

# MUSEO DE REALIDAD AUMENTADA PARA LA HISTORIA DE DIRIGENTES SINDICALES DE SIGLO XX

**Juan Pablo Luna Felipez,**  
M.Sc. Docente Ingeniería  
Informática Universidad Nacional  
“Siglo XX” [jplunaf@gmail.com](mailto:jplunaf@gmail.com)  
**Univ. Rayni Gean Marco Prada Oliva**  
Ingeniería Informática  
Universidad Nacional “Siglo XX”  
[rayni2prada@gmail.com](mailto:rayni2prada@gmail.com)

## RESUMEN

El acceso y uso masivo de los teléfonos inteligentes smartphones, hace que se pueda emplear este dispositivo de muchas formas y que en el campo de la educación entre sus múltiples usos permitan enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que es un elemento que es altamente manejado por las personas de toda edad sobre todo por los jóvenes y niños

Es así que en la actualidad en educación se viene innovando e implementado nuevas tecnologías, una de ellas es la realidad aumentada que buscan mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de forma de hacerlo una experiencia mucho más motivadora y significativa captando adecuadamente la atención de los estudiantes.

Los museos en la actualidad gracias a la Realidad Aumentada tienen la posibilidad de presentar una nueva forma de mejorar su experiencia educativa ampliando la información que estos pueden brindar de una forma didáctica, entretenida y cautivante, donde además los visitantes tiene la posibilidad de interactuar y no simplemente se constituyen en sujetos pasivos y receptores de información, sino que además, estos interactúan con los objetos reales y los objetos virtuales lo que hace muy llamativo y altamente atrayente al público.

Por tanto un museo de realidad aumentada es una herramienta útil que puede transmitir información de atractiva, interactiva, entretenida y así captar el interés y la atención de las personas por su contenido.

Ante el poco conocimiento de la historia de los dirigentes sindicales Bolivianos debido a diversas causas la presente investigación presenta el desarrollo un Museo de Realidad Aumentada para dirigentes sindicales permite conocer la historia de estos dirigentes empleando tecnologías actuales de forma que este conocimiento se realice de forma altamente interactiva, atractiva, entretenida, de fácil disponibilidad captando el interés y la atención de las personas y haciendo uso de un elemento utilizado masivamente como es el Celular, para ello se emplearon las herramientas. C#, Unity3D, Vuforia, Blender y MakeHuman y FDD como metodología de desarrollo.

**PALABRAS CLAVE:** Realidad Aumentada, Museo de Realidad Aumentada, Modelo tridimensional, Dirigentes Sindicales.

## ABSTRACT

*The access and massive use of smartphones smartphones, makes it possible to use this device in many ways and that in the field of education among its multiple uses allow enriching the teaching-learning process, since it is an element that is highly managed for people of all ages especially for young people and children*

*Thus, new technologies are being innovated and implemented in education, one of them is the augmented reality that seeks to improve the teaching-learning process in order to make it a much more motivating and meaningful experience, appropriately capturing the attention of students.*

*Museums today thanks to Augmented Reality have the possibility of presenting a new way to improve their educational experience by expanding the information they can provide in a didactic, entertaining and captivating*

*way, where visitors also have the possibility to interact and not they simply become passive subjects and receivers of information, but in addition, they interact with real objects and virtual objects, which makes them very attractive and highly attractive to the public.*

*Therefore, an augmented reality museum is a useful tool that can convey information of attractive, interactive, entertaining and thus capture people's interest and attention for its content.*

*Given the little knowledge of the history of Bolivian trade union leaders due to various causes, this research presents the development of an Augmented Reality Museum for union leaders that allows us to know the history of these leaders using current technologies so that this knowledge is carried out in a highly Interactive, attractive, entertaining, easily available capturing the interest and attention of people and using a massively used element such as Cellular, for this purpose the tools were used. C #, Unity3D, Vuforia, Blender and MakeHuman and FDD as a development methodology.*

**KEYWORDS:** *Augmented Reality, Augmented Reality Museum, Three-dimensional Model, Trade Union Leaders*

## **1 Introducción**

El acceso y uso masivo de los teléfonos inteligentes smartphones, hace que se pueda emplear este dispositivo de muchas formas y que en el campo de la educación entre sus múltiples usos permitan enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que es un elemento que es altamente manejado por las personas de toda edad sobre todo por los jóvenes y niños

Es así que en la actualidad en educación se viene innovando e implementado nuevas tecnologías, una de ellas es la realidad aumentada que buscan mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de forma de hacerlo una experiencia mucho más motivadora y significativa captando adecuadamente la atención de los estudiantes.

Últimamente la Realidad Aumentada está consiguiendo mucha importancia y su uso se está extendiendo en diversas áreas ya que presenta nuevas posibilidades de aplicación y para mostrar contenido de una forma novedosa.

Esta tecnología tiene la capacidad de insertar objetos virtuales en la realidad haciendo una mezcla de lo real con lo virtual que causa mucha atención y se ha convertido en una forma muy útil para presentar información sobre todo con la uniendo el entretenimiento y la educación.

Una de las muchas aplicaciones de la Realidad Aumentada es su aplicación pedagógica a los museos tal como afirma Ruiz (2011): La Realidad Aumentada también ha demostrado su función pedagógica en otro tipo de escenarios como son los museos y centros de interpretación, donde constituye uno de los recursos museográficos más vanguardistas gracias a que favorece la interacción entre los visitantes y el objeto cultural de una forma atractiva a la vez que didáctica.

Por tanto los museos en la actualidad gracias a la Realidad Aumentada los museos tienen la posibilidad de presentar una nueva forma de mejorar su experiencia educativa ampliando la información que estos pueden brindar de una forma didáctica, entretenida y cautivante, donde además los visitantes tienen la posibilidad de interactuar y no simplemente se constituyen en sujetos pasivos y receptores de información, sino que además, estos interactúan con los objetos reales y los objetos virtuales lo que hace muy llamativo y altamente atrayente al público.

Por tanto un museo de realidad aumentada es una herramienta útil que puede transmitir información de atractiva, interactiva, entretenida y así captar el interés y la atención de las personas por su contenido.

Es así que en la presente investigación se desarrolla un Museo de Realidad Aumentada para transmitir la historia de los Dirigentes Sindicales incorporando elementos audiovisuales como sonido, imagen, video, elementos interactivos y juegos con distintos Niveles para una mayor interacción y atracción a los usuarios.

### **1.1 Justificación**

La aplicación Museo de realidad aumentada para dirigentes sindicales permite conocer la historia de estos dirigentes empleando tecnologías actuales de forma que este conocimiento se realice de forma altamente interactiva, atractiva, entretenida, de fácil disponibilidad captando el interés y la atención de las personas y haciendo uso de un elemento utilizado masivamente como es el Celular inteligente.

### **1.2 Planteamiento del problema**

Hoy en día muchos desconocen o tienen muy poco

conocimiento de la historia, en particular de los dirigentes sindicales Bolivianos, ya que si bien existe literatura al respecto, es también cierto, que debido a la tecnología pocos se dedican a lectura, es debido al fenómeno del internet que hoy en día se busca información puntual y más se emplea este medio para otro tipo de actividades como las redes sociales y otros.

