

Caso 1 Infraestructura Computacional

Semestre 2021-20

Estudiantes:

- Daniel S. Londoño { ds.londono@uniandes.edu.co, 201821363 }
- Josue Rivera { jm.rivera@uniandes.edu.co, 201914138 }

1. Explicación del diseño

El diseño de la aplicación propuesta es bastante sencillo. Para poder describirlo adecuadamente, se hará uso del diagrama de clases para mejorar la comprensión del lector (*Ver figura 1*).

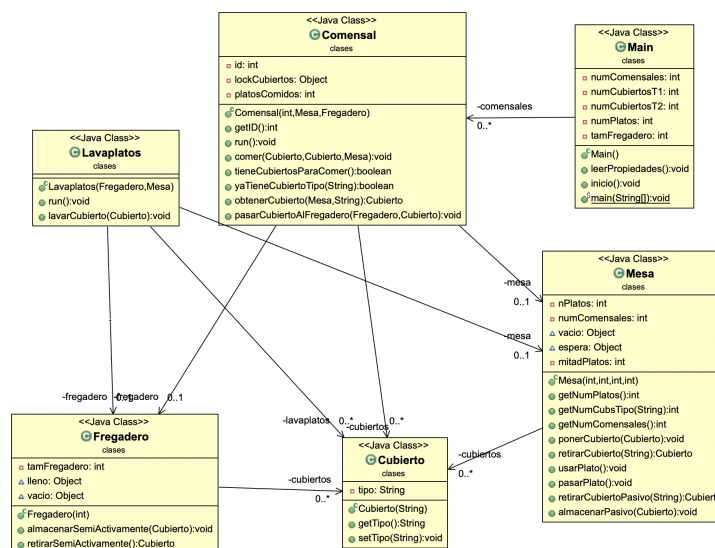


Figura 1. Diagrama de clases UML

El diseño es de esta forma para que la comunicación entre Threads (que en este caso son Comensal y Lavaplatos) y los 'buffers' (Mesa y Fregadero) sea eficaz y sencilla de programar. Cada Thread tiene instancias de los buffers. Esto es debido a que los buffers, Mesa y Fregadero, están siendo compartidos por el Thread Comensal, y el Thread Lavaplatos con la Mesa. De esta forma, en el Main es posible tener instancias de estos objetos sin mayores complicaciones, de tal forma que cumplan con los requerimientos especificados por el problema.

2. Explicación del funcionamiento

1. Funcionamiento Global

El programa arranca desde `Main.java`, donde inicialmente se obtienen los datos de entrada del archivo `in.properties` mediante un `File Reader`. Con estos datos son creadas instancias de `Mesa`, `Fregadero`, `Lavaplatos`, y se hace el debido proceso para crear el numero de comensales deseados. Posteriormente, se inicia el Thread de `lavaplatos`, y seguido el de los comensales. Después, a cada uno de estos Threads se le es llamado el método `.join()` para una adecuada terminación del programa.

2. Documentación del código

El código cuenta con mucha documentación. Bastante, siendo honestos. Esta documentación se ve especialmente en los métodos de sincronización, también en aquellas porciones de código que a simple vista no son obvias de comprender. La documentación explicando el funcionamiento del código viene seguida de `//` en las principales clases.

3. Sincronización comensal

Para la sincronización de comensal se aseguró de que la comunicación entre los dos buffers fuese efectiva, y esto se logró haciendo que el comensal tuviese atributos de tipo `Fregadero` y `Mesa`. Es decir, que en el constructor de `Comensal` se hace una referencia a los buffers en cuestión. Clases donde estan los métodos sincronizados porque son ellos de los que los `Threads` van a estar queriendo acceder concurrentemente. El comensal pertenece a una `Mesa`, e igualmente tiene un `Fregadero` a donde pasará sus cubiertos. Como `Comensal` es un `Thread`, no tiene sentido para efectos del caso que este cuente con métodos sincronizados. El método `run` de esta clase sigue el orden de primero obtener un cubierto de la mesa, después comer, y posteriormente colocar los cubiertos en el fregadero (usando `Yield`), siempre y cuando este no haya excedido su número de platos.

