



## **Simulación y cronometraje de operaciones para calcular el capital humano. Caso: Restaurante Buffet**

### ***Simulation and operations timing for human capital calculations. Case: Buffet Restaurant***

Jhoselyn Bernal-Rodríguez<sup>1, \*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9669-2344>

Edian Dueñas-Reyes<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6332-0752>

Yasniel Sánchez-Suárez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1095-1865>

<sup>1</sup>Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba

Autor para la correspondencia: [yasnielsanchez9707@gmail.com](mailto:yasnielsanchez9707@gmail.com)

#### **RESUMEN**

La presente investigación se desarrolló en un restaurante buffet, donde el déficit de personal limita la capacidad del servicio; específicamente en el período de temporada alta y destaca los principales problemas de cara al cliente que se expresan en: largas listas de esperas para acceder al restaurante y también durante el servicio. El objetivo del presente artículo es proponer un procedimiento para determinar la necesidad de personal, en procesos de servicio (restauración), con el único fin de lograr su optimización. Para su ejecución se utilizan técnicas y métodos como: diagrama As-Is; análisis operacional; observación continua individual; cronometraje de operaciones por elementos y la simulación matemática. Se calcula el número de personal necesario para el servicio de restauración en el buffet y se demuestra que, a través de la simulación matemática y el cronometraje de operaciones se obtienen iguales resultados.

**Palabras clave:** simulación, cronometraje de operaciones, restaurante buffet, sector turístico.

#### **ABSTRACT**

*The present research was developed in a buffet restaurant, where the lack of personnel limits the service capacity, specifically in the high season period, and reveals the main problems for the customer, which are expressed in long waiting lists to access the restaurant and also during the service. The aim of this article is to propose a procedure to determine the need for personnel in the service processes (catering), with the sole purpose of achieving its optimization. For its execution, techniques and methods are used, such as: As-Is diagram; operational analysis; continuous individual observation; timing of operations by elements and mathematical simulation. The number of personnel required for the*

*buffet catering service is calculated and it is shown that, by means of mathematical simulation and timing of operations, equal results are obtained.*

**Keywords:** *simulation, operations timing, buffet restaurant, tourism sector.*

Recibido: 25/03/ 2022

Aprobado: 27/06/2022

## **Introducción**

En la economía todos los servicios se engloban en el llamado sector terciario, el cual abarca áreas como: la industria financiera-comercial, el turismo, el transporte, los medios de comunicación, la salud, la sanidad, la seguridad social, la administración pública, la educación, la tecnología, la cultura, el ocio y el deporte [1]. Independiente del tipo de servicio, siempre hay una relación directa de lo que espera y recibe el cliente, y la brecha que existe entre estos dos aspectos es la razón por la cual las empresas necesitan implementar acciones de servicio al cliente con el objetivo de minimizar dicha brecha. Debido a que existe una relación constante entre organización y cliente es importante que la empresa identifique el tipo de cliente que está involucrado en los procesos internos y externos de la misma.

En la actualidad las empresas de servicios, dada la complejidad que encierra el ofertar productos y servicios para satisfacer demandas de disímiles clientes, se percatan de la importancia del personal como recurso clave en la organización para el desarrollo y la prosperidad, debido a que marca la diferencia competitiva entre las organizaciones, considerados además hoy, diferentes autores como la esencia de la dirección, gestión empresarial y calidad [2; 3].

Los servicios son actividades de naturaleza intangible [4] en los que participa un proveedor y un cliente, generando satisfacción para este último [5]. Puede considerarse como algo que se produce y se consume de forma más o menos simultánea. No es susceptible de almacenamiento y transporte. En forma típica poseen características distintivas que crean retos y oportunidades.

Un elemento que cobra importancia en los servicios, es la velocidad a la cual el sistema es capaz de servir al cliente, donde se observa por lo general que esta velocidad es baja [6], lo que trae como efecto, que generalmente en este tipo de sistemas se genere un fenómeno denominado filas de espera, lo que se traduce en un gran problema a solucionar y en el que cobra suma mucha importancia: el diseño de las instalaciones, la calidad de atención del personal de contacto, el número de servidores disponibles para servir, entre otros aspectos a considerar y que se pueden determinar mediante la simulación.

La simulación tiene una valiosa repercusión en la representación de situaciones complejas vistas desde diferentes campos de aplicación [7; 8]. Específicamente, la simulación discreta, puede resultar valiosa para contemplar problemas que involucran colas y variación de comportamientos en el tiempo, además permite una solución a problemas con un proceso de modelado, teniendo en cuenta solo modelos sencillos en construcción, los que pueden ser validados fácilmente.

Para la simulación matemática se puntualizan elementos de un modelo como:

1. Entidades: son los componentes de interés del sistema que se pretende simular,

2. Atributos: son las características o cualidades que resultan de interés para el comportamiento del sistema y que identifican a una entidad y la diferencian de las otras; pueden ser cuantificables o no
3. Actividades: se conoce como actividad a todo aquel proceso de duración finita que cambie el estado del sistema, o sea, cambie los atributos de algunas de las entidades del sistema
4. Eventos: es toda acción de duración instantánea que inicia o finaliza una actividad. La ocurrencia de un evento implica cambios en los estados del sistema. Esta indagación, de perspectiva cuantitativa, muestra una aplicación de la simulación en procesos, pues contribuye a mejorar procesos, controlar recursos humanos y demás situaciones que atenten contra la prestación de servicios óptimos. Un modelo de simulación diseñado correctamente es capaz de soportar diversos cambios del sistema y ofrece al tomador de decisiones diferentes alternativas de solución al problema [9].

La teoría de colas es el estudio matemático del comportamiento de líneas de espera. Cuando los **clientes** llegan a un **lugar** y demandan un servicio, este tiene una cierta capacidad de atención. Si el servidor no está disponible inmediatamente y el cliente decide esperar, se forma la línea de espera.

LUDEÑA [10] plantea que el modelo de colas consta de las siguientes partes:

- Fuente de entrada: se trata del total de clientes que pueden llegar a solicitar un servicio en un momento concreto. Sigue una distribución de Poisson y puede tener un tamaño finito o infinito.
  - Cola: es el lugar en el cual los clientes esperan ser atendidos según un orden preestablecido o no. Existen diferentes tipos como la cola prioritaria, aleatoria o *Last In, First Out* (LIFO). En el caso de esta última, el orden seguido depende del orden de llegada.
  - Mecanismo de servicio: es el número de clientes que pueden ser atendidos a la misma vez. Cada uno de los puestos que permite atender a un cliente se llama servidor, si hay uno se le conoce como monocal y si hay más, es multicanal.
- El objetivo del presente artículo es proponer un procedimiento para determinar la necesidad de personal, en procesos de servicio (restauración), con el único fin de lograr su optimización.

