

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**Sistema de recomendación basado en un sistema experto para el  
proceso de adquisición de equipos de cómputo**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**AUTOR**

**Andres Leonardo Baldarrago Gastulo**

**ASESOR**

**Karla Cecilia Reyes Burgos**

**<https://orcid.org/0000-0003-3520-5076>**

**Chiclayo, 2024**

**Sistema de recomendación basado en un sistema experto para  
el proceso de adquisición de equipos de cómputo**

PRESENTADA POR

**Andres Leonardo Baldarrago Gastulo**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

APROBADA POR

Ricardo Imán Espinoza  
PRESIDENTE

Hector Zelada Valdivieso  
SECRETARIO

Karla Cecilia Reyes Burgos  
VOCAL

## **Dedicatoria**

Esta investigación se la dedico a mis padres y a mis amigos que me apoyaron emocionalmente.

## **Agradecimientos**

Agradezco a todos los profesores que me han instruido durante mi carrera universitaria, a mi asesora de tesis y a mis padres por su apoyo.

## Artículo tesis

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>8%</b>	<b>8%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.uwiener.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>4</b>	<b>www.repositorio.usac.edu.gt</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>5</b>	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>www.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>educalingo.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.unheval.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## Índice

<b>Resumen.....</b>	<b>8</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>9</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>10</b>
<b>Revisión de literatura .....</b>	<b>11</b>
<b>Bases teórico – científicas .....</b>	<b>14</b>
<b>Materiales y métodos .....</b>	<b>18</b>
<b>Resultados y discusión .....</b>	<b>25</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>36</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>37</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>38</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>41</b>

## Lista de tablas

Tabla I Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
Tabla II Requerimientos de la aplicación .....	21
Tabla III Product Backlog .....	21
Tabla IV Matriz de consistencia .....	24
Tabla V Variables identificadas.....	25
Tabla VI Definición de preguntas clave .....	26
Tabla VII Respuestas del caso 01 en la aplicación web .....	31
Tabla VIII Recomendaciones obtenidas para el caso 01 .....	31
Tabla IX Respuestas del caso 02 en la aplicación web .....	32
Tabla X Recomendaciones obtenidas para el caso 02 .....	33
Tabla XI Comparación de la métrica bottleneck .....	33
Tabla XII Evaluación del software compatible del caso 01 .....	34
Tabla XIII Evaluación del software compatible del caso 02 .....	34

## Lista de figuras

Fig. 1 Interfaz de usuario “obtener preferencias” .....	22
Fig. 2 Interfaz de usuario "Visualizar resultados" .....	22
Fig. 3 Interfaz de usuario “visualizar componente” .....	22
Fig. 4 Arquitectura de la solución.....	23
Fig. 5 Flujograma de las reglas identificadas .....	30

## Resumen

La presente investigación abarca la problemática de elegir componentes para computadoras de escritorio personales por parte de individuos con limitados conocimientos técnicos en tecnología. Se implementó una solución basada en tecnología a través de un sistema experto, el cual utilizó un sistema de recomendación como núcleo para el procesamiento de conocimientos. Para manejar eficientemente la carga de procesamiento, se emplearon microservicios, dividiendo así las tareas entre los diferentes segmentos de la arquitectura. Parte fundamental de este proceso fue la identificación de las variables esenciales que afectan la elección de los componentes de la computadora, las cuales sirvieron como base para elaborar las preguntas que guiarían la recolección de información necesaria. Estas preguntas fueron posteriormente validadas por expertos en el campo, y sobre esta base, se desarrolló un motor de inferencia que operaba mediante la transformación de los datos ingresados y las reglas establecidas. La efectividad de esta solución se evaluó mediante la comparación de resultados obtenidos de dos escenarios propuestos, los cuales fueron revisados tanto por una aplicación web diseñada para este fin como por dos expertos en tecnología. El criterio utilizado para la evaluación fue la existencia de cuellos de botella entre los componentes seleccionados y la compatibilidad con el software deseado. Los resultados mostraron una reducción significativa de problemas, un 30% y un 3% en los escenarios respectivamente, evidenciando así que una herramienta informática basada en sistemas expertos puede ofrecer un apoyo considerable en el proceso de selección de componentes para usuarios con escasa formación técnica en tecnología.

**Palabras clave:** Sistema experto, microservicios, componentes de computadora

## Abstract

The present research addresses the problem of choosing components for personal desktop computers by individuals with limited technical knowledge in technology. A technology-based solution was implemented through an expert system, which used a recommendation system as the core for knowledge processing. To efficiently handle the processing load, microservices were used, thus dividing tasks between the different segments of the architecture. A fundamental part of this process was the identification of the essential variables that affect the choice of computer components, which served as a basis for developing the questions that would guide the collection of necessary information. These questions were subsequently validated by experts in the field, and on this basis, an inference engine was developed that operated by transforming the input data and established rules. The effectiveness of this solution was evaluated by comparing results obtained from two proposed scenarios, which were reviewed both by a web application designed for this purpose and by two technology experts. The criterion used for the evaluation was the existence of bottlenecks between the selected components and compatibility with the desired software. The results showed a significant reduction in problems, 30% and 3% in the scenarios respectively, thus evidencing that a computer tool based on expert systems can offer considerable support in the component selection process for users with little technical training in technology.

**Keywords:** Expert system, micro services, computer components.

## Introducción

La adquisición de equipos informáticos en los hogares peruanos ha incrementado a lo largo del tiempo. En una encuesta realizada por el INEI en el primer trimestre del año 2020 [1], se revela que el 94,9% de las familias en el Perú cuentan con al menos una TIC (Tecnología de la Información y Comunicación). También, se menciona que el 36% de los peruanos cuentan con al menos una computadora o laptop, siendo así que la gran mayoría la utilizan personas con estudios de escuela secundaria y superiores.

En ese sentido, existe evidencia de que la tecnología es parte esencial en la vida de los peruanos. Asimismo, la actual pandemia del COVID-19 ha influenciado en el reciente incremento de compras de laptops o computadoras de escritorio. Debido a que el confinamiento obligó a las instituciones y empresas a mudar todas sus operaciones a un entorno digital para poder sobrevivir, la adquisición de una TIC se convirtió en, prácticamente, una obligación para los hogares que debían adaptarse a la nueva era digital.

En un artículo del diario El Comercio [2], se señala que desde finales del segundo trimestre del año 2020 hubo un incremento en la compra de laptops de un 40%. Además, menciona que CY Chen, el gerente de desarrollo de ASUS, afirma que: “Uno de los factores del incremento fue por la necesidad de equipos de alta calidad que cuenten con un mayor rendimiento y prestaciones.”, demostrando también así que los peruanos buscan obtener equipos modernos y de alta calidad. Sin embargo, muchas personas desconocen sobre las consideraciones a tener durante el proceso de selección de su nueva computadora.

Esta afirmación puede ser validada por gente cuyo trabajo o estudio esté relacionado al mundo de la tecnología, ya que sus conocidos los buscan para la opinión de experto y así poder estar seguros de la decisión final de compra. Debido a esto, se realizó una encuesta para validar de manera estadística dicha aseveración, cuyos resultados se pueden observar en los anexos de este documento. La encuesta se realizó a personas residentes en Perú entre 15 a 30 años que ellos mismos o alguien cercano hayan adquirido una computadora durante los últimos 5 años. Esta mostró que el 58.3% de las personas encuestadas, consideran que tienen conocimientos básicos de tecnología y que el 30.9% se siente informado acerca de cómo elegir su computadora. Además, todos los encuestados afirmaron que utilizan aplicaciones de ofimática y navegadores web y que el 37% utilizan aplicaciones de alta demanda de recursos. Posteriormente, se desarrolló un breve examen de conocimientos básicos donde el 13.8% respondió correctamente todas las preguntas.

En este sentido, se puede afirmar que, en algunas partes del Perú, existen personas que no cuentan con un aceptable conocimiento en tecnología. Por esto, con la presente tesis se busca apoyar al proceso de adquisición de equipos de cómputo para las personas con pocos conocimientos técnicos en tecnología. Además de automatizar el proceso de elección del modelo o las piezas necesarias para cumplir con las necesidades de la persona.

Para ello, se tiene como objetivo general la realización de una aplicación web basada en un sistema de recomendación que recolecte los requerimientos de la persona y busque la combinación adecuada de componentes que satisfaga sus exigencias. Esto apoyado por los siguientes objetivos específicos: Definir las variables que intervienen en la identificación de una combinación de componentes de computadora adecuada para el usuario en función a sus requerimientos para determinar las preguntas clave de recolección de información, determinar las reglas de inferencia a partir de las variables identificadas para desarrollar el sistema experto; y alcanzar un alto grado de exactitud de las respuestas obtenidas con respecto a los requerimientos del usuario para validar la solución tecnológica.

### **Revisión de literatura**

Para obtener una comprensión amplia del tema bajo investigación y alimentar el análisis subsiguiente, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la literatura. Esta revisión incluyó artículos científicos y estudios previos focalizados en los sistemas expertos, así como otros trabajos que abordan aspectos más generales relacionados con el propósito de la investigación. A continuación, se presentan los documentos más relevantes que fueron recopilados durante este proceso.

### ***Antecedentes locales***

Dávila [3], llevó a cabo una investigación con el objetivo de sensibilizar a los adolescentes de Chiclayo sobre la diabetes. Para lograr este fin, se desarrolló un sistema experto diseñado para apoyar la reducción del riesgo de diabetes en este grupo demográfico. El enfoque central del sistema se basó en un modelo difuso, implementado a través de la metodología Buchanan. Los resultados de la investigación indican que el sistema experto logró un incremento en la eficacia de hasta un 93%. En el desarrollo de esta tesis, se exploraron diversas metodologías para la creación de sistemas expertos. No obstante, se decidió adoptar una metodología ágil debido a su flexibilidad y adaptabilidad, independientemente del propósito específico del software. Este enfoque permitió una implementación eficiente y efectiva del sistema, enfocado

en la prevención y sensibilización sobre la diabetes entre los adolescentes de la ciudad de Chiclayo.

Mundaca [4] centró su investigación en el estudio del dolor neuropático y su detección precoz a través de la implementación de un sistema experto que utiliza lógica difusa, nutrido por la base de conocimientos de un centro clínico en Chiclayo. Este enfoque permitió la identificación de siete tipos distintos de dolor neuropático, y la eficacia del sistema fue posteriormente validada por un experto humano. En este trabajo de tesis, se eligió emplear la lógica difusa como método de inferencia para el motor de conocimientos, basándose en la misma técnica usada en el sistema experto. Este modelo demostró ser particularmente efectivo, facilitando el desarrollo del sistema y asegurando resultados óptimos que coincidieron estrechamente con las evaluaciones del experto humano, validando así la eficiencia y precisión del sistema en la detección temprana del dolor neuropático.

Ramírez [5] llevó a cabo una investigación orientada hacia la comprensión de la conducta emocional de estudiantes de secundaria en un colegio de Chiclayo, con el propósito de identificar precozmente cualquier anomalía en su comportamiento. Para alcanzar este objetivo, se implementó un sistema experto, aplicando la metodología de Durkin. El estudio logró un incremento del 70% en la precisión de los diagnósticos comparados con aquellos realizados por un experto humano. A diferencia de este estudio, se reconoció que el uso de un sistema experto representa una mejora significativa en el apoyo a las labores del profesional humano. Esta consideración llevó a adoptar y valorar los métodos utilizados en la investigación para el desarrollo de la presente tesis.

### *Antecedentes nacionales*

Paulino y Huayna [6], desarrollaron una investigación sobre la predicción del cáncer de cuello uterino empleando modelos de Inteligencia Artificial (IA), centrada en el uso de sistemas expertos con redes bayesianas como algoritmo predictivo. El estudio culminó con una impresionante tasa de éxito del 96%, evidenciando la superioridad de este algoritmo frente a otras opciones. A raíz de estos resultados, el autor recomendó la aplicación de este modelo para enfrentar otros desafíos de predicción.

A diferencia de este enfoque, la presente investigación exploró diversas alternativas para abordar el problema identificado. A pesar de que los resultados sugieren que la complejidad del problema podría manejarse con algoritmos más sencillos, como la lógica difusa, la exploración de otros algoritmos también se considera una opción viable.