También está el hecho de que si bien existe algún contenido en la curricula que se brinda al respecto en algunas universidades, estas son escasas y en muchas carreras y universidades no existe en la curricula, peor aún en la Sistema de educación Regular es decir en escuelas y colegios no se tiene inserto esta temática.

Al margen también se tiene el hecho de que no se tiene un espacio, como un museo real donde uno pueda acudir a visitar y recibir información exclusivamente sobre los dirigentes sindicales y el hecho de crearlo también estaría limitado a su ubicación física, es decir que si se lo instalara en alguna ciudad, es muy poco probable que personas de otros distritos o ciudades puedan acceder a él.

La historia del desarrollo de los pueblos no puede olvidarse y más aún en el caso de los dirigentes sindicales Bolivianos que hicieron mucho por el país y como Universidad Nacional “Siglo XX”, como proyecto minero, como una universidad Obrera, cuyos progenitores fueron mineros se debe buscar alternativas para preservar y difundir este conocimiento.

Desde ese punto de vista es que se hace sumamente importante buscar nuevas formas de transmitir a las nuevas generaciones y generaciones actuales, la historia de los dirigentes sindicales aplicando y aprovechando el uso de nuevas tecnologías que coadyuven a captar la y generar un alto interés de conocerlo.

### 1.3 Formulación del problema

Es así que la investigación parte de esta problemática y se formaliza en el siguiente problema científico:

¿Cómo transmitir la historia de los dirigentes Sindicales aprovechando las nuevas tecnologías de forma interactiva, atractiva, entretenida, de fácil disponibilidad y así captar el interés y la atención de las personas?

### 1.4 Objetivo General

Con el fin de responder a la problemática y necesidad existente, la investigación tiene el siguiente objetivo:

Desarrollar una Aplicación móvil de Museo de Realidad Aumentada para transmitir la historia de los Dirigentes Sindicales de forma interactiva, atractiva, entretenida, de fácil disponibilidad y así captar el interés y la atención de las personas.

### 1.5 Objetivos Específicos

Con el fin de alcanzar el objetivo general, se plantearon los siguientes objetivos específicos que guiaron el trabajo de investigación

- Determinar los fundamentos teóricos relativos a Realidad Aumentada, FDD y herramientas que permitan sustentar las bases de desarrollo del sistema.
- Determinar los antecedentes históricos de dirigentes Sindicales para profundizar en su trayectoria e insertar elementos importantes en el sistema.
- Generar targets para cada dirigente Sindical que permitan interactuar con la Realidad Aumentada .
- Modelar tridimensionalmente el busto de los Dirigentes Sindicales para insertar dentro del Museo de Realidad Aumentada.
- Desarrollar la aplicación Móvil para el Museo de Realidad aumentada de Dirigentes Minero de forma gradual aplicando la metodología de Desarrollo FDD.
- Incorporar juegos al museo con Niveles para una mayor interacción con los usuarios

### 1.6 Trabajos Relacionados

La investigación es inédita, no se encontraron antecedentes de museos de realidad aumentada para dirigentes sindicales ni a nivel nacional ni internacional.

En cuanto a Museos de Realidad Aumentada en Bolivia no se cuenta con uno exclusivo y se encontró solamente dos trabajos que son:

Aplicaciones de Realidad Aumentada para mejorar la experiencia de los visitantes del museo de arte Antonio Paredes Candía (Lucero, 2016), esta aplicación permite ver algunos objetos del museo de forma tridimensionales con targets de imágenes de esos objetos y hacer zoom a los mismos.

También se cuenta con una aplicación para realidad aumentada para el museo de instrumentos musicales de Bolivia (Callisaya, 2017), que muestra información de los algunos instrumentos musicales su modelo tridimensional y emplea como targets simplemente marcas creadas para cada instrumento.

A nivel Internacional se cuenta recientemente con algunos museos de realidad aumentada entre los que destaca: Trick Eye que como indica el Valencia (2018) “Trick Eye es el nombre del museo y la Ciudad de México es la primera ciudad en Latinoamérica en tener uno, ya que solo existen ocho más en todo el mundo, donde el arte tridimensional y la realidad aumentada conviven para ofrecer una experiencia única que permite crear ilusiones ópticas sorprendentes en las que incitamos a la gente a tocar las obras y meterse en ellas”. A diferencia de los anteriores este trabaja con las imágenes de las obras de arte del museo y va generando modelos tridimensionales que además tienen animación.

## 1.7 Fundamentación Teórica

### Realidad Aumentada

Según Tom Caudell es “La aumentación de la realidad física mediante el uso de técnicas que la mezclan con contenido virtual” (Callisaya, 2017)

En todo sistema de Realidad Aumentada son necesarias, al menos, cuatro tareas fundamentales para llevar a cabo el proceso de aumento, estas tareas básicamente son (Callisaya, 2017):

1. Captura de escenario
2. Identificación de la escena
3. Mezclado de realidad y aumento
4. Visualización de la escena

### Museo de Realidad Aumentada

Siguiendo a Valencia (2018) se puede indicar que es un nuevo tipo de museo busca que los asistentes puedan interactuar mediante la realidad aumentada que ofrecen a través de una aplicación para teléfonos inteligentes.

### Feature Driven Development

La Methodology FDD (Feature Driven Development). Es una metodología ágil para el desarrollo de sistemas, basado en la calidad del software, que incluye un monitoreo constante del

proyecto, fue desarrollado por Jeff De Luca y Peter Coad a mediados de los años 90. Esta metodología se enfoca en iteraciones cortas que permite entregas tangibles del producto en corto periodo de tiempo que como máximo son de dos semanas. (EcuRed, s.f.)

De acuerdo con EcuRed sus características son:

- No hace énfasis en la obtención de los requerimientos sino en cómo se realizan las fases de diseño y construcción.
- Se preocupa por la calidad, por lo que incluye un monitoreo constante del proyecto.
- Ayuda a contrarrestar situaciones como el exceso en el presupuesto, fallas en el programa o el hecho de entregar menos de lo deseado.
- Propone tener etapas de cierre cada dos semanas.
- Se obtienen resultados periódicos y tangibles.
- Se basa en un proceso iterativo con iteraciones cortas que producen un software funcional que el cliente y la dirección de la empresa pueden ver y monitorear.
- Define claramente entregas tangibles y formas de evaluación del progreso del proyecto.

De acuerdo con EcuRed FDD tiene cinco procesos. Los primeros tres se hacen al principio del proyecto.

- Desarrollar un modelo global: Al inicio del desarrollo se construye un modelo teniendo en cuenta la visión, el contexto y los requisitos que debe tener el sistema a construir. Este modelo se divide en áreas que se analizan detalladamente. Se construye un diagrama de clases por cada área.
- Construir una lista de los rasgos: Se elabora una lista que resuma las funcionalidades que debe tener el sistema, cuya lista es evaluada por el cliente. Cada funcionalidad de la lista se divide en funcionalidades más pequeñas para un mejor entendimiento del sistema.