## Métodos

En la literatura nacional e internacional diversos autores elaboran procedimientos o metodologías para realizar estudios de capacidad en procesos de servicio. Entre los consultados se pueden citar los siguientes:

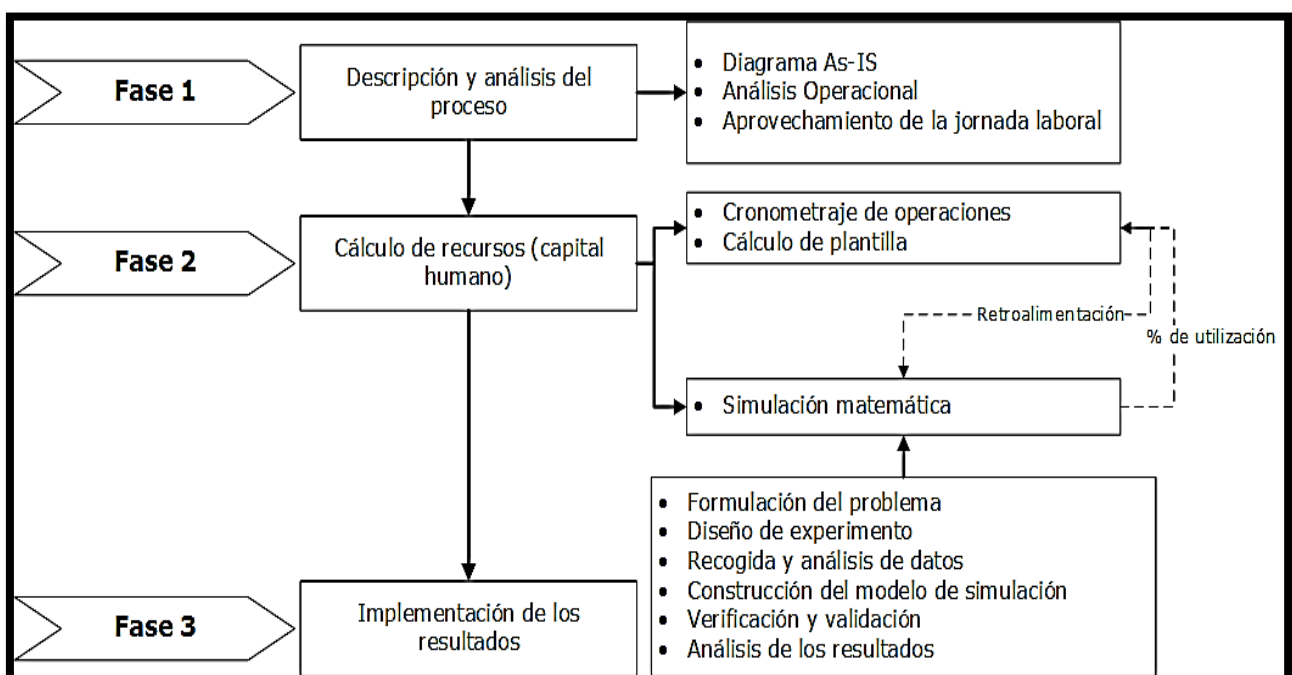
- Procedimiento de cálculo de la capacidad necesaria para obtener un nivel de servicio COROMINAS SUBÍAS et al. [11] enfocado a la programación del trabajo.
- Etapas para la Gestión de Capacidad en el Servicio de Urgencia en un Hospital Público [12]. Las etapas se encuentran desarrolladas en una forma incipiente, pudiendo ser ampliadas para una mejor comprensión. No se hace una gran referencia a las técnicas a aplicar.
- Análisis de la capacidad de un servicio de urgencia de la Atención Primaria de Salud, mediante simulación [13]. Es un procedimiento que permitió demostrar que el instrumento metodológico es útil para el cálculo de la capacidad del servicio de urgencia- emergencia, además de revelar la factibilidad de la integración y adaptación de las herramientas propuestas.

## SIMULACIÓN Y CRONOMETRAJE DE OPERACIONES PARA CALCULAR EL CAPITAL HUMANO. CASO: RESTAURANTE BUFFET

■ Los modelos propuestos para evaluar las estrategias de mejora de la capacidad de los hospitales para atender pacientes durante la pandemia [14]. En la investigación se enfoca en la aplicación de modelos de simulación discreta para la toma de decisiones basada en la llegada y atención a pacientes con covid-19 en urgencias en un hospital terciario.

Al evaluar los resultados obtenidos en la aplicación de los procedimientos antes mencionados, se puede concluir que son válidos, puesto que conducen a la mejora de los servicios en las entidades donde se aplican y por consiguiente a la satisfacción de los clientes. A medida que estos procedimientos se acercan a la actualidad se evidencia un mayor uso de la simulación para estudiar la capacidad de los servicios, esta herramienta simula los servicios sin acarrear ninguna consecuencia, con lo que al proponer cambios se observa el alcance de su efecto en el proceso.

El procedimiento que se muestra en la Figura 1 permite determinar la necesidad de personal, en procesos de servicio (restauración), con el único fin de lograr su optimización. Esta investigación se desarrolla en la temporada de alta, pero es válida su aplicación en cualquier temporada. Se relacionan las herramientas tradicionales (observación continua individual, cronometraje de operaciones por elementos, entre otras) con la utilización de herramientas informáticas de simulación. Está compuesto por una primera etapa que permite la familiarización con el proceso objeto de estudio y está compuesto por dos subetapas que tributan a este resultado. La segunda etapa tiene como propósito realizar un análisis del proceso objeto de estudio, cuenta con un total de cuatro subetapas que permiten el cumplimiento de la misma. La tercera etapa consta de dos subetapas donde se expone la comparación de la capacidad determinada con la actual; así como la propuesta de acciones que tributen a la mejora de estos resultados, con vista al cumplimiento de los planes solicitados por los clientes.



**Fig. 1** - Procedimiento para el cálculo de personal en procesos de servicio.

## **Fase 1: Descripción y análisis del proceso**

### Diagrama *As-Is*

Una de las técnicas propuestas es el diagrama de proceso *As-Is* (tal como es), se definen los pasos a seguir para realizar el *output* y para documentar las políticas, procedimientos e instrucciones del trabajo que se realiza, es de gran aplicación en los procesos de servicio [15].

### Análisis operacional

En este paso se procede a realizar un análisis crítico del proceso y las actividades que tiene lugar, con el objetivo de encontrar alternativas que conduzcan a realizar dicho proceso de una manera más eficiente. Si se logra eliminar o minimizar aquellas actividades que no aportan valor se logra obtener una optimización de los resultados a través de una adecuada utilización de los mismos. Las interrogantes utilizadas para analizar el proceso son: 1. ¿Esta operación o actividad es necesaria?; 2. ¿Agrega valor?; 3. ¿Se puede eliminar?; 4. ¿Se puede unir a otra?; 5. ¿Se realiza en el lugar adecuado?; 6. ¿Se puede reordenar?; 7. ¿Tiene posibilidad de automatización?; 8. ¿Está asegurada? Y 9. ¿Se puede mejorar? [16].

### Estudio del aprovechamiento de la jornada laboral

El estudio de tiempo de trabajo puede ser muy efectivo si se realiza sistemáticamente y no de ocasión en ocasión. La realización de estudio de tiempos por el método de la observación continua (individual o colectiva) es de gran utilidad para conocer las reservas de productividad en todo proceso. Los pasos de estas técnicas son los propuestos por Marsán Castellanos, Cuesta Santos [17].