Arias [7] llevó a cabo una investigación dirigida al diagnóstico precoz de enfermedades respiratorias crónicas. Con el fin de facilitar la labor diagnóstica de los médicos, para ello, desarrolló un software avanzado basado en un sistema experto. Los hallazgos de la 13 investigación indican que la precisión de los diagnósticos mejoró un 10% en comparación con los realizados exclusivamente por profesionales de la salud. Además, se destacó la importancia de adoptar una metodología de desarrollo estructurada, la cual contribuyó significativamente a la organización y gestión eficaz del proyecto.

### *Antecedentes internacionales*

Flores y Mendivel [8] desarrollaron una investigación orientada hacia la evaluación de la salud nutricional y la importancia de su detección temprana para el bienestar de las personas. En este estudio, se implementó un sistema experto, elaborado con la colaboración de un nutricionista y utilizando la metodología Scrum. Los resultados fueron significativos, evidenciando una mejora del 65.52% en la evaluación integral de la nutrición. Adicionalmente, se logró reducir el tiempo necesario para la detección de problemas nutricionales en 27 minutos, optimizando así el proceso de diagnóstico y permitiendo una intervención más rápida y efectiva.

Para la presente investigación se optó por evaluar el uso de una metodología ágil para el desarrollo de un sistema experto. Demostrando así que la metodología Scrum es versátil para el desarrollo de cualquier tipo de sistema. Además, se tomó en cuenta la mejora en el tiempo de procesamiento de la información por parte del experto humano.

Durante la investigación se encontró un artículo [9] que describe el desarrollo de un modelo de sistema de recomendación de dos capas diseñado para su implementación en un comercio electrónico. La primera capa se encarga de procesar y analizar la información de los productos, mientras que la segunda utiliza los resultados de la primera capa y los incorpora en una estructura jerárquica. Para evaluar la eficacia de este enfoque, se comparó con otros modelos basados en revisiones. Los resultados muestran que el sistema jerárquico mejora el rendimiento en el contexto de un negocio de comercio electrónico

Un artículo científico [10] aborda la problemática de los sistemas de recomendación, señalando su limitación cuando se dispone de poca información. Propone soluciones utilizando algoritmos de descomposición de valores singulares, similitud de coseno y filtrado colaborativo. Además, considera el contenido de las películas para mejorar la precisión de los resultados. A diferencia de este enfoque, se reconoce la complejidad y la precisión de los procesos descritos en el artículo, aunque se opta por no implementar algunos de ellos. No

obstante, se tomarán en consideración los avances presentados como una guía para la implementación de un sistema de recomendación.

### **Bases teórico – científicas**

Además, para entrar en el contexto de la investigación se describen los conceptos más importantes que se han abordado.

#### ***Sistemas de recomendación***

Un sistema de recomendación es una herramienta que considera un conjunto de datos como criterios para identificar y recomendar elementos que estén acordes a un perfil de usuario [11]. Estos sistemas establecen un conjunto de reglas y variables que serán de utilidad para asociar un dato con los posibles usuarios afines mediante un proceso de análisis que, en mayor parte, utilizan técnicas de inteligencia artificial, para así darle una mayor precisión y eficiencia [12]. Además, son muy utilizados en redes sociales para poder construir un perfil por cada usuario y así ofrecer un nivel de personalización en contenido más detallado.

#### ***Tipos de sistemas de recomendación***

Según una empresa dedicada al desarrollo de sistemas inteligentes [11], los sistemas de recomendación se clasifican según los datos que utiliza y la manera en la que los relaciona.

#### ***Sistema de popularidad***

Estos sistemas consideran la popularidad de un ítem basándose en una variable individual o múltiples variables. Son fáciles de implementar ya que no requieren un análisis de datos complejo, sino simplemente ordenar los ítems según la variable elegida, como el producto más vendido o la película más vista de la semana. Sin embargo, tienen la desventaja de no adaptarse al usuario, ya que no toman en cuenta sus preferencias individuales, sino que ofrecen recomendaciones globales, lo que limita la personalización.

#### ***Sistema de contenido***

Este tipo de sistemas de recomendación utiliza datos del usuario y su historial dentro de la aplicación para sugerir objetos similares. Es uno de los sistemas más populares en los sitios web debido a su facilidad de implementación, ya que se centra en las preferencias del usuario.

Su objetivo es predecir qué productos podrían interesar al cliente basándose en la relación entre los productos.

### ***Sistema colaborativos***

Este tipo de sistemas considera el historial del usuario, su perfil y perfiles similares para segmentar a los usuarios según sus preferencias dentro de la plataforma. Esto permite recomendar objetos con mayor precisión. Son ampliamente utilizados en aplicaciones de gran tamaño como Spotify, YouTube y Netflix.

### ***Sistemas expertos***

Según Jackson [13], un sistema experto es un programa informático inteligente que emula la capacidad de toma de decisiones de un experto humano. Estos se diseñan con el fin de resolver problemas utilizando el razonamiento basado en conocimientos previos. Principalmente se utilizan reglas condicionales para representar o simular el tratado de los datos, lo que la diferencia de la programación procedural.

Además, están conformados por dos partes: La base de conocimientos y el motor de inferencia. El primero es el conjunto de las reglas y el modelo de negocio del problema. Mientras que la segunda parte utiliza estas reglas para obtener resultados mediante la comparación de los datos de entrada y la base de conocimientos.

### ***Ventajas de los sistemas expertos***

Según Kiryanov [14], algunas ventajas frente a otros modelos de aprendizaje son los siguientes.

- Mayor disponibilidad y confiabilidad: La base de conocimientos y los resultados pueden ser accesibles en cualquier momento.
- Múltiple experiencia: Se pueden utilizar varios sistemas expertos para complementar el conocimiento y superar la experiencia del experto humano.
- Explicación: Los sistemas expertos describen la resolución de los problemas.
- Respuesta rápida: Tienen la capacidad de resolver un problema en tiempo real.

### ***Desventajas de los sistemas expertos***

Según Kiryanov [14], las desventajas con las que se tienen con un sistema experto son las siguientes:

- Conocimiento superficial: Los sistemas expertos cuentan con conocimiento humano superficial y tiende a volverse costosa de manera computacional.
- Adquisición de datos: Debido a que los sistemas expertos se alimentan de la experiencia humana, se necesitan recolectar datos de varias personas e ingresar de manera manual las reglas obtenidas.
- Limitaciones en el conocimiento: Naturalmente, los seres humanos cuentan con una perspectiva limitada de la realidad por lo que esa limitación suele transmitirse al sistema experto. Esto causa que a veces se escojan los métodos de resolución inadecuados y que los resultados no sean correctos.

En conclusión, los sistemas expertos suponen una vía confiable y rápida para la resolución de problemas utilizando sistemas inteligentes. Esto debido a que siempre se tiene un control de las posibles respuestas obtenidas por el sistema gracias a las reglas establecidas por la base de conocimientos.

### ***Procesos de decisión de compra***

Según Patricia Marañón [15], la gestión de compras es un conjunto de actividades para adquirir bienes que requiere una organización. Además, que, conforme avanzaba el tiempo, fue convirtiéndose en un proceso estratégico. También, Portal [16] menciona que las compras que se realizan deben ir acorde a una necesidad teniendo en cuenta las cantidades y la economía en función al uso que se le pretende dar al bien. Para ello, se plantean varias etapas en la decisión de compra para tener en cuenta.

### ***Proceso de decisión de compra***

A continuación, se describe cada etapa en el proceso de compra.

- Identificación de la necesidad: Se deben establecer reglas para la aprobación de las necesidades en función a las exigencias del cliente y el presupuesto asignado al bien o servicio [15].
- Solicitud de pedido o requerimiento de compra: Una vez se tengan identificadas las necesidades y establecido el presupuesto, se debe realizar una lista de requerimientos para satisfacer la necesidad.
- Determinación y análisis de las fuentes de abastecimiento: Se identifican y analizan proveedores para obtener una lista de posibles vendedores.
- Determinación de precios y términos: Una vez se tengan identificados a los potenciales proveedores, se deberán consultar proformas y ofertas adecuadas al bien que se desea obtener.
- Preparación y asignación de la orden de compra: En esta etapa se aprueba y realiza la compra al proveedor seleccionado.
- Seguimiento y/o expedición de la orden de compra: Una vez se realice la compra, se deberá comprobar que el proveedor esté cumpliendo con su labor entregando el producto en buen estado y que sea el solicitado.
- Recepción e inspección de los artículos: Cuando se tiene en manos el producto, podemos dar como finalizado la fase de compra y la necesidad satisfecha.
- Liquidación de la factura y pago al proveedor: En esta etapa se deberá cumplir con el acuerdo con el proveedor, otorgándole el pago correspondiente.

### ***Compra de componentes de computadora***

El proceso de compra de una computadora no es tan distinto al de otros productos. Esta debe cumplir con los requerimientos que el usuario imponga y la elección de los componentes adecuados es clave para que suceda. Además, las personas están restringidas a la cantidad de dinero que disponen al momento de adquirir una nueva computadora.

Existen muchas consideraciones para tener en cuenta para escoger de manera adecuada la combinación de componentes. Sin embargo, la más aceptada y recomendada por la comunidad sugiere la siguiente secuencia para seleccionar los componentes de computadora.

**Selección del procesador:** Es la base de la elección ya que existe una gran diversidad enfocada a ciertos usos y usuarios. Estos pueden ser elegidos para el proceso de múltiples tareas o para la rápida respuesta de tareas que requieren de muchos cálculos.

**Selección de la placa madre:** Debe ser estrictamente compatible con el procesador y elegido para el uso específico del usuario. Ya sea para exigirle más poder de procesamiento al CPU o para abarcar más componentes.

**Selección de la memoria RAM:** La cantidad de memoria escogida debe estar ligada a la cantidad de procesos simultáneos con los que se espera usar. Además, deberá estar restringida por los espacios disponibles en la placa madre.

**Selección del Tarjeta de video:** Esta elección puede ser omitida si es que el procesador ya cuenta con una integrada. Sin embargo, la elección de este componente está ligado a la cantidad de gráficos que se van a generar en el menor tiempo posible. Es decir, si se utilizarán en videojuegos o renderización de video.

**Fuente de poder:** Este componente deberá suplir la energía suficiente a cada uno de los componentes. La suma del consumo de cada componente deberá ser menor al que ofrece la fuente de poder, considerando un margen para futuras mejoras o picos de energía.

**Almacenamiento:** La cantidad y tipo de almacenamiento deberá ser escogido según lo requiera el usuario.

Sin embargo, a pesar de la correcta elección de los componentes según su compatibilidad, se debe tener en cuenta un último factor: El cuello de botella o “*bottleneck*”. Según Aller [17], “el cuello de botella en una computadora surge cuando un componente frena el rendimiento general de otro o del sistema porque hay descompensación en las especificaciones”. Además, menciona que estos casos suceden en su mayoría entre la CPU y la GPU, sin embargo, pueden suceder con otros componentes. Por ejemplo, si se tiene un procesador con una frecuencia de 2.6GHz y una memoria RAM DDR4 con 16GB, el procesador no será capaz de ir a la misma velocidad que la memoria. Esto causa que la computadora sea lenta y no se aproveche las máximas prestaciones de los componentes escogidos.

## **Materiales y métodos**

Durante la investigación se utilizaron los siguientes materiales y métodos.

### ***Tipo de investigación***

La presente investigación es de tipo aplicada. dado que, como menciona OCDE [18], los resultados serán validados y utilizados en productos u operaciones.

## ***Métodos de investigación***

El tipo de investigación se basó en la clasificación dicha por Genero [19].

### ***Técnicas e instrumentos de recolección de datos***

Las técnicas e instrumentos que se utilizaron para la investigación se detallan en el siguiente cuadro.

*Tabla I*  
*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Elementos de la población</b>	<b>Propósito</b>
Revisión de la literatura	Cuadro comparativo	Páginas web, foros, expertos humanos	Obtener variables para el planteamiento de reglas.
Juicio de expertos	Cuadro de puntajes	Expertos en investigación	Validar correctamente las preguntas planteadas para el usuario.
Encuesta	Ficha de preguntas	Expertos humanos	Obtener resultados ante un caso de experimentación
Análisis comparativo	Cuadro comparativo	Resultados del sistema experto y los expertos humanos	Comparar los resultados obtenidos por la solución informática y los expertos humanos para validar la precisión del sistema experto.

