






Hybrid model for the generation of tours for tourism and hospitality in a metaverse environment

Luis Alfaro¹; Claudia Rivera²; J. Luna-Urquizo³; Lucy Delgado⁴; Elisa Castañeda⁵
^{1,2,3,4,5} Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú, casas@unsa.edu.pe, criverac@unsa.edu.pe,
jlunau@unsa.edu.pe, ldelgado@unsa.edu.pe, elisac@unsa.edu.pe

Abstract– *The emergence of the metaverse presents opportunities and disruptions for users and organizations. This article explores perspectives on the future of digital marketing, proposing a new marketing ecosystem. It discusses strategies that allow organizations to communicate with their customer base in previously unimaginable ways, transforming the concept of marketing into an innovative and groundbreaking field of action. A hybrid system model is proposed for generating immersive virtual tours based on 360° VR videos for hotel environments, their surroundings, and tourist areas. The proposal for a metaverse environment includes designing user interface prototypes that utilize avatars, automating the segmentation of 360° videos using convolutional neural networks, and composing personalized tours based on user profiles through an inference engine employing Case-Based Reasoning (CBR). Standalone functionality tests within the metaverse for the tour composition component, tailored to user profiles recommended by the CBR inference mechanism, proved successful. The application of these model can contribute to reservation intent and brand image improvement, as immersive experiences can trigger effects on affective, attitudinal/behavioral, and cognitive dimensions.*

Keywords-- *metaverse, metaverse learning environment, metaverse e-learning, virtual reality immersion, case-based reasoning.*

Modelo Híbrido para la Generación de Tours para Turismo y Hotelería en Entorno Metaverso

Luis Alfaro¹; Claudia Rivera²; J. Luna-Urquizo³; Lucy Delgado⁴; Elisa Castañeda⁵;
^{1,2,3,4,5} Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú, casas@unsa.edu.pe, criverac@unsa.edu.pe,
jlunau@unsa.edu.pe, ldelgado@unsa.edu.pe, elisac@unsa.edu.pe

Resumen- *La emergencia del metaverso presenta oportunidades e interrupciones para los usuarios y organizaciones. Este artículo considera las perspectivas acerca del futuro del marketing digital, esto es, un nuevo ecosistema de marketing en el que se generan estrategias que permiten que la organización se comuniquen con la base de clientes, de formas que anteriormente no eran posibles, cambiando el concepto en el campo del marketing, enfocándola hacia una novedosa e inimaginable acción de marketing. Se propone un modelo de sistema híbrido para la generación de tours virtuales inmersivos, basados en videos 360° VR, para ambientes de hoteles, sus entornos, así como zonas turísticas. La propuesta, para un ambiente de metaverso, incluye el diseño de prototipos de interfaz de usuario que utiliza avatares, realiza la división automatizada de videos 360° utilizando redes neuronales convolucionales, para luego componer tours personalizados en base a perfiles de usuarios, utilizando un motor de inferencia basado en Razonamiento basado en casos (CBR). Las pruebas de funcionalidad del componente de división y etiquetado de los videos, así como de la composición de tours de acuerdo a los perfiles de usuarios recomendados por el CBR, fueron satisfactorias. La aplicación de este modelo, puede contribuir en la intención de reserva y a tener una mejor imagen de la marca, ya que las experiencias inmersivas, pueden desencadenar efectos en las dimensiones afectivas, actitudinales/conductuales y cognitivas.*

Palabras clave-- *metaverso, entorno de aprendizaje, aprendizaje electrónico en metaverso, inmersión en realidad virtual, razonamiento basado en casos.*

I. INTRODUCCIÓN

Los hábitos de consumo cambian enfocándose hacia el consumo en el ámbito digital [1], ya que, en el ámbito global, señalan que les resulta más fácil interactuar con las marcas utilizando los canales online [2]. En la actualidad existe un fuerte incremento en las inversiones en plataformas de empresas que apoyan entornos digitales. La confluencia de estos factores contribuye con el universo digital hiperconectado, conocido como el "metaverso", siendo promisoría la evolución hacia un espacio interconectado de realidades virtuales, que transformará la forma de interacción y transacciones de los consumidores y las marcas. El metaverso tiene el potencial de transformar los negocios y la vida social a un nivel comparable al de Internet.

El metaverso emerge como la frontera revolucionaria para negocios a nivel mundial. Ball [3] definió el metaverso como "una extensión masiva y red interoperable del mundo virtual 3D renderizado en tiempo real, que se puede experimentar

sincrónica y persistentemente por un número efectivamente ilimitado de usuarios con un sentido individual de presencia, y con continuidad de datos, como identidad, historia, derechos, objetos, comunicaciones y pagos". Se ha definido el metaverso como una extensión 3D de Internet y se espera que la economía del mundo real será superada por la economía virtual o metaverso [4]. El metaverso puede incluir entornos de realidad extendida (XR) que utilizan 3D, tecnología de realidad virtual (VR) y realidad mixta (MR), para proporcionar experiencias inmersivas y compartidas incluyendo la utilización de avatares [4]. En resumen, el metaverso constituye un ámbito que integra la realidad física y la virtualidad digital, con el fin de facilitar una experiencia multiusuario rica y duradera [5].

La literatura existente caracteriza el metaverso, desde una perspectiva estrecha (por ejemplo, mundos virtuales únicos) u otra amplia (por ejemplo, un espacio digital compartido, hiperconectado e interoperable que combina lo físico y realidades virtuales) [6]. Hay una falta de consenso y una considerable ambigüedad relacionada con lo que es el metaverso y su alcance. La falta de una visión unificada influye en los académicos del marketing hacia la investigación enfocada a ese espacio digital, incluyendo la exploración científica para establecer con claridad los límites a la conceptualización del metaverso [7]. En [4] reconocen la naturaleza emergente del trabajo académico relacionado con el metaverso y adoptan una perspectiva múltiple enfoque de compilar diversas vistas del metaverso de más de 40 académicos.