## **Fase 2: Cálculo de recursos (personal)**

### 1. Normación del trabajo

Consiste en determinar los gastos de trabajo vivo que invierte el trabajador en sus diferentes actividades laborales. Su esencia consiste en establecer a los trabajadores una medida del trabajo en aquellas labores que no existan, o actualizarla en función de las nuevas condiciones técnico-organizativas. El procedimiento a utilizar es el propuesto por Marsán Castellanos, Cuesta Santos [17].

### 2. Cálculo de plantilla

Uno de los principios de la política de empleo es emplear a las personas en trabajos útiles o plazas vacantes. La fuerza de trabajo de una entidad debe estar en correspondencia con los objetivos trazados por esta, y se expresan en las plantillas de ocupaciones y cargos.

A la hora de elaborar las plantillas, se tiene en cuenta el nivel de complejidad de la actividad a realizar y la utilización racional de la fuerza de trabajo, garantizando el amplio perfil de los puestos y la carga de trabajo, en correspondencia con la jornada laboral establecida. Esta debe reflejar la relación entre el plan y los niveles de productividad que se pretendan alcanzar, como consecuencia del perfeccionamiento de la organización del trabajo.

Los trabajadores imprescindibles de una organización se determinan de manera diferenciada por categorías ocupacionales y por cargos.

La cantidad de trabajadores necesarios se determina área por área y cargo por cargo utilizando la expresión:

## SIMULACIÓN Y CRONOMETRAJE DE OPERACIONES PARA CALCULAR EL CAPITAL HUMANO. CASO: RESTAURANTE BUFFET

---

$$N = Q/Ft \quad (1)$$

$$No = SP \times D / Co \quad (2)$$

$$Co = Tt/Nt \quad (3)$$

Donde:

**N:** Número de trabajadores técnicos o administrativos necesarios.

**Q:** Carga de trabajo (anual, mensual o diaria) estimada para cada cargo analizado (en hombres-días o en hombres-horas).

**Ft:** Fondo de Tiempo (o Capacidad) de un trabajador (en igual período y unidades que la carga de trabajo).

A partir de la ecuación 1 su contextualización para este caso de estudio:

**No:** Número de obreros.

**SP:** Servicios promedios.

**D:** Días.

**Co:** Capacidad del obrero.

**Tt:** Tiempo de trabajo al día (tiempo operativo de la observación continua individual al puesto de trabajo).

**Nt:** Norma de trabajo (tiempo que demora en realizar un servicio).

Son varios los métodos para la determinación de plantillas, como los de expertos, observación directa continua o discontinua, ecuaciones de regresión múltiple e interferencia de máquinas con simulación y teoría de colas, a partir de la modelación matemática de procesos.

### 3. Simulación matemática

Los procesos de servicios se caracterizan por tener un comportamiento no uniforme durante toda la jornada de trabajo, es por ello que cuando se requiere balancear este tipo de proceso se debe tener en cuenta los momentos picos en función de la demanda de los clientes, el tiempo de atención y la demora de los mismos en el establecimiento. Por la gran cantidad de variables que inciden en el comportamiento del proceso, el análisis del mismo se hace más complejo y es por ello que se deben usar otras técnicas de registros que permitan realizar un estudio más preciso del servicio que se oferta. En la siguiente investigación se utiliza la simulación matemática como herramienta de modelación de los procesos. Los pasos para la realización de un proyecto de simulación se describen a continuación:

Paso 1. Formulación del problema: Definir los objetivos que se desean alcanzar y las variables necesarias para el estudio. El propósito del estudio determina en gran manera el diseño del modelo, pues no todas las razones para el desarrollo de modelos requieren de representaciones con el mismo nivel de precisión.

Paso 2. Diseño de experimento: En este paso se determina la población objeto de estudio, qué individuos pertenecerán al estudio (muestras), se aplican criterios de exclusión ¿cómo se eligen los individuos para la muestra? y qué datos recoger de los mismos (variables), así como se define el tipo de muestreo a utilizar. Para el trabajo con la Estadística es indispensable el conocimiento de algunos conceptos básicos.

Paso 3. Recogida y análisis de los datos: La estadística descriptiva es la parte de la Estadística que se ocupa de la sistematización, recogida, ordenación y

presentación de los datos referentes a un fenómeno o proceso que presenta variabilidad o incertidumbre para su estudio metódico.

Paso 4. Construcción del modelo de simulación: Es el proceso de entrada del diagrama descriptivo realizado y de la información recopilada a la herramienta que lo simula. Este proceso se ve facilitado por la evolución de los lenguajes de programación, la aparición de librerías orientadas a la simulación. Para simular el modelo se utiliza el software ARENA desarrollado por Rockwell Software. El lenguaje de simulación SIMAN constituye la plataforma sobre la que está desarrollado ARENA y todos los módulos que lo componen. ARENA es un entorno gráfico que asiste en la implementación de modelos en el paradigma "orientado al proceso" por lo que permite la descripción completa de la rutina que una entidad realiza en el interior del sistema conforme fluye a través de él.

Paso 5. Verificación y validación: La verificación consiste en comprobar la correcta implementación del modelo en la computadora. Además, que no hay errores en la traducción del modelo confeccionado del proceso a instrucciones del programa, si es rechazado o existen dificultades se debe comprobar que la confección sea la adecuada.

La validación del modelo conceptual es el proceso de comprobar la veracidad de las teorías para que la representación del sistema sea correcta, con relación al propósito del modelo [18].

Paso 6. Análisis de los resultados: El experimento de simulación suele tener uno de estos dos comportamientos: condición clara de terminación para el proceso de simulación o no existe dicha condición y la simulación es sin terminación prolongándose el tiempo necesario hasta alcanzar resultados independientes de los parámetros iniciales, es decir hasta alcanzar un estado estacionario.

### **Fase 3: Implementación de los resultados**

Los resultados obtenidos al simular el proceso son analizados para tomar decisiones y poder determinar las deficiencias del proceso y aplicar acciones de mejoras.

Para la aplicación de las herramientas propuestas en el diseño del procedimiento se crea un grupo de trabajo que posea la calificación requerida, tenga los conocimientos necesarios, años de experiencia en la actividad, independientemente que puedan ser capacitados. La fuente de información serán los propios procesos del hotel vinculados al tema que se investiga.