- Planear por rasgo: Se procede a ordenar los conjuntos de funcionalidades conforme a su prioridad y dependencia, y se asigna a los programadores jefes.
- Diseñar por rasgo: Se selecciona un conjunto de funcionalidades de la lista. Se procede a diseñar y construir la funcionalidad mediante un proceso iterativo, decidiendo que funcionalidad se van a realizar en cada iteración. Este proceso iterativo incluye inspección de diseño, codificación, pruebas unitarias, integración e inspección de código.

### Unity3D

De acuerdo con Aroca (2012) Unity3D es una herramienta que ayuda a desarrollar videojuegos para diversas plataformas mediante un editor y scripting para crear videojuegos con un acabado profesional. Esta herramienta está accesible al público en diferentes versiones, gratuita y profesional, cada cual con sus ventajas y limitaciones, evidentemente la más completa es la profesional pero es necesario hacer un desembolso que no todo el mundo puede permitirse y sobre todo si estamos comenzando a utilizar dicha herramienta. Es motor de juegos ideal para desarrollar juegos, realidad virtual y realidad Aumentada y es el motor de juego más utilizado a nivel mundial

### VUFORIA

Vuforia es un SDK que permite construir aplicaciones basadas en la Realidad Aumentada; una aplicación desarrollada con Vuforia utiliza la pantalla del dispositivo como un "lente mágico" en donde se entrelazan elementos del mundo real con elementos virtuales (como letras, imágenes, etc.). Al igual que con Wikitude, la cámara muestra a través de la pantalla del dispositivo, vistas del mundo real, combinados con objetos virtuales como: modelos, bloque de textos, imágenes, etc. (Cruz, 2014)

Una aplicación desarrollada con Vuforia ofrece la siguiente experiencia (Cruz, 2014):

Reconocimiento de Texto.

Reconocimiento de Imágenes.

Rastreo robusto. (el Target fijado no se perderá tan fácilmente incluso cuando el dispositivo se mueva).

Detección Rápida de los Targets.

Detección y rastreo simultáneo de Targets.

### MakeHuman

MakeHuman es un software escrito completamente en C++ y que está disponible para todas las principales plataformas (Windows, OSX, Linux, etc.) Su objetivo es el modelado de humanoides en 3 dimensiones. Los usuarios pueden definir edad, peso, sexo, raza, tamaño de nariz, forma de cara, proporción de brazos y piernas, y toda una amplia serie de parámetros bien definidos, por lo que se puede decir que MakeHuman es una herramienta de modelar de forma artística y paramétrica al mismo tiempo. Cada detalle está definido eligiendo un porcentaje, y todos los detalles se van añadiendo uno a otro para obtener una combinación infinita de formas. Esto permite la creación, en unos pocos clics, de personajes extremadamente realistas, listos para ser utilizados en numerosas aplicaciones gráficas profesionales, como los videojuegos (EcuRed, s.f.)

Makehuman es completamente software libre. Las bases de datos y el código están liberados bajo una licencia GNU License Affero GPL. El personaje base de Makehuman es liberado como dominio público bajo la licencia Creative Commons 0, para su uso de proyectos comerciales y no comerciales. (EcuRed, s.f.)

Según EcuRed sus características son:

- MakeHuman utiliza una Interfaz Gráfica de Usuario muy sencilla, con el fin de acceder y manejar cientos de morphings fácilmente. El concepto general de MakeHuman es la utilización de sliders (barras deslizables) para obtener parámetros comunes, como la altura, el peso, el sexo, la etnia y la musculatura. La interfaz es fácil de usar, con un acceso rápido e intuitivo a los numerosos parámetros necesarios en el modelado de la forma humana.
- Con el fin de que esté disponible en todos los sistemas operativos principales, a partir de la versión 1.0 se ha desarrollado en Python usando OpenGL y Qt, con una arquitectura completamente realizada con plugins.
- MakeHuman está diseñado específicamente para el modelado de seres humanos virtuales, con un sistema de pose simple que incluye la simulación de

movimiento muscular. El desarrollo de MakeHuman se deriva de un estudio técnico y artístico detallado de las características morfológicas del cuerpo humano.

## **Blender**

Blender es un programa de modelado en 3D, apoyado por varias herramientas, es multiplataforma (corre en windows XP, Vista 32 y 64 bits, Linux 32 y 64 bits, MacOS, solaris, etc.). Fue creado por la empresa Not a Number (NaN), está orientado a artistas y profesionales del diseño y multimedia, puede ser usado para crear, visualizaciones 3D estáticas o vídeos de alta calidad. También incorpora un motor de 3D en tiempo real el cual permite la creación de contenido tridimensional interactivo que puede ser reproducido de forma independiente.

Blender se desarrolla como Software Libre, con el código fuente disponible bajo la licencia GNU GPL, su descarga y su uso es completamente gratuito. Aún así recomendaría que si haces dinero con el programa dones una cantidad a la fundación o compres algunos de sus productos (como el manual oficial) para que siga el desarrollo. (Renderati, s.f.)

De acuerdo con Renderati sus características principales son:

- Software libre, gratuito y multiplataforma
- Potente y versátil
- Importa y exporta de múltiples formatos 3D
- Soporte gratuito vía blender3d.org
- Manual multilinguaje en línea
- Una comunidad mundial creciente.
- Un archivo ejecutable pequeño que permite una fácil distribución
- Te puedes olvidar de números de serie y activaciones
- Múltiples plugins también gratuitos que expanden las posibilidades del programa
- Si sabes programar puedes usar el código fuente para hacer modificaciones.

## **1.8 Fundamentación Histórica**

### **Federico Escobar Zapata**

De acuerdo con (Claure, 2009) Federico Escobar Zapata es un nombre vinculado en la historia del sindicalismo boliviano de los años 60. Nace en Oruro (Bolivia) el 26 de noviembre de 1923. Hijo de Francisco Eleuterio Escobar, obrero del ferrocarril Machacamarca – Uncía, y Nieves Zapata de Escobar.

Federico quedó huérfano de padre a temprana edad y pasó su niñez en Machacamarca. Estudió sus primeros años en el colegio Leónidas Lazarte y posteriormente en el colegio Simón Bolívar de Oruro.

A los 17 años comenzó a trabajar en la Empresa Minera Catavi perteneciente al campamento de Siglo XX, un centro minero de mucha importancia por la producción de estaño. Fue precisamente en Siglo XX donde Simón Patiño, el Rey del Estaño, encontró la veta de estaño más grande del mundo. Patiño fue, en aquel entonces, el industrial más importante de Sudamérica.

Desde muy joven se educó para liderar el movimiento obrero más combativo de Bolivia de aquella época. Participaba en asambleas sindicales, se nutría de lecturas revolucionarias, escuchaba hablar del Partido de la Izquierda Revolucionaria (PIR) y de muchas otras cosas referentes a la clase minera. En ese entonces no se había fundado el Partido Comunista Boliviano, pero la oligarquía comentaba sobre la existencia de “agitadores profesionales pertenecientes a un extremismo comunista”.

