

## **VISITA VIRTUAL INTERACTIVA EN 360° DEL MUSEO DE CERA DE BAYAMO**

*MSc. María Isabel Rodríguez Ramírez, Ing. Enrique Roberto Pompa Torres,  
MSc. Arellys Vázquez Riverón,*

[miramirez@udg.co.cu](mailto:miramirez@udg.co.cu), [epompat@ecgrm.cupet.cu](mailto:epompat@ecgrm.cupet.cu), [avazquezr@udg.co.cu](mailto:avazquezr@udg.co.cu)

Universidad de Granma

### **RESUMEN**

Los avances tecnológicos han tenido gran influencia en la museología al proveer un conjunto de herramientas para aproximar a las personas a los bienes culturales. Aunque las tendencias actuales apuntan a un incremento en el uso de estas tecnologías, en el Museo de Cera de Bayamo se utilizaban, fundamentalmente, medios tradicionales, que limitaban la difusión del patrimonio que allí se exhibe. Las insuficiencias detectadas y la necesidad de brindar al público los conocimientos de forma novedosa, originaron esta investigación, que tuvo como objetivo desarrollar una visita virtual interactiva en 360° para contribuir a la difusión del patrimonio cultural atesorado en esta institución, a través de dispositivos móviles. La metodología que guió el proceso de construcción del software fue Programación Extrema y se emplearon distintas herramientas libres como Android Studio, SQLite, Hugin, entre otras. El resultado obtenido fue una aplicación para teléfonos inteligentes y tabletas con sistema operativo Android, que muestra el Museo de Cera de Bayamo mediante imágenes panorámicas y brinda información sobre las figuras. Se verificó que el software cumple con los requerimientos propuestos por el cliente y satisface a los usuarios; esto último se corroboró mediante la técnica de ladov y la Escala de Usabilidad del Sistema. La solución propuesta es una herramienta fácil de usar, amigable y motivadora para la educación patrimonial dentro y fuera del museo.

### **INTRODUCCIÓN**

La protección del patrimonio cultural, frente a fenómenos crecientes como la globalización y el cambio climático, constituye en la actualidad una constante preocupación de diversas instituciones. El descuido o la pérdida de los bienes culturales empobrecen a la comunidad y privan a las generaciones futuras de enriquecer sus conocimientos y su sensibilidad.

Una de las formas de proteger el patrimonio es mediante la difusión. De acuerdo con Guglielmino [1], esta es precisamente la acción que permite poner en contacto a los individuos con su patrimonio y adquirir mecanismos de interpretación que les ayude a comprender estos hechos u objetos. El objetivo no es la simple transmisión de información, sino lograr que el individuo y la sociedad adquieran una serie de actitudes que transformen su comportamiento con respecto al patrimonio cultural.

En los momentos actuales, la museología ha sido influenciada con gran fuerza por los avances tecnológicos y las demandas crecientes de los visitantes; como resultado surgen nuevos conceptos como museo transmedia, que para Moreno [2], es el que utiliza todo tipo de medios para comunicarse con sus públicos; emplea la sede física y la sede virtual para aumentar el conocimiento y hacerlo accesible a todas las personas. La combinación de la realidad y la virtualidad, constituye una propuesta atractiva y motivadora que facilita la educación patrimonial.

El uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) puede impactar no solo en la visita presencial, sino que potencialmente puede permitir, a través de Internet, el acceso a la información y a los bienes culturales. Una de las aplicaciones de realidad virtual que se ha utilizado con gran auge en la difusión del patrimonio cultural son las visitas o paseos virtuales.

Desarrolladas a partir de imágenes panorámicas en 360°, las visitas virtuales brindan una percepción de un espacio con el objetivo de mostrar lo que allí se puede observar. Pueden encontrarse desde recorridos simples, que solo muestran las panorámicas, hasta visitas interactivas que permiten al usuario moverse en diferentes direcciones, observar los objetos en detalle y obtener información en disímiles formatos (texto, audio, video e imagen).