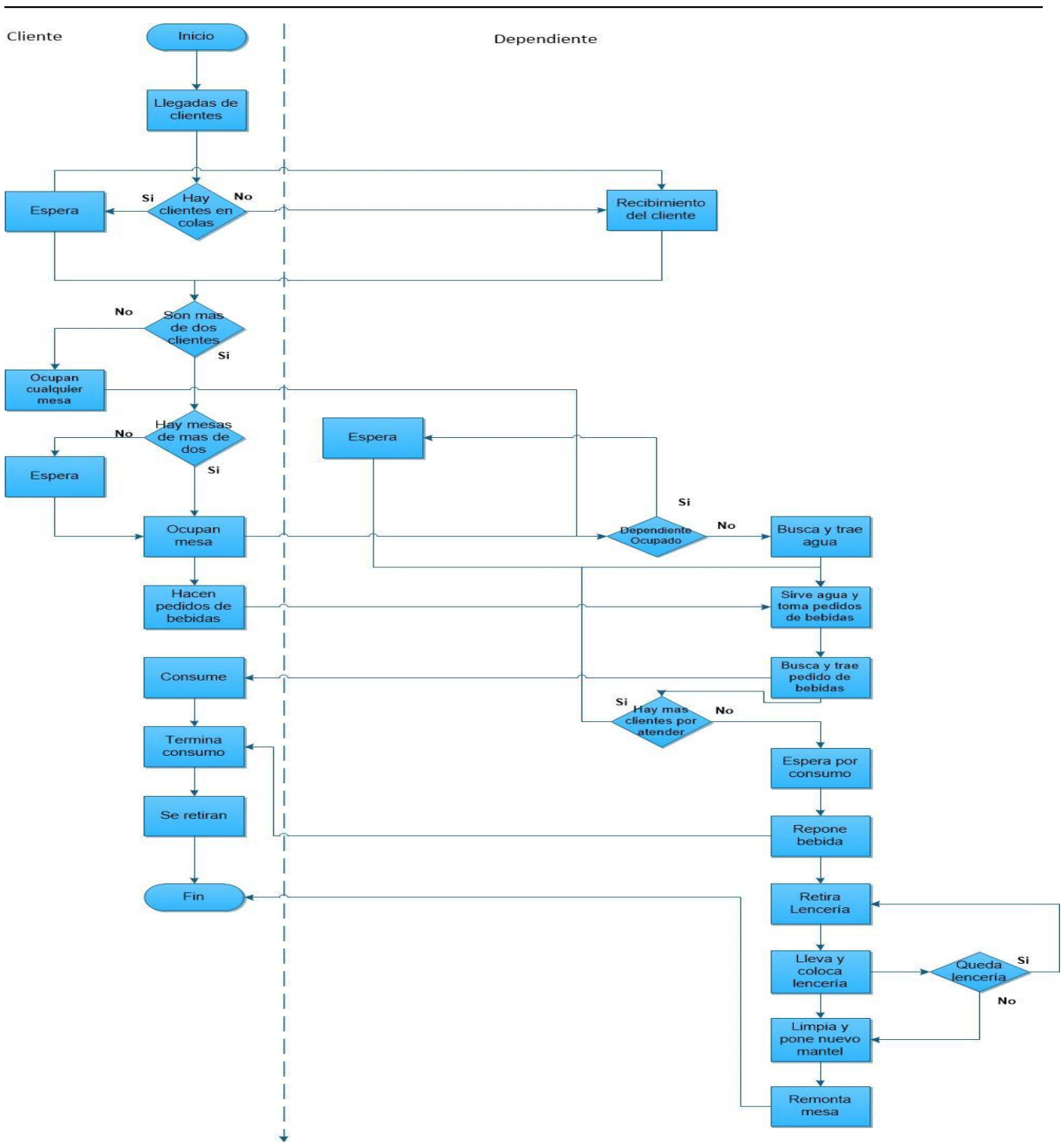
## **Resultados**

Para el desarrollo de esta investigación se selecciona un restaurante buffet, debido a la importancia que representa este tipo de servicio en las instalaciones hoteleras.

### **Fase 1: Descripción y análisis del flujo de servicio**

Para comprender de forma sintetizada el funcionamiento e interrelación de las actividades que realiza un camarero de sala (dependiente) en el restaurante buffet se confecciona un diagrama de flujo As- Is que se muestra en la figura 2.

## SIMULACIÓN Y CRONOMETRAJE DE OPERACIONES PARA CALCULAR EL CAPITAL HUMANO. CASO: RESTAURANTE BUFFET



**Fig - 2.** Diagrama As-Is del restaurante buffet.

Se representa una serie de actividades que comienzan con el arribo del cliente al restaurante, donde el mismo pasa a la mesa buffet a servirse los alimentos y después ocupa la mesa para consumir, o pasa directamente a ocupar la mesa y después busca los productos; además una vez que termina el consumo se retira del local. Aquí es importante destacar que una vez instalado el cliente en la mesa el dependiente es el encargado de buscar y reponer las bebidas a consumir, así como retirar la vajilla sobrante.



Con el propósito de analizar críticamente cada una de las actividades descritas anteriormente y conocer cuáles aportan valor, se aplica el análisis operacional, el resultado aparece en la Tabla 1.

**Tabla 1** - Resultado del cuestionario del análisis operacional.

Preguntas	Recibir cliente	Busca y trae agua	Sirve agua	Toma pedido de bebidas	Busca y trae bebidas	Sirve bebidas	Repone bebidas	Retira vajillas	Lleva y coloca vajilla	Limpia y pone nuevo mantel	Remonta mesa
¿Esta operación o actividad es necesaria?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Agrega valor?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Se puede eliminar?	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
¿Se puede unir a otra?	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
¿Se realiza en el lugar adecuado?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Se puede reordenar?	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
¿Posibilidad de automatización?	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
¿Está asegurada?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Se puede mejorar?	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No

A través del mismo se detecta que los métodos de trabajo utilizados facilitan y agilizan las actividades de los dependientes, aportando valor al proceso, acrecentando la percepción que se lleva el cliente del servicio brindado.

### Estudio del aprovechamiento de la jornada laboral

Se decide efectuar un estudio del aprovechamiento de la jornada laboral (JL) para conocer el comportamiento de ésta, y las principales causas de desaprovechamiento al diagnosticar los tiempos ociosos y la posible existencia de trabajadores subutilizados o sobrecargados, utilizando un nivel de precisión de  $\pm 5\%$  y un nivel de confianza del 95 %, en los que se asume, que el tiempo de trabajo sigue una distribución normal (Tabla 2).

**Tabla 2** - Resumen de los tiempos para el cálculo de la jornada laboral.

	$\bar{X} = TTR$	Ptito (%)	Ptido (%)	Ptioc (%)	JL	N	$N \leq 3$	AJL (%)
Dependiente 1	472,67	3,83	0,18	2,78	540	0.153	Válido	93.08
Dependiente 2	474	2,71	0,49	2,78	540	0.09	Válido	93.83
Dependiente 3	466,33	3,82	0,55	2,46	540	0.25	Válido	93.14
Dependiente 4	477	3,57	0,12	2,28	540	0.59	Válido	94.01
Dependiente 5	477	3,20	0,18	2,34	540	0.05	Válido	94.38

Del análisis realizado se puede concluir que los dependientes aprovechan entre un 93% y 95% la jornada de trabajo, lo que se considera un buen rendimiento, no obstante, se detecta un porcentaje de desaprovechamiento causados principalmente por acciones técnicas organizativas, esencialmente se detecta problemas en el suministro de agua y bebidas, malas condiciones del fregado que implica brillar vajillas antes del montaje y demoras en su reposición. Además, se manifiestan indisciplinas de los trabajadores durante la jornada (conversar en horario de trabajo), lo que afecta la productividad del trabajador.