Por otra parte, el marketing relacional involucra e integra a las partes interesadas del negocio en beneficio del desarrollo organizacional y mejorar el desempeño del marketing [8]. En comparación con el escenario del marketing transaccional, los recientes desarrollos tecnológicos han ayudado al marketing relacional a construir interdependencia mutua y cooperación con las partes interesadas en el mundo virtual y como el metaverso. El metaverso es empoderado por la tecnología, que puede conectar a los humanos con la convergencia de las realidades físicas y digitales [4]. Las interacciones humanas que se involucran en marketing y ventas, ha sido fundamental para el fomento de las conexiones con los clientes. Es importante observar cómo estas interacciones generan un mayor valor dentro del ámbito del metaverso.

El marketing experiencial, está enfocado a la generación de experiencias enriquecedoras para los clientes, a través de la comunicación de acciones de marketing dirigidas a los sentidos de los consumidores. Está enfocada en la posibilidad de influir en sus decisiones y preferencias, respecto a una marca, un producto o un servicio. Según Alagoz y Ekici [9], "el

componente principal del marketing experiencial es la experiencia, con el objeto de animar a los consumidores a participar y responder activamente en el proceso de compra, haciendo que sus experiencias involucren diversas percepciones y sensaciones”. Existe un interés creciente por comprender la experiencia que el marketing sensorial genera en los consumidores [10] y especialmente las que generan las experiencias directas de fenómenos y eventos con baja mediación simbólica, lingüística o computacional, derivadas de la inmersión en la VR en ambientes de metaverso, considerando que la experiencia de los usuarios es la clave para cualquier aplicación. Una revisión del metaverso, establece que actualmente la mayoría de los casos de aplicaciones de metaverso son independientes o centralizadas. Estas aplicaciones ofrecen una amplia gama de experiencias para sus usuarios, en función de los bloques tecnológicos subyacentes, las interfaces disponibles y los dispositivos utilizados para acceder e interactuar dentro de los entornos virtuales [2].

La posible gama de experiencias en el metaverso puede implementarse sobre la base de los diseños fundamentales en las siguientes dimensiones: (i) nivel de inmersivo (ii) grado de fidelidad del entorno virtual en relación al mundo real, y (iii) el nivel de sociabilidad permitida entre usuarios.

En este contexto, se propone un modelo híbrido para la generación de tours para turismo y hotelería en entorno metaverso, basado en videos de tecnología VR 360°, en vista de que la VR emplea entornos virtuales que permiten a los usuarios moverse libremente en el espacio virtual, mientras que la 360° VR, ofrece experiencias esférico/panorámicas [11], además de que varios estudios indican que mejora la percepción y sensación de presencia. Luego de procesar el data set de los datos consistentes en videos de 360°, se desarrolló una red neuronal convolucional (CNN), con una estructura que soporte el tratamiento de las entradas, para realizar el proceso de extracción de características, clasificación y salida de las imágenes, que son utilizados para la composición de tours virtuales. Para el proceso de extracción de características, la red está compuesta por varias capas ocultas, como la capa de convolución, la función de activación conocida como ReLU y la agrupación, realizándose luego de entrenamiento y posteriores pruebas con la finalidad de que el proceso de etiquetado de los componentes de videos en 360°, sean realizados por el modelo de visualización de recorridos virtuales de manera automatizada. Adicionalmente, se explora la generación dinámica de tours adaptativos utilizando CBR, de acuerdo a experiencias pasadas, perfiles y requerimientos del usuario, que dan como resultado los tours de videos 360°.

II. MÉTODOS

La metodología propuesta se desarrolló, en fases, tal como se muestra en la Fig. 1. Para establecer el estado de arte y la fundamentación teórica se utilizó el método PRISMA, que permitió realizar la revisión sistemática de la literatura (RSL) y el metaanálisis de los temas de interés. Para la construcción de la cadena de búsqueda, fueron identificadas las palabras

clave, que fueron aplicadas a las bases de datos: Web of Science, Scopus, ScienceDirect e IEEE Xplore. Fueron considerados artículos de revistas y de congresos publicados en los últimos 20 años. Fueron eliminados los documentos duplicados y excluidos los que no se consideraron relevantes para el estudio. Aplicando los criterios de inclusión y exclusión, se utilizaron 30 estudios en la investigación.

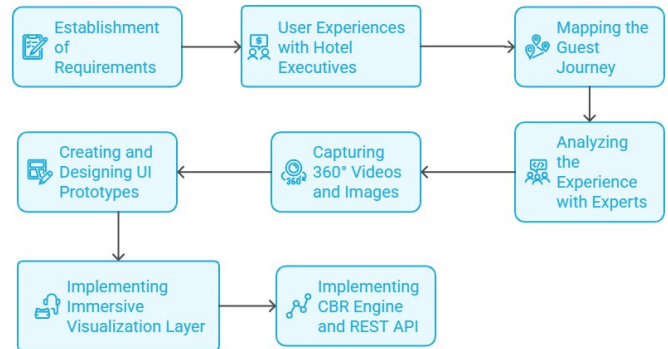


Fig. 1 Metodología.

El desarrollo del modelo comprende las siguientes etapas:

- 1) Identificación de requisitos y obtención de información de experiencias de usuarios a partir de intervenciones a ejecutivos y colaboradores de hoteles.
- 2) Análisis de experiencia de usuarios.
- 3) Mapeo de experiencias con especialistas en gestión y marketing.
- 4) Capturar imágenes y videos 360° de ambientes del hotel, entorno, así como la búsqueda y selección de videos.
- 5) Creación y diseño de prototipos de interfaz de usuario para la aplicación inmersiva, que incluye la automatización del proceso de división y composición de videos 360° de ambientes reales, para la composición de tours personalizados para turismo y hotelería en ambientes de metaverso, mediante la utilización de CNN y un sistema Fuzzy-CBR.
- 6) Implementación de una capa de visualización inmersiva con Unity, para cascos inmersivos de VR.
- 7) Implementación el mecanismo de razonamiento CBR y una API REST.