### ***Procedimientos***

Esta investigación busca abordar la problemática de la falta de conocimientos técnicos en tecnología entre los consumidores peruanos, lo que dificulta la elección adecuada de una computadora al momento de comprarla. Se propone la creación de una aplicación web basada en un sistema de recomendación que recolecte los requerimientos del usuario y busque la combinación óptima de componentes para satisfacer sus necesidades. Se argumenta que esta herramienta ayudará al usuario a tomar decisiones informadas durante el proceso de compra de una computadora. Para la realización de la tesis, se optó por el uso de una metodología ágil de desarrollo. Por esto, se optó por Scrum, ya que permite la entrega de un producto final y una documentación de manera iterativa [20].

A continuación, se detallan los resultados obtenidos en cada fase del proyecto. En esta etapa inicial, se establecen los requerimientos funcionales y no funcionales, así como las historias de usuario basadas en los casos de uso de la aplicación. También se elabora el diagrama entidad – relación de la aplicación y se procede a su mapeo a clases en el lenguaje de programación elegido. Por último, se realiza la selección del hardware y software que respaldarán el proyecto

### ***Metodología de desarrollo***

Existen dos tipos de metodologías de desarrollo de software: Las metodologías ágiles y las metodologías tradicionales. Las metodologías ágiles proveen de entregas incrementales, colaboraciones en equipo, planificación y aprendizaje continuo a través de iteraciones durante el desarrollo del proyecto [21]. Por otro lado, las metodologías tradicionales son fáciles de entender pues siguen pasos intuitivos en cualquier tipo de desarrollo [22]. Sin embargo, las metodologías que más se han adaptado al desarrollo de software son las ágiles y por ello son las más populares hoy en día. Las más usadas son: XP (eXtreme Programming) y Scrum. Ambas con muy similares en cuanto a pasos a seguir para el desarrollo del proyecto, sin embargo, ambas presentan diferencias notables en cuanto al manejo del avance del producto final. Mientras que XP es ágil en los cambios que se pueden realizar durante el proyecto y estricta en las prácticas de ingeniería; Scrum es contrario a esta, ya que, no permite cambios una vez completada la Sprint y solo exige a los desarrolladores sean conscientes de lo que están realizando [23]. En base a lo descrito, la metodología a usar en la investigación estará basada en la metodología ágil Scrum. A continuación, se describirán los elementos que se usarán de la metodología escogida aplicada a la investigación. El primer paso en la metodología Scrum (sprint 0) es la preparación del proyecto. Consiste, de manera general, en comprender el negocio y determinar los pasos a seguir durante el proyecto [23]. A continuación, se describen los elementos que componen al sprint 1.

### ***Recolección de requerimientos***

El desarrollo de la aplicación constará de dos fases: El backend y el frontend. La primera consta de los servicios que contará la aplicación y que será utilizada por los dispositivos que requieran de esta, es decir, el servidor, mientras que la segunda, consta de la interfaz gráfica con la que el usuario interactuará para usar las funcionalidades realizadas para el proyecto, es decir, la aplicación móvil.

*Tabla II*  
*Requerimientos de la aplicación*

<b>Requerimientos funcionales</b>	<b>Requerimientos no funcionales</b>
El usuario puede utilizar la aplicación sin registro previo.	Debe garantizar la autorización de los datos.
La aplicación realizará preguntas sencillas al usuario con respecto a los requerimientos de su nueva computadora.	Debe garantizar la seguridad de los datos mediante mecanismos de encriptación
Para recomendar los componentes se hará uso de las respuestas que el usuario proporciona a las preguntas clave.	El servicio debe estar disponible 24/7.
El usuario podrá ver el detalle de cada componente	La interfaz gráfica debe ser amigable y fácil de usar por el usuario.

### ***Product Backlog***

Se determinaron las historias de usuarios de manera general en el siguiente cuadro.

*Tabla III*  
*Product Backlog*

<b>ID</b>	<b>Historia de usuario</b>	<b>Nº Días</b>
1	Planificación del proyecto	13
2	Inicialización y configuración	7
3	Modelamiento y mapeo de base de datos	7
4	Desarrollo de la API web	14
5	Desarrollo de la aplicación web	18
6	Desarrollo del sistema de extracción de productos	9
7	Desarrollo del sistema de recomendación	15
8	Desarrollo del sistema de extracción de precios	15
9	Presentación del producto acreditable	2

### ***Interfaces de usuario***

Se realizaron los diseños preliminares para las interfaces de usuario (IU) más importantes. Se utilizó el software Figma para realizar esta tarea.

*Fig. 1*  
*Interfaz de usuario "obtener preferencias"*

The screenshot shows a dark-themed interface with a light gray header bar containing the text "Averigua tu PC". Below the header, there is a prompt: "Responde las siguientes preguntas para saber cómo escoger tu nueva computadora". A light gray box contains the heading "Aquí irán las preguntas claves para obtener información del usuario" and six horizontal input fields labeled "Respuesta 1" through "Respuesta 6".

*Fig. 2*  
*Interfaz de usuario "Visualizar resultados"*

The screenshot displays a dark-themed interface with a light gray header bar labeled "Resultados obtenidos". The main content area features a grid of six placeholder boxes. Each box contains a small image placeholder, the text "Modelo: Intel i7-8900", and a button labeled "Procesador".

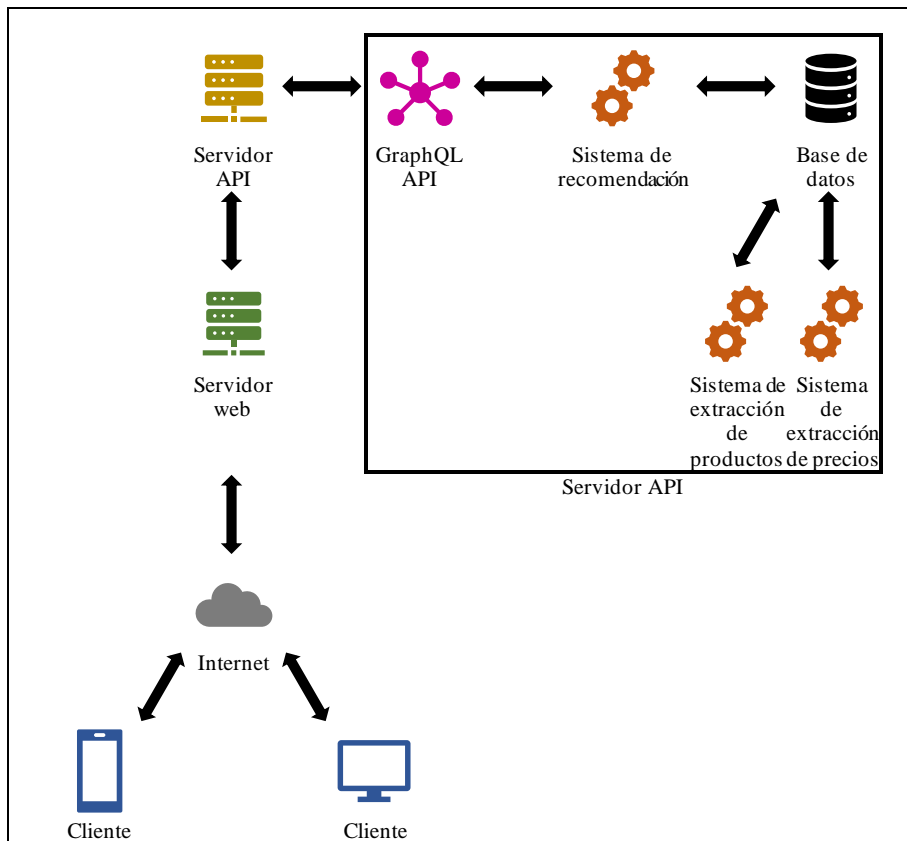
*Fig. 3*  
*Interfaz de usuario "visualizar componente"*

The screenshot shows a dark-themed interface with a light gray header bar labeled "Detalle de componente". On the left, there is a large image placeholder. To its right, the following text is displayed: "Modelo: modelo xx", "Fabricante: Fabricante ABC", "Consumo: 123 KW/h", and "Precio: S/ 123". Below this information are three horizontal input fields, each with a small image placeholder on the left, the text "Nombre de tienda" in the middle, and "S/123" on the right.

## Arquitectura

La arquitectura considerada para la implementación del producto acreditable es la siguiente:

Fig. 4  
Arquitectura de la solución



## Matriz de consistencia

A continuación, se muestra la matriz de consistencia de la presente investigación.

*Tabla IV*  
*Matriz de consistencia*

<u>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>	<u>MÉTODOLÓGÍA DE INVESTIGACIÓN</u>			
Las personas no cuentan con un aceptable conocimiento en tecnología para decidir qué componentes de computadora adquirir.	<u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u>			
	Experimental			
<u>OBJETIVO GENERAL</u>	<u>MÉTODO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>		
Implementar una aplicación web que recomiende una combinación de componentes de computadoras en base a los requerimientos del usuario sin o con escasos conocimientos de tecnología.	Analítico	Se puso a prueba la solución propuesta con los usuarios y se recolectaron los resultados obtenidos. Con los resultados obtenidos, se comparó con las respuestas de un experto para corroborar si lo obtenido por el software es correcto.		
	<u>TÉCNICAS</u>	<u>INSTRUMENTOS</u>	<u>ELEMENTOS DE LA POBLACIÓN</u>	<u>PROPÓSITO</u>
	Revisión de la literatura	Cuadro comparativo	Páginas web, foros, expertos humanos	Obtener variables para el planteamiento de reglas.
	Juicio de expertos	Cuadro de puntajes	Expertos en investigación	Validar correctamente las preguntas planteadas para el usuario.
	Encuesta	Ficha de preguntas	Expertos humanos	Obtener resultados ante un caso de experimentación
Análisis de comparación	Cuadro comparativo	Resultados del sistema experto y los expertos humanos	Comparar los resultados obtenidos por la solución informática y los expertos humanos para validar la precisión del sistema experto.	
<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>DESCRIPCIÓN DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>		<u>INDICADORES</u>	
Definir las variables que intervienen en la identificación de una combinación de componentes de computadora adecuada para el usuario en función a sus requerimientos para determinar las preguntas clave de recolección de información.	Para determinar las reglas que serán utilizadas en el motor de inferencias del sistema experto, se deberán identificar las variables que intervienen en la selección de componentes de computadora.		Puntaje obtenido por validación de expertos en las dimensiones: Suficiencia, coherencia, relevancia y claridad	
Determinar las reglas de inferencia a partir de las variables identificadas para desarrollar el sistema experto.	El sistema experto hace uso del motor de inferencia y la base de conocimientos para determinar un resultado ante un problema propuesto. Es por esto por lo que en este objetivo se identificarán el mayor número de reglas establecidas para asegurar un resultado preciso y acorde a la realidad en base a la experiencia de los expertos humanos.		Puntaje obtenido por validación por expertos humanos en el cumplimiento de las reglas de inferencia identificadas	
Alcanzar un alto grado de exactitud de las respuestas obtenidas con respecto a los requerimientos del usuario para validar la solución tecnológica.	El resultado del sistema experto deberá ser evaluado en términos de compatibilidad entre los componentes a través de la medida llamada "bottleneck". Para obtener el mejor resultado, se deberá buscar el menor valor. Además, se comparan los requerimientos mínimos y recomendados del software objetivo del usuario con el resultado obtenido para determinar la compatibilidad de los componentes.		Grado de exactitud con respecto a la compatibilidad de componentes  Porcentaje de software compatible según los requerimientos del caso planteado	

## Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en la investigación en contraste a los objetivos son los siguientes:

***Definir las variables que intervienen en la identificación de una combinación de componentes de computadora adecuada para el usuario en función a sus requerimientos para determinar las preguntas clave de recolección de información***

Se identificaron las variables que serán utilizadas por el sistema de recomendación en base a una revisión de la literatura e investigación con expertos humanos con conocimientos relacionados al ensamblado de computadoras de escritorio. A continuación, se listan las 11 variables identificadas que intervienen en la identificación de una combinación de componentes de computadora.

