

# MODELO SIMULADO PARA LA MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS TELEOPERADORES EN UN CALL CENTER

Omar Alberto Tapasco Alzate<sup>1\*</sup> y Jaime Alberto Giraldo García<sup>\*\*2</sup>

\* Universidad de Caldas

\*\* Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

## ABSTRACT

This paper describes a hypothetical simulation model developed in ProModel ® for a call center inbound calls type. Which includes the choice by users of the service type required as television, phone or internet, or if the service is a home or business level, and the possibility to select from options to request information of the services offered by the company, making a complaint or report of a technical failure in the contracted service. Based on secondary information collected, input distributions are specified for the simulation of the random behavior of the phenomenon and conducting experimental runs under a 2k design. The proposed design allows evaluating different scenarios that include factors associated with the ability of operators such as work experience, education and the type of training, and technical factors such as the number of phone assistance lines. Next, the effects of the studied factors on service rates and abandonment rates and on the average time spent in the system are evaluated, leading to identify system configurations that have higher performance.

**KEYWORDS:** Call Centers, Simulation, 2<sup>k</sup> Experimental Design, Performance telemarketers.

**MSC:** 68M10

## RESUMEN

En este artículo se elabora un modelo de simulación hipotético desarrollado en Promodel® para un centro de atención de llamadas de tipo inbound, el cual contempla la elección por parte de los usuarios del tipo de servicio requerido según sea para televisión, telefonía o internet, o si el servicio es a nivel domiciliario o empresarial, al igual que le permite seleccionar entre las opciones de solicitud de información de los servicios ofertados por la empresa, la realización de una reclamación o el reporte de una falla técnica en el servicio contratado. Con base en información secundaria recopilada se especifican distribuciones de entrada que posibilitan la simulación del comportamiento aleatorio del fenómeno y la realización de corridas experimentales bajo un diseño 2<sup>k</sup>. El diseño planteado permite evaluar diferentes escenarios que contemplan factores asociados a la habilidad de los operadores tales como la experiencia laboral, la escolaridad y el tipo de capacitación realizada y factores técnicos como el número de líneas de atención. Seguidamente, se evalúan los efectos de los factores estudiados sobre las tasas de servicio y de abandono del sistema, y los tiempos promedios de permanencia en el sistema, conducentes a determinar las configuraciones del sistema que presentan más altos desempeños.

## 1. INTRODUCCIÓN

La industria de los Centros de Atención de Llamadas o *Call Centers* surge inicialmente por el interés de las grandes empresas de atender de forma masiva a sus potenciales clientes y mantener un contacto proactivo con sus compradores, al igual que con sus proveedores. Pero con el transcurrir del tiempo, una gran parte de las organizaciones acudieron a terceros para la realización de dichas actividades, y el servicio pasó a ser proporcionado en outsourcing por empresas especializadas [Micheli, J., 2007]. Esta nueva forma de interactuar con los clientes ha sido posible gracias al desarrollo de las tecnologías de la información aunado a una sensible caída de los costos de las telecomunicaciones [Farné, S., 2012].

Un Call Center se define como una empresa constituida por un conjunto de recursos tecnológicos, cuya principal actividad es lograr la interacción y vinculación de clientes y potenciales clientes por medio de plataformas telefónicas integradas a herramientas informáticas [Farné, S., 2012]. Específicamente, las actividades que desarrollan los Call Centers consisten en asesorar y producir información a través de la realización o recepción de llamadas telefónicas con clientes, proveedores y usuarios de un determinado

1

<sup>2</sup> e-mail: omar.tapasco@ucaldas.edu.co, jaiagiraldog@unal.edu.co

servicio o producto. Se puede tratar de asistencia técnica, consulta sobre productos o servicios, recepción de quejas o sugerencias, promoción, comercialización y ventas de productos o servicios, gestión de cobranzas, entre otras actividades [Montarcé, I., 2009].

La cantidad de trabajo requerido es un aspecto crítico de las definiciones técnicas en un Call Center, debido a la existencia de horas pico, y por lo tanto, a la fluctuación del tráfico telefónico. Y aunque se han tenido grandes avances en las técnicas predictivas de las necesidades de cargas de trabajo humano, es difícil evitar la subutilización o bien la escasez de teleoperadores [Micheli, J., 2007].