III. MARCO TEÓRICO

A. Metaverso

El término "mundo virtual" se utiliza indistintamente con el metaverso o aparece como un componente. En [12], utilizó la teoría fundamentada para abarcar todas las definiciones existentes, para el autor el mundo virtual es enfocado como un espacio virtual simulado, en el que los agentes pueden interactuar entre sí y con su entorno en tiempo real, de forma persistente, compartida, espacio temporal, no pausable. Park y Kim [13], hacen una distinción entre las tecnologías de RV, realidad aumentada (RA) y el metaverso. Las tecnologías de RV son entornos virtuales inmersivos, totalmente digitales, que pueden ser reflejos de la realidad o mundos de fantasía [14]. Estas tecnologías son una combinación de software y hardware;

este último generalmente requiere un Head Mounted Display (HMD) y utiliza controles portátiles para la interacción con las manos del usuario [15]. La RV permite experimentar lo natural en entornos con mejoras de superposición digital del contenido y se experimenta utilizando una variedad de recursos de hardware [16]. Las tecnologías XR se pueden combinar para formar MR, pero RV y RA son consideradas las realidades centrales de estas tecnologías [17].

Metaverso es un mundo virtual, que lo abarca todo y que existe paralelamente al mundo físico. Se agrega una capa al mundo físico y combinan universos virtuales y físicos en una perfecta conexión. El Metaverso emerge como un mundo virtual inmersivo realista, donde las personas pueden desplazarse sin problemas para trabajar y socializar, utilizar dispositivos que puedan admitir tecnologías inmersivas, como MR/VR, auriculares y oculus inteligentes [14]. En [4] explica que “los juegos en línea de estilo multimedia inmersivo e interactivo han estado disponibles durante varios años, permitiendo a los usuarios experimentar redes sociales e interactuar en un mundo virtual utilizando auriculares y avatares de realidad virtual”.

Los motivadores más singulares del metaverso, son analizados a seguir:

1) *La presencia*, enfocada como la sensación de ser parte de un entorno [16]. La sensación de presencia es fundamental para la generación de experiencias del usuario y muchos investigadores enfocaron sus trabajos al desarrollo de la tecnología y aplicaciones en el metaverso [14], tales como avances en modalidad, interactividad, representación visual, señales de profundidad, retroalimentación háptica, calidad de audio y visualización, con la finalidad de intensificar el poder de la inmersión en tecnologías de RV, ya que la sensación de presencia es la que disfrutan los usuarios. Uno de los principales atractivos de la RV es la elevada presencia social que ofrece en comparación con otras tecnologías [18]. Sin embargo, no se limita las amplias capacidades de presencia para aplicaciones sociales, afirmando que “todo lo que hacemos hoy en línea, conectarnos socialmente, entretenimiento, juegos, trabajo, va a ser más natural y vívido”: la presencia es fundamental para la atracción, adopción y disfrute del metaverso [19].

2) *Use Cases*, el metaverso posibilita que los usuarios participen de experiencias que estuvieron disponibles sin conexión [20], con la finalidad de ampliar esas experiencias. Use cases involucra descripciones de maneras en que los usuarios interactúan con los sistemas o los productos [19]. Los juegos fueron el sector primario enfocado por la industria inmersiva, e implica funcionalidades que contribuyen con la utilización de mundos virtuales [21]. Experiencias que anteriormente eran difíciles de vivir y motivar en los usuarios, en campos como la educación y los negocios, pueden percibirse positivamente y mejorarse a través de la gamificación, que incluye elementos de los juegos (insignias, puntos, niveles y tablas de clasificación) en contextos que no son de juego [13].

3) *Igualdad*, el metaverso ofrece a los usuarios experiencias novedosas, debido al entorno o a las posibilidades

limitadas fuera de línea. La visión mala, incremento de volumen y la movilidad limitada pueden ajustarse en el metaverso, permitiendo que las personas operen en el mundo virtual al igual que en el mundo real [13]. Adicionalmente, las personas con trastorno autista y otros trastornos neuronales, pueden tener participación social e interacciones con personajes no jugadores (NPC) en el metaverso, posibilitándoles la oportunidad de sentirse cómodo, para comunicarse y explorar espacios sin consecuencias en el mundo real [22].

En cuanto a los inhibidores, se pueden mencionar los siguientes:

1) *Privacidad*, el metaverso obtiene datos sobre el comportamiento, que son mucho más completos que las conversaciones de los usuarios [13]. Los movimientos oculares, las respuestas motoras y los reflejos deben y pueden ser rastreados, como elemento adicional a los hábitos, tendencias e intereses [23]. Así mismo, la ausencia de regulación sobre la psicografía biométrica, presenta una oportunidad muy lucrativa para los anunciantes y plantea la urgente necesidad de aclarar exhaustivamente el derecho a la privacidad [23].

2) *Acoso*, el acoso sexual es un tema importante en los debates críticos sobre el metaverso y las tecnologías vinculadas, debido a su prevalencia en las experiencias sociales de VR [19]. Este fenómeno no es nuevo ya que se extendió en la cultura de los videojuegos, desde que se iniciaron los juegos sociales [24]. Cabe destacar que la presencia social ofrecida por la XR contribuye a que estas experiencias sean muy reales, en términos los efectos que se sienten, como lo demuestran los informes de víctimas virtuales [19].