Entre las visitas virtuales más difundidas se encuentran los llamados museos virtuales, digitales u online, que incluyen desde el sitio web de un pintor que monta su galería con reproducciones de sus obras, hasta museos o galerías en el ciberespacio que exhiben obras digitales. En este sentido, los museos de arte han sido uno de los más beneficiados con el uso de estos sistemas de realidad virtual. Este tipo de institución está destinada a mostrar el patrimonio artístico, el cual está compuesto por un conjunto de bienes materiales que surgen producto de las artes plásticas como: pintura, escultura y arquitectura.

El Museo de Cera de Bayamo es único de su tipo en Cuba. Ubicado en el Paseo Bayamés de la provincia Granma, esta institución exhibe reproducciones en cera de la flora y la fauna del país y figuras que representan diferentes personajes de la historia y la cultura cubana como: Compay Segundo, Benny Moré y Polo Montañez. Por el gran valor simbólico y artístico de las figuras que allí se exhiben, es objeto de visitas de cubanos y extranjeros; sin embargo, al considerar los nuevos retos de la museología en este siglo, aún son pocas las acciones encaminadas a difundir sus bienes patrimoniales a través de las TIC.

Como resultado de entrevistas a la directora y especialistas de esta institución, así como de la aplicación del método de observación científica, se detectaron las siguientes insuficiencias:

- La visita dirigida se realiza en español y el museo no brinda una descripción de las figuras en otro idioma, lo cual es una limitación para algunos visitantes extranjeros.
- Las actividades que realizan son divulgadas, fundamentalmente, a través de los medios de difusión masiva de la provincia (prensa, radio y televisión) y, en múltiples ocasiones, se les imposibilita realizarlo mediante esta vía; esto ocasiona que la información solo llegue al público granmense y no se motive de forma adecuada a las personas a realizar una visita al museo.
- Para observar en detalle todas las figuras, la única vía es dirigirse a la institución; esto impide que las personas que se encuentran distantes o con limitaciones físicas que no le permitan realizar la visita real, puedan acercarse al patrimonio artístico del Museo de Cera.
- El paseo virtual del museo, desarrollado por Guerrero [3], es la única herramienta basada en las nuevas tecnologías que utiliza la institución para difundir el patrimonio en Internet; sin embargo, la misma no muestra la ubicación actual de la sede y las nuevas figuras incorporadas en los últimos años.

Por lo expuesto anteriormente, se define como objetivo de la presente Investigación: desarrollar una visita virtual interactiva en 360° del Museo de Cera de Bayamo, que contribuya a la difusión del patrimonio cultural que se atesora en esta institución, a través de dispositivos móviles.

## DESARROLLO

### 1. Museos virtuales en 360° como herramienta para difundir el patrimonio

En palabras de Colorado [4], “el museo virtual es el medio que ofrece al visitante un fácil acceso a las piezas y a la información que desea encontrar en diferentes temas artísticos y en distintos museos. De hecho, el museo virtual sería el nexo entre muchas colecciones digitalizadas y puede ser utilizado como un recurso para organizar exposiciones individuales, a la medida de las expectativas e intereses del usuario”.

Por sus grandes potencialidades como herramienta de difusión, cada vez es mayor el número de instituciones patrimoniales que utilizan esta vía para darse a conocer y permitir que todo tipo de público los visite. Entre las bondades que brindan los museos virtuales basados en imágenes panorámicas pueden mencionarse las siguientes: fácil y gratis acceso al patrimonio cultural, incrementan las visitas presenciales, permiten obtener información adicional sobre los bienes culturales y se encuentran disponibles en diferentes idiomas.

