

Evaluación de hardware basada en rendimiento-costo, para la adquisición óptima de computadoras personales

Hardware Assessment based on the performance-cost, for the optimal acquisition of personal computers

Raúl E. Dutari D.¹, Heydi E. Abrego González², Vanessa I. Quiel Caraballo³, Oscar E. Rodríguez Camaño⁴, Edwin J. Cedeño Herrera⁵, Gloris M. Batista de Cedeño⁶ y José Luis Mela N.⁷

¹Maestría en Computación; Profesor, Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas; raul.dutari@up.ac.pa

²Licenciatura en Informática para la Gestión Educativa y Empresarial; heydiabrego@gmail.com

³Licenciatura en Informática para la Gestión Educativa y Empresarial; vanessaquiel16@gmail.com

⁴Maestría en Sistemas Computacionales; Profesor, Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas; oseroa.rodriguez@up.ac.pa

⁵Doctorado en Ingeniería en Sistemas Telemáticos; Profesor, Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas; edwin.cedenoh@up.ac.pa

⁶Maestría en Administración de Negocios; Profesor, Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas; gloris.batista@up.ac.pa

⁷Graduando en Ingeniería Informática; Programa de Licenciatura en Ingeniería Informática, Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas; jose.mela@up.ac.pa

Resumen: Con la finalidad de disponer de criterios técnicos que orienten a los compradores comunes de computadoras, a la hora de seleccionar equipos informáticos que ofrezcan el mejor desempeño dentro del presupuesto disponible y basados en la relación del rendimiento versus precio, se desarrolla un censo dentro de la población universitaria entre los meses de enero a marzo de 2019; a los que se le aplican dos encuestas como medio de recolección de datos, las cuales presentan un 37.5% de preguntas abiertas y un 62.5% de cerradas, ambas fueron estructuradas y validadas como referentes para la obtención de los resultados. Se desarrolla un modelo de análisis no experimental en donde los resultados obtenidos se contrastan contra un modelo de evaluación basado en la distribución normal. Como aspecto concluyente, bajo el modelo de evaluación propuesto se determinó que, dentro del grupo de referencia, únicamente el 18.81% de las respuestas fueron aciertos, lo que se refleja en un nivel de conocimiento muy bajo en cuanto a la comprensión de las características fundamentales de sus equipos.

Palabras claves: rendimiento, procesador, costo, adquisición de ordenador.

Abstract: With the purpose of having technical criteria to guide common computer buyers, in selecting computer equipment that offers the best performance within the available budget and based on the ratio of performance versus price, a census was developed within the college population from January to March 2019; two surveys were applied as a means of data collection, which present 37.5% of open ended questions and 62.5% of closed questions, both were structured and validated as references for obtaining the results. A non-experimental analysis model was developed where the results obtained were contrasted with an evaluation

of a normal distribution model. As a conclusive aspect, under the proposed evaluation model, it was determined that, within the reference group, only 18.81% of the answers were correct, which reflects a very poor knowledge regarding the understanding of the fundamental characteristics of their equipment.

Key words: performance, processor, cost, computer acquisition.

1. Introducción

Los criterios son aspectos relevantes que sintetizan, en la medida de lo posible, la calidad de los procesos que se procuran evaluar: las características de un bien, las especificaciones para establecer si se acatan las pautas establecidas en un grupo de requerimientos. En otras palabras, se define un patrón del atributo que se desea medir (Morán Sánchez, 2008 ; Constanzo, Casas, y Marcos, 2014).

El rendimiento del computador corresponde a un atributo que se mide en función al recíproco del tiempo requerido por un sistema para completar una tarea (Hennessy y Patterson, 2019). También puede expresarse como la razón de los recursos disponibles entre los recursos que necesita un ordenador, para concretar las tareas que se le asignan (Critchley, 2017). En consecuencia, las aplicaciones se ejecutarán con mayor rapidez, en la medida que se mejora la gestión de los recursos dentro del ordenador.

El procesador es uno de los componentes críticos del sistema computacional que condicionan la velocidad a la que funcionan las aplicaciones. La rapidez con la que operan los elementos de hardware restantes; está limitada significativamente por la velocidad a la que opera este componente (Osterhage, 2013; Cottino, 2009).

Evaluar las capacidades de procesamiento de un ordenador no es una trivialidad, cuando se trata de optimizar su desempeño, frente al costo que este representa, aun para los individuos que tienen formación en computación (Stallings, 2013; Patterson y Hennessy, 2018; Hennessy y Patterson, 2019).