Adicionalmente, los centros de llamadas a menudo manejan varios tipos de llamadas, con distintos niveles de demanda en las competencias requeridas por el teleoperador para prestar el servicio, lo que conlleva a que la capacitación de todas las personas que atienden las llamadas de un centro para manejar cualquier tipo de llamada no sea rentable. Lo observado en la práctica es que cada operador del centro de llamadas tiene unas habilidades particulares, lo que conduce a que existan cierto tipo de llamadas en las que presenta mayor eficacia [Trujillo, j. et al., 2010].

Dada la existencia de múltiples factores aleatorios que inciden en el desempeño del sistema y tomando en consideración la complejidad del mismo, resulta difícil comprender el funcionamiento de sus interacciones internas sin recurrir a un modelo dinámico, por lo que el presente trabajo es abordado haciendo uso de técnicas de simulación. Puntualmente, la simulación de un Call Center que dispone de un personal capacitado para la atención en temáticas particulares, de naturaleza inbound, la cual se caracteriza por operar mediante una plataforma de llamadas entrantes, y haciendo uso de distribuciones de probabilidad para la representación del comportamiento aleatorio de la demanda del sistema.

El modelo generado, es utilizado para evaluar el efecto de distintos factores asociados a las características y habilidades del teleoperador, mediante un diseño factorial, el cual le hace seguimiento a distintas variables de desempeño tales como el tiempo total del servicio prestado, el número de clientes atendidos y la tasa de abandonos del sistema.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente trabajo acude a la aplicación de la metodología para estudios de simulación propuesta por Giraldo [2012], el cual contempla la formulación del problema, establecimiento de objetivos y plan general del estudio, definición del sistema, conceptualización del modelo, recolección de datos, codificación, verificación y validación del modelo, el diseño experimental, el análisis de salida y la implementación del modelo.

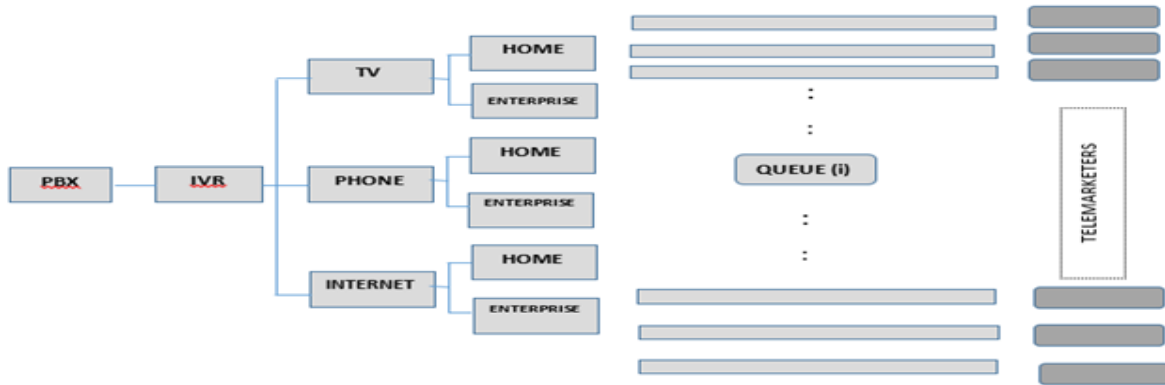
Entre los problemas evidenciados en este tipo de procesos, se encuentra el de la necesidad de evaluar el desempeño de los teleoperadores según el perfil de los mismos, conducentes a mejorar la eficiencia en los procesos de selección de personal [Mehrotra y Fama, 2010]. Adicionalmente, el estudio apunta a afrontar un problema recurrente en los Call Centers como es el de la distribución y la cantidad de servidores a utilizar [Paternina, C. et al., 2000], así como abordar la problemática de la dotación de personal y el enrutamiento de llamadas [Bertsimas y Xuan, 2010].

