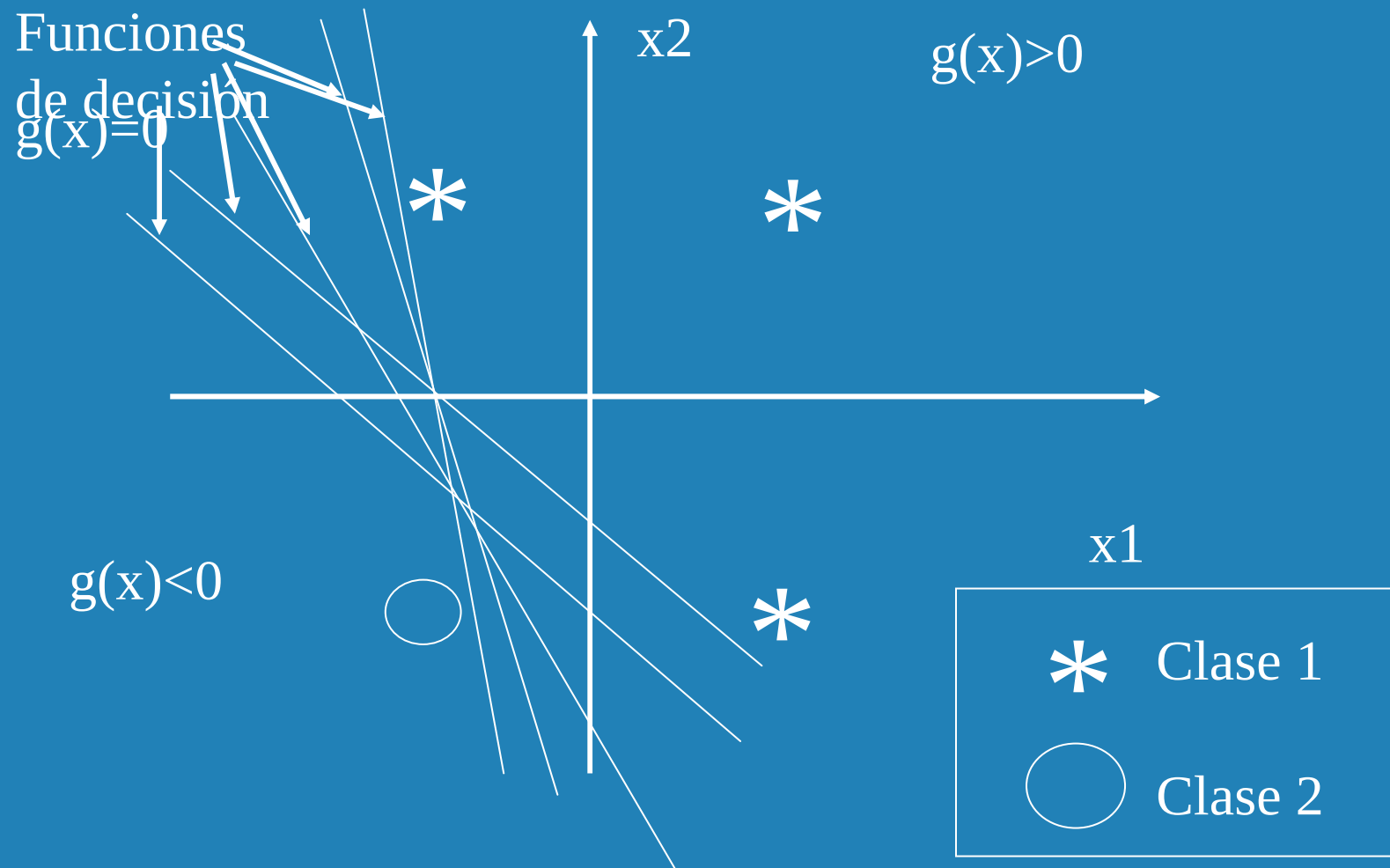


Ejemplo de clasificación

Ω Emular el comportamiento de la función lógica 0 (OR), cuya tabla de la verdad es la siguiente:

X1	X2	X1 0 X2
-1	-1	-1
-1	1	1
1	-1	1
1	1	1

Algoritmos de Entrenamiento



Esquema de entrenamiento de Red Neuronal

