

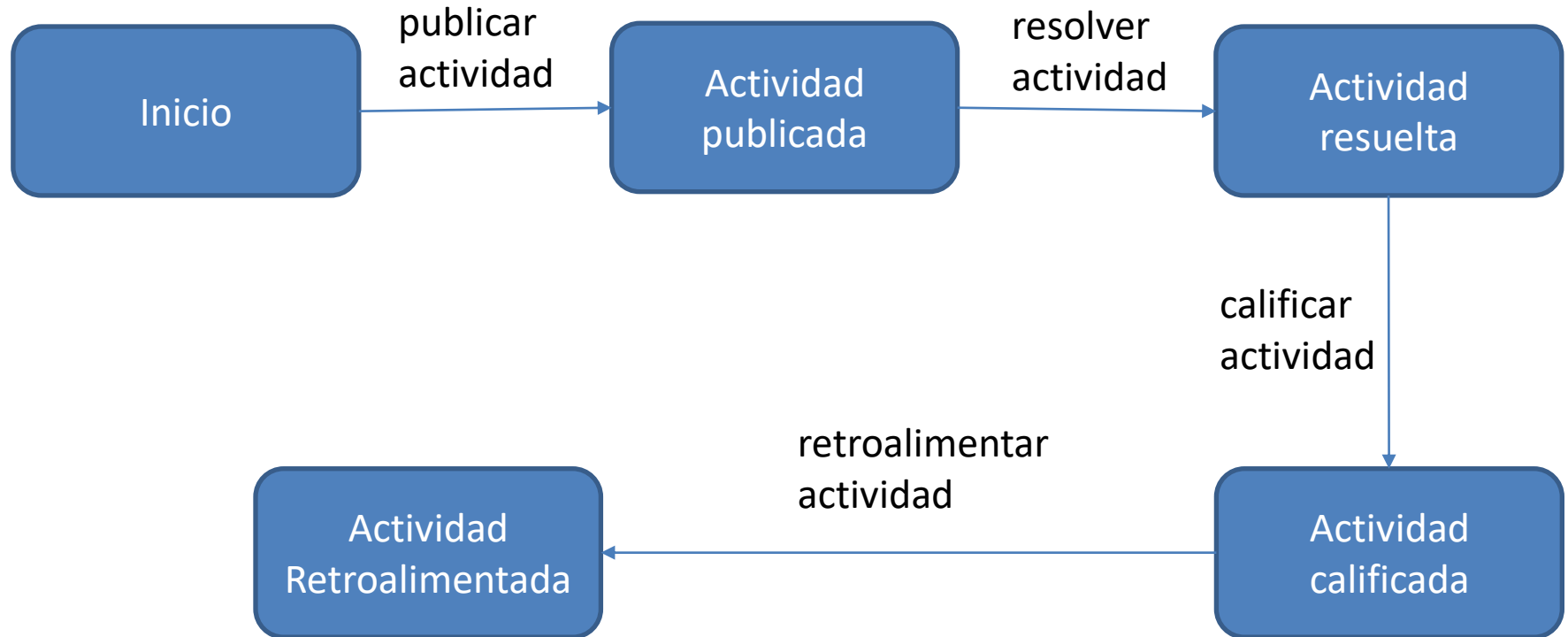
# Redes de Petri

Jaime A. Pavlich Mariscal

# Ejemplo de proceso

- Actividad de una clase
  - El profesor publica una actividad
  - El estudiante resuelve la actividad
  - El profesor califica la actividad
  - El profesor retroalimenta la actividad

# Máquina de estados



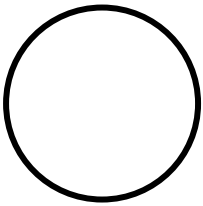
# ¿Qué pasa si...

- Hay dos o más profesores calificando?
  - 2 o más procesos en paralelo
  - Un proceso depende de los resultados de 2 o más procesos anteriores
- Hay más de un estudiante que envía su respuesta a la actividad? (obvio)

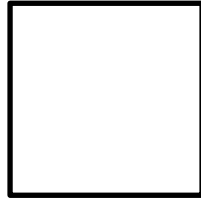
# Redes de Petri

- Describe sistemas distribuidos
- Base formal para:
  - Diagramas de actividad (UML)
  - Business Process Modeling Notation (BPMN)

# Notación



Lugar



Transición

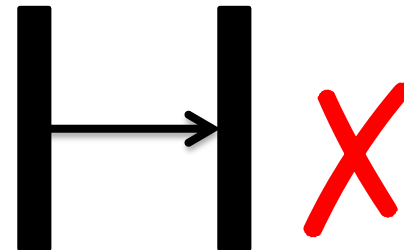
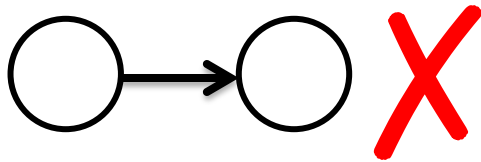
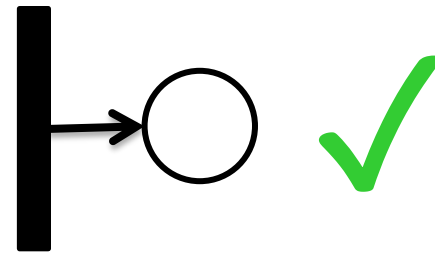
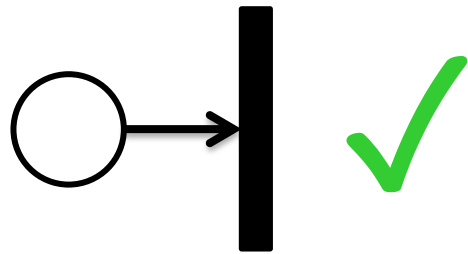