Al respecto, Castillo y Osuna [5], presentan las ventajas de esta tecnología:

- Pueden acceder un número ilimitado de visitantes a cualquier hora del día y sin desplazamientos, es decir, museo abierto para todo el mundo sin limitación.
- Los museos disponen de mayor espacio para exponer sus obras, incluso pueden hacer públicos sus fondos desconocidos por falta de espacio expositivo en las salas.
- Existen guías virtuales que explican cada obra y constituyen verdaderas experiencias formativas e interactivas.
- La realidad virtual ofrece una nueva forma de vivir el arte, un encuentro único entre espectador y obra, lejos de las multitudes que suelen caracterizar las visitas de las grandes obras del arte.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos en el estudio de diferentes museos virtuales (internacionales y nacionales) que constituyen antecedentes de la presente investigación. El análisis de estas aplicaciones se basa en las funcionalidades que brindan y la tecnología empleada.

A nivel internacional, están disponibles en Internet múltiples visitas virtuales panorámicas a museos de artes. Estas pueden encontrarse a través de la web y como aplicaciones para dispositivos móviles. Entre estos sistemas se encuentra el Museo de Cera de Madrid; la visita virtual creada por Dominguez [6], y disponible en Google Maps, brinda la posibilidad de conocer el museo en su interior mediante panorámicas. Las imágenes poseen vínculos para el desplazamiento a panorámicas adyacentes. También, se muestra un mapa que indica la posición del visitante.

Otro ejemplo lo constituye la Guía del Museo Británico [7]; la aplicación permite descubrir este museo de clase mundial de una manera divertida y fácil, y disfrutar de la excepcional colección. Entre sus principales funcionalidades se encuentran: recorrido en 360° por todos los espacios del museo, un mapa interactivo y una extensa galería de imágenes de los objetos que allí se exhiben. Requiere sistema operativo Android 2.3 o versiones superiores.

La empresa Google Inc. es líder en la creación de visitas virtuales en 360° a diferentes lugares de todo el mundo. En este sentido, su servicio más reciente es Google Street View, una prestación de Google Maps para observar panorámicas a nivel de calle de diferentes espacios, incluidos lugares de interés patrimonial y museos. Estos últimos, pueden ser visitados de forma virtual a través de su aplicación Google Arts & Culture [8]. Las principales funcionalidades que posee, conjuntamente con el recorrido virtual, es la búsqueda de obras de arte por época y color, la creación de colecciones personales de los usuarios y un reconocedor de arte que permite obtener más información sobre las obras al apuntar la cámara del dispositivo hacia ellas. El software está disponible para versiones de Android 4.4 o superiores.

Uno de los museos de arte más famosos del mundo es el Louvre. Esta institución puede visitarse de forma virtual a través de la aplicación para móviles Louvre: mi visita [9]; en ella se muestra un plano 3D de los 60000 m<sup>2</sup> accesibles al público dentro del museo. Adicionalmente, facilita la forma de llegar (dentro del museo) a determinada obra, colección o servicio específico. Es un software atractivo, que puede ser instalado en versiones de Android superiores a la 4.3.

En el ámbito nacional, en los últimos años se ha extendido el uso de esta tecnología como herramienta para difundir el patrimonio cultural cubano. Uno de los primeros

museos en implementar esta herramienta fue el Museo Nacional de Bellas Artes. Distribuido a través de un CD, el software exhibe algunas salas del museo e información sobre las obras de arte.

Posteriormente, en la Facultad Regional de la UCI en Granma, equipos de desarrollo integrados por profesores y estudiantes de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas, implementaron un conjunto de visitas virtuales disponibles a través de Internet. Estos museos virtuales son aplicaciones web que hacen uso de jQuery Virtual Tour, una extensión de jQuery para visualizar imágenes panorámicas. A continuación, se describen sus principales funcionalidades.