La problemática anterior se ve agudizada por el hecho de que la industria de los Call Center enfrenta la necesidad de requerir cada vez más mayores niveles de complejidad en la interacción con los usuarios del sistema, lo cual conduce a mayores estándares de profesionalidad en la fuerza laboral, aunado al hecho de que la competencia por costos laborales es un factor determinante al elegir las estrategias fundamentales para este tipo de empresas [Micheli, J., 2007].

Entre los objetivos establecidos se encuentra el de proporcionar un modelo que potencialmente sirva de apoyo para la toma de decisiones administrativas, teniendo en cuenta que tales decisiones se toman bajo un alto nivel de incertidumbre, restringidas al logro de la prestación de un servicio de calidad a costos mínimos. Lo anterior se da como consecuencia de que este tipo de empresas manejan procesos complejos, dada la interdependencia y variabilidad en las operaciones que lo componen. Un ejemplo de ello es el comportamiento claramente aleatorio de eventos tales como la tasa de arribos, las llamadas en espera, la tasa de abandono del sistema y el ausentismo de los operadores entre otros [Avramidis, A. et al., 2009].

El sistema bajo estudio es un centro hipotético de atención de llamadas que presta los servicios de outsourcing a una empresa que ofrece los servicios de televisión, telefonía e internet. Dicho Call Center, atiende las llamadas de clientes, y personas interesadas en los servicios ofrecidos por la empresa. Las llamadas son receptadas inicialmente por un PBX el cual tiene un número de líneas definido, y traslada la llamada a un IVR. El IVR direcciona la llamada según el interés del cliente y la clasifica de acuerdo a si es de tipo domiciliario o empresarial. Posteriormente, la llamada es direccionada, según si el cliente solicita información sobre los servicios, o desea realizar un reclamo o reportar una falla técnica del servicio contratado.

Finalmente, la llamada es enrutada hacia el teleoperador que atenderá los requerimientos del cliente. En la figura 1 se muestra el proceso a modelar.

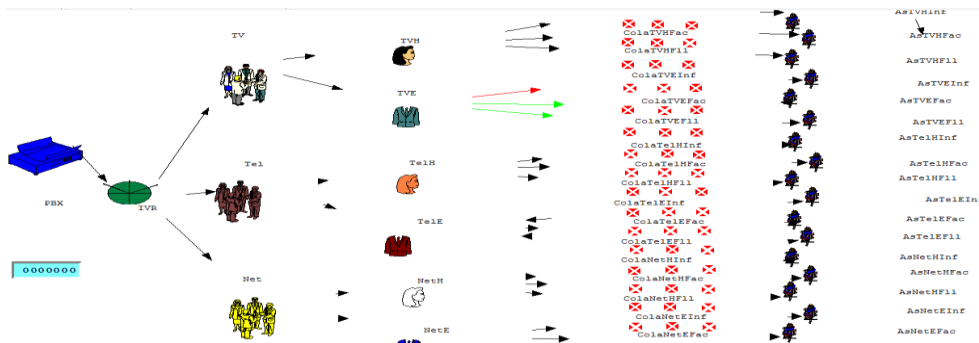


**Figura 1. Diagrama del sistema a modelar**  
Fuente: Elaboración propia

Para la recolección de los datos se acude a información secundaria [Farné, S., 2012; Trujillo, J. et al., 2010; Mehrotra y Fama, 2010; Paternina, C. et al., 2000, Aguilera, L., et al., 2000] y a la valoración de personas con experiencia en el campo de estudio. A partir de dicha información y considerando el comportamiento aleatorio de los eventos de interés, se hace uso de la herramienta del Statfit disponible en la versión profesional del Promodel, para la realización de pruebas de bondad de ajuste conducentes a la determinación de las distribuciones de probabilidad que mejor se ajustan a los datos recolectados. Encontrándose que en el caso de la tasa de arribos al sistema la distribución de probabilidad de mejor ajuste es la distribución triangular, con los siguientes parámetros de distribución: T(0.06,0.41,0.63) min.

De igual manera y tomando en consideración que existe una cantidad de factores externos al sistema y que por lo tanto no son controlables por los administradores del mismo, tales como la tasa de arribos de llamadas al sistema; se hace necesario realizar pruebas de homogeneidad, que conduzcan a la conformación de grupos tales como intervalos de tiempo con características similares en frecuencias de arribos, o comparar si los comportamientos de arribos presentan variaciones significativas según el día de atención [Trujillo, j. et al., 2010].