Los procedimientos que tradicionalmente utilizan los usuarios comunes, sin conocimientos de evaluación de rendimiento de ordenadores, para fundamentar la compra de un computador son:

- Considerar únicamente al precio, ignorando las características físicas del equipo (Solomon, 2013; Wilson, 2018; Riley, 2014; y Pascual, 2013).

- Atender las recomendaciones de publicaciones especializadas y generales (Pérez Dasilva, 2006; Hennessy y Patterson, 2019).
- Apoyarse en el juicio de un asesor experto (Capriotti Peri y Schulze Lepe, 2010; Stiglitz, 2003; Hartman, Desjardins, y Espinoza, 2013; Raufflet, Lozano, Barrera, y García de la Torre, 2012).

Esta investigación tiene como objetivo principal establecer criterios que permitan evaluar, en forma sistemática y objetiva, el costo de un ordenador, frente al desempeño que ofrece. Además de comparar y contrastar la forma tradicional de adquirir los sistemas computacionales, frente a los procedimientos propuestos.

De acuerdo al estudio que se ha realizado, en el ámbito local no se han encontrado estudios con similitud a este. A nivel de recursos en línea, lo más relacionado al tema son los siguientes documentos:

- a. “Manual Para Las Compras Públicas Sustentables Con Énfasis en el Análisis Costo-Beneficio (ACB)”, se orienta a la optimización de la contratación de servicios y bienes en el sector público mediante la aplicación de criterios orientados a la eficiencia, disponibilidad, calidad y desempeño ambiental (Gobierno de Chile, Ministerio del Medio Ambiente, 2014).
- b. “Modelo de Tecnología de Información para la adquisición y reemplazo de hardware y software, caso: Universidad Autónoma del Estado de México, Plan Rector de Desarrollo Institucional 2001-2005”, se enfoca en establecer un esquema para el proceso de selección de la plataforma tecnológica, así como su proceso de implementación (Pérez Martínez, 2005).

Ambos estudios son extensos y complicados, orientándose a ser utilizados en organizaciones o instituciones que cuenten con personal técnico especializado, que pueda aplicar cabalmente estos instrumentos, más que a nivel personal.

Por lo tanto, esta investigación establece a los compradores comunes de computadoras, pautas que les orientan científicamente al momento de adquirir un equipo, estableciendo una comparación del rendimiento versus el costo de dicho equipo, de modo que les permita tomar mejores decisiones de compra en función de sus necesidades y los recursos monetarios disponibles para la inversión.

2. Materiales y métodos

La hipótesis de trabajo se origina en la falta de conocimiento sobre de la influencia que tienen los componentes principales que integran el hardware de los ordenadores, en su desempeño general, por parte de los compradores comunes de computadoras. Dicha situación provoca que se realicen adquisiciones de equipos que no se ajustan a las necesidades reales de sus propietarios.

Este proyecto de investigación, se desarrolló con base en la hipótesis de trabajo que se plantea a continuación:

H_1 : Los criterios que se formularon para la medición de rendimiento de los sistemas computacionales en función a su costo, son más eficientes que la cultura tradicional de compra de computadores, en términos de efectividad de la selección.

H_0 : En términos de efectividad de la selección, no existen diferencias significativas entre los criterios que se formularon para la medición de los sistemas computacionales en función a su costo; frente a la cultura tradicional de compra de computadores.

Las variables que se utilizaron en esta investigación son:

- **Variable dependiente:** Efectividad de la selección del equipo, en términos de la Relación Rendimiento-Costo.
- **Variable independiente:** La forma en la que se adquiere el computador, ya sea, basándose en los criterios propuestos, o utilizando los métodos tradicionales.

La definición de variables se representa en la tabla 1, que cuenta con: la variable, su definición conceptual, su definición operacional y el procedimiento de medición que se le aplicó.