3) *Salud Mental*. La inmersión de la RV podría presentar importantes riesgos para la salud mental. La experiencia de vivir en un mundo virtual es consistente con síntomas de frustración, y esto podría causar problemas morales y sociales [23]. Así como también síntomas de cyber enfermedad, en la que algunos usuarios ocasionalmente tienen dificultades para adaptarse al mundo real [23]. La naturaleza adictiva de los juegos también fue documentada [25] y es asociada a la ansiedad, depresión problemas sociales y fobias [23].

B. *Marketing en el metaverso*

En el ámbito del marketing, el Metaverso está referido al futuro marketing digital, esto es, a un nuevo ecosistema de marketing, cuya funcionalidad es semejante a una cadena de bloques y tiene una naturaleza descentralizada y no contiene tan solo servidores ni terminales, sino que se trata de una estrategia de marketing que hace posible que la organización se comunique con la base de clientes, de formas que antes no eran posibles [26].

La idea de Metaverso en Marketing, está basada en el principio de anuncios virtuales ubicados espacios virtuales, en los juegos electrónicos, para que el jugador esté expuesto a ellos mientras juega. Estos anuncios son basados en AR y VR, y están basados en métodos creativos en comparación con los anuncios en tiempo real [27].

C. Redes neuronales convolucionales

Una red neuronal involucra una fase de entrenamiento, en la que los parámetros de la red se estiman a partir del conjunto de datos de entrenamiento que se adoptan, y una fase de prueba, en la que aplica la red entrenada con la finalidad de predecir las clases de los nuevos datos de entrada [28]. En este trabajo se utiliza una CNN, con un enfoque de aprendizaje supervisado, cuya estructura es jerárquica y que utiliza capas, cuyos procesos imitan al córtex visual del ojo humano, para el aprendizaje de la extracción de características visuales más representativas de una imagen, para usarlas en el logro de objetivos específicos. Dispone de una serie de capas ocultas especializadas en el procesamiento e identificación, las primeras pueden detectar líneas y figuras poligonales, mientras y las siguientes pueden reconocer figuras complejas, tales como rostros o siluetas. Este modelo toma como entrada las dimensiones de las imágenes y los colores, que se representa como el canal.

El proceso que distingue este modelo está en las convoluciones, en las que en base a un kernel/filtro que es generado aleatoriamente se recorre la imagen para obtener productos vectoriales que se derivan a una matriz de salida, la que se constituye en una de las capas oculta. Las matrices tienen como contenido las características de la imagen original y que son útiles para la detección futura. Luego se utiliza la función ReLU en otra capa, para disminuir valores negativos y realizar la agrupación para la reducción de la muestra de mapas de características previamente a la activación el valor [29].

Para la reducción del tamaño de la siguiente capa de neuronas, se realiza un proceso de subsampling, en el que se reduce el tamaño de las imágenes filtradas con el objetivo de que prevalezcan las características importantes detectados en cada filtro, y uno de los más utilizados es el Max-Pooling. En esta etapa son realizadas múltiples iteraciones, sin restricciones relacionadas con la frecuencia de las repeticiones.

Se finaliza tomando la última capa oculta que corresponde al subsampling, la que se constituye en una capa de neuronas tradicionales. Se aplica una función llamada Softmax para hacer la conexión a la capa de salida final, que contara con la cantidad de neuronas correspondientes a las clases que se están clasificando. En el momento del entrenamiento las salidas tienen el formato conocido como “one-hot-encoding”.

D. Case Base Reasoning

El CBR es una técnica de AI que se utiliza para problemas de aprendizaje, identificación, razonamiento, tratamiento de fallas, apoyo a las decisiones, cuya resolución de problemas está basado en la experiencia. Reutiliza el conocimiento, tomando las experiencias y soluciones de casos anteriores semejantes para resolver nuevos problemas. Incluye un case base con casos que fueron almacenados previamente. Los casos similares son soluciones que fueron obtenidas de un case base y son utilizados para la solución de un nuevo problema. La nueva solución puede ser almacenada en Case-Base para mejorar la calidad de las soluciones. El CBR tiene cuatro etapas: recuperar, reutilizar, revisar y retener. La Fig. 2 muestra la arquitectura de un sistema CBR.

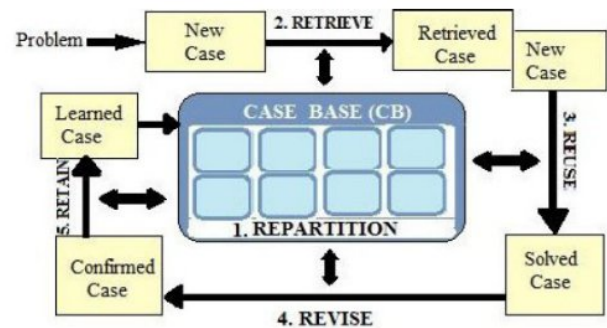


Fig. 2 Ciclo CBR basado

D. Videos 360° en turismo y hotelería

Los videos 360° permiten integrar aplicaciones en entornos de VR inmersiva, facilitando la autonomía al espectador en las exploraciones que realiza, mejorando la percepción y por tanto la actitud en relación al ambiente a visualizar. La autonomía que proporciona esta tecnología contribuye en una mejor motivación y a una mejor actitud en relación al contenido explorado por el usuario [3].

En [4], se establecen los beneficios de la autonomía de los videos en 360 grados, que mejoran la satisfacción y el grado de aceptación, lo que se constituye en uno de los atributos adaptativos del sistema. Los autores encontraron una relación significativa entre la percepción de autonomía de usuarios, en relación a la satisfacción con el uso de tecnologías y los mundos virtuales en un contexto social [5].