Arco

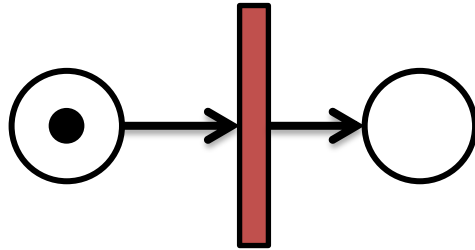


Token

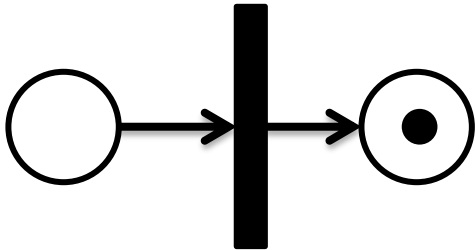
# Tipos de conexiones



# Transiciones



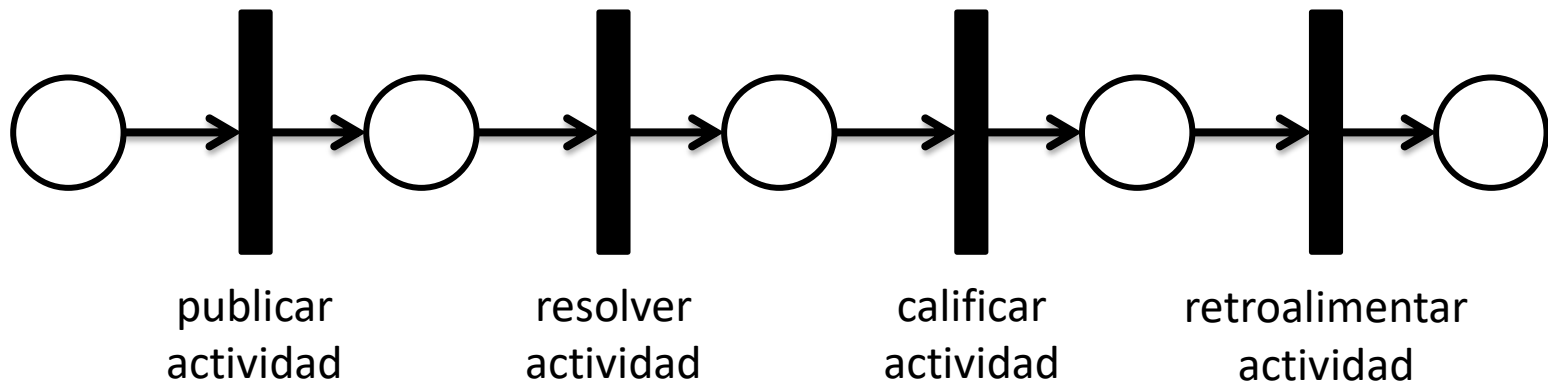
Activación



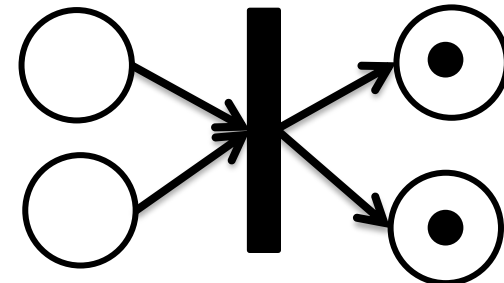
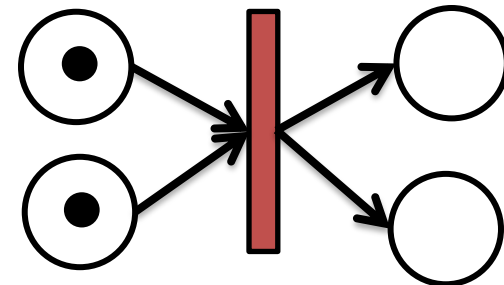
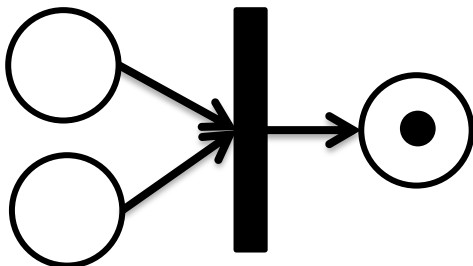
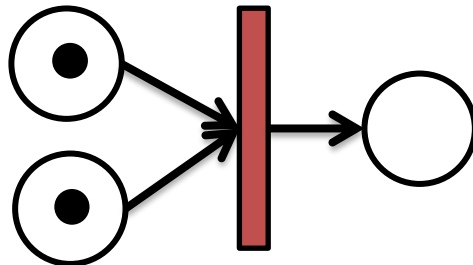
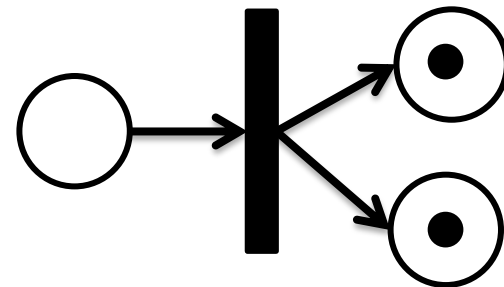
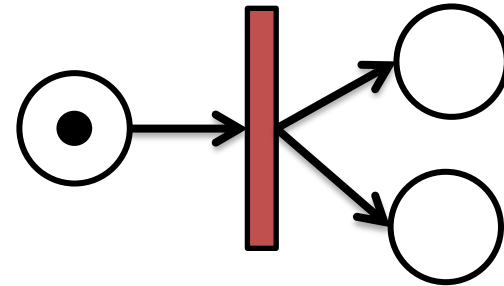
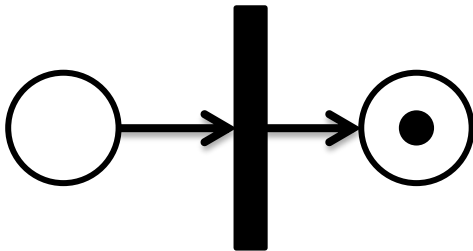
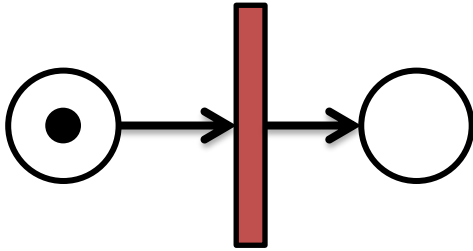
Disparo