Tabla 1. Definición de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Procedimiento de medición
Adquisición del computador (Variable independiente).	<p>Las formas en que se puede concretar la obtención de computadoras como lo son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprar en la forma tradicional basándose en: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Precio sin conocer las características físicas del equipo. ✓ Recomendaciones de publicaciones especializadas o generales. ✓ El juicio de un asesor experto. • Comprar en base a los criterios que se establecen en esta investigación. 	<p>Categorizar la adquisición que realizó o realizará el usuario, como una de las formas de compra previamente señaladas.</p>	<p>Mediante una serie de preguntas previamente diseñadas en una encuesta que se aplicó a la muestra.</p>
Relación Rendimiento-Costo de la computadora adquirida (Variable Dependiente).	<p>El desempeño que brinda el ordenador adquirido en relación a su precio.</p>	<p>Cuantificar una relación matemática donde se pondera el rendimiento del computador con base en las pautas desarrolladas, frente al precio de compra.</p>	<p>Se calcula la Relación Rendimiento-Costo del computador, que esencialmente establece que:</p> $RRC = \frac{R}{C}$ <p>Donde: <i>RRC</i>: Relación Rendimiento-Costo. <i>R</i>: Rendimiento del Computador, calculado con base en las mediciones realizadas sobre los sistemas. <i>C</i>: Precio establecido para el computador.</p>

Fuente: Los autores.

Es importante recalcar en este punto de la exposición, que la Relación Rendimiento-Costo de los computadores (definida en la tabla 1) se construyó enfocando al procesador como parámetro principal dentro de la fórmula utilizada para medir el desempeño de los ordenadores al momento de su compra, debido a que es el único componente fundamental del ordenador al que se le puede identificar en forma inequívoca con un modelo específico que los vendedores acostumbran detallar explícitamente, a diferencia de los otros componentes esenciales de un computador. Estas afirmaciones se pueden corroborar, al cotizar repetidamente ordenadores en los comercios locales, o en línea.

Por otro lado, los niveles de desempeño de los procesadores se fundamentaron en las evaluaciones del portal PassMark Software, disponible en <https://www.cpubenchmark.net/> ya que ofrece un único valor, fácil de leer y comprender, además de ofrecer otras estadísticas adicionales para usuarios especialistas.

La población objetivo (115 individuos) fueron los estudiantes de la escuela de Informática para la Gestión Educativa y Empresarial, de la Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación del Centro Regional Universitario de Veraguas, de la Universidad de Panamá, que recibieron lecciones durante el verano del año 2019 en su sede central (Camarena, A., comunicación personal, 30 de enero de 2019). En función a que los individuos estudiados se encontraban circunscritos a un área geográfica pequeña y totalizaban un número pequeño de sujetos, se procedió a la evaluación de toda la población, aplicándole un censo.

Los participantes del estudio se organizaron en dos conjuntos de al menos 30 individuos cada uno, para establecer el rendimiento medio de las computadoras que se comercializan en el mercado local; tanto en la forma tradicional (en adelante **grupo de referencia**), como en base a los criterios propuestos (en lo sucesivo **grupo analizado**) (Gliner, Morgan, y Leech, 2017; Levine, 2014).

A cada agrupación se le aplicó una encuesta: la orientada al grupo analizado que solo tenía una pregunta consistente en establecer el monto de dinero disponible para la compra de un ordenador. En contraste, el otro sondeo se aplicó en el grupo de referencia, donde las interrogantes definían al precio, qué procedimiento siguió para escogerla, así como las características fundamentales del equipo (marca, modelo, memoria RAM instalada, capacidad de expansión de la RAM, modelo del CPU y capacidad de almacenamiento del disco duro) de la computadora que poseían en el momento; adicionalmente, vía observación directa, los investigadores anotaron las características reales del hardware de los equipos de esta agrupación.

Para cada participante del grupo analizado, se le localizaron algunos ordenadores dentro del mercado local, que tuvieran un costo menor o igual que el señalado por el encuestado para la compra del artículo; luego, a estos equipos se les calculó la Relación

Rendimiento-Costo (*RRC*) y se tomó el computador que tenía mayor valor en este resultado, para así obtener al ordenador con mejor rendimiento por el precio preestablecido.

En otro orden de ideas, a cada equipo indagado en el grupo de referencia se le calculó su *RRC*, con base en el modelo de procesador previamente identificado y en el precio declarado del artículo.

Los datos que se registraron en las encuestas, así como las observaciones realizadas por los investigadores, fueron organizados en forma de tablas, donde se anotaron las *RRC*, de los grupos analizado y de referencia, ordenándolas en forma ascendente a fin de resaltar las diferencias de tendencia entre ambas agrupaciones.

Se aplicó una prueba de hipótesis de una cola, basada en la distribución normal (Kinney, 2015) sobre los datos recabados, a fin de comprobar o refutar la hipótesis de trabajo, definida por:

$$\begin{aligned}H_0: RRC_a &\leq RRC_r \\H_i: RRC_a &> RRC_r\end{aligned}$$

Dónde:

- H_0 y H_i representan a las hipótesis nula y alternativa respectivamente, previamente planteadas en la hipótesis de trabajo.
- RRC_a representa la media poblacional de las Relaciones Rendimiento-Costo del grupo analizado.
- RRC_r Representa la media poblacional de las Relaciones Rendimiento-Costo del grupo de referencia.