Desarrollada por Díaz, et al. [10], el Museo Casa Natal de Carlos Manuel de Céspedes fue la primera visita creada, esta contiene cuatro vistas principales: Misceláneas, Museo, Historia y Recorrido Virtual. La vista Recorrido Virtual está dividida en tres secciones: la principal es el área donde se visualizan las panorámicas de las salas; una segunda donde se muestran el nombre y la descripción de las mismas; y la tercera contiene un plano de situación interactivo (mapa) del museo que permite, de forma rápida, acceder a determinada sala. En cada una de las panorámicas existen hotspot que vinculan las salas adyacentes y los principales objetos que allí se encuentran. Para los hotspot a salas se utilizan flechas que indican la dirección lógica de desplazamiento como si se estuviera físicamente en el museo y para los *hotspot* a objetos se emplean áreas transparentes que cubren a los objetos más destacados. Al acceder a un objeto, se muestra una imagen ampliada de éste, junto a su nombre y descripción.

Con funcionalidades similares a la anterior, se desarrolla el Museo de Cera de Bayamo. A este se añade la posibilidad de movimiento mediante la interacción con el mouse y el teclado [3]. El software se encuentra desactualizado y no muestra el museo tal y como se encuentra en la actualidad.

Seguidamente, se crea el Museo Virtual Casa Natal Celia Sánchez Manduley, por el valor histórico que tiene la figura de Celia en la Revolución Cubana. Según Valdespino y Leite [11], en esta ocasión, la vista Recorrido Virtual está dividida en dos secciones: el visor y el plano de situación. En la parte superior del visor se encuentra el nombre de la sala y un vínculo que contiene una breve descripción de la misma. El área principal del visor está dedicada a la visualización de la imagen panorámica de la sala que se visita. Por

medio de la interacción con el mouse se garantiza el recorrido libre y por el teclado se logra un desplazamiento continuo y uniforme por la sala. A través del visor se pueden ampliar los principales objetos de la sala que se visita, observar una breve descripción de los mismos y visitar las salas adyacentes. En el plano de situación, se muestra la distribución física de las salas en el museo y se indica la ubicación del visitante y el área que este observa.

Luego, se implementa el Paseo Virtual por el Patrimonio de Manzanillo, idea que surge por la gran cantidad de bienes patrimoniales atesorados en esta ciudad. La página web creada por Hamlet, et al. [12], muestra un recorrido completo por los diferentes sitios de valor patrimonial de la ciudad de Manzanillo mediante un visor basado en Flash, a diferencia de las primeras. Contiene visitas virtuales a cada institución a través de panorámicas y un mapa interactivo que muestra la ubicación del visitante y su campo de visión.

Otro ejemplo es el Paseo Virtual de la Santa Iglesia Catedral del Santísimo Salvador de Bayamo, el desarrollo de este software tiene un valor adicional, debido a que la Iglesia no cuenta con un guía que explique a los visitantes el valor patrimonial de sus bienes. El paseo virtual expone la historia de la Santa Iglesia Catedral del Santísimo Salvador de Bayamo, así como las instrucciones para el uso de la aplicación. Durante el recorrido se pueden apreciar cada uno de los espacios de la Iglesia e información sobre los mismos. El acceso puede realizarse a partir del menú principal de la aplicación o de un mapa interactivo [13].

Finalmente, uno de los resultados más recientes es la Visita virtual interactiva al Complejo Monumental Ernesto Che Guevara. Desarrollada por CINESOFT [14], esta web exhibe los diferentes espacios del monumento en 360°. De igual forma que los sistemas anteriores, la visita cuenta con un mapa interactivo e información sobre el complejo monumental y la vida de Ernesto Che Guevara. Contiene un visor de imágenes panorámicas basado en Flash.

Del análisis anterior, puede concluirse que las visitas virtuales en 360° a museos son una herramienta de gran utilización en el proceso de difusión del patrimonio internacional y nacional. Generalmente, pueden encontrarse basadas en tecnología web, aunque existe una tendencia al desarrollo de estas aplicaciones para dispositivos móviles.

## **2. Caracterización del proceso de difusión del patrimonio cultural del Museo de Cera de Bayamo.**

El Museo de Cera de Bayamo fue inaugurado el 29 de diciembre del 2007. Su surgimiento se debe a la creación de un proyecto sociocultural hecho a propuesta de las máximas autoridades de la provincia Granma, en especial a solicitud del Primer Secretario del Partido, Lázaro Expósito Canto.