*Tabla V*  
*Variables identificadas*

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>
<b>Razón de uso</b>	Se debe conocer el tipo de uso que se le dará a la computadora, en base a esto se pueden realizar preguntas más específicas al usuario para obtener más información de los requerimientos.
<b>Capital monetario</b>	Se debe conocer el dinero que el usuario dispone para poder realizar la búsqueda de componentes y determinar los que se encuentren dentro del límite adquisitivo.
<b>Tiempo de uso</b>	Se debe conocer el tiempo de vida útil que se le dará a la computadora y cuánto tiempo permanecerá encendida al día.
<b>Programas de uso</b>	Se debe conocer el conjunto de software que el usuario utilizará. Se preguntarán por los programas más comunes de distintas áreas de aplicación.
<b>Rendimiento en videojuegos</b>	Si dentro de los usos que se le dará a la computadora, se encuentran los videojuegos, entonces se deberá enfocar el resultado en el rendimiento.
<b>Número de programas abiertos en simultáneo</b>	Se debe conocer el número de programas en simultáneo aproximado que el usuario tendrá abiertos. Esto determina la cantidad de RAM y procesamiento que se le dedicará.
<b>Permite virtualización</b>	Debido a que hay tareas que requieren de virtualización de equipos, se preguntará al usuario si la computadora requerirá de esta característica.
<b>Frecuencia de procesador</b>	Se debe establecer un margen de frecuencia en el procesador que servirá de base para la elección del CPU.
<b>Cantidad de RAM</b>	Se debe escoger la cantidad de memoria que abarque los requerimientos establecidos por el usuario.
<b>Potencia de fuente de poder</b>	Se debe escoger la fuente de poder que pueda alimentar los componentes escogidos.
<b>Cantidad de almacenamiento</b>	El usuario determinará en base a su experiencia de uso, la cantidad aproximada de almacenamiento según los archivos que más use.

Posteriormente, se combinaron las variables para determinar las preguntas que se realizarán al usuario en un formulario dentro de la aplicación web. Las preguntas se clasificaron según el área de aplicación y serán mostradas según el uso que se le dará a la computadora, a excepción de las preguntas generales.

*Tabla VI*  
*Definición de preguntas clave*

<b>¿Con cuánto capital se dispone?</b>		
<b>Descripción</b>	Se obtiene el dinero disponible por el usuario.	
<b>Alternativas</b>	Libre.	
<b>¿Qué tiempo permanecerá encendida al día?</b>		
<b>Descripción</b>	Se conoce el tiempo de uso diario de la computadora.	
<b>Alternativas</b>	Menos de 4 horas	T-04
	Entre 4 horas a 8 horas	T-04-08
	Entre 8 horas a 12 horas	T-08-12
	Entre 12 horas a 16 horas	T-12-16
	Entre 16 horas a 24 horas	T-16-24
	No estoy seguro	T-NS
<b>¿Qué tipo de archivos almacenas principalmente?</b>		
<b>Descripción</b>	Se conocen los archivos con los que el usuario usualmente trabaja.	
<b>Alternativas</b>	Imágenes	A-I
	Videos	A-V
	Documentos	A-D
	Audios	A-A
	Otros	A-O
	No estoy seguro	A-NS
<b>¿Qué uso se le dará a la nueva PC?</b>		
<b>Descripción</b>	Esta pregunta es importante ya que mostrará las demás, en base a lo seleccionado por el usuario.	
<b>Alternativas</b>	Oficina	U-O
	Gaming	U-G
	Streaming de video	U-S

**Preguntas  
generales**

	Edición multimedia (imágenes, video y/o audio)	U-EM
	Desarrollo de software	U-DS
	Construcción civil (Ingeniería civil, arquitectura)	U-CC
<b>¿Qué tipo de videojuegos jugarás?</b>		
<b>Descripción</b>	En base a la selección, se ajustará el rendimiento esperado por la computadora.	
<b>Alternativas</b>	Competitivos	V-C
	Triple A	V-TA
	Indies	V-I
	Simulación	V-S
	Otros	V-O
<b>¿Usarás algún emulador de consolas?</b>		
<b>Descripción</b>	La virtualización de videoconsolas requiere de mayor capacidad computacional, por tanto, se espera que el rendimiento sea mayor.	
<b>Alternativas</b>	Consolas PlayStation	E-PS
	Consolas de Nintendo	E-N
	Consolas retro	E-R
	Android	E-A
<b>¿A qué calidad deseas jugar en la mayoría de los títulos?</b>		
<b>Descripción</b>	La calidad escogida es directamente proporcional al rendimiento esperado.	
<b>Alternativas</b>	Baja	QV-B
	Media	QV-M
	Alta	QV-A
	Ultra	QV-U
	Cualquiera	QV-C
<b>¿Cuántos FPS (Cuadros por segundo) deseas obtener en la mayoría de los títulos?</b>		

Gaming

	<b>Descripción</b>	La cantidad de FPS y la calidad escogida en la pregunta anterior están altamente relacionadas, por lo que estas respuestas son de mucho valor para el modelo.	
	<b>Alternativas</b>	60 FPS	FPS-60
		75 FPS	FPS-75
		120 FPS	FPS-120
		144 FPS	FPS-144
		Más de 144 FPS	FPS-144-P
	<b>¿Cuánto espacio quieres que ocupe la computadora en tu zona de trabajo?</b>		
<b>Oficina</b>	<b>Descripción</b>	Esta pregunta determinará el tamaño de la placa madre (Mini ATX o ATX)	
	<b>Alternativas</b>	Poco (En mesas o escritorios)	SZ-P
		Mucho (Debajo de la mesa o en un espacio dedicado)	SZ-M
	<b>¿Sueles abrir más de 3 ventanas a la vez?</b>		
	<b>Descripción</b>	La respuesta determinará la frecuencia de CPU y cantidad de memoria RAM	
<b>Alternativas</b>	Sí	MW3-Y	
	No	MW3-N	
	<b>¿A qué calidad deseas streamear?</b>		
<b>Streaming de video</b>	<b>Descripción</b>	El streaming de video supone una carga al procesador y a la GPU.	
	<b>Alternativas</b>	1080p 60FPS (Alta calidad, contenido con poco movimiento)	QS-1
		900p 60FPS (Alta calidad, contenido con mucho movimiento)	QS-2
		720p 60FPS (Calidad media, conexiones lentas)	QS-3
		720p 30FPS (Streaming básico)	QS-4
<b>¿Con qué tipo de archivos trabajas?</b>			

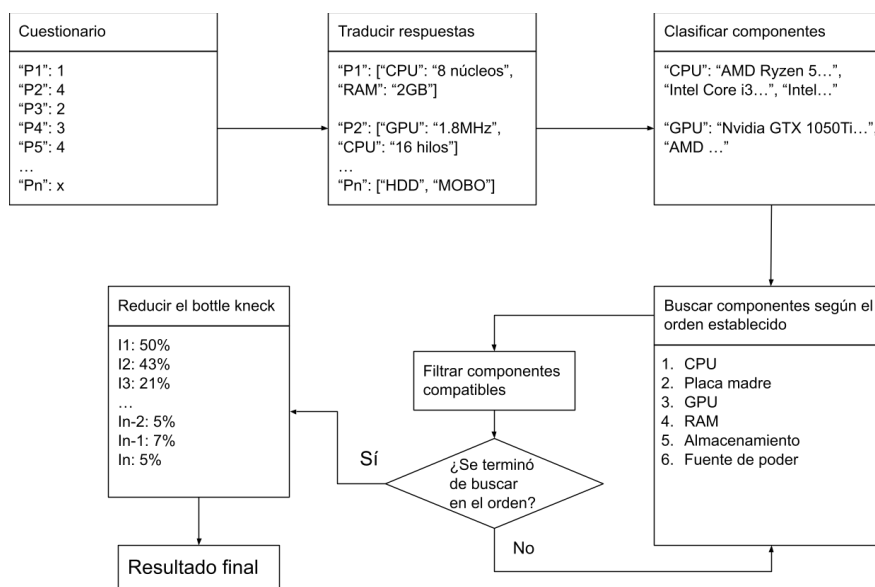
	<b>Descripción</b>	La edición multimedia supone una gran carga en los componentes. Además, según el archivo que se escoja, se determinará el rendimiento esperado.
	<b>Alternativas</b>	Audio EM-A
		Video EM-V
		Imágenes EM-I
<b>Edición multimedia</b>	<b>¿Qué nivel de experiencia tienes trabajando con estos tipos de archivos?</b>	
	<b>Descripción</b>	El nivel profesional requiere de componentes especializados, mientras que los demás, suponen un cambio de componentes a largo o mediano plazo.
	<b>Alternativas</b>	Básico NE-B
		Intermedio NE-I
		Avanzado NE-A
Profesional NE-P		
<b>¿Qué tipos de aplicaciones desarrollas?</b>		
	<b>Descripción</b>	Dependiendo del tipo de aplicaciones que el usuario desarrolla, se escogerán los componentes. Puesto que, por ejemplo, desarrollar aplicaciones móviles requiere de virtualizar un equipo móvil.
	<b>Alternativas</b>	Web TAD-W
		Escritorio TAD-E
		Móviles TAD-M
<b>Desarrollo de software</b>	<b>¿Qué sistema operativo usarás?</b>	
	<b>Descripción</b>	La respuesta determinará los requisitos mínimos generales para el uso de un sistema operativo. Siendo Linux la opción más ligera.
	<b>Alternativas</b>	Windows 10/11 SO-W
		Windows con WSL SO-WSL
		Distribución de Linux SO-L
<b>¿Desarrollas modelos de Inteligencia Artificial?</b>		
	<b>Descripción</b>	Los modelos de IA requieren de procesadores gráficos para una mayor eficiencia.
	<b>Alternativas</b>	Sí IA-Y

	No	IA-N
	<b>¿Qué actividades con respecto a la construcción civil realizas en la computadora?</b>	
<b>Construcción civil</b>	<b>Descripción</b>	Las tareas de renderizado de planos o maquetas, requiere de capacidad gráfica especializada.
	<b>Alternativas</b>	Diseño de planos Diseño de modelos 3D
		CC-P CC-3D

*Determinar las reglas de inferencia a partir de las variables identificadas para desarrollar el sistema experto*

Una vez se obtienen las respuestas del usuario, se transforman a entradas para el motor de inferencia. Además, el flujograma utilizado para el procesamiento de los datos fue el siguiente:

*Fig. 5  
Flujograma de las reglas identificadas*



*Alcanzar un alto grado de exactitud de las respuestas obtenidas con respecto a los requerimientos del usuario para validar la solución tecnológica*

Para comparar los resultados obtenidos, se plantearon dos escenarios donde se puso a prueba el sistema experto y el criterio de los expertos humanos. Posteriormente, se compararon el nivel de compatibilidad de cada una de las respuestas con una herramienta disponible en internet.

**Primer caso:** Una profesora del grado inicial de un colegio nacional desea adquirir una nueva computadora. Ella solo utiliza los programas básicos de la suite de Microsoft Office (Word, PowerPoint y Excel). También suele ver películas en plataformas de streaming y escuchar música mientras realiza sus deberes en la computadora. Espera que la computadora tenga una vida útil de 10 años o más ya que no planea realizar otra actividad que no sea la docencia.