Se confirmó la igualdad de las varianzas de los grupos analizado (σ_a^2) y de referencia (σ_r^2) a través de una prueba F de homocedasticidad de varianzas (Mendenhall y Sincich, 2012), (Studenmund y Johnson, 2017), con un error $e = 0.05\%$ (Levine, 2014).

Además de los análisis estadísticos inferenciales previamente descritos, se obtuvo información descriptiva de la percepción que tenían los usuarios del grupo de referencia, acerca de los atributos fundamentales que caracterizan a sus computadores, con respecto a lo que en realidad poseían. En consecuencia, resultó pertinente definir un modelo de evaluación para ponderar el nivel de conocimiento que tienen los usuarios respecto de sus

ordenadores. El que se plantea en esta investigación es una adaptación de “*The success case method*” (Stufflebeam y Coryn, 2014).

Se utilizó como indicadores de este modelo, a los componentes de hardware, presentados en la tabla 2. La asignación de los pesos a dichos componentes se obtuvo a través de una encuesta aplicada a un conjunto de especialistas graduados con títulos en informática y con experiencia en soporte y arquitectura de computadoras, residentes en el medio local, quienes establecieron sus valoraciones en forma individual. La encuesta se realizó a través de la plataforma Web Survio. Cada peso que aparece en la tabla siguiente, corresponde a la media aritmética de los datos que los encuestados propusieron.

Tabla 2. Componentes de hardware empleados como indicadores del modelo de evaluación

Indicadores	Peso	Abreviatura
Capacidad de memoria principal RAM instalada	26.40%	CRAMI
Capacidad máxima de memoria RAM que se puede instalar	21.10%	CMRAM
Modelo de CPU instalado	33.80%	MCPU
Capacidad de disco fijo (HDD) instalado	18.70%	CHDD

Fuente: Los autores.

Para una pieza del computador cualquiera, se consideró como acierto el caso en que el usuario conocía su magnitud verdadera. Por otro lado, se estableció como desacierto, cuando ellos desconocían su magnitud, o se equivocaban al cuantificarla.

Luego, para cada componente analizado, se tomó el total de aciertos y desaciertos que presentó el censo y se porcentualizaron con respecto al conjunto de individuos encuestados. Adicionalmente, se calculó el promedio simple de aciertos y desaciertos de todos los componentes analizados.

Formalizando los planteamientos previos, se denota el conjunto de componentes de hardware como una lista numerada, con base en las abreviaturas establecidas en la tabla 2, como: $Componente = \{CRAMI, CMRAM, MCPU, CHDD\}$, en tanto que n representa al total de elementos muestreados en el grupo de referencia.

Considerando a $Componente(i)_a$ como el total de aciertos para dicho componente y $Componente(i)_d$ como la suma de desaciertos, entonces se pueden definir los

porcentajes de aciertos ($PA[Componente(i)]$) y desaciertos ($PD[Componente(i)]$) absolutos para el i -ésimo componente como:

$$PA[Componente(i)] = \frac{Componente(i)_a}{n}$$

$$PD[Componente(i)] = \frac{Componente(i)_d}{n}$$

Cada uno de los porcentajes obtenidos en el párrafo anterior se compara e interpreta contra la matriz de ponderación, que se plantea en la

Tabla 3.