4. Sincronización fregadero

La clase `Fregadero` hace la función de buffer para almacenar objetos de tipo `Cubierto`. La sincronización en esta clase se obtuvo gracias a dos factores. Se crearon dos objetos (de tipo `Objeto`) `lleno` y `vacío`. Estos hacen la función de monitores, para que la sincronización se exitosa. Igualmente, se utilizó la palabra reservada `synchronized`. El `Fregadero` al ser un buffer, se sincroniza a el mismo para que cuando algún `Thread` acceda a esta instancia, se el y solo el, debido a que se podrían retirar o almacenar cubiertos repetidamente, causando errores. Para la comunicación con los `Threads`, se diseño para que este fuera un atributo de cada uno de ellos, por eso su constructor solo recibe un número para modelar su tamaño.

5. Sincronización lavaplatos

El `lavaplatos` al ser un `Thread` que conecta a dos buffers, se creó de tal forma que su constructor recibiera como parámetros referencias a la misma mesa y al mismo fregadero que los `Threads` `Comensal` creados en `Main.java`. Al ser un `thread`, esta clase no cuenta con métodos sincronizados. El método `run` de esta clase, es un loop infinito que primero retira semi activamente un cubierto del fregadero, lo lava, y después lo pone en su instancia de mesa, siendo esta sincronizada al momento.

6. Sincronización mesa

Una `Mesa` es inicializada con el numero de cubiertos tipo 1, el número de cubiertos tipo 2, el número de platos que comerá cada comensal, y el número de comensales. Al igual que el fregadero, en esta clase se tienen dos objetos de tipo `objeto`, `vacío` y `espera`, que actuarán como monitores para el correcto funcionamiento de la aplicación. Al la mesa ser un buffer de cubiertos, en los métodos que buscan tanto agregar como retirar cubiertos, se sincroniza la mesa usando la palabra reservada `this`.

Para la retirada de un cubierto usando espera semi activa `Yield`, después de hacer `Thread.Yield()` al comprobar que no haya cubiertos que retirar, se sincroniza la mesa usando la palabra reservada `this` y posterior al debido proceso para retirar el cubierto (`.remove()`) se sincroniza el objeto vacío que actúa como monitor, y de esta forma se logra la sincronización. El proceso es prácticamente el mismo para los demás métodos que requieren de sincronización. Los detalles son explicados en el código por comentarios.

3. Validación

Para la validación del programa, se adjunta la respuesta de la terminal al momento de ejecutar el main de la clase `Main.java`, con los respectivos datos de entrada en el archivo `/in.properties` expuestos a continuación:

> `in.properties`:

```
numComensales=7
numCubiertosT1=7
numCubiertosT2=10
numPlatos=7
tamFregadero=5
```

> Resultado de `Main.java()` en consola

[*] Del archivo se obtiene que:

```
-----
[ ] Numero de comensales: 7
[ ] Numero de cubiertos T1: 7
[ ] Numero de cubiertos T2: 10
[ ] Numero de platos: 7
[ ] Tamano del fregadero: 5
-----
```

```

    [+] Comensal con ID 5 tiene cubiertos T1 y T2
...
    [+] Comensal con ID 4 tiene cubiertos T1 y T2
...
    [+] Comensal con ID 3 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
    [+] Comensal con ID 2 tiene cubiertos T1 y T2
...
    [+] Comensal con ID 1 tiene cubiertos T1 y T2
...
(i) Quedan en total 48 platos
...
```

[+] El comensal con ID 5 esta comiendo...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 47 platos

...

[+] El comensal con ID 2 esta comiendo...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 46 platos

...

[+] El comensal con ID 3 esta comiendo...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 45 platos

...

[+] El comensal con ID 4 esta comiendo...

[+] Comensal con ID 6 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 44 platos

...

[+] El comensal con ID 6 esta comiendo...

[+] Comensal con ID 7 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 43 platos

...

[+] El comensal con ID 7 esta comiendo...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 42 platos

...

[+] El comensal con ID 1 esta comiendo...

[+] Comensal con ID 4 comio satisfactoriamente.

[+] Comensal con ID 4 ha comido: 1 platos.

[+] Comensal con ID 7 comio satisfactoriamente.

[+] Comensal con ID 7 ha comido: 1 platos.

[+] Comensal con ID 6 comio satisfactoriamente.

[+] Comensal con ID 6 ha comido: 1 platos.

[+] Comensal con ID 3 comio satisfactoriamente.

[+] Comensal con ID 3 ha comido: 1 platos.

[+] Comensal con ID 2 comio satisfactoriamente.

[+] Comensal con ID 2 ha comido: 1 platos.

[+] Comensal con ID 5 comio satisfactoriamente.

[+] Comensal con ID 5 ha comido: 1 platos.