Las figuras expuestas en el museo son resultado de la creación artística de la familia Barrios , quienes han empleado, con conocimientos empíricos, la técnica de modelado en cera policromada para reflejar las costumbres campesinas, la flora y la fauna autóctona de esta región y singulares figuras que representan personalidades de la historia, la cultura y el deporte cubano. Un rasgo distintivo de los artistas es que no utilizan prótesis en sus obras: los dientes, las uñas y los ojos son también hechos de cera [3]. Según Lobaina [15], la colección cuenta en estos momentos con 21 figuras que representan personalidades y 169 que simbolizan la flora y la fauna.

La misión del Museo de Cera de Bayamo comprende, entre otros procesos, la difusión del patrimonio cultural que allí se exhibe en la comunidad. A continuación, se exponen las principales herramientas que emplean como medio y sus características principales:

**La visita presencial:** es la vía fundamental del museo para mostrar su patrimonio, la misma se realiza en dos modalidades: visita dirigida y no dirigida. La primera es la que se realiza acompañada de un especialista de la institución que tiene como función explicarles a las personas la vida de las personalidades representadas en el museo y el significado de las figuras de la flora y la fauna. La información que brinda el especialista es breve y se profundiza en función de las demandas de los visitantes; además, solo se realiza en idioma español. En la segunda, el visitante tiene la libertad de moverse por el museo según su interés; sin embargo, no obtiene información adicional a la que se muestra.

**Carteles explicativos:** constituyen una herramienta de reciente utilización en el museo que ha favorecido la interpretación de los bienes. Estos incluyen imágenes y texto que ayudan a comprender el valor de la figura que se exhibe. La información que contiene es breve y solo en idioma español.



**Exposiciones transitorias:** cada tres meses, el museo exhibe muestras transitorias con objetos pertenecientes a las personalidades recreadas en el mismo. Estas exposiciones constituyen un elemento motivador dentro de la visita y añaden un valor adicional a la exhibición permanente.

**Recreaciones escenográficas:** a partir de la utilización de imágenes fijadas a las paredes, recrean un entorno campestre donde se ubican las figuras que simbolizan la flora y la fauna autóctona de la región.

**Medios audiovisuales:** el museo cuenta con imágenes y videos sobre la vida y obra de las personalidades representadas en el museo, los mismos son puestos a disposición del público si este lo solicita. Generalmente, los especialistas copian esta información en los dispositivos de almacenamiento que traen los visitantes.

**Medios de difusión masiva:** a través de la radio, la televisión y la prensa escrita granmense, se divulgan algunas de las actividades que realizan, con el objetivo de que las personas las conozcan y se incrementen las visitas.

**Paseo virtual panorámico:** es la herramienta que utiliza el museo para darse a conocer a través de la web. El mismo muestra un recorrido por los diferentes espacios del museo, como se encontraba en el 2011, año en que fue creada esta aplicación. Permite observar cada figura y obtener información sobre la misma.

Como puede apreciarse, para difundir el patrimonio cultural que se exhibe en el Museo de Cera de Bayamo, se hace uso de herramientas tradicionales. Si bien estas contribuyen a viabilizar el proceso, no permiten explotar todas las formas para que el público actual se motive.

### **3. Tecnologías y herramientas para el desarrollo de la visita virtual**

En la actualidad, existe una motivación al desarrollo de visitas virtuales para móviles; esto se debe, sin dudas, al gran avance de esta tecnología y al incremento de su uso. Los dispositivos móviles constituyen un tipo de computadora de tamaño pequeño con: capacidad de procesamiento, memoria y conexión a Internet. Estos pueden ser transportados fácilmente lo que ha proporcionado, a los usuarios, una ventaja considerable con respecto a las computadoras de escritorio.