# Ejemplo (imperfecto)

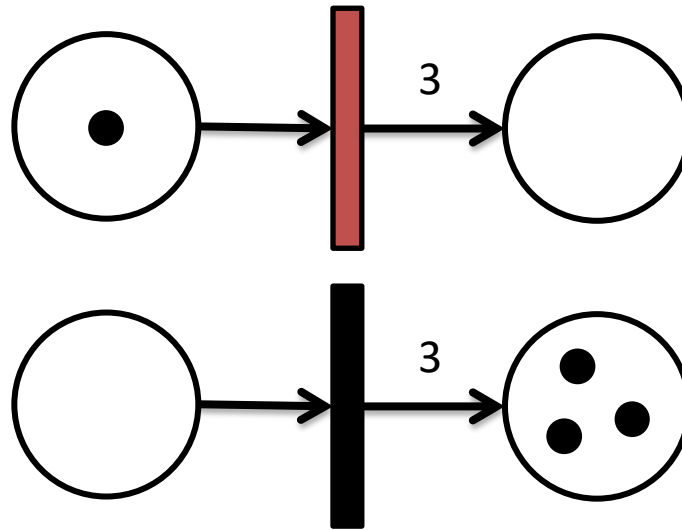


# Ejecución de una Red de Petri



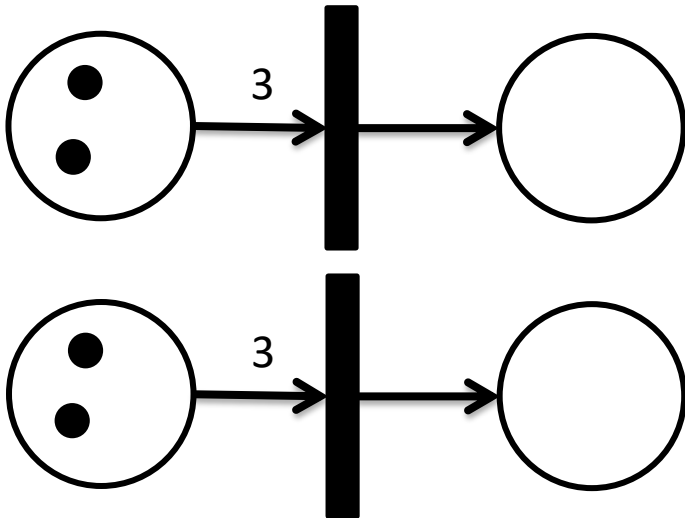
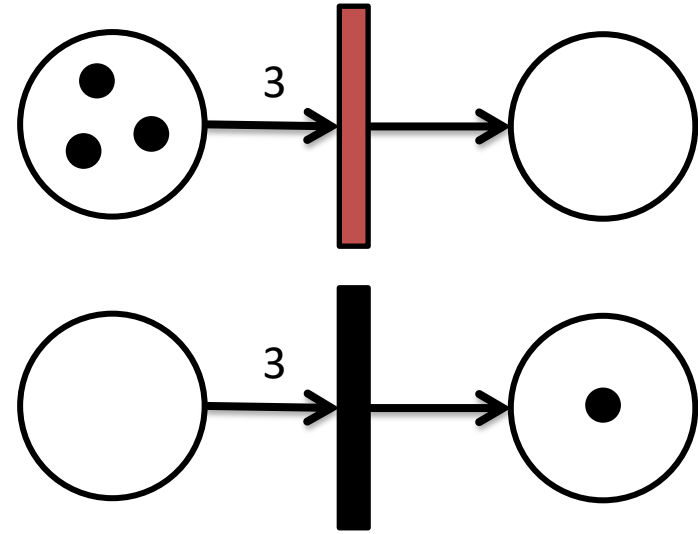
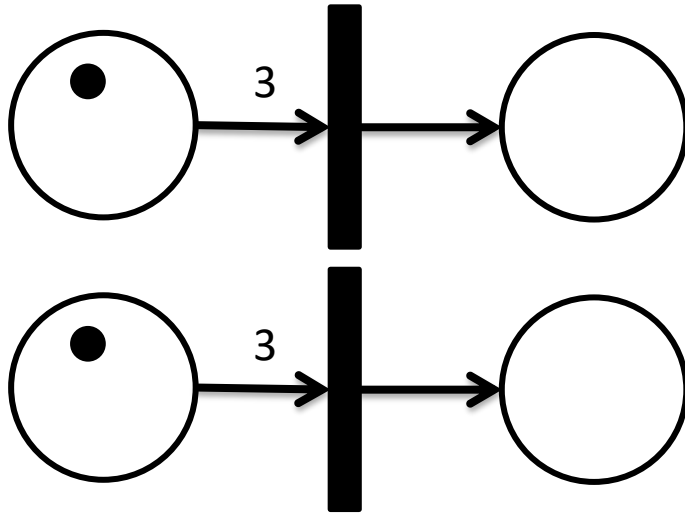
# Pesos (o capacidad) de los arcos

