

# Programación concurrente – Fiabilidad

Juan Antonio de la Puente

[<jpuente@dit.upm.es>](mailto:jpuente@dit.upm.es)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es>

# Referencias

---

- Scott Oaks & Henry Wong  
*Java Threads*  
O'Reilly Media; 3rd ed (2004)
- Kathy Sierra & Bert Bates  
*Head First Java*, ch. 15  
O'Reilly Media; 2nd ed (2005)

**Cartagena99**

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Propiedades de los programas concurrentes

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, teal-colored font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue, cloud-like background with a soft gradient. Below the text, there is a horizontal orange brushstroke that tapers at both ends.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Propiedades de los programas concurrentes

---

- Corrección (*correctness*)
  - ▶ los resultados de los cálculos son correctos
- Seguridad (*safety*)
  - ▶ «nunca suceden cosas malas»
- Vivacidad (*liveness*)
  - ▶ «en algún momento ocurrirá algo bueno»
- Equidad (*fairness*)
  - ▶ ninguna hebra se ve perjudicada por el progreso de las otras

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Interbloqueos

Cartagena99

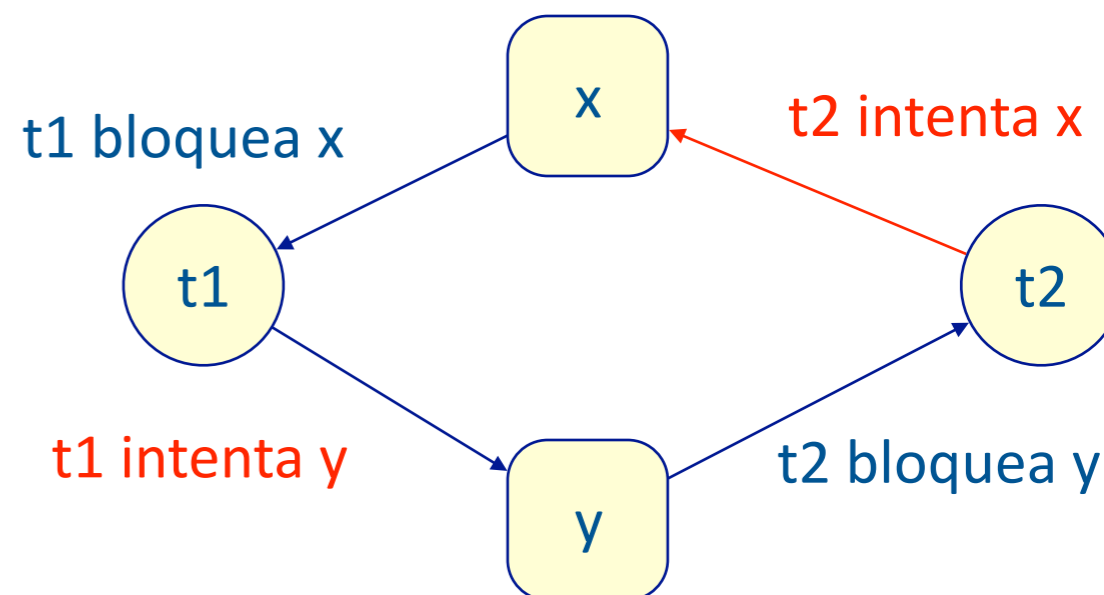
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Interbloqueos (*deadlocks*)

- Situación en la que varias hebras están suspendidas esperando unas a otras y ninguna puede avanzar
  - ▶ es un problema de seguridad
- Se puede dar cuando se usan recursos de forma exclusiva y se asignan a distintas hebras



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Ejemplo

```
// hebra 1
```

```
...
```

```
synchronized(x){ // acceso exclusivo a x  
    synchronized(y){...} // acceso exclusivo a y  
}
```

```
...
```

```
// hebra 2
```

```
...
```

```
synchronized(y){ // acceso exclusivo a y  
    synchronized(x){...} // acceso exclusivo a x  
}
```

```
...
```

**Cartagena99**

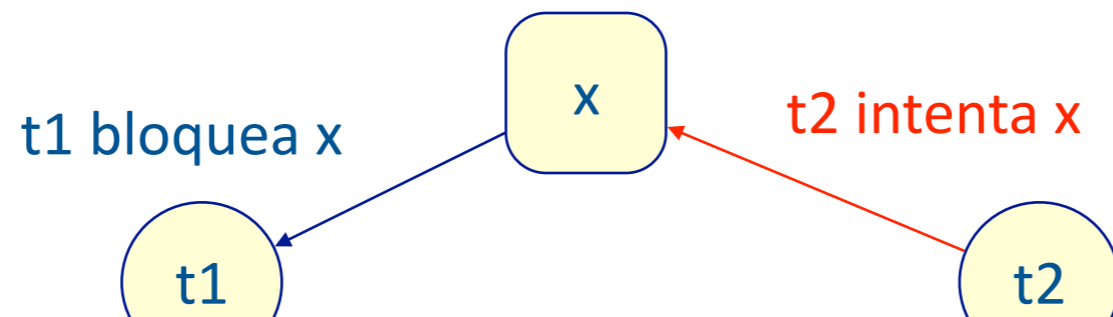
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Condiciones de Coffman