[+] Comensal con ID 1 comio satisfactoriamente.

[+] Comensal con ID 1 ha comido: 1 platos.

[*] Se está lavando un cubierto de tipo T1...

 [+] Comensal con ID 4 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 41 platos

...

 [+] El comensal con ID 4 esta comiendo...

[*] Cubierto de tipo T1 lavado exitosamente.

[*] Se está lavando un cubierto de tipo T2...

 [+] Comensal con ID 6 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 40 platos

...

 [+] El comensal con ID 6 esta comiendo...

 [+] Comensal con ID 7 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 39 platos

...

 [+] El comensal con ID 7 esta comiendo...

 [+] Comensal con ID 2 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 38 platos

...

 [+] El comensal con ID 2 esta comiendo...

 [+] Comensal con ID 3 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 37 platos

...

 [+] El comensal con ID 3 esta comiendo...

[*] Cubierto de tipo T2 lavado exitosamente.

[*] Se está lavando un cubierto de tipo T1...

 [+] Comensal con ID 5 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 36 platos

...

 [+] El comensal con ID 5 esta comiendo...

 [+] Comensal con ID 1 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 35 platos

...

[+] El comensal con ID 1 esta comiendo...

[*] Cubierto de tipo T1 lavado exitosamente.

[*] Se está lavando un cubierto de tipo T2...

 [+] Comensal con ID 4 comio satisfactoriamente.

 [+] Comensal con ID 4 ha comido: 2 platos.

 [+] Comensal con ID 7 comio satisfactoriamente.

 [+] Comensal con ID 7 ha comido: 2 platos.

[*] Cubierto de tipo T2 lavado exitosamente.

[*] Se está lavando un cubierto de tipo T1...

 [+] Comensal con ID 2 comio satisfactoriamente.

 [+] Comensal con ID 2 ha comido: 2 platos.

 [+] Comensal con ID 3 comio satisfactoriamente.

 [+] Comensal con ID 3 ha comido: 2 platos.

 [+] Comensal con ID 6 comio satisfactoriamente.

 [+] Comensal con ID 6 ha comido: 2 platos.

 [+] Comensal con ID 5 comio satisfactoriamente.

 [+] Comensal con ID 5 ha comido: 2 platos.

[*] Cubierto de tipo T1 lavado exitosamente.

[*] Se está lavando un cubierto de tipo T2...

 [+] Comensal con ID 1 comio satisfactoriamente.

 [+] Comensal con ID 1 ha comido: 2 platos.

[*] Cubierto de tipo T2 lavado exitosamente.

[*] Se está lavando un cubierto de tipo T1...

[*] Cubierto de tipo T1 lavado exitosamente.

[*] Se está lavando un cubierto de tipo T1...

 [+] Comensal con ID 4 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 34 platos

...

 [+] El comensal con ID 4 esta comiendo...

[*] Cubierto de tipo T1 lavado exitosamente.

[*] Se está lavando un cubierto de tipo T1...

 [+] Comensal con ID 2 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 33 platos

...

 [+] El comensal con ID 2 esta comiendo...

 [+] Comensal con ID 7 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 32 platos
...
 [+] El comensal con ID 7 esta comiendo...
 [+] Comensal con ID 6 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 31 platos
...
 [+] El comensal con ID 6 esta comiendo...
 [+] Comensal con ID 3 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 30 platos
...
 [+] El comensal con ID 3 esta comiendo...
 [+] Comensal con ID 5 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 29 platos
...
 [+] El comensal con ID 5 esta comiendo...
[*] Cubierto de tipo T1 lavado exitosamente.
[*] Se está lavando un cubierto de tipo T1...
 [+] Comensal con ID 4 comio satisfactoriamente.
 [+] Comensal con ID 4 ha comido: 3 platos.

[*] Cubierto de tipo T1 lavado exitosamente.
[*] Se está lavando un cubierto de tipo T2...
 [+] Comensal con ID 1 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 28 platos
...
 [+] El comensal con ID 1 esta comiendo...
 [+] Comensal con ID 7 comio satisfactoriamente.
 [+] Comensal con ID 7 ha comido: 3 platos.

 [+] Comensal con ID 3 comio satisfactoriamente.
 [+] Comensal con ID 3 ha comido: 3 platos.

 [+] Comensal con ID 6 comio satisfactoriamente.
 [+] Comensal con ID 6 ha comido: 3 platos.

 [+] Comensal con ID 2 comio satisfactoriamente.
 [+] Comensal con ID 2 ha comido: 3 platos.