Pesos de salida

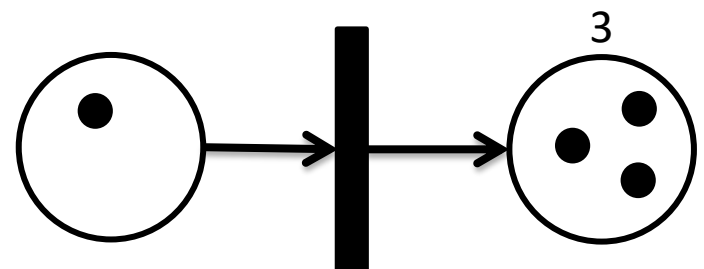
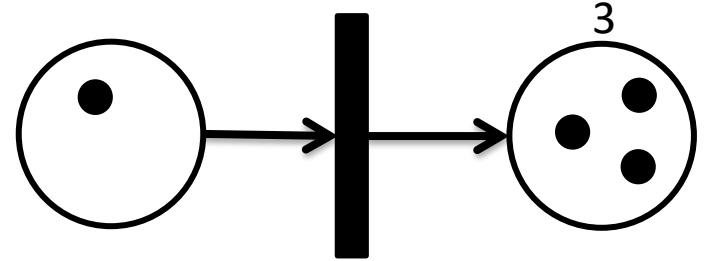
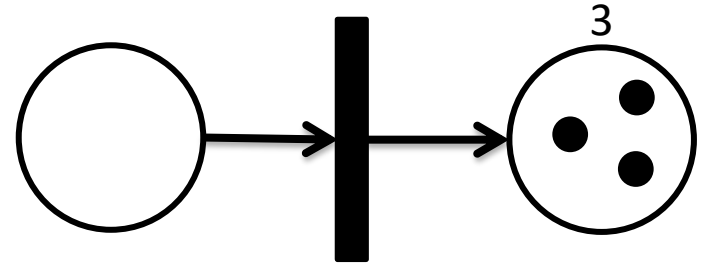
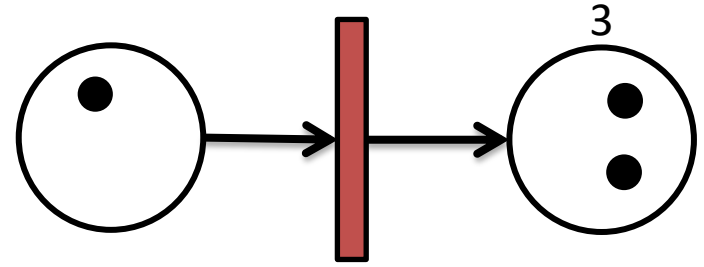
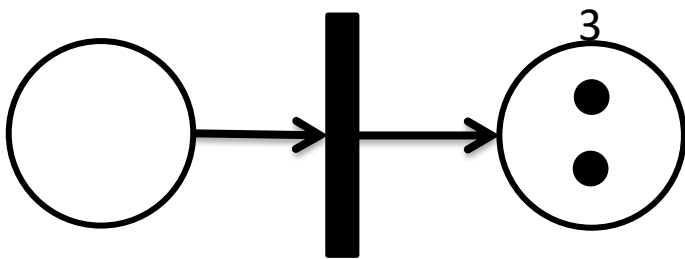
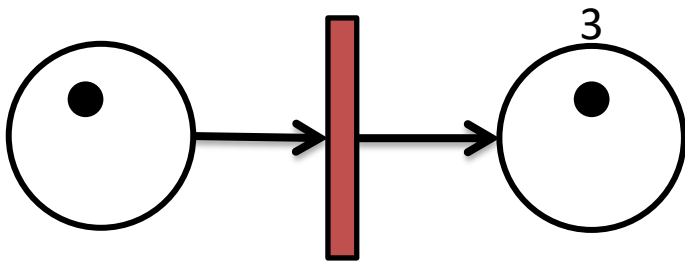
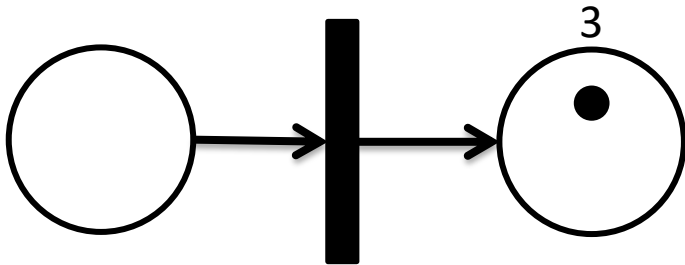
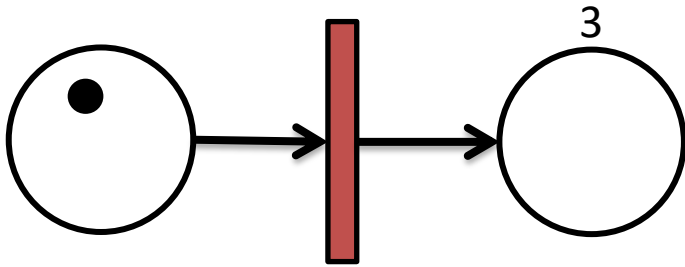