Federico Escobar ocupó el cargo de Control Obrero de Siglo XX elegido democráticamente por las bases

El aporte más grande de Federico Escobar; es haber puesto, en Siglo XX, los cimientos de una poderosa organización marxista leninista en abril de 1965, cuando participó en un Congreso como el líder de los mineros. Más de 500 delegados asistieron a esta reunión del proletariado. Se estaba creando, entonces, un verdadero partido político auténtico de la clase obrera. Ningún otro partido político había nacido en las entrañas mismas de la clase obrera boliviana

Lamentablemente la obra de Federico Escobar se trunca a causa de su prematura muerte el 8 de noviembre de 1966. Una muerte que ha quedado en un gran enigma. Federico Escobar fue ingresado a una clínica que pertenecía a la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) por fractura de un brazo y, misteriosamente, salió sin vida (Claure, 2009)

### **Filemón Escobar Jiménez**

De acuerdo con Wikipedia: Filemón Escobar nació el 26 de octubre de 1934 en la localidad de Uncía en el Departamento de Potosí.<sup>1</sup> Quedó huérfano a los 12 años y fue internado en el orfanato Méndez Arcos en la ciudad de La Paz. Allí se inició en la política conociendo al entonces Presidente

Gualberto Villarroel, que contó con el respaldo de campesinos y mineros.

A la edad de 21 años fue elegido como Secretario de Cultura del Sindicato de Mineros de Siglo XX. También fue dirigente de la Federación Sindical de Trabajadores Mineros de Bolivia, FSTMB, después que Juan Lechín Oquendo dejó el mando y dirigente de la Central Obrera Boliviana (COB), entidad por la que abogó como instancia suprapartidaria capaz de activar la revolución.

El 21 de agosto de 1986, cuando fue secretario general de los trabajadores de Catavi<sup>2</sup> junto a Simón Reyes encabezó la Marcha por la Vida en contra de la relocalización de mineros durante el Gobierno de Víctor Paz Estenssoro. Militó en el Partido Obrero Revolucionario (POR) y posteriormente, en Vanguardia Obrera. Fue candidato a la vicepresidencia con Genaro Flores en las elecciones de 1985 por el Movimiento Revolucionario Túpac Katari de Liberación, MRTKL, e ideólogo y fundador del Movimiento al Socialismo (Bolivia). En la política se lo conoció coloquialmente como Filipo.

Murió el 6 de junio de 2017, a la edad de 82 años en la localidad de Tiquipaya, Cochabamba, afectado por cáncer de pulmón fue sepultado en el Cementerio General de Cochabamba.

### **Issac Camacho**

De acuerdo con el archivo Histórico de la Minería Nacional (Comibol, 2017): Nació en la población de Llallagua en 1933 y estudió en el Instituto Americano de la ciudad de La Paz. Ingresó a trabajar a la mina de Siglo XX, en la sección Block-kaving, en febrero de 1957. Desde entonces se perfiló como un auténtico dirigente político y sindical.

Isaac Camacho, un mes después de denunciar a los culpables del asesinato de su compañero y camarada inseparable César Lora, acaecido el 29 de julio de 1965, en las cercanías de San Pedro de Buena Vista, fue apresado, conducido al campo de concentración de Alto Madidi y encerrado en las celdas del Panóptico Nacional, de donde fue liberado por una fuerte presión popular.

A su retorno a Llallagua, Isaac Camacho prosiguió su lucha contra la dictadura militar de Rene Barrientos Ortuño, en su calidad de dirigente de los “sindicatos clandestinos”. Así se mantuvo hasta la noche del 23 de junio de 1967, en que se dio inicio a la tradicional fogata de San Juan, encendiendo leña y trastos viejos en las calles,

mientras alrededor del crepitante fuego se reunían las familias mineras, haciendo tronar juegos artificiales y brindando en la noche más frígida del año.

Un mes después de la “masacre de San Juan”, fue apresado y desaparecido por las fuerzas de represión del Estado boliviano. Cuando los mineros y su esposa reclamaron por su ausencia, el Ministro del Interior, Antonio Arguedas, dijo que el 9 de agosto fue embarcado rumbo a Argentina. Nada más falso. Se removió cielo y tierra, y no se lo volvió a encontrar ni vivo ni muerto. Desapareció para siempre.

### **Cirilo Jiménez Alvarez**

Seguendo a (Oporto, 2006) Cirilo Jiménez Alvarez Nació en Tacaraní, Potosí en 1930), en 1952 ingresó a trabajar como empleado de Bienestar de la Patiño Mines, donde se mantuvo por 8 años. Posteriormente pasó a la Planta Sink & Flota, y trabajó en interior mina. Fue dirigente sindical en las carteras de Organización, Vinculación Campesina y Conflictos en el Sindicato Mixto de Trabajadores Mineros de Siglo XX. En la Federación Sindical de Trabajadores Mineros de Bolivia (FSTMB) fue secretario de Deportes (1982-1984) y Conflictos (1985-1993). Fundador y primer secretario de la Central Obrera Regional del Norte de Potosí. Como resultado de su actividad sindical fue retirado de la empresa, confinado y perseguido por las dictaduras militares.

Destaca por haber impulsado la creación de la Universidad Nacional ‘Siglo XX’, de la que fue Vicerrector y luego Rector.

### **Ireneo Pimentel Rojas**

De acuerdo con (Oporto, s.f.) Ireneo Pimentel Rojas, nace el en Siglo XX el 1 de abril de 1927.

Entre 1954 y 1965 fue secretario general del Control Obrero, En su función trató de lograr mejores condiciones de vida y trabajo para los trabajadores mineros

A su mérito se debe anotar la construcción del edificio sindical y la Plaza del Minero, donde posteriormente erigió el monumento a Federico Escobar Zapata –su compañero de lucha-, igualmente construyó el estadio María Barzola que hoy lleva su nombre.

Fue víctima de masacre blanca de la Empresa Patiño Mines & Enterprises Consolidated, Inc.

Perseguido, apresado y exiliado por los dictadores Barrientos y Banzer.

En 1974 Banzer desconoce a los sindicatos e impone coordinadores laborales en su reemplazo, situación

rechazada por la Federación de Mineros. El dictador ordena la prisión de los dirigentes mineros Víctor López, Alberto Jara, Irineo Pimentel y otros, en la carceleta de San Pedro y en Chonchocoro, por desobedecer a Ley de Servicio Civil Obligatorio, falleció en el año 1978.

### **Domitila Chungara**

De acuerdo con Wikipedia (Wikipedia, s.f.) : Domitila Barrios nació el 7 de mayo de 1937 en la comunidad Catavi, cerca de la mina Siglo XX.1 Cuando tenía diez años, los rigores de la vida en el pueblo minero acabaron con la vida de su madre por lo que tuvo que hacerse cargo del cuidado de sus cinco hermanas menores, pues su padre pasaba todo el día trabajando como sastre de la policía minera. Empezó su trabajo en la mina como palliri.