Por sus características, amplia utilización y bondades que ofrece la implementación para Android, se determina que la visita virtual del Museo de Cera de Bayamo sea una aplicación para este sistema operativo. En consecuencia, se hace uso del Entorno de Desarrollo Integrado Android Studio, que es oficial para esta plataforma. Además, se emplean herramientas y tecnologías como SQLite, DB Browser for SQLite, Hugin, Gimp, Inkscape y Pencil Project, que garantizan la creación de un sistema que cumpla con los requisitos de calidad y facilite la difusión del patrimonio del Museo de Cera de Bayamo a través de dispositivos móviles.

#### 4. Descripción de la aplicación Visita Virtual del Museo de Cera de Bayamo

La aplicación “Visita Virtual Interactiva en 360° del Museo de Cera de Bayamo” (Figura 1) se encuentra disponible para Android 4.0 o superior, garantizando que funcione una gran cantidad de dispositivos. La misma añade un elemento motivador a la visita al Museo de Cera y facilita la educación patrimonial, a través de los diferentes elementos multimedia que posee.

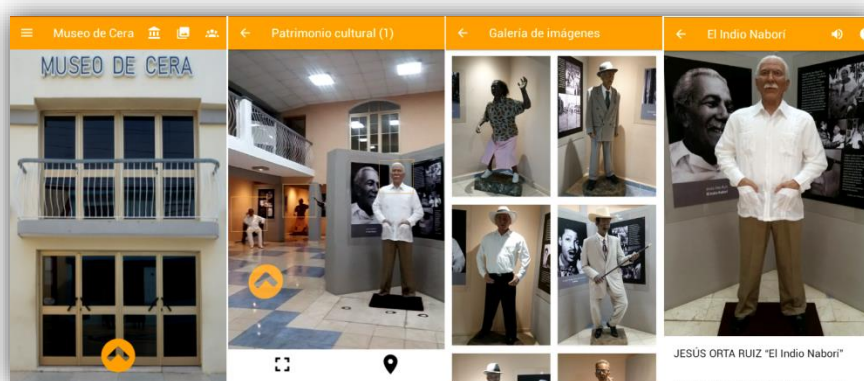


Figura 1. Interfaz gráfica de la aplicación “Visita Virtual Interactiva del Museo de Cera de Bayamo”

Su principal funcionalidad es el recorrido virtual en sí, permite al usuario desplazarse por los diferentes espacios del museo y observar las figuras en detalle, además de obtener información adicional en texto y audio, lo que constituye una ayuda importante para los visitantes con limitaciones físicas. La visita puede observarse en pantalla completa y contiene un mapa de situación interactivo que muestra la posición del visitante en el recorrido virtual.

De manera general, la aplicación puede ser visualizada en español o en inglés, lo que es una ayuda para los visitantes extranjeros, al tener en cuenta que el museo no cuenta con un especialista que pueda realizar la visita guiada en este idioma. Complementariamente, se muestran los datos de contacto de la institución, facilitando su acceso a través de las aplicaciones disponibles en el móvil. También se exhibe la posición del museo en un mapa de Bayamo.

Otra de las funcionalidades es la visualización de información sobre el museo como: historia, precio de entradas, horario y programación. Para facilitar el uso de la aplicación se implementó una ayuda que contiene en textos breves una descripción de las principales funcionalidades.

## **5. Validación de la aplicación desarrollada**

La validación de la propuesta se realizó, primeramente, teniendo en cuenta las pruebas que propone la metodología de desarrollo de software Programación Extrema, realizándose las pruebas de unidad y de aceptación correspondientes. En ambos casos los resultados obtenidos fueron satisfactorios.

El problema de la fragmentación, en cuanto a hardware y software, constituye un reto para los desarrolladores, debido a que es difícil lograr que una aplicación se ejecute correctamente en los diferentes tipos de dispositivos que tiene Android como sistema operativo. Por este motivo, se le confiere gran importancia a la realización de pruebas que garanticen una ejecución adecuada de las aplicaciones.