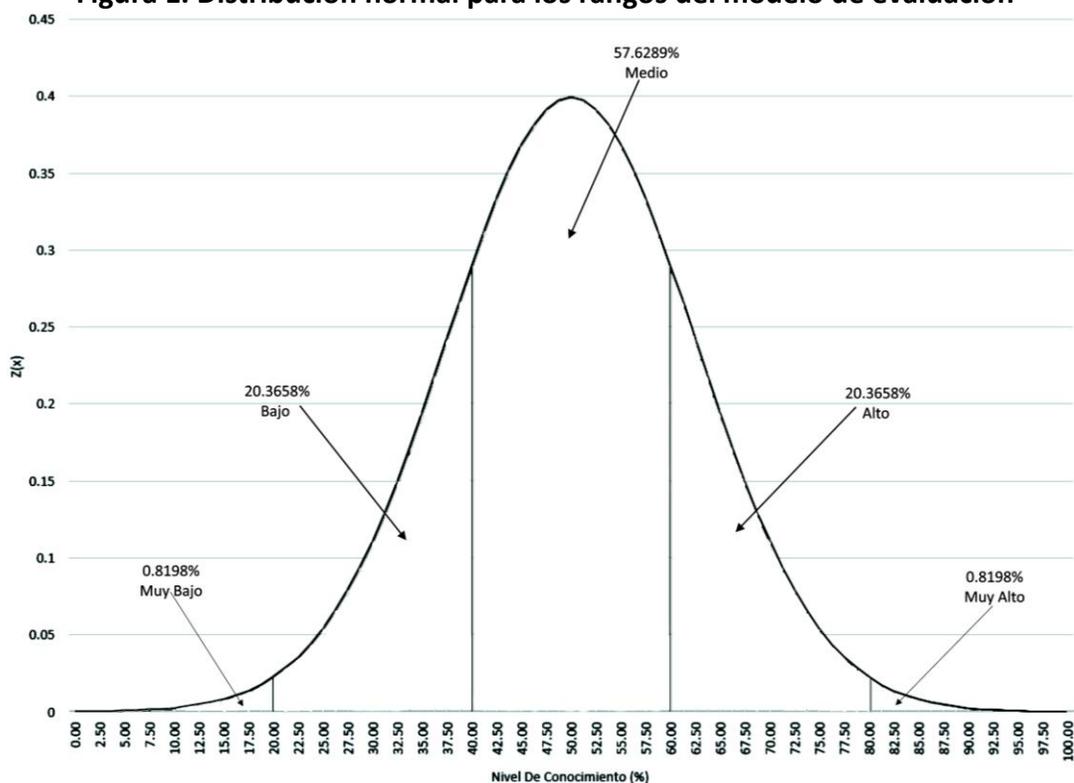
Tabla 3. Matriz de ponderación del nivel de conocimiento que tienen los usuarios respecto de sus computadoras

P	Nivel de conocimiento que tienen los usuarios respecto de sus computadoras
$P < 20\%$	Muy Bajo
$20\% \leq P < 40\%$	Bajo
$40\% \leq P < 60\%$	Medio
$60\% \leq P < 80\%$	Alto
$80\% \leq P$	Muy Alto

Fuente: Los autores.

Los recorridos de P en la tabla 3, están distribuidos con base en el supuesto que la población estudiada posee una distribución normal para la variable estudiada, en este caso, el nivel de conocimiento que poseen los usuarios respecto de sus ordenadores, sobre una escala de cero (0%) hasta cien (100%), agrupados en cinco rangos se representan en la Figura 1.

Figura 1. Distribución normal para los rangos del modelo de evaluación



Fuente: Los autores.

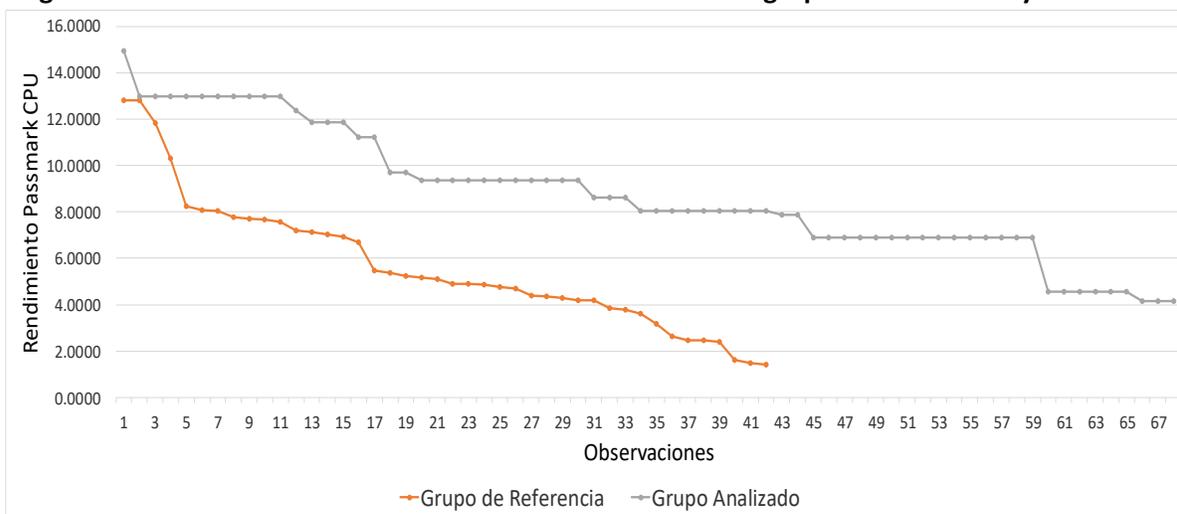
3. Resultados y discusión

Esta sección del artículo se organizó en dos grandes partes para facilitar la comprensión al lector:

Resultados principales: Se enfocaron en tratamiento de la información obtenida sobre la Relación Rendimiento-Costo de los grupos de referencia y analizado, mediante inferencia estadística.