Para el lado de la aplicación web se respondieron de la siguiente manera a las respectivas preguntas:

*Tabla VII  
Respuestas del caso 01 en la aplicación web*

<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
¿Con cuánto capital se dispone? (en soles)	3000
¿Qué tiempo permanecerá encendida al día?	Menos de 4 horas
¿Qué tipo de archivos almacenarás principalmente?	Documentos
¿Qué uso se le dará a la nueva PC?	Oficina
¿Cuánto espacio quieres que ocupe la computadora en tu zona de trabajo?	Poco
¿Sueles abrir más de 3 ventanas a la vez?	Sí

Los resultados obtenidos por el sistema experto y el experto humano se comparan en el siguiente cuadro:

*Tabla VIII  
Recomendaciones obtenidas para el caso 01*

<b>Componente</b>	<b>Sistema experto</b>	<b>Experto humano 01</b>	<b>Experto humano 02</b>
<b>CPU</b>	AMD Ryzen 3 3100	Intel Core i3 10100	AMD Athlon 3000G
<b>Motherboard</b>	MSI A320M-A PRO MAX	Gigabyte H410M S2H	ASRock A320M- HDV
<b>RAM</b>	8GB	4GB	4GB
<b>GPU</b>	NVIDIA GeForce GTX 1650	NVIDIA GeForce GT 1030	AMD Radeon RX 480
<b>Fuente de Poder</b>	EVGA 500W	EVGA 400 N1	EVGA 500 W1
<b>Almacenamiento</b>	SSD M.2 SATA 520 GB	SSD M.2 Nvme 240 GB	SSD M.2 SATA 520 GB

**Segundo caso:** Un estudiante universitario de la carrera de ingeniería civil y ambiental desea adquirir una nueva computadora de escritorio porque recién iniciará su vida universitaria. Él menciona que su profesor del curso de “Introducción a la Ingeniería Civil y Ambiental” les comentó que durante el transcurso de la carrera verán software de modelado de planos y cálculos matemáticos (Ejemplo: AutoCAD y Math Lab). Además, el estudiante menciona que le gusta jugar a videojuegos de manera casual y sus juegos favoritos son los retro y de plataformas, aunque le gusta jugar con sus amigos juegos AAA de vez en cuando. Finalmente agrega que el presupuesto con el que cuenta es de menos de 5000 (cuatro mil) soles.

Para el lado de la aplicación web se respondieron de la siguiente manera a las respectivas preguntas:

*Tabla IX*  
*Respuestas del caso 02 en la aplicación web*

<b>Pregunta</b>	<b>Respuesta</b>
¿Con cuánto capital se dispone? (en soles)	5000
¿Qué tiempo permanecerá encendida al día?	Entre 4 horas a 8 horas
¿Qué tipo de archivos almacenarás principalmente?	Documentos, Imágenes, Videos, Otros
¿Qué uso se le dará a la nueva PC?	Gaming, Construcción civil
¿Qué tipo de videojuegos jugarás?	Triple A, Indies, Otros
¿Usarás algún emulador de consolas?	Consolas retro
¿A qué calidad deseas jugar en la mayoría de los títulos?	Cualquiera
¿Cuántos FPS (Cuadros por segundo) deseas obtener en la mayoría de los títulos?	75 FPS
¿Qué actividades con respecto a la construcción civil realizas en la computadora?	Diseño de planos

Los resultados obtenidos por el sistema experto y el experto humano se comparan en el siguiente cuadro:

*Tabla X*  
*Recomendaciones obtenidas para el caso 02*

<b>Componente</b>	<b>Sistema experto</b>	<b>Experto humano 01</b>	<b>Experto humano 02</b>
<b>CPU</b>	AMD Ryzen 7 5800X	Intel Core i7 10700K	AMD Ryzen 7 3800X
<b>Motherboard</b>	ASRock B450M	GIGABYTE Z590	MSI X570
<b>RAM</b>	32 GB	16GB	32GB
<b>GPU</b>	NVIDIA GeForce RTX 3060 Ti	NVIDIA GeForce RTX 3060 Ti	NVIDIA GeForce RTX 2080 SUPER
<b>Fuente de Poder</b>	Corsair RMx Series (2021) RM850x	EVGA 700 BR	Seasonic FOCUS Plus 750 Gold
<b>Almacenamiento</b>	SSD M.2 Nvme 1TB	SSD M.2 Nvme 500GB	SSD M.2 Nvme 500GB

Posteriormente, los resultados obtenidos para cada uno de estos dos casos (la recomendación del conjunto de componentes) se trasladaron a la herramienta online “Bottleneck Calculator”, con la finalidad de obtener la métrica bottleneck, la cual revela una mayor compatibilidad entre componentes mientras más cercano a cero sea su valor. Los resultados se agrupan en el siguiente recuadro.

En esta medida solo se tomó en cuenta la relación entre la CPU, la GPU, la resolución de video y el propósito de la PC. Por la teoría del bottleneck, se sabe que, si el porcentaje de compatibilidad resultante es mayor o igual al 10%, entonces se debe sugerir cambiar un componente de la computadora.

*Tabla XI*  
*Comparación de la métrica bottleneck*

<b>Resultados</b>	<b>Caso 01</b>	<b>Caso 02</b>
<b>Sistema experto</b>	0%	0%
<b>Experto humano 01</b>	24.8%	5.7%
<b>Experto humano 02</b>	34.5%	0.7%

Tomando en cuenta lo anterior, se aprecia que el sistema experto obtuvo un valor óptimo en la métrica del bottleneck, siendo este del 0% en ambos casos; mientras que, los dos expertos humanos obtuvieron, en el primer caso, un porcentaje de compatibilidad que sobrepasa a lo recomendado y solamente en el resultado del segundo caso se observan valores dentro del margen aceptable.

Finalmente, se compararon los requerimientos mínimos y recomendados de la serie de programas que se propusieron en los escenarios con los resultados obtenidos por el sistema experto y los expertos humanos.

Para el primer escenario se tomaron en cuenta los siguientes programas.

*Tabla XII*  
*Evaluación del software compatible del caso 01*

<b>Resultados</b>	<b>Microsoft Office</b>	<b>Google Chrome</b>
<b>Sistema experto</b>	Cumple	Cumple
<b>Experto humano 01</b>	Cumple	Cumple
<b>Experto humano 02</b>	Cumple	Cumple

Para el segundo escenario se tomaron en cuenta los siguientes programas.

*Tabla XIII*  
*Evaluación del software compatible del caso 02*

<b>Resultados</b>	<b>AutoCAD</b>	<b>Math Lab</b>	<b>RetroArch</b>
<b>Sistema experto</b>	Cumple	Cumple	Cumple
<b>Experto humano 01</b>	Cumple	Cumple	Cumple
<b>Experto humano 02</b>	Cumple	Cumple	Cumple

Se observa que en ambas recomendaciones los componentes cumplieron correctamente con los requisitos mínimos y recomendados de los programas utilizados para los casos planteados. Sin embargo, la compatibilidad entre los componentes tiene mayor importancia sobre la compatibilidad con el software que el usuario desea ejecutar. Demostrando así que, en este caso, el sistema experto resultó ser más preciso que los expertos humanos.

## *Discusión*

Para el desarrollo de un sistema experto es muy importante que la fuente de información cuente con mucha experiencia. Una base de conocimientos depende fuertemente de que el experto humano sea capaz de resolver cualquier tipo de problema de un contexto dado. Para la investigación, se tomaron en cuenta la experiencia de dos expertos humanos en el área de ventas de componentes de computadora con 4 y 7 años de experiencia los cuales ofrecieron sus conocimientos. Sin embargo, para incrementar el conocimiento adquirido para el motor de conocimiento, se realizó una revisión en sitios web con temática tecnológica.

La decisión de unir conocimientos de expertos humanos con una revisión de la literatura se tomó con el fin de mejorar el sistema experto con una amplia base de conocimientos. Debido a que, si se contaran con muchos más expertos con diferentes perspectivas para la selección de componentes de computadora, se podría acelerar el proceso de obtención de información. Sin embargo, esto no desestima la experiencia de los implicados, pero ayuda a que el sistema experto se sirva de una amplia gama de opciones posibles ante un problema dado. Además, un sistema experto debe contar con un motor de inferencia que es dado por un algoritmo que es formado en base a las variables de entrada. Existen muchos algoritmos utilizados para el desarrollo de un sistema experto, entre ellos tenemos técnicas de inteligencia artificial avanzadas como las redes neuronales, o las más básicas como la lógica difusa. Esto depende de la naturaleza del problema y a su complejidad en la relación de las variables implicadas.

Debido a que el problema propuesto en esta investigación no requiere de mucha complejidad, se optó por el uso de lógica difusa. Este método de solución ofrece una mayor facilidad de implementación con respecto a otros métodos como las redes neuronales. Sin embargo, el uso de otros algoritmos puede ser o de gran ayuda o aumentar la complejidad de la solución.

Finalmente, se observa que los expertos humanos obtuvieron un porcentaje alto de cuello de botella en el primer escenario; una de las posibles causas de este resultado se podría dar a la popularidad del mercado Gaming. Las tiendas de componentes de tecnología, donde los expertos humanos trabajan, buscan vender sus productos ofreciendo ofertas al público que sea mayoritario, y como se describió previamente, durante la pandemia las personas buscaban computadoras con las mejores prestaciones. Por lo que se pudieron enfocar a vender más a este sector que al sector de ofimática, que es el de menor popularidad.

## Conclusiones

Los sistemas expertos, que se basan profundamente en la experiencia y razonamiento humano, requieren una meticulosa recolección de información para asegurar que los resultados obtenidos sean pertinentes al contexto específico del problema. En el curso de esta investigación, se identificaron 11 variables clave que actúan como fundamentos para desarrollar las reglas de inferencia del software inteligente. Estas variables se determinaron tras un proceso de validación donde los datos recolectados fueron corroborados con expertos humanos, asegurando así la exactitud y evitando errores en la inferencia realizada por el sistema.

Para facilitar la interacción de usuarios con conocimientos técnicos limitados, se diseñó un cuestionario en un lenguaje libre de tecnicismos. Las preguntas de este cuestionario fueron posteriormente validadas por expertos, recibiendo altas calificaciones en suficiencia, coherencia, relevancia y claridad. Transformando las respuestas del cuestionario en objetos comprensibles para el sistema, se configuró el motor de inferencia, permitiendo la aplicación efectiva de las reglas basadas en los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del proyecto. Este proceso incluyó la conversión de respuestas del formulario a requisitos técnicos necesarios para cada componente de la computadora, con parámetros definidos y validados por la experiencia y análisis empírico de los expertos.

La arquitectura del sistema se robusteció mediante el uso de microservicios y una API desarrollada con NestJS y GraphQL, lo que permitió una gestión eficiente de las funciones y responsabilidades del sistema experto, apoyado por una base de datos PostgreSQL. Los resultados demostraron que el sistema experto superó a los expertos humanos en términos de recomendaciones para configuraciones de componentes, especialmente en el escenario orientado a la ofimática, donde se observó una mejora promedio del 30%. Sin embargo, en escenarios más especializados como el Gaming y aplicaciones para construcción civil, la mejora fue marginal (3%), sugiriendo que ambos, el sistema experto y los expertos humanos, cumplen efectivamente con los requisitos, aunque sin una diferencia notable.

Estos hallazgos indican que, mientras los sistemas expertos pueden ofrecer mejoras significativas en ciertos contextos, la intervención y el juicio humano siguen siendo cruciales, especialmente cuando se enfrentan a condiciones de mercado variables como la disponibilidad de componentes. Esto subraya la importancia de una colaboración continua entre los sistemas expertos y el conocimiento humano para optimizar la toma de decisiones en el ámbito tecnológico.

## **Recomendaciones**

Teniendo en cuenta el alcance y limitaciones de la investigación, se desarrollan algunas recomendaciones para abarcar nuevas áreas de conocimiento ante la problemática abarcada en la presente tesis.

Se sugiere incluir tanto componentes de computadoras portátiles como de equipos preensamblados para abarcar completamente el mercado de computadoras personales. Esta ampliación beneficiaría a una gran parte de consumidores en el ámbito tecnológico. Durante la pandemia, el mercado de las computadoras portátiles en Perú experimentó un crecimiento significativo, lo que indica que la aplicación podría alcanzar a un público más amplio y, consecuentemente, obtener mejores resultados.

Se recomienda explorar el uso de diversos métodos de solución de problemas en el ámbito de los sistemas inteligentes. Implementar técnicas de aprendizaje automático podría mejorar la precisión y la rapidez en la obtención de resultados, dado que estos métodos no dependen completamente del conocimiento humano, sino que el sistema aprende a través de su uso.

Se recomienda realizar pruebas de rendimiento del hardware basadas en las recomendaciones proporcionadas tanto por el sistema experto como por expertos humanos. Esto proporcionaría una verificación práctica de la compatibilidad entre los componentes de la computadora. Además, la retroalimentación de los usuarios que empleen el hardware recomendado por el sistema experto sería extremadamente útil para la investigación, permitiendo así identificar y establecer nuevas reglas de inferencia para la aplicación.

Se recomienda utilizar pruebas de rendimiento de hardware de los resultados obtenidos por el sistema experto y el experto humano. Esto demostraría de manera práctica la compatibilidad entre los componentes de computadora. La retroalimentación del usuario haciendo uso del hardware recomendado por el sistema experto sería de gran ayuda para la investigación y así, probablemente, determinar nuevas reglas de inferencia para la aplicación.