La codificación del modelo se desarrolla en el paquete de simulación Promodel® [García, E. et al., 2013; Giraldo, J., 2012], cuya descripción gráfica queda expuesta en la figura 2. Como entidades se definieron a los clientes, y para el seguimiento a la tasa de abandonos del sistema se creó una entidad adicional denominada clientes que abandonan. Mediante el uso del paquete de conexión de archivos externos, se estableció en el mismo la posibilidad de migrar información registrada en tablas de Excel, que permiten que los usuarios interactúen con el modelo, teniendo así la oportunidad de especificar o cambiar ciertas condiciones de las variables de entrada, que para el caso, fue usada como plataforma de ingreso de los tiempos de atención en las distintas locaciones, PBX, IVR, y teleoperadores. Asignándole a los mismos tiempos de incertidumbre máxima, es decir, comportamientos aleatorios de distribución uniforme con parámetros establecidos según referencias secundarias [Farné, S., 2012; Paternina, C. et al., 2000;10].



**Figura 2. Layout del sistema modelado en Promodel**  
Fuente: Elaboración propia

Para la verificación del modelo, se realiza una juiciosa revisión de la correcta representación de los parámetros de entrada, así como de la estructura lógica del modelo. En la fase de validación del modelo se realiza un análisis de comparación de los resultados generados por las corridas experimentales y los resultados esperados según los datos recolectados.

El diseño experimental adoptado en este estudio es el de un diseño 2<sup>k</sup>, el cual es de uso recomendado en las etapas iniciales de investigación, cuando se deben evaluar la influencia de múltiples factores, permitiendo además la selección de los factores que efectivamente presentan una incidencia significativa sobre las variables respuestas [Montgomery, D., 2002].

En la selección de las variables de respuesta se acude a distintos tipos de indicadores, unos orientados a resultados como el nivel de servicio, otros relacionados con el proceso como los tiempos de permanencia en la cola y otros relacionados al nivel de uso de los recursos, tales como la tasa de utilización de los servidores [Freitag, M. et al., 2012].

Para la evaluación de los escenarios se recurre al administrador de escenarios del menú de simulación del Promodel, pero antes se definen los macros correspondientes a cada uno de los factores controlados y el rango respectivo para cada uno de ellos, que en el caso corresponde a los valores de 5 a 10 líneas del PBX, y de 1 a 2 para los otros factores que hacen referencia a las distintas categorías que asumen. Para este último caso, los valores de uno o dos se asocian a distribuciones de tiempo de servicio diferentes según el perfil del teleoperador [Aguilera, A. et al., 2000].

El diseño experimental propuesto permite evaluar distintos escenarios en perspectiva de medir el efecto de los factores de interés en las variables de respuesta seleccionadas. Específicamente, se hace uso de un diseño 2<sup>4</sup>, teniendo como factores controlados, el número de líneas del PBX, la capacitación realizada al teleoperador, así como la escolaridad y la experiencia del mismo. Todas ellas trabajadas a dos niveles y escogidas dada la influencia evidenciada sobre la productividad de los teleoperadores en otros contextos geográficos [Dorr y Kelly, 2011]. En la tabla 1 se registra en detalle las características utilizadas del diseño empleado.

**Tabla 1. Factores, niveles y medidas de desempeño del diseño experimental 2<sup>4</sup>**

Factores controlados	Niveles	Medidas de desempeño	
		Sección	Medida
Número de líneas del PBX	10 5	Servicio al cliente	Tiempo promedio en el sistema
Capacitación realizada al teleoperador	Capacitación formal Capacitación informal		Tasa de abandonos del sistema
Escolaridad	Estudios Tec/Tecnol/U Bachiller		
Experiencia del asesor	Más de 6 meses Menos de 6 meses	Sistema	Número de clientes atendidos