Con el objetivo de ayudar a la industria a mejorar y promover continuamente la calidad de las aplicaciones móviles en todas las plataformas [16], surge App Quality Alliance (AQuA). La asociación se desarrolla con el trabajo colaborativo de sus miembros y provee, entre otras herramientas, guías de buenas prácticas para sistemas multiplataforma y para la realización de pruebas a aplicaciones móviles, así como criterios de prueba de línea base para plataformas específicas.

De manera general, puede afirmarse que los criterios para las aplicaciones Android, que provee AQuA, constituyen una guía que favorece el desarrollo de aplicaciones de calidad, al permitir detectar errores que pueden pasar desapercibidos en las pruebas de aceptación que realiza el cliente. En este sentido, la aplicación generó errores en los

casos de pruebas correspondientes a los diferentes tipos de resoluciones de pantalla y la ortografía, los que fueron corregidos oportunamente. De las 30 pruebas que propone AQuA para aplicaciones simples, solo fueron aplicadas 18, las restantes no se correspondían con la solución propuesta en la presente investigación.

Por otra parte, la difusión del patrimonio, a través de la aplicación Visita Virtual Interactiva en 360° del Museo de Cera de Bayamo, va a depender, entre otros aspectos, del grado en que satisfaga a las personas que la utilicen. Con el objetivo de complementar las pruebas de aceptación realizadas por el cliente y conocer el nivel de satisfacción de los usuarios, se aplica la técnica de ladov, que fue creada inicialmente por Kuzmina [17], para el estudio de la satisfacción por la profesión en las carreras pedagógicas y, actualmente, se utiliza en diferentes tipos de investigaciones. En este caso, se seleccionaron, mediante muestreo intencional, un total de 25 profesionales de los sectores de Patrimonio y Cultura en la provincia Granma, de forma tal que las personas seleccionadas fueran las que pudieran ofrecer mayor cantidad de información.

El resultado obtenido con la técnica de ladov fue un índice de satisfacción grupal de 0.94, lo que evidencia que existe alta satisfacción del grupo de usuarios con la aplicación desarrollada y su contribución a la difusión del patrimonio cultural de esta institución.

Otros resultados de la técnica se obtienen de las respuestas a las preguntas abiertas. Sobre la inclusión de nuevas funcionalidades, los participantes emitieron las siguientes valoraciones:

- Incluir la programación cultural del museo.
- Mostrar cómo se realiza el modelado de las figuras de cera.
- Dar soporte a otros idiomas.
- Incluir las exposiciones transitorias.

Otra de las pruebas aplicadas fue la Escala de Usabilidad del Sistema (SUS, por sus siglas en inglés). En la industria de desarrollo de software y medios informáticos, se considera primordial medir la usabilidad de los productos, como medida de su facilidad de uso y para establecer comparaciones con sus similares. Por esta razón, se decide aplicar una prueba que permita conocer el grado de usabilidad de la Visita Virtual en 360° del Museo de Cera de Bayamo y complemente las descritas anteriormente.

El cálculo de la escala SUS arrojó un 95.16, que significa que la aplicación propuesta tiene un grado de usabilidad alto. Además, pudo comprobarse que SUS es una herramienta sencilla y fácil de aplicar, que permite obtener una medida de la usabilidad de un sistema en un corto tiempo y con una muestra pequeña de usuarios.

