

# Estudio de capacidad del servicio del Restaurante Universitario

**Autores**

OPDI – Área de Calidad y Mejoramiento<sup>1</sup>

## Resumen

Principales aspectos considerados en el desarrollo del Estudio de Capacidad Instalada al Servicio del Restaurante Universitario llevado a cabo en el segundo semestre del año 2006, con el objeto de presentar alternativas de mejoramiento en cuanto a la distribución de la planta física y el número de funcionarios que prestan el servicio.

**Fecha de publicación** 22 de diciembre de 2006

## Contenido

1 Justificación .....	1
2 Algunos datos de producción en el restaurante .....	2
3 Determinación de la capacidad instalada .....	3
4 Simulación del sistema productivo .....	4
4.1 Resultados Comedor 3 .....	4
4.2 Resultados Comedor 4 .....	5
4.3 Resultados Comedor 5 .....	5
5 Alternativas de mejora .....	5
5.1 Contratación de personal .....	5
5.2 Reubicación de áreas de trabajo .....	6
5.3 Respuesta a cambios en la demanda .....	6
5.4 Balanceo del flujo de la demanda .....	7
6 Conclusiones y Recomendaciones .....	8

### 1 Justificación

El objetivo del estudio adelantado en la Sección de Restaurante era determinar la capacidad instalada del Servicio de Restaurante, desde una perspectiva global que involucre la mayor cantidad de elementos posibles. Dicho estudio fue solicitado por la Jefatura de la Sección del Restaurante, y ha sido coordinado y respaldado por el Área de Calidad y Mejoramiento de la Oficina de Planeación y Desarrollo de la Universidad.

---

<sup>1</sup> Alvaro Zapata Domínguez, Jefe  
Claudia Milena Muñoz Patiño, Coordinadora de Área  
Diego Fernando Mera, Profesional contratista

Para su desarrollo, se designaron monitores, estudiantes y profesores de la Escuela de Ingeniería Industrial y Estadística, quienes realizaron visitas a la planta de producción, llevaron a cabo un estudio de métodos y tiempos, entrevistas con el personal, midieron los tiempos en las filas de ingreso al comedor, en el servicio de la barra, y dentro de los comedores.

Finalmente, se realizó una simulación del estado actual del sistema (el servicio del Restaurante visto como un sistema integrado) a través del programa ProModel® disponible en la Escuela de Ingeniería Industrial y Estadística de la Universidad; y se desarrolló un modelo que intenta determinar las cantidades de personal necesarias en algunas áreas de trabajo para satisfacer una demanda esperada.

## 2 Algunos datos de producción en el restaurante

La producción de almuerzos regularmente se lleva a cabo en dos etapas: en la primera preparación, se producen 3000 unidades por área de trabajo; en las segundas preparaciones (durante el mayor auge de actividad académica Abril-Mayo y Junio, Septiembre, Octubre y Noviembre) suele darse una cantidad cercana a las 1500 unidades, para completar una producción aproximada de 4500 almuerzos en una jornada de trabajo de 7:00 am a 2:00 pm.

Las preparaciones y las diferentes porciones que se elaboran tradicionalmente en el Restaurante son las siguientes:

<b><u>Porciones</u></b>	Magnitud	Escalar
Jugos	350	ml
Carne		
Bola, pierna y cerdo	160	Gr
Muslos pollo	190	Gr
Contramuslos	200	Gr
Nuggets	4	unidad
Pincho pollo	2	unidad
Chuzos	1	unidad
Chorizos	1	unidad
Atún	120	gr
Carne Molida	120	gr
Carne Sudada	160	gr
Pescado	165	gr
Cordon Bleu	1	unidad
Arroz	80	gr
Sopa	0,02	gal
Vegetal		
Papas	1	unidad
Papa amarilla	4	unidad
Pastas	60	gr
Arepa	1	unidad
Banano	1	unidad
Yuca Cocida	150	gr
Ensalada	90	gr

Tabla 1. Preparaciones y porciones generales del restaurante universitario  
Fuente: Elaboración propia con base a investigación con personal de producción y mediciones de productos

La maquinaria, en términos generales es obsoleta debido a su antigüedad y a su discontinuidad tecnológica, motivo por el cual se incrementa la dificultad de conseguir buenos repuestos para sus reparaciones.

La tabla 2 muestra el uso que se le da a las máquinas, Algunas se sombrea en gris para representar que las posibles preparaciones no pueden elaborarse más de un tipo de alimento en un mismo día en está máquina.