## Referencias

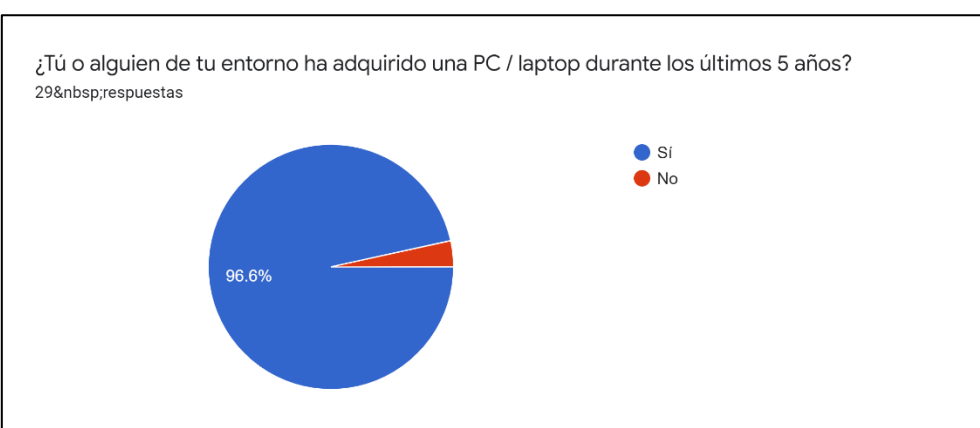
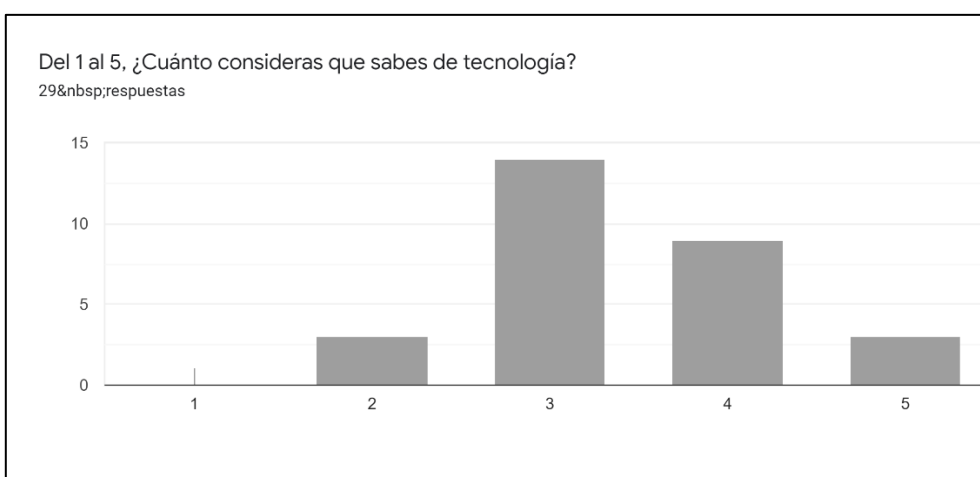
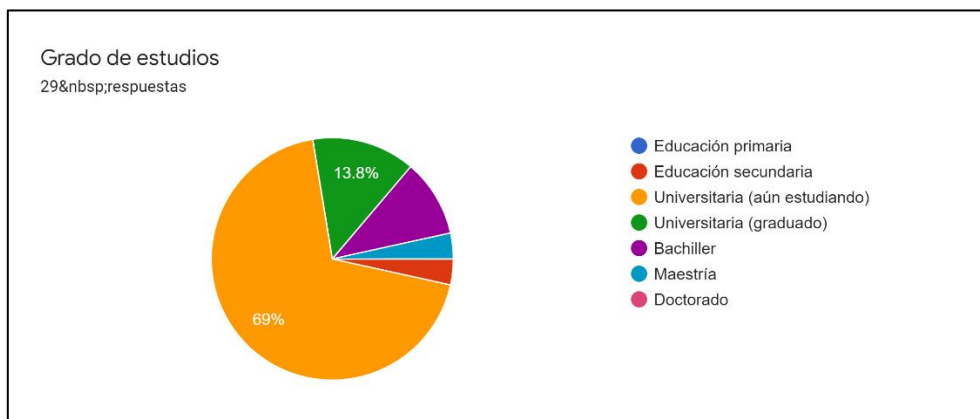
- [1] INEI, «Estadísticas de las Tecnologías de Información y Comunicación en los hogares,» Lima, 2020.
- [2] «La venta de laptops en el Perú incrementó un 40% durante los meses de pandemia,» *Diario El Comercio*, 24 noviembre 2020.
- [3] K. F. Dávila Benavides, *Sistema experto basado en lógica difusa para disminuir el riesgo de diabetes en personas jóvenes en la ciudad de Chiclayo – Perú en el 2019*, Chiclayo, 2020.
- [4] V. F. Mundaca Sanchez, *Sistema experto de apoyo al diagnóstico temprano de dolor neuropático*, Chiclayo, 2022.
- [5] L. Ramírez Valencia, *Sistema experto para apoyar el diagnóstico de conducta de los estudiantes del nivel secundario de una institución educativa particular de Chiclayo*, Chiclayo, 2021.
- [6] L. A. Paulino Flores y A. M. Huayna Dueñas, «Sistema Experto Probabilístico basado en Redes Bayesianas para la predicción del cáncer de cuello uterino,» *Revista Peruana de Computación y Sistemas*, vol. 1, n° 2, pp. 15-26, 2019.
- [7] V. H. Arias Caballero, *Sistema experto para el diagnóstico de enfermedades respiratorias crónicas en el Distrito La Esperanza – Provincia de Trujillo*, Trujillo, 2018.
- [8] D. Flores Zafra y I. Mendivel Landeo, *Sistema experto para mejorar la salud nutricional mediante la evaluación y recomendación de dietas nutricionales*, Málaga, 2019.
- [9] I. Islek y S. Gunduz, «A hierarchical recommendation system for E-commerce using online user reviews,» *Electronic Commerce Research and Applications*, vol. 52, pp. 101-131, 2022.
- [10] N. Bhalse y R. Thakur, «Algorithm for movie recommendation system using collaborative filtering,» *Materials Today: Proceedings*, 2021.
- [11] «Sistemas de recomendación | Qué son, tipos y ejemplos,» Graph Everywhere, 2020. [En línea]. Available: <https://www.grapheverywhere.com/sistemas-de-recomendacion-que-son-tipos-y-ejemplos>.

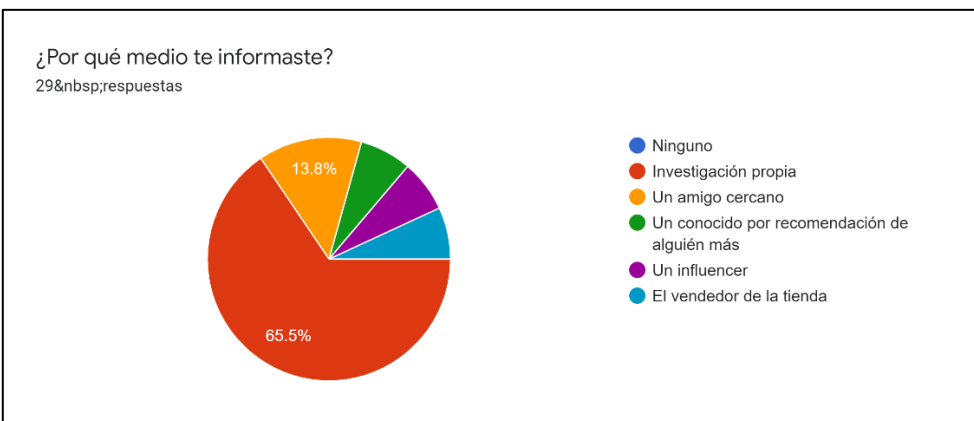
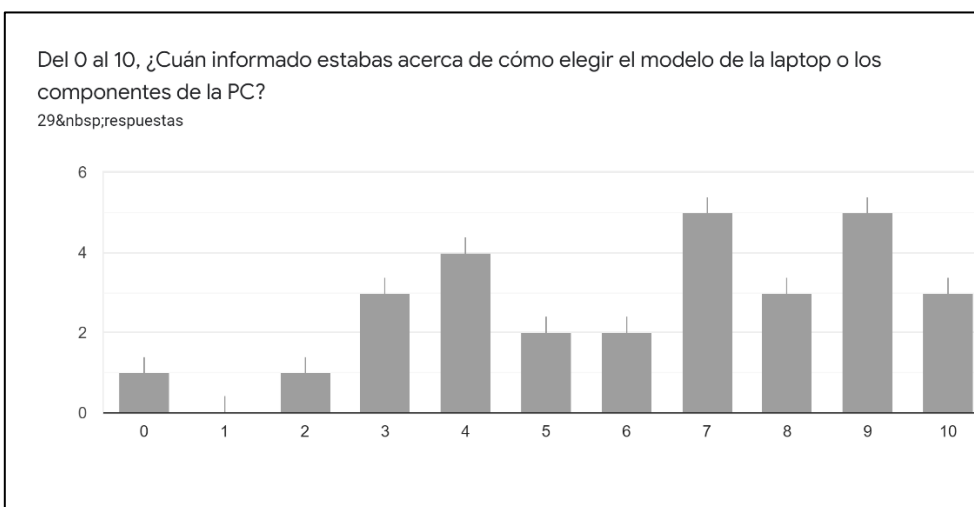
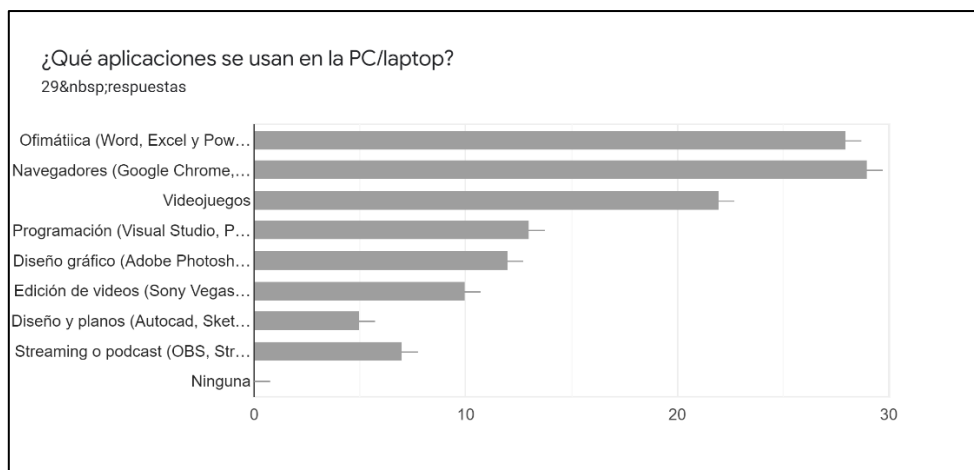
- [12] Subias, Laverón y Molina, «Los sistemas de recomendación online en el mercado audiovisual español: análisis comparativo entre Atresmedia, Movistar+ y Netflix,» 2018. [En línea]. Available: <https://journals.ucjc.edu/ubr/article/view/3943>.
- [13] P. Jackson, «Introduction to expert systems,» 1986.
- [14] D. A. Kiryanov, «Hybrid categorical expert system for use in content aggregation,» *Software systems and computational methods*, n° 4, pp. 1-22, 2021.
- [15] P. Marañón, «¿Qué es la gestión de compras? Funciones y Procesos,» Universidad Privada del Norte, 17 agosto 2021. [En línea]. Available: <https://blogs.upn.edu.pe/postgrado/2021/08/17/que-es-la-gestion-de-compras-funciones-y-procesos>.
- [16] C. A. Portal Rueda, «Gestión de compras,» Gestipolis, 2020. [En línea]. Available: <https://www.gestipolis.com/gestion-de-compras>.
- [17] Á. Aller, «Cuello de botella en PC: qué es y cómo solucionarlo,» Hard Zone, 02 junio 2022. [En línea]. Available: <https://hardzone.es/tutoriales/rendimiento/cuello-botella-pc/>.
- [18] OCDE, «Manual de Fascati 2015,» Paris, 2015.
- [19] M. Genero, J. Cruz-Lemus y P. M., «Métodos de investigación en ingeniería de software,» Ra-ma, Bogotá, 2015.
- [20] K. Schwaber y J. Sutherland, «La Guía de Scrum,» 2020.
- [21] Visual Paradigm, «What is Agile Software Development?,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.visual-paradigm.com/scrum/what-is-agile-software-development>.
- [22] G. D. Gil, L. E. Saravia, J. Ramírez, P. Aballay, V. Ortega y M. T. Torres, Metodologías ágiles y desarrollo basado en conocimiento, 2011.
- [23] P. P. Marrugo, J. R. Ribon y A. C. Álvarez, «Scrum: Conceptos y aplicaciones Open Source,» [En línea]. Available: <http://letravirtual.usbctg.edu.co/index.php/ingeniator/article/view/185/202>.
- [24] C. N. Ziegler, S. McNee, J. Konstan y G. Lausen, «Improving Recommendation Lists Through Topic Diversification,» *Association for Computing Machinery*, pp. 22-32, 2005.
- [25] F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira y P. Kantor, «Recommender Systems Handbook,» *New York: Springer Science*, 2011.