En 1952, como esposa de un trabajador minero, fue parte del Comité de Amas de Casa del Distrito Minero Siglo XX. Ya entonces su liderazgo era evidente, lo que la llevó a ser designada Secretaria General de ese organismo.

Salió al exilio en la década de los ochenta, pero pronto volvió a Bolivia y se instaló en Cochabamba, donde impulsaba un centro de formación política especialmente destinada a las jóvenes de los barrios más empobrecidos de esta ciudad.

En junio de 1967, el presidente René Barrientos Ortuño envió un contingente militar a las comunidades de Catavi y Llalagua, para reprimir las reivindicaciones de los mineros parapetados contra la explotación y los abusos de los grandes empresarios. Tras la matanza, Domitila Barrios Cuenca fue apresada y torturada por los militares. A consecuencia de estos abusos perdió el bebé que llevaba dentro de su vientre. Estos hechos se conocen como la Masacre de San Juan

A principios de 1978, Barrios fue convocada para formar parte del segundo piquete de huelguistas que instaló el sacerdote Luis Espinal en predios del periódico Presencia junto con el sacerdote Xavier Albó para apoyar la huelga de hambre que instalaron previamente cuatro mujeres mineras contra la dictadura; y en poco tiempo, más de 1.500 personas se sumaron a la huelga. Con el pasar de las horas, los huelguistas se multiplicaron por miles, y al régimen militar no le quedó otra opción salvo la de claudicar en favor de la democracia.

Apoyó a doblegar a la dictadura militar del Gral. Hugo Banzer Suárez obligándole a iniciar una verdadera apertura democrática y no un simulacro, como era lo originalmente planeado.

Falleció de cáncer de pulmón en la ciudad de Cochabamba el 13 de marzo de 2012 a los 74 años de edad, posteriormente el Gobierno Nacional de

Bolivia declaró 3 días de duelo nacional.

## **2. Metodología**

El Paradigma de la Investigación es positivista ya que el sujeto y el objeto de investigación son independientes, es posible establecer leyes, se hace un análisis del objeto de investigación descomponiéndolo y tiene un manejo altamente cuantitativo.

El enfoque metodológico de la investigación es el cuantitativo, que se ajusta al paradigma de la investigación y es altamente aplicado sobretodo en Ingeniería y en el desarrollo de productos tecnológicos.

El tipo de investigación es descriptivo, ya que la investigación describe el desarrollo de una Aplicación móvil de Museo de Realidad Aumentada para transmitir la historia de los Dirigentes Sindicales.

Los métodos de investigación que se utilizaron son:

El método de análisis-síntesis que fue utilizado con la finalidad de compilar el conocimiento necesario en relación al desarrollo de un sistema de realidad aumentada, así como para elaborar la propuesta.

El método de modelación fue empleado para modelar la propuesta identificando las principales características y procedimientos para concretarlo.

El método de enfoque sistémico fue utilizado con el objetivo de sistematizar todas las actividades y etapas necesarias para el desarrollo de la propuesta.

La revisión documental se empleó con el fin de recopilar y compilar información necesaria para sustentar las bases teóricas e históricas.

La revisión iconográfica y la observación, que permitió de forma constante revisar, analizar, verificar los detalles de las imágenes y modelos con los que se trabajaron.

Como metodología de desarrollo de Software se empleó la metodología de desarrollo basado en funcionalidades (FDD, Feature Driven Development) que permitió guiar el desarrollo del sistema de realidad aumentada en base a funcionalidades.

También se emplearon las siguientes herramientas:

C# como lenguaje de programación implementado a través de scripts para generar las rutinas necesarias de

interacción de la realidad Aumentada.

Unity3D como Motor de Juegos, que es un excelente programa para creación de juegos y aplicaciones de Realidad Virtual y Realidad Aumentada es un programa multiplataforma que permite exportar a PC, Android, IOS, Web, entre otros.

Vuforia que es un kit de desarrollo de Software (SDK, Software Development Kit) exclusivo para Realidad Aumentada para el motor de juegos Unity3D

Blender que es un programa para modelado tridimensional genérico y que además es Software Libre.

MakeHuman que es un programa para modelado tridimensional de humanos y que además es Software Libre.

### 3. Resultados

#### Construir una lista de características (Build Feature List)

Se construyó una lista de las características requeridas para el desarrollo del sistema de Realidad Aumentada.

| Nº | Característica                                         |
|----|--------------------------------------------------------|
| 1  | Definir y Generar Targets para cada dirigente Sindical |
| 2  | Modelar el busto de cada dirigente Sindical            |
| 3  | Cargar y reconocimiento de Targets por el sistema      |
| 4  | Creación escena para la interfaz Principal             |
| 5  | Escena de las reglas de los juegos                     |
| 6  | Presentación de los niveles                            |
| 7  | Escena primer dirigente                                |
| 8  | Escena segundo dirigente                               |
| 9  | Escena tercero dirigente                               |
| 10 | Escena cuarto dirigente                                |
| 11 | Escena quinto dirigente                                |
| 12 | Escena sexto dirigente                                 |
| 13 | Juego de destroz ar palabras no correspondientes       |
| 14 | Mostrar fotografías de los dirigentes                  |
| 15 | Cargar modelos de los dirigentes                       |
| 16 | Ingresar Información de los dirigentes                 |
| 17 | Cargar audio de los dirigentes                         |
| 18 | Desarrollar juego de QUIZ                              |
| 19 | Desarrollar Juego elección de foto                     |
| 20 | Desarrollar encuentra las diferencias                  |
| 21 | Crear escenas de Ganaste y Volver a Intentar           |

**Tabla 1:** Build Feature List

**Fuente:** Elaboración Propia

#### Diseño y Construcción por característica (Design by feature) y (Build by feature)

En esta etapa de la metodología FDD se fue desarrollando el Sistema de forma gradual construyendo los elementos del sistema de realidad aumentada, esta etapa es la más importante porque permito construir y terminar la aplicación para el Museo de Realidad aumentada.

A continuación se presentan la implementación de las de las diferentes características que se fueron construyendo:

#### Definir y Generar Targets para cada dirigente Sindical

En esta etapa se definieron los targets o sea las imágenes objetivos que deberá reconocer el sistema de Realidad Aumentada y que se constituyen en las imágenes que deben emplearse en el museo de Realidad Aumentada.