Equipo	Cantidad	Capacidad	Prioridad	2° Uso	3° Uso
Pailas	9	26 Kilos	Arroz	NA	NA
Arrocera	1	100 Kilos	Arroz	NA	NA
Minihorno	1	4 Bandejas	Arroz	Principio	NA
Greca	1	ND	Desayunos	NA	NA
Freidoras	2	100 Unidades	Principio	Sopas	Carnes
Vaporera	1	9 Bandejas	Arroz	Principio	NA
Hornos	6	4 Bandejas	Carne	Principio	NA
Paelleras	4	20 galones	Principio	Carne	Arroz
Cutter 2	1	ND	Carne	Sopa	Principio
Cutter 1	1	ND	Ensalada	Principio	NA
Molino	1	ND	Carne	NA	NA
Marmitas	4	20 galones	Sopas	NA	NA
Marmitas	2	15 galones	Carne	Principio	Arroz
Tajadora	1	ND	Ensalada	NA	NA
Licuadaora	1	25 Lt	Jugos	NA	NA
Pelapapas	1	60 - 140 lb	Principio	Sopas	Ensaladas
Ayudante Cocina	1	ND	Ensalada	NA	NA
Ayudante Cocina	1	ND	Principio	NA	NA
Planchas	3	100 porciones	Carne	NA	NA
Lava losa	1	ND	Lavado	NA	NA

Tabla 2. Maquinaria del proceso, prioridades de uso y capacidad  
Fuente: Elaboración propia con base en estudio de métodos

Dentro de las máquinas que se relacionan en la tabla, específicamente la lava losa, los hornos, las marmitas y el pelapapas se configuran como críticas, debido a que ante una eventual falla, no existen las suficientes máquinas ni personas para reemplazar eficientemente su labor.

### 3 Determinación de la capacidad instalada

Los tiempos de preparación generales (estándar) estimados a través del estudio de métodos y tiempos son los presentados en la tabla 3. Estos tiempos fueron determinados para un menú típico de carne asada, jugo y arroz, sopa de verduras y plátano maduro frito.

Estimación de Tiempo general para cada una de las zonas de Trabajo				
Tiempo Pdn	300	minutos		
	Tiempo (min)	Cantidad (uni/min)	Cantidades	Personal
Jugos	0,049	20,45	6134,65	2,00
Ensaladas	0,058	17,27	5181,35	6,00
Arroz	0,066	15,20	4560,81	2,00
Sopas	0,066	15,09	4528,30	2,00
Principio	0,066	15,08	4522,61	4,00
Carnes	0,070	14,29	4285,71	3,00
Tiempo ciclo	0,070	14,29	4285,71	19,00

Tabla 3. Tiempos de preparación generales y capacidad de producción  
Fuente: Elaboración propia con base en estudio de métodos y tiempos

Los tiempos y la capacidad de cada máquina para diferentes preparaciones, estimados y calculados a través del estudio de métodos y tiempos, se presentan en la tabla 4.

Tiempo de Pdn	5	horas
---------------	---	-------

Equipo	Cantidad	Tiempos (hr)	Capacidad		Cantidades	
Minihorno	1	3,00	4	Bandejas	Arroz	875,00
Vaporera	1	3,00	9	Bandejas	Arroz	1968,75
Pallas	9	4,00	20	Kilos	Arroz	2812,50
Arrocera	1	5,00	80	Kilos	Arroz	1000,00
Hornos	6	0,92	4	Bandejas	Carne	5236,36
Marmitas	2	0,75	15	galones	Carne	2666,67
Planchas	3	0,33	100	porciones	Carne	4500,00
Licuadaora	1	0,08	25	Lt	Jugos	4285,71
Paelleras	4	0,75	20	galones	Principio	4800,00
Freidoras	2	0,22	100	Unidades	Principio	4522,61
Marmitas	4	3,50	20	galones	Sopas	4571,43

Tabla 4. Tiempos y capacidad de producción de las máquinas

Fuente: Elaboración propia con base en estudio de métodos y tiempos

La capacidad del Restaurante Universitario, está determinada por la capacidad de producción en la zona de carnes, teniendo en cuenta que los hechos muestran que la mayoría de las veces cuando se detiene el servicio en la barra es debido a que las porciones de carne se han agotado.

Sin embargo, teniendo en cuenta que los tiempos y la capacidad se calcularon para una jornada laboral de 5 horas, de las 7:00 a las 12:00 hr., se reconoce que en el tiempo restante (hasta las 14:30 hr.) se preparan en el Restaurante las porciones faltantes, para alcanzar el nivel de servicio necesario que satisfaga la demanda en un día de trabajo. Esta situación se replica para las máquinas, ya que la capacidad fue determinada también para 5 horas de trabajo.