La utilización del 360° VR en actividades turísticas, está enfocada a la visualización de los contenidos capturados en entorno turísticos u hoteleros reales sintetizado en videos 360°, los que pueden presentarse en pantallas de ordenadores o móviles, que pueden utilizar HMD y que son el medio para realizar experiencias virtuales, que por los estímulos visuales y sensoriales de la inmersión pueden constituirse en experiencias que contribuyan con la intención de reserva. Estas experiencias pueden contribuir con usuario en la planificación, administración, comercialización, intercambio de información y diversas actividades en torno a su viaje, así como la preservación de patrimonio natural y cultural [7].

Los recorridos virtuales en 360° VR en ambientes de metaverso, en el área del turismo, permiten presentar un destino en forma inmersiva y audiovisual, para brindar una experiencia de visita virtual a los potenciales clientes, que pueden tener experiencias directas del destino elegido, pudiendo favorecer en su elección e intención de reserva [8]. En [9] se menciona que la tecnología 360 presenta una mejora respecto al tradicional 2D, pero resalta que un factor clave es guiar adecuadamente la atención del usuario en un recorrido, ya sea mediante señales dentro del propio video o sonidos que acompañen a las acciones o puntos que se desee enfocar.

Los videos en 360° constituyen un gran motivador muy próximo a la experiencia real en las aplicaciones de turismo y hotelería, destacándose ante otras tecnologías inmersivas

debido a su accesibilidad, ya que los videos si bien pueden mejorar su experiencia a través de cascos de inmersión de VR, también pueden ser vistos desde un móvil u ordenador [2].

Los turistas que buscan destinos o tienen otros intereses de viaje, buscan información que garantice destinos turísticos u hoteleros de calidad, destacando que las experiencias virtuales contribuyen con esos objetivos por el control excepcional que brindan sobre sus experiencias de visualización que resultan superiores a los de videos estándar, enfatizando el atributo de la inmersión [10][11]. Las personas tienen predilección por los elementos visuales y contenidos de alta significación en los recorridos virtuales, debido a que la pérdida de detalles o carencia de recursos audiovisuales, pueden tener un impacto negativo en las experiencias e inmersión [12].

D. Avatares

La utilización de juegos educativos digitales, como herramienta para el apoyo a las actividades de formación, enseñanza y aprendizaje, es cada vez creciente ya que son excelentes motivadores y también estimulan la imaginación; ya que los avatares en un juego contribuyen a involucrar a los jugadores en una atmósfera de juego. Los avatares desde la perspectiva del diseño, pueden variar desde representaciones humanas hasta personajes abstractos, dependiendo de las edades y preferencias del usuario [30]. Los tipos de diseño, y el papel y la forma de participación en los juegos digitales no fue lo suficientemente investigado pese a que existen notables esfuerzos de investigación empírica esa línea.

Los avatares son personajes humanoides que sirven como representaciones virtuales de los usuarios [31]. Los avatares se pueden diseñar con características similares a las de los humanos, incluidos rasgos verbales, expresiones, gestos y posturas de un usuario en particular. Los roles de diseño de los avatares permiten representar personalmente a un usuario y a los personajes del juego, que podrían ser o no jugadores [31]. Los avatares para su representación, puede tomar forma de representación humana, un personaje de dibujos animados, un ícono, un animal o de una combinación de formas asumidas en los juegos digitales [5], [6], como se visualiza en la Fig. 3.



Fig. 3 Avatares.

IV. MODELO PROPUESTO

La arquitectura está enfocada a la generación de estrategias de marketing experiencial y sensorial, que proporcionen diversos estímulos a los potenciales usuarios, esperando que sean inducidos a un comportamiento de compra activo, luego de participar en vivencias experienciales agradables y placenteras [10]. Según [28], la experiencia del cliente está basada en un proceso de construcción multidimensional de

características holísticas, que generan respuestas sociales, físicas, cognitivas, afectivas y emocionales.

La arquitectura está compuesta por 4 módulos, como se describe en la Fig. 4.

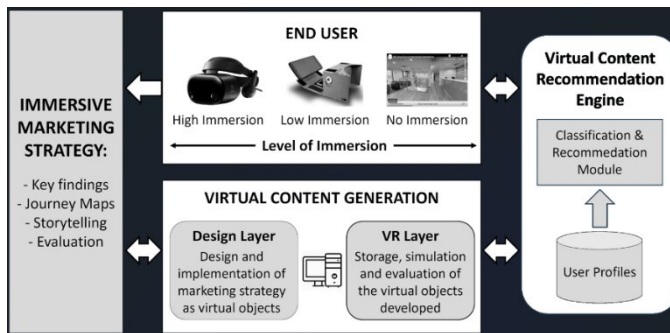


Fig. 4 Arquitectura de software. Fuente: Adaptado de Alfaro, et. al. (2019).

Para la implementación del módulo de generación de contenidos virtuales se utilizó el modelo de vista arquitectónica 4+1 [29], que describe arquitecturas de sistemas de software utilizando múltiples vistas simultáneas. El modelo consta de 4 componentes, incluido un componente inteligente que se adapta a los perfiles de los clientes, que se describe en el siguiente apartado, que fueron completamente desarrollados y están en proceso de prueba, enfocándose en la adaptación a los perfiles y características de los clientes de la organización hotelera, que requieren informarse y conocer las características del hotel, sus servicios y su entorno.

El sistema utiliza el modelo cliente-servidor, en el que el servidor transmite la información de los tours de hoteles a los clientes, utilizando las funcionalidades de visualización, así como de establecer las recomendaciones de tours. El servidor recibe la solicitud, luego este caso es enviado al mecanismo de CBR, el que devuelve los tours recomendados. Para concluir, se utiliza la lógica difusa para validar si el nuevo caso cumple con los requerimientos para su inclusión en el case base.