- [26] Y. R. Castellanos, «Sistema de recomendación por filtrado colaborativo para el sistema de publicación de contenido multimedia - VideoWeb 1.0,» *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 6, n° 3, pp. 326-334, 2014.
- [27] J. Beel, S. Langer, G. Marcel y N. Andreas, «Persistence in Recommender Systems: Giving the Same Recommendations to the Same Users Multiple Times,» Docear: Otto-von-Guericke University, 2013.
- [28] Optical Networks, «Web Scraping: Aprende sobre el raspado de datos y cómo puede afectar tu empresa,» 6 agosto 2021. [En línea]. Available: <https://www.optical.pe/blog/web-scraping-aprende-sobre-el-raspado-de-datos-y-como-puede-afectar-tu-empresa/>.
- [29] Microsoft, «TypeScript: JavaScript With Syntax For Types,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.typescriptlang.org>.
- [30] Meta Platforms, Inc., «React - Una biblioteca de JavaScript para construir interfaces de usuario,» 2022. [En línea]. Available: <https://es.reactjs.org>.
- [31] Prisma Data Inc., «Prisma,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.prisma.io>.
- [32] The PostgreSQL Global Development Group, «PostgreSQL: The world's most advanced open source database,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.postgresql.org>.
- [33] OpenJS Foundation, «Node.js,» 2022. [En línea]. Available: <https://nodejs.org/es>.
- [34] Vercel, Inc., «Next.js by Vercel - The React Framework,» 2022. [En línea]. Available: <https://nextjs.org>.
- [35] NestJS, «NestJS - A progressive Node.js framework,» 2022. [En línea]. Available: <https://nestjs.com>.
- [36] Apollo Graph Inc., «Introduction to Apollo Client - Apollo GraphQL Docs,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.apollographql.com/docs/react>.
- [37] Docker inc., «Home - Docker,» [En línea]. Available: <https://www.docker.com>.
- [38] The GraphQL Foundation, «GraphQL | A query language for your API,» 2022. [En línea]. Available: <https://graphql.org>.

## Anexos

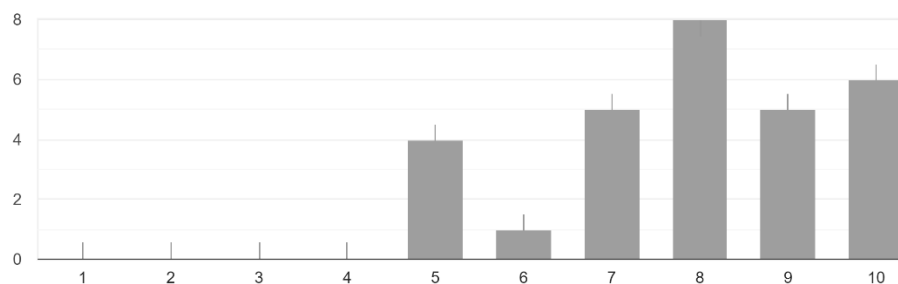
### Anexo 01: Encuesta acerca de la adquisición reciente de una computadora





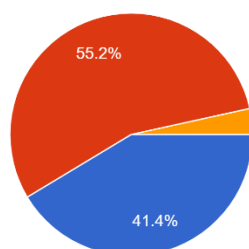
Del 1 al 10, ¿Cómo calificarías el cumplimiento de las expectativas de la PC/laptop?

29 respuestas



¿Qué es un CPU?

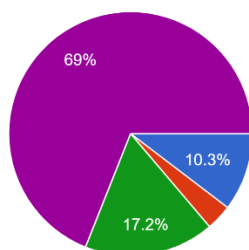
29 respuestas



- Es toda la caja de la computadora, donde enciendo la PC.
- Un chip que se encarga de procesar todo.
- Donde guardo mis documentos, fotos y música

¿Una laptop es mejor que una computadora de escritorio?

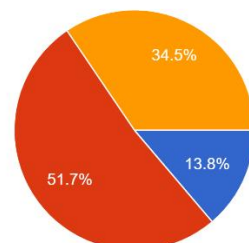
29 respuestas



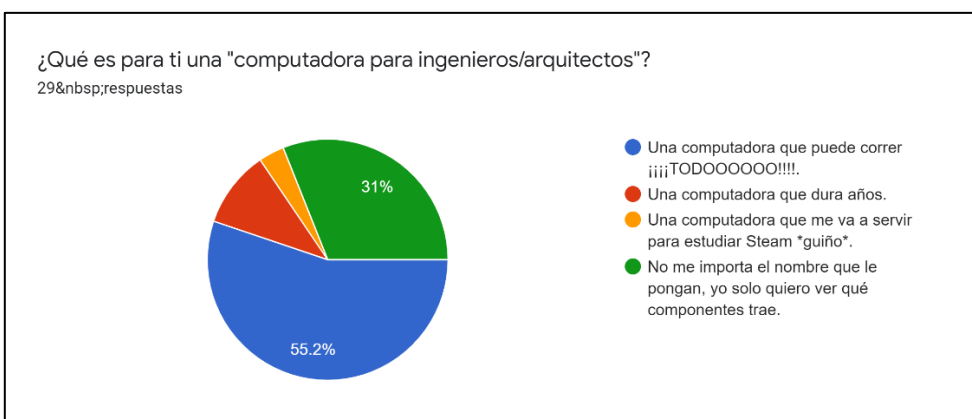
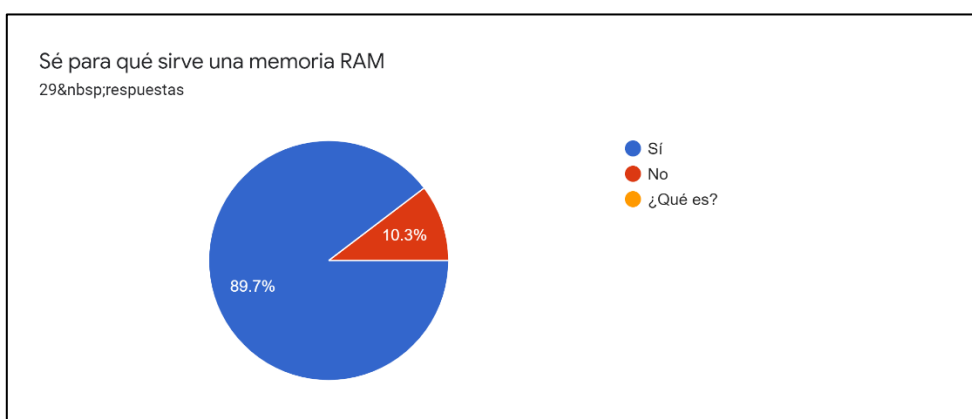
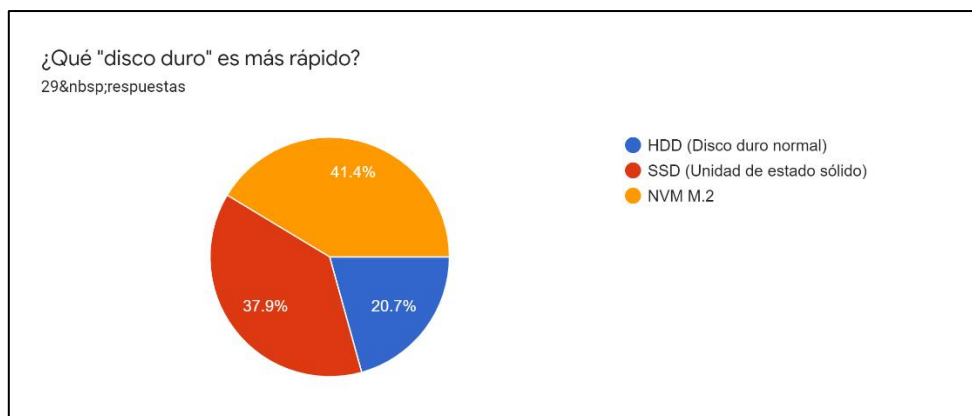
- Sí, porque se puede mover, no consume mucha energía y es más potente.
- Sí, porque la marca ASUS y Lenovo no fabrican computadoras de escritorio.
- No, porque no le puedes poner una tarjeta de video.
- No, porque no la puedes repotenciar.
- Ninguna, todo depende de las preferencias.
- Ninguna, una Mac es la mejor opción.
- Ninguna, ahora los teléfonos son tan...

¿Qué es mejor, Intel o AMD?

29 respuestas



- AMD porque es más barato.
- Intel porque es más potente.
- Ninguno.



### Anexo 02: Juicio de expertos

DIMENSIÓN	ÍTEM	EXPERTO	SUFICIENCIA	COHERENCIA	RELEVANCIA	CLARIDAD	Observaciones	PROMEDIO
Preguntas generales	¿Con cuánto capital se dispone?	EXP-001	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-002	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-003	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-004	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-005	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		PROMEDIO	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00

¿Qué tiempo permanecerá encendida al día?	EXP-001	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	EXP-002	4.00	3.00	3.00	2.00	Tiempo encendida o tiempo de uso.
	EXP-003	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00
	EXP-004	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	EXP-005	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	PROMEDIO	4.00	3.80	3.80	3.60	3.80
¿Cuánto necesitas almacenar en tu computadora?	EXP-001	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	EXP-002	4.00	4.00	4.00	2.00	El usuario no siempre tiene conocimiento de las medidas de almacenamiento como para preguntarle cuanto va a almacenar
	EXP-003	3.00	4.00	4.00	3.00	Sin es un usuario inexperto posiblemente no sepa el cuanto, pero si el que tipo de archivos (por ejemplo, si son videos, música, etc.
	EXP-004	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50
	EXP-005	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50
	PROMEDIO	3.80	4.00	4.00	3.40	3.80
¿Necesitas que tu PC tenga iluminación RGB?	EXP-001	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	EXP-002	4.00	2.00	2.00	3.00	2.75
	EXP-003	3.00	3.00	3.00	2.00	Tema de luces tiene que ver con alguna deficiencia visual o simplemente es decorativa
	EXP-004	4.00	4.00	4.00	4.00	2.75
	EXP-005	4.00	2.00	3.00	3.00	4.00
						3.00