[*] Cubierto de tipo T2 lavado exitosamente.

[*] Se está lavando un cubierto de tipo T2...
 [+] Comensal con ID 5 comio satisfactoriamente.
 [+] Comensal con ID 5 ha comido: 3 platos.

[*] Cubierto de tipo T2 lavado exitosamente.
[*] Se está lavando un cubierto de tipo T2...
[*] Cubierto de tipo T2 lavado exitosamente.
[*] Se está lavando un cubierto de tipo T2...
 [+] Comensal con ID 1 comio satisfactoriamente.
 [+] Comensal con ID 1 ha comido: 3 platos.

[*] Cubierto de tipo T2 lavado exitosamente.

 [+] Comensal con ID 7 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 27 platos
...
 [+] El comensal con ID 7 esta comiendo...
 [+] Comensal con ID 4 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 26 platos
...
 [+] El comensal con ID 4 esta comiendo...
 [+] Comensal con ID 6 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 25 platos
...
 [+] El comensal con ID 6 esta comiendo...
 [+] Comensal con ID 2 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 24 platos
...
 [+] El comensal con ID 2 esta comiendo...
 [+] Comensal con ID 3 tiene cubiertos T1 y T2
...
 [+] Comensal con ID 5 tiene cubiertos T1 y T2
...
 [+] Comensal con ID 1 tiene cubiertos T1 y T2
...
 [+] Comensal con ID 7 comio satisfactoriamente.
 [+] Comensal con ID 7 ha comido: 4 platos.

[+] Comensal con ID 6 comio satisfactoriamente.
[+] Comensal con ID 6 ha comido: 4 platos.

[+] Comensal con ID 2 comio satisfactoriamente.
[+] Comensal con ID 2 ha comido: 4 platos.

[+] Comensal con ID 4 comio satisfactoriamente.
[+] Comensal con ID 4 ha comido: 4 platos.

(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 23 platos

...

[+] El comensal con ID 3 esta comiendo...

(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 22 platos

...

[+] El comensal con ID 1 esta comiendo...

(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 21 platos

...

[+] El comensal con ID 5 esta comiendo...

[+] Comensal con ID 1 comio satisfactoriamente.
[+] Comensal con ID 1 ha comido: 4 platos.

[+] Comensal con ID 7 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 20 platos

...

[+] El comensal con ID 7 esta comiendo...

[+] Comensal con ID 4 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 19 platos

...

[+] El comensal con ID 4 esta comiendo...

[+] Comensal con ID 2 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 18 platos

...

[+] El comensal con ID 2 esta comiendo...

[+] Comensal con ID 6 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 17 platos

...

[+] El comensal con ID 6 esta comiendo...

[+] Comensal con ID 5 comio satisfactoriamente.

[+] Comensal con ID 5 ha comido: 4 platos.

[+] Comensal con ID 3 comio satisfactoriamente.

[+] Comensal con ID 3 ha comido: 4 platos.

[%] Llegamos a la mitad del numero platos!

[%] Se esperaron a todos los comensales que faltaban por comer.
Resumiendo ...

[+] Comensal con ID 2 comio satisfactoriamente.

[+] Comensal con ID 2 ha comido: 5 platos.

[+] Comensal con ID 7 comio satisfactoriamente.

[+] Comensal con ID 7 ha comido: 5 platos.

[+] Comensal con ID 4 comio satisfactoriamente.

[+] Comensal con ID 4 ha comido: 5 platos.

[+] Comensal con ID 6 comio satisfactoriamente.

[+] Comensal con ID 6 ha comido: 5 platos.

[+] Comensal con ID 1 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 16 platos

...

[+] El comensal con ID 1 esta comiendo...

[+] Comensal con ID 5 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) Se acaba de pasar un plato!

(i) Quedan en total 15 platos

```

...
    [+] El comensal con ID 5 esta comiendo...
    [+] Comensal con ID 3 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 14 platos
...
    [+] El comensal con ID 3 esta comiendo...

    [+] Comensal con ID 2 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 13 platos
...
    [+] El comensal con ID 2 esta comiendo...
    [+] Comensal con ID 1 comio satisfactoriamente.
    [+] Comensal con ID 1 ha comido: 5 platos.

    [+] Comensal con ID 5 comio satisfactoriamente.
    [+] Comensal con ID 5 ha comido: 5 platos.

    [+] Comensal con ID 6 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 12 platos
...
    [+] El comensal con ID 6 esta comiendo...
    [+] Comensal con ID 3 comio satisfactoriamente.
    [+] Comensal con ID 3 ha comido: 5 platos.

    [+] Comensal con ID 7 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 11 platos
...
    [+] El comensal con ID 7 esta comiendo...
    [+] Comensal con ID 4 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 10 platos
...
    [+] El comensal con ID 4 esta comiendo...
    [+] Comensal con ID 2 comio satisfactoriamente.
    [+] Comensal con ID 2 ha comido: 6 platos.