**Figura 1:** Target Filemón Escobar



**Figura 2:** Target Issac Camacho



**Figura 3:** Target Domitila Chungara



**Figura 4:** Target Cirilo Jiménez



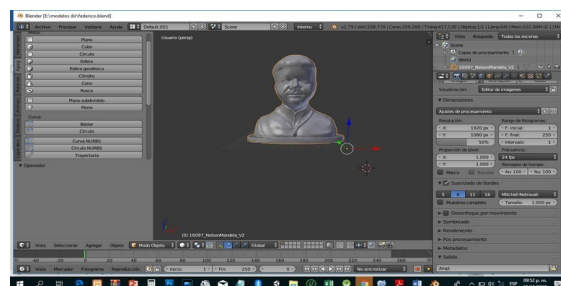
**Figura 5:** Target Federico Escobar Zapata

### Modelar el busto de cada dirigente Sindical

A continuación se presentan el modelado de bustos de los dirigentes para lo que se empleo las herramientas de Software libre Make Human y Blender



**Figura 6:** Modelado de Busto de Dirigente  
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 7:** Modelado de Busto de Dirigente  
Fuente: Elaboración Propia

## Cargar y reconocimiento de Targets por el sistema

A continuación se presenta el reconocimiento de targets:



Figura 8: Reconocimiento de Target

## Creación escena para la interfaz Principal



Figura 9: Interfaz Principal  
Fuente: Elaboración Propia

## Escena de Instrucciones

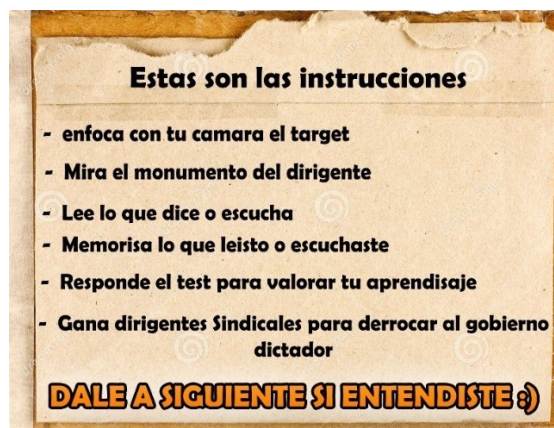


Figura 10: Instrucciones  
Fuente: Elaboración Propia

## Presentación de los niveles



Figura 11: Niveles del Juego  
Fuente: Elaboración Propia



Figura 12: Niveles del Juego  
Fuente: Elaboración Propia

## Escenas dirigentes

A continuación se presentan algunas capturas de las escenas cargadas para los dirigentes, cada dirigente se activa con su target respectivo.

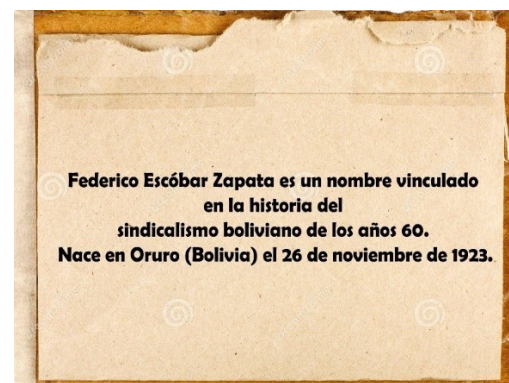


Figura 13: Datos Federico Escobar Zapata  
Fuente: Elaboración Propia

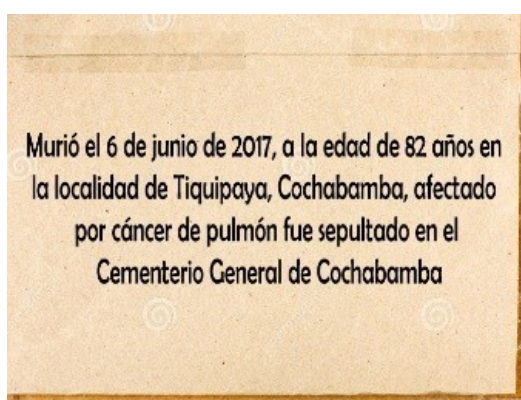
## Escena segundo dirigente



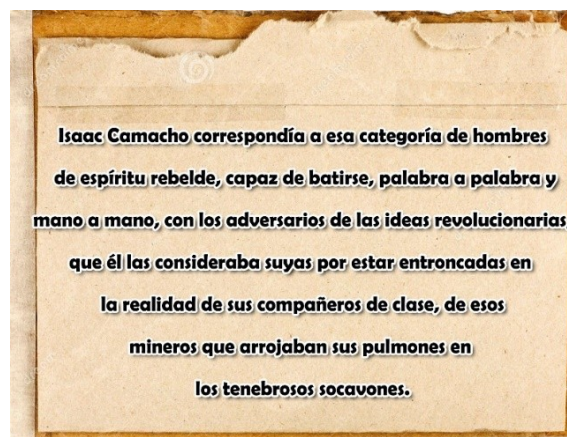
**Figura 14:** Escena Filemón Escobar  
**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 17:** Escena Issac Camacho Torrico  
**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 15:** Datos Filemón Escobar  
**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 18:** Datos Issac Camacho  
**Fuente:** Elaboración Propia

## Juego de destroz ar palabras no correspondientes

A continuación se presenta la implementación del juego destroz ar palabras, los juegos ayudan a repasar y aprender los conocimientos sobre cada dirigente Sindical y dota de una mayor interacción al usuario



**Figura 16:** Escena Cirilo Jiménez Álvarez  
**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 19:** Instrucciones del Juego  
**Fuente:** Elaboración Propia



Figura 20: Juego destrozar palabras

Fuente: Elaboración Propia

Desarrollar juego de QUIZ



Figura 21: Juego QUIZ

Fuente: Elaboración Propia



Figura 22: Juego QUIZ

Fuente: Elaboración Propia

Desarrollar Juego encuentra las diferencias



Figura 23: Juego encuentra las diferencias

Fuente: Elaboración Propia

Mostrar fotografías de los dirigentes



Figura 24: Escenas fotografías de dirigentes

Fuente: Elaboración Propia

Crear escenas de Ganaste y Perdiste a Intentar

A continuación se presenta la implementación de las escenas para indicar si uno gana completo adecuadamente el juego o si no lo logró perdió y debe volver a intentarlo

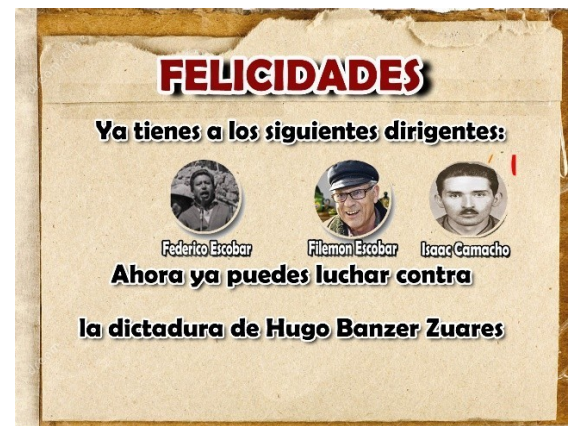
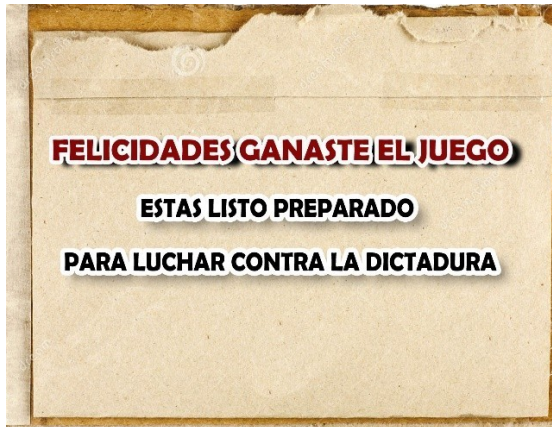
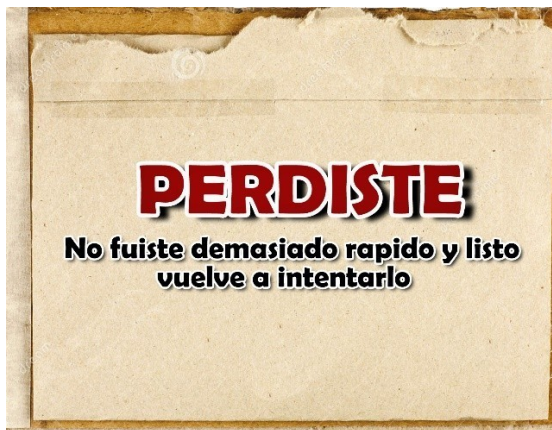