# Pesos (o capacidad) de los arcos

Pesos de entrada

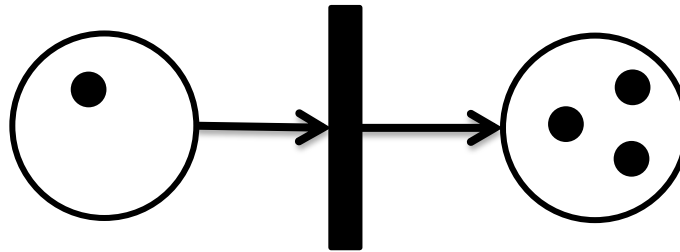


# Capacidad máxima de lugares



# Marcado

- Asignación de tokens en un momento determinado



$$M(1) = 1$$

$$M(2) = 3$$

$$M = (1, 3)$$

# Definición Formal

- Una Red de Petri es una tupla:

$$N = (P, T, F, M_0, W, K)$$

$P$ : Conjunto de **Lugares**

$T$ : Conjunto de **Transiciones**

$F \subseteq (P \times T) \cup (T \times P)$ : **Flujos** (arcos)

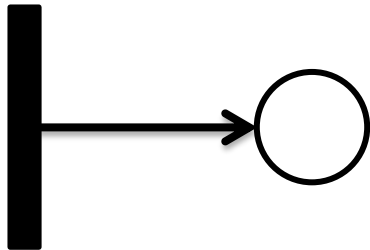
$M_0: P \rightarrow \mathbb{N}$ : **Marcas** iniciales (tokens)

$W: F \rightarrow \mathbb{N}$  : **Pesos** de los arcos

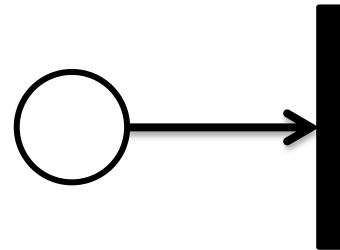
$K: P \rightarrow \mathbb{N}$  : **Capacidad** máxima de cada **Lugar**