- Condiciones **necesarias** para que se produzca un interbloqueo
  - ▶ **Exclusión mutua** en el uso de recursos
  - ▶ **Tener y esperar**: una hebra tiene recursos y los mantiene mientras espera conseguir otros
  - ▶ **Sin expulsión**: no se puede quitar un recurso a una hebra
  - ▶ **Espera circular**: hay un conjunto de hebras con recursos, esperando por otros recursos, formando una cadena circular



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99



# Cómo prevenir interbloqueos

---

- Los interbloqueos no se pueden detectar mediante pruebas (tests)
  - ▶ sólo ocurren de vez en cuando
  - ▶ un programa puede pasar las pruebas y dar problemas más tarde
- Para prevenir interbloqueos hay que evitar que se dé alguna de las condiciones necesarias
  - ▶ La más sencilla es evitar la espera circular es acceder a los recursos **siempre en el mismo orden**

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue, cloud-like background with a soft gradient. Below the text, there is a horizontal orange and yellow brushstroke effect.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejemplo

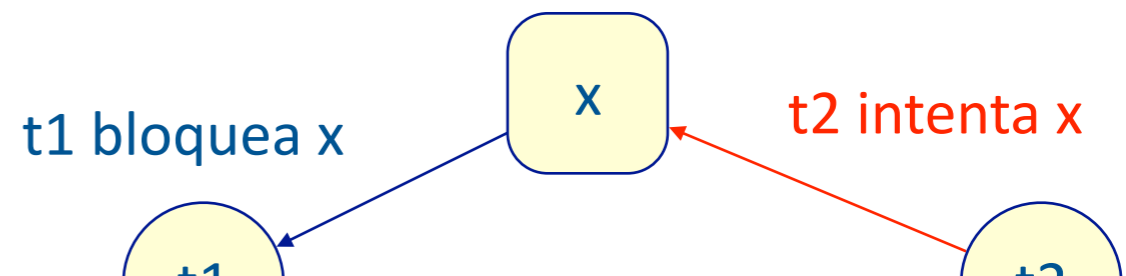
```
// hebra 1
```

```
synchronized(x){ // acceso exclusivo a x  
  synchronized(y){...} // acceso exclusivo a y  
}
```

```
// hebra 2
```

```
synchronized(x){ // acceso exclusivo a x  
  synchronized(y){...} // acceso exclusivo a y  
}
```

¡Ahora no hay



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

# Bloqueos vivos e inanición

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Bloqueos “vivos”

---

- Podemos intentar evitar interbloqueos invalidando la condición de “tener y esperar”
- Ejemplo

```
enum Estado {LIBRE, OCUPADO}  
estado recurso[] = {Estado.LIBRE, Estado.LIBRE};  
boolean success = false;
```

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, teal-colored font. The '99' is significantly larger and more prominent than the word 'Cartagena'. The text is set against a light blue, cloud-like background with a soft gradient.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Ejemplo (continuación)

```
while (!success) {
  while (true) {
    synchronized(recurso[0]) {
      if (recurso[0] == Estado.LIBRE) {
        recurso[0] = Estado.OCUPADO;
        break;
      }
    }
  }

  synchronized (recurso[1]) {
    if (recurso[1] == Estado.LIBRE) {
      recurso[1] = Estado.OCUPADO;
      success = true;
    } else {
      synchronized (recurso[0]) {
        recurso[0] = Estado.LIBRE;
      }
    }
  }
}
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Análisis

---

- Si hay mala suerte, uno de los procesos no conseguirá nunca los recursos: inanición (*starvation*)
- Si hay peor suerte, ninguno conseguirá los recursos: bloqueo “vivo” (*livelock*)
- Siempre que se busca evitar el interbloqueo, hay que tener mucho cuidado de no meterse en estos problemas

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue, cloud-like background with a soft gradient. Below the text, there is a horizontal orange and yellow brushstroke effect.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Resumen

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, teal-colored font. The 'C' is significantly larger than the other letters. The text is set against a light blue, brush-stroke-like background that tapers to the right. Below the text is a horizontal orange brush stroke.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# Resumen

---

- El uso de recursos compartidos puede causar problemas difíciles de detectar
  - ▶ Interbloqueo (*deadlock*) — problema de *seguridad*
    - evitar espera circular y asignar recursos de forma ordenada
  - ▶ Bloqueo vivo (*livelock*) — problema de *vivacidad*
  - ▶ Inanición (*starvation*) — problema de *equidad*

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, green, serif font. The '99' is significantly larger and more prominent than the 'Cartagena' part. The text is set against a light blue, cloud-like background with a soft gradient. Below the text, there is a horizontal orange and yellow brushstroke effect.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE  
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

---

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS  
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70