Fuente: Elaboración propia

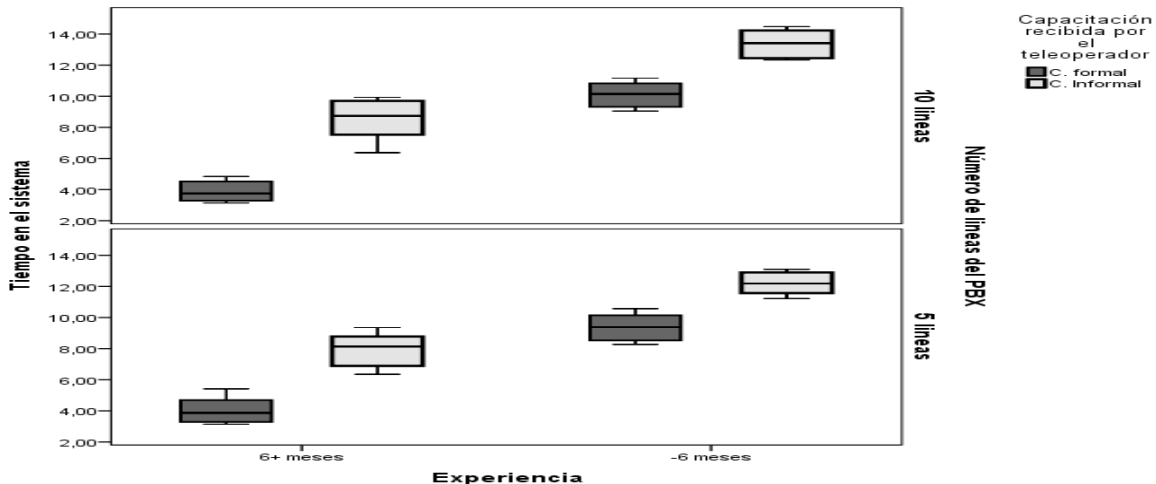
El modelo se corre para un tiempo de simulación de 72 horas, correspondiente a una semana laboral de seis días, con doce horas de atención diaria. El diseño conlleva a la generación de 16 corridas experimentales, para el cual se utilizaron cinco réplicas por escenario.

Para el correspondiente análisis estadístico de los datos generados en la simulación, se hace uso del software SPSS versión 18.0. Contemplando inicialmente la realización de las pruebas de verificación de supuestos, a saber: la prueba de Shapiro-Wilks para evaluar normalidad y la prueba de Levene para evaluar la homogeneidad de las varianzas.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primera instancia se realiza el análisis de los datos obtenidos teniendo como variable respuesta el tiempo promedio que los clientes permanecen en el sistema. Teniendo presente que el tiempo de servicio es considerado por los usuarios como un parámetro de calidad, donde los tiempos demasiado extensos para la atención de sus requerimientos son asumidos como una deficiencia en el servicio.

Los resultados preliminares muestran una gran variabilidad en los tiempos de permanencia de los clientes en el sistema, teniendo tiempos que oscilan entre los tres a los quince minutos aproximadamente en la duración de las llamadas. Según los resultados del diagrama de cajas exhibidos en la figura 3, se observa que teleoperadores con poca experiencia, menos de seis meses en el puesto, presentan la tendencia a incrementar los tiempos de atención a los usuarios, de igual forma, un tipo de capacitación informal del teleoperador genera un incremento en los tiempos de servicio, en detrimento de la calidad prestada a los usuarios.



**Figura 3. Diagramas de caja del tiempo promedio que el usuario permanece en el sistema según los distintos factores estudiados**

Fuente: elaboración propia

Posteriormente, se acude a la verificación de los supuestos, registrándose el cumplimiento de estos, ya que según la prueba de Shapiro-Wilks se cumple el supuesto de normalidad ( $P=0.166$ ), y según la prueba de Levene se cumple el supuesto de homocedasticidad ( $P=0.176$ ). Por lo que se procede a la obtención del Análisis de Varianza de los datos, cuyos resultados se registran en la tabla 2.