A. Estrategia de marketing inmersivo

En este módulo se implementarán las estrategias para la generación de contenidos virtuales, estableciendo los tipos de contenidos, experiencias y objetos virtuales, así como la creación de imágenes estáticas, videos con recursos de tecnologías de 360° VR, textos, gifs, etc. En este módulo es donde se incorporan las estrategias orientadas a los sentidos de la vista, el gusto y el oído, de acuerdo a lo tratado en la sección de estrategias de marketing experiencial.

B. Generación de contenidos virtuales

Este módulo incorpora las herramientas y establece la estructura para la generación de objetos virtuales, incluyendo videos de 360°VR, que son segmentados y luego compuestos utilizando una red neuronal CNN para la automatización del proceso de etiquetado para la generación de recorridos virtuales que consideran los perfiles proporcionados por el CBR. También incluye información para acceder a través los avatares,

requeridos para las interacciones dinámicas que corresponden a las estrategias de marketing experiencial-sensorial. Estas estrategias incluyen videos e imágenes de danzas, instrumentos musicales, trajes típicos, arte culinario, y otros elementos.

Además, permite la simulación, evaluación, prueba de contenidos virtuales y almacenamiento de recursos relacionados con el comportamiento de la solución frente a diferentes perfiles y parámetros de adaptación utilizados por el CBR. Estos recursos son requeridos por los clientes en el proceso de búsqueda de información y exploración de la oferta hotelera, infraestructuras, instalaciones, actividades culturales y de ocio, así como el entorno hotelero.

C. Recomendación de contenidos virtuales

Fue abordado utilizando el modelo de vista de arquitectura 4+1 [29], que permite describir la arquitectura de un sistema de software utilizando múltiples vistas concurrentes. El modelo cuenta con 4 componentes, incluyendo el inteligente que permite la adaptación a los perfiles de los clientes.



Fig. 5 Contenido Virtual

La utilización de videos 360°VR, permite a los usuarios la realización de tours virtuales por instalaciones, servicios, el entorno y otros atractivos del hotel. Los recorridos resultan de una composición utilizando segmentos de video a partir de la división de videos realizada por el sistema, para sugerir recorridos compuestos que corresponden a las recomendaciones del CBR. Los recorridos pueden ser enriquecidos con elementos como videos, imágenes, bandas sonoras, etc., para la creación de estrategias de marketing, que los usuarios pueden explorar utilizando “hot points”. Cada “caso” resulta de una consulta específica que se realiza a través de un descriptor, que es caracterizado por atributos recuperados de bases de datos de las empresas hoteleras, como a continuación se detalla:

- 1) *Id*: identificador de recomendaciones de rutas al usuario.
- 2) *Zona*: ubicación del hotel, en la ciudad, el campo o la playa, floresta amazónica, etc.
- 3) *Motivo*: trabajo, vacaciones, turismo, etc.
- 4) *Servicios*: servicios ofertados por el hotel que se pueden visualizar a través de videos de 360° o imágenes y que pueden ser considerados de interés para los recorridos del usuario.
- 5) *Compañía*: viaja con pareja, familiares, amigos, etc.
- 6) *Prioridad*: atributos o características importantes consideradas por el usuario para la elección de un hotel.

Se definieron seis (6) parámetros para establecer las funcionalidades del buscador, semejantes a los casos de búsqueda del CBR:

- 1) *Nombre del atributo*: Nombre de los atributos considerados para la búsqueda.
- 2) *Valor de búsqueda*: Valores de atributo del caso de búsqueda más aproximado.
- 3) *Ponderaciones*: atribuidas al momento de la búsqueda, que fueron obtenidas previamente, calculando en el promedio de opiniones gestores de empresas hoteleras y marketing y de usuarios potenciales, mostrada en la Tabla I.
- 4) *Términos*: representación de la forma de búsqueda por atributo, definido para la búsqueda de valores iguales, mayores que, menores que, cierre, etc.
- 5) *Escalas*: representación matemática que puede ser logarítmica, lineal, etc. Es utilizada para la búsqueda de las diferencias entre los casos almacenados y el nuevo caso.
- 6) *Opciones de búsqueda*: método para la devolución de los resultados; se predetermina la devolución de los valores más cercanos. Los resultados de búsquedas se enumeran u ordenan, según los casos más próximos a la ruta base.

Los casos son visualizados en la interfaz inmersiva, como recomendaciones considerando las preferencias que fueron ingresadas anteriormente. Si luego de la búsqueda, el usuario considera seguir una ruta que se le recomienda, será creado un nuevo caso en el Case-Base. Esto permitirá mejorar las búsquedas posteriores, devolviendo casos más próximos a los que el usuario prefiera.

TABLA I
TABLA DE ATRIBUTOS

Atributo	Peso
Zona	15%
Motivo	24%
Servicios	17%
Empresa	20%
Prioridad	24%
TOTAL	100%

D. Modulo del usuario final

El módulo enfocado en los dispositivos disponibles para implementar la estrategia de marketing, cuyos atributos determinan el grado de inmersión. La implementación de la propuesta en casos reales implica el uso de técnicas como Journey Maps [29], definido como un diseño cualitativo centrado en el ser humano orientado a visualizar las acciones, sentimientos, pensamientos o experiencias del huésped. Un Journey Map guía la codificación cuantitativamente, dividiendo en pasos el "viaje" de un agente [30] y conceptos narrativos [31], utilizando grabaciones audiovisuales cortas, para captar la atención del espectador y transmitir información de forma clara y rápida, influyendo en la toma de decisiones teniendo en cuenta las emociones y sentimientos, orientados en el enfoque experiencial y sensorial de este trabajo.