Gaming		PROMEDIO	3.40	2.60	2.80	2.80	2.90	
	¿Qué uso se le dará a la nueva PC?	EXP-001	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
		EXP-002	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
		EXP-003	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
		EXP-004	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
		EXP-005	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
		PROMEDIO	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
	¿Qué tipo de videojuegos jugarás?	EXP-001	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
		EXP-002	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
		EXP-003	4.00	4.00	4.00	2.00	Usuarios sin conocimientos de tecnología sabrán de emulador	3.50
		EXP-004	3.00	3.00	2.00	4.00		3.00
		EXP-005	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		PROMEDIO	3.60	3.60	3.40	3.40		3.50
		¿Qué emuladores de consolas usarás?	EXP-001	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	EXP-002		4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
	EXP-003		4.00	4.00	4.00	2.00	Usuarios sin conocimientos de tecnología sabrán de emulador	3.50
EXP-004	4.00		4.00	4.00	4.00		4.00	
EXP-005	4.00		3.00	4.00	4.00		3.75	
PROMEDIO	3.80		3.60	3.80	3.40		3.65	
¿A qué calidad deseas jugar en la mayoría de los títulos?	EXP-001		3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
	EXP-002	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00		
	EXP-003	4.00	4.00	4.00	2.00	Usuarios sin conocimientos de tecnología sabrán de emulador	3.50	
	EXP-004	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00	
	EXP-005	4.00	4.00	3.00	3.00		3.50	
	PROMEDIO	3.80	3.80	3.60	3.20		3.60	
	¿Cuántos FPS (Cuadros por segundo) en promedio deseas obtener en la	EXP-001	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
EXP-002		4.00	4.00	4.00	2.00	FPS – puede ser que no todos conozcan la sigla, colocar	3.50	

	mayoría de los títulos?					el término completo		
		EXP-003	4.00	4.00	4.00	2.00	Usuarios sin conocimientos de tecnología sabrán de emulador	3.50
		EXP-004	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-005	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		PROMEDIO	3.80	3.80	3.80	3.00		3.60
Oficina	¿Cuánto espacio quieres que ocupe la computadora en tu zona de trabajo?	EXP-001	2.00	2.00	2.00	2.00		2.00
		EXP-002	3.00	3.00	4.00	2.00	Especificar con detalle lo de espacio.	3.00
		EXP-003	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-004	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-005	4.00	4.00	3.00	4.00		3.75
		PROMEDIO	3.40	3.40	3.40	3.20		3.35
	¿Sueles abrir más de 3 ventanas a la vez?	EXP-001	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-002	3.00	4.00	4.00	4.00		3.75
		EXP-003	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-004	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-005	4.00	4.00	3.00	3.00		3.50
PROMEDIO		3.80	4.00	3.80	3.80		3.85	
Streaming de video	¿A qué calidad de video deseas streamear?	EXP-001	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-002	3.00	3.00	4.00	2.00	Ambiguo al referirse a qué calidad	3.00
		EXP-003	4.00	4.00	4.00	2.00		3.50
		EXP-004	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-005	4.00	3.00	3.00	4.00		3.50
		PROMEDIO	3.80	3.60	3.80	3.20		3.60
Edición multimedia	¿Con qué tipo de archivos trabajas?	EXP-001	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-002	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-003	4.00	4.00	4.00	2.00		3.50
		EXP-004	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-005	3.00	3.00	3.00	3.00		3.00
		PROMEDIO	3.80	3.80	3.80	3.40		3.70
	¿Qué nivel de experiencia tienes trabajando con estos tipos de archivos?	EXP-001	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-002	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-003	4.00	4.00	4.00	2.00		3.50
		EXP-004	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
EXP-005		4.00	3.00	3.00	3.00		3.25	

		PROMEDIO	4.00	3.80	3.80	3.40	3.75	
Desarrollo de software	¿Para qué plataformas desarrollas?	EXP-001	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
		EXP-002	3.00	3.00	4.00	2.00	¿Para qué? No está clara la idea de la pregunta	3.00
		EXP-003	4.00	4.00	4.00	2.00		3.50
		EXP-004	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-005	4.00	3.00	3.00	2.00		3.00
		PROMEDIO	3.80	3.60	3.80	2.80		3.50
	¿Qué sistema operativo usarás?	EXP-001	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-002	3.00	4.00	4.00	4.00		3.75
		EXP-003	4.00	4.00	4.00	2.00		3.50
		EXP-004	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-005	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		PROMEDIO	3.80	4.00	4.00	3.60		3.85
	¿Desarrollas modelos de Inteligencia Artificial?	EXP-001	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-002	3.00	4.00	4.00	2.00	IA – colocar el término completo	3.25
		EXP-003	4.00	4.00	4.00	2.00		3.50
		EXP-004	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-005	3.00	4.00	4.00	3.00		3.50
		PROMEDIO	3.60	4.00	4.00	3.00		3.65
Construcción civil	¿Qué actividades con respecto a la construcción civil realizas en la computadora?	EXP-001	3.00	3.00	3.00	3.00		3.00
		EXP-002	2.00	3.00	4.00	2.00	Ambiguo al referirse a actividades	2.75
		EXP-003	4.00	4.00	4.00	2.00		3.50
		EXP-004	4.00	4.00	4.00	4.00		4.00
		EXP-005	3.00	3.00	4.00	4.00		3.50
		PROMEDIO	3.20	3.40	3.80	3.00		3.35

### Anexo 03: Pruebas de caja negra

DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DE CAJA NEGRA		
Requisito		
Módulo / Área Funcional / Subproceso	Tipo de requisito	Código del requisito
API GraphQL	-	-
<b>Descripción del requisito</b> Se realiza una consulta usando la sintaxis de GraphQL para obtener las preguntas solicitadas según el ID de su categoría.		

Caso de prueba		
<b>Código de prueba</b> PCN01	<b>Caso de prueba</b> Obtención de datos	<b>Fecha de prueba</b> 24/06/2022
<b>Funcionalidad</b> / <b>Característica a evaluar</b> Consulta de datos desde la API GraphQL	<b>Datos de entrada</b> / <b>Acciones de entrada</b> Consulta GraphQL con los identificadores de las categorías de preguntas.	<b>Resultado esperado</b> Listado de las categorías correspondientes a los identificadores solicitados. Se incluye también las preguntas asociadas y sus respectivas alternativas.
<b>Requerimientos de ambiente de pruebas</b> El servicio de la API GraphQL debe estar ejecutándose junto con la base de datos.		<b>Condiciones / Restricciones</b> Ninguna.
Seguimiento		
<b>Resultado obtenido</b> La API GraphQL fue capaz de devolver la lista de preguntas solicitadas.	<b>Estado actual</b> Conforme	<b>Observaciones</b> Ninguna
Correcciones		
<b>Fecha de cambio de estado</b> -	<b>Observaciones</b> -	

DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DE CAJA NEGRA		
Requisito		
<b>Módulo / Área Funcional / Subproceso</b> API GraphQL	<b>Tipo de requisito</b> -	<b>Código del requisito</b> -
<b>Descripción del requisito</b> Se debe realizar una consulta con un arreglo que contenga identificadores de componentes y la API debe retornar la información de cada uno de los componentes solicitados.		
Caso de prueba		
<b>Código de prueba</b> PCN02	<b>Caso de prueba</b> Obtención de datos	<b>Fecha de prueba</b> 24/06/2022
<b>Funcionalidad</b> / <b>Característica a evaluar</b> Consulta de datos desde la API GraphQL	<b>Datos de entrada</b> / <b>Acciones de entrada</b> Consulta GraphQL con los identificadores de los componentes.	<b>Resultado esperado</b> Listado de la información de los componentes solicitados.
<b>Requerimientos de ambiente de pruebas</b> El servicio de la API GraphQL debe estar ejecutándose junto con la base de datos.		<b>Condiciones / Restricciones</b> Ninguna.
Seguimiento		
<b>Resultado obtenido</b> La API GraphQL fue capaz de devolver la lista de componentes solicitados.	<b>Estado actual</b> Conforme	<b>Observaciones</b> Ninguna

Correcciones	
Fecha de cambio de estado	Observaciones
-	-

DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DE CAJA NEGRA			
Requisito			
Módulo / Área Funcional / Subproceso	Tipo de requisito	Código del requisito	
API GraphQL	-	-	
<b>Descripción del requisito</b> Se debe realizar una consulta con un identificador de componentes y la API debe retornar la información del componente solicitado.			
Caso de prueba			
Código de prueba	Caso de prueba	Fecha de prueba	
PCN03	Obtención de datos	24/06/2022	
Funcionalidad / Característica a evaluar	Datos de entrada / Acciones de entrada	Resultado esperado	
Consulta de datos desde la API GraphQL	Consulta GraphQL con el ID del componente.	Información del componente solicitado.	
Requerimientos de ambiente de pruebas		Condiciones / Restricciones	
El servicio de la API GraphQL debe estar ejecutándose junto con la base de datos.		Ninguna.	
Seguimiento			
Resultado obtenido	Estado actual	Observaciones	
La API GraphQL fue capaz de devolver la información del componente solicitado.	Conforme	Ninguna	
Correcciones			
Fecha de cambio de estado	Observaciones		
-	-		

DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DE CAJA NEGRA			
Requisito			
Módulo / Área Funcional / Subproceso	Tipo de requisito	Código del requisito	
Aplicación web	-	-	
<b>Descripción del requisito</b> El usuario debe ser capaz de seleccionar múltiples alternativas si la pregunta lo permite.			
Caso de prueba			
Código de prueba	Caso de prueba	Fecha de prueba	
PCN04	Interfaz gráfica de usuario	24/06/2022	
Funcionalidad / Característica a evaluar	Datos de entrada / Acciones de entrada	Resultado esperado	

Lógica de la interfaz gráfica de usuario	Selección del usuario en una pregunta con opción múltiple	La aplicación es capaz de guardar las respuestas seleccionadas por el usuario.
<b>Requerimientos de ambiente de pruebas</b>		<b>Condiciones / Restricciones</b>
La aplicación web debe estar corriendo junto con el servicio de la API GraphQL debe estar ejecutándose y la base de datos.		Ninguna.
<b>Seguimiento</b>		
<b>Resultado obtenido</b>	<b>Estado actual</b>	<b>Observaciones</b>
La aplicación web fue capaz de guardar las múltiples respuestas del usuario.	Conforme	Ninguna
<b>Correcciones</b>		
<b>Fecha de cambio de estado</b>	<b>Observaciones</b>	
-	-	

<b>DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DE CAJA NEGRA</b>		
<b>Requisito</b>		
<b>Módulo / Área Funcional / Subproceso</b>	<b>Tipo de requisito</b>	<b>Código del requisito</b>
Aplicación web	-	-
<b>Descripción del requisito</b>		
La aplicación web debe ser capaz de consultar las preguntas de manera dinámica en función a la respuesta del usuario a la pregunta “¿Qué uso se le dará a la PC?”		
<b>Caso de prueba</b>		
<b>Código de prueba</b>	<b>Caso de prueba</b>	<b>Fecha de prueba</b>
PCN05	Interfaz gráfica de usuario y obtención de datos	24/06/2022
<b>Funcionalidad / Característica a evaluar</b>	<b>Datos de entrada / Acciones de entrada</b>	<b>Resultado esperado</b>
Consulta de datos desde la API GraphQL y Lógica de la interfaz gráfica de usuario	Respuestas del usuario a la pregunta “¿Qué uso se le dará a la PC?”	Preguntas correspondientes a la respuesta del usuario con sus respectivas alternativas.
<b>Requerimientos de ambiente de pruebas</b>		<b>Condiciones / Restricciones</b>
El servicio de la API GraphQL debe estar ejecutándose junto con la base de datos.		Ninguna.
<b>Seguimiento</b>		
<b>Resultado obtenido</b>	<b>Estado actual</b>	<b>Observaciones</b>
La API GraphQL fue capaz de devolver la información del componente solicitado.	Conforme	Ninguna
<b>Correcciones</b>		
<b>Fecha de cambio de estado</b>	<b>Observaciones</b>	
-	-	

## DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS DE CAJA NEGRA

Requisito		
Módulo / Área Funcional / Subproceso	Tipo de requisito	Código del requisito
Sistema de recomendación	-	-
<b>Descripción del requisito</b> El sistema de recomendación debe ser capaz de dar una respuesta tomando en cuenta las respuestas del usuario.		
Caso de prueba		
Código de prueba	Caso de prueba	Fecha de prueba
PCN06	Sistema experto	24/06/2022
Funcionalidad / Característica a evaluar	Datos de entrada / Acciones de entrada	Resultado esperado
Procesamiento de datos utilizando el sistema de recomendación.	Respuestas del usuario al formulario.	Listado de los componentes necesarios para cumplir con los requerimientos del usuario.
Requerimientos de ambiente de pruebas	Condiciones / Restricciones	
Toda la solución informática debe estar ejecutándose.	Ninguna.	
Seguimiento		
Resultado obtenido	Estado actual	Observaciones
El sistema de recomendación fue capaz de devolver la lista de componentes en función a la respuesta del usuario.	Conforme	Ninguna
Correcciones		
Fecha de cambio de estado	Observaciones	
-	-	