# Fuentes (source) y sumideros (sink)

Fuente



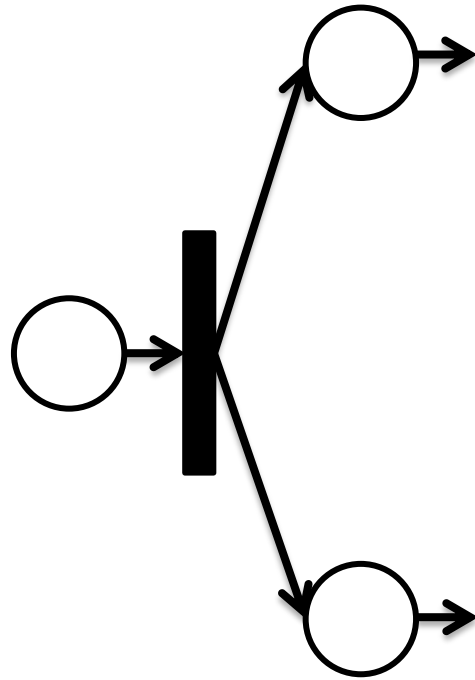
Sumidero



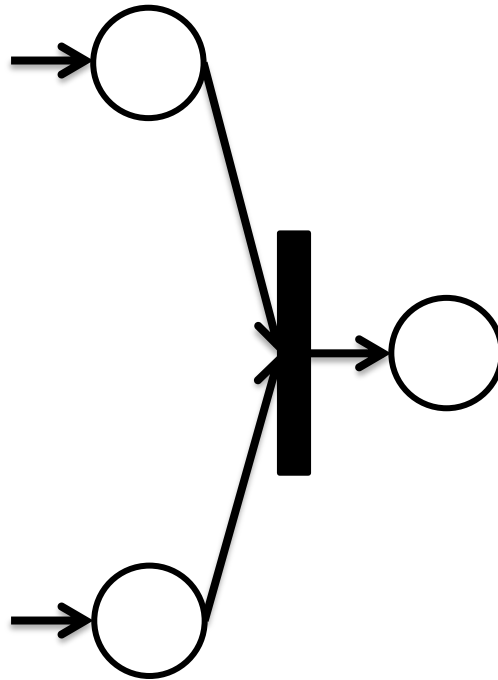


Patrones

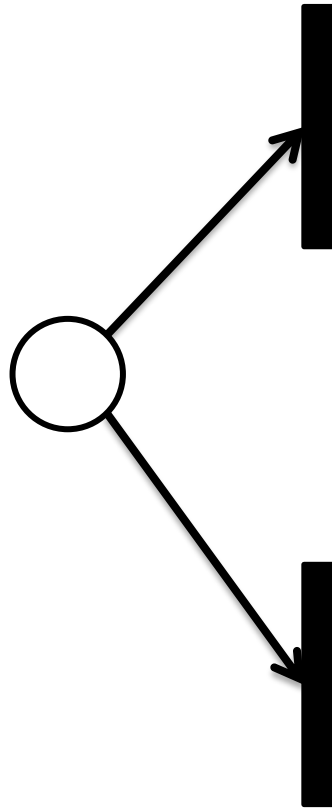
# Concurrencia



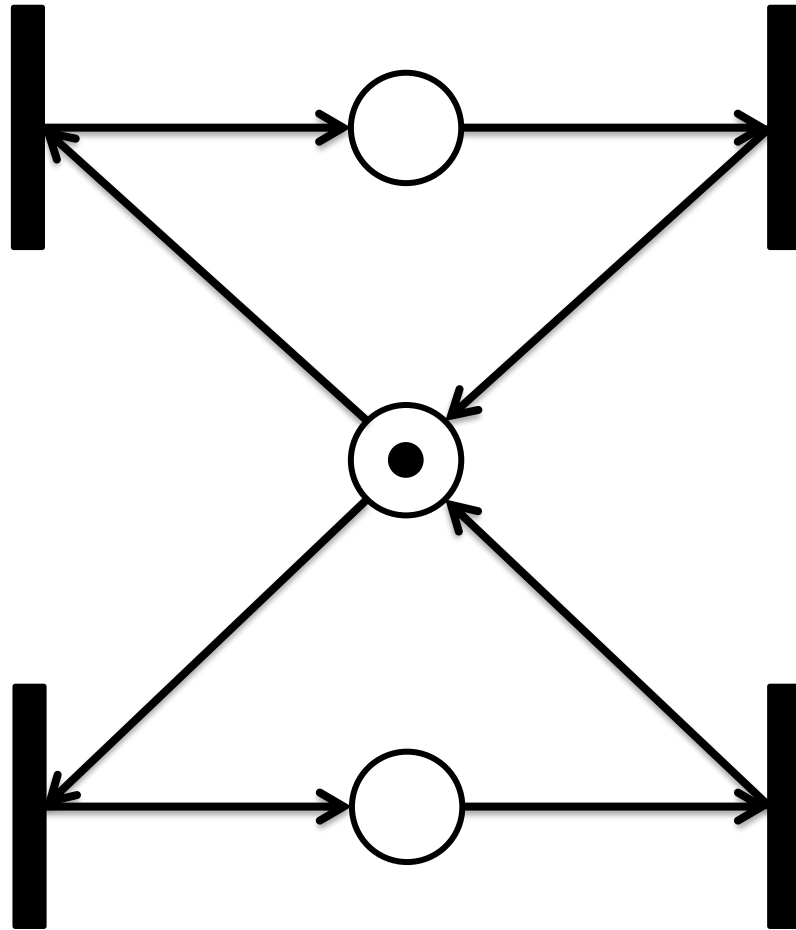
# Sincronización



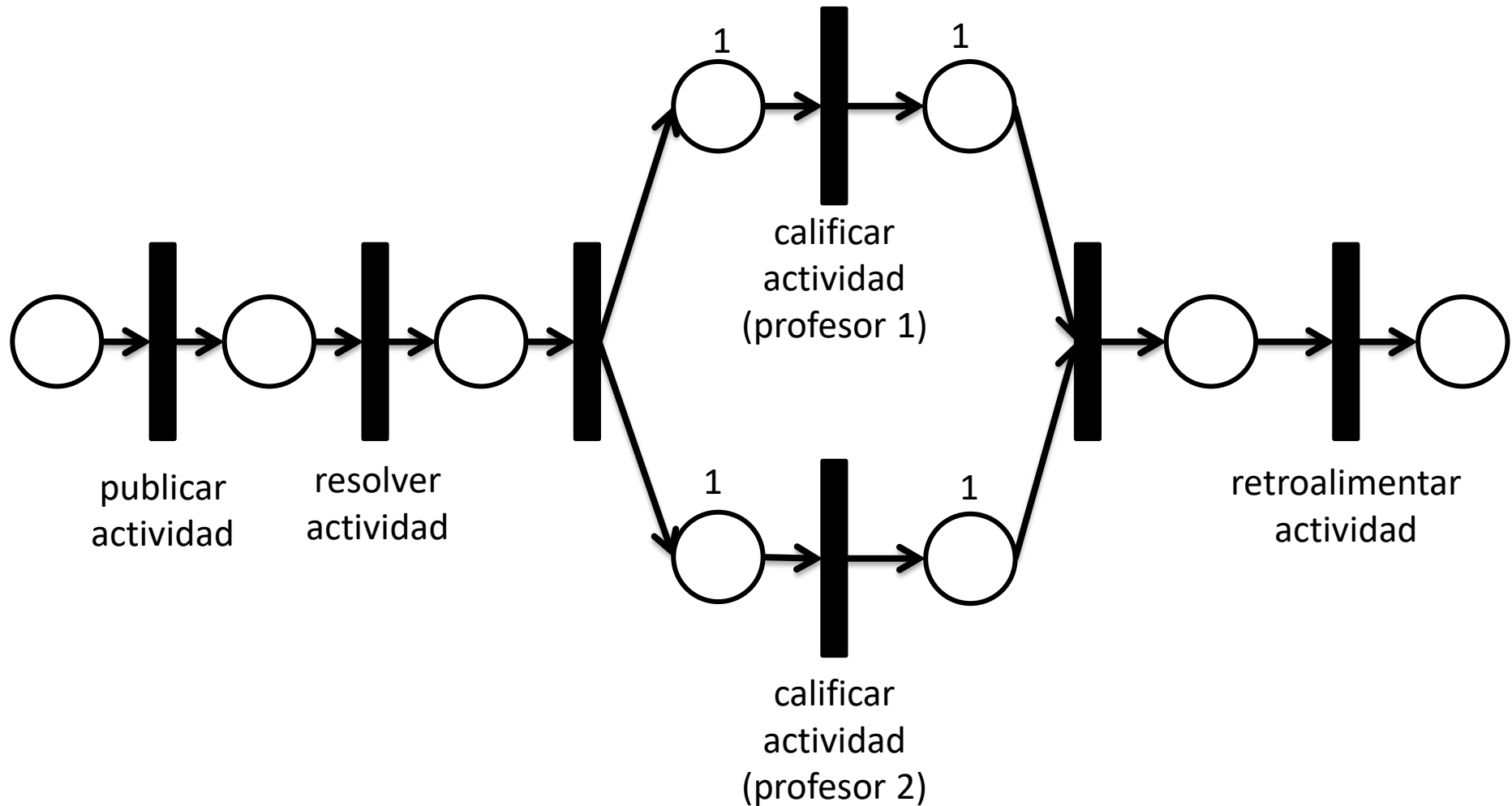
# Conflicto



# Exclusión mutua



# Ejemplo (imperfecto)



# Ejercicio - Pizzería

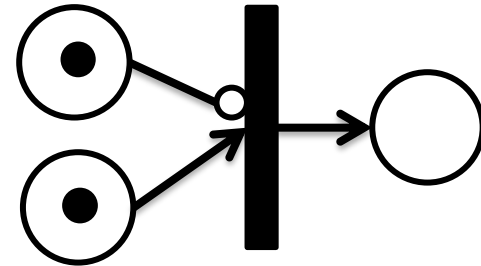
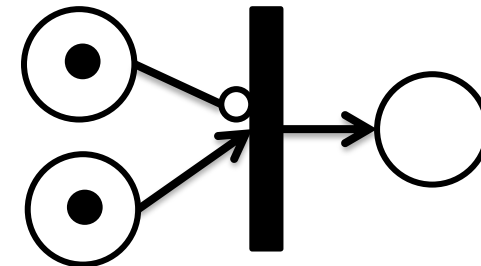
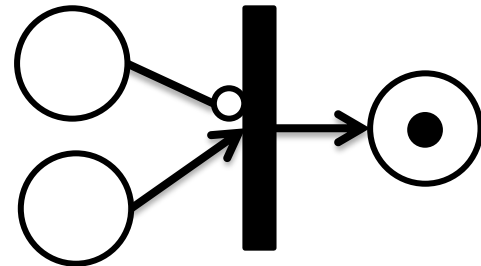