**Tabla 2. Anova del diseño experimental 2<sup>4</sup> con el tiempo en el sistema como variable respuesta**

Variable dependiente: Tiempo en el sistema					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
A	7,522	1	7,522	76,775	,000
B	267,510	1	267,510	2730,577	,000
C	52,375	1	52,375	534,609	,000
D	530,090	1	530,090	5410,837	,000
A * B	1,791	1	1,791	18,282	,000
A * C	,055	1	,055	,557	,458
A * D	2,482	1	2,482	25,331	,000
B * C	,422	1	,422	4,307	,042
B * D	7,218	1	7,218	73,677	,000
C * D	,158	1	,158	1,608	,209
A * B * C	,488	1	,488	4,984	,029
A * B * D	,183	1	,183	1,872	,176
A * C * D	,073	1	,073	,741	,393
B * C * D	,948	1	,948	9,680	,003
A * B * C * D	,018	1	,018	,187	,667
Error	6,270	64	,098		
Total	877,601	79			

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 2, se detectan interacciones significativas entre los diferentes factores estudiados ( $P < 0.05$ ), por lo que los resultados de las pruebas sobre los efectos principales carecen de significado. Dado lo anterior, para hacerle seguimiento a los factores principales sería necesario observar la influencia de cada factor a niveles fijos de los otros, situación que va más allá del alcance del estudio.

**Tabla 3. Promedio global de la variable tiempo en el sistema**

**Gran media**

Variable dependiente: Tiempo en el sistema

Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
		Límite inferior	Límite superior
8,691	,035	8,621	8,761

Fuente: elaboración propia

Como queda registrado en la tabla 3, el intervalo de confianza para el tiempo promedio en el sistema de todas las corridas experimentales realizadas está entre 8.6 y 8.8 minutos aproximadamente.

En relación a la variable respuesta número de clientes atendidos durante el periodo de simulación correspondiente a las 72 horas, se detecta el cumplimiento del supuesto de normalidad ( $P=0.631$ ), pero no el de homogeneidad de varianzas ( $P=0.007$ ). Por lo que se decide realizar transformación de los datos, para lo cual se recurre a la transformación logarítmica.

La verificación de los supuestos con la variable transformada, genera resultados satisfactorios a un nivel de confianza del 95%, dado que se observa cumplimiento de los supuestos de normalidad ( $P=0.751$ ) y de homogeneidad de varianzas ( $P=0.064$ ). Por lo que se procede a la obtención del Anova para dicha variable, resultados que se registran en la tabla 4.

**Tabla 4. Anova del diseño experimental  $2^4$  con el número de clientes atendidos transformados como variable respuesta**