```

[+] Comensal con ID 7 comio satisfactoriamente.
[+] Comensal con ID 7 ha comido: 6 platos.

[+] Comensal con ID 6 comio satisfactoriamente.
[+] Comensal con ID 6 ha comido: 6 platos.

[+] Comensal con ID 4 comio satisfactoriamente.
[+] Comensal con ID 4 ha comido: 6 platos.

[+] Comensal con ID 5 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 9 platos
...
[+] El comensal con ID 5 esta comiendo...
[+] Comensal con ID 1 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 8 platos
...
[+] El comensal con ID 1 esta comiendo...
[+] Comensal con ID 3 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 7 platos
...
[+] El comensal con ID 3 esta comiendo...

[+] Comensal con ID 5 comio satisfactoriamente.
[+] Comensal con ID 5 ha comido: 6 platos.

[+] Comensal con ID 1 comio satisfactoriamente.
[+] Comensal con ID 1 ha comido: 6 platos.

[+] Comensal con ID 3 comio satisfactoriamente.
[+] Comensal con ID 3 ha comido: 6 platos.

[+] Comensal con ID 7 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 6 platos
...

```

        [+] El comensal con ID 7 esta comiendo...
        [+] Comensal con ID 2 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 5 platos
...
        [+] El comensal con ID 2 esta comiendo...
        [+] Comensal con ID 6 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 4 platos
...
        [+] El comensal con ID 6 esta comiendo...
        [+] Comensal con ID 4 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 3 platos
...
        [+] El comensal con ID 4 esta comiendo...
        [+] Comensal con ID 7 comio satisfactoriamente.
        [+] Comensal con ID 7 ha comido: 7 platos.

        [+] Comensal con ID 6 comio satisfactoriamente.
        [+] Comensal con ID 6 ha comido: 7 platos.

        [+] Comensal con ID 2 comio satisfactoriamente.
        [+] Comensal con ID 2 ha comido: 7 platos.

        [+] Comensal con ID 4 comio satisfactoriamente.
        [+] Comensal con ID 4 ha comido: 7 platos.

        [+] Comensal con ID 1 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 2 platos
...
        [+] El comensal con ID 1 esta comiendo...
        [+] Comensal con ID 5 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!
(i) Quedan en total 1 platos
...
        [+] El comensal con ID 5 esta comiendo...
        [+] Comensal con ID 3 tiene cubiertos T1 y T2
...
(X) Se acaba de pasar un plato!

```

(i) Quedan en total 0 platos

...

[+] El comensal con ID 3 esta comiendo...

[+] Comensal con ID 5 comio satisfactoriamente.

[+] Comensal con ID 5 ha comido: 7 platos.

[+] Comensal con ID 2 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) (X) Se acabaron los platos!

...

[+] Comensal con ID 1 comio satisfactoriamente.

[+] Comensal con ID 1 ha comido: 7 platos.

[+] Comensal con ID 7 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) (X) Se acabaron los platos!

...

[+] Comensal con ID 6 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) (X) Se acabaron los platos!

...

[+] Comensal con ID 3 comio satisfactoriamente.

[+] Comensal con ID 3 ha comido: 7 platos.

[+] Comensal con ID 4 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) (X) Se acabaron los platos!

...

[+] Comensal con ID 1 tiene cubiertos T1 y T2

...

(X) (X) Se acabaron los platos!

...

[+] Comensal con ID 5 tiene cubiertos T1 y T2

...

```
(X) (X) Se acabaron los platos!  
...  
    [+] Comensal con ID 3 tiene cubiertos T1 y T2  
...  
(X) (X) Se acabaron los platos!  
...
```

4. Conclusión

El resultado de la ejecución del programa anterior demuestra que se puede concluir que el programa cumple con los requerimientos especificados en el caso, con una salida clara que hace evidente el apropiado manejo de la concurrencia y sincronización entre clases y Threads. No hay *deadlocks* ni ningún otro factor que dañe el programa.