Cabe mencionar que esta capacidad es variable, dependiendo de la preparación que se lleve a cabo, y de la fuerza laboral que se encuentre disponible. La capacidad que aquí se ha determinado corresponde a la de un menú típico desarrollado en condiciones normales de operación.

#### 4 Simulación del sistema productivo

El análisis de los tiempos, se llevó a cabo mediante simulación de las colas con ayuda del software ProModel®.

Cada comedor se simuló de forma independiente. La demanda establecida para todo el sistema fue de 4.035 personas. Se asumió una jornada de 3 horas de servicio, desde las 11:30 hasta las 14:30 hr., con lo cual se evaluaron posteriormente los resultados de la simulación. La estructura general de la simulación, para los diferentes comedores se presenta a continuación.

##### 4.1 Resultados Comedor 3

- 1) El promedio de tiempo para ingresar al comedor es de 30 minutos.
- 2) En promedio hay 227 personas en fila de ingreso y se generó una fila máxima de 426 personas.

- 3) El comedor no llegó a estar lleno, y tuvo una máxima ocupación de 240 personas.
- 4) La barra 1 estuvo inactiva el 6,86% y la barra 2 el 6,34% del tiempo.
- 5) El tiempo promedio de servicio en barra 1 es de 16,2 segundos y en la barra 2 es de 18 segundos.
- 6) Al final de la jornada quedaron 185 personas en fila de ingreso.

#### **4.2 Resultados Comedor 4**

- 1) El promedio de tiempo para ingresar al comedor es de 19,10 minutos.
- 2) En promedio hay 87 personas en fila de ingreso y se generó una fila máxima de 236 personas.
- 3) El comedor no llegó a estar lleno, y tuvo una máxima ocupación de 206 personas.
- 4) La barra 1 estuvo inactiva el 25,19% del tiempo.
- 5) El tiempo promedio de servicio en barra 1 es de 9,34 segundos.
- 6) Al final de la jornada todas las personas fueron atendidas.

#### **4.3 Resultados Comedor 5**

- 1) El promedio de tiempo para ingresar al comedor es de 20,8 minutos
- 2) En promedio hay 147 personas en fila de ingreso y se generó una fila máxima de 290 personas.
- 3) El comedor no llegó a estar lleno, y tuvo una máxima ocupación de 202 personas.
- 4) La barra 1 estuvo inactiva el 5,7% y la barra 2 el 4,97% del tiempo.
- 5) El tiempo promedio de servicio en barra 1 es de 17.5 segundos y en la barra 2 es de 22,7 segundos.
- 6) Al final de la jornada quedaron 287 personas en fila de ingreso

### **5 Alternativas de mejora**

#### **5.1 Contratación de personal**

Luego de haber analizado el flujo para cada uno de los comedores, se encuentra que al final de la jornada (a las 14:30 hr.) todavía faltan 472 personas por ser atendidas, dadas por la suma de las personas en fila de ingreso del comedor 3 y 5; y se aplicó un factor de corrección del 20%, dando como resultado una demanda de 566 personas que podrían atenderse en el comedor 2 (Cafecom).

Teniendo en cuenta los tiempos de producción, se llevó a cabo una aproximación a un balanceo de línea, para la estimación de la cantidad óptima de trabajadores en las áreas principales de operación, que pudieran satisfacer una demanda promedio; y además, la demanda que falta por ser atendida al final de la jornada.

Los parámetros del sistema que condicionan el modelo son los siguientes:

Tiempo Pdn	300	minutos
Demanda		
Comedor 2	566,40	
Comedor 3	1446,00	
Comedor 4	901,00	
Comedor 5	1688,00	
	4601,40	almuerzos

Los resultados del modelo arrojan que se necesitaría contratar 5 personas más, tal como se muestra en la siguiente tabla.

	Tiempo (min)	Cantidades	Personal requerido	Personal actual	Diferencia Personal	Cantidades
Jugos	0,049	6134,65	2,000	2,00	0,00	6134,63
Ensaladas	0,058	5181,35	7,000	6,00	1,00	6044,90
Arroz	0,066	4560,81	3,000	2,00	1,00	6841,20
Sopas	0,066	4528,30	3,000	2,00	1,00	6792,44
Principio	0,066	4522,61	5,000	4,00	1,00	5653,26
Carnes	0,070	4285,71	4,000	3,00	1,00	5714,31
<b>Tiempo ciclo</b>						
	0,070	4285,714	24,000	19,00	5,00	
<b>Función Obj</b>						1187,94
<b>Mínimo</b>						5653,26

Tabla 5. Personal requerido de acuerdo al modelo para el balanceo de producción

Estas cantidades de personal, serían las necesarias para satisfacer una demanda de 5600 personas en un día, bajo condiciones normales de operación, para un menú típico.