### Fase 2: Cálculo de recursos

Normación del trabajo: En el puesto de trabajo seleccionado se determinó el gasto de trabajo de un dependiente durante su jornada laboral, incluyendo todas

**SIMULACIÓN Y CRONOMETRAJE DE OPERACIONES PARA CALCULAR EL CAPITAL HUMANO. CASO: RESTAURANTE BUFFET**

las actividades que realiza, así como su frecuencia de aparición durante el horario de trabajo. Para ello se escogió el trabajador que posee la calificación requerida y que ejecute el trabajo en el tiempo medio. Para realizar la normación del trabajo se utiliza un Nivel de Confianza (NC) = 95% y la Precisión (S) = ± 5%, primeramente se efectúa un estudio de ambientación para conocer la actividad con todos sus detalles y componentes, posteriormente se obtienen los siguientes resultados que aparecen en la Tabla 3, donde número de observaciones (N), Recálculo de N (Nd), Prueba de normalidad (Histograma de Frecuencia, HF), Dispersión (Gráfico de Control de Recorrido, GCR), Regularidad estadística (Gráfico de Control Promedio, GCP). Los cálculos de la norma de tiempo aparecen en la Tabla 4.

**Tabla 3 - Resultados del cronometraje de operaciones por elementos.**

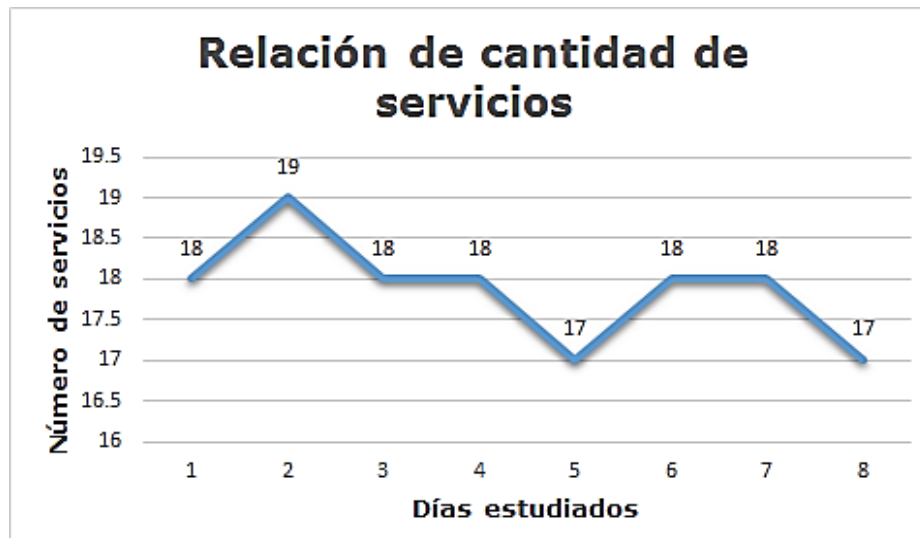
Operaciones	N	Nd	HF	GCR	GCP	Observaciones
Montaje de mantelería	N = 19,36 ≈ 20	N = 19.62 ≈ 20	Si	Si	Si	Todas las observaciones se encuentran dentro de los límites.  Válidas
Recogida de vajillas	N = 7,9 ≈ 8	N = 7.11 ≈ 8	Si	Si	Si	
Brillo de vajillas	N = 9,96 ≈ 10	N = 13.64 ≈ 14	Si	Si	Si	
Montaje de vajillas	N = 23,47 ≈ 24	N = 23.57 ≈ 24	Si	Si	Si	
Limpieza de máquina de bebidas	N = 7.76 ≈ 8	N = 8.28 ≈ 9	Si	Si	Si	
Desmante de las mesas	N = 11.50 ≈ 12	N = 12.35 ≈ 13	Si	Si	Si	
Servicio buffet	N = 6.67 ≈ 7	N = 5.73 ≈ 4	Si	Si	Si	

**Tabla 4 - Cálculo de la Norma de Tiempo.**

Actividades	Tiempo de operación por actividad $\bar{X}$	Frecuencia	Frecuencia x Tiempo de operación por actividad
Montaje de mantelería	2,98 minutos	1	2,98
Recogida de la vajilla	3,75 minutos	2	7,5
Brillo a la vajilla	5,56 minutos	2	4,44
Montaje de vajillas	3,46 minutos	3	10,38
Limpieza de máquinas de bebidas	5,54 minutos	1	5,54
Desmante de mesas	4,54 minutos	1	9,08
Servicio buffet	8,61 minutos	2	6,38
Total (t <sub>0</sub> /u)	-	-	46,3
Norma de tiempo	50.7 min/mesa		
Norma de servicio	11 mesas/JL		

**Cálculo de plantilla**

Se realiza el cálculo de plantilla teniendo en cuenta los resultados anteriores. Se recuperan los datos de la cantidad de servicios ofrecidos en el restaurante buffet en ocho días estudiados, como se observa en la figura 3.



**Fig. 3** - Relación de cantidad de servicios por días.

Cálculo del promedio de clientes atendidos por día, en cada estación, y cantidad de trabajadores para realizarlos:

$$Co = Tt/Nt$$

$$Co = 459.34 \text{ minutos} / 51.03 \text{ minutos por servicio} = 9 \text{ servicios}$$

$$\text{Total de servicios} / \text{Total de días} = \text{Servicios promedio por días (SP x D)}$$

$$143 / 8 = 18$$

$$N = Q/Ft$$

$$No = 18 / 9$$

$$No = 2 \text{ personas}$$

A partir de estos resultados se puede definir que para cada estación se necesitan dos dependientes en temporada alta, período en que se realiza la investigación. El restaurante - buffet cuenta con seis (6) estaciones, existiendo dos dependientes por cada estación para un total de 12 dependientes.

**Simulación matemática:** Dado que el proceso analizado es un servicio, en el que inciden muchas variables sobre el trabajo de los dependientes, la afluencia de los clientes al restaurante determina la existencia de momentos picos, se hace necesario utilizar herramientas de simulación matemática para poder analizar la utilización de los recursos del sistema y con ello determinar la plantilla. Los pasos a seguir para la simulación del proceso, y sus correspondientes resultados se describen a continuación.

Paso 1. Formulación del problema.

La investigación tiene como objetivo desarrollar un modelo de simulación que facilite la comprensión y análisis del procedimiento realizado por un dependiente al prestarle servicio al cliente que arriba al restaurante, poniendo especial atención a las limitaciones identificadas en el proceso, el factor de utilización de los recursos, el tiempo ocioso del personal, la cantidad de clientes que arriban al restaurante para recibir el servicio, y otros resultados; lo que permita revelar deficiencias en el restaurante objeto de estudio y proponer acciones de mejoras. Para ello se requiere el análisis de las siguientes variables: Cantidad de arribos,

## **SIMULACIÓN Y CRONOMETRAJE DE OPERACIONES PARA CALCULAR EL CAPITAL HUMANO. CASO: RESTAURANTE BUFFET**

---

Tiempo de autoservicio, Tiempo de servicio, Tiempo de consumo y Tiempo de preparación de las mesas.

Paso 2. Diseño de experimento.

El restaurante buffet ofrece servicios para desayuno, almuerzo y cena, los porcentajes de llegada a consumir estos servicios por los clientes son 29 %, 48 % y 23 %. Por la magnitud del estudio, a través de la observación directa (tres días) y entrevista a trabajadores, se detecta los servicios de almuerzo como el momento del día donde más clientes visitan el restaurante 48 %. Por tanto, se toma el almuerzo como momento crítico para la investigación.