En la figura 2 se resaltan las diferencias entre los datos obtenidos de los grupos de referencia y el grupo analizado, donde se evidencia que los valores derivados en la Relación Rendimiento-Costo del grupo analizado, se presentan consistentemente superiores a los obtenidos para el grupo de referencia.

Figura 2. Resultados de la Relación Rendimiento-Costo en los grupos de referencia y analizado



Fuente: Los autores.

En la tabla 4, se resumen los estadígrafos descriptivos básicos relacionados a los grupos de referencia y analizado.

Tabla 4. Resultados de las pruebas de estadística descriptiva

Medidas estadísticas grupos	De Referencia	Analizado
Promedio	5.67930	8.68430
Varianza	8.00360	7.71810
Desviación estándar	2.82900	2.77810
Observaciones	42	69

Fuente: Los autores.

Con base en los resultados previos, se calculó la prueba de igualdad de varianzas, obteniendo los resultados que se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Resultados de la prueba de igualdad de varianzas

Igualdad de varianzas		
H_0	Varianzas similares	
H_i	Varianzas diferentes	
Grupos	Referencia	Analizado
Grados de libertad	41	68
F calculada	1.03699	
Error estándar	0.05%	
F tabular	2.676734027	
¿Se rechaza H_0 ?	No	

Fuente: Los autores.

Como la F calculada es menor que la F tabular, no se rechaza la hipótesis nula, por lo que se puede afirmar que las varianzas poblacionales para los grupos de referencia y analizado son significativamente iguales, con un margen de error aceptado de no más que 0.05%.

Nuevamente, con base en los resultados de la tabla 4, se calcularon los resultados de la prueba de hipótesis de 1 cola, mostrados en la tabla 6.

Tabla 6. Resultados de la prueba de hipótesis de una cola

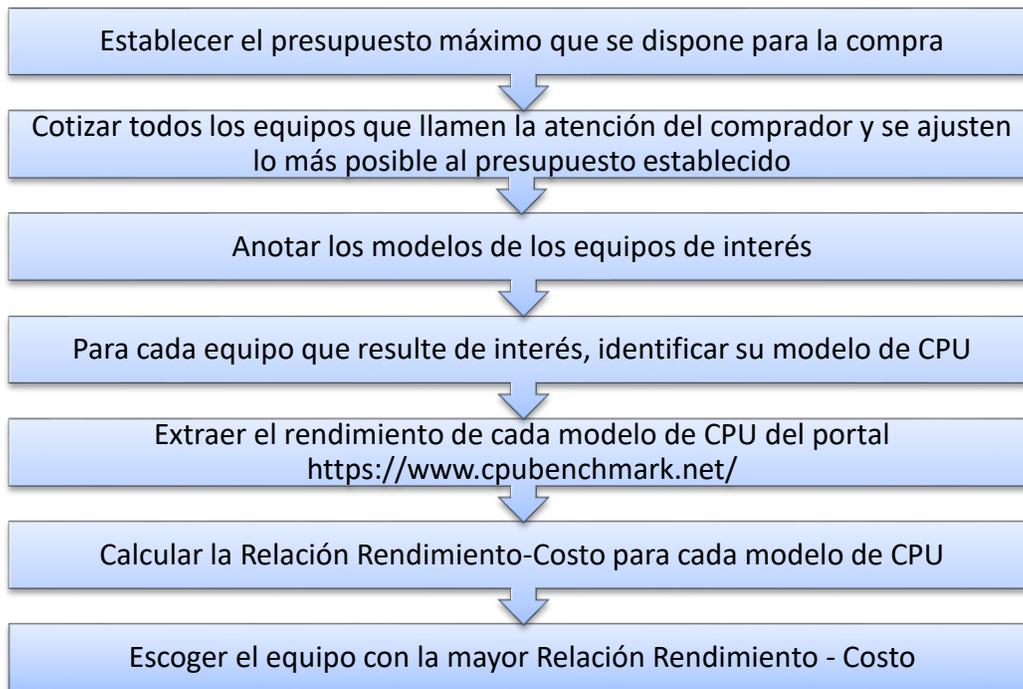
H_0	$GA \leq GR$
H_i	$GA > GR$
Z calculada	5.46440
Error estándar	0.05%
Z tabular	3.29050
¿Se rechaza H_0 ?	Si

Fuente: Los autores.

