**ADMINISTRACIÓN DE LOCAL DE VENTA DE COMIDA POR PESO**

**Agustín Pablo Metz,** UTN FRBA, agustinp.metz@gmail.com

**Leandro Narosky,** UTN FRBA, leandro.narosky@gmail.com

**Federico Ariel Romero,** UTN FRBA, fecheromero@gmail.com

Resumen— En este trabajo se desarrolla una aplicación práctica de un caso real de simulación bajo la metodología evento a evento. El caso elegido se basa en el modelo de un negocio de “comida al peso”. Dichos negocios se caracterizan por que los clientes tienen a su disposición, en góndolas, distintos tipos de comida y ellos mismos arman sus bandejas. Estas son cobradas según su peso en la caja. El local elegido se caracteriza, además, por tener 2 cajas: una que se encarga de envolver la bandeja y la otra que pesa la bandeja y cobra. El problema puntual de este local es que a veces se acumula una gran cantidad de gente en ambas colas y también, al tener encadenadas las tareas de las cajas, es posible que una de las actividades castigue a la otra. Por ello, decidimos analizar qué pasaría si tuviera CE cajas de envoltura y CC cajas de cobro, buscando cual es la combinación más óptima de dichos valores para evitar tiempos de espera y tiempos ociosos excesivos, como así también evitar que las personas dejen el local debido a la gente acumulada dentro del mismo. En el apartado “Conclusiones” se podrán observar los pros y las contras de cada combinación elegida, para, finalmente, mostrar cual es el mejor resultado, donde la cantidad de cajeros de cobro es “2” y la cantidad de cajeros de envoltura es “1”. Esta solución integrará las preocupaciones generales del administrador/dueño del local de comidas, refiriéndonos a ganancias, pérdidas, cantidad de trabajo, sueldos, etc.

*Palabras clave— comida, peso, envoltura, cobro, negocio, colas, auto-servicio*.

# Enunciado

El dueño de un local de venta de comida por peso (mejor conocido como “chino”), desea optimizar la operación diaria del negocio. Es su intención aumentar las ganancias, que no se vayan clientes porque el local está lleno, reducir el tiempo de espera de los clientes en su local y que sus empleados pasen la mayor parte del tiempo abocados a sus tareas (que no tengan demasiado tiempo de ocio).

Se sabe que el local opera con dos tipos de cajas, uno para envolver la comida que el cliente sirve en su bandeja, y el otro, para pesar esa bandeja y, de acuerdo al peso, efectuar el correspondiente cobro del producto.

Como se puede apreciar fácilmente, esto es secuencial, es decir, el cliente pasa primero a la cola de la caja para envolver la comida, y luego tiene que pasar por la otra cola, de la caja para pesar su bandeja y abonar lo que muestra la balanza.

El dueño observa que en el local se acumulan mucha gente, y esto hace que, cuando otras personas entran, se arrepientan y se vayan.

Se sabe que el intervalo entre arribos de clientes al local responde a una función cuadrática:

f(x) = -3/32 x^2 + 3/8 x

definida entre 0 y 4 minutos. Además, las personas pueden arrepentirse y salir del local. Esto sucede con una probabilidad del 50% cuando en el local haya más de 50 personas.

Por otro lado, el tiempo de atención de la caja es equiprobable entre 1 y 3 minutos, a diferencia del tiempo de atención en la caja de cobro, entre 2 y 4 minutos, que responde a una función lineal donde:

f(4) = 2f(2)

Se desea conocer, para una cierta cantidad de cajeros de envoltura y cierta cantidad de cajeros de cobro: el promedio de espera de los clientes en las cajas de envoltura y en las de cobro, el porcentaje de tiempo ocioso de los cajeros de envoltura y los de cobro, la cantidad de arrepentidos por día y el porcentaje de arrepentidos, respecto del total de personas que llegaron al negocio.

# Análisis previo

* 1. **Metodología**

Evento a Evento

* 1. **Clasificación de variables**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipos de variables | Nombre | Descripción |
| Exógenas, DATOS | IA, TE, TC | Intervalo entre arribos; Tiempo de atención en Envoltura; Tiempo de atención en Cobro |
| Exógenas, CONTROL | CE, CC | Cantidad de cajeros de Envoltura; Cantidad de cajeros de Cobro |
| Endógenas, RESULTADO | PEE, PEC, PTOE, PTOC,  CAD, PA | Promedio de espera en Envoltura; Promedio de espera en Cobro; Porcentaje de tiempo ocioso en Envoltura; Porcentaje de tiempo ocioso en Cobro; Cantidad arrepentidos diarios; Porcentaje arrepentidos |
| Endógenas, ESTADO | NSE, NSC | Número de personas en Cola Envoltura; Número de personas en Cola Cobro |