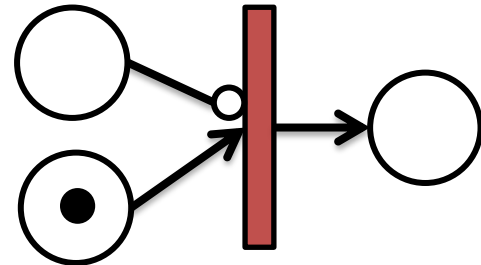
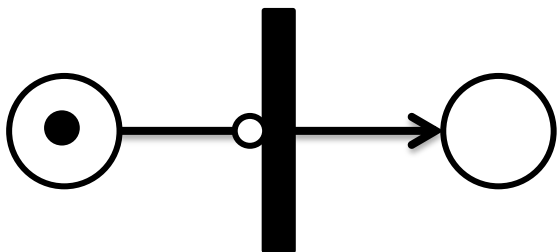
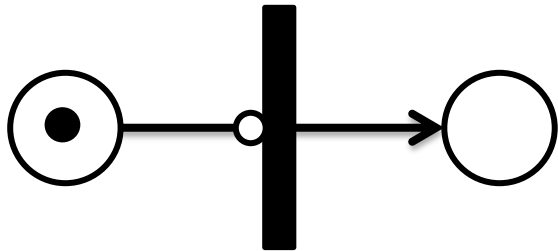
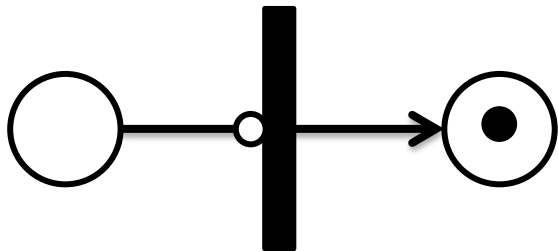
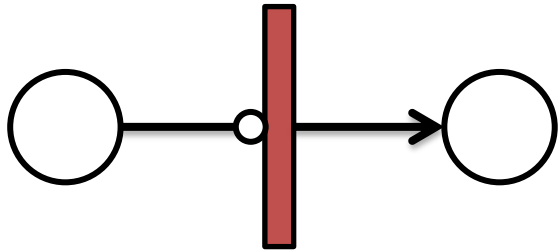
- Una pizza se prepara, comenzando con:
  - 1 masa
  - 2 rodajas de queso
  - 4 rodajas de piña
  - 4 rodajas de jamón
- Las pizzas se colocan al horno, el cual tiene capacidad para 2 pizzas
  - Siempre se colocan 2 pizzas en el horno
  - Las 2 pizzas se hornean durante el mismo tiempo
- Después de horneadas, se les agrega 2 unidades de lechuga a cada pizza