En lo que respecta a los resultados principales, dado que Z tabular es menor que Z calculada, se concluyó con el rechazo de la hipótesis nula, por lo que se pudo establecer que los resultados obtenidos en la Relación Rendimiento-Costo del grupo analizado, son estadísticamente superiores a los obtenidos para el grupo de referencia, con un margen de error aceptado de no más que 0.05%.

Es importante destacar que, mediante las experiencias adquiridas durante el proceso de extracción de la información sobre los objetos del grupo analizado, se pudo diseñar un procedimiento que permite de una forma científica elegir el mejor equipo, basado en la Relación Rendimiento – Costo, el cual se puede observar en la figura 3.

Figura 3. Procedimiento propuesto para la compra de ordenadores



Fuente: Los autores.

Resultados complementarios: Se orientaron a examinar los conocimientos que tienen los usuarios sobre sus computadores personales, con respecto a lo que en realidad poseen, a través de la estadística descriptiva en conjunto con el modelo de evaluación previamente planteado.

Con relación a los resultados complementarios, los datos utilizados se originaron en las encuestas aplicadas a los propietarios de los equipos de cómputo que participaron en el grupo de referencia y se orientaron a establecer el nivel de conocimiento de las características fundamentales del hardware de sus ordenadores, en función a la matriz de ponderación de la tabla 3.

En tal sentido la tabla 7 evidencia estos resultados, donde se puede observar que los encuestados desconocen significativamente los atributos básicos que poseen sus ordenadores.

Tabla 7. Nivel de conocimiento de las características fundamentales del hardware de sus ordenadores

Característica	Aciertos	Desaciertos	% Aciertos	% Desaciertos
RAM instalada	18	24	43	57
Expansión de memoria RAM	3	39	7	93
Modelo de CPU instalado	3	39	7	93
Capacidad HDD instalado	8	34	19	81

Fuente: Los autores.

Al considerar en forma integral los resultados complementarios, se observa en la tabla 8 que la mayoría de las personas encuestadas poseían un nivel muy bajo de conocimiento sobre las magnitudes de los atributos que caracterizan a sus ordenadores en el grupo de referencia.

Tabla 8. Resultados globales del nivel de conocimiento que tienen los usuarios respecto de sus computadoras en el grupo de referencia

Componentes	Peso relativo según modelo de evaluación %	Aciertos	Aciertos relativos %	Nivel de conocimiento
Capacidad RAM instalada	26.43	18	42.86	Medio
Capacidad RAM expandida	21.13	3	7.14	Muy bajo
Modelo CPU instalado	33.75	3	7.14	Muy bajo
Capacidad HDD instalado	18.67	8	19.05	Muy bajo
Promedio ponderado			18.81	Muy bajo

Fuente: Los autores.

4. Conclusiones

- Esta investigación comprobó estadísticamente un procedimiento objetivo que ayuda a las personas que desean adquirir un ordenador y tienen un bajo nivel de conocimiento de arquitectura de computadoras, a identificar al equipo que tiene mejores prestaciones con respecto a su precio, de manera sistemática.
- Se comprobó mediante las pruebas estadísticas realizadas y el modelo de evaluación planteado, que los usuarios del grupo de referencia tienen un conocimiento muy bajo de las características de hardware más relevantes que posee su computador.
- Los resultados se presentan como alarmantes, ya que la población censada consiste de estudiantes de informática, lo que indica que el nivel de conocimientos de otros

compradores puede ser más escaso aún, dando lugar a la compra de equipos basados en criterios no objetivos, en términos rendimiento e inversión.