Período a analizar:

Del análisis de la información recopilada y la observación realizada se toma para la investigación el horario de servicio al cliente dentro de la jornada de trabajo del dependiente; los lunes, martes y miércoles dentro de la semana, días en condiciones normales, donde se obvia el resto de los días por ser atípicos (cenas especiales, entradas o salidas de gran número de clientes, fechas señaladas, bodas y otros), en el mes de marzo, temporada de alza.

### **Descripción de la variable:**

- Arribo de clientes: Número de arribos que cada 10 minutos (intervalo fijado) llegan al restaurante, para consumir el servicio. Los datos a recoger son la cantidad de clientes por arribos, lo que permite analizar qué capacidad de mesa se solicita por cada arribo.
- Tiempo de autoservicio: Tiempo que invierte el cliente en auto-servirse los productos a consumir. Los datos a recoger son el tiempo que demora el cliente en buscar el producto en la mesa buffet hasta sentarse a la mesa.
- Tiempo de servicio: Tiempo que demora un dependiente en atender cada mesa. Los datos a recoger son el tiempo que demora el dependiente en cada tipo de mesa que atiende (mesa de 2, 4, 6 personas).
- Tiempo de consumo: Tiempo que demoran los clientes en consumir los alimentos ofertados en la mesa buffet. Los datos a recoger son el tiempo que demora el cliente consumiendo en cada tipo de mesa (mesa de 2, 4, 6 personas).
- Tiempo preparación de la mesa: Tiempo que demora un dependiente en montar y desmontar la mesa. Los datos a recoger son el tiempo que demora el dependiente en recoger la vajilla, limpiar la mesa, poner mantel limpio, colocar cubiertos y copas (mesa de 2, 4, 6 personas).

### **Diseño del muestreo:**

Se fija para la investigación un Nivel de Confianza del 95% donde se asume un  $\alpha=0,05$ .

- Variable cantidad de arribos: Se desconocen los parámetros de la población, por lo que se parte de una muestra piloto de 30 observaciones.

Tipo de muestreo: Se divide el horario de apertura del restaurante en intervalos de 10 minutos (12:30pm-2:30pm) para un total de 12 intervalos por día. Se utiliza el muestreo aleatorio simple, donde se lleva a una tabla de números aleatorios los intervalos, y seleccionando aleatoriamente aquellos momentos en los que se realizara la observación. Una vez obtenida la muestra piloto, se procede a calcular la muestra,  $II$  para cálculo de muestras pilotos donde  $d=2$ ,  $\alpha=0,05$  y se continúa el procedimiento.

- Variable tiempo de autoservicio: Se desconoce los parámetros de la población, por lo que se parte de una muestra piloto de 30 observaciones.  
 Tipo de muestreo: Se emplea el muestreo aleatorio simple, donde se lleva a la tabla de números aleatorios los valores de las observaciones realizadas durante el horario de servicio del restaurante y seleccionando 30 observaciones de forma aleatoria, después continúa el procedimiento de cálculo de muestra.
- Variabes tiempo de consumo y tiempo preparación de mesa: En ambos casos se desconoce los parámetros de la población, por lo que se parte de una muestra piloto, constituida por: 30 observaciones para mesa de 2, 30 observaciones para mesa de 4 y 30 para la mesa de 6.

Las observaciones no son más que analizar el tiempo de consumo y preparación de la mesa en varias ocasiones para luego promediar e inferir el parámetro más aproximado.

Tipo de muestreo: Se enumera las mesas y se selecciona la muestra a partir del muestreo aleatorio simple. Una vez obtenida la muestra piloto, se procede a calcular la muestra, para cálculo de muestras pilotos donde  $d=2$ ,  $\alpha=0,05$  y se continua el procedimiento.

Paso 3. Recogida y análisis de datos.

Se recoge las observaciones de la muestra piloto, utilizando la técnica de observación directa para el **arribo de clientes** y el cronometraje para el resto de las variables, en el caso del cronometraje se selecciona al dependiente promedio "Dependiente 2", con un aprovechamiento de la jornada laboral de 93,83%. Las muestras iniciales son procesadas en el STATGRAPHICS CENTURION Versión XV, y del análisis descriptivo de la variable, se determina los estadígrafos media y desviación típica, y se procede al cálculo de la muestra. Los resultados para cada variable se muestran en la tabla 5.

**Tabla 5 - Resultados del cálculo de muestra y análisis descriptivo de las variables.**

Variable	Muestra inicial		Estadígrafos		Muestra recalculada	Estadígrafos	
			$\bar{X}$	$\Sigma$		$\bar{X}$	$\Sigma$
Arribos de clientes	30		15,033	1,12903	30	15,033	1,12903
Tiempo de autoservicio	30		5,43	1,52414	30	5,43	1,52414
Tiempo de servicio	Mesa 2	30	7,67	1,241	30	7,67	1,241
	Mesa 4	30	12,9	1,4468	30	12,9	1,4468
	Mesa 6	30	15,83	1,34121	30	15,83	1,34121
Tiempo de consumo	Mesa 2	30	15,27	2,2427	30	15,27	2,2427
	Mesa 4	30	20,37	2,4567	30	20,37	2,4567
	Mesa 6	30	30,4	2,127	30	30,4	2,127
Tiempo de preparación de mesa	Mesa 2	30	3,43	0,9714	30	3,43	0,9714
	Mesa 4	30	5,7	0,535	30	5,7	0,535
	Mesa 6	30	6,87	0,7303	30	6,87	0,7303

En el restaurante buffet los clientes llegan en grupos conformados entre dos (2) y seis (6) personas, en función de ello seleccionan el tipo de mesa según la capacidad del mismo. Por tanto se utilizan 3 recursos: mesa de 2 plazas, de 4 plazas y 6 plazas. Cabe resaltar que cuando llegue una sola persona ocupará una mesa para dos (2).

Distribución de probabilidad que siguen las variables:

## SIMULACIÓN Y CRONOMETRAJE DE OPERACIONES PARA CALCULAR EL CAPITAL HUMANO. CASO: RESTAURANTE BUFFET

Se procede a estimar el comportamiento estadístico de las variables definidas para el modelo, se selecciona la opción de ajuste de distribuciones con la prueba para probar normalidad. La variable arribo de clientes sigue una distribución Poisson, mientras que el tiempo de autoservicio (distribución Weibull 2,5+ (3,31; 2,06)), el tiempo de servicio de mesa 2: distribución Weibull 5,5+ (2,43; 1,8), mesa 4: distribución triangular (10,5; 11,7; 16,5), mesa 6: distribución triangular (13,5; 16; 19,5), preparación de las mesas 2, 4 y 6: sigue una distribución triangular (10,5; 15; 19,5), (15,5;20; 25,5) y (25,5; 30; 35,5) respectivamente. Mientras el tiempo de preparación de mesa 2: distribución Uniforme (1,5; 5,5), mesa 4: distribución Normal (5,7; 0,526) y mesa 6: distribución triangular (5,5; 6,6; 8,5).

Paso 4. Construcción del modelo de simulación.

El referido modelo de simulación se construye partiendo del diagrama de flujo realizado y de los datos recopilados con su correspondiente análisis estadístico, imprescindibles a la hora de entrar la información al lenguaje de simulación ARENA, y se fija los elementos necesarios para simular.