# Análisis de alcance (reachability)

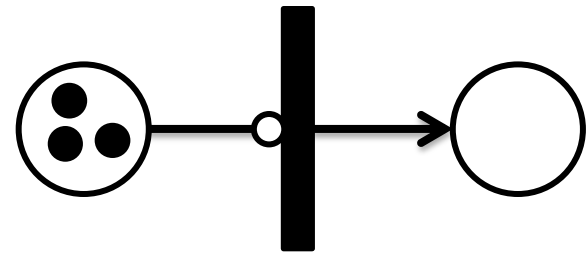
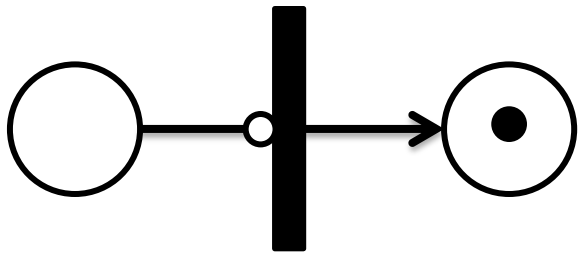
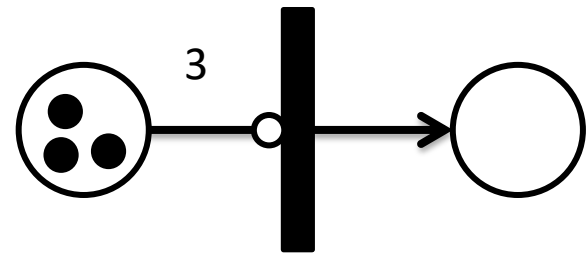
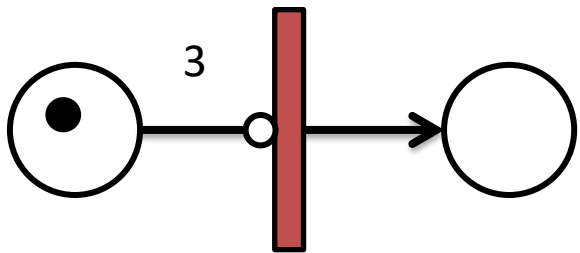
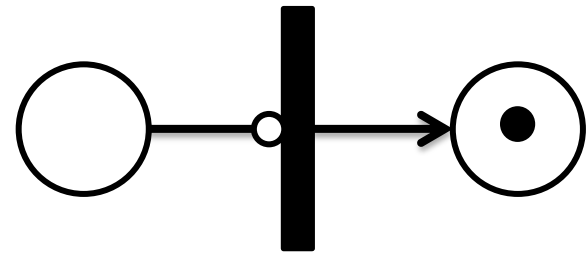
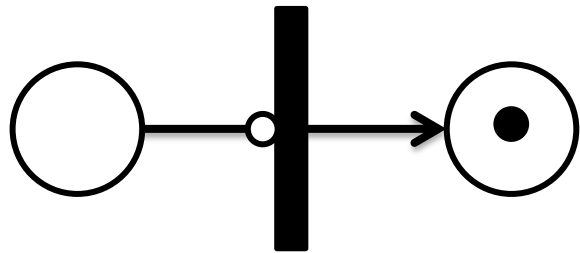
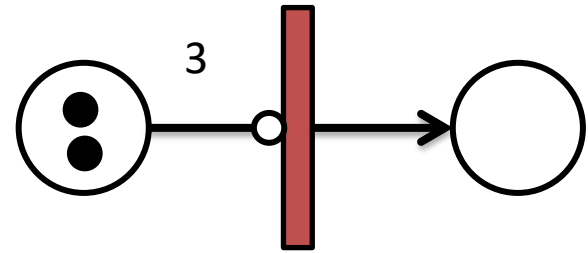
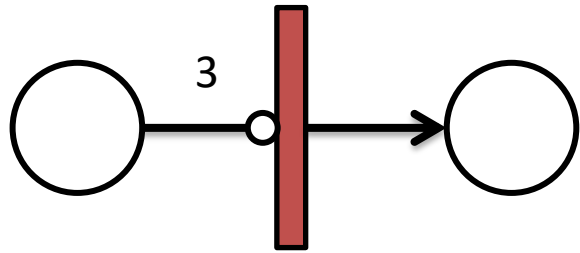
- “Máquina de estados” equivalente
- Estado
  - Marcas en los lugares
- Transiciones
  - Cambios producidos en las marcas producto del disparo de una transición de la red



# Arcos inhibitorios



# Arcos inhibitorios con pesos



# Ejercicio – COVID19

- Algunas salas de clase tienen un aforo máximo de 10 estudiantes
  - Se asume que el sistema comienza con la sala vacía
  - Antes de iniciar la clase, los estudiantes están en el lobby afuera de la sala
    - Entran uno por uno a la sala hasta completar el aforo máximo
    - Luego de completar el aforo, no pueden ingresar más estudiantes

# Más ejercicios – dibuje una red de Petri que

- Simule las cuatro estaciones del año
- El traslado de trabajadores desde la ciudad hacia una mina
  - Hay un solo bus con capacidad para 10 personas
  - El bus viaja a la mina solo cuando está lleno
  - El bus regresa a la ciudad vacío a buscar más personas
- Simule dos colas de personas, una cola VIP y una normal
  - VIP tiene mayor prioridad que la cola normal

# Más ejercicios – dibuje una red de Petri que

- Simule las luces del semáforo para:
  - Un semáforo de peatones (2 luces)
  - Un semáforo de vehículos (3 luces)
  - Un semáforo de vehículos sincronizado con un semáforo de peatones