## **CONCLUSIONES**

Para darle solución a la problemática identificada en el Museo de Cera de Bayamo, se desarrolló una aplicación para móviles con sistema operativo Android, que muestra una visita virtual interactiva en 360° de esta institución. El proceso de investigación y la aplicación de diferentes métodos científicos, permitieron arribar a las siguientes conclusiones:

1. Las visitas virtuales con imágenes panorámicas, constituyen una herramienta motivadora que apoya la difusión de los bienes culturales de los museos. Sus ventajas y amplia utilización, condujeron a considerarla como propuesta para solucionar la problemática presente en el proceso de difusión del patrimonio cultural del Museo de Cera de Bayamo.
2. El desarrollo de una aplicación para Android, a partir de su versión 4.0, garantiza que el software pueda ejecutarse en la mayor cantidad de dispositivos y se logre el objetivo propuesto. Además, las herramientas y librerías seleccionadas, así como la aplicación de los procesos y prácticas que propone la metodología ágil XP, permitieron la implementación de todas las funcionalidades del sistema en correspondencia con las especificaciones del cliente.
3. Las pruebas de unidad, aceptación y los criterios de prueba para aplicaciones Android, verificaron que la propuesta cumple las especificaciones del cliente y no presenta errores que impidan una adecuada ejecución de la misma. Además, la técnica de ladov y la escala SUS arrojaron resultados satisfactorios que indican que, la Visita Virtual Interactiva en 360° del Museo de Cera de Bayamo, es una aplicación agradable, motivadora y fácil de utilizar por los usuarios.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] M. Guglielmino, *Difusión del patrimonio histórico*. Andalucía: Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 2000.

- [2] I. Moreno, "Interactividad, interacción y accesibilidad en el museo transmedia," *Zer*, vol. 20, pp. 87-107, 2015.
- [3] D. Guerrero, "Paseo Virtual Museo de Cera," *Informática Jurídica*, 2011.
- [4] A. Colorado, "Perspectivas de la cultura digital," *Zer*, vol. 15, pp. 103-1015, 2010.
- [5] M. G. Castillo y M. R. Osuna, "Tendencias en la Gestión del Conocimiento Cultural: Museos Virtuales.," Tesis de Maestría, Universidad de Salamanca, Salamanca, 2011.
- [6] J. Dominguez. (2012). *Museo de Cera de Madrid*. Disponible en: <https://maps.google.com/maps?hl=es&ll=40.424866,-3.691235&spn=0.004557,0.010568&cbll=40.424749,-3.691275&layer=c&cbp=12,204.27,,0,11.36&gl=es&t=h&panoid=heM42DL70LMWISTmAZD1dQ&z=17>
- [7] Museum Tour Guides Ltd, "British Museum Guide," Vusiem ed: Google Play, 2016.
- [8] Google LLC, "Google Arts & Culture," Vusiem ed: Google Play, 2017.
- [9] Musée du Louvre, "Louvre: mi visita," 3.2 ed: Google Play, 2018.
- [10] Y. Díaz, M. I. Rodríguez, *et al.* (2010). *Paseo virtual del Museo Casa Natal de Carlos Manuel de Céspedes* Disponible en: [www.crisol.cult.cu/otros/paseo\\_cespedes/](http://www.crisol.cult.cu/otros/paseo_cespedes/)
- [11] C. Valdespino y E. Leite, "Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones como herramienta para la gestión del patrimonio cultural con una visión emprendedora," *HOLOS*, vol. 8, pp. 290-303, 2015.
- [12] R. Hamlet, Y. Díaz, *et al.* (2012). *Recorrido Virtual por el Patrimonio de Manzanillo*. Disponible en: [www.crisol.cult.cu/otros/paseo\\_manzanillo/](http://www.crisol.cult.cu/otros/paseo_manzanillo/)
- [13] M. I. Rodríguez y L. Díaz, "Paseo Virtual de La Santa Iglesia Catedral del Santísimo Salvador de Bayamo," *Informática Jurídica*, vol. 18, 2018.
- [14] CINESOFT, "Visita virtual interactiva del Complejo Escultórico Ernesto Che Guevara," ed, 2016.
- [15] L. Lobaina, "Caracterización del Museo de Cera de Bayamo," M. I. Rodríguez, Ed., ed, 2018.
- [16] App Quality Alliance, "Testing Criteria for Android Applications," ed, 2014.
- [17] N. Kuzmina, *Metódicas investigativas de la actividad pedagógica*. Rusia: Leningrado, 1970.