Estos nuevos trabajadores podrían fortalecer el sistema productivo en caso de que se presentará la apertura de un nuevo comedor. Sin embargo, es necesario recalcar la importancia de realizar un estudio de mercado, que mediante encuestas, permita identificar la demanda potencial del nuevo comedor; es decir, determinar la cantidad de personas que por motivo de las largas filas dejan de asistir al comedor, y que ante la apertura del comedor 2, empezarán a hacer uso del servicio.

### **5.2 Reubicación de áreas de trabajo**

Analizando el procedimiento que se desarrolla en la zona de preparación de principios, se encuentra que existen grandes desplazamientos por efecto de la maquinaria que se encuentra alejada de la zona, especialmente en las preparaciones que requieren de las paelleras, máquina por la que compiten las diferentes zonas del Restaurante.

Una de las posibilidades que se ha analizado como opción de mejora es el traslado de la zona de principio a la zona de arroz, dando de está manera una mayor cantidad de área de trabajo por funcionarios.

### **5.3 Respuesta a cambios en la demanda**

Desde el punto de vista de la respuesta a cambios de la demanda, se podría diseñar un mecanismo de control de producción que le permitiera responder al Restaurante las siguientes preguntas:

- En qué momento volver a emitir a una orden de producción?
- Cómo y quién debe emitir una nueva orden?

- Cuánto se debe solicitar de cada una de las preparaciones teniendo en cuenta el flujo de usuarios?

Un sistema propuesto sería el de la utilización de las fichas en las filas para el ingreso de los comedores. El monitor que entrega las fichas (numeradas hasta más de 2.000 por comedor), tendría control sobre la cantidad de personas que van a ingresar al sistema. Si se presentará el caso de que se empezarán a acabar las porciones, mediante un comunicador, las personas de la barra preguntarán al monitor cuántas personas faltan por ser atendidas y de acuerdo a esto, informarían a producción, teniendo en cuenta que deben avisar en el punto de reorden que se determine de acuerdo al menú del día y al tiempo de ciclo en producción asociado a este menú.

#### 5.4 Balanceo del flujo de la demanda

Dados los resultados de la simulación, se encontró que existe desbalanceo entre el flujo de demanda de los diferentes comedores. Este hecho hace que la capacidad de espacio en los comedores sea subutilizada, especialmente en el comedor 4, el cual tiene la misma capacidad que el 3, pero soporta menos demanda.

La decisión de adecuar un nuevo comedor, sería inadecuada debido a que el problema que se presenta en el Restaurante no es por insuficiencia de espacio (según los resultados de la simulación), sino por reducción del flujo, asociado a la tasa de atención en las barras y al desbalanceo en la demanda de usuarios en los comedores.

Para solucionar el desbalanceo, se propone el diseño de un algoritmo en el sistema de venta de tiquetes a los usuarios estudiantes para el ingreso a los comedores. Este algoritmo debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Capacidad del Comedor 3: 360 sillas
- Capacidad del Comedor 4: 360 sillas
- Capacidad del Comedor 5: 250 Sillas
- Jornada atención Comedor 3 y 4: 11:30 a las 14:30 hr (3 horas)
- Jornada atención Comedor 5: 11:30 a 13:00 hr (1.5 horas para trabajadores)
- Jornada atención Comedor 5: 13:00 a 14:30 hr (1.5 horas para trabajadores y estudiantes)
- Cantidad de tiquetes comprados por usuario

Demanda	5000
---------	------

	Comedor			Total
	3	4	5	
Capacidad (sillas)	360	360	250	970
Atención (hr.)	3	3	1,5	7,5
Venta Tiquetes	1927,84	1927,84	1144,33	5000,00
Porcentaje	39%	39%	23%	100%

**Tabla 6.** Porcentaje de carga balanceada para cada comedor

Donde el porcentaje para cada comedor esta dado por:

**Porcentaje i** =  $\left[ \left( \frac{\text{Capacidad del Comedor } i}{\text{Capacidad Total}} \right) + \left( \frac{\text{Atención hr. Comedor } i}{\text{hr. Totales atención}} \right) * (\text{Demanda}) \right] / 2$

Esta tabla presenta los porcentajes que el sistema debería tener en cuenta para asignar la venta de tiquetes a los diferentes comedores. Se basa en un ejemplo de una demanda para un día de servicio cualquiera.