Figura 25: Escena Felicidades

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 26:** Escena felicidades ganaste el juego  
Fuente: Elaboración Propia



**Figura 27:** Escena perdiste  
Fuente: Elaboración Propia

### Funcionalidades del Sistema

Se desarrollaron varias rutinas en el Lenguaje de Programación C# para implementar varias de las rutinas de interacción y funcionalidad al museo de Realidad Aumentada para Dirigentes Sindicales, a continuación se presenta el código de la funcionalidad del juego QUIZ

```
using System.Collections;
using
System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;
public class GameManager : MonoBehaviour {

    public Material hitMaterial;
    public Material hitMaterial2;
    public Material diferencias;
    public Material
    nodiferencias; public
    Material eliminado; public
    Text ganador;
```

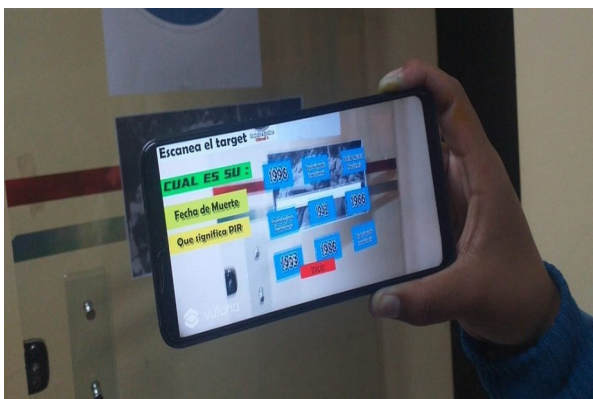
```
public Text felicidades;
public Text
no_felicidades; public
Text perdedor; public
Material no;
int n = 0;
int n1 =
0; int a =
2; int
b=3; int
n3=0; int
dif=4;
int
contDif=0;
int nodif=2;
int
contnoDif=0;
int conn3=2;
int pares = 0;
int eliminados = 9;
int eliminados1 =
21; int pares1 = 0;
int verdad = 0;
int
conVerdad=3;

void Start ()
{

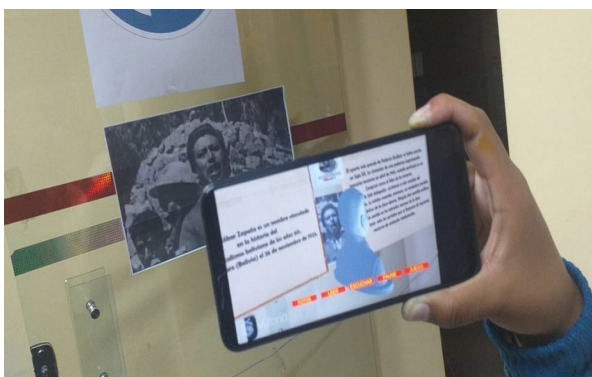
}

void Update ()
{
    if (Input.GetMouseButtonDown(0))
    {
        var ray =
Camera.main.ScreenPointToRay(Input.mousePosition);
RaycastHit hitInfo;
        if (Physics.Raycast(ray,
out hitInfo))
        {
            var rig =
hitInfo.collider.GetComponent<Rigidbody>();
            if(rig!=null){
                if
(rig.gameObject.tag == "falso") { n+
                +;
                if (n == b) {
                    Application.LoadLevel
(perdedor.text);
                }
                rig.GetComponent<MeshRenderer>().material =
hitMaterial2;
                rig.AddForceAtPosition (ray.direction *
0.001f, hitInfo.point, ForceMode.VelocityChange);
            } else if
(rig.gameObject.tag == "verdadero") { n1+
                +;
                if (n1 == a) {
                    Application.LoadLevel
(ganador.text);
```

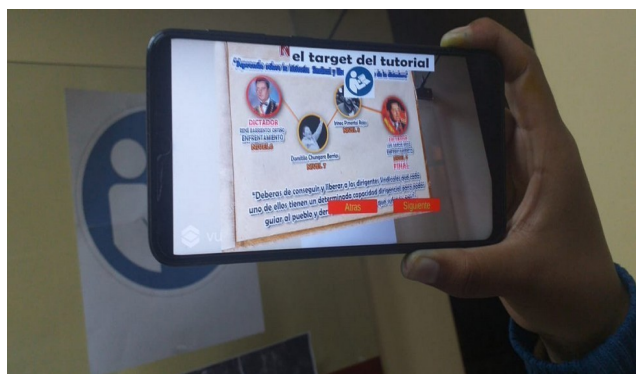




**Figura 29:** Prueba del sistema  
**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 30:** Prueba del sistema  
**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 31:** Prueba del sistema  
**Fuente:** Elaboración Propia

#### 4 Discusión

A partir de la investigación se puede afirmar lo siguiente:

La Realidad Aumentada se constituye en una herramienta tecnológica muy útil y revolucionaria en el campo de la educación ya que permite nuevas

formas para que la información llegue al usuario de forma interactiva, de forma entretenida creando una experiencia única que induce a interactuar, llama la atención y hace que el usuario se vuelva protagonista al mismo tiempo que aprende.

Como Museo de Realidad Aumentada para los Dirigentes Sindicales permite una nueva forma de aprender y/o ampliar el conocimiento sobre los dirigentes sindicales bolivianos mezclando elementos del mundo real con el mundo virtual, empleando modelos tridimensionales, incorporando elementos de audio, imagen, video, elementos interactivos, juegos, etc. que se relacionan entre si y hacen una experiencia única, divertida y agradable de aprender.

Gracias al uso masivo de dispositivos móviles e internet, el museo de realidad aumentada para dirigentes mineros, está al alcance de cualquier institución: como museos, colegios, universidades, instrucciones gubernamentales, grupos de estudio, personas particulares, etc, solo basta descargarse de internet la App e instalarlo en el celular, y luego descargar de internet e imprimir los targets para su funcionamiento.