### Entidad:

- **Clients:** Unidad que se mueve en el sistema representando al grupo de clientes que arriban al buffet.

### Recursos:

- **table:** Mesas que son ocupadas por los clientes y las cuales son diferenciadas según su capacidad, por lo que se define tres tipos de recursos "mesas":
  - **table2:** mesas que con capacidad entre 1 y 2 personas
  - **table4:** mesas que con capacidad entre 1 y 4 personas
  - **table8:** mesas que con capacidad entre 1 y 6 personas
- **empleado:** Dependiente que brinda el servicio, para lo cual se cuenta con 12 dependientes en el sistema.

### Estaciones de servicio:

- **Station 1:** estación 1, 2, 3 y 4 del restaurante buffet.
- **Station 2:** estación 5 y 6 del restaurante buffet ubicadas en la terraza.

Paso 5. Verificación y validación.

Como resultado del estudio y el tiempo invertido para la investigación se dispuso de información cuantitativa y cualitativa sobre el funcionamiento del restaurante y la evolución que ha experimentado en los últimos tiempos. Para correr el programa y que los valores buscados estén en un rango con un elevado % de probabilidad, es decir, la medida del error que se cometa en la simulación, se selecciona una longitud de simulación de 2:00 horas. Mediante una corrida experimental es posible verificar, a través de las salidas del software, que el modelo sí refleja de manera razonable el comportamiento real del proceso de servicio al cliente.

Paso 6. Análisis de los resultados.

Seguidamente se analiza los resultados de la simulación con el propósito de identificar deficiencias en el proceso y proponer acciones de mejoras.

- **Inst Util y Sched Util:** Representa la utilización de cada recurso (en este caso dependiente y mesa), es decir, los dependientes se utilizan en un 92,22% y 88,72% en la Estación 1 y 2 respectivamente.
- **Num Busy:** Representa la cantidad de recursos que son utilizados (dependiente, mesa). En el modelo simulado de los ocho dependientes de la

Estación 1, se utilizan 7,38 dependientes y en la Estación 2 de los cuatro dependientes son ocupados 3,55. Por lo tanto se necesitan los 12 dependientes en el restaurante para brindar el servicio: ocho en la Estación 1 y 4 en la Estación 2. Los resultados que se obtienen se corresponden con la distribución actual de los dependientes en el restaurante.

- **Num Seized:** Representa la cantidad de veces que se utiliza cada recurso, en este caso representa la cantidad de veces que el dependiente repite el ciclo de trabajo para una mesa. En la Estación 1 los ocho dependientes repiten el ciclo 112 veces, lo que indica que cada dependiente puede atender 14 mesas y en la Estación 2 los cuatros empleados atienden como promedio 50 mesas, por lo que individualmente pueden atender 12 mesas.

Los resultados del análisis de las colas de los clientes en espera del servicio del dependiente se muestran a continuación:

**Number waiting:** indica la cantidad de clientes que como promedio esperan por el servicio del dependiente. En la Estación 1 es donde mayor cantidad de clientes esperan por los servicios del dependiente, como promedio entre 5 y 10 personas, en las mesas de dos, cuatro y seis plazas.

## Discusión

En una primera fase se representa el proceso mediante el diagrama As-Is, método de representación gráfica utilizado en la literatura para los procesos de servicios, el cual hace referencia a las actividades y sus secuencias tal como suceden en la realidad operativa. Se realiza en la presente investigación el análisis operacional a través de una encuesta para determinar la utilización de métodos de trabajo factibles y ágiles. Estos elementos constituyen puntos de partidas para el análisis de la jornada laboral además de balancear las actividades de los procesos con respecto al número de trabajadores con los que cuentan para así eliminar subutilización o sobrecarga del personal. En la segunda fase se procede al cálculo de la cantidad de recursos el cual está limitado solo al recurso persona (personal) mediante una normación del trabajo. Es importante tener en cuenta la selección del camarero de sala (dependientes) que es seleccionado para el estudio ya que basado en sus resultados se inferirá en los restantes, para ello tener en cuenta: nivel de calificación y nivel medio de ejecución del trabajo. En el proceso se interrelacionan herramientas como: cronometraje de operaciones por elementos, normación de tiempos (estudios de tiempos) y análisis de la plantilla laboral, se determina que cada estación necesita como mínimo 2 personas para mejorar la eficiencia del servicio y disminuir las listas de espera.

Es importante mencionar que el estudio se realiza en temporada alta donde la afluencia de clientes es mayor, en caso de temporada baja sería necesario realizar el análisis de capacidad.

El estudio puede ser complementado con análisis de capacidad de otros recursos que también influyen en el desarrollo del proceso, tales como: recurso mesa (mirando su relación con la cantidad de sillas), capacidad en cocina, estudios de mercados y segmentación de los mismos por clientes que permita establecer una planificación o distribución del local, ya que constituyen una limitación de la presente investigación y punto de partida para estudios futuros.

A su vez el procedimiento propuesto permite la mejora continua del proceso mediante el análisis de indicadores de tiempos que son vinculados a la gestión

mediante el uso de la herramienta de cronometraje de operación, que permiten realizar una comparación con las normas establecidas para así recalcula la plantilla laboral y determinar los porcentos de utilización de los recursos, lo cual persigue la mejora continua del servicio, con el objetivo de utilizar los recursos al máximo cuestión que garantice la eficacia total del servicio de restauración.

La aplicación de la simulación matemática como método para determinar el nivel de utilización de los recursos y para modelar procesos es ampliamente utilizado en la literatura [19; 20]. En el modelo de simulación propuesto, se realiza un análisis de utilización de los recursos dependiente y mesa, se evidencia cómo los resultados propuestos mejoran la utilización de estos recursos en un 92.22 % y 88.72 % en las estaciones 1 y 2 respectivamente. Los elementos mencionados en el diagnóstico y la aplicación del modelo de simulación pueden servir de punto de partida para la creación de indicadores que midan el desempeño del proceso en el tiempo.

## **Conclusiones**

1. La aplicación del procedimiento permite analizar la asignación de recursos en el restaurante buffet, sustentado en el aprovechamiento de la jornada laboral, normas de tiempo y cálculo de plantilla en el área objeto de estudio, dando cumplimiento al objetivo general de la investigación.
2. Se utiliza la técnica de observación continua individual en el proceso de servicio del restaurante-buffet, la cual demuestra que existe un aprovechamiento de la jornada de trabajo de los dependientes entre 93% y 95% obteniéndose que las principales causas que provocan pérdida de tiempo es debido a condiciones técnico - organizativas de la instalación, por problemas de indisciplinas del trabajador y por otras causas organizativas (reuniones).
3. Se aplica la normación de operaciones, específicamente el cronometraje de operaciones por elemento, para los dependientes del servicio restaurante - buffet, donde se obtuvo que la norma de tiempo es de 53.01min / mesa para cada uno y en el cálculo de plantilla se obtiene que se necesitan 2 dependientes por cada una de las seis estaciones.
4. La aplicación de la simulación matemática permite determinar que se necesitan 12 dependientes para ejecutar el servicio en el restaurante y que los clientes en cola deben esperar entre cinco y diez personas por recibir la atención de los dependientes.
5. El método estadístico del cronometraje de operaciones por elementos al igual que la simulación matemática del servicio para un restaurante buffet con estas características demuestra en ambos casos la misma necesidad de recursos. 🏠