El principal objetivo del algoritmo debería ser:

$$\text{Minimizar } \sum \left( \frac{VT_{ij}}{P_j} - VTT \right)$$

Para una iteración dada cada vez que un usuario *i* compró uno o varios tiquetes.

Donde

$VT_{ij}$  = Venta de Tiquetes =  $(X_{ij}) * (\text{Número de tiquetes comprados por usuario } i)$

$P_j$  = Porcentaje de carga del comedor *j* con respecto a la capacidad

$VTT$  = Venta Total de Tiquetes

*i* = número de usuario (1, 2, ... , *n*)

*j* = número de comedor (3, 4, 5)

Adicionalmente, se define la variable de decisión binaria:

**$X_{ij}$  = Usuario *i* asignado al comedor *j***

Sujeto a las restricciones:

$$\sum X_{ij} = 1, \text{ para cada iteración}$$

$$X_{ij} \in \{0,1\}$$

## 6 Conclusiones y Recomendaciones

- Un síntoma claro del desbalanceo que existe en el área de producción, es aquel que se presenta cuando se empiezan a acabar las porciones de alguna preparación específica en la barra. Si en todas las áreas del Restaurante se produjeran las mismas cantidades, entonces tendría sentido pensar que la producción se agotaría de forma homogénea. En vez de esto, usualmente se agota una de las preparaciones, lo que indica que en todas las áreas no se están produciendo las mismas cantidades. Se recomienda, para evitar este tipo de inconvenientes, la revisión de las porciones que se sirven en la barra, y la reevaluación de la cantidad de insumos que se le entregan a cada área para la producción de los alimentos en un día de trabajo.
- Se recomienda analizar de mejor forma la apertura de un nuevo comedor, debido a que la problemática del Restaurante no radica en insuficiencia de espacio sino en desbalanceo de flujo, por lo cual, sería mucho mejor la adecuación de una segunda barra de servicio en el comedor 4 y la



implementación del algoritmo propuesto para la asignación de usuarios a cada comedor.

- Cuando se realizaron las visitas al área de producción por parte del monitor analista, se le preguntó a los trabajadores, entre muchas cosas, cuál era el tiempo que tardaban en realizar sus operaciones y las de las máquinas. La mayoría de ellos contestaban un tiempo dado, pero afirmaban que no controlaban este tiempo mediante el uso de un reloj o un dispositivo especial. Lo anterior significa, que estos tiempos de producción estimados por los trabajadores, están asociados a su noción de temporalidad y a su experiencia en el trabajo, pero no necesariamente se ajustan a la realidad. Para la determinación con más precisión de la capacidad del Restaurante, y para la toma de cualquier decisión, como contratación de personal o compra de accesorios o máquinas, se requiere tener conocimiento preciso de los tiempos de producción, no solo de un menú específico (como se hizo en este trabajo), sino de diferentes menús y de diferentes operaciones dentro del sistema productivo. Se recomienda que el restaurante desarrolle un Estudio de Tiempos, cuyo objeto sea la determinación de los tiempos estándar de producción.
- La capacidad del Restaurante es variable, no fija. No esta dada por la cantidad máxima de almuerzos que se han servido en uno de los días de operación (día crítico). Esta cantidad máxima de almuerzos servidos en un día, simplemente proporciona una idea de la demanda máxima, más no de la capacidad instalada. Se debe hacer énfasis en el entendimiento de que la capacidad está asociada al tipo de menú y a las condiciones de operación, es decir, al estado de las máquinas y a la fuerza laboral disponible.
- La determinación de la capacidad que debería tener el nuevo comedor (Cafecom), debería estar en función de la demanda esperada (determinada a través de encuestas a las personas de la comunidad que no hacen uso del servicio) y de los tiempos de producción de las máquinas y de las personas de acuerdo a los diferentes menús.
- El Restaurante en la Universidad del Valle, se constituye como una entidad especial, debido a que es la única instancia productiva en una organización principalmente de servicios, de academia y de investigación. Todos los análisis que sobre el Restaurante se hagan, deberían tener en cuenta este hecho, y debería comunicársele a toda la comunidad universitaria...“que el problema del Restaurante no solo es social, ni económico, ni político, sino que también es un complejo problema de producción que requiere de estudios técnicos minuciosos para la toma de cualquier tipo de decisión sobre este sistema”.