Por otro lado, la técnica Storydoing [32] consiste en narrar una historia coherente con el comportamiento del usuario de manera que vaya más allá de una mera narración. En este

contexto, el storydoing potencia la inmersión del consumidor a través de diversas técnicas digitales dentro del marco omnicanal. El marketing inmersivo puede utilizar el storydoing como fuente de desarrollo, como se destaca en este trabajo. Esta original propuesta de un modelo inteligente adaptativo está enfocada en diversos aspectos del marketing experiencial, técnicas de Inteligencia Artificial y metodologías y tecnologías de VR inmersiva y videos 360 grados, que forman parte de esta arquitectura de software en un ambiente de metaverso. Tiene como objetivo contribuir a la promoción de los servicios, instalaciones y entornos hoteleros.

V. ANÁLISIS DE DATOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para la validación del CBR se utilizó la técnica case library subset test (CLST), habiéndose seleccionado subconjunto del case base para evaluar la cuan efectivas son las funciones de adaptación y recuperación del sistema, habiéndose definido los parámetros: Result Acceptability Criteria (RAC), con un valor del 15 % y un System Validity Criteria (SVC) con un valor del umbral SVC de 75%.

Para las pruebas de recuperación y adaptación fueron utilizados un total de 50 casos con la técnica CLST. Luego de realizadas las pruebas, se obtuvo un 100% de aceptación en las pruebas de recuperación, y un 88% en las pruebas de adaptación, por lo que se considera que el modelo de CBR propuesto es válido, de acuerdo al parámetro SVC (75%) de las técnicas CLST.

En cuanto a los casos de prueba del componente Fuzzy se obtuvo un 100% de aceptación en las pruebas de recuperación, y un 88% en las pruebas de adaptación, por lo que se considera que el modelo de CBR propuesto es válido, de acuerdo al parámetro SVC (75%) de las técnicas CLST.

Finalmente, del total de casos de prueba del componente Fuzzy, considerando el parámetro motivo de viaje, se obtuvo un 24% en el conjunto difuso “trabajo” y un 60%, en el conjunto difuso de “vacaciones” y solamente un 16% conjunto “no valido”, los que no serán almacenados, ya que no contribuirían a mejorar la eficiencia de CBR propuesto.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA TRABAJOS FUTUROS

Se propuso y desarrollo Modelo híbrido para la generación de tours para turismo y hotelería en entorno metaverso, basado en 360°, para ambientes de hoteles, sus entornos, así como zonas turísticas, que incluyó un prototipos de interfaz de usuario utilizando avatares, realizando una división automatizada de videos 360° basado en redes neuronales convolucionales, las que se utilizan para la composición de tours personalizados basándose en los perfiles de usuarios, orientadas a atender las recomendaciones del CBR.

Para las pruebas de recuperación del CBR y adaptación, se utilizaron 50 casos, que se realizó con la técnica CLST. Después de realizadas las pruebas, se obtuvo en las pruebas de aceptación un 100% y en las de adaptación, un 88%,

estableciéndose la validez del modelo CBR propuesto, considerando el parámetro SVC (75%) de la técnica CLST.

La realización de pruebas con usuarios finales en entornos hoteleros reales para validar la efectividad del modelo.

La exploración de alternativas de accesibilidad para ampliar su adopción más allá de los dispositivos de VR, a través de la Web y Redes Sociales.

El enfoque de consideraciones de privacidad y seguridad de datos para garantizar el cumplimiento de las normas legales.

El análisis de la viabilidad comercial incluyendo costos, posibles modelos de monetización y escalabilidad.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, por el soporte durante la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

- [1] D. Shah and B. P. S. Murthi, “Marketing in a data-driven digital world: Implications for the role and scope of marketing,” *Journal of Business Research*, vol. 125, pp. 772–779, 2021. doi: 10.1016/J.JBUSRES.2020.06.062.
- [2] K. G. Barrera and D. Shah, “Marketing in the Metaverse: Conceptual understanding, framework, and research agenda,” *Journal of Business Research*, vol. 155, pp. 113420, 2023. doi: 10.1016/J.JBUSRES.2022.113420.
- [3] M. Ball, *The metaverse: and how it will revolutionize everything*, Liveright Publishing, 2022, pp. 336.
- [4] Y. K. Dwivedi, L. Hughes, A. Baabdullah, S. Ribeiro-Navarrete, M. Giannakis, et al., “Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy,” *International Journal of Information Management*, vol. 66, pp. 102542, 2022. doi: 10.1016/J.IJINFOMGT.2022.102542.
- [5] T. Azar, R. Barretta, and S. Mystakidis, “Metaverse,” *Encyclopedia 2022*, vol. 2, no. 1, pp. 486–497, 2022. doi: 10.3390/ENCYCLOPEDIA2010031.
- [6] H. Duan, J. Li, S. Fan, Z. Lin, X. Wu, and W. Cai, “Metaverse for Social Good: A University Campus Prototype,” *MM 2021 - Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia*, pp. 153–161, 2021. doi: 10.1145/3474085.3479238.
- [7] J. Kim, “Advertising in the Metaverse: Research Agenda,” *Journal of Interactive Advertising*, vol. 21, no. 3, pp. 141–144, 2021, doi: 10.1080/15252019.2021.2001273.
- [8] A. Ravalid and C. Grönroos, “The value concept and relationship marketing,” *European Journal of Marketing*, vol. 30, no. 2, pp. 19–30, 1996, doi: 10.1108/03090569610106626/FULL/XML.
- [9] S. B. Alagöz and N. Ekici, “Experiential Marketing and Vacation Experience: The Sample of Turkish Airlines*,” *Procedia Social and Behavioral Sciences*, vol. 150, pp. 500–510, 2014, doi: 10.1016/J.SBSPRO.2014.09.065.
- [10] J. Sailema, J. Vargas, and R. Medina, “Bibliometric and contextual analysis of the scientific production of sensory marketing,” *Religacion: Journal of social sciences and humanities*, vol. 7, no. 31, pp. 17, 2022.
- [11] C. P. Ortet, A. I. Veloso, and L. Vale Costa, “Cycling through 360° Virtual Reality Tourism for Senior Citizens: Empirical Analysis of an Assistive Technology,” *Sensors*, vol. 22, no. 15, pp. 6169, 2022, doi: 10.3390/S22166169.
- [12] K. J. L. Nevelsteen, “Virtual world, defined from a technological perspective and applied to video games, mixed reality, and the Metaverse,” *Computer Animation & Virtual Worlds*, vol. 29, no. 1, pp. e1752, 2018, doi: 10.1002/CAV.1752.
- [13] S. Park and S. Kim, “Identifying World Types to Deliver Gameful Experiences for Sustainable Learning in the Metaverse,” *Sustainability*, vol. 14, no. 3, pp. 1361, 2022, doi: 10.3390/SU14031361.
- [14] S. Pengnate, F. J. Riggins, and L. Zhang, “Understanding Users’ Engagement and Responses in 3D Virtual Reality: The Influence of