* 1. **Tabla de Eventos Independientes**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Evento | Evto. Fut. No Cond. | Evto. Fut. Cond. | Condición |
| Llegada | Llegada | Salida de Envoltura | NSE <= CE |
| Salida de Envoltura |  | Salida de Envoltura  Salida de Cobro | NSE >= CE  NSC <= CC |
| Salida de Cobro |  | Salida de Cobro | NSC >= CC |

* 1. **Tabla de Eventos Futuros**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TPLL | TPSE[i] | TPSC[j] |

(tiempo próx llegada) (tiempo próx salida envoltura) (tiempo próx salida cobro)

1. **Diagramas de Flujo**
   1. **Diagrama principal**
   2. **Procedimientos secundarios**







* 1. **Funciones de densidad de probabilidad**

Intervalo entre arribos:

f(x) = -3/32 x^2 + 3/8 x [0;4]

Máx(f(x)) = f ’(x) = 0 => (x,y) = (2, 6)

M = 6 (Método del rechazo)

****

Tiempo atención en cola de cobro:

f (4) = 2 f(2) [2;4]

f(x) = x/6

Máx ( f(x) ) => (x,y) = (4, 2/3)

M = 2/3 (Método del rechazo)



Tiempo de atención en cola de envoltura:

f(x) = ½ [1;3] (equiprobable)

F(x) = (x-1) / 2

Finv(R) = x = 2R + 1 (Método de la inversa)



1. **Escenarios y resultados**

* *CE = 1; CC = 1:*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PTOC | PTOE | PEE | PEC | PA | CAD |
| 0.0019% | 35.8198% | 0.4338 min | 32.3325 min | 0.3572% | 64.25 personas |

* *CE = 2; CC = 1:*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PTOC | PTOE | PEE | PEC | PA | CAD |
| 0.0019% | 67.9308% | 0.0102 min | 33.0977 min | 0.3585% | 64.56 personas |

* *CE = 1; CC = 2:*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PTOC | PTOE | PEE | PEC | PA | CAD |
| 25.2107% | 3.7851% | 3.5126 min | 0.1129 min | 0.0360% | 6.47 personas |

* *CE = 2; CC = 2:*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PTOC | PTOE | PEE | PEC | PA | CAD |
| 22.5604% | 50.0508% | 0.0427 min | 0.4538 min | 0.0026% | 0.47 personas |

* *CE = 2; CC = 3:*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PTOC | PTOE | PEE | PEC | PA | CAD |
| 48.0405% | 50.0101% | 0.0427 min | 0.0223 min | 0.0013% | 0.23 personas |

* *CE = 3; CC = 2:*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PTOC | PTOE | PEE | PEC | PA | CAD |
| 22.7566% | 66.8506% | 0.0014 min | 0.4697 min | 0.0026% | 0.47 personas |

1. **Conclusiones**

Obtuvimos varias conclusiones gracias a la experimentación con el modelo.

En los eventos enlazados, como en este caso, de envoltura a cobro, si ambas cajas tienen la misma cantidad de empleados, la operación más lenta en promedio, es la que se vuelve crítica a fin de minimizar los tiempos de espera y los tiempos de ocio.

Por ejemplo, si la operación más lenta fuera la primera, rara vez se formaría cola en la segunda, ya que el primero libera los clientes de una forma manejable para el segundo. Esto produce un tiempo ocioso excesivo en la segunda operación.

En caso contrario, la cola se forma en la segunda operación mientras que la primera permanece mayoritariamente ociosa.

A partir de esto podemos observar que, en general, en caso de diferencias de tiempo significativas entre ambas operatorias, sería recomendable que la más lenta tuviera al menos un empleado más que el resto.

En este caso en particular, podemos observar un resultado altamente recomendable, que es el de dos empleados cobrando, y uno envolviendo.

Si bien la espera en envoltura es de 3 minutos y medio, sólo se arrepienten 6 personas al día, y los tiempos ociosos son relativamente bajos.

Si eligiéramos la opción de: 2 personas en envoltura y 2 cobrando, la cantidad de arrepentidos es mínima, los tiempos de atención son casi instantáneos, pero los tiempos ociosos son significativamente altos. Considerando el salario promedio de un empleado, posiblemente la ganancia de esos 6 arrepentidos no compense el gasto.

En otro tipo de comercio, con productos más valiosos, posiblemente la segunda sea la mejor opción.

El resto de resultados no son tan importantes como para considerarse. Pero resulta interesante destacar que, por el encadenamiento de las operaciones, el tiempo de espera en una caja, puede afectar indirectamente al tiempo ocioso de la otra.

Por ejemplo, si tenemos uno en cada operación, el tiempo ocioso de envoltura se encuentra en 35%, y al agregar a alguien a cobrar, éste se reduce al 3.7%. Esto es debido a que la gente ya no se acumula en el cobro, por lo cual hay menos arrepentidos, aumenta la cantidad de clientes, y envoltura debe trabajar más.