#### 5 Conclusiones

Al finalizar la investigación se arribó a las siguientes conclusiones:

La investigación permitió obtener una Aplicación móvil de Museo de Realidad Aumentada para transmitir la historia de los Dirigentes Sindicales de forma interactiva, atractiva, entretenida, de fácil disponibilidad y así captar el interés y la atención de las personas.

Se determinó los fundamentos teóricos relativos al Realidad Aumentada, FDD, herramientas que permitieron sustentar el desarrollo del sistema.

Se logró determinar los antecedentes históricos de los dirigentes Sindicales incluidos en el museo de Realidad Aumentada.

Se generaron targets para cada dirigente Sindical que se constituyen en las imágenes del museo de Realidad Aumentada para Dirigentes Sindicales.

Se Modeló tridimensionalmente el busto de los Dirigentes Sindicales.

Se desarrolla la aplicación Móvil para el Museo de Realidad aumentada empleando las tecnologías Unity3D, Vuforia, MakeHuman, Blender y C# que interrelacionados permitió el buen funcionamiento del sistema.

Se incorporó en el museo de realidad aumentada elementos audiovisuales, como sonido, imagen, video, elementos interactivos y juegos con distintos Niveles para una mayor interacción y atracción a los usuarios.

Finalmente el Museo de Realidad Aumentada para los Dirigentes Sindicales, permite preservar y difundir la historia de nuestros dirigentes sindicales Bolivianos que hicieron mucho por el país y se constituye en un gran aporte como Universidad Nacional “Siglo XX”.

## Recomendaciones

Para futuras investigaciones se recomienda lo siguiente:

Hacer el empleo de escáneres tridimensionales para obtener modelos de los dirigentes sindicales más realistas, que sin embargo posteriormente deben someterse a una alta edición para disminuir a lo más mínimo posible el número de polígonos ya que para una aplicación de este tipo necesitamos que sea modelos Low Poly.

Para dotar de mayor realismo a los modelos se recomienda trabajar con texturas de mayor realismo, empleando técnicas acorde al modelo para obtener estas texturas.

Se recomienda implementar funcionalidades para el movimiento de personajes empleando Mixamo, de esta forma se tendría mayor sensación de realismo

Se recomienda en el caso de contar con mayor cantidad de personas y recursos crear más niveles para abarcar más dirigentes y más niveles de juegos.

Sería recomendable trabajar con marcas con ciertas porciones de las imágenes para trabajar con targets grandes de modo de aumentar la impresión al tener imágenes que pueden abarcar incluso toda una pared y de esa forma se podría con una sola imagen tener incluso diferentes interacciones y se aumentaría el nivel de interacción con la imagen.

## 6 Bibliografía

Aroca, A. (15 de Marzo de 2012). *GENBETA*.  
Obtenido de  
<https://www.genbeta.com/desarrollo/unity-3d-desarrollo-de-videojuegos-para-ios-y-android-gratis-hasta-el-8-de-abril>

C., M. (01 de Marzo de 2003). *Modelos 3D ¿de donde vienen los datos?* Recuperado el 16 de Enero de 2015

Callisaya, M. E. (2017). *Realidad Aumentada en*

*el Museo de Instrumentos Musicales*. La Paz: UMSA.

Claure, J. (19 de Agosto de 2009). *Federico Escobar: Un caudillo del sindicalismo Boliviano*. Obtenido de  
<http://www.ecdotica.com/2009/08/19/federico-escobar-zapata-un-caudillo-del-sindicalismo-boliviano/>

Comibol. (1 de Julio de 2017). *50 años del asesinato y desaparición de Isaac Camacho Torrico*. Obtenido de  
<http://comibol.gob.bo/index.php/24-noticias-inicio/1320-50-anos-del-asesinato-y-desaparicion-de-isaac-camacho-torrico-1967-2017>

Cruz, A. (14 de Enero de 2014). *DesarrolloLibre*. Obtenido de  
[https://www.desarrollolibre.net/blog/android/realidad-aumentada-con-vuforia#.XbApCa\\_tbiU](https://www.desarrollolibre.net/blog/android/realidad-aumentada-con-vuforia#.XbApCa_tbiU).

EcuRed. (s.f.). *MakeHuman*. Recuperado el 15 de Septiembre de 2019, de  
<https://www.ecured.cu/MakeHuman>

EcuRed. (s.f.). *Metodología FDD*. Recuperado el 15 de Octubre de 2019, de  
[https://www.ecured.cu/Metodologia%3C3%ADa\\_FDD](https://www.ecured.cu/Metodologia%3C3%ADa_FDD)

Gomez, L., Quirosa, V., & Fernandez, J. (01 de 12 de 2009). *El Patrimonio "intangibile. Infografía para preservar la memoria del Pasado*. Recuperado el 13 de 03 de 2015, de ARQUEOWEB:  
<http://pendientedemigracion.ucm.es/info/arqueoweb/pdf/12/robles.pdf>

Hearn, D., & Pauline, B. (2006). *Graficos por computadora con OpenGL*. Madrid: Pearson Educación S.A.

Isabel, M. (2002). *Sistema de diseño de entornos virtuales*. España: Universidad de Castilla - Escuela Superior de Informática.

Lucero, M. E. (2016). *aplicaciones de Realidad Aumentada para mejorar la experiencia de los visitantes del museo de arte Antonio Paredes Candia*. La Paz: UMSA.

*Modelado en 3D y composición de Objetos*. (s.f.). Recuperado el 10 de 12 de 2014, de Rodriguez, Francisco;Vicente, Almudena.

Oporto, L. (2006). *NortePotosinos en la Cultura*. Potosinos.

- Oporto, L. (s.f.). *Trayectoria Sindical y politica de Ireneo Pimentel Rojas*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2019, de <http://www.comibol.gob.bo/index.php/component/content/article/24-noticias-inicio/1651-acto-de-homenaje-al-91-aniversario-del-nacimiento-del-dirigente-minero-irineo-pimentel-rojas-1927-1978>
- Renderati. (s.f.). *Que es Blender*. Recuperado el 17 de Octubre de 2019, de <http://www.renderati.com/render/%C2%BF-que-es-blender/>
- Ruiz Torres, D. (2011). *Realidad Aumentada educacion y Museos*. Madrid: Icono14.
- Tiempos, L. (28 de 12 de 2007). *Declaran patrimonio a un teatro minero*. (Los Tiempos) Recuperado el 17 de 02 de 2014, de [http://www.lostiempos.com/diario/actualidad/tragaluz/20071228/declaran-patrimonio-a-un-teatro-minero\\_26435\\_33179.html](http://www.lostiempos.com/diario/actualidad/tragaluz/20071228/declaran-patrimonio-a-un-teatro-minero_26435_33179.html)
- Valencia, H. (29 de Noviembre de 2018). *cienciamx*. Recuperado el 22 de Octubre de 2019, de <https://www.cienciamx.com/index.php/soci edad/museos/25028-trick-eye-museo-realidad-aumentada>
- Wikipedia. (s.f.). *Domitila Barrios de Chungara*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2019, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Domitila\\_Barrios\\_de\\_Chungara](https://es.wikipedia.org/wiki/Domitila_Barrios_de_Chungara)