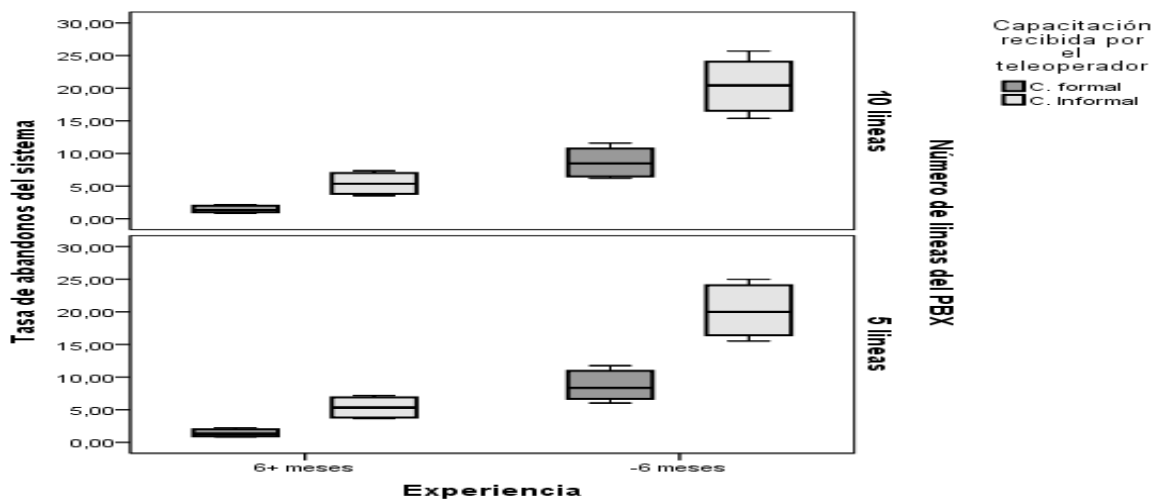
Variable dependiente: LnY3

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
A	,000	1	,000	,440	,510
B	,394	1	,394	1211,854	,000
C	,085	1	,085	262,620	,000
D	,927	1	,927	2853,241	,000
A * B	,001	1	,001	3,466	,067
A * C	6,620E-5	1	6,620E-5	,204	,653
A * D	7,630E-5	1	7,630E-5	,235	,630
B * C	,012	1	,012	36,076	,000
B * D	,022	1	,022	67,426	,000
C * D	,005	1	,005	16,364	,000
A * B * C	8,068E-5	1	8,068E-5	,248	,620
A * B * D	,000	1	,000	,381	,539
A * C * D	1,028E-6	1	1,028E-6	,003	,955
B * C * D	,003	1	,003	9,818	,003
A * B * C * D	,000	1	,000	,926	,339
Error	,021	64	,000		
Total	1,470	79			

Fuente: elaboración propia

Los resultados de la tabla 4 muestran una interacción significativa entre los factores B, C, y D, es decir, tipo de capacitación, escolaridad y experiencia en el puesto de los teleoperadores. Mientras que la variable correspondiente al número de líneas utilizadas en el PBX no tiene una incidencia estadísticamente significativa en la variable número de clientes atendidos ( $P=0.510$ ). Es decir, que el número de clientes atendidos no está asociado a la capacidad del PXB, dado que el cambio de 5 a 10 líneas no genera un incremento significativo en dicha variable.

En relación a la tasa de abandonos del sistema, se obtienen de nuevo resultados con gran variabilidad entre los distintos escenarios estudiados, oscilando entre un 1% y un 26% de abandonos aproximadamente. Tal como queda registrado en la figura 4, se evidencia gran similitud con los resultados obtenidos con las otras variables de desempeño, en relación a la incidencia de los factores bajo estudio sobre la variable de desempeño.



**Figura 4. Diagramas de caja de la tasa de abandonos del sistema según los distintos factores estudiados**

Fuente: elaboración propia

Entretanto, en la tabla 6 se resumen los resultados de los promedios obtenidos para el total de corridas experimentales realizadas de los distintos escenarios estudiados, en comparación a los indicadores promedios del escenario ideal, es decir, aquel en el que se obtienen los menores tiempos promedios de atención y de tasa de abandonos, y los mayores índices promedios de cantidad de llamadas atendidas

**Tabla 6. Resumen de resultados de las variables de desempeño estudiadas**

	Tiempo Stma	Tasa Abandonos	Total Atendidos
<b>MIN</b>	<b>4,1</b>	<b>0,8</b>	<b>7638</b>
<b>MAX</b>	<b>15,5</b>	<b>25,7</b>	<b>11828</b>
<b>PROM</b>	<b>9,8</b>	<b>9,1</b>	<b>10025</b>
Escenario Ideal			
	Tiempo Stma	Tasa Abandonos	Total Atendidos
<b>PROM</b>	<b>4,3</b>	<b>0,9</b>	<b>11779</b>

Fuente: elaboración propia

#### 4. CONCLUSIONES

La obtención de un modelo de simulación discreta desarrollado para un sistema de atención de llamadas de tipo inbound, es decir, sólo llamadas entrantes, permite evaluar el efecto de factores técnicos del sistema tales como el número de líneas del PBX, así como diferentes características asociadas a la habilidad del teleoperador sobre distintas variables de desempeño como lo son el tiempo de atención del servicio, el número de clientes atendidos y la tasa de abandono del sistema.

Los resultados obtenidos al utilizar un diseño  $2^4$  muestran que en términos generales, el variar la capacidad del PBX, de 5 a 10 líneas, no presenta un efecto significativo sobre las variables de desempeño estudiadas. Mientras que para los factores asociados a la habilidad del teleoperador, tales como el tipo de capacitación recibida, la escolaridad y la experiencia en el puesto, presentan un efecto significativo sobre las distintas variables de desempeño del sistema.