- Presence on User Value,” *Interacting with Computers*, vol. 32, no. 2, pp. 103–117, 2020, doi: 10.1093/IWC/IWAA008.
- [15] L. Alfaro, C. Rivera, J. Luna-Urquiza, S. Alfaro, and F. Fialho, “Virtual Reality Full Immersion Techniques for Enhancing Workers Performance, 20 years Later: A Review and a Reformulation,” *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 10, no. 10, pp. 500–510, 2019, doi: 10.14569/IJACSA.2019.0101066.
- [16] T. Jung, M. C. tom Dieck, H. Lee, and N. Chung, “Effects of Virtual Reality and Augmented Reality on Visitor Experiences in Museum,” *Information and Communication Technologies in Tourism*, pp. 621–635, 2016, doi: 10.1007/978-3-319-28231-2_45.
- [17] N. Xi, J. Chen, F. Gama, M. Riar, and J. Hamari, “The challenges of entering the metaverse: An experiment on the effect of extended reality on workload,” *Information Systems Frontiers*, vol. 25, no. 2, pp. 659–680, 2022, doi: 10.1007/S10796-022-10244-X.
- [18] C. S. Oh, J. N. Bailenson, and G. F. Welch, “A systematic review of social presence: Definition, antecedents, and implications,” *Frontiers Robotics AI*, vol. 5, pp. 409295, 2018, doi: 10.3389/FROBT.2018.00114/BIBTEX.
- [19] S. Althoff-Thomson and J. P. Van Belle, “The Metaverse: Investigating the Motivations and Experiences of Early Adopters in RecRoom,” *2023 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI*, 2023, doi: 10.23919/CISTI58278.2023.10211253.
- [20] H. Jeong, Y. Yi, and D. Kim, “An innovative e-commerce platform for incorporating metaverse to live commerce,” *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, vol. 18, no. 1, pp. 221–229, 2022, doi: 10.24507/ijic.18.01.221.
- [21] B. Heller, “Watching Androids Dream of Electric Sheep: Immersive Technology, Biometric Psychography, and the Law,” *Vanderbilt Journal of Entertainment and Technology Law*, vol. 23, no. 1, 2020.
- [22] J. Kim, A. J. Jovanović, and A. M. Milosavljević, “VoRtex Metaverse Platform for Gamified Collaborative Learning,” *Electronics*, vol. 11, no. 3, pp. 317, 2022, doi: 10.3390/ELECTRONICS11030317.
- [23] J. S. Spiegel, “The Ethics of Virtual Reality Technology: Social Hazards and Public Policy Recommendations,” *Science and Engineering Ethics*, vol. 24, no. 5, pp. 1537–1550, 2018, doi: 10.1007/S11948-017-9979-Y/METRICS.
- [24] B. Falchuk, S. Loeb, and R. Neff, “The Social Metaverse: Battle for Privacy,” *IEEE Technology and Society Magazine*, vol. 37, no. 2, pp. 52–61, Jun. 2018, doi: 10.1109/MTS.2018.2826060.
- [25] T. Ramayah, T. Rabaya, S. Saparya, I. Mahmud, and S. Rawshon, “Why are they so addicted?: modeling online games addiction behavior among university students,” *1st International Conference on Business and management – ICBM*, 2017.
- [26] S. Hollensen, P. Kotler, and M. O. Opresnik, “Metaverse – the new marketing universe,” *Journal of Business Strategy*, vol. 44, no. 3, pp. 119–125, Apr. 2023, doi: 10.1108/JBS-01-2022-0014/FULL/XML.
- [27] D. Gursoy, S. Malodia, and A. Dhir, “The metaverse in the hospitality and tourism industry: An overview of current trends and future research directions,” *Journal of Hospitality Marketing & Management*, vol. 31, pp. 527–534, 2022, doi: 10.1080/19368623.2022.2072504.
- [28] P. Verhoef, H. Bijmolt, “Marketing perspectives on digital business models,” *International Journal of Research in Marketing*, vol. 36, pp. 341–349, 2019.
- [29] P. Krutchen, “Architectural Blueprints—The “4+1” View Model of Software Architecture,” *IEEE Software*, vol. 12, no. 6, pp. 42–50, 1995.
- [30] D. N. Mohd Nizam, D. N. Rudyansah, N. Mohd Tuan, Z. H. Abdullah, and K. Sungkaew, “Avatar design types and user engagement in digital educational educational games during evaluation phase,” *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, vol. 12, no. 6, pp. 6449–6460, 2022, doi: 10.11591/ijece.v12i6.pp6449-6460
- [31] D. Nan, S. Sun, B. Jansen, and J. Kim, “Beyond Avatar Coolness: Exploring the Effects of Avatar Attributes on Continuance Intention to Play Massively Multiplayer Online Role-Playing Games,” *International Journal of Human–Computer Interaction*, vol. 40, no. 23, pp. 8219–8228, doi:10.1080/10447318.2023.2278941