Referencias bibliográficas

- Capriotti Peri, P., y Schulze Lepe, F. (2010). *Responsabilidad social empresarial* (Primera ed.). Barcelona, España: Executive Business School.
- Constanzo, M. A., Casas, S. I., y Marcos, C. A. (2014). Comparación de modelos de calidad, factores y métricas. *Revista de Informes Científicos - Técnicos Universidad Nacional de la Patagonia Austral*, 6(1), 01-36.
- Cottino, D. (2009). *Hardware desde Cero* (Primera ed.). Buenos Aires, Argentina: Gradi.
- Critchley, T. (2017). *High-performance it services* (First ed.). Boca Raton, United States of America: CRC Press.
- Gobierno de Chile. Ministerio del Medio Ambiente. (2014). *Manual para las compras públicas sustentables con énfasis en el Análisis Costo-Beneficio (ACB)*. Santiago de Chile: Ministerio del Medio Ambiente.
- Gliner, J. A., Morgan, G. A., y Leech, N. L. (2017). *Research methods in applied settings: an integrated approach to design and analysis* (Third ed.). New York, United States of America: Routledge.
- Hartman, L. P., Desjardins, J., y Espinoza, F. A. (2013). *Ética en los negocios: Decisiones éticas para la responsabilidad social e integridad personal* (Segunda ed.). México, México: McGraw-Hill.
- Hennessy, J. L., y Patterson, D. A. (2019). *Computer architecture: A Quantitative approach* (Sixth ed.). Cambridge, United States of America: Morgan Kaufmann.
- Kinney, J. J. (2015). *Probability an introduction with statistical applications* (Second ed.). Hoboken, United States of America: Wiley.
- Levine, D. M. (2014). *Estadística para administración* (Sexta ed.). Naucalpan de Juárez, México: Pearson.
- Mendenhall, W., y Sincich, T. (2012). *A second course in statistics regression analysis* (Seventh ed.). Boston, United States of America: Prentice Hall.

- Morán Sánchez, S. (2008). *Implantación de un sistema de calidad en un programa de cribado de cáncer colorrectal*. Universidad de Murcia, Departamento de Medicina Interna. Murcia: Universidad de Murcia.
- Osterhage, W. W. (2013). *Computer performance optimization: Systems-applications-processes* (First ed.). Berlin, Germany: Springer.
- Pascual, A. (23 de diciembre de 2013). *Consejos para escoger portátil, dos claves y cuatro advertencias*. Recuperado el 03 de mayo de 2016, de El confidencial: http://blogs.elconfidencial.com/tecnologia/loading/2013-12-23/dos-claves-cuatro-advertencias-y-seis-consejos-para-escooger-portatil_69464/
- Patterson, D. A., y Hennessy, J. L. (2018). *Computer organization and design: the hardware/software interface RISC-V Edition* (Fifth ed.). Cambridge, United States of America: Morgan Kaufmann.
- Pérez Dasilva, J. A. (Noviembre de 2006). El interfaz gráfico de usuario y la orientación a la compra en las revistas de consumo de informática: el caso de Computer Hoy. Zer: *Revista de Estudios de Comunicación*, 11(21), 99-121.
- Pérez Martínez, G. (2005). *Modelo de tecnología de información para la adquisición y reemplazo de hardware y software, caso: Universidad Autónoma del Estado de México, Plan rector de desarrollo institucional 2001-2005*. Universidad Iberoamericana. México: Universidad Iberoamericana.
- Raufflet, E., Lozano, J. F., Barrera, E., y García De La Torre, C. (2012). *Responsabilidad social empresarial* (Primera ed.). Naucalpan de Juárez, México: Pearson.
- Riley, M. (2014). *Build an Awesome PC, 2014 Edition: Easy Steps to Construct the Machine You Need* (First ed.). Dallas, United States of America: The Pragmatic Programmers.
- Solomon, M. R. (2013). *Comportamiento del consumidor* (Décima ed.). Naucalpan de Juárez, México: Pearson.
- Stallings, W. (2013). *Computer organization and architecture: Designing for performance* (Ninth ed.). Upper Saddle River, United States of America: Pearson.
- Stiglitz, J. E. (2003). Ética, asesoría económica y política económica. *Revista Venezolana de Gerencia*, 8(21), 129-158.

Studenmund, A. H., y Johnson, B. K. (2017). *Using econometrics: A practical guide* (Seventh ed.). Boston, United States of America: Pearson.

Stufflebeam, D. L., y Coryn, C. L. (2014). *Evaluation theory, models, and applications*. San Francisco, California, United States of America: Wiley.

Wilson, K. (2018). *Essential laptops* (First ed.). Liverpool, United Kingdom: Elluminet Press.

Agradecimiento

Agradecemos profundamente a todas las personas, instituciones y organizaciones que han colaborado de una u otra manera en la culminación de esta investigación.