## **Referencias**

1. INDIO CÓNDOR, JP; SORIANO ZÚÑIGA, BA. "Aporte tributario del sector terciario ecuatoriano: Antes, durante y después del Covid-19"! Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies. 2021; 2(3): 1-16. ISSN 2675-9780. [citado 24 de junio del 2022]. Disponible en: <http://doi.org/10.51798/sijis.v2i3.110>.
2. ARÉVALO HARO, MJ; CAMBAL CONDO, JN; ARAQUE CACHIGUANGO, VE. "Gestión de la calidad en empresas de servicios: evaluación de la empresa inmo-



- liaria crea en la provincia de Pastaza". Revista Investigación Operacional. 2020; 41(3): 425-431. ISSN 2224-5405. [citado 24 de junio del 2022]. Disponible en: <https://rev-inv-ope.pantheonsorbonne.fr/sites/default/files/inline-files/41320-11.pdf>.
3. ZAVALA CHOEZ, FN; VÉLEZ MOREIRA, EM. "La gestión de la calidad y el servicio al cliente como factor de competitividad en las empresas de servicios – Ecuador". Ciencias económicas y empresariales. 2020; 6(3): 264-281. ISSN 2477-8818. [citado 24 de junio del 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1284>.
  4. PAREDES, M. "El marketing de servicios y la evaluación de una empresa de servicios turísticos para la gestión estratégica. Espirales". Revistas multidisciplinaria de investigación. 2018; 2(21): 163-177. ISSN 2550-6862.
  5. SILVA TREVIÑO; ET AL. "La relación entre la calidad en el servicio, satisfacción del clientes y lealtad del cliente: un estudio de caso de una empresa comercial en México". 2021; 15(2): 85-101. ISSN 2007-7858. [citado 24 de junio del 2022]. Disponible en: <http://doi.org/10.29059/cienciauat.v15i2.1369>.
  6. MARTÍN PEÑA, ML; DÍAZ GARRIDO, E. "Fundamentos de dirección de operaciones en empresas de servicios". 2da ed. España: ESIC; 2016. ISBN 978-84-7356-912-5.
  7. CONTRERAS OLIVE, Y; ET. AL. "Los simuladores como medios de enseñanza en la docencia médica". Revista Cubana de Medicina Militar. 2018; 47(2): 1-11. ISSN 1561-3046.
  8. SUÁREZ CHERNOV, VD; LÓPEZ DÍAZ, I; ÁLVAREZ GONZÁLEZ, M. "Estimación de la producción de biogás a partir de un modelo de simulación de procesos". Centro Azúcar. 2019; 46(1). ISSN 2223-4861. <http://scielo.sld.cu/pdf/caz/v46n1/2223-4861-caz-46-01-73.pdf>.
  9. PEÑA ARIZA, LV; FELIZZOLA JIMENEZ, HA. "Optimización de la capacidad de producción en una empresa de alimentos usando simulación de eventos discretos." Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería. 2020; 28(2): 277-292. ISSN 0718-3305. [citado 24 de junio del 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000200277>.
  10. LUDEÑA, JA. "Teoría de colas España: Economipedia"; 2021. [citado 23 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.economipedia.com/definiciones/teoria-de-colas>.
  11. COROMINAS SUBIAS, A; LUSA GARCÍA, A; MUÑOZ GÓMEZ, N. (2005). "Cálculo de la capacidad necesaria para obtener un nivel de servicio predeterminado. IX Congreso de Ingeniería de Organización". [citado 24 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/45205991>.
  12. REVECO, C; WEBER, R. "Gestión de Capacidad en Servicios de Urgencias en el Hospital Público." Revista Ingeniería de Sistemas. 2011; XXV: 57-75. [citado 14 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://dii.uchile.cl/~ris/RISXXV/hospital.pdf>.
  13. RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, Y; ET. AL. "Análisis de la capacidad de un servicio de urgencias de la atención primaria de salud mediante simulación". Revista Médica Electrónica. 2020; 42(3): 2262-2279. ISSN 1684-1824.
  14. SHAHVERDI, B ;ET. AL. "Models for Assessing Strategies for Improving Hospital Capacity for Handling Patients during a Pandemic" .Disaster medicine and

- public health preparedness. 2022; 1-10. ISSN 1935-7893. [citado 14 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/dmp.2022.12>.
15. FRANCISCO MARTÍNEZ, C; CRUZ MATÍAS, F; RAMÍREZ FLORES, J; MEDINA LEÓN, A. "Aplicación de la mejora de procesos en la empresa implementos agrícolas". El Timón. Revista ECA Sinergia. 2018; 9(2): 32-44. ISSN 2528-7869. [citado 14 de octubre de 2020]. Disponible en: [https://doi.org/10.33936/eca\\_sinergia.v9i2.1261](https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v9i2.1261).
  16. MELLA ROMERO, Y. "Propuesta de procedimiento para la estimación de la capacidad en sistemas de servicio del ámbito empresarial cubano". Cuba: Universidad de Matanzas; 2014.
  17. MARSÁN CASTELLANOS, J; ET AL. "La organización del trabajo: Estudio de Tiempos." Cuba: Editorial Félix Varela; 2011. ISBN 978-620-2-43178-1.
  18. MONLEÓN GETINO, T. "Optimización de los ensayos clínicos de fármacos mediante simulación de eventos discretos, su modelación, validación, verificación y la mejora de la calidad de sus datos" [Tesis de Doctorado]. España: Universidad de Barcelona; 2005.
  19. MEDINA LEÓN, SV; MEDINA PALOMERA, A; GONZÁLEZ ÁNGELES, A. "Reducir tiempos de espera de pacientes en el departamento de emergencias de un hospital utilizando simulación". Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial. 2010; 13(1): 67-76. ISSN 1810-9993.
  20. FUENTES ROSAS, L; LÓPEZ CABRERA, AG; ROJAS MORA, L. "Determinación del número óptimo de unidades en un sitio de taxis, usando simulación en Simio". Revista Ciencia, Ingeniería y Desarrollo Tec Lerdo. 2021; 1(7):76-80. ISSN 2448-623X.

### **Los autores declaran que no hay conflicto de intereses**

#### **Contribución de cada autor:**

**Jhoselyn Bernal-Rodríguez:** Gestor de la idea y planificador del proyecto de investigación, formulación y evolución de metas y objetivos generales, participa en la definición de las variables, define la metodología y realiza los cálculos de aprovechamiento de la jornada laboral y cronometraje de operaciones.

**Edian Dueñas-Reyes:** Contribuye en el análisis de la literatura utilizada, identificando los artículos de mayor relevancia, participa en la definición de las variables, definición del modelo de simulación y análisis de los resultados.

**Yasniel Sánchez-Suárez:** Colabora en la edición y revisión gramatical del artículo científico y el llenado estructural (formato de la revista), así como en el estudio realizado en las bases de datos consultados (revisión bibliográfica). Participa en la recopilación de datos del modelo de simulación y análisis de los resultados.