En otras palabras, la problemática que apunta a la búsqueda de las condiciones de operación del sistema, conducentes a la obtención de mejores indicadores de calidad de prestación del servicio está asociada a la habilidad de los teleoperadores y no a la capacidad técnica del sistema. Puntualmente, del modelo se desprende que el escenario hipotético ideal sería aquel en el que se dispone de teleoperadores con una experiencia superior a los seis meses en el puesto, que han recibido una capacitación formal a su ingreso, y que tengan una escolaridad de técnico, tecnólogo o que estén cursando estudios universitarios.

El modelo planteado proporciona la posibilidad de evaluar el efecto de distintas características asociadas a las habilidades del teleoperador sobre diferentes variables de desempeño, permitiendo de esta forma generar estrategias de ajuste a los procesos de selección de personal en procura de alcanzar una mayor eficiencia en los mismos.

Finalmente, la metodología abordada le permite a los tomadores de decisiones administrativas en empresas de Call Center simular distintas configuraciones de desempeño del sistema en escenarios “que tal si...”, con el propósito de evaluar e identificar distintos parámetros técnicos y características de mayor idoneidad del personal vinculado a la empresa.

**RECEIVED MARCH, 2014**  
**REVISED AUGUST, 2014**

## REFERENCIAS

- [1] AGUILERA L., CHIANEA, C., VENTURA, D., VENTURA, M. (2000): Aplicación de simulación a la toma de decisiones. Universidad Nacional de Rosario, Argentina. Disponible en: [www.econ.unicen.edu.ar/.../1051\\_TecnicasII%20SimulacionChianea.pdf](http://www.econ.unicen.edu.ar/.../1051_TecnicasII%20SimulacionChianea.pdf). Consultado 11-11, 2013.
- [2] AVRAMIDIS, A., CHAN, W., L'ECUYER, P. (2009): Staffing multi-skill call centers via search methods and a performance approximation. **IIE Transactions**, 41, 483-497.
- [3] BERTSIMAS, D., XUAN, D. (2010): Robust and Data-driven Approaches to Call Centers. **European Journal of Operational Research**, 207, 2, 1072-1085.
- [4] DORR, M., KELLY, K. (2011): Developing Real Skills for Virtual Teams. UNC, Kenan-Flagler Business School. **Executive Development**, 1-17.
- [5] FARNÉ, STEFANO (2012): La realidad del empleo en la industria de los Call Centers en Colombia. **Cuadernos de Trabajo** No.13, Observatorio del Mercado de Trabajo y la Seguridad Social, Universidad Externado de Colombia, 1-23.
- [6] FREITAG, M., LAMBERTH, S., KLINGNER, S., BOTTCHE, M. (2011): Method of collecting and categorising performance indicators to measure the productivity of modular services using an IT tool. **RESER 2011 Productivity of Services NextGen - Beyond Output- Input**. Conference Proceedings. Hamburg.
- [7] GARCIA, E., GARCIA, H., CÁRDENAS, L. (2013). **Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel**, 2a. Edición. Editorial Pearson, México, D.F.
- [8] GIRALDO, J. A. (2012): **Simulación de sistemas de producción y de servicios**. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.
- [9] MEHROTRA, V., FAMA, J. (2003): Call Center simulation modeling: methods, challenges and opportunities. Proceedings of the 2003 **Winter Simulation Conference**, 135-143.
- [10] MICHELI, J. (2007): Los call centers y los nuevos trabajos del siglo XXI. **Revista Confines**, 3, 49-58.
- [11] MONTARCÉ, I (2009): **Del otro lado del teléfono: identidad y acción colectiva en Call Centers de la Ciudad de México**. Trabajo no clásico, organización y acción colectiva, tomo II. Plaza y Valdés Editores. México D.F.
- [12] MONTGOMERY, D. C. (2002): **Diseño y análisis de experimentos**. Editorial Limusa – Willey, México D.F.
- [13] PATERNINA, C., MORENO, O., MONTOYA, J., ISAZA, C. (2000): Simulación del sistema de recepción de llamadas en una empresa de servicios. **Ingeniería & Desarrollo**, Universidad del Norte, 8, 99-110.
- [14] TRUJILLO, J., VALLEJO, J., BECERRA, M. (2010): Metodología para la simulación de centros de llamadas-Caso de estudio. **Studiositas**, 5, 3, 117-137.